

## **ANEXOS II**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**

C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID

## **A2-1. MEMORIA DE CALCULO DE LA ESTRUCTURA**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID

## MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CALCULO

### CIMENTACIÓN Y CONTENCIONES

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

#### Características del suelo:

Según el estudio geotécnico el terreno está formado por tres unidades geotécnicas diferenciadas:

- Nivel 0. Rellenos antrópicos y/o materiales de alteración superficial de nivel infrayacente (Arenas Arcillosas y/o arcillas arenosas , con restos de raíces, restos de hormigón y gravas dispersas). Profundidad de 0,00 m a 5,00-5,20 metros (desde inicio de reconocimientos).

- Nivel 1. Arenas limoarcillosas y/o arcillas limo-arenosas, con intercalaciones de arenas cuarzofeldespáticas de grano medio a grueso, algo arcillosas. Profundidad desde 5,00-5,20 metros a fin de reconocimientos. Suelo de compacidad y/o consistencia denso a duro y capacidad portante media-alta.

#### Parámetros geotécnicos estimados:

Atendiendo a estos condicionantes, según el estudio geotécnico la cimentación recomendada puede ser tipo profundo mediante pilotes empotrados que transmitan la carga de la estructura a los estratos mas profundos del nivel 1.

Resistencia por punta Nivel 1= 1.000 T/m<sup>2</sup>

Resistencia por fuste nivel 1 = 7,00 T/m<sup>2</sup>

Resistencia por fuste nivel 0 = 4,50 T/m<sup>2</sup>

#### Cimentación:

Se ha proyectado una cimentación profunda mediante pilotes tipo CPI 8.

El material adoptado es Hormigón armado HA-25/B/20/IIA y Acero B500SD.

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural atendiendo a elemento estructural considerado.

Se verificará que el terreno de apoyo de la cimentación tiene unas características geotécnicas regulares y que se corresponde con los suelos descritos para ello se dispone en medición de partida de pozos de cimentación a fin de apoyar las zapatas en firme resistente.

#### Contenciones:

### SISTEMA ESTRUCTURAL

#### ESTRUCTURA

**La estructura de ambos edificios** se resuelve con pórticos metálicos y losas alveolares pretensadas, como elemento horizontal.

Los pórticos metálicos, con protección al fuego mediante vermiculita, que arrancan desde la coronación de las vigas de planta baja. Se ha diseñado una estructura hiperestática de nudos rígidos en dirección fuerte de pilares, salvo indicación contraria de la documentación gráfica.

Las vigas de atado de las zapatas se elevan por encima de la plataforma de trabajo a realizar, sirviendo a su vez para el apoyo del forjado de planta baja.

Para realizar la conexión entre ambos elementos (cimentación y vigas de planta baja) se han previsto unos pilares enanos virtuales embebidos en la sección de vigas. En adelante estos enanos (formados con armadura longitudinal y transversal) los llamaremos arranques de pilares.

Sobre los arranques se dispondrán las placas de anclaje de la estructura metálica. Los pernos de anclaje de las placas se anclarán en el canto de las vigas con una longitud no inferior a la nominal según EHE.

La urbanización exterior, soleras, pistas polideportivas y aparcamientos no se consideran elementos estructurales principales, por lo que quedan al margen de la presente memoria técnica.

Las acciones consideradas para el cálculo de la estructura se obtienen de la aplicación del documento básico DB SE-AE Acciones en la edificación.

Los valores del peso propio de los elementos constructivos se han determinado como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios indicados en el Anejo C de DB SE-AE.

Para los tabiques ordinarios, cuyo peso por metro cuadrado es inferior a 1,20 kN/m<sup>2</sup>, su grueso no excede de 0,08 m, y cuya distribución en planta es sensiblemente homogénea, su peso propio se ha asimilado a una carga equivalente uniformemente distribuida de 1,0 kN/m.

El peso de las fachadas y elementos de compartimentación pesados, tratados como acción local, se han asignado como carga a sus elementos resistentes correspondientes. En caso de continuidad con plantas inferiores, se ha considerado, del lado de la seguridad del elemento, que la totalidad de su peso gravita sobre sí mismo.

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso propio como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se han evaluado según establece el DB-SE-C.

Las acciones térmicas y reológicas no es necesario tenerlas presente, de acuerdo con la norma, al ser las distancias máximas entre juntas inferiores a 40 metros.

Los efectos de la **sobrecarga de uso** se han simulado mediante la aplicación de una carga distribuida uniformemente de acuerdo con el uso previsto en cada zona del edificio. Como valores característicos se han adoptado los indicados en la tabla 3.1. de DB-SE-AE.

Estas sobrecargas incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

No se considera reducción de sobrecargas.

Se proyectan zonas de cubierta plana en los edificios y cubierta de panel sándwich en sala de usos múltiples.

En las cubiertas planas del edificio se ha considerado una carga de nieve de 1,0 kN/m<sup>2</sup> (categorías de uso F ó G1, según tabla 3.1 de SE-AE)

En las cubiertas de panel sándwich (categoría de uso G2, según tabla 3.1. de SE-AE), como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , se tomará:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

**$\mu$**  coeficiente de forma de la cubierta según art. 3.5.3 de DB-SE-AE

**$s_k$**  el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según art. 3.5.2 de SE-AE.

Otras acciones internas, tales como desplomes, desniveles, flexiones del forjado, etc, siempre que estén dentro de los límites permisibles, no es necesario considerarlas por cumplir los forjados con las condiciones de monolitismo y continuidad.

Las acciones y las resistencias de cálculo se mayorarán según los coeficientes indicados en la normativa adecuados para el nivel de control de la estructura.

Todos los forjados llevarán una capa de compresión y zunchos perimetrales de hormigón armado de resistencia característica mínima 25 N/mm<sup>2</sup>, elaborado en central, con un mallazo electro soldado Ø 5 a 15 cm. y la armadura necesaria para negativos, según la instrucción EF-96, de acero B 500 S para barras corrugadas y B 500 T para mallas electrosoldadas.. Se incluye el encofrado y desencofrado.

Se calcularán los forjados para la carga permanente y sobrecargas indicadas en el CTE.

Se describe con más detalle en planos, en el anexo correspondiente de Cálculo de estructuras AM1 de los Anejos a la Memoria y en el apartado E.1. Seguridad Estructural DB-SE, dentro del E. Cumplimiento del CTE en el documento MJ Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa.



## CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

### CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

#### 1. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

La estructura del edificio está compuesta por un edificio de planta en L con tres niveles sobre rasante, identificados como forjados de planta baja, primera, segunda y cubierta.

##### Bases de cálculo

1. Clasificación del edificio por uso principal: *(C) de acceso público.*
2. Periodo de servicio: *50 años*
3. Resistencia al fuego de la estructura: *R-60 (mediante protección externa)*

##### Cimentación y movimiento de tierras

Se ha proyectado una cimentación profunda compuesta por pilotes tipo CPI 8.

Hormigón armado HA-25/B/20/IIA y Acero B500SD.

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.

Se verificará que el terreno de apoyo de la cimentación tiene unas características geotécnicas regulares y que se corresponde con los suelos descritos.

Sobre la superficie de excavación del terreno se extenderá una capa de hormigón de regularización (solera de asiento) que tendrá un espesor mínimo de 10 cm. y que sirve de base a los elementos de cimentación.

##### Estructura principal

Se disponen vigas de apoyo de forjado sanitario.

Los forjados se forman con placas alveolares de 25 cm de canto sobre las que se dispone una capa de compresión de 5 cm. Los forjados apoyan sobre perfiles HEB de acero S275 JR.

Se disponen arriostramientos en cruz de S. Andrés desde la unión de un pilar y su viga de forjado a cimentación, situados en los cerramientos ciegos. Estos arriostramientos recogen las cargas horizontales (de viento e imperfecciones) y limitan la flecha lateral al valor  $h/500$  prescrito

#### Características técnicas de los forjados unidireccionales

Material adoptado:	Forjados unidireccionales compuestos de losas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de juntas laterales entre losas y formación de la losa superior (capa de compresión).
--------------------	--

Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS (en apoyos) y MOMENTOS FLECTORES en kN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las solicitaciones de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las viguetas/semiviguetas a emplear.
-------------------------------	---

Características forjados:	Canto Total	30 cm.	Hormigón losa alveolar	HA-25/B/20/I
	Capa de Compresión	5 cm.	Hormigón "in situ"	HA-25/B/20/I
	Ancho placa alveolar	120 cm.	Acero de pretensados	Según tipo comercial
	Mallazo de reparto	Ø 5 a 15 cm.	Acero de refuerzos	idem
		Ø 5 a 15 cm.	Acero de mallas	idem
	Tipo de losa alveolar	Valor	Fys acero	500 N/mm <sup>2</sup>
	Tipo de bovedilla		Peso propio	Valor <sup>2</sup>

Observaciones:

El hormigón de las placas alveolares pretensadas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.30 de la Instrucción EHE. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.32 de la Instrucción EHE. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE. El control de los recubrimientos de las placas alveolares cumplirá las condiciones especificadas en el Art.34.3 de la Instrucción EFHE.

El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EFHE (Art. 15.2.2) para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha.

No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de placa alveolar definitiva (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha "EI" y las cargas consideradas; así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por la referida EFHE en el artículo 15.2.1.

En las expresiones anteriores "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares si se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.

Límite de flecha total a plazo infinito	Límite relativo de flecha activa
flecha $\square$ L/250 $f \square L / 500 + 1 \text{ cm}$	flecha $\square$ L/500 $f \square L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$

## 2. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

### 2.1. Acciones permanentes:

#### 2.1.1. Peso propio

Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm.) x 25 kN/m<sup>2</sup>.

FORJADO PISOS

-Peso propio losa alveolar y capa de compresión 5.1 kN/m<sup>2</sup>

-Peso propio de vigas, soportes y brochales, sg. Perfil

FORJADO CUBIERTAS

-Peso propio losa alveolar y capa de compresión 5.1 kN/m<sup>2</sup>

-Peso propio de vigas, soportes y brochales, sg. perfil

#### 2.1.2. Cargas muertas

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).

FORJADO PISOS

-Solado, 1.5 kN/m<sup>2</sup>

-Tabiquería, 1.0 kN/m<sup>2</sup>

FORJADO CUBIERTAS

-Acabado, 2,5 kN/m<sup>2</sup>

#### 2.1.3. Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento

Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería.

En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.

El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE-08.

Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

### 2.2. Acciones variables:

#### 2.2.1. Sobrecarga de uso

Los efectos de la sobrecarga de uso se han simulado mediante la aplicación de una carga distribuida uniformemente de acuerdo con el uso previsto en cada zona del edificio. Como valores característicos se han adoptado los indicados en la tabla 3.1. de DB-SE-AE.

categorías			Subcategoría	Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga puntual [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2,00	2,00
		A2	Trasteros	3,00	2,00
B	Zonas administrativas			2,00	2,00
C	Zonas de acceso al público	C1	Zonas con mesas y sillas	3,00	4,00
		C2	Zonas con asientos fijos	4,00	4,00
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposición en museos ...	5,00	4,00
		C4	Zonas destinadas a gimnasio o actividades físicas	5,00	7,00
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5,00	4,00
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5,00	4,00
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5,00	7,00
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2,00	20,00
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente			1,00	2,00
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación	G1	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1,00	2,00
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)	0,40	1,00
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0,00	2,00

Estas sobrecargas incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

La sobrecarga de uso debida a equipos pesados, o a la acumulación de materiales en bibliotecas o almacenes no está recogida en DB-SE-AE, por lo que se han determinado de acuerdo con el criterio del proyectista.

FORJADO SANITARIO, 1º, 2º

-Sobrecarga de uso 5.0 kN/m<sup>2</sup> (ZONAS DE DISTRIBUCIÓN)

-Sobrecarga de uso 3.0 kN/m<sup>2</sup> (AULAS Y RESTO DE PEDENDENCIAS)

FORJADO CUBIERTA COMEDOR

-Sobrecarga de uso 1.0 kN/m<sup>2</sup>

### 2.2.2. Acciones sobre barandillas y elementos divisorios

La estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, balcones o escaleras resistirán una fuerza horizontal uniformemente distribuida.

Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.

### 2.2.3. Acción de viento

Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. La carga de viento depende de la zona a la que corresponda el emplazamiento y de la rugosidad del mismo.

Zona A. Grado de aspereza IV

Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el anejo D.

#### 2.2.4. Acciones térmicas

En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros.

#### 2.2.5. Acción de la nieve

Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal  $S_k=0$  se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 kN/m<sup>2</sup>.

#### 2.3. Acciones accidentales:

##### 2.3.1. Sismo

De acuerdo con la norma NCSR-02, no es preceptiva la consideración de acciones sísmicas en el cálculo de estructura.

##### 2.3.2. Incendio

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio se definen en DB-SI-6, así como en el Anejo 7 de EHE. La justificación de la resistencia a fuego de los elementos estructurales se realiza en el anejo correspondiente.

Sobre la estructura del edificio no se han previsto zonas de tránsito de vehículos destinados a los servicios de protección contra incendios, por lo que no se ha considerado una sobrecarga adicional por tráfico de servicios de extinción.

##### 2.3.3. Impacto

###### 2.3.3.1. Impacto de vehículos

No se han considerado fuerzas estáticas equivalentes debidas al impacto de vehículos, ya que no se prevé su circulación dentro del edificio.

###### 2.3.3.1. Otras acciones accidentales

No se han considerado.

#### 2.4. Cargas consideradas:

En relación a los apartados anteriores, las acciones consideradas en el cálculo de la estructura del edificio que se presenta, según el anejo C de SE-AE, son las siguientes:

##### 2.4.1. Pesos propios y cargas permanentes:

a) Fábricas de ladrillo:		d) Materiales de construcción:	
- de ladrillo cerámico macizo	18,00 kN/m <sup>3</sup>	- Arena	16,00 kN/m <sup>3</sup>
- de ladrillo cerámico perforado	15,00 kN/m <sup>3</sup>	- Cemento	16,00 kN/m <sup>3</sup>
- de ladrillo cerámico hueco	12,00 kN/m <sup>3</sup>	- Arena y grava	18,00 kN/m <sup>3</sup>
- de ladrillo silicocalcáreo	12,00 kN/m <sup>3</sup>	- Pizarra	17,00 kN/m <sup>3</sup>
- de bloque hueco de hormigón	16,00 kN/m <sup>3</sup>	- Escoria Granulada	12,00 kN/m <sup>3</sup>
b) Hormigón:		- Yeso suelto	15,00 kN/m <sup>3</sup>
- Hormigón armado	25,00 kN/m <sup>3</sup>	e) Materiales y elementos de cubierta:	
- Hormigón en masa	24,00 kN/m <sup>3</sup>	- Plancha plegada metálica	0,12 kN/m <sup>2</sup>
- Hormigón o mortero aligerado	16,00 kN/m <sup>3</sup>	- Lana de vidrio o roca (cada cm.)	0,02 kN/m <sup>2</sup>
c) Pavimentos:		- Pizarra .	0,30 kN/m <sup>2</sup>
- Baldosa cerámica	18,00 kN/m <sup>3</sup>	- Tablero de rasilla	0,40 kN/m <sup>2</sup>
- Baldosa de gres	19,00 kN/m <sup>3</sup>	- Teja plana (sin listones)	0,40 kN/m <sup>2</sup>
- Asfalto	24,00 kN/m <sup>3</sup>	- Teja curva	0,60 kN/m <sup>3</sup>
- Terrazo	22,00 kN/m <sup>3</sup>		
- Madera laminada encolada	4,00 kN/m <sup>3</sup>		

##### 2.4.2. Cargas lineales consideradas:

a) Cerramiento ciego, hasta 3,50 m. .... 12,00 KN/m (G)

b) Cerramiento con huecos, hasta 3,50 m.	7,50 KN/m	(G)
c) Tabicón hueco doble, hasta 3,20 m. ....	4,50 KN/m	(G)
d) Tabicón de 12,5 cm., de ladrillo perforado.....	6,75 KN/m	(G)
e) Petos de cubierta.....	2,50 KN/m	(G)
a) Cerramiento ciego, hasta 3,50 m. ....	12,00 KN/m	(G)

### 2.4.3. Cargas superficiales consideradas

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE-08, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

<u>Niveles</u>	<u>Sobrecarga de Uso</u>	<u>Peso propio del Forjado</u>	<u>Peso propio del Solado</u>	<u>Tabiquería</u>	<u>Carga Total</u>
Planta baja	3,00-5,00 KN/m <sup>2</sup>	5,10 KN/m <sup>2</sup>	1,50 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	10,60-12,60 KN/m <sup>2</sup>
Planta 1ª, 2ª	3,00-5,00 KN/m <sup>2</sup>	5,10 KN/m <sup>2</sup>	2,50 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	10,60-12,60 KN/m <sup>2</sup>
Planta cubierta	1,00 KN/m <sup>2</sup>	5,10 KN/m <sup>2</sup>	2,50 KN/m <sup>2</sup>		8,60 KN/m <sup>2</sup>

## 3. MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

### 3.1. TERRENO. DATOS GEOTÉCNICOS:

Según el Informe Geotécnico realizado por itc, S.A. para la obra de referencia.

Se ha diseñado una cimentación tomando como datos de partida las siguientes características:

- |    |                                |  |
|----|--------------------------------|--|
| a) | Cota de cimentación            | - (variable)   |
| b) | Estrato previsto para cimentar | Arenas limoarcillosas y/o arcillas limo-arenosas, con intercalaciones de arenas cuarzo-feldespáticas de grano medio a grueso, algo arcillosas.                           |
| c) | Nivel freático                 | - 10.40  |
| d) | Tensión admisible considerada  | Resistencia por punta Nivel 1 = 1.000 T/m <sup>2</sup><br>Resistencia por fuste nivel 1 = 7,00 T/m <sup>2</sup><br>Resistencia por fuste nivel 0 = 4,50 T/m <sup>2</sup> |

Características geotécnicas de los suelos seleccionados (para el relleno del trasdós de los muros de contención, y como sub-base de las soleras de las aceras perimetrales, accesos, aparcamientos y pistas polideportivas:

#### 1. Condiciones generales

Los materiales serán áridos naturales, o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, escorias, suelos seleccionados, o materiales locales, exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

#### 2. Composición granulométrica

- La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.
- La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites reseñados en el Informe Geotécnico
- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

#### 3. Características del material y ensayos

- El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, será inferior a cincuenta (50).
- Índice CBR superior a veinte (20).
- En sub-bases para aparcamientos y accesos el material será no plástico, y su equivalente de arena superior a treinta (30).
- En sub-bases para pistas polideportivas se cumplirán las condiciones siguientes:

- \* Límite líquido inferior a veinticinco ( $LL < 25$ ).
- \* Índice de plasticidad inferior a seis ( $IP < 6$ ).
- \* Equivalente de arena mayor que veinticinco ( $EA > 25$ ).

### 3.2. HORMIGÓN. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

De acuerdo con la Instrucción EHE, los coeficientes básicos de ponderación de las acciones y los materiales, en función de la magnitud de los posibles daños y del nivel de control de la ejecución de obra son los siguientes:

TIPO DE HORMIGÓN (art. 39.2)					
LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN	ELABORACIÓN	RESISTENCIA DE CÁLCULO	CONTROL	COEFICIENTE $\gamma_c$
CIMENTACIÓN	HA-25/B/20/IIa	CENTRAL	16,6 N/mm <sup>2</sup>	ESTADÍSTICO	1,50
VIGAS PLANTA BAJA	HA-25/B/20/IIa	CENTRAL	16,6 N/mm <sup>2</sup>	ESTADÍSTICO	1,50
ESTRUCTURA INTERIOR	HA-25/B/20/I	CENTRAL	16,6 N/mm <sup>2</sup>	ESTADÍSTICO	1,50
ESTRUCTURA EXTERIOR	HA-25/B/20/IIa	CENTRAL	16,6 N/mm <sup>2</sup>	ESTADÍSTICO	1,50
FORJADO PLANTA BAJA	HA-25/B/20/IIa	CENTRAL	16,6 N/mm <sup>2</sup>	ESTADÍSTICO	1,50

DURABILIDAD (Art. 37)					
Clase de exposición (Tabla 8.2.2)	Recubrimientos (mm) (Tabla 37.2.4)	Máxima relación agua/cemento (a/c) (Tabla 37.3.2.a)	Mínimo contenido en cemento (Kg/m <sup>3</sup> ) (Tabla 37.3.2.a)	Resistencia mínima (N/mm <sup>2</sup> ) (Tabla 37.3.2.b)	Valor máximo de abertura de fisura (mm) (Tabla 49.2.4)
I	20+10	0,65	250	25	0,4
IIa	25+10	0,60	275	25	0,3
NOTA: en piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento nominal será de 70 mm.					

ACERO CORRUGADO (art. 90)					
LOCALIZACIÓN	DESIGNACIÓN	PRODUCTO CERTIFICADO	RESISTENCIA DE CÁLCULO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE $\gamma_s$
TODA LA OBRA	B 500 SD	MARCA N / AENOR	43,5 N/mm <sup>2</sup>	NORMAL	1,15
MALLAS ELECTR.	B 500 T	MARCA N / AENOR	43,5 N/mm <sup>2</sup>	NORMAL	1,15

#### 1. Diagrama $\sigma$ - $\epsilon$ de cálculo.

Para la determinación del comportamiento de las piezas de hormigón armado y para su comprobación posterior se ha adoptado el diagrama parábola-rectángulo, establecido por la Instrucción EHE en su artículo 39º, apartado 2º.

#### 2. Módulo de deformación longitudinal.

Para la determinación de los estados de corrimientos de la estructura, se han considerado los módulos de elasticidad longitudinal que se detallan:

- a) Cargas instantáneas o rápidamente variables:  $E_{0j} = 10.000 \sqrt[3]{f_{cmj}}$   
b) Módulo instantáneo de deformación longitudinal secante:  $E_j = 8.500 \sqrt[3]{f_{cmj}}$

### 3. Retracción.

El valor considerado de la deformación inherente a este fenómeno para el cálculo de los elementos ha sido el establecido por la EHE, es decir, valores unitarios de  $2.5 \cdot 10^{-4}$ .

### 4. Fluencia.

La fluencia del material se ha tenido en cuenta afectando el módulo de elasticidad por un coeficiente, que oscila entre los valores 2/5 y 2/3, según los criterios establecidos en el artículo 39º, apartado 6º, de la EHE.

### 5. Ensayos y control.

Las características del material, en todas sus variantes, que se detalla, así como los ensayos a que deberá estar sometido, quedan especificados en el Pliego de Condiciones.

## 3.3. ACERO LAMINADO Y CONFORMADO. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

### 1. Límite elástico y resistencia de cálculo del acero.

El límite elástico considerado para el cálculo de los elementos de estructura metálica,  $\sigma_e$ , es el que establecido en DB-SE-A de acuerdo con el tipo de acero empleado.

La tensión de cálculo o resistencia de cálculo,  $\sigma_u$ , se considera coincidente con la de límite elástico, dado que el acero empleado dispondrá de un límite elástico mínimo garantizado, tal y como establece el referido Documento Básico. En este caso el valor de  $\sigma_e$  es de 2800 Kg/cm<sup>2</sup> para todos los perfiles.

### 2. Tipo de acero.

El tipo de acero utilizado en chapas y S-275-JR  
perfiles es:

Designación	Espesor nominal t (mm)			Temperatura del ensayo Charpy °C	
	f <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )				f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63		3 ≤ t ≤ 100
S275JR	275	265	255	410	0

- (1) Se le exige una energía mínima de 40J.  
 $f_y$  tensión de límite elástico del material  
 $f_u$  tensión de rotura

### 3. Constantes elásticas del acero.

Las constantes elásticas consideradas para el cálculo y comprobación de las secciones de acero laminado son las siguientes:

- a) Módulo de elasticidad.....  $E=210.000$   
 $N/mm^2$   
b) Módulo de rigidez.....  $G=81.000 N/mm^2$   
c) Coeficiente de Poisson.....  $\nu=0.3$   
d) Densidad.....  $\rho=7.850 Kg/m^3$   
e) Coeficiente de dilatación térmica...  $1.2 \cdot 10^{-5} (^\circ C)^{-1}$ .

### 4. Características del material y ensayos.

Las características del material que se detalla, así como los ensayos a que deberá someterse, quedan especificados en el Pliego de Condiciones.

### 3.4. COEFICIENTES DE SEGURIDAD ESTABLECIDOS:

Los valores de los coeficientes de seguridad para las acciones,  $\gamma$ , son los establecidos en la tabla 4.1 de DB-SE, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable:

Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		Desfavorable	Favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		Desestabilizadora	Estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Para comprobaciones de estabilidad, se diferencia, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora). Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , son los establecidos en la tabla 4.2 de DB-SE:

Coeficientes de simultaneidad ( $\Psi$ )			
	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)	Se adoptan los valores correspondientes al uso desde el que se accede		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)			
	0	0	0
Nieve			
• Para altitudes >1000 m	0,7	0,5	0,2
• Para altitudes ≤1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

## 4. NORMAS Y BIBLIOGRAFÍA APLICABLE

En el cálculo de estructura del edificio se han considerado las Normas y documentos indicados a continuación:

### 4.1. Código Técnico de la edificación:

- DB-SE-AE SE. Acciones en la edificación.
- DB-SE-C SE. Cimientos.
- DB-SE-A SE. Acero.
- DB-SE-F SE. Fábrica.
- DB-SE-M SE. Madera.
- DB-SI SI. Seguridad en caso de incendio.



En el apartado E.1.- Seguridad estructural DB-SE de la Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa MJ de este proyecto, se justifica el cumplimiento de CTE.

#### 4.2. Normas Básicas de la edificación:

- NCSE Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.
- EHE Instrucción de hormigón estructural.

### 5. MÉTODOS DE CÁLCULO

#### 5.1. Bases de Cálculo:

Para llevar a cabo el análisis estructural y el dimensionamiento de la estructura se ha seguido el siguiente procedimiento:

1. Determinación de las situaciones de dimensionado (persistentes, transitorias y extraordinarias)
2. Establecimiento de las acciones
3. Análisis estructural
4. Dimensionado

Se ha realizado un modelado de la estructura del edificio para realizar un cálculo espacial de la misma por el método de matrices de rigidez (cálculo lineal de primer orden admitiendo localmente las plastificaciones que establece la Normativa Vigente), en los que las barras son los diferentes elementos que componen la estructura, considerando un comportamiento lineal y geométrico entre los materiales y la estructura. El método de cálculo aplicado es de los Estados Límite.

Como estados límite últimos se han considerado los debidos a:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Como estados límite de servicio se han considerado los relativos a:

- a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
- c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Se ha procedido a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en DB-SE, y que se detallan en apartados siguientes.

Para la obtención de las solicitaciones más desfavorables y realizar el dimensionamiento de los diferentes elementos que componen la estructura se han confeccionado los diagramas de envolventes para cada esfuerzo.

#### 5.2. CONSIDERACIONES SOBRE LOS E.L.S.

##### 5.2.1. Flechas máximas admisibles:

Las limitaciones de flecha adoptadas para el predimensionamiento de los forjados han sido las siguientes (según EFHE-02):

<b>Flecha total a plazo infinito:</b>
Inferior a: $L / 250$ (relativa) ó $L / 500 + 1,00$ cm. (absoluta)
<b>Flecha activa:</b>
Inferior a: $L / 500$ ó $L / 1000 + 0,5$ cm.

En cuanto al dimensionamiento de la estructura principal, las limitaciones de flecha adoptadas han sido las siguientes:

Considerando la integridad de los elementos constructivos (FLECHA ACTIVA), se ha admitido que la estructura horizontal es suficientemente rígida si, para cualquier elemento calculado ante cualquier combinación de acciones características (G+Q), considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- a) 1/500 en forjados con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- b) 1/400 en forjados con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- c) 1/300 en el resto de los casos.

Considerando el confort de los usuarios (FLECHA INSTANTÁNEA), se ha admitido que la estructura horizontal es suficientemente rígida si, para cualquier elemento ante cualquier combinación de acciones (Q), considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.

Considerando la apariencia de la obra (FLECHA TOTAL), se ha admitido que la estructura horizontal es suficientemente rígida si, para cualquier elemento ante cualquier combinación de acciones casi permanente (G+ψ<sub>2</sub>Q), la flecha relativa es menor que 1/300.

#### 5.2.2. Desplazamientos horizontales:

Considerando la integridad de los elementos constructivos (FLECHA ACTIVA), se ha admitido que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:

- a) desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
- b) desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

Considerando la apariencia de la obra (FLECHA TOTAL), se ha admitido que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente (G+ψ<sub>2</sub>Q), el desplome relativo es menor que 1/250.

#### 5.2.3. Fisuración:

Los valores máximos de apertura de fisura (elementos de hormigón armado) quedan indicados en el cuadro de tipificación de hormigones (capítulo 3 del presente documento) en función de la situación del elemento y su clase exposición.

#### 5.2.4. Vibraciones:

Se evitarán las frecuencias propias inferiores a 8 Hertzios, calculadas con la inercia bruta o fisurada de las secciones.

### 5.3. COMBINACIONES DE CÁLCULO EMPLEADAS

#### 5.3.1. Determinación de la capacidad portante:

Se ha considerado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la siguiente condición:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

Siendo:

$E_{d,dst}$  valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d,stab}$  valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Se considera también que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la siguiente condición:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

$E_d$  valor de cálculo del efecto de las acciones

$R_d$  valor de cálculo de la resistencia correspondiente

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se ha determinado mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- las acciones permanentes, en valor de cálculo (  $\gamma_G \cdot G_k$  ), incluido el pretensado (  $\gamma_P \cdot P$  );
- una acción variable cualquiera, en valor de cálculo (  $\gamma_Q \cdot Q_k$  ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación (  $\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$  ).

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se ha determinado mediante combinaciones de acciones considerando la actuación simultánea de:

- las acciones permanentes, en valor de cálculo (  $\gamma_G \cdot G_k$  ), incluido el pretensado (  $\gamma_P \cdot P$  );
  - una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (  $A_d$  ), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
  - una acción variable, en valor de cálculo frecuente (  $\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$  ), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
  - El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente (  $\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$  ).
- En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad (  $\gamma_G$ ,  $\gamma_P$ ,  $\gamma_Q$  ), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

Los valores de los coeficientes de seguridad,  $\gamma$ , son los establecidos en la tabla 4.1 de DB-SE para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable:

Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		Desfavorable	Favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		Desestabilizadora	Estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Para comprobaciones de estabilidad, se diferencia, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora). Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , son los establecidos en la tabla 4.2 de DB-SE:

Coeficientes de simultaneidad ( $\Psi$ )			
	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)	Se adoptan los valores correspondientes al uso desde el que se accede		

• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• Para altitudes >1000 m	0,7	0,5	0,2
• Para altitudes ≤1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

En el caso de los elementos constructivos de hormigón, serán de aplicación los coeficientes de cálculo de combinación de acciones que se indican en la EHE:

ACCIONES	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )					
	E.L.U. DE ROTURA HORMIGÓN		E.L.U. DE ROTURA ACERO		TENSIÓN SOBRE EL TERRENO	
	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	0.00	1.60	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.60	0.00	1.60	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.60	0.00	1.60	0.00	1.00

### 5.3.2. Determinación de la aptitud al servicio:

Se ha considerado que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido en DB-SE para dicho efecto.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );
- una acción variable cualquiera, en valor característico ( $Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor de combinación ( $\psi_0 \cdot Q_k$ ).

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );
- una acción variable cualquiera, en valor frecuente ( $\psi_1 Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ( $\psi_2 \cdot Q_k$ ).

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, considerando todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ ) y todas las acciones variables, en valor casi permanente ( $\psi_2 Q_k$ ).

## 6. PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE CÁLCULO UTILIZADOS

Para la realización de los cálculos de la estructura se ha empleado el programa CYPECAD, de la casa CYPE Ingenieros, S.A.

## 7. CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA

### 7.1 GENERALIDADES

Los trabajos de construcción de la estructura se llevarán a cabo con sujeción al Proyecto y sus modificaciones autorizadas por el Director de Obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del Control de Calidad realizado a lo largo de la obra.

Cuando en el desarrollo de la obra intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del Director de Obra.

El Contratista, basándose en las indicaciones de Proyecto redactará un programa de montaje de la estructura detallando los extremos siguientes:

- a) Las tolerancias se aplican a las cotas Indicadas en los planos. Deberá evitarse el doble dimensionamiento, si a una dimensión o posición le corresponden varias tolerancias en el sistema descrito en este documento, se entiende que rige la más estricta salvo que se indique otra cosa.
- b) Descripción de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- c) Descripción del equipo que empleará en el montaje de cada fase.
- d) Apeos, cimbras u otros elementos de sujeción provisional.
- e) Personal preciso para realizar cada fase con especificación de su calificación profesional.
- f) Elementos de seguridad y protección del personal. Comprobación de los replanteos.
- g) Comprobación de las nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Este programa se presentará al Director de Obra y se requiere su aprobación antes de iniciar los trabajos.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995 de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas europeas que les sean de aplicación.

## **7.2 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS**

El **control de recepción** tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el Proyecto (art. 7.2. de CTE). Este control comprenderá los siguientes apartados:

- a) El **control de la documentación de los suministros**, realizado de acuerdo con el apartado 7.2.1.
- b) El **control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad**, según el apartado 7.2.2
- c) El **control mediante ensayos**, conforme al apartado 7.2.3.

**7.2.1 Control de la documentación de los suministros:** (realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 de CTE.).

Los suministradores entregarán al Constructor, quien los facilitará al Director de Ejecución de la Obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el Proyecto o por la Dirección Facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física;
- c) Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

**7.2.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:** (realizado según el artículo 7.2.2 de CTE).

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el CTE.

- b) Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El Director de la Ejecución de la Obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### **7.2.3 Control de recepción mediante ensayos:**

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos o materiales, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el Proyecto u ordenados por la Dirección Facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con el Plan de Control de Calidad previamente establecido al comienzo de la obra, o en su caso, según las indicaciones de la Dirección Facultativa sobre el muestreo del producto.

Los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar se determinarán según las necesidades de la obra.

### **7.3 CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Durante la construcción, el Director de la Ejecución de la Obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el Proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realice la entidad de Control de Calidad.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el CTE.

### **7.4 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el Proyecto u ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

## **8. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN**

### Principios generales:

- a) Las tolerancias se aplican a las cotas Indicadas en los planos. Deberá evitarse el doble dimensionamiento, si a una dimensión o posición le corresponden varias tolerancias en el sistema descrito en este documento, se entiende que rige la más estricta salvo que se indique otra cosa.
- b) La construcción no debe en ningún caso traspasar los límites de propiedad, con independencia de las desviaciones que en el Anejo 10 de la EHE se indican.
- c) En caso de dimensiones fraccionadas que forman parte de una dimensión total, las tolerancias deben interpretarse individualmente y no son acumulativas.
- d) Las comprobaciones deben realizarse antes de retirar apeos, puntales y cimbras en los elementos en que tal operación pueda producir deformaciones.
- e) El Constructor debe mantener las referencias y marcas que permitan la medición de desviaciones durante el tiempo de ejecución de la obra.
- f) Si las desviaciones indicadas en el Anejo 10 de la EHE son excedidas en la construcción y pudieran causar problemas en su uso, la aceptación o rechazo de la parte de obra

correspondiente debe basarse en el estudio de la trascendencia que tales desviaciones puedan tener sobre la seguridad, funcionalidad, durabilidad y aspecto de la construcción.

Para la ejecución de los elementos estructurales de hormigón armado se adoptarán las tolerancias que se indican en el Anejo 11 de EHE-08.

Para la ejecución de los elementos estructurales metálicos se adoptarán las tolerancias establecidas en el capítulo 11.2. de DB-SE-A.

## **LISTADOS CALCULO DE LA ESTRUCTURA**



## ÍNDICE

<b>1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- NORMAS CONSIDERADAS.....</b>	<b>2</b>
<b>3.- ACCIONES CONSIDERADAS.....</b>	<b>2</b>
<b>3.1.- Gravitatorias.....</b>	<b>2</b>
<b>3.2.- Viento.....</b>	<b>2</b>
<b>3.3.- Sismo .....</b>	<b>3</b>
<b>3.4.- Hipótesis de carga.....</b>	<b>3</b>
<b>3.5.- Listado de cargas.....</b>	<b>3</b>
<b>4.- ESTADOS LÍMITE.....</b>	<b>8</b>
<b>5.- SITUACIONES DE PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.- Coeficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>) y coeficientes de combinación (<math>\psi</math>).....</b>	<b>9</b>
<b>5.2.- Combinaciones.....</b>	<b>10</b>
<b>6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....</b>	<b>21</b>
<b>7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....</b>	<b>22</b>
<b>7.1.- Pilares.....</b>	<b>22</b>
<b>8.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO     PARA CADA PLANTA.....</b>	<b>22</b>
<b>9.- LISTADO DE PAÑOS.....</b>	<b>23</b>
<b>9.1.- Autorización de uso.....</b>	<b>23</b>
<b>10.- MATERIALES UTILIZADOS.....</b>	<b>24</b>
<b>10.1.- Hormigones.....</b>	<b>24</b>
<b>10.2.- Aceros por elemento y posición.....</b>	<b>24</b>
10.2.1.- Aceros en barras.....	24
10.2.2.- Aceros en perfiles.....	24



## 1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: F4

Clave: Fruhbeck

## 2.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

### Categorías de uso

A. Zonas residenciales

C. Zonas de acceso al público

## 3.- ACCIONES CONSIDERADAS

### 3.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
	Categoría	Valor (t/m <sup>2</sup> )	
Cubierta	A	0.00	0.25
Planta 2	A	0.00	0.25
Planta 1	A	0.00	0.25
Sanitario	---	0.00	0.25
Sótano	---	0.00	0.00

### 3.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

$q_b$ (t/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.04	1.33	0.80	-0.60	0.44	0.70	-0.38



<b>Anchos de banda</b>		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	27.00	9.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00

+Y: 1.00      -Y:1.00

<b>Cargas de viento</b>		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Cubierta	6.187	1.585
Planta 2	10.596	2.715
Planta 1	8.664	2.220
Sanitario	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

### 3.3.- Sismo

Sin acción de sismo

### 3.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga (Uso A) Sobrecarga (Uso C) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

### 3.5.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m2)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
1	Carga permanente	Lineal	0.75	( 8.19, 27.17) ( 4.68, 27.17)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 8.19, 27.17) ( 9.08, 27.17)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 4.68, 27.17) ( 0.20, 27.17)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.08, 20.88) ( 0.08, 27.05)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.08, 16.18) ( 0.08, 20.88)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.08, 11.62) ( 0.08, 16.18)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.08, 6.71) ( 0.08, 11.62)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.08, 0.20) ( 0.08, 6.71)



## Listado de datos de la obra

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.20, 0.08) ( 6.40, 0.08)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 6.40, 0.08) ( 9.19, 0.08)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.19, 0.08) ( 14.44, 0.08)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 14.44, 0.08) ( 19.29, 0.08)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 19.41, 0.20) ( 19.41, 6.71)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 14.44, 6.83) ( 19.29, 6.83)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 8.99, 6.83) ( 14.44, 6.83)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.16, 6.71) ( 9.16, 11.62)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.16, 11.62) ( 9.16, 16.18)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.16, 16.18) ( 9.16, 20.88)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.16, 20.88) ( 9.16, 27.14)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 4.88, 20.88) ( 8.19, 20.88)
				( 8.97, 20.88) ( 8.97, 20.99)
				( 9.16, 20.99) ( 9.16, 27.03)
				( 8.97, 27.03) ( 8.97, 27.17)
				( 8.19, 27.17) ( 4.88, 27.17)
				( 4.88, 26.85) ( 4.48, 26.85)
				( 4.48, 27.17) ( 0.40, 27.17)
				( 0.40, 26.85) ( 0.08, 26.85)
				( 0.08, 21.08) ( 0.40, 21.08)
				( 0.40, 20.88) ( 4.48, 20.88)
				( 4.48, 21.08) ( 4.88, 21.08)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 9.16, 16.29) ( 9.16, 20.77)
				( 8.97, 20.77) ( 8.97, 20.88)
				( 8.19, 20.88) ( 4.88, 20.88)
				( 4.88, 20.68) ( 4.48, 20.68)
				( 4.48, 20.88) ( 0.40, 20.88)
				( 0.40, 20.68) ( 0.08, 20.68)
				( 0.08, 16.38) ( 0.40, 16.38)
				( 0.40, 16.18) ( 6.20, 16.18)
				( 6.20, 16.38) ( 6.60, 16.38)
				( 6.60, 16.18) ( 8.19, 16.18)
				( 8.97, 16.18) ( 8.97, 16.29)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 6.60, 11.62) ( 8.19, 11.62)
				( 8.97, 11.62) ( 8.97, 11.73)
				( 9.16, 11.73) ( 9.16, 16.07)
				( 8.97, 16.07) ( 8.97, 16.18)
				( 8.19, 16.18) ( 6.60, 16.18)
				( 6.60, 15.98) ( 6.20, 15.98)
				( 6.20, 16.18) ( 0.40, 16.18)
				( 0.40, 15.98) ( 0.08, 15.98)
				( 0.08, 11.82) ( 0.40, 11.82)
				( 0.40, 11.62) ( 6.20, 11.62)
				( 6.20, 11.82) ( 6.60, 11.82)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 6.60, 6.71) ( 8.79, 6.71)
				( 8.79, 6.91) ( 9.16, 6.91)
				( 9.16, 11.51) ( 8.97, 11.51)
				( 8.97, 11.62) ( 8.19, 11.62)
				( 6.60, 11.62) ( 6.60, 11.42)
				( 6.20, 11.42) ( 6.20, 11.62)
				( 0.40, 11.62) ( 0.40, 11.42)
				( 0.08, 11.42) ( 0.08, 6.91)
				( 0.40, 6.91) ( 0.40, 6.71)
				( 6.20, 6.71) ( 6.20, 6.91)
				( 6.60, 6.91)



# Listado de datos de la obra

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 19.41, 0.40) ( 19.41, 6.51) ( 19.09, 6.51) ( 19.09, 6.83) ( 14.64, 6.83) ( 14.64, 6.51) ( 14.24, 6.51) ( 14.24, 6.83) ( 9.19, 6.83) ( 9.19, 6.51) ( 8.79, 6.51) ( 8.79, 6.71) ( 6.60, 6.71) ( 6.60, 6.51) ( 6.20, 6.51) ( 6.20, 6.71) ( 0.40, 6.71) ( 0.40, 6.51) ( 0.08, 6.51) ( 0.08, 0.40) ( 0.40, 0.40) ( 0.40, 0.08) ( 6.20, 0.08) ( 6.20, 0.40) ( 6.60, 0.40) ( 6.60, 0.08) ( 8.99, 0.08) ( 8.99, 0.40) ( 9.39, 0.40) ( 9.39, 0.08) ( 14.24, 0.08) ( 14.24, 0.40) ( 14.64, 0.40) ( 14.64, 0.08) ( 19.09, 0.08) ( 19.09, 0.40)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.20	( 14.43, 6.70) ( 19.30, 6.72) ( 19.32, 0.17) ( 14.43, 0.19) ( 14.41, 6.68)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.20	( 8.99, 6.72) ( 6.35, 6.71) ( 6.44, 20.87) ( 9.08, 20.85) ( 9.00, 6.71)
2	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 27.14) ( 4.68, 27.14)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 4.68, 27.14) ( 0.11, 27.14)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 20.88) ( 0.11, 27.14)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 16.18) ( 0.11, 20.88)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 11.62) ( 0.11, 16.18)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 6.80) ( 0.11, 11.62)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 0.11) ( 0.11, 6.80)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 0.11) ( 6.40, 0.11)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 6.40, 0.11) ( 9.19, 0.11)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.19, 0.11) ( 14.44, 0.11)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 14.44, 0.11) ( 19.38, 0.11)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 19.38, 0.11) ( 19.38, 6.80)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 14.44, 6.80) ( 19.38, 6.80)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 6.80) ( 14.44, 6.80)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 6.80) ( 9.08, 11.62)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 11.62) ( 9.08, 16.18)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 16.18) ( 9.08, 20.88)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 20.88) ( 9.08, 27.14)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 4.79, 20.88) ( 8.97, 20.88) ( 8.97, 20.99) ( 9.08, 20.99) ( 9.08, 27.03) ( 8.97, 27.03) ( 8.97, 27.14) ( 4.79, 27.14) ( 4.79, 27.03) ( 4.57, 27.03) ( 4.57, 27.14) ( 0.22, 27.14) ( 0.22, 27.03) ( 0.11, 27.03) ( 0.11, 20.99) ( 0.22, 20.99) ( 0.22, 20.88) ( 4.57, 20.88) ( 4.57, 20.99) ( 4.79, 20.99)



# Listado de datos de la obra

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 8.97, 20.88) ( 4.79, 20.88) ( 4.79, 20.77) ( 4.57, 20.77) ( 4.57, 20.88) ( 0.22, 20.88) ( 0.22, 20.77) ( 0.11, 20.77) ( 0.11, 16.29) ( 0.22, 16.29) ( 0.22, 16.18) ( 6.29, 16.18) ( 6.29, 16.29) ( 6.51, 16.29) ( 6.51, 16.18) ( 8.97, 16.18) ( 8.97, 16.29) ( 9.08, 16.29) ( 9.08, 20.77) ( 8.97, 20.77)
				( 6.51, 11.62) ( 8.97, 11.62) ( 8.97, 11.73) ( 9.08, 11.73) ( 9.08, 16.07) ( 8.97, 16.07) ( 8.97, 16.18) ( 6.51, 16.18) ( 6.51, 16.07) ( 6.29, 16.07) ( 6.29, 16.18) ( 0.22, 16.18) ( 0.22, 16.07) ( 0.11, 16.07) ( 0.11, 11.73) ( 0.22, 11.73) ( 0.22, 11.62) ( 6.29, 11.62) ( 6.29, 11.73) ( 6.51, 11.73)
				( 6.51, 6.80) ( 8.97, 6.80) ( 8.97, 6.91) ( 9.08, 6.91) ( 9.08, 11.51) ( 8.97, 11.51) ( 8.97, 11.62) ( 6.51, 11.62) ( 6.51, 11.51) ( 6.29, 11.51) ( 6.29, 11.62) ( 0.22, 11.62) ( 0.22, 11.51) ( 0.11, 11.51) ( 0.11, 6.91) ( 0.22, 6.91) ( 0.22, 6.80) ( 6.29, 6.80) ( 6.29, 6.91) ( 6.51, 6.91)
				( 19.27, 6.80) ( 14.55, 6.80) ( 14.55, 6.69) ( 14.33, 6.69) ( 14.33, 6.80) ( 9.19, 6.80) ( 9.19, 6.69) ( 8.97, 6.69) ( 8.97, 6.80) ( 6.51, 6.80) ( 6.51, 6.69) ( 6.29, 6.69) ( 6.29, 6.80) ( 0.22, 6.80) ( 0.22, 6.69) ( 0.11, 6.69) ( 0.11, 0.22) ( 0.22, 0.22) ( 0.22, 0.11) ( 6.29, 0.11) ( 6.29, 0.22) ( 6.51, 0.22) ( 6.51, 0.11) ( 9.08, 0.11) ( 9.08, 0.22) ( 9.30, 0.22) ( 9.30, 0.11) ( 14.33, 0.11) ( 14.33, 0.22) ( 14.55, 0.22) ( 14.55, 0.11) ( 19.27, 0.11) ( 19.27, 0.22) ( 19.38, 0.22) ( 19.38, 6.69) ( 19.27, 6.69)
3	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 19.27, 6.80) ( 14.55, 6.80) ( 14.55, 6.69) ( 14.33, 6.69) ( 14.33, 6.80) ( 9.19, 6.80) ( 9.19, 6.69) ( 8.97, 6.69) ( 8.97, 6.80) ( 6.51, 6.80) ( 6.51, 6.69) ( 6.29, 6.69) ( 6.29, 6.80) ( 0.22, 6.80) ( 0.22, 6.69) ( 0.11, 6.69) ( 0.11, 0.22) ( 0.22, 0.22) ( 0.22, 0.11) ( 6.29, 0.11) ( 6.29, 0.22) ( 6.51, 0.22) ( 6.51, 0.11) ( 9.08, 0.11) ( 9.08, 0.22) ( 9.30, 0.22) ( 9.30, 0.11) ( 14.33, 0.11) ( 14.33, 0.22) ( 14.55, 0.22) ( 14.55, 0.11) ( 19.27, 0.11) ( 19.27, 0.22) ( 19.38, 0.22) ( 19.38, 6.69) ( 19.27, 6.69)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.20	( 6.40, 6.80) ( 9.06, 6.81) ( 9.07, 20.87) ( 6.31, 20.86) ( 6.41, 6.80)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 27.14) ( 4.68, 27.14)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 4.68, 27.14) ( 0.11, 27.14)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 20.88) ( 0.11, 27.14)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 16.18) ( 0.11, 20.88)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 11.62) ( 0.11, 16.18)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 6.80) ( 0.11, 11.62)



## Listado de datos de la obra

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 0.11) ( 0.11, 6.80)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 0.11, 0.11) ( 6.40, 0.11)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 6.40, 0.11) ( 9.19, 0.11)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.19, 0.11) ( 14.44, 0.11)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 14.44, 0.11) ( 19.38, 0.11)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 19.38, 0.11) ( 19.38, 6.80)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 14.44, 6.80) ( 19.38, 6.80)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 6.80) ( 14.44, 6.80)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 6.80) ( 9.08, 11.62)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 11.62) ( 9.08, 16.18)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 16.18) ( 9.08, 20.88)
	Carga permanente	Lineal	0.75	( 9.08, 20.88) ( 9.08, 27.14)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 4.79, 20.88) ( 8.97, 20.88) ( 8.97, 20.99) ( 9.08, 20.99) ( 9.08, 27.03) ( 8.97, 27.03) ( 8.97, 27.14) ( 4.79, 27.14) ( 4.79, 27.03) ( 4.57, 27.03) ( 4.57, 27.14) ( 0.22, 27.14) ( 0.22, 27.03) ( 0.11, 27.03) ( 0.11, 20.99) ( 0.22, 20.99) ( 0.22, 20.88) ( 4.57, 20.88) ( 4.57, 20.99) ( 4.79, 20.99)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 8.97, 20.88) ( 4.79, 20.88) ( 4.79, 20.77) ( 4.57, 20.77) ( 4.57, 20.88) ( 0.22, 20.88) ( 0.22, 20.77) ( 0.11, 20.77) ( 0.11, 16.29) ( 0.22, 16.29) ( 0.22, 16.18) ( 6.29, 16.18) ( 6.29, 16.29) ( 6.51, 16.29) ( 6.51, 16.18) ( 8.97, 16.18) ( 8.97, 16.29) ( 9.08, 16.29) ( 9.08, 20.77) ( 8.97, 20.77)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 6.51, 11.62) ( 8.97, 11.62) ( 8.97, 11.73) ( 9.08, 11.73) ( 9.08, 16.07) ( 8.97, 16.07) ( 8.97, 16.18) ( 6.51, 16.18) ( 6.51, 16.07) ( 6.29, 16.07) ( 6.29, 16.18) ( 0.22, 16.18) ( 0.22, 16.07) ( 0.11, 16.07) ( 0.11, 11.73) ( 0.22, 11.73) ( 0.22, 11.62) ( 6.29, 11.62) ( 6.29, 11.73) ( 6.51, 11.73)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 6.51, 6.80) ( 8.97, 6.80) ( 8.97, 6.91) ( 9.08, 6.91) ( 9.08, 11.51) ( 8.97, 11.51) ( 8.97, 11.62) ( 6.51, 11.62) ( 6.51, 11.51) ( 6.29, 11.51) ( 6.29, 11.62) ( 0.22, 11.62) ( 0.22, 11.51) ( 0.11, 11.51) ( 0.11, 6.91) ( 0.22, 6.91) ( 0.22, 6.80) ( 6.29, 6.80) ( 6.29, 6.91) ( 6.51, 6.91)



Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.30	( 19.27, 6.80) ( 14.55, 6.80) ( 14.55, 6.69) ( 14.33, 6.69) ( 14.33, 6.80) ( 9.19, 6.80) ( 9.19, 6.69) ( 8.97, 6.69) ( 8.97, 6.80) ( 6.51, 6.80) ( 6.51, 6.69) ( 6.29, 6.69) ( 6.29, 6.80) ( 0.22, 6.80) ( 0.22, 6.69) ( 0.11, 6.69) ( 0.11, 0.22) ( 0.22, 0.22) ( 0.22, 0.11) ( 6.29, 0.11) ( 6.29, 0.22) ( 6.51, 0.22) ( 6.51, 0.11) ( 9.08, 0.11) ( 9.08, 0.22) ( 9.30, 0.22) ( 9.30, 0.11) ( 14.33, 0.11) ( 14.33, 0.22) ( 14.55, 0.22) ( 14.55, 0.11) ( 19.27, 0.11) ( 19.27, 0.22) ( 19.38, 0.22) ( 19.38, 6.69) ( 19.27, 6.69)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.20	( 6.40, 6.80) ( 9.06, 6.81) ( 9.07, 20.87) ( 6.31, 20.86) ( 6.41, 6.80)
4	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.10	( 4.68, 20.88) ( 8.97, 20.88) ( 8.97, 20.99) ( 9.19, 20.99) ( 9.26, 20.88) ( 9.26, 27.14) ( 9.19, 27.03) ( 8.97, 27.03) ( 8.97, 27.14) ( 4.68, 27.14) ( 0.11, 27.14) ( 0.11, 20.88)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.10	( 9.08, 16.18) ( 9.08, 20.88) ( 4.68, 20.88) ( 0.11, 20.88) ( 0.11, 16.18) ( 6.40, 16.18)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.10	( 6.40, 11.62) ( 9.08, 11.62) ( 9.08, 16.18) ( 6.40, 16.18) ( 0.11, 16.18) ( 0.11, 11.62)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.10	( 6.40, 6.80) ( 9.08, 6.80) ( 9.08, 11.62) ( 6.40, 11.62) ( 0.11, 11.62) ( 0.11, 6.80)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	0.10	( 19.38, 6.80) ( 14.44, 6.80) ( 9.08, 6.80) ( 6.40, 6.80) ( 0.11, 6.80) ( 0.11, 0.11) ( 6.40, 0.11) ( 9.19, 0.11) ( 14.44, 0.11) ( 19.38, 0.11)

#### 4.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

#### 5.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:



**- Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

**- Sin coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

 $G_k$  Acción permanente $Q_k$  Acción variable $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento**5.1.- Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )**

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**



Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

**Tensiones sobre el terreno**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

**Desplazamientos**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

**5.2.- Combinaciones****▪ Nombres de las hipótesis**

G Carga permanente

Qa (A) Sobrecarga (Uso A. Zonas residenciales)

Qa (C) Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)

V(+X exc.+) Viento +X exc.+

V(+X exc.-) Viento +X exc.-

V(-X exc.+) Viento -X exc.+

V(-X exc.-) Viento -X exc.-

V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+

V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-

V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+

V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-

**▪ E.L.U. de rotura. Hormigón**

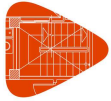


# Listado de datos de la obra

F4

Fecha: 11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000										
2	1.350										
3	1.000	1.500									
4	1.350	1.500									
5	1.000		1.500								
6	1.350		1.500								
7	1.000	1.050	1.500								
8	1.350	1.050	1.500								
9	1.000	1.500	1.050								
10	1.350	1.500	1.050								
11	1.000			1.500							
12	1.350			1.500							
13	1.000	1.050		1.500							
14	1.350	1.050		1.500							
15	1.000		1.050	1.500							
16	1.350		1.050	1.500							
17	1.000	1.050	1.050	1.500							
18	1.350	1.050	1.050	1.500							
19	1.000	1.500		0.900							
20	1.350	1.500		0.900							
21	1.000		1.500	0.900							
22	1.350		1.500	0.900							
23	1.000	1.050	1.500	0.900							
24	1.350	1.050	1.500	0.900							
25	1.000	1.500	1.050	0.900							
26	1.350	1.500	1.050	0.900							
27	1.000				1.500						
28	1.350				1.500						
29	1.000	1.050			1.500						
30	1.350	1.050			1.500						
31	1.000		1.050		1.500						
32	1.350		1.050		1.500						
33	1.000	1.050	1.050		1.500						
34	1.350	1.050	1.050		1.500						
35	1.000	1.500			0.900						
36	1.350	1.500			0.900						
37	1.000		1.500		0.900						
38	1.350		1.500		0.900						
39	1.000	1.050	1.500		0.900						
40	1.350	1.050	1.500		0.900						
41	1.000	1.500	1.050		0.900						
42	1.350	1.500	1.050		0.900						
43	1.000					1.500					
44	1.350					1.500					
45	1.000	1.050				1.500					
46	1.350	1.050				1.500					
47	1.000		1.050			1.500					
48	1.350		1.050			1.500					
49	1.000	1.050	1.050			1.500					
50	1.350	1.050	1.050			1.500					
51	1.000	1.500				0.900					
52	1.350	1.500				0.900					
53	1.000		1.500			0.900					
54	1.350		1.500			0.900					
55	1.000	1.050	1.500			0.900					
56	1.350	1.050	1.500			0.900					
57	1.000	1.500	1.050			0.900					
58	1.350	1.500	1.050			0.900					
59	1.000						1.500				
60	1.350						1.500				
61	1.000	1.050					1.500				
62	1.350	1.050					1.500				
63	1.000		1.050				1.500				
64	1.350		1.050				1.500				
65	1.000	1.050	1.050				1.500				
66	1.350	1.050	1.050				1.500				
67	1.000	1.500					0.900				

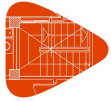


## Listado de datos de la obra

F4

Fecha: 11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
68	1.350	1.500					0.900				
69	1.000		1.500				0.900				
70	1.350		1.500				0.900				
71	1.000	1.050	1.500				0.900				
72	1.350	1.050	1.500				0.900				
73	1.000	1.500	1.050				0.900				
74	1.350	1.500	1.050				0.900				
75	1.000							1.500			
76	1.350							1.500			
77	1.000	1.050						1.500			
78	1.350	1.050						1.500			
79	1.000		1.050					1.500			
80	1.350		1.050					1.500			
81	1.000	1.050	1.050					1.500			
82	1.350	1.050	1.050					1.500			
83	1.000	1.500						0.900			
84	1.350	1.500						0.900			
85	1.000		1.500					0.900			
86	1.350		1.500					0.900			
87	1.000	1.050	1.500					0.900			
88	1.350	1.050	1.500					0.900			
89	1.000	1.500	1.050					0.900			
90	1.350	1.500	1.050					0.900			
91	1.000								1.500		
92	1.350								1.500		
93	1.000	1.050							1.500		
94	1.350	1.050							1.500		
95	1.000		1.050						1.500		
96	1.350		1.050						1.500		
97	1.000	1.050	1.050						1.500		
98	1.350	1.050	1.050						1.500		
99	1.000	1.500							0.900		
100	1.350	1.500							0.900		
101	1.000		1.500						0.900		
102	1.350		1.500						0.900		
103	1.000	1.050	1.500						0.900		
104	1.350	1.050	1.500						0.900		
105	1.000	1.500	1.050						0.900		
106	1.350	1.500	1.050						0.900		
107	1.000									1.500	
108	1.350									1.500	
109	1.000	1.050								1.500	
110	1.350	1.050								1.500	
111	1.000		1.050							1.500	
112	1.350		1.050							1.500	
113	1.000	1.050	1.050							1.500	
114	1.350	1.050	1.050							1.500	
115	1.000	1.500								0.900	
116	1.350	1.500								0.900	
117	1.000		1.500							0.900	
118	1.350		1.500							0.900	
119	1.000	1.050	1.500							0.900	
120	1.350	1.050	1.500							0.900	
121	1.000	1.500	1.050							0.900	
122	1.350	1.500	1.050							0.900	
123	1.000										1.500
124	1.350										1.500
125	1.000	1.050									1.500
126	1.350	1.050									1.500
127	1.000		1.050								1.500
128	1.350		1.050								1.500
129	1.000	1.050	1.050								1.500
130	1.350	1.050	1.050								1.500
131	1.000	1.500									0.900
132	1.350	1.500									0.900
133	1.000		1.500								0.900
134	1.350		1.500								0.900
135	1.000	1.050	1.500								0.900



F4

## Listado de datos de la obra

Fecha: 11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
136	1.350	1.050	1.500								0.900
137	1.000	1.500	1.050								0.900
138	1.350	1.500	1.050								0.900

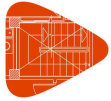


F4

## Listado de datos de la obra

Fecha: 11/06/18

- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones



# Listado de datos de la obra

F4

Fecha: 11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000										
2	1.600										
3	1.000	1.600									
4	1.600	1.600									
5	1.000		1.600								
6	1.600		1.600								
7	1.000	1.120	1.600								
8	1.600	1.120	1.600								
9	1.000	1.600	1.120								
10	1.600	1.600	1.120								
11	1.000			1.600							
12	1.600			1.600							
13	1.000	1.120		1.600							
14	1.600	1.120		1.600							
15	1.000		1.120	1.600							
16	1.600		1.120	1.600							
17	1.000	1.120	1.120	1.600							
18	1.600	1.120	1.120	1.600							
19	1.000	1.600		0.960							
20	1.600	1.600		0.960							
21	1.000		1.600	0.960							
22	1.600		1.600	0.960							
23	1.000	1.120	1.600	0.960							
24	1.600	1.120	1.600	0.960							
25	1.000	1.600	1.120	0.960							
26	1.600	1.600	1.120	0.960							
27	1.000				1.600						
28	1.600				1.600						
29	1.000	1.120			1.600						
30	1.600	1.120			1.600						
31	1.000		1.120		1.600						
32	1.600		1.120		1.600						
33	1.000	1.120	1.120		1.600						
34	1.600	1.120	1.120		1.600						
35	1.000	1.600			0.960						
36	1.600	1.600			0.960						
37	1.000		1.600		0.960						
38	1.600		1.600		0.960						
39	1.000	1.120	1.600		0.960						
40	1.600	1.120	1.600		0.960						
41	1.000	1.600	1.120		0.960						
42	1.600	1.600	1.120		0.960						
43	1.000					1.600					
44	1.600					1.600					
45	1.000	1.120				1.600					
46	1.600	1.120				1.600					
47	1.000		1.120			1.600					
48	1.600		1.120			1.600					
49	1.000	1.120	1.120			1.600					
50	1.600	1.120	1.120			1.600					
51	1.000	1.600				0.960					
52	1.600	1.600				0.960					
53	1.000		1.600			0.960					
54	1.600		1.600			0.960					
55	1.000	1.120	1.600			0.960					
56	1.600	1.120	1.600			0.960					
57	1.000	1.600	1.120			0.960					
58	1.600	1.600	1.120			0.960					
59	1.000						1.600				
60	1.600						1.600				
61	1.000	1.120					1.600				
62	1.600	1.120					1.600				
63	1.000		1.120				1.600				
64	1.600		1.120				1.600				
65	1.000	1.120	1.120				1.600				
66	1.600	1.120	1.120				1.600				
67	1.000	1.600					0.960				



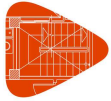
# Listado de datos de la obra

F4

Fecha: 11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
68	1.600	1.600					0.960				
69	1.000		1.600				0.960				
70	1.600		1.600				0.960				
71	1.000	1.120	1.600				0.960				
72	1.600	1.120	1.600				0.960				
73	1.000	1.600	1.120				0.960				
74	1.600	1.600	1.120				0.960				
75	1.000							1.600			
76	1.600							1.600			
77	1.000	1.120						1.600			
78	1.600	1.120						1.600			
79	1.000		1.120					1.600			
80	1.600		1.120					1.600			
81	1.000	1.120	1.120					1.600			
82	1.600	1.120	1.120					1.600			
83	1.000	1.600						0.960			
84	1.600	1.600						0.960			
85	1.000		1.600					0.960			
86	1.600		1.600					0.960			
87	1.000	1.120	1.600					0.960			
88	1.600	1.120	1.600					0.960			
89	1.000	1.600	1.120					0.960			
90	1.600	1.600	1.120					0.960			
91	1.000								1.600		
92	1.600								1.600		
93	1.000	1.120							1.600		
94	1.600	1.120							1.600		
95	1.000		1.120						1.600		
96	1.600		1.120						1.600		
97	1.000	1.120	1.120						1.600		
98	1.600	1.120	1.120						1.600		
99	1.000	1.600							0.960		
100	1.600	1.600							0.960		
101	1.000		1.600						0.960		
102	1.600		1.600						0.960		
103	1.000	1.120	1.600						0.960		
104	1.600	1.120	1.600						0.960		
105	1.000	1.600	1.120						0.960		
106	1.600	1.600	1.120						0.960		
107	1.000									1.600	
108	1.600									1.600	
109	1.000	1.120								1.600	
110	1.600	1.120								1.600	
111	1.000		1.120							1.600	
112	1.600		1.120							1.600	
113	1.000	1.120	1.120							1.600	
114	1.600	1.120	1.120							1.600	
115	1.000	1.600								0.960	
116	1.600	1.600								0.960	
117	1.000		1.600							0.960	
118	1.600		1.600							0.960	
119	1.000	1.120	1.600							0.960	
120	1.600	1.120	1.600							0.960	
121	1.000	1.600	1.120							0.960	
122	1.600	1.600	1.120							0.960	
123	1.000										1.600
124	1.600										1.600
125	1.000	1.120									1.600
126	1.600	1.120									1.600
127	1.000		1.120								1.600
128	1.600		1.120								1.600
129	1.000	1.120	1.120								1.600
130	1.600	1.120	1.120								1.600
131	1.000	1.600									0.960
132	1.600	1.600									0.960
133	1.000		1.600								0.960
134	1.600		1.600								0.960
135	1.000	1.120	1.600								0.960



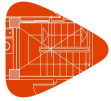


## Listado de datos de la obra

F4

Fecha: 11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
136	1.600	1.120	1.600								0.960
137	1.000	1.600	1.120								0.960
138	1.600	1.600	1.120								0.960



F4

## Listado de datos de la obra

Fecha: 11/06/18

---

▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado



# Listado de datos de la obra

F4

Fecha: 11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800										
2	1.350										
3	0.800	1.500									
4	1.350	1.500									
5	0.800		1.500								
6	1.350		1.500								
7	0.800	1.050	1.500								
8	1.350	1.050	1.500								
9	0.800	1.500	1.050								
10	1.350	1.500	1.050								
11	0.800			1.500							
12	1.350			1.500							
13	0.800	1.050		1.500							
14	1.350	1.050		1.500							
15	0.800		1.050	1.500							
16	1.350		1.050	1.500							
17	0.800	1.050	1.050	1.500							
18	1.350	1.050	1.050	1.500							
19	0.800	1.500		0.900							
20	1.350	1.500		0.900							
21	0.800		1.500	0.900							
22	1.350		1.500	0.900							
23	0.800	1.050	1.500	0.900							
24	1.350	1.050	1.500	0.900							
25	0.800	1.500	1.050	0.900							
26	1.350	1.500	1.050	0.900							
27	0.800				1.500						
28	1.350				1.500						
29	0.800	1.050			1.500						
30	1.350	1.050			1.500						
31	0.800		1.050		1.500						
32	1.350		1.050		1.500						
33	0.800	1.050	1.050		1.500						
34	1.350	1.050	1.050		1.500						
35	0.800	1.500			0.900						
36	1.350	1.500			0.900						
37	0.800		1.500		0.900						
38	1.350		1.500		0.900						
39	0.800	1.050	1.500		0.900						
40	1.350	1.050	1.500		0.900						
41	0.800	1.500	1.050		0.900						
42	1.350	1.500	1.050		0.900						
43	0.800					1.500					
44	1.350					1.500					
45	0.800	1.050				1.500					
46	1.350	1.050				1.500					
47	0.800		1.050			1.500					
48	1.350		1.050			1.500					
49	0.800	1.050	1.050			1.500					
50	1.350	1.050	1.050			1.500					
51	0.800	1.500				0.900					
52	1.350	1.500				0.900					
53	0.800		1.500			0.900					
54	1.350		1.500			0.900					
55	0.800	1.050	1.500			0.900					
56	1.350	1.050	1.500			0.900					
57	0.800	1.500	1.050			0.900					
58	1.350	1.500	1.050			0.900					
59	0.800						1.500				
60	1.350						1.500				
61	0.800	1.050					1.500				
62	1.350	1.050					1.500				
63	0.800		1.050				1.500				
64	1.350		1.050				1.500				
65	0.800	1.050	1.050				1.500				
66	1.350	1.050	1.050				1.500				
67	0.800	1.500					0.900				

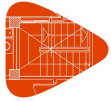


## Listado de datos de la obra

F4

Fecha: 11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
68	1.350	1.500					0.900				
69	0.800		1.500				0.900				
70	1.350		1.500				0.900				
71	0.800	1.050	1.500				0.900				
72	1.350	1.050	1.500				0.900				
73	0.800	1.500	1.050				0.900				
74	1.350	1.500	1.050				0.900				
75	0.800							1.500			
76	1.350							1.500			
77	0.800	1.050						1.500			
78	1.350	1.050						1.500			
79	0.800		1.050					1.500			
80	1.350		1.050					1.500			
81	0.800	1.050	1.050					1.500			
82	1.350	1.050	1.050					1.500			
83	0.800	1.500						0.900			
84	1.350	1.500						0.900			
85	0.800		1.500					0.900			
86	1.350		1.500					0.900			
87	0.800	1.050	1.500					0.900			
88	1.350	1.050	1.500					0.900			
89	0.800	1.500	1.050					0.900			
90	1.350	1.500	1.050					0.900			
91	0.800								1.500		
92	1.350								1.500		
93	0.800	1.050							1.500		
94	1.350	1.050							1.500		
95	0.800		1.050						1.500		
96	1.350		1.050						1.500		
97	0.800	1.050	1.050						1.500		
98	1.350	1.050	1.050						1.500		
99	0.800	1.500							0.900		
100	1.350	1.500							0.900		
101	0.800		1.500						0.900		
102	1.350		1.500						0.900		
103	0.800	1.050	1.500						0.900		
104	1.350	1.050	1.500						0.900		
105	0.800	1.500	1.050						0.900		
106	1.350	1.500	1.050						0.900		
107	0.800									1.500	
108	1.350									1.500	
109	0.800	1.050								1.500	
110	1.350	1.050								1.500	
111	0.800		1.050							1.500	
112	1.350		1.050							1.500	
113	0.800	1.050	1.050							1.500	
114	1.350	1.050	1.050							1.500	
115	0.800	1.500								0.900	
116	1.350	1.500								0.900	
117	0.800		1.500							0.900	
118	1.350		1.500							0.900	
119	0.800	1.050	1.500							0.900	
120	1.350	1.050	1.500							0.900	
121	0.800	1.500	1.050							0.900	
122	1.350	1.500	1.050							0.900	
123	0.800										1.500
124	1.350										1.500
125	0.800	1.050									1.500
126	1.350	1.050									1.500
127	0.800		1.050								1.500
128	1.350		1.050								1.500
129	0.800	1.050	1.050								1.500
130	1.350	1.050	1.050								1.500
131	0.800	1.500									0.900
132	1.350	1.500									0.900
133	0.800		1.500								0.900
134	1.350		1.500								0.900
135	0.800	1.050	1.500								0.900



## Listado de datos de la obra

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
136	1.350	1.050	1.500								0.900
137	0.800	1.500	1.050								0.900
138	1.350	1.500	1.050								0.900

### ▪ Tensiones sobre el terreno

### ▪ Desplazamientos

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000										
2	1.000	1.000									
3	1.000		1.000								
4	1.000	1.000	1.000								
5	1.000			1.000							
6	1.000	1.000		1.000							
7	1.000		1.000	1.000							
8	1.000	1.000	1.000	1.000							
9	1.000				1.000						
10	1.000	1.000			1.000						
11	1.000		1.000		1.000						
12	1.000	1.000	1.000		1.000						
13	1.000					1.000					
14	1.000	1.000				1.000					
15	1.000		1.000			1.000					
16	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000						1.000				
18	1.000	1.000					1.000				
19	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000							1.000			
22	1.000	1.000						1.000			
23	1.000		1.000					1.000			
24	1.000	1.000	1.000					1.000			
25	1.000								1.000		
26	1.000	1.000							1.000		
27	1.000		1.000						1.000		
28	1.000	1.000	1.000						1.000		
29	1.000									1.000	
30	1.000	1.000								1.000	
31	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000										1.000
34	1.000	1.000									1.000
35	1.000		1.000								1.000
36	1.000	1.000	1.000								1.000

## 6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	Cubierta	4	Cubierta	4.00	12.00
3	Planta 2	3	Planta 2	4.00	8.00
2	Planta 1	2	Planta 1	4.00	4.00
1	Sanitario	1	Sanitario	1.05	0.00
0	Sótano				-1.05

**7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS****7.1.- Pilares**

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	( 0.00, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	1.20
P2	( 6.40, -0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.95
P3	( 9.19, -0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.95
P4	( 14.44, -0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.95
P5	( 19.49, -0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	1.20
P6	( 0.00, 6.91)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.95
P7	( 6.40, 6.91)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.85
P8	( 9.19, 6.91)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.95
P9	( 14.44, 6.91)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.95
P10	( 19.49, 6.91)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	1.20
P11	( 0.00, 11.62)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	1.20
P12	( 6.40, 11.62)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P13	( 8.19, 11.62)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P13.1	( 9.19, 11.62)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	
P14	( 0.00, 16.18)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	1.20
P15	( 6.40, 16.18)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P16	( 8.19, 16.18)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P16.1	( 9.19, 16.18)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	
P17	( 0.00, 20.88)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	1.20
P18	( 4.68, 20.88)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P19	( 8.19, 20.88)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P19.1	( 9.19, 20.88)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	
P20	( 0.00, 27.25)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	1.20
P21	( 4.68, 27.25)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	1.20
P22	( 8.19, 27.25)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	1.20
P22.1	( 9.19, 27.25)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	

**8.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA**

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P1,P2,P3,P4,P5,P8, P9,P10,P11,P12,P14, P15,P17,P18,P20,P21	4	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
P6	4	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00



Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pando	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P7	3	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HE 260 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
P13,P16,P19,P22	1	0.40x0.40	0.30	1.00	1.00	1.00
P22.1,P19.1,P16.1, P13.1	4	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00

## 9.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
LHC-25K+5/120	<p>Prefabricados Castelo</p> <p>Canto total del forjado: 30 cm</p> <p>Espesor de la capa de compresión: 5 cm</p> <p>Ancho de la placa: 1200 mm</p> <p>Ancho mínimo de la placa: 120 mm</p> <p>Entrega mínima: 7 cm</p> <p>Entrega máxima: 15 cm</p> <p>Entrega lateral: 5 cm</p> <p>Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5</p> <p>Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5</p> <p>Acero de negativos: B 400 S, Ys=1.15</p> <p>Peso propio: 0.51 t/m<sup>2</sup></p> <p>Volumen de hormigón: 0.059 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></p>

### 9.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

LHC-25K+5/120

Prefabricados Castelo

Canto total del forjado: 30 cm

Espesor de la capa de compresión: 5 cm

Ancho de la placa: 1200 mm

Ancho mínimo de la placa: 120 mm

Entrega mínima: 7 cm

Entrega máxima: 15 cm

Entrega lateral: 5 cm

Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5

Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5

Acero de negativos: B 400 S, Ys=1.15

Peso propio: 0.51 t/m<sup>2</sup>

Volumen de hormigón: 0.059 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Esfuerzos por bandas de 1 m



Referencia	Flexión positiva						Cortante Md > Mg	Último Md < Mg	
	Momento		Rigidez		Momento de servicio				
					Según la clase de exposición (1)				
	Último kp·m/m	Fisura	Total Mp·m²/m	Fisura	I	II			III
					kp·m/m				
LCH25K-1+5	9014.0		6886.0		4896.0	7802.0	9287.0	6805.0	16609.0
LCH25K-2+5	13061.0		6918.0		7363.0	10291.0	11787.0	10208.0	19188.0
LCH25K3E+5	17428.0		6935.0		9943.0	12883.0	14385.0	9285.0	22199.0
LCH25K5E+5	19472.0		7093.0		11128.0	14184.0	15746.0	8470.0	23604.0
LCH25K-4+5	20606.0		6962.0		11069.0	14026.0	15538.0	10032.0	22899.0
LCH25K-5+5	23452.0		7130.0		12193.0	15275.0	16849.0	10586.0	23604.0
LCH25K-6+5	26502.0		7159.0		14405.0	17506.0	19091.0	11759.0	23604.0

No hay datos de flexión negativa.

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

## 10.- MATERIALES UTILIZADOS

### 10.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25;  $f_{ck} = 255 \text{ kp/cm}^2$ ;  $\gamma_c = 1.50$

### 10.2.- Aceros por elemento y posición

#### 10.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S;  $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$ ;  $\gamma_s = 1.15$

#### 10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Aceros conformados	S235	2396	2140673
Aceros laminados	S275	2803	2140673



# Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha: 11/06/18

## ▪ Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
Qa (A)	Sobrecarga (Uso A. Zonas residenciales)
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

## ▪ Categorías de uso

- A. Zonas residenciales
- C. Zonas de acceso al público

## ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

- CTE
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

## ▪ E.L.U. de rotura. Aluminio

- EC
- Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

# Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha:11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000										
2	1.350										
3	1.000	1.500									
4	1.350	1.500									
5	1.000		1.500								
6	1.350		1.500								
7	1.000	1.050	1.500								
8	1.350	1.050	1.500								
9	1.000	1.500	1.050								
10	1.350	1.500	1.050								
11	1.000			1.500							
12	1.350			1.500							
13	1.000	1.050		1.500							
14	1.350	1.050		1.500							
15	1.000		1.050	1.500							
16	1.350		1.050	1.500							
17	1.000	1.050	1.050	1.500							
18	1.350	1.050	1.050	1.500							
19	1.000	1.500		0.900							
20	1.350	1.500		0.900							
21	1.000		1.500	0.900							
22	1.350		1.500	0.900							
23	1.000	1.050	1.500	0.900							
24	1.350	1.050	1.500	0.900							
25	1.000	1.500	1.050	0.900							
26	1.350	1.500	1.050	0.900							
27	1.000				1.500						
28	1.350				1.500						
29	1.000	1.050			1.500						
30	1.350	1.050			1.500						
31	1.000		1.050		1.500						
32	1.350		1.050		1.500						
33	1.000	1.050	1.050		1.500						
34	1.350	1.050	1.050		1.500						
35	1.000	1.500			0.900						
36	1.350	1.500			0.900						
37	1.000		1.500		0.900						
38	1.350		1.500		0.900						
39	1.000	1.050	1.500		0.900						
40	1.350	1.050	1.500		0.900						
41	1.000	1.500	1.050		0.900						
42	1.350	1.500	1.050		0.900						
43	1.000					1.500					
44	1.350					1.500					
45	1.000	1.050				1.500					
46	1.350	1.050				1.500					
47	1.000		1.050			1.500					
48	1.350		1.050			1.500					
49	1.000	1.050	1.050			1.500					
50	1.350	1.050	1.050			1.500					
51	1.000	1.500				0.900					
52	1.350	1.500				0.900					
53	1.000		1.500			0.900					
54	1.350		1.500			0.900					
55	1.000	1.050	1.500			0.900					
56	1.350	1.050	1.500			0.900					
57	1.000	1.500	1.050			0.900					
58	1.350	1.500	1.050			0.900					
59	1.000						1.500				
60	1.350						1.500				
61	1.000	1.050					1.500				
62	1.350	1.050					1.500				
63	1.000		1.050				1.500				
64	1.350		1.050				1.500				
65	1.000	1.050	1.050				1.500				
66	1.350	1.050	1.050				1.500				
67	1.000	1.500					0.900				
68	1.350	1.500					0.900				
69	1.000		1.500				0.900				
70	1.350		1.500				0.900				
71	1.000	1.050	1.500				0.900				
72	1.350	1.050	1.500				0.900				

# Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha:11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
73	1.000	1.500	1.050				0.900				
74	1.350	1.500	1.050				0.900				
75	1.000							1.500			
76	1.350							1.500			
77	1.000	1.050						1.500			
78	1.350	1.050						1.500			
79	1.000		1.050					1.500			
80	1.350		1.050					1.500			
81	1.000	1.050	1.050					1.500			
82	1.350	1.050	1.050					1.500			
83	1.000	1.500						0.900			
84	1.350	1.500						0.900			
85	1.000		1.500					0.900			
86	1.350		1.500					0.900			
87	1.000	1.050	1.500					0.900			
88	1.350	1.050	1.500					0.900			
89	1.000	1.500	1.050					0.900			
90	1.350	1.500	1.050					0.900			
91	1.000								1.500		
92	1.350								1.500		
93	1.000	1.050							1.500		
94	1.350	1.050							1.500		
95	1.000		1.050						1.500		
96	1.350		1.050						1.500		
97	1.000	1.050	1.050						1.500		
98	1.350	1.050	1.050						1.500		
99	1.000	1.500							0.900		
100	1.350	1.500							0.900		
101	1.000		1.500						0.900		
102	1.350		1.500						0.900		
103	1.000	1.050	1.500						0.900		
104	1.350	1.050	1.500						0.900		
105	1.000	1.500	1.050						0.900		
106	1.350	1.500	1.050						0.900		
107	1.000									1.500	
108	1.350									1.500	
109	1.000	1.050								1.500	
110	1.350	1.050								1.500	
111	1.000		1.050							1.500	
112	1.350		1.050							1.500	
113	1.000	1.050	1.050							1.500	
114	1.350	1.050	1.050							1.500	
115	1.000	1.500								0.900	
116	1.350	1.500								0.900	
117	1.000		1.500							0.900	
118	1.350		1.500							0.900	
119	1.000	1.050	1.500							0.900	
120	1.350	1.050	1.500							0.900	
121	1.000	1.500	1.050							0.900	
122	1.350	1.500	1.050							0.900	
123	1.000										1.500
124	1.350										1.500
125	1.000	1.050									1.500
126	1.350	1.050									1.500
127	1.000		1.050								1.500
128	1.350		1.050								1.500
129	1.000	1.050	1.050								1.500
130	1.350	1.050	1.050								1.500
131	1.000	1.500									0.900
132	1.350	1.500									0.900
133	1.000		1.500								0.900
134	1.350		1.500								0.900
135	1.000	1.050	1.500								0.900
136	1.350	1.050	1.500								0.900
137	1.000	1.500	1.050								0.900
138	1.350	1.500	1.050								0.900

## Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha:11/06/18

---

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**  
CTE  
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

# Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha:11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000										
2	1.600										
3	1.000	1.600									
4	1.600	1.600									
5	1.000		1.600								
6	1.600		1.600								
7	1.000	1.120	1.600								
8	1.600	1.120	1.600								
9	1.000	1.600	1.120								
10	1.600	1.600	1.120								
11	1.000			1.600							
12	1.600			1.600							
13	1.000	1.120		1.600							
14	1.600	1.120		1.600							
15	1.000		1.120	1.600							
16	1.600		1.120	1.600							
17	1.000	1.120	1.120	1.600							
18	1.600	1.120	1.120	1.600							
19	1.000	1.600		0.960							
20	1.600	1.600		0.960							
21	1.000		1.600	0.960							
22	1.600		1.600	0.960							
23	1.000	1.120	1.600	0.960							
24	1.600	1.120	1.600	0.960							
25	1.000	1.600	1.120	0.960							
26	1.600	1.600	1.120	0.960							
27	1.000				1.600						
28	1.600				1.600						
29	1.000	1.120			1.600						
30	1.600	1.120			1.600						
31	1.000		1.120		1.600						
32	1.600		1.120		1.600						
33	1.000	1.120	1.120		1.600						
34	1.600	1.120	1.120		1.600						
35	1.000	1.600			0.960						
36	1.600	1.600			0.960						
37	1.000		1.600		0.960						
38	1.600		1.600		0.960						
39	1.000	1.120	1.600		0.960						
40	1.600	1.120	1.600		0.960						
41	1.000	1.600	1.120		0.960						
42	1.600	1.600	1.120		0.960						
43	1.000					1.600					
44	1.600					1.600					
45	1.000	1.120				1.600					
46	1.600	1.120				1.600					
47	1.000		1.120			1.600					
48	1.600		1.120			1.600					
49	1.000	1.120	1.120			1.600					
50	1.600	1.120	1.120			1.600					
51	1.000	1.600				0.960					
52	1.600	1.600				0.960					
53	1.000		1.600			0.960					
54	1.600		1.600			0.960					
55	1.000	1.120	1.600			0.960					
56	1.600	1.120	1.600			0.960					
57	1.000	1.600	1.120			0.960					
58	1.600	1.600	1.120			0.960					
59	1.000						1.600				
60	1.600						1.600				
61	1.000	1.120					1.600				
62	1.600	1.120					1.600				
63	1.000		1.120				1.600				
64	1.600		1.120				1.600				
65	1.000	1.120	1.120				1.600				
66	1.600	1.120	1.120				1.600				
67	1.000	1.600					0.960				
68	1.600	1.600					0.960				
69	1.000		1.600				0.960				
70	1.600		1.600				0.960				
71	1.000	1.120	1.600				0.960				
72	1.600	1.120	1.600				0.960				

# Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha:11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
73	1.000	1.600	1.120				0.960				
74	1.600	1.600	1.120				0.960				
75	1.000							1.600			
76	1.600							1.600			
77	1.000	1.120						1.600			
78	1.600	1.120						1.600			
79	1.000		1.120					1.600			
80	1.600		1.120					1.600			
81	1.000	1.120	1.120					1.600			
82	1.600	1.120	1.120					1.600			
83	1.000	1.600						0.960			
84	1.600	1.600						0.960			
85	1.000		1.600					0.960			
86	1.600		1.600					0.960			
87	1.000	1.120	1.600					0.960			
88	1.600	1.120	1.600					0.960			
89	1.000	1.600	1.120					0.960			
90	1.600	1.600	1.120					0.960			
91	1.000								1.600		
92	1.600								1.600		
93	1.000	1.120							1.600		
94	1.600	1.120							1.600		
95	1.000		1.120						1.600		
96	1.600		1.120						1.600		
97	1.000	1.120	1.120						1.600		
98	1.600	1.120	1.120						1.600		
99	1.000	1.600							0.960		
100	1.600	1.600							0.960		
101	1.000		1.600						0.960		
102	1.600		1.600						0.960		
103	1.000	1.120	1.600						0.960		
104	1.600	1.120	1.600						0.960		
105	1.000	1.600	1.120						0.960		
106	1.600	1.600	1.120						0.960		
107	1.000									1.600	
108	1.600									1.600	
109	1.000	1.120								1.600	
110	1.600	1.120								1.600	
111	1.000		1.120							1.600	
112	1.600		1.120							1.600	
113	1.000	1.120	1.120							1.600	
114	1.600	1.120	1.120							1.600	
115	1.000	1.600								0.960	
116	1.600	1.600								0.960	
117	1.000		1.600							0.960	
118	1.600		1.600							0.960	
119	1.000	1.120	1.600							0.960	
120	1.600	1.120	1.600							0.960	
121	1.000	1.600	1.120							0.960	
122	1.600	1.600	1.120							0.960	
123	1.000										1.600
124	1.600										1.600
125	1.000	1.120									1.600
126	1.600	1.120									1.600
127	1.000		1.120								1.600
128	1.600		1.120								1.600
129	1.000	1.120	1.120								1.600
130	1.600	1.120	1.120								1.600
131	1.000	1.600									0.960
132	1.600	1.600									0.960
133	1.000		1.600								0.960
134	1.600		1.600								0.960
135	1.000	1.120	1.600								0.960
136	1.600	1.120	1.600								0.960
137	1.000	1.600	1.120								0.960
138	1.600	1.600	1.120								0.960

# Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha:11/06/18

---

- **E.L.U. de rotura. Acero conformado**  
CTE  
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**  
CTE  
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
- **E.L.U. de rotura. Madera**  
CTE  
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

# Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha:11/06/18

## 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800										
2	1.350										
3	0.800	1.500									
4	1.350	1.500									
5	0.800		1.500								
6	1.350		1.500								
7	0.800	1.050	1.500								
8	1.350	1.050	1.500								
9	0.800	1.500	1.050								
10	1.350	1.500	1.050								
11	0.800			1.500							
12	1.350			1.500							
13	0.800	1.050		1.500							
14	1.350	1.050		1.500							
15	0.800		1.050	1.500							
16	1.350		1.050	1.500							
17	0.800	1.050	1.050	1.500							
18	1.350	1.050	1.050	1.500							
19	0.800	1.500		0.900							
20	1.350	1.500		0.900							
21	0.800		1.500	0.900							
22	1.350		1.500	0.900							
23	0.800	1.050	1.500	0.900							
24	1.350	1.050	1.500	0.900							
25	0.800	1.500	1.050	0.900							
26	1.350	1.500	1.050	0.900							
27	0.800				1.500						
28	1.350				1.500						
29	0.800	1.050			1.500						
30	1.350	1.050			1.500						
31	0.800		1.050		1.500						
32	1.350		1.050		1.500						
33	0.800	1.050	1.050		1.500						
34	1.350	1.050	1.050		1.500						
35	0.800	1.500			0.900						
36	1.350	1.500			0.900						
37	0.800		1.500		0.900						
38	1.350		1.500		0.900						
39	0.800	1.050	1.500		0.900						
40	1.350	1.050	1.500		0.900						
41	0.800	1.500	1.050		0.900						
42	1.350	1.500	1.050		0.900						
43	0.800					1.500					
44	1.350					1.500					
45	0.800	1.050				1.500					
46	1.350	1.050				1.500					
47	0.800		1.050			1.500					
48	1.350		1.050			1.500					
49	0.800	1.050	1.050			1.500					
50	1.350	1.050	1.050			1.500					
51	0.800	1.500				0.900					
52	1.350	1.500				0.900					
53	0.800		1.500			0.900					
54	1.350		1.500			0.900					
55	0.800	1.050	1.500			0.900					
56	1.350	1.050	1.500			0.900					
57	0.800	1.500	1.050			0.900					
58	1.350	1.500	1.050			0.900					
59	0.800						1.500				
60	1.350						1.500				
61	0.800	1.050					1.500				
62	1.350	1.050					1.500				
63	0.800		1.050				1.500				
64	1.350		1.050				1.500				
65	0.800	1.050	1.050				1.500				
66	1.350	1.050	1.050				1.500				
67	0.800	1.500					0.900				
68	1.350	1.500					0.900				
69	0.800		1.500				0.900				
70	1.350		1.500				0.900				
71	0.800	1.050	1.500				0.900				



# Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha:11/06/18

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
72	1.350	1.050	1.500				0.900				
73	0.800	1.500	1.050				0.900				
74	1.350	1.500	1.050				0.900				
75	0.800							1.500			
76	1.350							1.500			
77	0.800	1.050						1.500			
78	1.350	1.050						1.500			
79	0.800		1.050					1.500			
80	1.350		1.050					1.500			
81	0.800	1.050	1.050					1.500			
82	1.350	1.050	1.050					1.500			
83	0.800	1.500						0.900			
84	1.350	1.500						0.900			
85	0.800		1.500					0.900			
86	1.350		1.500					0.900			
87	0.800	1.050	1.500					0.900			
88	1.350	1.050	1.500					0.900			
89	0.800	1.500	1.050					0.900			
90	1.350	1.500	1.050					0.900			
91	0.800								1.500		
92	1.350								1.500		
93	0.800	1.050							1.500		
94	1.350	1.050							1.500		
95	0.800		1.050						1.500		
96	1.350		1.050						1.500		
97	0.800	1.050	1.050						1.500		
98	1.350	1.050	1.050						1.500		
99	0.800	1.500							0.900		
100	1.350	1.500							0.900		
101	0.800		1.500						0.900		
102	1.350		1.500						0.900		
103	0.800	1.050	1.500						0.900		
104	1.350	1.050	1.500						0.900		
105	0.800	1.500	1.050						0.900		
106	1.350	1.500	1.050						0.900		
107	0.800									1.500	
108	1.350									1.500	
109	0.800	1.050								1.500	
110	1.350	1.050								1.500	
111	0.800		1.050							1.500	
112	1.350		1.050							1.500	
113	0.800	1.050	1.050							1.500	
114	1.350	1.050	1.050							1.500	
115	0.800	1.500								0.900	
116	1.350	1.500								0.900	
117	0.800		1.500							0.900	
118	1.350		1.500							0.900	
119	0.800	1.050	1.500							0.900	
120	1.350	1.050	1.500							0.900	
121	0.800	1.500	1.050							0.900	
122	1.350	1.500	1.050							0.900	
123	0.800										1.500
124	1.350										1.500
125	0.800	1.050									1.500
126	1.350	1.050									1.500
127	0.800		1.050								1.500
128	1.350		1.050								1.500
129	0.800	1.050	1.050								1.500
130	1.350	1.050	1.050								1.500
131	0.800	1.500									0.900
132	1.350	1.500									0.900
133	0.800		1.500								0.900
134	1.350		1.500								0.900
135	0.800	1.050	1.500								0.900
136	1.350	1.050	1.500								0.900
137	0.800	1.500	1.050								0.900
138	1.350	1.500	1.050								0.900

# Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha:11/06/18

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000										
2	1.000	0.500									
3	1.000		0.700								
4	1.000	0.300	0.700								
5	1.000	0.500	0.600								
6	1.000			0.500							
7	1.000	0.300		0.500							
8	1.000		0.600	0.500							
9	1.000	0.300	0.600	0.500							
10	1.000				0.500						
11	1.000	0.300			0.500						
12	1.000		0.600		0.500						
13	1.000	0.300	0.600		0.500						
14	1.000					0.500					
15	1.000	0.300				0.500					
16	1.000		0.600			0.500					
17	1.000	0.300	0.600			0.500					
18	1.000						0.500				
19	1.000	0.300					0.500				
20	1.000		0.600				0.500				
21	1.000	0.300	0.600				0.500				
22	1.000							0.500			
23	1.000	0.300						0.500			
24	1.000		0.600					0.500			
25	1.000	0.300	0.600					0.500			
26	1.000								0.500		
27	1.000	0.300							0.500		
28	1.000		0.600						0.500		
29	1.000	0.300	0.600						0.500		
30	1.000									0.500	
31	1.000	0.300								0.500	
32	1.000		0.600							0.500	
33	1.000	0.300	0.600							0.500	
34	1.000										0.500
35	1.000	0.300									0.500
36	1.000		0.600								0.500
37	1.000	0.300	0.600								0.500

# Combinaciones

Nombre Obra: Fruhbeck

Fecha:11/06/18

## ▪ Tensiones sobre el terreno

Acciones características

## ▪ Desplazamientos

Acciones características

Comb.	G	Qa (A)	Qa (C)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000										
2	1.000	1.000									
3	1.000		1.000								
4	1.000	1.000	1.000								
5	1.000			1.000							
6	1.000	1.000		1.000							
7	1.000		1.000	1.000							
8	1.000	1.000	1.000	1.000							
9	1.000				1.000						
10	1.000	1.000			1.000						
11	1.000		1.000		1.000						
12	1.000	1.000	1.000		1.000						
13	1.000					1.000					
14	1.000	1.000				1.000					
15	1.000		1.000			1.000					
16	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000						1.000				
18	1.000	1.000					1.000				
19	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000							1.000			
22	1.000	1.000						1.000			
23	1.000		1.000					1.000			
24	1.000	1.000	1.000					1.000			
25	1.000								1.000		
26	1.000	1.000							1.000		
27	1.000		1.000						1.000		
28	1.000	1.000	1.000						1.000		
29	1.000									1.000	
30	1.000	1.000								1.000	
31	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000										1.000
34	1.000	1.000									1.000
35	1.000		1.000								1.000
36	1.000	1.000	1.000								1.000

## ÍNDICE

<b>1.- NOTACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- PILARES.....</b>	<b>2</b>
2.1.- P1.....	2
2.2.- P2.....	3
2.3.- P3.....	3
2.4.- P4.....	4
2.5.- P5.....	5
2.6.- P6.....	5
2.7.- P7.....	6
2.8.- P8.....	6
2.9.- P9.....	7
2.10.- P10.....	7
2.11.- P11.....	8
2.12.- P12.....	9
2.13.- P13.....	9
2.14.- P13.1.....	10
2.15.- P14.....	10
2.16.- P15.....	11
2.17.- P16.....	11
2.18.- P16.1.....	11
2.19.- P17.....	12
2.20.- P18.....	12
2.21.- P19.....	13
2.22.- P19.1.....	13
2.23.- P20.....	13
2.24.- P21.....	14
2.25.- P22.....	14
2.26.- P22.1.....	14
<b>3.- VIGAS.....</b>	<b>15</b>
3.1.- Planta 1.....	15
3.2.- Planta 2.....	16
3.3.- Cubierta.....	17



## 1.- NOTACIÓN

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

### Hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima.

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)

### Acero laminado y armado: CTE DB SE-A

$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez

$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

$N_t$ : Resistencia a tracción

$N_c$ : Resistencia a compresión

$M_y$ : Resistencia a flexión eje Y

$M_z$ : Resistencia a flexión eje Z

$V_z$ : Resistencia a corte Z

$V_y$ : Resistencia a corte Y

$M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

$M_t$ : Resistencia a torsión

$M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

$M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

x: Distancia al origen de la barra

$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

## 2.- PILARES

### 2.1.- P1

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Cabeza	G, Q, V	88.59	3.39	4.71	-8.06	-3.17	Cumple	Cumple	53.0	44.8	53.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	96.15	3.26	-0.89	-10.93	-3.34	Cumple	Cumple	69.9	38.6	69.9	Cumple
Sótano	-0.26/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	88.61	3.55	4.31	-8.06	-3.17	N.P.	N.P.	12.2	43.9	43.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	96.15	3.26	-0.89	-10.93	-3.34	N.P.	N.P.	15.8	38.6	38.6	Cumple

Secciones de acero laminado																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones							
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	20.46	-0.53	-6.73	-3.98	0.44	Cumple	Cumple	11.8	33.7	12.3	50.0	12.3	50.0
			Cabeza	G, Q, V	20.48	1.00	7.23	-4.12	0.44	Cumple	Cumple	11.8	36.2	12.8	56.7	12.8	56.7
			Pie	G, Q, V	20.79	-0.54	-7.10	-4.09	0.45	Cumple	Cumple	12.0	35.6	12.7	52.2	12.7	52.2
			Cabeza	G, Q, V	20.45	1.02	7.13	-4.09	0.45	Cumple	Cumple	11.8	35.7	12.7	56.3	12.7	56.3
			Cabeza	G, Q, V	20.17	0.98	7.27	-4.03	0.43	Cumple	Cumple	11.6	36.4	12.5	56.5	12.5	56.5
			Pie	G, Q, V	20.81	-0.55	-7.12	-4.12	0.44	Cumple	Cumple	12.0	35.7	12.8	52.3	12.8	52.3
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	43.14	-0.19	-8.43	-4.84	0.08	Cumple	Cumple	24.8	42.2	15.0	68.4	15.0	68.4
			Pie	G, Q, V	41.83	-0.26	-7.18	-3.88	0.09	Cumple	Cumple	24.0	35.9	12.0	62.1	12.1	62.1
			Pie	G, Q, V	44.70	-0.23	-8.87	-5.07	0.08	Cumple	Cumple	25.7	44.4	15.7	71.8	15.7	71.8



# Comprobaciones E.L.U.

F4

Fecha: 11/06/18

Secciones de acero laminado																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>es</sub> imos						Comprobaciones							
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (%)	M <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (%)	Aprov. (%)
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	63.35	-0.07	-1.19	-1.86	0.10	Cumple	Cumple	36.4	6.0	5.8	43.0	5.8	43.0
			Cabeza	G, Q, V	68.32	0.32	7.62	-3.70	0.15	Cumple	Cumple	39.2	38.2	11.5	80.1	11.5	80.1
			Pie	G, Q, V	65.94	-0.32	-5.36	-3.68	0.19	Cumple	Cumple	37.9	26.8	11.4	67.6	11.4	67.6
			Pie	G, Q, V	66.28	-0.22	-6.02	-3.97	0.15	Cumple	Cumple	38.1	30.1	12.3	70.0	12.3	70.0
			Cabeza	G, Q, V	65.60	0.33	7.37	-3.68	0.19	Cumple	Cumple	37.7	36.9	11.4	77.4	11.4	77.4
			Cabeza	G, Q, V	65.95	0.31	7.72	-3.97	0.15	Cumple	Cumple	37.9	38.6	12.3	79.2	12.3	79.2
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	68.66	-0.21	-5.16	-3.70	0.15	Cumple	Cumple	39.4	25.8	11.5	67.1	11.5	67.1
Sótano	-0.26/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2.2.- P2

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>es</sub> imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Cabeza	G, Q, V	111.77	0.31	-3.15	11.57	-9.68	Cumple	Cumple	92.2	43.0	92.2	Cumple
Sótano	-0.26/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	116.44	0.84	-2.33	13.73	-10.02	N.P.	N.P.	22.6	42.8	42.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	102.28	0.80	3.99	17.44	-8.81	N.P.	N.P.	26.5	42.3	42.3	Cumple

Secciones de acero laminado																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>es</sub> imos						Comprobaciones							
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (%)	M <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (%)	Aprov. (%)
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	26.20	-0.12	4.31	2.31	0.06	Cumple	Cumple	15.1	21.6	7.2	37.6	7.2	37.6
			Pie	G, Q, V	26.54	-0.14	5.70	3.24	0.08	Cumple	Cumple	15.3	28.6	10.1	44.9	10.1	44.9
			Pie	G, Q, V	25.74	-0.12	5.72	3.33	0.07	Cumple	Cumple	14.8	28.7	10.3	44.4	10.3	44.4
			Cabeza	G, Q, V	26.37	0.14	-4.84	2.89	0.08	Cumple	Cumple	15.2	24.2	9.0	40.6	9.0	40.6
			Cabeza	G, Q, V	25.41	0.11	-5.87	3.33	0.07	Cumple	Cumple	14.6	29.4	10.3	44.9	10.3	44.9
			Pie	G, Q, V	26.84	-0.13	4.76	2.57	0.07	Cumple	Cumple	15.5	23.9	8.0	40.4	8.0	40.4
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	53.61	-0.15	4.00	2.18	0.08	Cumple	Cumple	30.8	20.0	6.8	52.0	6.8	52.0
			Pie	G, Q, V	55.01	-0.18	6.37	3.61	0.09	Cumple	Cumple	31.6	31.9	11.2	64.8	11.2	64.8
			Pie	G, Q, V	50.90	-0.15	8.05	4.64	0.08	Cumple	Cumple	29.2	40.3	14.4	70.4	14.4	70.4
			Pie	G, Q, V	56.02	-0.16	4.89	2.70	0.09	Cumple	Cumple	32.2	24.5	8.4	57.9	8.4	57.9
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	76.71	-0.09	5.30	3.40	0.06	Cumple	Cumple	44.1	26.6	10.6	71.0	10.6	71.0
			Pie	G, Q, V	75.95	-0.08	6.14	3.84	0.06	Cumple	Cumple	43.6	30.7	11.9	74.6	11.9	74.6
			Pie	G, Q, V	79.70	-0.16	2.27	1.83	0.08	Cumple	Cumple	45.8	11.3	5.7	58.6	5.7	58.6
			Cabeza	G, Q, V	75.62	0.12	-7.14	3.84	0.06	Cumple	Cumple	43.4	35.7	11.9	79.7	11.9	79.7
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	86.08	-0.09	0.73	1.08	0.06	Cumple	Cumple	49.4	3.7	3.3	54.0	3.3	54.0
Sótano	-0.26/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2.3.- P3

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>es</sub> imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Cabeza	G, Q, V	94.69	-0.73	4.52	-4.94	-6.97	Cumple	Cumple	52.0	41.5	52.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	85.83	-0.11	-2.28	-11.18	-6.37	Cumple	Cumple	78.4	32.6	78.4	Cumple
Sótano	-0.30/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	94.72	-0.38	4.27	-4.94	-6.97	N.P.	N.P.	11.8	40.7	40.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	85.83	-0.11	-2.28	-11.18	-6.37	N.P.	N.P.	18.3	32.6	32.6	Cumple



Secciones de acero laminado																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t�m)	Myy (t�m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	18.56	-0.14	-2.80	-1.58	0.08	Cumple	Cumple	10.7	14.0	25.9	25.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	19.34	-0.16	-2.36	-1.22	0.10	Cumple	Cumple	11.1	11.8	24.3	24.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	19.00	0.19	1.90	-1.22	0.10	Cumple	Cumple	11.0	9.5	22.1	22.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	18.51	-0.14	-2.96	-1.69	0.08	Cumple	Cumple	10.7	14.8	26.6	26.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	19.51	-0.16	-1.84	-0.85	0.10	Cumple	Cumple	11.2	9.2	21.8	21.8	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	40.55	-0.16	-4.72	-2.75	0.08	Cumple	Cumple	23.3	23.6	48.2	48.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	40.25	-0.15	-5.20	-3.04	0.08	Cumple	Cumple	23.1	26.0	50.3	50.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	44.03	-0.18	-3.01	-1.70	0.09	Cumple	Cumple	25.3	15.1	41.9	41.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	39.91	0.13	5.33	-3.04	0.08	Cumple	Cumple	22.9	26.7	50.5	50.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	44.81	-0.16	-1.78	-0.95	0.09	Cumple	Cumple	25.7	8.9	36.1	36.1	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	66.58	-0.16	1.57	0.38	0.09	Cumple	Cumple	38.2	7.9	47.6	47.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	60.85	-0.07	-4.60	-2.82	0.06	Cumple	Cumple	34.9	23.0	58.4	58.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	63.75	-0.18	-1.47	-1.20	0.10	Cumple	Cumple	36.6	7.3	45.8	45.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	60.51	0.12	5.16	-2.82	0.06	Cumple	Cumple	34.8	25.8	61.4	61.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	69.95	-0.11	0.93	0.01	0.07	Cumple	Cumple	40.2	4.6	45.9	45.9	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sótano	-0.30/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2.4.- P4

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Cabeza	G, Q, V	134.98	-3.33	2.41	2.58	-7.84	Cumple	Cumple	50.3	52.6	52.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	135.62	-2.71	-0.64	0.21	-8.65	Cumple	Cumple	52.7	49.6	52.7	Cumple
Sótano	-0.30/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	134.85	-2.63	2.92	2.76	-8.02	N.P.	N.P.	11.3	52.2	52.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	135.62	-2.71	-0.64	0.21	-8.65	N.P.	N.P.	11.5	49.6	49.6	Cumple

Secciones de acero laminado																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t�m)	Myy (t�m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	28.64	-0.22	0.23	0.04	0.06	Cumple	Cumple	16.5	1.2	19.7	19.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	28.49	-0.26	1.47	0.99	0.10	Cumple	Cumple	16.4	7.3	26.1	26.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	29.32	-0.29	1.15	0.73	0.13	Cumple	Cumple	16.9	5.8	25.3	25.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	28.15	0.10	-1.97	0.99	0.10	Cumple	Cumple	16.2	9.8	26.9	26.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	29.41	-0.27	0.41	0.16	0.10	Cumple	Cumple	17.0	2.1	21.5	21.5	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	60.29	-0.42	-0.77	-0.52	0.23	Cumple	Cumple	34.6	3.9	42.8	42.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	63.17	-0.54	1.81	1.07	0.32	Cumple	Cumple	36.3	9.1	50.8	50.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	59.81	-0.48	2.78	1.68	0.28	Cumple	Cumple	34.4	13.9	53.0	53.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	62.83	0.58	-1.89	1.07	0.32	Cumple	Cumple	36.1	9.5	51.5	51.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	59.47	0.50	-3.02	1.68	0.28	Cumple	Cumple	34.2	15.1	54.2	54.2	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	63.46	-0.50	-0.32	-0.25	0.29	Cumple	Cumple	36.4	1.6	43.3	43.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	91.51	-0.45	3.05	1.58	0.27	Cumple	Cumple	52.6	15.3	72.7	72.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	91.17	0.48	-2.41	1.58	0.27	Cumple	Cumple	52.4	12.1	69.7	69.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	91.26	-0.27	3.86	1.99	0.19	Cumple	Cumple	52.4	19.3	74.4	74.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	97.95	-0.21	-1.49	-0.72	0.17	Cumple	Cumple	56.3	7.5	66.0	66.0	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sótano	-0.30/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



## 2.5.- P5

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B													
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B													
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	83.14	-5.37	3.45	9.01	8.38	Cumple	Cumple	74.9	45.6	74.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	86.50	-5.02	2.44	9.68	8.06	Cumple	Cumple	76.7	43.0	76.7	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	83.14	-5.37	3.45	9.01	8.38	N.P.	N.P.	17.7	45.6	45.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	86.50	-5.02	2.44	9.68	8.06	N.P.	N.P.	17.9	43.0	43.0	Cumple

Secciones de acero laminado																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones									Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	NM <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	M <sub>1</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>2</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	17.40	-0.58	3.94	2.04	0.44	Cumple	Cumple	10.0	19.8	34.7	6.3	6.3	5.5	34.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	18.05	-0.56	4.33	2.53	0.49	Cumple	Cumple	10.4	21.7	37.0	7.8	7.8	5.4	37.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	17.72	1.15	-4.46	2.53	0.49	Cumple	Cumple	10.2	22.4	42.6	7.8	7.8	11.0	42.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	17.76	1.07	-4.64	2.59	0.47	Cumple	Cumple	10.2	23.2	42.8	8.0	8.0	10.2	42.8	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	18.31	-0.58	4.54	2.59	0.48	Cumple	Cumple	10.6	22.7	38.3	8.0	8.0	5.6	38.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	37.93	-0.17	6.06	3.57	0.06	Cumple	Cumple	21.8	30.3	53.5	11.1	11.1	1.6	53.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	35.75	-0.27	4.18	2.24	0.08	Cumple	Cumple	20.5	20.9	43.8	7.0	7.0	2.6	43.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	37.60	0.04	-6.28	3.57	0.06	Cumple	Cumple	21.6	31.4	53.1	11.1	11.1	0.4	53.1	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	38.88	-0.18	6.04	3.50	0.07	Cumple	Cumple	22.3	30.2	54.0	10.9	10.9	1.7	54.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	58.01	-0.28	5.20	3.07	0.19	Cumple	Cumple	33.3	26.0	61.8	9.5	9.5	2.7	61.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	57.50	-0.51	4.50	2.75	0.26	Cumple	Cumple	33.0	22.5	60.4	8.5	8.5	4.8	60.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	57.68	0.36	-5.44	3.07	0.19	Cumple	Cumple	33.1	27.2	63.6	9.5	9.5	3.4	63.6	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sótano	-0.20/0.00	40x40																	

## 2.6.- P6

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 240 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 240 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 240 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Cabeza	G, Q, V	137.40	3.48	7.72	-11.24	-1.86	Cumple	Cumple	69.4	66.6	69.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	150.48	3.08	1.75	-13.37	-0.56	Cumple	Cumple	81.5	56.1	81.5	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	137.64	3.93	6.92	-11.15	-2.30	N.P.	N.P.	15.2	65.0	65.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	150.48	3.08	1.75	-13.37	-0.56	N.P.	N.P.	17.8	56.1	56.1	Cumple

Secciones de acero laminado																		
Planta	Tramo (m)	Dimensi3n	Posici3n	Esfuerzos p3simos						Comprobaciones								Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (%)	M <sub>1</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 240 B	Pie	G, Q, V	31.65	0.12	-11.13	-7.08	-0.12	Cumple	Cumple	15.2	44.7	19.9	60.5	19.9	60.5	Cumple
			Pie	G, V	29.15	0.13	-8.95	-5.63	-0.16	Cumple	Cumple	14.0	35.9	15.8	50.7	15.8	50.7	Cumple
			Cabeza	G, V	28.76	-0.42	10.41	-5.63	-0.16	Cumple	Cumple	13.8	41.8	15.8	58.5	15.8	58.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	32.00	-0.33	13.51	-7.38	-0.13	Cumple	Cumple	15.4	54.3	20.7	71.7	20.7	71.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	32.39	0.11	-11.86	-7.38	-0.13	Cumple	Cumple	15.6	47.6	20.7	63.7	20.7	63.7	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 240 B	Pie	G, Q, V	67.28	-0.04	-12.55	-7.21	0.05	Cumple	Cumple	32.3	50.3	20.2	82.2	20.2	82.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	69.53	-0.11	-12.30	-6.87	0.07	Cumple	Cumple	33.4	49.4	19.3	82.9	19.3	82.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	69.81	0.15	12.40	-7.46	0.06	Cumple	Cumple	33.5	49.7	20.9	83.8	20.9	83.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	70.24	-0.09	-13.19	-7.51	0.07	Cumple	Cumple	33.7	52.9	21.1	86.6	21.1	86.6	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 240 B	Cabeza	G, Q, V	107.74	-0.02	11.59	-5.66	0.00	Cumple	Cumple	51.7	46.5	15.9	97.4	15.9	97.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	103.33	-0.04	-8.96	-6.03	0.01	Cumple	Cumple	49.6	36.0	16.9	85.2	16.9	85.2	Cumple
			Pie	G, V	84.72	0.19	-0.08	-1.56	-0.08	Cumple	Cumple	40.7	0.3	4.4	42.6	4.4	42.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	102.95	-0.02	11.66	-6.03	0.01	Cumple	Cumple	49.4	46.8	16.9	95.4	16.9	95.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	108.13	-0.03	-7.77	-5.66	0.00	Cumple	Cumple	51.9	31.2	15.9	82.6	15.9	82.6	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S3tano	-0.20/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



**2.7.- P7**

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 240 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 240 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 260 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	166.33	1.04	5.42	27.98	6.46	Cumple	Cumple	92.9	66.0	92.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	166.58	1.03	5.28	28.03	6.48	Cumple	Cumple	93.1	65.7	93.1	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	166.33	1.04	5.42	27.98	6.46	N.P.	N.P.	38.2	66.0	66.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	166.58	1.03	5.28	28.03	6.48	N.P.	N.P.	38.3	65.7	65.7	Cumple

Secciones de acero laminado																			
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones									Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>e</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (%)	M <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (%)	Aprov. (%)		
Cubierta	9.05/13.05	HE 240 B	Pie	G, Q, V	34.70	-0.09	8.08	4.96	0.09	Cumple	Cumple	16.7	32.5	13.9	49.6	13.9	49.6	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	35.21	0.21	-11.42	6.24	0.09	Cumple	Cumple	16.9	45.9	17.5	64.1	17.5	64.1	Cumple	
			Pie	G, Q, V	35.60	-0.09	10.04	6.24	0.09	Cumple	Cumple	17.1	40.3	17.5	57.8	17.5	57.8	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	35.36	0.22	-10.60	5.84	0.09	Cumple	Cumple	17.0	42.6	16.4	60.9	16.4	60.9	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	33.88	0.21	-11.52	6.21	0.08	Cumple	Cumple	16.3	46.3	17.4	63.8	17.4	63.8	Cumple	
Planta 2	5.05/9.05	HE 240 B	Pie	G, Q, V	35.87	-0.09	8.95	5.46	0.09	Cumple	Cumple	17.3	35.9	15.3	53.6	15.3	53.6	Cumple	
			Pie	G, Q, V	76.52	-0.44	5.62	3.01	0.17	Cumple	Cumple	36.7	22.5	8.5	62.6	8.5	62.6	Cumple	
			Pie	G, Q, V	79.88	-0.46	10.72	6.23	0.18	Cumple	Cumple	38.3	43.0	17.5	84.5	17.5	84.5	Cumple	
			Pie	G, Q, V	73.94	-0.41	11.08	6.51	0.16	Cumple	Cumple	35.5	44.5	18.3	82.7	18.3	82.7	Cumple	
			Pie	G, Q, V	80.65	-0.49	9.07	5.18	0.19	Cumple	Cumple	38.7	36.4	14.5	78.6	14.5	78.6	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	73.56	0.14	-11.18	6.51	0.16	Cumple	Cumple	35.3	44.9	18.3	80.6	18.3	80.6	Cumple	
			Pie	G, Q, V	81.50	-0.48	7.30	4.05	0.19	Cumple	Cumple	39.1	29.3	11.3	71.9	11.3	71.9	Cumple	
			Pie	G, Q, V	114.21	-0.49	10.50	6.68	0.36	Cumple	Cumple	47.3	34.3	17.3	84.3	17.3	84.3	Cumple	
Planta 1	1.05/5.05	HE 260 B	Cabeza	G, Q, V	124.34	0.83	-11.69	6.06	0.40	Cumple	Cumple	51.5	38.2	15.7	94.8	15.7	94.8	Cumple	
			Pie	G, Q, V	126.73	-0.61	5.18	4.11	0.43	Cumple	Cumple	52.5	16.9	10.6	73.4	10.7	73.4	Cumple	
			Pie	G, Q, V	113.93	-0.48	11.08	6.97	0.36	Cumple	Cumple	47.2	36.2	18.1	86.0	18.1	86.0	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	126.30	0.86	-8.89	4.11	0.43	Cumple	Cumple	52.3	29.0	10.6	86.9	10.7	86.9	Cumple	
			Cabeza	G, Q, V	113.50	0.75	-12.77	6.97	0.36	Cumple	Cumple	47.0	41.7	18.1	93.2	18.1	93.2	Cumple	
			Pie	G, Q, V	128.51	-0.54	1.64	2.32	0.41	Cumple	Cumple	53.2	5.3	6.0	62.3	6.0	62.3	Cumple	
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Sótano	-0.20/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

**2.8.- P8**

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Cabeza	G, Q, V	124.40	0.53	7.46	-7.04	11.72	Cumple	Cumple	83.3	58.3	83.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	124.43	-0.06	7.11	-7.04	11.72	Cumple	Cumple	83.3	57.5	83.3	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	124.43	-0.06	7.11	-7.04	11.72	N.P.	N.P.	18.2	57.5	57.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	112.97	0.18	-2.26	-13.76	10.84	N.P.	N.P.	23.3	41.2	41.2	Cumple

Secciones de acero laminado																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	NM <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	23.10	-0.17	-3.07	-1.87	0.14	Cumple	Cumple	13.3	15.4	30.1	30.1	Cumple
			Pie	G, V	21.69	-0.20	-2.09	-1.26	0.18	Cumple	Cumple	12.5	10.5	24.7	24.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	23.12	-0.17	-3.13	-1.92	0.15	Cumple	Cumple	13.3	15.7	30.4	30.4	Cumple
			Cabeza	G, V	21.54	0.42	1.16	-0.71	0.18	Cumple	Cumple	12.4	5.8	21.9	21.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	22.79	0.34	3.54	-1.92	0.15	Cumple	Cumple	13.1	17.7	33.8	33.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.20	-0.18	-1.96	-1.07	0.16	Cumple	Cumple	14.0	9.8	25.3	25.3	Cumple



Secciones de acero laminado																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	51.99	-0.04	-4.86	-2.81	0.00	Cumple	Cumple	29.9	24.3	54.3	54.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	51.90	-0.03	-5.06	-2.93	0.00	Cumple	Cumple	29.8	25.3	55.1	55.1	Cumple
			Pie	G, V	46.19	-0.07	-2.19	-1.21	0.02	Cumple	Cumple	26.5	10.9	38.1	38.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	51.57	-0.03	5.09	-2.93	0.00	Cumple	Cumple	29.6	25.5	55.0	55.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	57.62	-0.02	-1.31	-0.66	-0.01	Cumple	Cumple	33.1	6.5	39.7	39.7	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	86.88	-0.14	2.37	0.85	0.07	Cumple	Cumple	49.9	11.9	63.1	63.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	79.16	-0.05	-4.66	-2.83	0.04	Cumple	Cumple	45.5	23.3	68.8	68.8	Cumple
			Pie	G, V	70.16	-0.17	-1.01	-0.87	0.09	Cumple	Cumple	40.3	5.0	47.1	47.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	78.82	0.08	5.13	-2.83	0.04	Cumple	Cumple	45.3	25.7	71.3	71.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	91.12	-0.07	1.20	0.21	0.05	Cumple	Cumple	52.3	6.0	59.0	59.0	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sótano	-0.20/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2.9.- P9

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	127.99	-2.92	6.66	9.47	12.61	Cumple	Cumple	96.1	59.7	96.1	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	127.99	-2.92	6.66	9.47	12.61	N.P.	N.P.	21.0	59.7	59.7	Cumple

Secciones de acero laminado																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	29.67	0.34	0.33	0.10	-0.19	Cumple	Cumple	17.1	1.7	21.9	21.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	29.66	0.30	1.78	1.22	-0.15	Cumple	Cumple	17.1	8.9	28.7	28.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	30.49	0.36	0.66	0.34	-0.20	Cumple	Cumple	17.6	3.3	24.2	24.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	29.32	-0.22	-2.46	1.22	-0.15	Cumple	Cumple	16.9	12.3	31.1	31.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	30.49	0.35	0.63	0.32	-0.19	Cumple	Cumple	17.6	3.1	24.0	24.0	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	61.75	0.50	-0.92	-0.62	-0.30	Cumple	Cumple	35.5	4.6	45.2	45.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	61.19	0.45	2.97	1.78	-0.25	Cumple	Cumple	35.1	14.9	54.4	54.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	64.53	-0.53	0.31	-0.12	-0.31	Cumple	Cumple	37.1	1.5	44.2	44.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	60.86	-0.42	-3.21	1.78	-0.25	Cumple	Cumple	35.0	16.0	55.1	55.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	64.86	0.53	-0.10	-0.12	-0.31	Cumple	Cumple	37.3	0.5	43.3	43.3	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	92.79	-0.07	3.76	1.97	-0.03	Cumple	Cumple	53.3	18.8	72.4	72.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	94.37	0.41	-2.56	-1.23	-0.25	Cumple	Cumple	54.2	12.8	71.4	71.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	94.04	-0.44	1.69	-1.23	-0.25	Cumple	Cumple	54.0	8.4	67.4	67.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	92.80	0.12	4.09	2.14	-0.12	Cumple	Cumple	53.3	20.5	74.6	74.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	99.70	0.33	-1.25	-0.56	-0.22	Cumple	Cumple	57.3	6.2	67.3	67.3	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sótano	-0.20/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2.10.- P10

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	82.53	-5.42	6.62	12.81	4.30	Cumple	Cumple	82.3	56.8	82.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	85.78	-5.08	5.47	13.48	3.96	Cumple	Cumple	85.6	51.7	85.6	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	82.53	-5.42	6.62	12.81	4.30	N.P.	N.P.	18.2	56.8	56.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	85.78	-5.08	5.47	13.48	3.96	N.P.	N.P.	20.0	51.7	51.7	Cumple



F4

# Comprobaciones E.L.U.

Fecha: 11/06/18

Secciones de acero laminado																		
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones								
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	NM <sub>x</sub> M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	M <sub>x</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	17.04	0.55	3.86	1.97	-0.49	Cumple	Cumple	9.8	19.3	33.9	6.1	6.1	5.2	33.9
			Pie	G, Q, V	17.68	0.54	4.39	2.61	-0.44	Cumple	Cumple	10.2	22.0	36.8	8.1	8.1	5.1	36.8
			Cabeza	G, Q, V	16.70	-1.15	-2.99	1.97	-0.49	Cumple	Cumple	9.6	15.0	34.6	6.1	6.1	11.0	34.6
			Cabeza	G, Q, V	17.34	-0.99	-4.69	2.61	-0.44	Cumple	Cumple	10.0	23.5	42.0	8.1	8.1	9.4	42.0
			Pie	G, Q, V	17.90	0.55	4.54	2.60	-0.45	Cumple	Cumple	10.3	22.7	37.8	8.1	8.1	5.3	37.8
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	35.21	0.15	3.96	2.10	-0.07	Cumple	Cumple	20.2	19.8	41.3	6.5	6.5	1.5	41.3
			Pie	G, Q, V	38.37	0.30	5.95	3.45	-0.10	Cumple	Cumple	22.0	29.8	54.4	10.7	10.7	2.8	54.4
			Pie	G, Q, V	37.52	0.26	6.04	3.57	-0.09	Cumple	Cumple	21.6	30.2	53.9	11.1	11.1	2.5	53.9
			Pie	G, Q, V	37.38	0.32	5.96	3.50	-0.10	Cumple	Cumple	21.5	29.8	54.1	10.9	10.9	3.1	54.1
			Cabeza	G, Q, V	37.19	-0.05	-6.30	3.57	-0.09	Cumple	Cumple	21.4	31.5	53.1	11.1	11.1	0.5	53.1
			Pie	G, Q, V	38.45	0.26	6.00	3.49	-0.09	Cumple	Cumple	22.1	30.0	54.3	10.8	10.8	2.5	54.3
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	57.35	-0.12	5.04	3.00	-0.04	Cumple	Cumple	32.9	25.2	59.0	9.3	9.3	1.1	59.0
			Pie	G, Q, V	57.61	0.10	5.33	3.14	-0.12	Cumple	Cumple	33.1	26.7	60.4	9.7	9.7	1.0	60.4
			Pie	G, Q, V	52.71	0.45	-0.40	0.52	-0.24	Cumple	Cumple	30.3	2.0	36.8	1.6	1.6	4.3	36.8
			Cabeza	G, Q, V	57.28	-0.30	-5.52	3.14	-0.12	Cumple	Cumple	32.9	27.6	63.2	9.7	9.7	2.8	63.2
			Pie	G, Q, V	59.05	0.13	4.30	2.72	-0.13	Cumple	Cumple	33.9	21.5	56.5	8.4	8.4	1.3	56.5
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sótano	-0.20/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2.11.- P11

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	107.20	3.87	9.25	-3.46	-7.25	Cumple	Cumple	48.9	66.2	66.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	117.31	3.23	3.38	-7.04	-6.29	Cumple	Cumple	57.5	48.8	57.5	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	107.20	3.87	9.25	-3.46	-7.25	N.P.	N.P.	10.7	66.2	66.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	117.31	3.23	3.38	-7.04	-6.29	N.P.	N.P.	12.6	48.8	48.8	Cumple

Secciones de acero laminado																		
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones								
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>x</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>x</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	24.13	-0.03	-8.84	-5.64	0.05	Cumple	Cumple	13.9	44.3	17.5	58.1	17.5	58.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.72	-0.03	-9.40	-5.86	0.05	Cumple	Cumple	14.2	47.1	18.2	61.3	18.2	61.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	23.80	0.14	10.67	-5.64	0.05	Cumple	Cumple	13.7	53.4	17.5	68.0	17.5	68.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	24.38	0.12	10.86	-5.86	0.05	Cumple	Cumple	14.0	54.4	18.2	69.1	18.2	69.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.73	-0.04	-9.40	-5.86	0.04	Cumple	Cumple	14.2	47.0	18.2	61.3	18.2	61.3	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, V	45.84	0.05	-7.77	-4.43	-0.02	Cumple	Cumple	26.2	38.9	13.8	65.1	13.8	65.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	49.87	-0.06	6.15	-3.99	-0.01	Cumple	Cumple	28.5	30.8	12.4	59.4	12.4	59.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	54.15	0.03	-10.21	-5.77	-0.02	Cumple	Cumple	31.0	51.1	17.9	81.6	17.9	81.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	54.16	0.02	-10.21	-5.77	-0.02	Cumple	Cumple	31.0	51.1	17.9	81.5	17.9	81.5	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Cabeza	G, Q, V	83.20	-0.01	8.89	-4.32	0.01	Cumple	Cumple	47.6	44.5	13.4	91.2	13.4	91.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	76.01	0.12	-0.69	-1.78	-0.04	Cumple	Cumple	43.5	3.5	5.5	48.2	5.5	48.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	79.75	-0.13	-6.86	-4.59	0.04	Cumple	Cumple	45.6	34.3	14.2	80.7	14.3	80.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	79.42	0.02	8.93	-4.59	0.04	Cumple	Cumple	45.5	44.7	14.2	89.4	14.3	89.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	83.53	-0.02	-5.97	-4.32	0.01	Cumple	Cumple	47.8	29.9	13.4	77.3	13.4	77.3	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sótano	-0.20/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



## 2.12.- P12

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	112.47	0.88	8.77	34.61	-0.90	Cumple	Cumple	79.0	59.9	79.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	126.80	0.94	7.51	34.72	-0.96	Cumple	Cumple	95.6	59.5	95.6	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	112.47	0.88	8.77	34.61	-0.90	N.P.	N.P.	46.1	59.8	59.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	126.80	0.94	7.51	34.72	-0.96	N.P.	N.P.	46.2	59.4	59.4	Cumple

Secciones de acero laminado																		
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones								
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{wv}$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>v</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Estado
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	28.88	0.00	5.75	3.60	0.00	Cumple	Cumple	16.6	28.8	11.2	45.2	11.2	45.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	29.04	0.00	-8.73	4.67	0.00	Cumple	Cumple	16.7	43.7	14.5	60.1	14.5	60.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	28.25	0.00	7.34	4.67	0.00	Cumple	Cumple	16.2	36.8	14.5	52.7	14.5	52.7	Cumple
			Cabeza	G, V	25.89	-0.01	-7.00	3.65	0.00	Cumple	Cumple	14.9	35.1	11.3	49.8	11.3	49.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	27.92	0.00	-8.82	4.67	0.00	Cumple	Cumple	16.0	44.2	14.5	59.9	14.5	59.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	29.76	0.00	6.46	4.02	0.00	Cumple	Cumple	17.1	32.3	12.5	49.2	12.5	49.2	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	64.35	0.00	3.28	1.72	0.00	Cumple	Cumple	36.8	16.4	5.3	53.0	5.3	53.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	66.28	0.00	8.00	4.56	0.00	Cumple	Cumple	37.9	40.0	14.1	77.3	14.1	77.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	62.74	0.02	5.87	3.29	0.00	Cumple	Cumple	35.9	29.4	10.2	65.0	10.2	65.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	60.86	0.00	8.52	4.89	0.00	Cumple	Cumple	34.8	42.6	15.2	76.8	15.2	76.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	68.40	0.00	4.85	2.65	0.00	Cumple	Cumple	39.1	24.3	8.2	63.0	8.2	63.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	64.35	0.00	3.28	1.72	0.00	Cumple	Cumple	36.8	16.4	5.3	53.0	5.3	53.0	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Cabeza	G, Q, V	103.70	0.00	-7.02	3.62	0.00	Cumple	Cumple	59.4	35.1	11.2	93.5	11.2	93.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	93.97	-0.02	6.75	4.26	0.00	Cumple	Cumple	53.8	33.7	13.2	86.9	13.2	86.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	98.10	-0.09	2.87	2.20	0.03	Cumple	Cumple	56.1	14.3	6.8	71.1	6.8	71.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	93.54	0.00	-7.91	4.26	0.00	Cumple	Cumple	53.5	39.5	13.2	92.1	13.2	92.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	108.84	-0.01	0.78	1.16	0.00	Cumple	Cumple	62.3	3.9	3.6	66.2	3.6	66.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	108.84	-0.01	0.78	1.16	0.00	Cumple	Cumple	62.3	3.9	3.6	66.2	3.6	66.2	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sótano	-0.20/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2.13.- P13

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Cabeza	G, Q, V	83.52	0.00	3.63	-40.51	-0.06	Cumple	Cumple	67.3	35.3	67.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	83.55	1.67	1.60	-40.51	-0.06	Cumple	Cumple	67.3	32.1	67.3	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	83.55	1.67	1.60	-40.51	-0.06	N.P.	N.P.	58.1	32.0	58.1	Cumple

**2.14.- P13.1**

Secciones de acero laminado																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t�m)	Myy (t�m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	8.00/12.00	HE 220 B	Pie	G, V	9.12	0.07	0.15	-0.18	-0.08	Cumple	Cumple	5.3	0.8	6.6	6.6	Cumple
			Cabeza	G, V	8.79	-0.20	0.77	-0.18	-0.08	Cumple	Cumple	5.1	3.8	10.6	10.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	10.94	0.05	1.13	0.60	-0.05	Cumple	Cumple	6.3	5.7	12.4	12.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	11.05	0.05	1.10	0.59	-0.05	Cumple	Cumple	6.4	5.5	12.3	12.3	Cumple
Planta 2	4.00/8.00	HE 220 B	Pie	G, Q, V	20.96	-0.03	-0.43	-0.31	0.02	Cumple	Cumple	12.0	2.2	14.5	14.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	28.59	0.05	-3.40	1.82	0.01	Cumple	Cumple	16.4	17.0	33.7	33.7	Cumple
			Pie	G, V	20.09	-0.04	0.82	0.52	0.02	Cumple	Cumple	11.5	4.1	16.0	16.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	27.86	-0.01	2.90	1.83	0.01	Cumple	Cumple	16.0	14.5	30.5	30.5	Cumple
			Cabeza	G, V	22.89	0.05	-0.88	0.47	0.01	Cumple	Cumple	13.1	4.4	18.0	18.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	27.53	0.04	-3.43	1.83	0.01	Cumple	Cumple	15.8	17.1	33.2	33.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	28.92	0.01	2.88	1.82	0.01	Cumple	Cumple	16.6	14.4	31.0	31.0	Cumple
			Pie	G, V	28.16	0.08	-0.07	0.05	-0.03	Cumple	Cumple	16.2	0.3	17.2	17.2	Cumple
Planta 1	0.00/4.00	HE 220 B	Pie	G, Q, V	45.00	-0.03	3.14	1.68	0.01	Cumple	Cumple	25.8	15.7	41.6	41.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	42.69	-0.09	-0.13	0.08	0.03	Cumple	Cumple	24.5	0.7	26.1	26.1	Cumple
			Pie	G, V	25.84	0.02	-3.33	-1.55	-0.01	Cumple	Cumple	14.8	16.7	31.5	31.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	47.75	-0.08	3.09	1.66	0.02	Cumple	Cumple	27.4	15.5	43.4	43.4	Cumple

**2.15.- P14**

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t�m)	Myy (t�m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B													
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B													
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	99.29	3.88	11.48	-1.29	-6.40	Cumple	Cumple	39.9	75.4	75.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	109.06	3.24	5.08	-5.37	-5.41	Cumple	Cumple	46.6	50.6	50.6	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	99.29	3.88	11.48	-1.29	-6.40	N.P.	N.P.	8.9	75.1	75.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	109.06	3.24	5.08	-5.37	-5.41	N.P.	N.P.	10.1	50.6	50.6	Cumple

Secciones de acero laminado																		
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones								Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t�m)	Myy (t�m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>v</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	21.98	0.00	-7.65	-4.86	0.01	Cumple	Cumple	12.7	38.3	15.1	50.8	15.1	50.8	Cumple
			Pie	G, V	20.02	0.00	-6.21	-3.83	-0.02	Cumple	Cumple	11.5	31.1	11.9	42.5	11.9	42.5	Cumple
			Cabeza	G, V	19.69	-0.08	7.12	-3.83	-0.02	Cumple	Cumple	11.3	35.7	11.9	47.5	11.9	47.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	22.11	0.02	9.42	-5.06	0.01	Cumple	Cumple	12.7	47.2	15.7	59.8	15.7	59.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	22.45	0.00	-8.17	-5.06	0.01	Cumple	Cumple	12.9	40.9	15.7	53.7	15.7	53.7	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	47.54	0.02	-8.70	-4.99	0.00	Cumple	Cumple	27.3	43.6	15.5	70.5	15.5	70.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	45.57	-0.06	-6.79	-3.50	0.02	Cumple	Cumple	26.2	34.0	10.9	60.3	10.9	60.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	49.46	0.00	-9.09	-5.13	0.00	Cumple	Cumple	28.4	45.5	15.9	73.3	15.9	73.3	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	69.02	0.12	0.01	-1.33	-0.04	Cumple	Cumple	39.6	0.1	4.1	41.0	4.1	41.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	76.05	0.01	7.95	-3.91	0.03	Cumple	Cumple	43.7	39.8	12.1	82.7	12.1	82.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	73.20	-0.13	-6.58	-4.23	0.04	Cumple	Cumple	42.0	32.9	13.1	75.7	13.1	75.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	72.87	0.02	8.06	-4.23	0.04	Cumple	Cumple	41.9	40.3	13.1	81.6	13.1	81.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	76.39	-0.08	-5.56	-3.91	0.03	Cumple	Cumple	43.9	27.8	12.1	72.1	12.1	72.1	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sótano	-0.20/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



## 2.16.- P15

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B													
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B													
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	100.91	0.88	10.97	39.07	-0.90	Cumple	Cumple	89.2	66.3	89.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	115.15	0.94	9.60	39.12	-0.96	Cumple	Cumple	89.3	63.6	89.3	Cumple
Sótano	-0.26/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	100.91	0.88	10.97	39.07	-0.90	N.P.	N.P.	52.0	66.1	66.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	115.15	0.94	9.60	39.12	-0.96	N.P.	N.P.	52.1	63.5	63.5	Cumple

Secciones de acero laminado																		
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones								Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>v</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	26.75	-0.03	4.09	2.47	0.02	Cumple	Cumple	15.4	20.5	7.7	36.0	7.7	36.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	25.81	-0.03	5.81	3.65	0.02	Cumple	Cumple	14.9	29.1	11.3	44.1	11.3	44.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	25.90	0.04	-5.77	3.10	0.02	Cumple	Cumple	14.9	28.9	9.6	44.0	9.6	44.0	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	25.48	0.04	-6.87	3.65	0.02	Cumple	Cumple	14.7	34.4	11.3	49.2	11.3	49.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	27.48	-0.03	4.73	2.87	0.02	Cumple	Cumple	15.8	23.7	8.9	39.7	8.9	39.7	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	60.12	-0.02	1.80	0.89	0.01	Cumple	Cumple	34.5	9.0	2.8	43.6	2.8	43.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	62.36	-0.04	4.94	2.77	0.01	Cumple	Cumple	35.8	24.7	8.6	60.5	8.6	60.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	58.04	-0.04	4.47	2.50	0.01	Cumple	Cumple	33.3	22.4	7.8	55.8	7.8	55.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	55.64	-0.02	7.40	4.27	0.01	Cumple	Cumple	32.0	37.0	13.3	68.7	13.3	68.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	63.64	-0.03	3.31	1.79	0.01	Cumple	Cumple	36.6	16.6	5.6	53.1	5.6	53.1	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Cabeza	G, Q, V	95.09	0.02	-6.03	3.19	0.02	Cumple	Cumple	54.6	30.2	9.9	84.3	9.9	84.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	85.42	-0.03	6.52	3.94	0.02	Cumple	Cumple	49.1	32.7	12.2	81.4	12.2	81.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	90.23	-0.10	2.44	1.81	0.04	Cumple	Cumple	51.8	12.2	5.6	64.9	5.6	64.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	85.09	0.02	-7.12	3.94	0.02	Cumple	Cumple	48.9	35.6	12.2	83.9	12.2	83.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	101.56	-0.02	-0.10	0.51	0.01	Cumple	Cumple	58.3	0.5	1.6	59.1	1.6	59.1	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sótano	-0.26/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

## 2.17.- P16

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Cabeza	G, Q, V	76.21	0.04	4.02	-30.51	-0.02	Cumple	Cumple	51.2	34.1	51.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	71.94	0.24	2.79	-33.27	-0.23	Cumple	Cumple	56.2	29.6	56.2	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	76.23	0.04	2.49	-30.51	-0.02	N.P.	N.P.	44.8	30.1	44.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	71.97	1.44	1.12	-33.27	-0.23	N.P.	N.P.	49.6	27.2	49.6	Cumple

## 2.18.- P16.1

Secciones de acero laminado																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	NM,M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	8.00/12.00	HE 220 B	Pie	G, Q, V	8.25	-0.02	0.98	0.44	0.02	Cumple	Cumple	4.8	4.9	9.9	9.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	8.63	-0.02	1.47	0.84	0.03	Cumple	Cumple	5.0	7.3	12.5	12.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	9.24	-0.02	1.82	1.15	0.03	Cumple	Cumple	5.3	9.1	14.6	14.6	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	8.29	0.09	-1.45	0.84	0.03	Cumple	Cumple	4.8	7.2	12.8	12.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	8.90	0.08	-2.20	1.15	0.03	Cumple	Cumple	5.1	11.0	16.8	16.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	9.29	-0.02	1.76	1.05	0.03	Cumple	Cumple	5.4	8.8	14.3	14.3	Cumple
Planta 2	4.00/8.00	HE 220 B	Pie	G, Q, V	21.43	-0.03	-0.46	-0.38	0.00	Cumple	Cumple	12.3	2.3	14.9	14.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.52	0.00	3.32	2.05	0.00	Cumple	Cumple	14.1	16.6	30.6	30.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.42	-0.05	1.33	0.77	0.01	Cumple	Cumple	14.0	6.7	21.1	21.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	24.19	-0.01	-3.78	2.05	0.00	Cumple	Cumple	13.9	18.9	32.8	32.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	25.72	-0.02	2.69	1.63	0.00	Cumple	Cumple	14.8	13.5	28.3	28.3	Cumple
Planta 1	0.00/4.00	HE 220 B	Pie	G, V	34.81	0.18	-0.19	0.04	-0.06	Cumple	Cumple	20.0	0.9	22.6	22.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	39.36	0.03	3.82	2.07	-0.01	Cumple	Cumple	22.6	19.1	41.8	41.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	41.89	0.08	2.21	1.30	-0.02	Cumple	Cumple	24.1	11.1	35.8	35.8	Cumple



## 2.19.- P17

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	92.21	3.92	13.68	8.59	-3.13	Cumple	Cumple	55.9	88.2	88.2	Cumple
			Cabeza	G, V	78.83	3.37	12.06	8.84	-2.62	Cumple	Cumple	57.4	77.8	77.8	Cumple
Sótano	-0.26/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	92.21	3.92	13.68	8.59	-3.13	N.P.	N.P.	12.2	87.7	87.7	Cumple
			Pie	G, V	78.86	3.51	12.50	8.84	-2.62	N.P.	N.P.	12.5	80.7	80.7	Cumple

Secciones de acero laminado																		
Planta	Tramo (m)	Dimensi3n	Posici3n	Esfuerzos p3simos						Comprobaciones								Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>x</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	24.55	-0.20	-5.52	-3.50	0.19	Cumple	Cumple	14.2	27.7	10.9	43.4	10.9	43.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	24.21	0.45	6.66	-3.50	0.19	Cumple	Cumple	14.0	33.4	10.9	51.1	10.9	51.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.82	-0.20	-5.83	-3.58	0.18	Cumple	Cumple	14.3	29.2	11.1	45.2	11.1	45.2	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	53.27	-0.02	-6.85	-4.01	0.00	Cumple	Cumple	30.6	34.3	12.4	64.6	12.4	64.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	45.19	-0.09	-4.15	-2.07	0.02	Cumple	Cumple	26.0	20.8	6.4	47.4	6.4	47.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	52.94	-0.01	7.02	-4.01	0.00	Cumple	Cumple	30.4	35.1	12.4	65.2	12.4	65.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	53.93	-0.04	-6.85	-3.93	0.01	Cumple	Cumple	31.0	34.3	12.2	65.1	12.2	65.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	64.86	0.06	1.64	-0.14	0.00	Cumple	Cumple	37.3	8.2	0.4	45.9	0.4	45.9	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	83.56	-0.19	-5.99	-3.63	0.09	Cumple	Cumple	48.0	30.0	11.3	79.5	11.3	79.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	83.23	0.12	6.57	-3.63	0.09	Cumple	Cumple	47.8	32.9	11.3	81.3	11.3	81.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	83.77	-0.14	-4.68	-3.11	0.07	Cumple	Cumple	48.1	23.4	9.7	72.6	9.7	72.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	83.77	-0.14	-4.68	-3.11	0.07	Cumple	Cumple	48.1	23.4	9.7	72.6	9.7	72.6	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S3tano	-0.26/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

## 2.20.- P18

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	149.57	1.73	13.45	26.45	-1.17	Cumple	Cumple	99.2	87.0	99.2	Cumple
Sótano	-0.24/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	149.57	1.73	13.45	26.45	-1.17	N.P.	N.P.	35.2	87.0	87.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	162.37	1.75	11.99	25.84	-1.16	N.P.	N.P.	37.6	84.5	84.5	Cumple

Secciones de acero laminado																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	34.65	0.38	0.34	0.18	-0.25	Cumple	Cumple	20.0	1.7	25.2	25.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	35.82	0.39	1.26	0.82	-0.26	Cumple	Cumple	20.6	6.3	30.6	30.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	34.52	0.35	2.13	1.42	-0.23	Cumple	Cumple	19.9	10.7	33.7	33.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	35.49	-0.51	-1.59	0.82	-0.26	Cumple	Cumple	20.5	8.0	33.1	33.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	34.19	-0.46	-2.81	1.42	-0.23	Cumple	Cumple	19.7	14.1	38.0	38.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	35.87	0.39	0.75	0.46	-0.26	Cumple	Cumple	20.7	3.7	28.1	28.1	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	75.45	0.31	-1.91	-1.21	-0.17	Cumple	Cumple	43.3	9.5	56.1	56.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	75.15	0.29	3.99	2.37	-0.16	Cumple	Cumple	43.2	20.0	65.9	65.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	80.56	0.35	1.03	0.57	-0.19	Cumple	Cumple	46.3	5.2	55.2	55.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	74.82	-0.26	-4.21	2.37	-0.16	Cumple	Cumple	43.0	21.1	66.5	66.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	80.67	0.34	-0.67	-0.46	-0.18	Cumple	Cumple	46.3	3.4	53.4	53.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	117.07	0.24	0.58	0.40	-0.17	Cumple	Cumple	67.2	2.9	73.1	73.1	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Cabeza	G, Q, V	116.73	-0.34	-0.80	0.40	-0.17	Cumple	Cumple	67.1	4.0	75.2	75.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	116.92	0.17	5.40	2.91	-0.13	Cumple	Cumple	67.2	27.0	95.5	95.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	126.61	0.14	-1.99	-0.94	-0.12	Cumple	Cumple	72.7	10.0	84.2	84.2	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sótano	-0.24/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-





## 2.21.- P19

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Cabeza	G, Q, V	112.19	0.01	5.41	-59.49	0.54	Cumple	Cumple	98.8	48.8	98.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	115.48	2.31	1.96	-59.95	0.51	Cumple	Cumple	99.6	43.9	99.6	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	115.48	2.31	1.96	-59.95	0.51	N.P.	N.P.	79.8	43.8	79.8	Cumple

## 2.22.- P19.1

Secciones de acero laminado																		
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones								Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	8.00/12.00	HE 220 B	Pie	G, Q, V	16.32	-0.20	4.61	2.63	0.12	Cumple	Cumple	9.4	23.1	34.2	8.2	8.2	34.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	17.20	-0.21	4.80	2.90	0.15	Cumple	Cumple	9.9	24.0	35.7	9.0	9.0	35.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	16.86	0.30	-5.28	2.90	0.15	Cumple	Cumple	9.7	26.5	38.7	9.0	9.0	38.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	17.20	0.28	-5.99	3.16	0.14	Cumple	Cumple	9.9	30.0	42.3	9.8	9.8	42.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	17.81	-0.21	5.32	3.24	0.14	Cumple	Cumple	10.3	26.6	38.6	10.1	10.1	38.6	Cumple
Planta 2	4.00/8.00	HE 220 B	Pie	G, Q, V	38.50	0.13	3.69	1.83	-0.04	Cumple	Cumple	22.1	18.4	41.6	5.7	5.7	41.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	44.43	0.17	6.62	3.88	-0.05	Cumple	Cumple	25.5	33.1	59.9	12.0	12.0	59.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	43.10	0.18	5.23	2.90	-0.05	Cumple	Cumple	24.8	26.2	52.3	9.0	9.0	52.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	44.09	-0.01	-6.79	3.88	-0.05	Cumple	Cumple	25.3	34.0	59.0	12.0	12.0	59.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	45.61	0.16	6.63	3.81	-0.05	Cumple	Cumple	26.2	33.2	60.6	11.8	11.8	60.6	Cumple
Planta 1	0.00/4.00	HE 220 B	Pie	G, Q, V	72.37	-0.81	5.09	3.20	0.29	Cumple	Cumple	41.6	25.5	75.4	9.9	9.9	75.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	69.70	-0.83	1.61	1.58	0.30	Cumple	Cumple	40.0	8.1	56.9	4.9	4.9	56.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	72.04	0.21	-5.99	3.20	0.29	Cumple	Cumple	41.4	30.0	73.0	9.9	9.9	73.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	73.89	-0.80	3.83	2.70	0.29	Cumple	Cumple	42.4	19.2	69.9	8.4	8.4	69.9	Cumple

## 2.23.- P20

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B													
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B													
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	68.71	3.87	16.65	14.40	-6.98	Cumple	Cumple	67.0	99.4	99.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	68.69	3.52	15.93	14.40	-6.98	Cumple	Cumple	67.0	94.2	94.2	Cumple
Sótano	-0.40/0.00	40x40	Pie	G. O. V	68.71	3.87	16.65	14.40	-6.98	N.P.	N.P.	22.3	99.4	99.4	Cumple

Secciones de acero laminado																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t.m)	Myy (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	14.65	0.45	-2.67	-1.30	-0.36	Cumple	Cumple	8.4	13.4	25.7	25.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	14.54	0.45	-3.22	-2.01	-0.34	Cumple	Cumple	8.4	16.1	28.3	28.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	14.02	-0.81	1.24	-1.02	-0.36	Cumple	Cumple	8.1	6.2	21.3	21.3	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	14.20	-0.74	3.78	-2.01	-0.34	Cumple	Cumple	8.2	18.9	33.4	33.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	14.91	0.45	-3.16	-1.83	-0.35	Cumple	Cumple	8.6	15.8	28.3	28.3	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	29.64	0.25	-4.94	-3.01	-0.10	Cumple	Cumple	17.0	24.7	43.9	43.9	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	29.31	-0.09	5.46	-3.01	-0.10	Cumple	Cumple	16.8	27.3	44.8	44.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	31.96	0.23	-4.38	-2.57	-0.10	Cumple	Cumple	18.4	21.9	42.2	42.2	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	48.32	0.29	3.22	0.97	-0.18	Cumple	Cumple	27.8	16.1	46.5	46.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	47.98	-0.32	-0.13	0.97	-0.18	Cumple	Cumple	27.6	0.6	31.4	31.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	43.96	0.04	-5.48	-3.04	-0.09	Cumple	Cumple	25.3	27.4	52.7	52.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	49.33	0.24	1.40	0.09	-0.16	Cumple	Cumple	28.3	7.0	37.7	37.7	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sótano	-0.40/0.00	40x40														



**2.24.- P21**

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>es</sub> imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	96.92	1.82	16.46	29.88	5.84	Cumple	Cumple	98.5	97.3	98.5	Cumple
Sótano	-0.30/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	96.92	1.82	16.46	29.88	5.84	N.P.	N.P.	40.6	97.3	97.3	Cumple

Secciones de acero laminado																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>es</sub> imos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	9.05/13.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	24.26	0.26	-0.82	-0.64	-0.13	Cumple	Cumple	14.0	4.1	20.4	20.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.35	0.27	1.60	1.11	-0.14	Cumple	Cumple	14.0	8.0	24.4	24.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	24.01	-0.23	-2.26	1.11	-0.14	Cumple	Cumple	13.8	11.3	27.1	27.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	24.98	0.30	0.36	0.22	-0.16	Cumple	Cumple	14.4	1.8	18.9	18.9	Cumple
Planta 2	5.05/9.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	49.73	0.35	-2.89	-1.76	-0.20	Cumple	Cumple	28.6	14.5	46.3	46.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	49.70	0.36	3.63	2.20	-0.21	Cumple	Cumple	28.5	18.2	50.1	50.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	51.94	-0.41	-0.31	0.17	-0.23	Cumple	Cumple	29.8	1.5	35.4	35.4	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	49.37	-0.37	-3.99	2.20	-0.21	Cumple	Cumple	28.4	20.0	51.7	51.7	Cumple
Planta 1	1.05/5.05	HE 220 B	Pie	G, Q, V	52.28	0.40	0.29	0.17	-0.23	Cumple	Cumple	30.0	1.4	35.5	35.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	75.62	0.23	0.17	0.10	-0.16	Cumple	Cumple	43.4	0.9	46.8	46.8	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	79.61	-0.32	-0.31	0.19	-0.15	Cumple	Cumple	45.7	1.6	50.8	50.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	75.35	0.18	5.71	2.98	-0.13	Cumple	Cumple	43.3	28.6	73.2	73.2	Cumple
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Pie	G, Q, V	79.94	0.21	0.20	0.12	-0.15	Cumple	Cumple	45.9	1.0	49.2	49.2	Cumple
Sótano	-0.30/0.00	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**2.25.- P22**

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>es</sub> imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	M <sub>xx</sub> (t·m)	M <sub>yy</sub> (t·m)	Q <sub>x</sub> (t)	Q <sub>y</sub> (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (%)	Aprov. (%)	
Sanitario	0.00/1.05	40x40	Cabeza	G, Q, V	70.39	0.12	5.76	-28.99	5.97	Cumple	Cumple	50.2	38.1	50.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	73.50	0.37	4.03	-33.74	6.09	Cumple	Cumple	57.8	33.5	57.8	Cumple
Sótano	-0.20/0.00	40x40	Pie	G, Q, V	70.41	-0.18	4.31	-28.99	5.97	N.P.	N.P.	44.3	33.5	44.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	73.52	0.06	2.34	-33.74	6.09	N.P.	N.P.	50.8	28.9	50.8	Cumple

**2.26.- P22.1**

Secciones de acero laminado																	
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p <sub>es</sub> imos						Comprobaciones							Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	NM <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (%)	Aprov. (%)	
Cubierta	8.00/12.00	HE 220 B	Pie	G, Q, V	11.93	0.58	2.52	1.19	-0.38	Cumple	Cumple	6.9	12.6	5.5	24.5	24.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	12.38	0.60	2.88	1.47	-0.39	Cumple	Cumple	7.1	14.4	5.7	26.7	26.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	12.51	0.57	3.43	2.18	-0.35	Cumple	Cumple	7.2	17.2	5.5	29.2	29.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	12.04	-0.74	-2.24	1.47	-0.39	Cumple	Cumple	6.9	11.2	7.0	24.5	24.5	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	12.18	-0.65	-4.16	2.18	-0.35	Cumple	Cumple	7.0	20.8	6.1	33.3	33.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	12.78	0.59	3.37	2.00	-0.37	Cumple	Cumple	7.4	16.9	5.6	29.3	29.3	Cumple
Planta 2	4.00/8.00	HE 220 B	Pie	G, Q, V	27.89	-0.36	1.98	0.88	0.09	Cumple	Cumple	16.0	9.9	3.4	29.1	29.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	29.00	-0.33	5.18	3.13	0.08	Cumple	Cumple	16.7	25.9	3.1	45.4	45.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	29.89	-0.38	3.43	1.90	0.09	Cumple	Cumple	17.2	17.2	3.6	37.7	37.7	Cumple
			Cabeza	G, Q, V	28.66	-0.05	-5.64	3.13	0.08	Cumple	Cumple	16.5	28.2	0.5	45.0	45.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	30.53	-0.38	3.77	2.10	0.09	Cumple	Cumple	17.5	18.9	3.6	39.7	39.7	Cumple
Planta 1	0.00/4.00	HE 220 B	Pie	G, Q, V	45.14	2.05	5.38	3.07	-0.76	Cumple	Cumple	25.9	26.9	19.5	72.7	72.7	Cumple
			Pie	G. O. V	48.46	2.23	0.95	1.05	-0.82	Cumple	Cumple	27.8	4.8	21.2	54.7	54.7	Cumple



### 3.- VIGAS

#### 3.1.- Planta 1

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM, M_z$	$NM, M_y, V_z$	$M_t$	$M, V_z$	$M, V_y$	
P20-P21	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 58.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 40.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 5.8$	$\eta = 35.4$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 58.7$
P21-P22.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 54.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 37.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 11.0$	$\eta = 31.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 54.4$
P17-P18	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 82.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 68.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 73.8$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 3.8$	$\eta = 60.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 82.4$
P18-P19.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 72.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 55.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 4.5$	$\eta = 47.4$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 72.6$
P14-P15	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 92.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 55.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1.6$	$\eta = 49.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 92.9$
P15-P16.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 50.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 44.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 2.5$	$\eta = 34.1$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 50.8$
P11-P12	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 88.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 59.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 73.5$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1.4$	$\eta = 53.2$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 88.8$
P12-P13.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 51.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 42.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1.3$	$\eta = 33.1$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 51.7$
P6-P7	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 93.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 68.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 79.2$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 3.7$	$\eta = 61.1$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 93.2$
P7-P8	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 51.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 42.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 3.5$	$\eta = 33.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 51.1$
P8-P9	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 71.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 46.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 5.4$	$\eta = 42.2$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 71.1$
P9-P10	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 65.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 47.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 9.8$	$\eta = 43.1$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 65.2$
P1-P2	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 88.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 52.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 6.8$	$\eta = 48.8$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 88.4$
P2-P3	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 39.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 28.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 5.9$	$\eta = 21.7$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 39.6$
P3-P4	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 68.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 45.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 7.4$	$\eta = 41.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 68.6$
P4-P5	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 64.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 47.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 10.0$	$\eta = 43.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 64.3$
P11-P14	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 25.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 12.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 25.3$
P6-P11	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 29.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 13.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 29.0$
P1-P6	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 49.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 16.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 49.3$
P5-P10	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 49.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 16.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 49.7$
P8-P13.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 29.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 13.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 29.8$
P13.1-P16.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 26.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 12.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 26.1$
P16.1-P19.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 28.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 13.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 28.1$
P19.1-P22.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 54.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 16.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 54.1$
P17-P20	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 54.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 17.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 54.3$
P14-P17	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 27.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 12.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 27.3$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.



## 3.2.- Planta 2

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_z$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y V_z V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
P20-P21	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 51,3$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 38,9$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 6,8$	$\eta = 34,9$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 51,3$
P21-P22.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 47,0$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 35,5$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 5,5$	$\eta = 31,0$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 47,0$
P17-P18	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 76,3$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 65,6$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 67,9$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 3,9$	$\eta = 58,8$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 76,3$
P18-P19.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 65,2$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 52,8$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 2,2$	$\eta = 45,8$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 65,2$
P14-P15	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 90,1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 54,8$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1,1$	$\eta = 49,2$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 90,1$
P15-P16.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 38,9$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 39,5$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 2,3$	$\eta = 31,3$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 39,5$
P11-P12	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 86,7$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 58,6$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 71,7$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1,1$	$\eta = 52,7$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 86,7$
P12-P13.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 39,3$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 37,5$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0,7$	$\eta = 30,1$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 39,3$
P6-P7	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 89,3$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 66,4$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 75,6$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 3,3$	$\eta = 59,7$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 89,3$
P7-P8	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 40,5$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 38,7$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 2,0$	$\eta = 31,7$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 40,5$
P8-P9	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 68,7$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 45,5$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 4,8$	$\eta = 42,0$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 68,7$
P9-P10	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 59,2$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 45,7$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 10,3$	$\eta = 42,5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 59,2$
P1-P2	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 86,5$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 52,1$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 8,7$	$\eta = 48,6$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 86,5$
P2-P3	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 31,5$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 24,7$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 6,0$	$\eta = 20,3$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 31,5$
P3-P4	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 66,2$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 44,8$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 7,4$	$\eta = 41,3$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 66,2$
P4-P5	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 58,7$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 45,6$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 10,3$	$\eta = 42,5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 58,7$
P11-P14	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 25,3$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 12,2$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 25,3$
P6-P11	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 29,0$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 13,0$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 29,0$
P1-P6	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 49,3$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 16,0$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 49,3$
P5-P10	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 49,7$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 16,1$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 49,7$
P8-P13.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 29,8$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 13,4$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 29,8$
P13.1-P16.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 26,1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 12,6$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 26,1$
P16.1-P19.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 28,1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 13,0$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 28,1$
P19.1-P22.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 54,1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 16,9$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 54,1$
P17-P20	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 54,3$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 17,0$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 54,3$
P14-P17	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 27,3$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 12,6$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0,1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 27,3$
Comprobaciones que no proceden (N.P.):																
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.																
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.																
<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.																
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.																
<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
<sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
<sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
<sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
<sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.																



## 3.3.- Cubierta

Tramos	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_z$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_z M_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
P20-P21	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 26.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 31.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 11.0$	$\eta = 28.9$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 31.7$
P21-P22.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 19.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 18.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 13.4$	$\eta = 16.7$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 19.9$
P17-P18	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 71.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 57.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 61.7$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 3.2$	$\eta = 55.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 71.6$
P18-P19.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 61.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 44.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1.0$	$\eta = 42.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 61.1$
P15-P16.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 38.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 31.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 2.1$	$\eta = 29.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 38.1$
P14-P15	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 84.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 47.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1.0$	$\eta = 45.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 84.6$
P11-P12	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 81.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 51.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.4$	$\eta = 49.1$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 81.4$
P12-P13.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 41.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 28.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1.1$	$\eta = 26.8$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 41.2$
P6-P7	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 78.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 57.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta = 65.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 1.2$	$\eta = 55.6$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 78.7$
P7-P8	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 43.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 33.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 3.5$	$\eta = 31.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 43.1$
P8-P9	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 32.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 20.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 35.4$	$\eta = 19.0$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 35.4$
P9-P10	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 23.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 20.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 31.5$	$\eta = 18.7$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 31.5$
P1-P2	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 47.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 49.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 14.0$	$\eta = 46.7$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 49.3$
P2-P3	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 15.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 16.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 19.8$	$\eta = 14.1$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 19.8$
P3-P4	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 31.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 33.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 24.6$	$\eta = 31.8$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 33.8$
P4-P5	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 24.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 30.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 35.6$	$\eta = 29.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 35.6$
P5-P10	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 6.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 7.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.7$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 7.8$
P8-P13.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 3.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 4.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.8$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 4.9$
P13.1-P16.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 2.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 2.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.2$	$\eta = 2.0$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.8$
P16.1-P19.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 2.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 6.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.3$	$\eta = 2.7$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 6.1$
P19.1-P22.1	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 13.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 6.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 7.0$	$\eta = 6.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 13.7$
P17-P20	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 5.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 3.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.2$	$\eta = 2.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 5.0$
P14-P17	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 2.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.2$	$\eta = 2.2$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 3.2$
P11-P14	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 1.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 1.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.9$
P6-P11	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 3.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 2.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.5$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 3.3$
P1-P6	N.P. <sup>(1)</sup>	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\eta = 5.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta = 8.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.2$	$\eta = 2.3$	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.9$
Comprobaciones que no proceden (N.P.):																
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.																
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.																
<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.																
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.																
<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
<sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
<sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
<sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

## ÍNDICE

<b>1.- DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- MEDICIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>3.- COMPROBACIÓN.....</b>	<b>4</b>



## 1.- DESCRIPCIÓN

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
P1, P5, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P19, P21, P22	Tipo: Pilote Penetración: 10.0 cm	Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 48.0 cm Vuelo Y: 48.0 cm Canto: 120.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 2.00 m	Armadura inferior: 7 Ø20 Armadura superior: 4 Ø12 Estribos horizontales: 13 Ø12 Estribos verticales: Ø16c/15
P2, P3, P4, P6, P8, P9	Tipo: Pilote Penetración: 10.0 cm	Encepado de 3 pilotes Vuelo: 48.0 cm Canto: 95.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 1.35 m	Parrilla inferior X: Ø16c/15 Parrilla inferior Y: Ø16c/15 Parrilla superior X: Ø10c/20 Parrilla superior Y: Ø10c/20 Armado perimetral: 4 Ø10 Viga lateral: Armadura inferior: 6 Ø16 Armadura superior: 4 Ø12
P7, P18	Tipo: Pilote Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 48.0 cm Vuelo Y: 48.0 cm Canto: 85.0 cm Separación entre ejes X de pilotes: 1.35 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1.35 m	Parrilla inferior X: Ø12c/25 Parrilla inferior Y: Ø12c/25 Armado perimetral: 3 Ø12 Viga paralela X: Armadura inferior: 8 Ø16 Viga paralela Y: Armadura inferior: 8 Ø16
P20	Tipo: Pilote Penetración: 10.0 cm	Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 48.0 cm Vuelo Y: 48.0 cm Canto: 120.0 cm Separación entre ejes de pilotes: 2.00 m	Armadura inferior: 7 Ø20 Armadura superior: 4 Ø12 Estribos horizontales: 13 Ø12 Estribos verticales: Ø16c/15

## 2.- MEDICIÓN

Referencias: P1, P5, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P19, P21 y P22		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	Ø20	
Viga lineal - Armadura inferior	Longitud (m)				7x3.22	22.54
	Peso (kg)				7x7.94	55.59
Viga lineal - Armadura superior	Longitud (m)		4x2.84			11.36
	Peso (kg)		4x2.52			10.09
Viga lineal - Estribos horizontales	Longitud (m)		26x4.49			116.74
	Peso (kg)		26x3.99			103.65
Viga lineal - Estribos verticales	Longitud (m)			28x4.08		114.24
	Peso (kg)			28x6.44		180.31
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.66			13.28
	Peso (kg)		8x1.47			11.79
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46				4.38
	Peso (kg)	3x0.32				0.97
Totales	Longitud (m)	4.38	141.38	114.24	22.54	
	Peso (kg)	0.97	125.53	180.31	55.59	362.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.82	155.52	125.66	24.79	
	Peso (kg)	1.07	138.08	198.34	61.15	398.64

Referencias: P2, P3, P4, P6, P8 y P9		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø6	Ø10	Ø12	Ø16	
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			8x1.40		11.20
	Peso (kg)			8x1.24		9.94
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46				4.38
	Peso (kg)	3x0.32				0.97
Armado base - Parrilla inferior	Longitud (m)				15x(0.57-2.26)	23.25
	Peso (kg)				15x(0.90-3.57)	36.70
Armado base - Parrilla inferior	Longitud (m)				17x(0.25-2.01)	22.95
	Peso (kg)				17x(0.39-3.17)	36.22
Armado base - Parrilla superior	Longitud (m)		11x(2.14-3.82)			34.10
	Peso (kg)		11x(1.32-2.36)			21.02



## Listado de cimentación

F4

Fecha: 11/06/18

Referencias: P2, P3, P4, P6, P8 y P9		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø6	Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base - Parrilla superior	Longitud (m)		13x(1.85-3.54)			37.44
	Peso (kg)		13x(1.14-2.18)			23.08
Armado base - Armado perimetral	Longitud (m)		4x2.64			10.56
	Peso (kg)		4x1.63			6.51
Armado base - Armado perimetral	Longitud (m)		4x2.64			10.56
	Peso (kg)		4x1.63			6.51
Armado base - Armado perimetral	Longitud (m)		4x2.64			10.56
	Peso (kg)		4x1.63			6.51
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Longitud (m)				6x3.38	20.28
	Peso (kg)				6x5.33	32.01
Viga lateral - Viga 0 - Armadura superior	Longitud (m)			4x3.39		13.56
	Peso (kg)			4x3.01		12.04
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Longitud (m)				6x3.38	20.28
	Peso (kg)				6x5.33	32.01
Viga lateral - Viga 1 - Armadura superior	Longitud (m)			4x3.39		13.56
	Peso (kg)			4x3.01		12.04
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Longitud (m)				6x3.38	20.28
	Peso (kg)				6x5.33	32.01
Viga lateral - Viga 2 - Armadura superior	Longitud (m)			4x3.39		13.56
	Peso (kg)			4x3.01		12.04
Totales	Longitud (m)	4.38	103.22	51.88	107.04	
	Peso (kg)	0.97	63.63	46.06	168.95	279.61
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.82	113.54	57.07	117.74	
	Peso (kg)	1.07	69.99	50.67	185.84	307.57

Referencias: P7 y P18		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		8x1.30		10.40
	Peso (kg)		8x1.15		9.23
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46			4.38
	Peso (kg)	3x0.32			0.97
Armado base - Parrilla inferior	Longitud (m)		10x3.50		35.00
	Peso (kg)		10x3.11		31.07
Armado base - Parrilla inferior	Longitud (m)		10x3.50		35.00
	Peso (kg)		10x3.11		31.07
Armado base - Armado perimetral	Longitud (m)		3x2.80		8.40
	Peso (kg)		3x2.49		7.46
Armado base - Armado perimetral	Longitud (m)		3x2.80		8.40
	Peso (kg)		3x2.49		7.46
Armado base - Armado perimetral	Longitud (m)		3x2.80		8.40
	Peso (kg)		3x2.49		7.46
Armado base - Armado perimetral	Longitud (m)		3x2.80		8.40
	Peso (kg)		3x2.49		7.46
Viga paralela X - Viga 0 - Armadura inferior	Longitud (m)			8x2.21	17.68
	Peso (kg)			8x3.49	27.90
Viga paralela X - Viga 2 - Armadura inferior	Longitud (m)			8x2.21	17.68
	Peso (kg)			8x3.49	27.90
Viga paralela Y - Viga 1 - Armadura inferior	Longitud (m)			8x2.21	17.68
	Peso (kg)			8x3.49	27.90
Viga paralela Y - Viga 3 - Armadura inferior	Longitud (m)			8x2.21	17.68
	Peso (kg)			8x3.49	27.90
Totales	Longitud (m)	4.38	114.00	70.72	
	Peso (kg)	0.97	101.21	111.60	213.78
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.82	125.40	77.79	
	Peso (kg)	1.07	111.33	122.76	235.16



Referencia: P20		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	Ø20	
Viga lineal - Armadura inferior	Longitud (m)				7x3.22	22.54
	Peso (kg)				7x7.94	55.59
Viga lineal - Armadura superior	Longitud (m)		4x2.84			11.36
	Peso (kg)		4x2.52			10.09
Viga lineal - Estribos horizontales	Longitud (m)		26x4.49			116.74
	Peso (kg)		26x3.99			103.65
Viga lineal - Estribos verticales	Longitud (m)			28x4.08		114.24
	Peso (kg)			28x6.44		180.31
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x1.66			6.64
	Peso (kg)		4x1.47			5.90
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x1.46				4.38
	Peso (kg)	3x0.32				0.97
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)			4x1.76		7.04
	Peso (kg)			4x2.78		11.11
Totales	Longitud (m)	4.38	134.74	121.28	22.54	
	Peso (kg)	0.97	119.64	191.42	55.59	367.62
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.82	148.21	133.41	24.79	
	Peso (kg)	1.07	131.60	210.56	61.15	404.38

## Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)						Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø6	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza	
Referencias: P1, P5, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P19, P21 y P22	13x1.07		13x138.08	13x198.34	13x61.15	5182.32	13x3.41	13x0.28	13x9.41
Referencias: P2, P3, P4, P6, P8 y P9	6x1.06	6x69.99	6x50.67	6x185.85		1845.42	6x3.35	6x0.35	6x7.01
Referencias: P7 y P18	2x1.07		2x111.33	2x122.76		470.32	2x4.54	2x0.53	2x7.85
Referencia: P20	1.06		131.60	210.57	61.15	404.38	3.41	0.28	9.41
Totales	23.47	419.94	2453.32	4149.61	856.10	7902.44	76.94	7.16	189.46

## 3.- COMPROBACIÓN

Referencia: P1		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
- Dirección X:	Calculado: 0.25 m	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m	
	Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m	
	Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm	
	Calculado: 106 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m	
	Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
	Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
	Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
	Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm	





Referencia: P1		
Comprobación	Valores	Estado
- Cercos verticales:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura:		
- Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote:		
- Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 42.11 t	Cumple
Compresión máxima:		
- Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 60.2387 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 14.56 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos:		
- Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 16.08 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>		
- Cercos verticales:	Máximo: 30 cm Calculado: 15.1 cm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 7.5 cm	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal:		
- Armado de positivos (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm  Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado de negativos (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P2		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote:		
- Dirección cualquiera: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.59 m	Cumple



Referencia: P2		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 0.95 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 81 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 1.35 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 23.9 cm	Cumple
Separación mínima entre parrillas: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i> - Parrilla superior - X: - Parrilla superior - Y: - Parrilla inferior - X: - Parrilla inferior - Y:	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre parrillas: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Parrilla superior - X: - Parrilla superior - Y: - Parrilla inferior - X: - Parrilla inferior - Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: - Cercos perimetrales: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Área máxima de armadura: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i> - Dirección X:  - Dirección Y:	Máximo: 809.07 cm <sup>2</sup> Calculado: 59.7 cm <sup>2</sup>  Máximo: 934.23 cm <sup>2</sup> Calculado: 65.41 cm <sup>2</sup>	Cumple  Cumple
Cuantía geométrica mínima: - Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.003	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 41.02 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 60.8627 t	Cumple



Referencia: P2		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción sobre las bielas de hormigón: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.2.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 12.2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 6.84 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Área de acero necesaria por cálculo: - Dirección de la viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8.5 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.06 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica de la armadura secundaria horizontal: <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i> - Dirección X (Situaciones persistentes): - Dirección Y (Situaciones persistentes):	Mínimo: 13.003 t Calculado: 116.366 t Calculado: 134.368 t	Cumple Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i> - Parrillas inferiores X -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i> - Parrillas inferiores Y -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm  Calculado: 76 cm Calculado: 0 cm Calculado: 0 cm	 Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección cualquiera. (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 14.56 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.68 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P3		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: - Dirección cualquiera: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.59 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 0.95 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 81 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 1.35 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 23.9 cm	Cumple
Separación mínima entre parrillas: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i> - Parrilla superior - X: - Parrilla superior - Y:	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple



Referencia: P3		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior - X:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Parrilla inferior - Y:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima entre parrillas: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Parrilla superior - X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Parrilla superior - Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Parrilla inferior - X:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Parrilla inferior - Y:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación mínima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: - Cercos perimetrales: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Área máxima de armadura: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>		
- Dirección X:	Máximo: 809.07 cm <sup>2</sup> Calculado: 59.7 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Dirección Y:	Máximo: 934.23 cm <sup>2</sup> Calculado: 65.41 cm <sup>2</sup>	Cumple
Cuantía geométrica mínima: - Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.003	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 33 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 46.6949 t	Cumple
Tracción sobre las bielas de hormigón: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.2.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 12.2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 5.25 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Área de acero necesaria por cálculo: - Dirección de la viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 6.52 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.06 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica de la armadura secundaria horizontal: <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 9.976 t	
- Dirección X (Situaciones persistentes):	Calculado: 116.366 t	Cumple
- Dirección Y (Situaciones persistentes):	Calculado: 134.368 t	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal:	Mínimo: 0 cm	
- Viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 76 cm	Cumple
- Parrillas inferiores X -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
- Parrillas inferiores Y -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple



Referencia: P3		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección cualquiera. (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 13.21 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.68 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P4		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: - Dirección cualquiera: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.59 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 0.95 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 81 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 1.35 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 23.9 cm	Cumple
Separación mínima entre parrillas: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm	
- Parrilla superior - X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Parrilla superior - Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Parrilla inferior - X:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Parrilla inferior - Y:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima entre parrillas: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Parrilla superior - X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Parrilla superior - Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Parrilla inferior - X:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Parrilla inferior - Y:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación mínima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: - Cercos perimetrales: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple



Referencia: P4		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Área máxima de armadura: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>		
- Dirección X:	Máximo: 809.07 cm <sup>2</sup> Calculado: 59.7 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Dirección Y:	Máximo: 934.23 cm <sup>2</sup> Calculado: 65.41 cm <sup>2</sup>	Cumple
Cuantía geométrica mínima: - Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.003	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 40.18 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 59.1688 t	Cumple
Tracción sobre las bielas de hormigón: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.2.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 12.2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 6.65 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Área de acero necesaria por cálculo: - Dirección de la viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8.26 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.06 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica de la armadura secundaria horizontal: <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12.641 t	
- Dirección X (Situaciones persistentes):	Calculado: 116.366 t	Cumple
- Dirección Y (Situaciones persistentes):	Calculado: 134.368 t	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal:	Mínimo: 0 cm	
- Viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 76 cm	Cumple
- Parrillas inferiores X -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
- Parrillas inferiores Y -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección cualquiera. (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 14.56 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.68 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P5		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
- Dirección X:	Calculado: 0.25 m	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple



Referencia: P5		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm	
- Cercos verticales:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 41.75 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 58.8237 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 14.22 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 15.83 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>		
- Cercos verticales:	Máximo: 30 cm Calculado: 15.1 cm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 7.5 cm	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Armado de positivos (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Cumple





Referencia: P5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P6		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: - Dirección cualquiera: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.59 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 0.95 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 81 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 1.35 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 23.9 cm	Cumple
Separación mínima entre parrillas: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i> - Parrilla superior - X: - Parrilla superior - Y: - Parrilla inferior - X: - Parrilla inferior - Y:	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre parrillas: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Parrilla superior - X: - Parrilla superior - Y: - Parrilla inferior - X: - Parrilla inferior - Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: - Cercos perimetrales: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple





Referencia: P6		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Área máxima de armadura: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>		
- Dirección X:	Máximo: 809.07 cm <sup>2</sup> Calculado: 59.7 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Dirección Y:	Máximo: 934.23 cm <sup>2</sup> Calculado: 65.41 cm <sup>2</sup>	Cumple
Cuantía geométrica mínima: - Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.003	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 47 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 68.8737 t	Cumple
Tracción sobre las bielas de hormigón: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.2.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 12.2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 7.74 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Área de acero necesaria por cálculo: - Dirección de la viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 9.62 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.06 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica de la armadura secundaria horizontal: <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>		
- Dirección X (Situaciones persistentes):	Mínimo: 14.715 t Calculado: 116.366 t	Cumple
- Dirección Y (Situaciones persistentes):	Calculado: 134.368 t	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal:	Mínimo: 0 cm	
- Viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 76 cm	Cumple
- Parrillas inferiores X -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
- Parrillas inferiores Y -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección cualquiera. (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 14.56 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.68 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P7		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.95 m	Cumple
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: - Dirección cualquiera: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 0.85 m	Cumple



Referencia: P7		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 1.35 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Dirección X (Viga lateral):	Calculado: 9.9 cm	Cumple
- Dirección Y (Viga lateral):	Calculado: 9.9 cm	Cumple
Separación mínima entre parrillas: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm	
- Parrilla inferior - X:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Parrilla inferior - Y:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima entre parrillas: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Parrilla inferior - X:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Parrilla inferior - Y:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación mínima entre redondos del armado perimetral: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 20.6 cm	Cumple
Separación máxima entre redondos del armado perimetral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20.6 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Cercos perimetrales: Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Área máxima de armadura: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 785.4 cm <sup>2</sup>	
- Dirección X:	Calculado: 49.4 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 49.4 cm <sup>2</sup>	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.003	Cumple
Capacidad portante del pilote: <i>Situaciones persistentes: Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 41.97 t	Cumple
Compresión máxima: <i>Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 62.4086 t	Cumple
Tracción sobre las bielas de hormigón: <i>Situaciones persistentes: Artículo 58.4.1.2.2.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 12.2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 9.14 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Área de acero necesaria por cálculo: <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 14.42 cm <sup>2</sup>	
- Dirección X (Situaciones persistentes):	Calculado: 16.08 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Dirección Y (Situaciones persistentes):	Calculado: 16.08 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica de la armadura secundaria horizontal: <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 29.399 t	
- Dirección X (Situaciones persistentes):	Calculado: 42.611 t	Cumple



Referencia: P7		
Comprobación	Valores	Estado
- Dirección Y (Situaciones persistentes):	Calculado: 42.611 t	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal:	Mínimo: 0 cm	
- X(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
- Y(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
- Parrillas inferiores X -Ø 12.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 66 cm	Cumple
- Parrillas inferiores Y -Ø 12.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 66 cm	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 13.03 cm <sup>2</sup>	
- Dirección X (Situaciones persistentes):	Calculado: 21.38 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Dirección Y (Situaciones persistentes):	Calculado: 21.38 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P8		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote:		
- Dirección cualquiera: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.59 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 0.95 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 81 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 1.35 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos:		
- Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos:		
- Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 23.9 cm	Cumple
Separación mínima entre parrillas: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm	
- Parrilla superior - X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Parrilla superior - Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Parrilla inferior - X:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Parrilla inferior - Y:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima entre parrillas: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Parrilla superior - X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Parrilla superior - Y:	Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: P8		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior - X:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Parrilla inferior - Y:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación mínima entre redondos del armado perimetral:		
- Cercos cualquiera: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima entre redondos del armado perimetral:		
- Cercos cualquiera: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras:		
- Cercos perimetrales: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Área máxima de armadura: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>		
- Dirección X:	Máximo: 809.07 cm <sup>2</sup> Calculado: 59.7 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Dirección Y:	Máximo: 934.23 cm <sup>2</sup> Calculado: 65.41 cm <sup>2</sup>	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.003	Cumple
Capacidad portante del pilote:		
- Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 40.9 t	Cumple
Compresión máxima:		
- Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 58.7544 t	Cumple
Tracción sobre las bielas de hormigón:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.2.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 12.2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 6.6 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Área de acero necesaria por cálculo:		
- Dirección de la viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.06 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica de la armadura secundaria horizontal: <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>		
- Dirección X (Situaciones persistentes):	Mínimo: 12.553 t Calculado: 116.366 t	Cumple
- Dirección Y (Situaciones persistentes):	Calculado: 134.368 t	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal:		
- Viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Parrillas inferiores X -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
- Parrillas inferiores Y -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos:		
- Dirección cualquiera. (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 14.56 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.68 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		



Referencia: P8		
Comprobación	Valores	Estado
- Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P9		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: - Dirección cualquiera: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.59 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 0.95 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 81 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 1.35 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección de la viga lateral: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 23.9 cm	Cumple
Separación mínima entre parrillas: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i> - Parrilla superior - X: - Parrilla superior - Y: - Parrilla inferior - X: - Parrilla inferior - Y:	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre parrillas: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Parrilla superior - X: - Parrilla superior - Y: - Parrilla inferior - X: - Parrilla inferior - Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 13.4 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Separación máxima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 14 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: - Cercos perimetrales: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Área máxima de armadura: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i> - Dirección X:	Máximo: 809.07 cm <sup>2</sup> Calculado: 59.7 cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: P9		
Comprobación	Valores	Estado
- Dirección Y:	Máximo: 934.23 cm <sup>2</sup> Calculado: 65.41 cm <sup>2</sup>	Cumple
Cuantía geométrica mínima: - Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.003	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 49.04 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 72.6272 t	Cumple
Tracción sobre las bielas de hormigón: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.2.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 12.2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 8.16 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Área de acero necesaria por cálculo: - Dirección de la viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 10.14 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.06 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica de la armadura secundaria horizontal: <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i> - Dirección X (Situaciones persistentes): - Dirección Y (Situaciones persistentes):	Mínimo: 15.516 t Calculado: 116.366 t Calculado: 134.368 t	Cumple Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Viga lateral (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i> - Parrillas inferiores X -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i> - Parrillas inferiores Y -Ø 16.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección cualquiera. (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 14.56 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.68 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P10		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i> - Dirección X: - Dirección Y:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple



Referencia: P10		
Comprobación	Valores	Estado
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm	
- Cercos verticales:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 39.74 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 55.4513 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 13.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 15.22 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Cercos verticales:	Calculado: 15.1 cm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 7.5 cm	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal:	Mínimo: 0 cm	
- Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras		





Referencia: P10		
Comprobación	Valores	Estado
- Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P11		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
- Dirección X:	Calculado: 0.25 m	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m	
	Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m	
	Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm	
	Calculado: 106 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m	
	Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
	Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
	Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
	Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm	
- Cercos verticales:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm	
	Calculado: 12 mm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018	
	Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004	
	Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004	
	Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup>	
	Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t	
	Calculado: 51 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t	
	Calculado: 74.4737 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 18 cm <sup>2</sup>	
	Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple





Referencia: P11		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 18.19 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: - Cercos horizontales:	Máximo: 30 cm Calculado: 15.1 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i> - Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm  Calculado: 20 cm  Calculado: 0 cm	  Cumple  Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P12		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i> - Dirección X: - Dirección Y:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: - Cercos horizontales:	Mínimo: 8 mm Calculado: 16 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		



Referencia: P12		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 55.33 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 79.9052 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 19.31 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 18.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Cercos verticales:	Calculado: 15.1 cm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 7.5 cm	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm  Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P13		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
- Dirección X:	Calculado: 0.25 m	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 106 cm	Cumple



Referencia: P13		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: - Cercos horizontales:	Mínimo: 8 mm Calculado: 16 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: - Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i> - Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002 Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978 Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple Cumple Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 35.87 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 47.961 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 11.59 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 13.74 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: - Cercos horizontales:	Máximo: 30 cm Calculado: 15.1 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i> - Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Calculado: 0 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		



Referencia: P13		
Comprobación	Valores	Estado
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P14		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
- Dirección X:	Calculado: 0.25 m	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 25 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm	
- Cercos verticales:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuántía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 47.65 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 69.1077 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 16.7 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: P14		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Armadura mínima por metro por motivos mecánicos:</b> - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 17.47 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
<b>Capacidad mecánica mínima armadura superior:</b> - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
<b>Distancia entre cercos:</b> <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: - Cercos horizontales:	Máximo: 30 cm Calculado: 15.1 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud anclaje armadura longitudinal:</b> - Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i> - Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Calculado: 0 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Avisos:</b> - Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote:</b> <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i> - Dirección X: - Dirección Y:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
<b>Vuelo mínimo desde pilar:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple
<b>Canto mínimo del encepado:</b> <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>	Mínimo: 20 cm Calculado: 106 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre ejes de pilotes:</b> <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple
<b>Ancho mínimo de pilotes:</b> <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
<b>Separación máxima del armado de positivos:</b> - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
<b>Separación máxima del armado de negativos:</b> - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
<b>Diámetro mínimo armaduras:</b> <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: - Cercos horizontales:	Mínimo: 8 mm Calculado: 16 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo barras horizontales:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b>		



Referencia: P15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 51.96 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 74.1909 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 17.93 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 18.16 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Cercos verticales:	Calculado: 15.1 cm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 7.5 cm	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm  Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P16		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
- Dirección X:	Calculado: 0.25 m	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 106 cm	Cumple





Referencia: P16		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm	
- Cercos verticales:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 33.35 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 44.4266 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 10.74 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12.97 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Cercos verticales:	Calculado: 15.1 cm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 7.5 cm	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal:	Mínimo: 0 cm	
- Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		



Referencia: P16		
Comprobación	Valores	Estado
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P17		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
- Dirección X:	Calculado: 0.25 m	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm	
- Cercos verticales:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuántía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 50.14 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 71.1849 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 17.21 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple





Referencia: P17		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 17.76 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: - Cercos horizontales:	Máximo: 30 cm Calculado: 15.1 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i> - Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm  Calculado: 20 cm  Calculado: 0 cm	  Cumple  Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.95 m	Cumple
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: - Dirección cualquiera: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 0.85 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 1.35 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Dirección X (Viga lateral): - Dirección Y (Viga lateral):	Máximo: 30 cm Calculado: 9.9 cm Calculado: 9.9 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre parrillas: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior - X: - Parrilla inferior - Y:	Mínimo: 2 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre parrillas: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior - X: - Parrilla inferior - Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple Cumple



Referencia: P18		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 69.4.1.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 20.6 cm	Cumple
Separación máxima entre redondos del armado perimetral: - Cercos cualquiera: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20.6 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: - Cercos perimetrales: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Área máxima de armadura: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i> - Dirección X: - Dirección Y:	Máximo: 785.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 49.4 cm <sup>2</sup> Calculado: 49.4 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: - Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.003	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 42.75 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 62.5002 t	Cumple
Tracción sobre las bielas de hormigón: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.2.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 12.2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 9.15 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Área de acero necesaria por cálculo: <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i> - Dirección X (Situaciones persistentes): - Dirección Y (Situaciones persistentes):	Mínimo: 14.44 cm <sup>2</sup> Calculado: 16.08 cm <sup>2</sup> Calculado: 16.08 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Capacidad mecánica de la armadura secundaria horizontal: <i>Artículo 58.4.1.2.2.1 (norma EHE-08)</i> - Dirección X (Situaciones persistentes): - Dirección Y (Situaciones persistentes):	Mínimo: 29.442 t Calculado: 42.611 t Calculado: 42.611 t	Cumple Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - X(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i> - Y(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i> - Parrillas inferiores X -Ø 12.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i> - Parrillas inferiores Y -Ø 12.0 mm - (Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm  Calculado: 0 cm Calculado: 0 cm Calculado: 66 cm Calculado: 66 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Dirección X (Situaciones persistentes): - Dirección Y (Situaciones persistentes):	Mínimo: 13.03 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.38 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.38 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		



Referencia: P18		
Comprobación	Valores	Estado
- Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P19		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
- Dirección X:	Calculado: 0.25 m	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m	
	Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m	
	Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm	
	Calculado: 106 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m	
	Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
	Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
	Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
	Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm	
- Cercos verticales:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm	
	Calculado: 12 mm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018	
	Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004	
	Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004	
	Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup>	
	Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t	
	Calculado: 47.44 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t	
	Calculado: 67.0562 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 16.21 cm <sup>2</sup>	
	Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: P19		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 17.17 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: - Cercos horizontales:	Máximo: 30 cm Calculado: 15.1 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i> - Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm  Calculado: 20 cm  Calculado: 0 cm	  Cumple  Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i> - Dirección X: - Dirección Y:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: - Cercos horizontales:	Mínimo: 8 mm Calculado: 16 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		



Referencia: P20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 34.86 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 48.0466 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 11.61 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 13.75 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Cercos verticales:	Calculado: 15.1 cm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 7.5 cm	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm  Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P21		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
- Dirección X:	Calculado: 0.25 m	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm Calculado: 106 cm	Cumple



Referencia: P21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm	
- Cercos verticales:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 44.52 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 64.1474 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 15.5 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 16.72 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Cercos verticales:	Calculado: 15.1 cm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 7.5 cm	Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal:	Mínimo: 0 cm	
- Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		



Referencia: P21		
Comprobación	Valores	Estado
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		
Referencia: P22		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo mínimo desde el perímetro del pilote: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m	
- Dirección X:	Calculado: 0.25 m	Cumple
- Dirección Y:	Calculado: 0.25 m	Cumple
Vuelo mínimo desde pilar: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.05 m Calculado: 0.28 m	Cumple
Canto mínimo del encepado: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.45 m Calculado: 1.2 m	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 20 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).</i>	Mínimo: 1.35 m Calculado: 2 m	Cumple
Ancho mínimo de pilotes: <i>Artículo 58.6 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Separación máxima del armado de positivos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima del armado de negativos: - Dirección X: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras: <i>Zunchado de la armadura comprimida. Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 8 mm	
- Cercos verticales:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Cercos horizontales:	Calculado: 12 mm	Cumple
Diámetro mínimo barras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Cuántía geométrica mínima:		
- Armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Cercos verticales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00442978	Cumple
- Cercos horizontales: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00408417	Cumple
Área máxima de armadura: - Dirección X: <i>Criterio tomado del Eurocódigo</i>	Máximo: 460.8 cm <sup>2</sup> Calculado: 55.92 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Máximo: 56 t Calculado: 34.89 t	Cumple
Compresión máxima: - Nudo de encepado rígido (Situaciones persistentes): <i>EHE-08. Artículo 58.4.1.2.</i>	Máximo: 189.144 t Calculado: 47.9083 t	Cumple
Armadura longitudinal inferior por cálculo: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 11.58 cm <sup>2</sup> Calculado: 21.99 cm <sup>2</sup>	Cumple





Referencia: P22		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por metro por motivos mecánicos: - Dirección X (Situaciones persistentes): <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 13.72 cm <sup>2</sup> Calculado: 22.9 cm <sup>2</sup>	Cumple
Capacidad mecánica mínima armadura superior: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 58.4.1.2.1.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.974 t Calculado: 20.05 t	Cumple
Distancia entre cercos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i> - Cercos verticales: - Cercos horizontales:	Máximo: 30 cm Calculado: 15.1 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple Cumple
Longitud anclaje armadura longitudinal: - Armado de positivos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08)</i> - Armado de negativos(Situaciones persistentes): <i>Artículo 69.5 (norma EHE-08) ; Artículo 58.4.1.2.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0 cm  Calculado: 20 cm Calculado: 0 cm	  Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		
- Los flectores deberán ser absorbidos por vigas centradoras - Los cortantes no pueden ser absorbidos únicamente con pilotes verticales y será necesario disponer pilotes inclinados: De acuerdo con lo expuesto por P. Jiménez Montoya en su libro "Hormigón Armado" esta circunstancia se producirá cuando el cortante, además de no deberse al efecto del viento, sea superior al 3% de las cargas verticales.		



## **A2-2. ESTUDIO GEOTECNICO**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **1/12880**

**ÍNDICE**

- 1.- INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA.
- 2.- MARCO GEOLÓGICO.
  - 2.1.- INTRODUCCIÓN.
  - 2.2.- ESTRATIGRAFÍA GENERAL.
  - 2.3.- SUELOS DEL CASCO URBANO DE MADRID Y SUS ALREDEDORES.
- 3.- INVESTIGACIÓN REALIZADA.
  - 3.1.- RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS IN "SITU".
  - 3.2.- RESUMEN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.
  - 3.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO.
- 4.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO.
  - 4.1.- SITUACIÓN Y TOPOGRAFÍA DE LA PARCELA.
  - 4.2.- NATURALEZA Y DISPOSICIÓN DEL SUBSUELO.
  - 4.3.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.
- 5.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.
- 6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.

**DOCUMENTACIÓN ADICIONAL:**

- ANEXO Nº 1: - CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS.  
ANEXO Nº 2: - GRÁFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS.  
ANEXO Nº 3: - CORTES ESTRATIGRÁFICOS.  
- PERFILES LITOLÓGICOS.  
ANEXO Nº 4: - FICHAS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.  
ANEXO Nº 5: - REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

- INFORME Nº: 1023667

- SITUACIÓN: PARCELA PARA CONSTRUCCIÓN DE ESCUELA INFANTIL DE 9 UDS + 1. CALLE HUMANES DE MADRID. SECTOR "ARROYO CULEBRO". LEGANÉS. MADRID.

- CLIENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

Madrid, 18 de Julio de 2011

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **2/12880**

## 1.- INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA.

En el presente informe se describen los resultados obtenidos en el reconocimiento geotécnico realizado por I.T.C., S.A. sobre una Parcela situada en la Calle Humanes de Madrid del Sector "Arroyo Culebro" de Leganés (Madrid), que ocupa una superficie en planta de aproximadamente 1.624 m<sup>2</sup>, donde se pretende construir una Escuela Infantil de 9 uds + 1.

El tipo de edificación prevista es sin Planta de Sótano y de una (1) a tres (3) Plantas sobre rasante.

Según el Código Técnico de la Edificación (CTE) esta estructura se clasificaría según el tipo de construcción como C-1.

Este estudio geotécnico, solicitado por la DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID, como propiedad de la obra, tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarias para definir el tipo y condiciones de cimentación de la construcción que se proyecta.

Así pues, el objetivo principal de este informe va encaminado a analizar el tipo de cimentación más adecuado e indicar las recomendaciones oportunas para su proyecto y construcción, todo ello en función de las características del terreno existente, que han sido definidas tras la realización de las diferentes fases que se describen a continuación:

- a) Reconocimiento de campo para investigar las características generales de los terrenos considerados y planificar la campaña de reconocimientos específicos a realizar.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1.	Nº de registro: 03245 EHA 07.	Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.
GTL.b + c1.	Nº de registro: 03246 GTL 07.	Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.
VSG.b.	Nº de registro: 03247 VSG 07.	Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe N° **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja N° **3/12880**

- b) Ejecución de dos (2) sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo, toma de muestras inalteradas y/o parafinadas, y realización de ensayos de penetración dinámica estándar S.P.T. (Standard Penetration Test) a lo largo de toda la columna.
- c) Ejecución de dos (2) ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta obtener rechazo, para evaluar las características mecánicas del terreno.
- d) Realización de diferentes ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas en los sondeos para cuantificar los parámetros geotécnicos del subsuelo.
- e) Análisis de los datos obtenidos y elaboración del presente informe, donde se incluye un apartado de recomendaciones constructivas.

Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. N° R.I. 28/44.380

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. N° de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. N° de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. N° de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constructivos y vías.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **4/12880**

## 2.- MARCO GEOLÓGICO.

### 2.1.- INTRODUCCIÓN.

La zona objeto de estudio se localiza dentro de la Cuenca terciaria de Madrid. Esta cuenca, también denominada Cuenca del Tajo, corresponde a una amplia depresión de origen tectónico ("graben") de más de 15.000 km<sup>2</sup> de extensión.

Desde el punto de vista estructural, se caracteriza por ser una cuenca intraplaca generada por la deformación alpina, con una evolución morfotectónica condicionada por los accidentes o fracturas tardihercínicas.

La individualización dentro del borde oriental del Macizo Hespérico de la Cordillera o Sistema Central, como bloque levantado y área fuente de sedimentos detríticos, y de la Cuenca del Tajo, como zona de hundimiento y receptora de estos sedimentos y de los suministrados por la erosión de los demás relieves circundantes, es un fenómeno que se produjo a partir del Terciario inferior, como consecuencia de la reactivación alpina de los desgarres producidos durante las últimas etapas hercínicas en el citado macizo.

Esta reactivación fue contemporánea de compresiones tardías transversales a la directriz de la Cordillera Ibérica, que forma el borde NE de la cuenca, relacionadas con etapas de convergencia entre las placas euroasiática y africana.

Así, como resultado de la evolución estructural apuntada, la Cuenca de Madrid aparece limitada por márgenes especialmente heterogéneos: orógenos hercínicos reciclados (Sistema Central, Montes de Toledo), cadenas alpinas plegadas donde aparecen implicadas formaciones mesozoicas (Cordillera Ibérica en su rama castellana) y mantos ascendidos (lineación de Altomira).

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **5/12880**

Todo ello condiciona una neta variabilidad en cuanto a la composición de las áreas fuente, que incide en la litología de los sedimentos que componen los sistemas aluviales así como en la de los depósitos lacustres marginales.

En lo que respecta a la sismicidad, la Norma de Construcción Sismorresistente de 27 de Septiembre de 2.002 (NCSE-02) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

La aplicación de la citada Norma no es obligatoria en las construcciones de moderada importancia y en aquellas en que la aceleración básica  $a_b$ , sea inferior a 0.04 g, siendo g la aceleración de la gravedad. Debido a que el área objeto de estudio se encuentra localizado en una zona de mínimo riesgo sísmico ( $a_b/g < 0.04$ ) no serán necesarias comprobaciones en este sentido en el proyecto.

## 2.2.- ESTRATIGRAFÍA GENERAL.

Desde el punto de vista geológico, la región de Madrid se encuadra fundamentalmente dentro de la denominada cubeta alta del Tajo, rellena en su mayor parte por depósitos terciarios, principalmente miocenos.

En la estratigrafía general del Mioceno de la Cuenca de Madrid se diferencian tres grandes unidades, separadas por discontinuidades debidas a causas tectónicas:

- a) Unidad Inferior. - Constituyen los depósitos más antiguos de la cuenca y a ella pertenecen tres tipos de facies:

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **6/12880**

- Al pie de la sierra los depósitos de *facies de borde* están formados por grandes bolos o bloques que hacia el Sur pasan a arcosas con intercalaciones de arcillas (Unidad de arcosas, arcillas arenosas y limos).
  - En los alrededores de Madrid los materiales son arcillosos y corresponden ya a las *facies de transición* (Unidad de arcillas, arenas finas y niveles finos de yesos). Este cambio lateral de facies es visible en varios afloramientos al Sur del área urbana de Madrid.
  - La litología dominante en las *facies centrales* de cuenca es de yesos y otras sales, con frecuentes intercalaciones de arcillas (Unidad de yesos tableados, yesos masivos, arcillas y margas yesíferas).
- b) Unidad Intermedia.- En el Norte de la cuenca presenta *facies detríticas* muy similares a las de la unidad inferior, por lo que resulta difícil su diferenciación.

Los sedimentos de la *facies de transición* se componen, fundamentalmente, de arcillas verdes y salmón con intercalación de niveles carbonatados, de sílex y sepiolita, y en la zona de tránsito con las *facies detríticas* aparecen intercalaciones de arenas micáceas (Unidad de arcillas verdes, arenas micáceas, dolomías y sílex).

Más hacia el centro de la cuenca se depositan calizas con intercalaciones arcillosas (Unidad de calizas, dolomías y margas); mientras que en las zonas más centrales de la cuenca predominan los yesos de tipo detrítico, intercalados con yesos masivos y arcillas verdosas (Unidad de yesos detríticos, margas yesíferas y carbonatos). En muchos sectores la unidad intermedia culmina con niveles de caliza y sílex.

Una característica importante de esta unidad es que alberga la totalidad de los yacimientos paleontológicos clásicos del área de Madrid.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **7/12880**

- c) Unidad superior. - El límite inferior está marcado por una discordancia erosiva sobre la que se disponen conglomerados, areniscas, fangos, arcillas y margas (Unidad de conglomerados, arenas y arcillas). Su espesor es muy variable y puede no aparecer en algunas zonas.

Sobre esta base detrítica descansa el tramo superior de la unidad conocido como **Caliza del Páramo** (Unidad de calizas y margocalizas). La caliza suele aparecer fracturada y karstificada, con tonos rojizos debidos a las arcillas de descalcificación. Los restos fósiles permiten datar esta unidad como Mioceno Superior - Plioceno.

**2.3.- SUELOS DEL CASCO URBANO DE MADRID Y SUS ALREDEDORES.**

De forma esquemática, los materiales presentes en la zona del municipio de Madrid se incluyen en alguna de las siguientes unidades:

- 1) *Rellenos antrópicos*: se trata de acúmulos de materiales producto de la actividad humana, depositados en lugares tales como: basureros, escombreras, terraplenes, escombreras de escorias industriales, etc.
- 2) *Cuaternarios aluviales*: a grandes rasgos, se pueden diferenciar los siguientes tipos de depósitos aluviales:
  - Depósitos arenosos o limo-arenosos en los fondos de valle de los arroyos.
  - Depósitos de arenas y gravas, con tamaños que disminuyen en el sentido de aguas abajo, en el río Manzanares.
  - Depósitos de bolos, gravas y arenas en el río Jarama.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1.	Nº de registro: 03245 EHA 07.	Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.
GTL.b + c1.	Nº de registro: 03246 GTL 07.	Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.
VSG.b.	Nº de registro: 03247 VSG 07.	Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **8/12880**

- 3) *Arcosas*: una arcosa es una roca sedimentaria detrítica del tamaño medio de una arena, formada por granos de cuarzo, feldespato y mica, aglomerados por un cemento caolínico, silíceo o ferruginoso. Los contenidos de feldespato suelen ser mayores del 25%, mientras que el contenido de arcilla suele ser bajo.

Se diferencian tres tipos de niveles arcóscos:

- *Arcosas con bolos*: son arcosas gruesas con bloques, típicas de la zona noroeste de Madrid, donde aparecen ampliamente representadas en el monte de El Pardo.
- *Arcosas superiores* ("arena de miga"): la zona ocupada por este nivel constituye el 29,8% del término municipal de Madrid y, sobre él, se asienta el casco viejo de la ciudad. Se trata de arenas terciarias de grano medio, con algo de finos, a veces un poco cementadas. Reciben el nombre de "arenas de miga" cuando se presentan con menos de un 25% de elementos finos.
- *Arcosas inferiores* ("toscos"): se trata de arcosas, generalmente con marcado carácter arcilloso, denominadas localmente como "toscos" cuando presentan aproximadamente el 60% de finos y como "arenas tosquizas" con un 30 – 40%. Estos materiales se localizan normalmente bajo las arcosas superiores aunque, a veces, se encuentran interestratificados con ellas.

Otra clasificación de esta unidad, en función del contenido de finos, es la siguiente:

<u>Denominación</u>	<u>%Finos</u>
Areña tosquiza	25 - 40
Tosco arenoso	40 – 60
Tosco	60 – 85
Tosco arcilloso	> 85

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **9/12880**

- 4) *Facies verdes ("peñuelas")*: se trata de arcillas verdosas y marrones con niveles de sepiolita, estratificadas, con "lisos" y de aspecto margoso. Se le adjudican problemas de expansividad y aparecen al sur del municipio, siendo arcillas de alta plasticidad.
- 5) *Arcillas con yesos*: esta unidad está formada por una alternancia, generalmente monótona, de arcillas de tonos pardo-grises o verdosos en superficie, en ocasiones laminadas, y niveles yesíferos con espesores variables desde centimétricos hasta de 2 ó 3 m. Pueden intercalar localmente niveles tableados muy finos de dolomías y/o magnesita con textura micrítica. Aparecen al sur y sureste del término municipal.
- 6) *Yesos con arcillas*: en general, esta formación yesífera localizada a S y SE de Madrid está formada en su base por yesos masivos que pasan, en ocasiones, hacia la parte superior de la unidad a gruesos niveles de yeso intercalados entre niveles de arcillas.

Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1.	Nº de registro: 03245 EHA 07.	Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.
GTL.b + c1.	Nº de registro: 03246 GTL 07.	Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.
VSG.b.	Nº de registro: 03247 VSG 07.	Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **10/12880**

### 3.- INVESTIGACIÓN REALIZADA.

Para el estudio y definición de las características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio se ha realizado una campaña de reconocimientos específicos.

Esta campaña geotécnica ha consistido en la ejecución de dos (2) sondeos mecánicos a rotación, con realización de ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y extracción de muestras inalteradas y parafinadas para su posterior ensayo en laboratorio, y en la realización de dos (2) ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta alcanzar rechazo.

La descripción y los resultados obtenidos en laboratorio de cada uno de los diferentes tipos de reconocimientos se analizan en los siguientes apartados y se incluyen en la Documentación Adicional del presente informe.

#### 3.1.- RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS "IN SITU".

Como se ha indicado anteriormente, se han realizado dos (2) sondeos (S-1 y S-2) con una profundidad alcanzada de entre 12,30 – 12,45 m, y cuya localización queda reflejada en el croquis de situación incluido en la Documentación Adicional.

Un sondeo es una perforación de pequeño diámetro que permite reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno así como extraer muestras del mismo y, eventualmente realizar ensayos *in situ*.

La ejecución de los sondeos se llevó a cabo mediante perforación a rotación con corona de widia y extracción de testigo continuo al avance.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **11/12880**

Durante el proceso de perforación, a diferentes cotas, se efectuaron ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y se tomaron muestras inalteradas y parafinadas para su posterior ensayo en laboratorio.

Asimismo, en los sondeos realizados, se colocó tubería piezométrica de P.V.C. ranurada en con el fin de detectar la posible presencia del nivel freático y realizar, en su caso, su posterior medición.

Los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) se llevan a cabo de forma puntual dentro del sondeo, obteniéndose además una muestra de suelo mediante la cuchara toma-muestras que se hince en el terreno.

El proceso de ejecución de este ensayo se ajusta a las indicaciones de la norma UNE 7.308 y su resultado se refleja como el número de penetración estándar ( $N_{SPT}$ ), que es la suma del número de golpes de las tandas segunda y tercera, de las 3 ó 4 que constituyen el ensayo y que corresponden a una hince de 15 cm cada una.

Por otro lado, se realizaron dos (2) ensayos de penetración dinámica continua, utilizando un penetrómetro tipo DPSH de las siguientes características:

Peso de la maza:	63,5 kg
Altura de caída:	76 cm
Peso de varilla:	6,31 kg/ml
Tipo de puntaza:	redonda de 20 cm <sup>2</sup> de sección
Yunque, cabeza:	8,0 kg

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **12/12880**

Este ensayo consiste básicamente en la hincas de una varilla en el terreno, utilizando la energía de caída de la maza y contabilizando el número de golpes necesarios para cada 20 cm de penetración ( $N_{20}$ ). El ensayo finaliza cuando se superan los 100 golpes para una penetración de 20 cm ( $N_{20} > 100$ ), lo que se considera como rechazo.

La representación en un gráfico, del número de golpes de cada tanda en función de la profundidad, proporciona una caracterización cualitativa de las variaciones resistentes del terreno con la profundidad, que puede cuantificarse mediante determinadas correlaciones cuya fiabilidad depende de la naturaleza del terreno.

La situación de los puntos donde se realizaron los ensayos de penetración y los gráficos de penetración obtenidos en cada uno de ellos se incluyen en la Documentación Adicional.

### 3.2.- RESUMEN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

Como resumen del apartado anterior, se adjunta una relación de las mediciones de los trabajos de campo realizados:

Nº de sondeos	2 uds.
M.I. de sondeo en suelos	24,75 m.l.
Muestras inalteradas	3 uds.
Testigos parafinados	1 uds.
Ensayos de penetración S.P.T.	6 uds.
M.I. de tubería piezométrica	12,30 m.l.
Cajas de testigos	8 uds.
Muestras de agua	1 uds.
Nº de ensayos de penetración DPSH	2 uds.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **13/12880**

**3.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO.**

El testigo continuo obtenido en los sondeos se colocó ordenadamente en cajas especiales que fueron enviadas al laboratorio, donde se procedió a la apertura e inspección de las muestras extraídas, efectuándose sobre ellas los ensayos más oportunos en función de sus características y de su cota de obtención.

Estos ensayos tienen como fin la identificación precisa del tipo de suelo, así como la determinación de sus características mecánicas y químicas.

Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con las correspondientes normas UNE y NLT, habiéndose efectuado las siguientes determinaciones:

Apertura de muestras	4 uds.
Granulometría por tamizado	4 uds.
Límites de Atterberg	4 uds.
Humedad natural	4 uds.
Densidad aparente	4 uds.
Resistencia a compresión simple	2 uds.
Corte directo	2 uds.
Contenido cuantitativo de sulfatos	4 uds.
Clasificación de Casagrande	4 uds.
Agresividad del agua	1 uds.

Los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados se recogen en las correspondientes fichas de laboratorio incluidas en la Documentación Adicional.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viajes.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **14/12880**

**4.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO.**

**4.1.- SITUACIÓN Y TOPOGRAFÍA DE LA PARCELA.**

La Parcela objeto de estudio se sitúa en la Calle Humanes de Madrid del Sector "Arroyo Culebro" perteneciente a la localidad de Leganés (Madrid), ocupa una superficie en planta de aproximadamente 1.624 m<sup>2</sup>, y su forma es prácticamente rectangular.

Dicha superficie presenta los siguientes límites:

<b>NORTE</b>	Calle Humanes de Madrid
<b>SUR</b>	Autopista M-50
<b>ESTE</b>	Punto Limpio
<b>OESTE</b>	Parcela en construcción

Finalmente señalar que los reconocimientos efectuados se realizaron aproximadamente a las siguientes cotas topográficas, según el plano topográfico realizado:

<b>ENSAYO</b>	<b>COTA TOPOGRÁFICA</b>
S-1	689.16
S-2	689.27
P-1	689.00
P-2	689.00

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **15/12880**

**4.2.- NATURALEZA Y DISPOSICIÓN DEL SUBSUELO.**

Según los perfiles geológico-geotécnicos interpretados, en la zona de estudio pueden diferenciarse los siguientes niveles:

**Nivel 0:** Se trata de unos rellenos antrópicos y/o materiales de alteración superficial del nivel infrayacente, constituidos por unas arenas arcillosas y/o arcillas arenosas de color marrón oscuro y/o negruzco, con restos de raíces, restos de hormigón, y gravas dispersas. En general, constituye un suelo alterado y/o poco consolidado, de compacidad y/o consistencia floja a firme y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de la cimentación.

En el siguiente cuadro se indican las potencias obtenidas de suelo alterado y/o poco consolidado (Nivel 0), medidas desde la cota de inicio de cada uno de los reconocimientos:

ENSAYO	COTA EMBOQUILLADO	POTENCIA NIVEL 0 (m)	COTA MURO NIVEL 0
S-1	689.16	5,20	683.96
S-2	689.27	5,20	684.07
P-1	689.00	5,00	684.00
P-2	689.00	5,00	684.00

**Nivel I:** Se trata de materiales integrados por unas arenas limo-arcillosas y/o arcillas limo-arenosas de color marrón, con intercalaciones de arenas cuarzofeldespáticas de grano medio a grueso, algo arcillosas. En general, constituyen un suelo de compacidad y/o consistencia denso a duro, y capacidad portante media-alta.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.





**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **16/12880**

En el siguiente cuadro se indica la profundidad a partir de la cual se detecta este nivel (Nivel I) en cada uno de los reconocimientos realizados, medidas desde su cota de embocadura:

ENSAYO	COTA EMBOQUILLADO	PROFUNDIDAD APARICIÓN NIVEL I (m)	COTAS APARICIÓN NIVEL I
S-1	689.16	$\geq 5,20$	$\geq 683.96$
S-2	689.27	$\geq 5,20$	$\geq 684.07$
P-1	689.00	$\geq 5,00$	$\geq 684.00$
P-2	689.00	$\geq 5,00$	$\geq 684.00$

Según el Código Técnico de la Edificación (CTE) estos materiales pertenecerían al grupo de terreno T-3.

#### 4.3.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.

En este apartado se describen las principales características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio:

##### - Granulometría:

Las curvas granulométricas de las muestras extraídas en los sondeos presentan los siguientes porcentajes de finos:

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **17/12880**

SONDEO	NIVEL	PROFUNDIDAD MUESTRA (m)	% FINOS
S-1	0	4,60 – 5,20	36,40
	I	9,50 – 9,80	29,00
S-2	0	2,00 – 2,60	43,20
	I	7,00 – 7,60	33,80

En líneas generales, atendiendo a los resultados obtenidos sobre las muestras ensayadas en laboratorio y fundamentalmente de la testificación realizada en los sondeos, el terreno natural existente se podría clasificar, en función de su contenido en finos, de la siguiente forma:

Nivel 0: "Arenas arcillosas"

Nivel I: "Arenas bastante arcillosas" – "Arenas arcillosas"

- *Plasticidad:*

En lo que se refiere a la plasticidad de las fracciones finas, los resultados obtenidos sobre las muestras ensayadas en laboratorio se reflejan en el siguiente cuadro:

SONDEO	NIVEL	PROFUNDIDAD MUESTRA (m)	LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN CASAGRANDE
			L.L.	L.P.	I.P.	
S-1	0	4,60 – 5,20	30,50	15,44	15,06	SC/CL
	I	9,50 – 9,80	27,00	14,44	12,56	SC/CL
S-2	0	2,00 – 2,60	37,08	16,70	20,38	SC/CL
	I	7,00 – 7,60	33,27	17,37	15,90	SC/CL

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **18/12880**

La representación de los resultados obtenidos en el gráfico de plasticidad de Casagrande, permite clasificar las fracciones finas de las muestras ensayadas tanto del Nivel 0 como del Nivel I, como arcillas de baja plasticidad (CL).

- *Humedad natural:*

La humedad natural obtenida en las muestras ensayadas presenta los siguientes valores:

SONDEO	NIVEL	PROFUNDIDAD MUESTRA (m)	HUMEDAD %
S-1	0	4,60 – 5,20	13,86
	I	9,50 – 9,80	10,06
S-2	0	2,00 – 2,60	12,06
	I	7,00 – 7,60	12,56

- *Densidad:*

Los valores de la densidad aparente ( $D'$ ) y densidad seca ( $D_s$ ) obtenidos en las muestras ensayadas arrojan los siguientes resultados:

SONDEO	NIVEL	PROFUNDIDAD MUESTRA (m)	$D'$ (t/m <sup>3</sup> )	$D_s$ (t/m <sup>3</sup> )
S-1	0	4,60 – 5,20	2,11	1,85
	I	9,50 – 9,80	2,13	1,93
S-2	0	2,00 – 2,60	2,13	1,90
	I	7,00 – 7,60	2,03	1,81

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



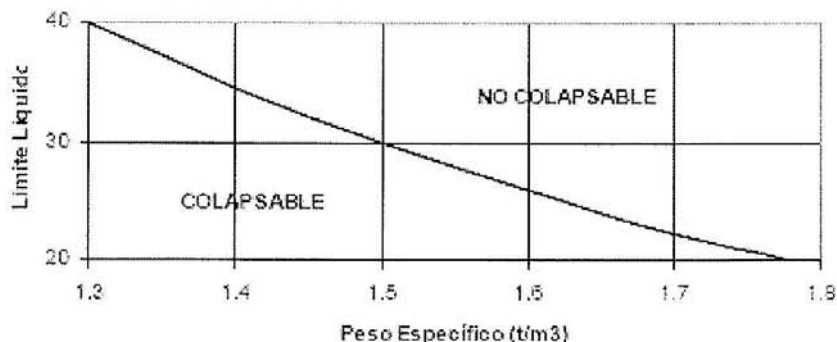
Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **19/12880**

- *Expansividad:*

Según los resultados obtenidos en los valores de los Límites de Atterberg y en vista de la proporción de finos que contienen las muestras ensayadas, no será necesario tomar medidas encaminadas a mantener el grado de humedad natural del terreno para evitar, de esta forma, la aparición de posibles fenómenos de carácter expansivo por cambios de volumen (hinchamiento o retracción).

- *Colapsabilidad:*

Con respecto a la colapsabilidad de los materiales investigados y siguiendo el criterio de Gibbs, que relaciona el peso específico o densidad seca con el límite líquido, podemos indicar que tanto los materiales del Nivel 0 como los del Nivel I, se clasifican como No Colapsables.



- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **20/12880**

- *Actividad química:*

En una muestra de agua, recogida en el sondeo S-2 a -10,40 m de profundidad, el porcentaje de sulfatos obtenido es de 145,80 mg/l, que la clasifican como un agua no agresiva frente al hormigón según la Instrucción EHE-08 (superior a 200 mg/l).

Por otro lado, también se analizó el contenido en sulfatos en cuatro (4) muestras de suelo, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

SONDEO	NIVEL	PROFUNDIDAD MUESTRA (m)	SULFATOS (%)
S-1	0	4,60 – 5,20	0,00
	I	9,50 – 9,80	0,00
S-2	0	2,00 – 2,60	0,04
	I	7,00 – 7,60	0,02

Según la Instrucción EHE-08, el tope máximo de contenido en sulfatos para considerar un terreno como agresivo es de 0,20 % (equivalente a 2000 mg/kg); por tanto, podríamos clasificar tanto a los materiales del Nivel 0 como a los materiales del Nivel I, como terrenos no agresivos frente al hormigón.

Con estos resultados, no será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno y con el nivel de agua detectado en los sondeos, aunque sería conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **21/12880**

- *Características mecánicas:*

En los sondeos realizados se ejecutaron seis (6) ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) donde se han obtenido los siguientes valores de golpeo ( $N_{SPT}$ ):

SONDEO	NIVEL	PROFUNDIDAD MUESTRA (m)	$N_{SPT}$
S-1	0	2,00 – 2,60	14
	I	7,00 – 7,60	27
		12,00 – 12,45	89(R)
S-2	0	4,60 – 5,20	22
	I	9,40 – 9,80	74(R)
		12,00 – 12,30	R

En lo que respecta a los ensayos de resistencia a compresión simple ( $q_u$ ) realizados sobre dos (2) muestras extraídas en el sondeo S-2, los resultados obtenidos son los siguientes:

SONDEO	NIVEL	PROFUNDIDAD MUESTRA (m)	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
S-2	0	2,00 – 2,60	3,31
	I	7,00 – 7,60	2,36

Por otro lado, se llevaron a cabo dos (2) ensayos de corte directo, con drenaje y consolidación previa (CD), sobre dos muestras obtenidas en los sondeos, y cuyos resultados se reflejan en el siguiente cuadro:

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **22/12880**

SONDEO	NIVEL	PROFUNDIDAD MUESTRA (m)	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ø (°)
S-1	0	4,60 – 5,20	0,00	27
S-2	I	7,00 – 7,60	0,00	34

Con los resultados obtenidos en los reconocimientos y ensayos de laboratorio realizados, a continuación se indican las características geotécnicas medias consideradas en los diferentes niveles de suelo definidos:

D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en vías.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **23/12880**

NIVEL	TIPO DE SUELO	POTENCIA (m)	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS MEDIAS
0	Rellenos antrópicos y/o materiales de alteración superficial del nivel infrayacente (Arenas arcillosas y/o arcillas arenosas de color marrón oscuro y/o negruzco, con restos de raíces, restos de hormigón, y gravas dispersas).  Suelo alterado y/o poco consolidado, de compacidad y/o consistencia floja a firme y baja capacidad portante.	0,00 a 5,00 – 5,20 m (desde inicio de reconocimientos)	$N_{20} < 15$ $c = 0,00 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 25^\circ - 28^\circ$ $\gamma = 1,75 \text{ t/m}^3$
1	Arenas limo-arcillosas y/o arcillas limo-arenosas de color marrón, con intercalaciones de arenas cuarzo-feldespáticas de grano medio a grueso, algo arcillosas.  Suelo de compacidad y/o consistencia denso a duro, y capacidad portante media-alta.	$\geq 5,20 \text{ (S-1)}$ $\geq 5,20 \text{ (S-2)}$ $\geq 5,00 \text{ (P-1)}$ $\geq 5,00 \text{ (P-2)}$	$N_{SPT} \geq 30$ $q_u = 2,00 - 3,50 \text{ kp/cm}^2$ $c = 0,00 - 0,20 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 30^\circ - 34^\circ$ $\gamma = 1,80 - 2,10 \text{ t/m}^3$ $E = 40 - 100 \text{ MN/m}^2$ $K_{30} = 30 - 60 \text{ MN/m}^3$ $K_z = 10^{-5} - 10^{-9} \text{ m/s}$

Nota: E: módulo de deformación,  $K_{30}$ : módulo de balasto,  $K_z$ : coeficiente de permeabilidad.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.





**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **24/12880**

**5.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.**

En este apartado se exponen, en función de las características del terreno existente y de los resultados obtenidos en los reconocimientos efectuados, las diferentes recomendaciones constructivas propuestas para la ejecución de la Escuela Infantil proyectada, para lo cual se analizan aspectos tales como: localización y características del nivel freático y tipo de cimentación y tensión admisible del terreno.

**Localización y características del nivel freático:**

En los sondeos realizados (S-1 y S-2), donde se colocó tubería piezométrica para medir el nivel freático, se ha detectado la presencia de agua a partir de las siguientes profundidades desde la cota de emboquillado de cada uno de ellos, según la medición realizada el 12 de Julio de 2011:

ENSAYO	COTA EMBOQUILLADO	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO (m)	COTAS TOPOGRÁFICAS
S-1	689.16	-10,50	678.66
S-2	689.27	-10,40	678.87

Para interpretar correctamente los niveles piezométricos registrados en los sondeos, debe de tenerse en cuenta lo siguiente:

- Dado que los piezómetros conectan las capas superiores del terreno con las inferiores, si toda la zona atravesada fuera relativamente impermeable, el nivel que el agua alcanzaría al cabo de un cierto tiempo sería el correspondiente a la capa de agua colgada situada a mayor altura, sin que ello quiera decir que existe realmente tal nivel freático de arriba abajo.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en Viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **25/12880**

- En otros casos puede suceder, que las aguas colgadas en una capa superior desaparezcan en las inferiores al perforar el estrato impermeable que las sostenía. Como consecuencia, el piezómetro puede indicar que no existe agua, cuando en realidad hay una capa de agua colgada que se ha filtrado hacia abajo.
- Además, se pueden dar situaciones intermedias: es decir, que haya aguas colgadas que desciendan por la perforación y se embalsen hasta un nivel en el que existe una capa muy permeable, que hace las funciones de un rebosadero.
- Por último, cuando se trata de una zona poblada también pudiera ocurrir que se marcara un nivel freático, que en realidad no fuera tal, sino las filtraciones procedentes de conducciones de agua existentes en las proximidades.

En este tipo de terrenos, la presencia de agua detectada podría corresponder a las infiltraciones del agua de lluvia a través de los rellenos antrópicos y/o materiales de alteración superficial más permeables (Nivel 0), embalsadas posteriormente en el hueco dejado por la perforación; o bien, a pequeños rezumes o filtraciones de agua a favor de "vetas" o nivelillos formados por niveles más permeables.

No obstante, como puede observarse por las mínimas variaciones que presenta el nivel de agua detectado, no se descarta la posibilidad de que se trate de un nivel freático más o menos continuo localizado entre 10,00 – 10,50 m de profundidad, medido desde la cota de emboquillado de cada uno de los ensayos realizados.

Asimismo, no debe descartarse la posibilidad de que en las zonas situadas por encima de la cota de agua medida, puedan aparecer "rezumes" o filtraciones de agua a favor de lentejones arenosos más permeables, e incluso, por infiltraciones del agua de lluvia que puede circular en la zona de contacto entre el terreno natural y los materiales de alteración superficial (principalmente en épocas de lluvias).

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **26/12880**

Por otro lado, el Código Técnico de la Edificación establece en el artículo 13 del Documento DB-HS sobre Salubridad la siguiente exigencia básica:

**- Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad:**

*Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.*

Dado que el futuro edificio proyectado no contempla la construcción de ninguna planta de sótano, no serían aplicables las soluciones constructivas que se indican en el documento mencionado, no obstante, considerando que la presencia de agua en el terreno es baja, debido a que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático, y en función del coeficiente de permeabilidad del terreno ( $K_z = 10^{-5} - 10^{-9}$  m/s para el Nivel I), se obtiene un grado de impermeabilidad de 1.

**Tipo de cimentación y tensión admisible:**

Para el análisis de las condiciones de cimentación de la Escuela Infantil proyectada se ha interpretado el siguiente perfil geológico-geotécnico tipo del terreno:

0,00 a 5,00 – 5,20 m: Nivel 0: Rellenos antrópicos y/o materiales de alteración superficial del nivel infrayacente (arenas arcillosas y/o arcillas arenosas, con restos de raíces, restos de hormigón, y gravas dispersas). Suelo alterado y/o poco consolidado de compacidad y/o consistencia floja a firme. ( $N_{20} < 15$ ).

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **27/12880**

≥ 5,00 – 5,20 m: Nivel I: Arenas limo-arcillosas y/o arcillas limo-arenosas de color marrón, con intercalaciones de arenas cuarzo-feldespáticas de grano medio a grueso, algo arcillosas. Suelo de compacidad y/o consistencia denso a duro, y capacidad portante media-alta. ( $N_{SPT} \geq 30$ ;  $q_u = 2,00 - 3,50 \text{ Kp/cm}^2$ )

Debido a las características del terreno existente, a los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados y a la tipología de la construcción prevista, se desprende que para la estructura de la Escuela Infantil proyectada, sería recomendable efectuar una cimentación de tipo profundo mediante pilotes empotrados en el terreno que transmitan las cargas de la estructura a los estratos más profundos del Nivel I.

Los pilotes deberán atravesar los materiales pertenecientes al Nivel 0 (rellenos antrópicos y/o materiales de alteración), y apoyarse sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (anteriormente definido), que constituyen un suelo de compacidad y/o consistencia denso a duro, con un empotramiento en el mismo que permita que toda la aportación de la resistencia por la punta se obtenga en dicho Nivel.

Para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados.

A efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes mínimas de pilote para la Escuela Infantil proyectada, de 9,00 – 10,00 m de profundidad desde la cota de emboquillado de los reconocimientos realizados, considerando un diámetro (D) de pilote de 0,45 m y un empotramiento mínimo de 6-8D en el Nivel I.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **28/12880**

Para calcular las resistencias por punta y fuste, de los pilotes recomendados, se emplearán las siguientes expresiones (recogidas en el Código Técnico de la Edificación – Documento Básico SE-C):

a) *Resistencia por la punta ( $r_p$ ,  $R_p$ ) (Método basado en el ensayo SPT):*

$$r_p = f_N \cdot N_{SPT} \text{ (MPa)} \quad (N_{SPT} \leq 50)$$

siendo:

$f_N$ : 0,2 para pilotes hormigonados “in situ”.

N: el número normal de penetración del ensayo SPT (en este caso,  $N_{SPT} = 50$ ).

La “resistencia unitaria por punta” ( $r_p$ ) para este tipo de pilotes, sería de 10,00 MPa (1.000,00 t/m<sup>2</sup>), aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, la “resistencia admisible por punta” ( $R_p$ ) será de 3,33 MPa (333,00 t/m<sup>2</sup>).

b) *Resistencia por el fuste ( $r_f$ ,  $R_f$ ) (Método basado en el ensayo SPT):*

Para el cálculo de la *resistencia unitaria por fuste* ( $r_f$ ) del pilote, se empleará la siguiente expresión:

$$r_f = 2,5 \cdot N_{SPT} \text{ (KPa)} \quad (N_{SPT} \leq 50)$$

siendo:

N: el número normal de penetración del ensayo SPT (en este caso,  $N_{SPT} = 18$  (Nivel 0), y  $N_{SPT} = 28$  (Nivel I)).

La “resistencia unitaria por el fuste” ( $r_f$ ) y la “resistencia admisible por fuste” ( $R_f$ ), una vez aplicado un coeficiente de seguridad de 2, para los diferentes niveles geotécnicos sería:

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **29/12880**

NIVEL	POTENCIA DEL ESTRATO (m)	$r_f$ (t/m <sup>2</sup> )	$R_f$ (t/m <sup>2</sup> )
0	0,00 a 5,00 – 5,20 m	4,50	2,25
I	≥ 5,00 – 5,20 m	7,00	3,50

Por otro lado, con respecto al posible rozamiento negativo que podría producirse en los pilotes previstos, cabe destacar que dada la escasa capacidad portante que presentan los materiales del Nivel 0 y dada la posible compresibilidad que pudieran presentar, es muy probable que en el fuste de los pilotes indicados, aparezcan tensiones tangenciales que sobrecarguen el mismo.

Sin embargo, el rozamiento negativo se puede reducir, entre otras, de las siguientes formas:

- Disminuyendo el número de pilotes y aumentando el diámetro. Aumento de la relación/área perímetro.
- Ensanchando el pie del pilote para disponer de mayor carga por punta.
- Lubricando el fuste.

No obstante, sería aconsejable que durante todas las fases de la obra se tenga especial cuidado en modificar lo menos posible las condiciones naturales del terreno, tanto en relación a sus propiedades geológicas como geotécnicas.

Finalmente señalar que, durante la fase de construcción, se deberá comprobar que el empotramiento de los pilotes se realiza sobre las capas más resistentes del Nivel I.

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **30/12880**

Además, una vez realizados los pilotes, sería recomendable efectuar ensayos de integridad mediante impedancia mecánica (Normas ASTM D 5882-96 y AFNOR NF P 94-160-4) ó ensayos de transparencia sónica (Normas ASTM D 6760-02 y AFNOR NF P 94-160-1), con el fin de garantizar su continuidad.

Por otro lado, dada la existencia de un nivel de agua próximo a la profundidad a la que se encontrará la punta de los pilotes, será necesario prestar especial atención a la perforación y hormigonado de los mismos, con el fin, por un lado, de no producir un arrastre del terreno en la zona de apoyo por bombeo del agua hacia el exterior, y por otro lado, de no interferir en la proporción de agua/cemento del hormigón empleado

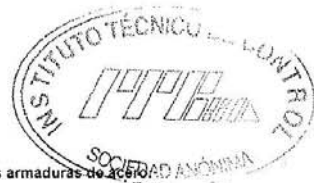
Finalmente, dado que la solera de la Planta Baja prevista se localizará sobre el Nivel 0, se recomienda retirar y sustituir estos materiales en una profundidad en torno a 0,30 m por zahorra o material granular seleccionado convenientemente colocado y compactado con el fin de evitar deformaciones en la misma.

En lo que respecta a la excavabilidad del terreno, dada la naturaleza del mismo, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales.

Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **31/12880**

**6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.**

<b>TIPO DE CONSTRUCCIÓN</b>	Escuela Infantil de 9 uds + 1
<b>NUMERO DE PLANTAS</b>	Sin Planta de Sótano y entre 2-3 alturas sobre rasante
<b>TIPO DE EDIFICIO (CTE)</b>	C-1

<b>ESTRATOS ATRAVESADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS</b>
	Nivel 0: Rellenos antrópicos y/o materiales de alteración superficial del nivel infrayacente (Arenas arcillosas y/o arcillas arenosas, con restos de raíces, restos de hormigón, y gravas dispersas).	0,00 a 5,00 – 5,20 m (desde inicio de reconocimientos)	$N_{20} < 15$ $c = 0,00 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 25^\circ - 28^\circ$ $\gamma = 1,75 \text{ t/m}^3$
	Nivel I: Arenas limo-arcillosas y/o arcillas limo-arenosas, con intercalaciones de arenas cuarzofeldespáticas de grano medio a grueso, algo arcillosas.	$\geq 5,20 \text{ (S-1)}$ $\geq 5,20 \text{ (S-2)}$ $\geq 5,00 \text{ (P-1)}$ $\geq 5,00 \text{ (P-2)}$	$N_{SPT} \geq 30$ $q_u = 2,00 - 3,50 \text{ kp/cm}^2$ $c = 0,00 - 0,20 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 30^\circ - 34^\circ$ $\gamma = 1,80 - 2,10 \text{ t/m}^3$ $E = 40 - 100 \text{ MN/m}^2$ $K_{30} = 30 - 60 \text{ MN/m}^3$ $K_z = 10^{-5} - 10^{-9} \text{ m/s}$

- El presente Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:  
EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.





**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **32/12880**

<b>TIPO DE TERRENO (CTE)</b>	T-3
--------------------------------------	-----

<b>PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO</b>	En torno a -10,40 – 10,50 m, respecto emboquillado
---	--

<b>CIMENTACIÓN</b>	<b>Tipo de cimentación</b>	Pilotes
	<b>Longitud (desde emboquillado)</b>	9,00 – 10,00 m
	<b>Empotramiento mínimo</b>	6-8D en el Nivel I
	<b>Resistencia unitaria por punta (<math>r_p</math>)</b>	Nivel 0: -
		Nivel I: 1.000,00 t/m <sup>2</sup>
	<b>Resistencia unitaria por fuste (<math>r_f</math>)</b>	Nivel 0: 4,50 t/m <sup>2</sup>
		Nivel I: 7,00 t/m <sup>2</sup>

Reg. Mer. Madrid, hoja 28.309, folio 24, tomo 3.714, C.I.F. A-28.370.906 D.C.E. Nº R.I. 28/44.380

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1. Nº de registro: 03245 EHA 07. Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.  
GTL.b + c1. Nº de registro: 03246 GTL 07. Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.  
VSG.b. Nº de registro: 03247 VSG 07. Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



**instituto técnico de control, s.a.**

central: polígono industrial nº1 calle - c nº 9 - móstoles - madrid - tlf. 91 647 32 84\* - fax: 91 646 09 27



Informe Nº **1023667** Consta de **33** Páginas Numeradas de **1** a **33** Hoja Nº **33/12880**

Las recomendaciones anteriores se basan en prospecciones puntuales. Si se observan durante la fase de ejecución diferencias con lo aquí descrito, se nos deberá comunicar por si hubiese que establecer alguna recomendación complementaria.

Madrid, 18 de Julio de 2011

**INSTITUTO TÉCNICO DE CONTROL, S.A.**  
JEFE DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

**Fdo: IRIA DE MEMBIELA HORTTANA**  
GEÓLOGA

**INSTITUTO TÉCNICO DE CONTROL, S.A.**  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

**Fdo: VANESA GARCÍA GONZÁLEZ**  
GEÓLOGA

**INSTITUTO TÉCNICO DE CONTROL S.A.**  
DIRECTOR LABORATORIO

**Fdo: JULIÁN VELASCO MIRÓN**

- El presente informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sin la aprobación de nuestro laboratorio.

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la Comunidad de Madrid, en las siguientes áreas:

EHA.b + c1.	Nº de registro: 03245 EHA 07.	Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero.
GTL.b + c1.	Nº de registro: 03246 GTL 07.	Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.
VSG.b.	Nº de registro: 03247 VSG 07.	Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales.



## **A2-3. MEMORIA INSTALACION SANEAMIENTO**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE  
SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5  
PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID

## SANEAMIENTO HORIZONTAL Y EVACUACION DE AGUAS

### 1. ANTECEDENTES

El edificio de ampliación tendrá un sistema de saneamiento y evacuación de aguas separativo que acometerá a los pozos existentes en la parcela

En el exterior del edificio se ha previsto un drenaje perimetral, conectado a la red de pluviales

### 2.- SISTEMA ELEGIDO

El sistema elegido para saneamiento es una red horizontal separativa, para fecales y pluviales.

Según lo indicado en el artículo 2 de la Sección HS5, el diseño se ha tratado de realizar lo más sencillo posible, con distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos.

Se prevén elementos de registro para que toda la instalación sea accesible para mantenimiento y reparación y cierres hidráulicos para evitar el paso del aire contenido en la instalación.

La instalación no se utilizará para evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas pluviales y/o residuales.

La red vertical de pluviales y la red vertical de fecales van separadas. La red vertical de pluviales discurre por el interior de las fachadas, en mochetas, en los sitios indicados en planos.

En la medida de lo posible las dos redes horizontales discurrirán por el exterior de los edificios, recogiendo perimetralmente todas las salidas de aseos y bajantes de pluviales y fecales.

Las dos redes horizontales discurren paralelas y desembocan en sendos pozos de registro en el exterior de los edificios.

Posteriormente se incorporan a la red general de la parcela.

### 3.- DESAGÜES DE APARATOS SANITARIOS.

Los desagües de todos los aparatos sanitarios se han proyectado en tubería de P.V.C. con accesorios del mismo material, fabricada según norma UNE 35114 parte II.

Los diámetros considerados para las tuberías de desagües de los aparatos son, según el C.T.-DB-HS.5, los siguientes:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	4	5	100	100
Con cisterna	8	10	100	100
Con fluxómetro	-	4	-	50
Pedestal	-	2	-	40
Urinario	-	3.5	-	-
Suspendido	3	6	40	50
En batería	-	2	-	40
Fregadero	3	-	40	-
De cocina	-	8	-	100
De laboratorio, restaurante, etc.	-	0.5	-	25
Lavadero	1	3	40	50
Vertedero	3	6	40	50
Fuente para beber	3	6	40	50
Sumidero sifónico	7	-	100	-
Lavavajillas	8	-	100	-
Lavadora	6	-	100	-
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	8	-	100	-

El número de aparatos a desaguar es el siguiente:

Cuarto calderas

1 sumidero (6 ud)

Almacen

1 sumidero (6 ud)

Todo ello supone un total de 12 unidades de descarga.

La unión de tubos y piezas se realizará mediante adhesivo especial.

Los tubos no se podrán curvar, se emplearán piezas apropiadas. Únicamente se aceptarán curvas suaves para corregir la dirección del tubo, realizadas con aplicación del calor de forma que la temperatura absorbida por el tubo sea la necesaria para poder hacer la figura sin deformaciones ni reblandecimientos peligrosos.

Se instalarán los desagües de los aparatos de la planta baja, con una pendiente mínima del 2.5 % y máxima del 10 %.

Cada aparato estará protegido por cierre hidráulico bien centralizado en bote sifónico o sifones individuales.

#### 4.- CANALONES Y BAJANTES

Son cubiertas inclinadas y se recogerán con canalones.

Se dimensionan estos canalones de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5: la zona pluviométrica A, la superficie de los faldones de la cubierta y pendiente del 2%.

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	Pendiente del canalón			
	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Las bajantes de pluviales serán de tubería de P.V.C. de  $\phi$  110 mm. con piezas de derivación del mismo material, discurren empotradas en mochetas por el interior de las fachadas y van fijadas a esta mediante abrazaderas también galvanizadas.

Para dimensionar estas bajantes de pluviales se han considerado, de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5: la zona pluviométrica A y la superficie de los faldones de la cubierta.

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

El edificio tiene una superficie de cubierta de 350 m<sup>2</sup> y esta cubierta por 5 bajantes

#### 5.- COLECTORES

Las condiciones que debe cumplir esta red se describen en el apartado 3.3.1.4.2. Colectores enterrados. La red horizontal de saneamiento va enterrada desde la sala de calderas hasta el pozo de fecales en el límite de la parcela. Se colocarán en todo su recorrido sobre una cama de hormigón H-100 de al menos 10 cm de espesor, teniendo especial cuidado al resolver las juntas entre tubos.

Las conexiones entre colectores se realizarán mediante arquetas de paso construidas en fábrica de ladrillo cerámico macizo sobre una base de hormigón en masa, enfoscada y bruñida en su interior. Las dimensiones van indicadas en los planos.

Las bajantes de pluviales y las de fecales, se recogen por medio de una red horizontal de saneamiento constituida por tuberías de P.V.C. (albañal) con soportes o apoyos mediante corchetes de hormigón o de ladrillo.

Para dimensionar los colectores de pluviales se han considerado de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5 lo siguiente:

La zona pluviométrica A.

Los faldones de la cubierta, según el tramo.

Pendiente del 2.0 %.

**Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie proyectada (m²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Para dimensionar los colectores de fecales se ha considerado de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5 lo siguiente:

Número de UD. de descarga

Pendiente del colector.

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Los diámetros de los colectores de fecales son de 125 mm. según se indica en los planos correspondientes (se adopta este diámetro mínimo debido a consideraciones de tipo práctico y de mantenimiento).

Los diámetros de los colectores de pluviales varían desde 110 mm. hasta 160 mm) según se indica en los planos correspondientes (se adopta este diámetro mínimo por el mismo motivo comentado anteriormente).

Estos colectores tendrán una pendiente mínima del 2.0 % y desaguarán por gravedad a los pozos existentes en el límite de parcela.

El trazado propuesto en planos es orientativo pudiendo sufrir modificaciones en función de la profundidad del punto de desagüe y la realidad de los trazados existentes.

## 6.- ARQUETAS Y POZOS

Las arquetas a pie de bajante, arquetas de paso, arquetas de registro serán de fábrica de ladrillo macizo de medio pie enfoscadas y bruñidas por el interior, con las dimensiones indicadas en los planos (todas ellas de 51x51 y 63x63 cm.).

Los pozos de paso y registro serán de fábrica de ladrillo macizo de un pie enfoscados y bruñidos por el interior con las dimensiones indicadas en planos (todos ellos de diámetro 80 cm.).

## **7.- EXTERIOR DEL EDIFICIO**

En el exterior del edificio, se ha previsto un drenaje perimetral, conectado a la red de pluviales.

## **8.- CONSTRUCCIÓN**

La instalación de evacuación de aguas se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

Se seguirán las condiciones establecidas en el apartado 5 de la sección HS5 para cada elemento de la instalación y se llevarán a cabo las pruebas indicadas en el apartado 5.6.

### **Materiales utilizados en las canalizaciones**

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.
- Tuberías de (PVC-C) para saneamiento enterrado según norma UNE EN 1401-1:1998
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

### **Materiales utilizados en los puntos de captación**

#### **Sifones**

- Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

#### **Calderetas**

- Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

### **Materiales utilizados para los accesorios**

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

Los productos de construcción que se empleen tienen que cumplir las características indicadas en el apartado 6 que de forma general define que los materiales tendrán:

- Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

## **9.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN**

Para un correcto mantenimiento de la instalación se realizarán las operaciones de inspección y conservación que se observan en el apartado 7 de la Sección HS5 del CTE.

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar

periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.



## **4. MEMORIA INSTALACION FONTANERIA**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID

## **INSTALACION DE FONTANERIA**

### **1. ANTECEDENTES**

La instalación de fontanería se reduce a dar suministro a la sala de calderas con tubería PPR diámetro 25 mm

La instalación de suministro de agua cumplirá las condiciones establecidas en las secciones correspondientes del documento básico DB HS Salubridad.

### **2.- NORMATIVA**

Para la realización del presente proyecto se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanza vigentes en la fecha de realización del mismo:

- Código Técnico de la Edificación. Documento básico HS-4. Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE-IFF/1.973, (como norma de consulta).
- Normas UNE, de obligado cumplimiento, para el dimensionamiento de tuberías y, en general, cualquier otro elemento de la Instalación de agua.
- Normas de la Compañía Suministradora (Canal de Isabel II).

### **3.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION**

Desde la general existente en el pasillo que da servicio al nucleo de aseos mas próximo a la ampliación se sacará una derivación que alimente la sala de calderas.

La red general interior discurre por techo ya sea de la planta baja, utilizando los soportes apropiados. Desde el ramal de distribución se alimenta, con tubería PPR de los diámetros señalados en los planos.

Todas la tubería que discurra por falsos techos irá aislada para evitar condensaciones.

## **A2-5. MEMORIA INSTALACION ELECTRICIDAD**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE  
SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5  
PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID**

## **INSTALACION ELECTRICA**

### **1. ANTECEDENTES**

En la ampliación se instalará un cuadro general. Desde el cuadro general del complejo se alimentara el nuevo cuadro de la ampliación. De la misma manera las líneas que se suministran desde socorro se protegerán en cuadro habilitado en planta baja junto al de red y se alimentará desde el cuadro de socorro del complejo.

### **2. NORMATIVA LEGAL**

Para llevar a cabo la instalación nos atendremos en todo momento a la normativa actual vigente.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 (B.O.E. nº 224).
- Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC-BT.
- Normas UNE asociadas al R.E.B.T.
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Código Técnico de la Edificación.

### **3. CLASIFICACION**

Según la ITC-BT-28, desde el punto de vista eléctrico queda clasificado el edificio como "local de pública concurrencia".

### **4. PREVISION DE CARGA**

La carga a prever se determinará en función de la demanda de potencia. Para el centro se prevé la siguiente:

- Suministro Normal = 23464 W
- Suministro Socorro = 2000 W
- Suministro total = 25464 W

Según la ITC-BT-44, por considerarse leds, la potencia en este tipo de alumbrado se ha multiplicado por 1,8 a la hora del cálculo de las líneas de alumbrado.

### **5. DESCRIPCIÓN Y CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN**

#### **5.1. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).

-Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

-Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.

-Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.

-Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.

-Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.

-Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

-Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)

-Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.

-Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

-Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

-Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

-Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

-Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

-Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### 5.3. INSTALACIONES INTERIORES.

#### 5.3.1. CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
Sf < 16	Sf
16 < S f < 35	16
Sf > 35	Sf/2

#### 5.3.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

#### 5.3.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.

- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

#### 5.3.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

#### 5.3.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación (M□)	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento
MBTS o MBTP	250	≥0,25
≤500 V	500	≥0,50
> 500 V	1000	≥1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

#### 5.3.6. CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

#### 5.3.7. SISTEMAS DE INSTALACION.

##### 5.3.7.1. Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltorios, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

#### **5.3.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

#### **5.3.7.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, armados, provistos de aislamiento y cubierta.

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros.

- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los

cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

#### **5.3.7.4. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción totalmente contruidos con materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.



Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

#### **5.3.7.5. Conductores aislados bajo canales protectoras.**

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

### **5.4. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES DE PUBLICA CONCURRENCIA.**

#### **5.4.1. ALIMENTACION DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.**

Para los servicios de seguridad la fuente de energía debe ser elegida de forma que la alimentación esté asegurada durante un tiempo apropiado.

Para que los servicios de seguridad funcionen en caso de incendio, los equipos y materiales utilizados deben presentar, por construcción o por instalación, una resistencia al fuego de duración apropiada.

Se elegirán preferentemente medidas de protección contra los contactos indirectos sin corte automático al primer defecto.

Se pueden utilizar las siguientes fuentes de alimentación:

- Baterías de acumuladores.
- Generadores independientes.
- Derivaciones separadas de la red de distribución, independientes de la alimentación normal.

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad deben estar instaladas en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal. Además, con excepción de los equipos autónomos, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- se instalarán en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.
- el emplazamiento estará convenientemente ventilado, de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse en los locales accesibles a las personas.
- no se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.
- cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, ésta no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo, cuando se dispone de varias fuentes, pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento, con la condición, de que en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad, siendo necesario generalmente, el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

La puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas distribuidoras de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La capacidad mínima de una fuente propia de energía será, como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de seguridad (alumbrado de evacuación, alumbrado ambiente y alumbrado de zonas de alto riesgo).

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia (alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazamiento, según los casos).

Deberán disponer de suministro de socorro (potencia mínima: 15 % del total contratado) los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.

En nuestro caso se ha previsto un grupo electrógeno de 30 KVA, que es superior al 15% de lo que actualmente hay pero se deja en previsión de futuras ampliaciones.

Deberán disponer de suministro de reserva (potencia mínima: 25 % del total contratado):

- Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud.
- Estaciones de viajeros y aeropuertos.
- Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos.
- Establecimientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m<sup>2</sup> de superficie.
- Estadios y pabellones deportivos.

#### **5.4.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

##### **5.4.2.1. Alumbrado de seguridad.**

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado ambiente o anti-pánico.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado de zonas de alto riesgo.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

#### **5.4.2.2. Alumbrado de reemplazamiento.**

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

#### **5.4.2.3. Lugares en que deberá instalarse alumbrado de emergencia.**

Con alumbrado de seguridad.

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- a) en todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- b) los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- c) en los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- d) en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e) en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f) en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- g) en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- h) en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- i) en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- j) a menos de 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.

k) a menos de 2 m de cada cambio de nivel.

l) a menos de 2 m de cada puesto de primeros auxilios.

m) a menos de 2 m de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.

n) en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.

Solo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran.

Con alumbrado de reemplazamiento.

#### **5.4.2.4. Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia.**

Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Luminaria alimentada por fuente central.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques incombustibles no metálicos.

#### **5.4.3. PRESCRIPCIONES DE CARACTER GENERAL.**

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

- Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabines de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.

- Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

- Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

- A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Salas de venta o reunión, por planta del edificio
- Escaparates
- Almacenes
- Talleres
- Pasillos, escaleras y vestíbulos

## 5.5. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

## 5.6. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

### 5.6.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)		
Sistemas III Categoría I	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II
230/400 1,5	230	6	4	2,5
400/690 2,5		8	6	4

1000

#### Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

#### Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

#### Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, apartament: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

#### Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

### 5.6.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

### 5.6.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

## 5.7. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

### 5.7.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

#### **5.7.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

#### **5.8. PUESTAS A TIERRA.**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las

protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

#### 5.8.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 5.6.1	16 mm <sup>2</sup> Cu
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu	16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
	50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu
		50 mm <sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:



- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### **5.8.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.**

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup> si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

#### **5.8.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.**

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

#### **5.8.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.**

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

#### **5.8.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.**

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.
- c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra ( $I_d$ ) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ( $V_d = I_d \times R_t$ ) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

#### **5.8.6. REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA.**

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

#### **5.9. RECEPTORES DE ALUMBRADO.**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

#### **5.10. RECEPTORES A MOTOR.**

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior

a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

#### **5.11. CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

##### **Fórmulas**

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen} \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen} \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P<sub>c</sub> = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

cos  $\phi$  = Coseno de  $\phi$ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en m $\Omega$ /m.

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores

automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$$\omega = 2\pi f; f = 50 \text{ Hz.}$$

C = Capacidad condensadores (F);  $\times 1000000(\mu F)$ .

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I<sub>pccI</sub>: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I<sub>pccF</sub>: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U<sub>F</sub>: Tensión monofásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + ..... + R<sub>n</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X<sub>t</sub>: X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> + ..... + X<sub>n</sub> (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C<sub>R</sub>: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

X<sub>u</sub>: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mccc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo,

tmicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

\*  $t_{ficc} = cte. fusible / IpccF^2$

Siendo,

t<sub>ficc</sub>: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

\*  $L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$

Siendo,

L<sub>max</sub>: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U<sub>F</sub>: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

X<sub>u</sub>: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: n° de conductores por fase

C<sub>t</sub>= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

C<sub>R</sub> = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I<sub>F5</sub> = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D Y MA IMAG = 20 In

### **Fórmulas Embarrados**

#### Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,

σ<sub>max</sub>: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: n° de pletinas por fase

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

σ<sub>adm</sub>: Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

#### Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

I<sub>cccs</sub>: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

t<sub>cc</sub>: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K<sub>c</sub>: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

### **Fórmulas Resistencia Tierra**

#### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

### Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L<sub>c</sub>: Longitud total del conductor (m)

L<sub>p</sub>: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Cuadro General de Mando y Protección

OBRA:		INSTITUTO FRUHBECK										
CUADRO DE RED:		CUADRO GENERAL AMPLIACION INSTITUTO FRUHBECK								Máxima caída de tensión en %:		
CIRCUITO	CONCEPTO	POTENCIA	Cos φ	INTENSIDAD	PROTECCIÓN	LONGITUD	SECCION	CAIDA DE TENSION	Nº DE	FACTOR	BANDEJA	TUBO
	NORMAL	(W)		(A)	(A)	(m)	(mm <sup>2</sup> )	(%)	CIRCUITOS	CORRECCIÓN	ALA=ANCHO	(Ømm)
1RED	CS AMPLIACION	23.464	0,90	37,63	10040	50	16	0,82	1	1,00	35x100	50
2GRUPO	CUADRO AMPLIACION SOCORRO	2.000	0,90	3,21	16	50	4	0,19	1	1,00	35x100	40

OBBA: INSTITUTO FRUHBECK													HOJA:	
CUADRO: CS-AMPLIACION														
CIR N°	ECEPTORE	CONCEPTO	POTENCIA (W)	CIRCUITO M-T	COSENO f	TIPO DE CARGA	POTENCIA CALCULO(W)	INTEN. (A)	INTEN. (A')	PROT. (A)	SECC. (mm2)	LONG. (m)	e (%)	TUBO Ø
RED														
1aR	A2	ALUMBRADO AULAS BAJA	360	M	0,90	D	648	1,74	3,13	10	1,5	20	0,58	16
2aR	A5	ALUMBRADO PASILLO	180	M	0,90	D	324	0,87	1,57	10	1,5	30	0,44	16
3aR	A8	AULA AULAS PRIMERA	360	M	0,90	D	648	1,74	3,13		1,5	30	0,87	16
4aR	A11	AULA AULAS SEGUNDA	360	M	0,90	D	648	1,74	3,13	10	1,5	40	1,17	16
1bR	A3	ALUMBRADO AULAS BAJA	360	M	0,90	D	648	1,74	3,13	10	1,5	20	0,58	16
2bR	A6	ALUMBRADO PASILLO	180	M	0,90	D	324	0,87	1,57	10	1,5	30	0,44	16
3bR	A12	AULA AULAS PRIMERA	360	M	0,90	D	648	1,74	3,13	10	1,5	30	0,87	16
4bR	A15	AULA AULAS SEGUNDA	360	M	0,90	D	648	1,74	3,13	10	1,5	40	1,17	16
1eR	F1	USOS VARIOS PLANTA BAJA	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	1,5	20	1,35	16
2eR	F2	USOS VARIOS PLANTA BAJA	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	1,5	20	1,35	16
											1,5			16
1fR	F3	USOS VARIOS PLANTA BAJA	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	1,5	20	1,35	16
2fR	FCAL	USOS VARIOS SALA DE CALDERAS	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	1,5	20	1,35	16
											1,5			16
1gR	F4	USOS VARIOS PLANTA 1*	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	2,5	30	1,22	16
2gR	F5	USOS VARIOS PLANTA 1*	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	2,5	30	1,22	16
1hR	F6	USOS VARIOS PLANTA 1*	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	2,5	30	1,22	16
2hR	F7	USOS VARIOS PLANTA 1*	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	2,5	30	1,22	16
1iR	F8	USOS VARIOS PLANTA 2*	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	2,5	40	1,62	16
2iR	F9	USOS VARIOS PLANTA 2*	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	2,5	40	1,62	16
								14,49						
1jR	F10	USOS VARIOS PLANTA 2*	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	2,5	40	1,62	16
2jR	F11	USOS VARIOS PLANTA 2*	1500	M	0,90	R	1500	7,25		16	2,5	40	1,62	16

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID**

1fR	PB-SIAV.1	UNIDAD DE VENTILACION P. BAJA	500	M	0,90	R	500	2,42		16	2,5	20	0,27	16
2fR	PB-SIAV.2	UNIDAD DE VENTILACION P. BAJA	500	M	0,90	R	500	2,42		16	2,5	20	0,27	16
1mR	PB-SIAV.3	UNIDAD DE VENTILACION P. 1	500	M	0,90	R	500	2,42		16	2,5	30	0,41	16
2mR	PB-SIAV.4	UNIDAD DE VENTILACION P. 1	500	M	0,90	R	500	2,42		16	2,5	30	0,41	16
								4,83						
1nR	PB-SIAV.5	UNIDAD DE VENTILACION P. 2	500	M	0,90	R	500	2,42		16	2,5	40	0,54	16
4fR	PB-SIAV.6	UNIDAD DE VENTILACION P. 2	500	M	0,90	R	500	2,42		16	2,5	40	0,54	16
5fR	CSTEL	CUADRO SECUNDARIO TELECO	7.000	T	0,90	R	7.000	11,24		16	6	20	0,26	32
5fR	CSCAL	CUADRO SECUNDARIO CALDERA	3.000	T	0,90	R	3.000	4,82		16	4	20	0,00	25
		<b>CS AMPLIACION</b>	<b>23.464</b>					<b>37,63</b>						

OBRA:		INSTITUTO FRUHBECK										HOJA:		1/1
CUADRO:		CS-AMPLIACION SOCORRO												
CIR N°	RECEPTORES	CONCEPTO	POTENCIA (W)	CIRCUITO M-T	COSENO $\phi$	TIPO DE CARGA	POTENCIA CALCULO(W)	INTEN. (A)	INTEN. (A')	PROT. (A)	SECC. (mm2)	LONG. (m)	e (%)	TUBO Ø
		RED									6			32
2aR	A1	ALUMBRADO AULAS PLANTA BAJA	360	M	0,90	D	648	1,74	3,13	10	1,5	20	0,58	16
3aR	E2	ALUMBRADO EMERGENCIA AULAS PLANTA BAJA	60	M	0,90	D	108	0,29	0,52	10	1,5	20	0,10	16
1bR	A4	ALUMBRADO PASILLOS	180	M	0,90	D	324	0,87	1,57	10	1,5	30	0,44	16
2bR	E1	ALUMBRADO EMERGENCIA PASILLOS	60	M	0,90	D	108	0,29	0,52	10	1,5	30	0,15	16
3bR	A7	ALUMBRADO AULAS PLANTA 1º	360	M	0,90	D	648	1,74	3,13	10	1,5	30	0,87	16
4bR	E3	ALUMBRADO EMERGENCIA 1º	60	M	0,90	D	108	0,29	0,52	10	1,5	30	0,15	16
2cR	A10	ALUMBRADO AULAS PLANTA 2º	360	M	0,90	D	648	1,74	3,13	10	1,5	40	1,17	16
2cR	E4	ALUMBRADO EMERGENCIA 2º	60	M	0,90	D	108	0,29	0,52	10	1,5	40	0,00	16

#### CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	50 mm <sup>2</sup> 210 m.
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 5 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 0,955 ohmios. Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos. Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.



## CALCULOS LUMINICOS

## INSTITUTO FRÜHBECK

Contacto:  
Nº de encargo:  
Empresa:  
Nº de cliente:

Fecha: 10.07.2018  
Proyecto elaborado por:

INSTITUTO FRÜHBECK



**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Índice

<b>INSTITUTO FRÜHBECK</b>	
Portada del proyecto	1
Índice	2
<b>LAMP 9441412 IRON 15000 NW VWFL IP65</b>	
Hoja de datos de luminarias	3
<b>LAMP 9241360 KOMBIC 22W NEUTRAL</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
<b>LAMP 6543800 MODULAR SLIM LED 36W NEUTRAL</b>	
Hoja de datos de luminarias	5
<b>AULA POLIVALENTE</b>	
Resumen	6
Resultados luminotécnicos	7
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	8
Gráfico de valores (E)	9
<b>DISTRIBUIDOR PLANTA</b>	
Resumen	10
Resultados luminotécnicos	11
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	12
Gráfico de valores (E)	13
<b>AULA DE DIBUJO</b>	
Resumen	14
Resultados luminotécnicos	15
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	16
Gráfico de valores (E)	17
<b>SEMINARIO</b>	
Resumen	18
Resultados luminotécnicos	19
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	20
Gráfico de valores (E)	21
<b>AULA PEQUEÑA</b>	
Resumen	22
Resultados luminotécnicos	23
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	24
Gráfico de valores (E)	25
<b>AULA TECNOLOGIA</b>	
Resumen	26
Resultados luminotécnicos	27
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	28
Gráfico de valores (E)	29

INSTITUTO FRÜHBECK

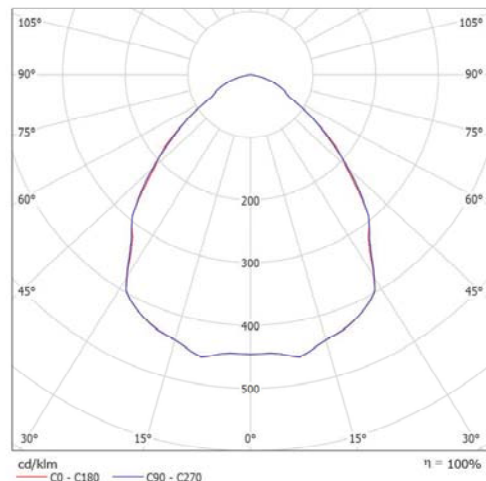


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## LAMP 9441412 IRON 15000 NW VWFL IP65 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 62 91 98 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	27.6	28.7	27.9	28.9	29.1	27.6	28.7	27.9	28.9	29.2
	3H	28.1	29.1	28.4	29.4	29.6	28.2	29.2	28.5	29.4	29.7
	4H	28.3	29.3	28.7	29.5	29.8	28.4	29.3	28.7	29.6	29.9
	6H	28.4	29.3	28.8	29.6	29.9	28.5	29.3	28.8	29.6	29.9
	8H	28.4	29.3	28.8	29.6	29.9	28.5	29.3	28.8	29.6	29.9
4H	2H	27.9	28.8	28.2	29.1	29.4	27.9	28.8	28.2	29.1	29.4
	3H	28.6	29.4	28.9	29.7	30.0	28.6	29.4	29.0	29.7	30.0
	4H	28.9	29.5	29.2	29.9	30.2	28.9	29.6	29.3	29.9	30.2
	6H	29.0	29.6	29.4	30.0	30.4	29.1	29.7	29.5	30.1	30.5
	8H	29.1	29.6	29.5	30.0	30.4	29.1	29.7	29.6	30.1	30.5
8H	2H	29.1	29.5	29.5	30.0	30.4	29.1	29.6	29.6	30.0	30.5
	4H	28.9	29.5	29.4	29.9	30.3	29.0	29.5	29.4	29.9	30.3
	6H	29.2	29.6	29.6	30.0	30.5	29.2	29.7	29.7	30.1	30.6
	8H	29.2	29.6	29.7	30.0	30.5	29.3	29.7	29.8	30.1	30.6
	12H	29.2	29.6	29.7	30.0	30.5	29.3	29.6	29.8	30.1	30.6
12H	4H	28.9	29.4	29.4	29.8	30.2	29.0	29.5	29.4	29.9	30.3
	6H	29.2	29.5	29.6	30.0	30.5	29.2	29.6	29.7	30.1	30.6
	8H	29.2	29.5	29.7	30.0	30.5	29.3	29.6	29.8	30.1	30.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.4 / -0.7					+0.5 / -0.7				
S = 1.5H		+1.0 / -1.9					+1.0 / -1.9				
S = 2.0H		+1.9 / -2.2					+1.9 / -2.2				
Tabla estándar		BK02					BK03				
Sumando de corrección		11.1					11.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1360lm flujo luminoso total											

INSTITUTO FRÜHBECK

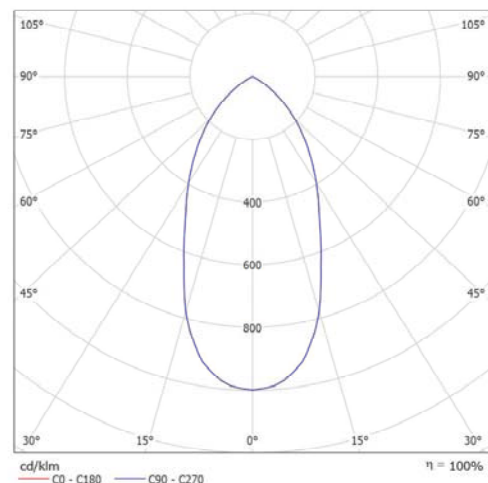


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## LAMP 9241360 KOMBIC 22W NEUTRAL / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 78 97 99 100 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.7	20.6	20.0	20.9	21.1	19.7	20.6	20.0	20.9	21.1
	3H	19.7	20.5	20.0	20.7	21.0	19.7	20.5	20.0	20.7	21.0
	4H	19.6	20.4	19.9	20.6	20.9	19.6	20.4	19.9	20.6	20.9
	6H	19.6	20.3	19.9	20.6	20.9	19.6	20.3	19.9	20.6	20.9
	8H	19.6	20.2	19.9	20.5	20.8	19.6	20.2	19.9	20.5	20.8
4H	12H	19.6	20.2	19.9	20.5	20.9	19.6	20.2	19.9	20.5	20.9
	2H	19.7	20.4	20.0	20.7	21.0	19.7	20.4	20.0	20.7	21.0
	3H	19.6	20.3	20.0	20.6	20.9	19.6	20.3	20.0	20.6	20.9
	4H	19.6	20.1	20.0	20.5	20.8	19.6	20.1	20.0	20.5	20.8
	6H	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8
8H	12H	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8
	2H	19.7	20.0	20.1	20.4	20.9	19.7	20.0	20.1	20.4	20.9
	4H	19.5	19.6	19.6	20.1	20.7	19.5	19.6	19.6	20.1	20.7
	6H	19.5	19.9	19.9	20.0	20.3	19.5	19.9	19.9	20.0	20.3
	8H	19.6	19.9	20.0	20.3	20.8	19.6	19.9	20.0	20.3	20.8
12H	12H	19.7	19.9	20.2	20.4	20.9	19.7	19.9	20.2	20.4	20.9
	4H	19.5	19.8	19.9	20.3	20.7	19.5	19.8	19.9	20.3	20.7
	6H	19.5	19.8	20.0	20.2	20.7	19.5	19.8	20.0	20.2	20.7
	8H	19.6	19.8	20.0	20.3	20.8	19.6	19.8	20.0	20.3	20.8
	12H	19.7	19.9	20.0	20.3	20.8	19.7	19.9	20.0	20.3	20.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.9 / -2.2					+0.9 / -2.2				
S = 1.5H		+2.4 / -5.0					+2.4 / -5.0				
S = 2.0H		+4.2 / -7.2					+4.2 / -7.2				
Tabla estándar		BK01					BK01				
Sumando de corrección							1.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2364lm Flujo luminoso total											

INSTITUTO FRÜHBECK

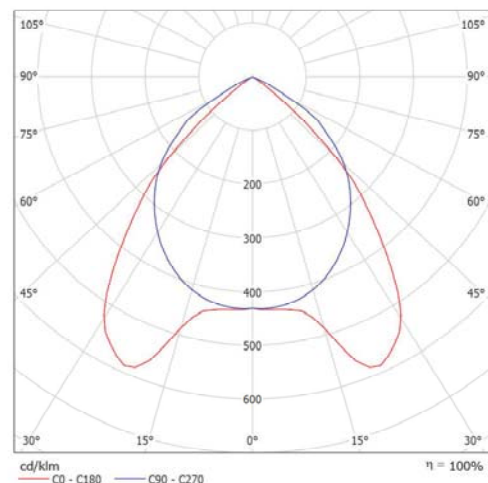
**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## LAMP 6543800 MODULAR SLIM LED 36W NEUTRAL / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 69 98 100 100 100

### Emisión de luz 1:

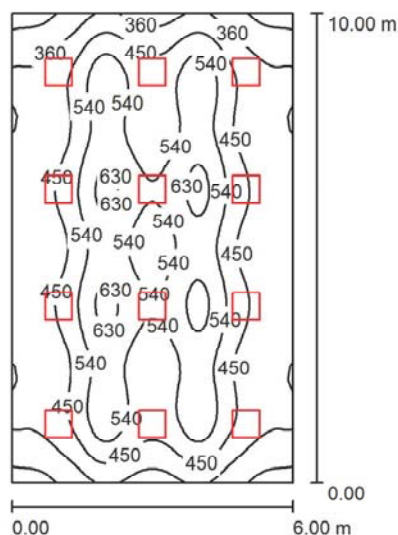
Valoración de deslumbramiento según UGR											
$\rho$ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
$\rho$ Paredes		50	30	30	30	30	50	30	30	30	30
$\rho$ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.6	14.6	13.9	14.8	15.0	15.9	16.9	16.2	17.1	17.3
	3H	13.5	14.3	13.8	14.6	14.8	15.8	16.7	16.1	16.9	17.2
	4H	13.4	14.2	13.7	14.5	14.7	15.7	16.5	16.0	16.8	17.1
	6H	13.3	14.1	13.6	14.4	14.6	15.6	16.4	16.0	16.7	17.0
	8H	13.3	14.0	13.6	14.3	14.6	15.6	16.3	16.0	16.6	16.9
	12H	13.2	13.9	13.6	14.2	14.6	15.6	16.3	15.9	16.6	16.9
4H	2H	13.7	14.5	14.0	14.8	15.1	15.8	16.6	16.1	16.9	17.1
	3H	13.5	14.2	13.9	14.5	14.9	15.7	16.3	16.0	16.7	17.0
	4H	13.5	14.1	13.9	14.4	14.8	15.6	16.2	16.0	16.5	16.9
	6H	13.4	13.9	13.8	14.3	14.7	15.5	16.0	15.9	16.4	16.8
	8H	13.4	13.8	13.8	14.2	14.6	15.5	15.9	15.9	16.3	16.7
	12H	13.3	13.7	13.8	14.1	14.6	15.4	15.9	15.9	16.3	16.7
8H	4H	13.4	13.8	13.8	14.2	14.6	15.5	15.9	15.9	16.3	16.7
	6H	13.3	13.7	13.7	14.1	14.5	15.4	15.8	15.9	16.2	16.6
	8H	13.2	13.6	13.7	14.0	14.5	15.3	15.7	15.8	16.1	16.6
	12H	13.2	13.5	13.7	13.9	14.4	15.3	15.6	15.8	16.1	16.6
	4H	13.3	13.7	13.8	14.1	14.6	15.4	15.9	15.9	16.3	16.7
	6H	13.2	13.6	13.7	14.0	14.5	15.4	15.7	15.8	16.1	16.6
12H	8H	13.2	13.5	13.7	13.9	14.4	15.3	15.6	15.8	16.1	16.6
	12H	13.2	13.5	13.7	13.9	14.4	15.3	15.6	15.8	16.1	16.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.0 / -9.0					+1.0 / -1.3				
S = 1.5H		+3.3 / -18.6					+1.7 / -6.3				
S = 2.0H		+5.0 / -25.2					+3.5 / -14.9				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-4.9					-2.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3167lm Flujo luminoso total											

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA POLIVALENTE / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	467	235	660	0.504
Suelo	20	420	225	553	0.536
Techo	70	85	57	94	0.672
Paredes (4)	50	178	61	316	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	16	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	13	16	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	LAMP 6543800 MODULAR SLIM LED 36W NEUTRAL (1.000)	3166	3167	36.0
Total:			37994	38004	432.0

Valor de eficiencia energética:  $7.20 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $60.00 \text{ m}^2$ )

INSTITUTO FRÜHBECK



**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA POLIVALENTE / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 37994 lm  
Potencia total: 432.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	395	73	467	/	/
Suelo	343	77	420	20	27
Techo	0.00	85	85	70	19
Pared 1	100	76	176	50	28
Pared 2	103	76	179	50	29
Pared 3	100	76	176	50	28
Pared 4	103	76	179	50	28

Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.504 (1:2)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.356 (1:3)

**UGR** Longi- Tran al eje de luminaria  
Pared izq 14 16  
Pared inferior 13 16  
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética:  $7.20 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $60.00 \text{ m}^2$ )



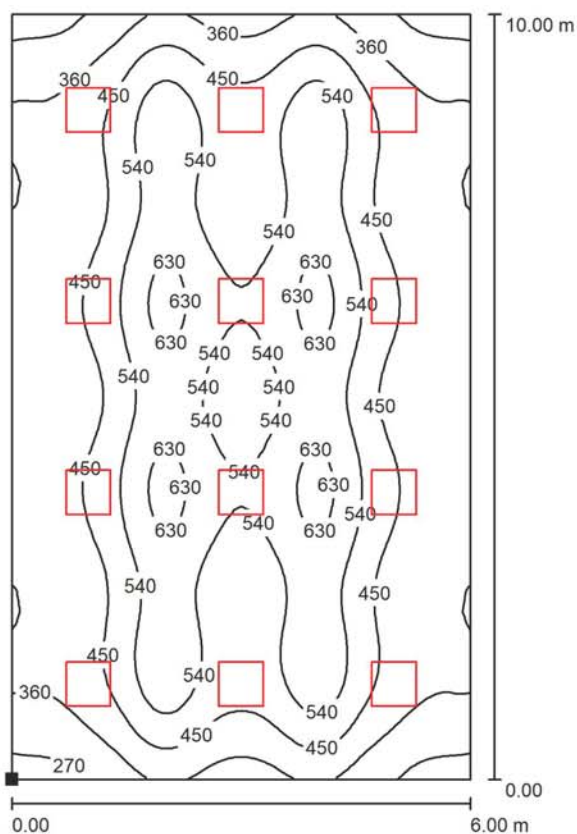
INSTITUTO FRÜHBECK



**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA POLIVALENTE / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 79

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
467

$E_{min}$  [lx]  
235

$E_{max}$  [lx]  
660

$E_{min} / E_m$   
0.504

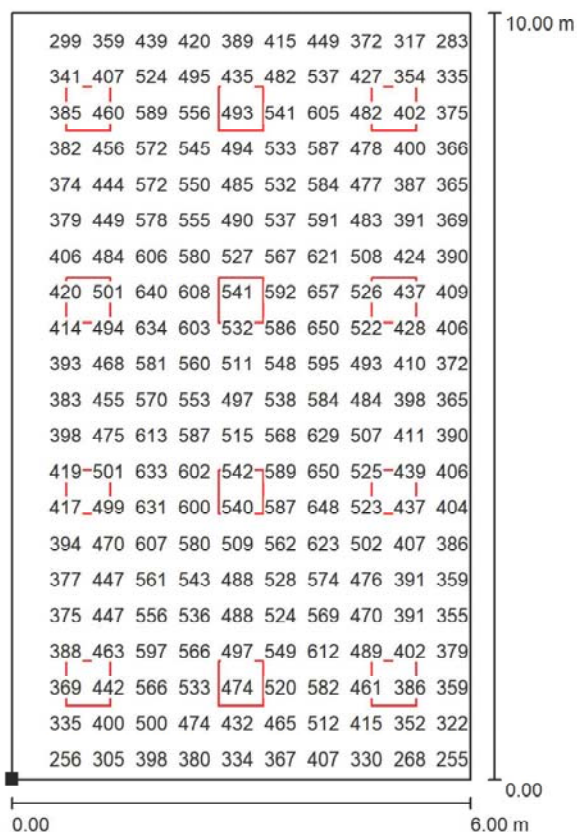
$E_{min} / E_{max}$   
0.356

INSTITUTO FRÜHBECK

**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA POLIVALENTE / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 79

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
467

$E_{min}$  [lx]  
235

$E_{max}$  [lx]  
660

$E_{min} / E_m$   
0.504

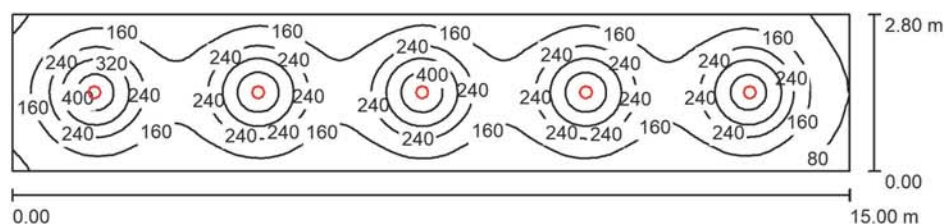
$E_{min} / E_{max}$   
0.356

INSTITUTO FRÜHBECK

**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## DISTRIBUIDOR PLANTA / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:108

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	204	50	446	0.247
Suelo	20	176	68	269	0.388
Techo	70	30	19	1019	0.634
Paredes (4)	50	59	20	102	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	LAMP 9241360 KOMBIC 22W NEUTRAL (1.000)	2362	2364	22.0
Total:			11810	11820	110.0

Valor de eficiencia energética:  $2.62 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $42.00 \text{ m}^2$ )

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## DISTRIBUIDOR PLANTA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11810 lm  
Potencia total: 110.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	178	25	204	/	/
Suelo	147	29	176	20	11
Techo	0.57	29	30	70	6.63
Pared 1	32	29	61	50	9.71
Pared 2	19	25	44	50	7.03
Pared 3	33	29	61	50	9.77
Pared 4	28	28	55	50	8.79

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.247 (1:4)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.113 (1:9)

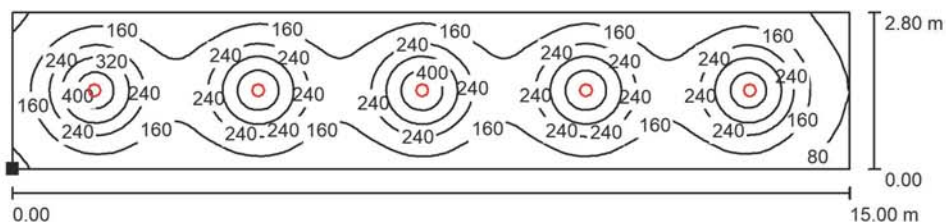
Valor de eficiencia energética:  $2.62 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $42.00 \text{ m}^2$ )

INSTITUTO FRÜHBECK

**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### DISTRIBUIDOR PLANTA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 108

Situación de la superficie en el  
local:  
Punto marcado:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
204

$E_{min}$  [lx]  
50

$E_{max}$  [lx]  
446

$E_{min} / E_m$   
0.247

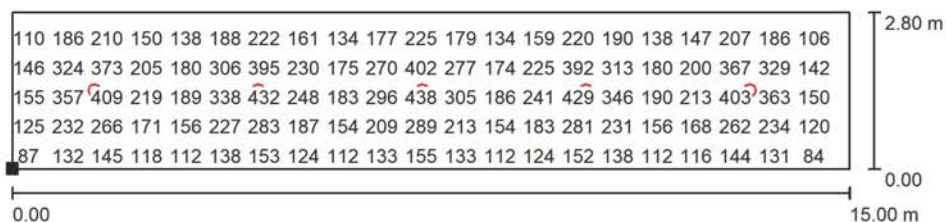
$E_{min} / E_{max}$   
0.113

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## DISTRIBUIDOR PLANTA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 108

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el  
local:

Punto marcado:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
204

$E_{min}$  [lx]  
50

$E_{max}$  [lx]  
446

$E_{min} / E_m$   
0.247

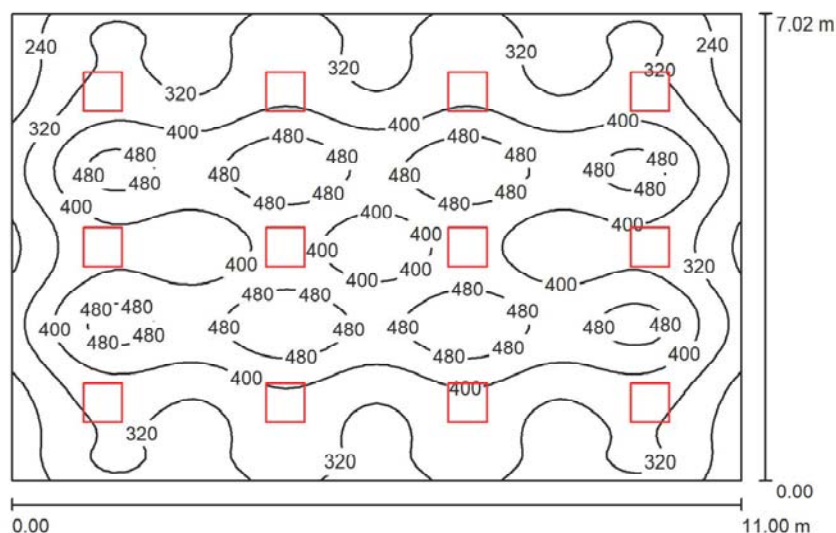
$E_{min} / E_{max}$   
0.113

INSTITUTO FRÜHBECK

**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA DE DIBUJO / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:91

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	378	184	549	0.488
Suelo	20	343	180	462	0.524
Techo	70	68	46	76	0.674
Paredes (4)	50	138	47	239	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	13	16	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	13	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	LAMP 6543800 MODULAR SLIM LED 36W NEUTRAL (1.000)	3166	3167	36.0
Total:			37994	38004	432.0

Valor de eficiencia energética:  $5.59 \text{ W/m}^2 = 1.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $77.22 \text{ m}^2$ )

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA DE DIBUJO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 37994 lm  
Potencia total: 432.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	322	56	378	/	/
Suelo	284	60	343	20	22
Techo	0.00	68	68	70	15
Pared 1	79	60	138	50	22
Pared 2	78	59	137	50	22
Pared 3	79	60	139	50	22
Pared 4	78	60	138	50	22

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.488 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.335 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

13

13

Tran

16

15

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética:  $5.59 \text{ W/m}^2 = 1.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $77.22 \text{ m}^2$ )



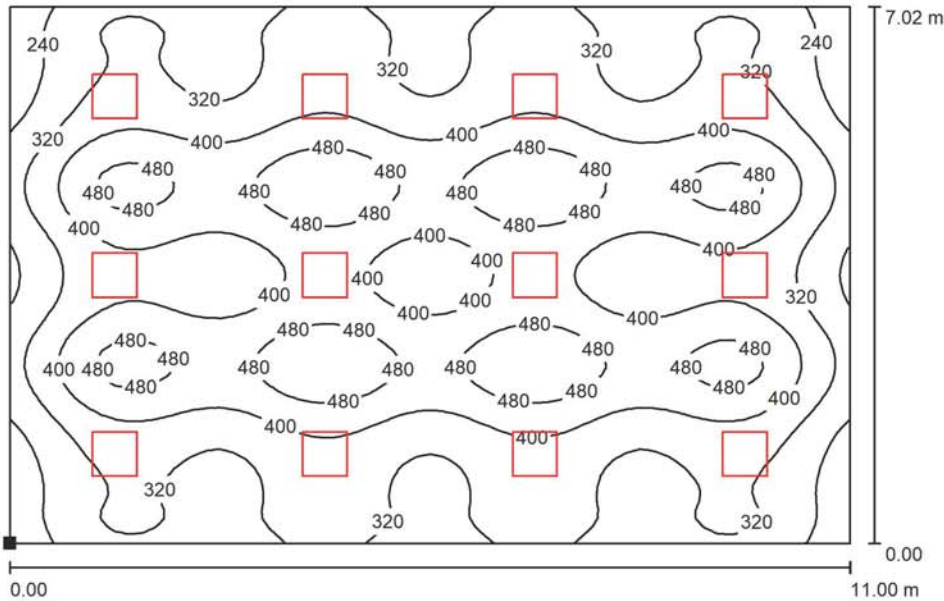
INSTITUTO FRÜHBECK



DIALux  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

AULA DE DIBUJO / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 79

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
378	184	549	0.488	0.335

INSTITUTO FRÜHBECK

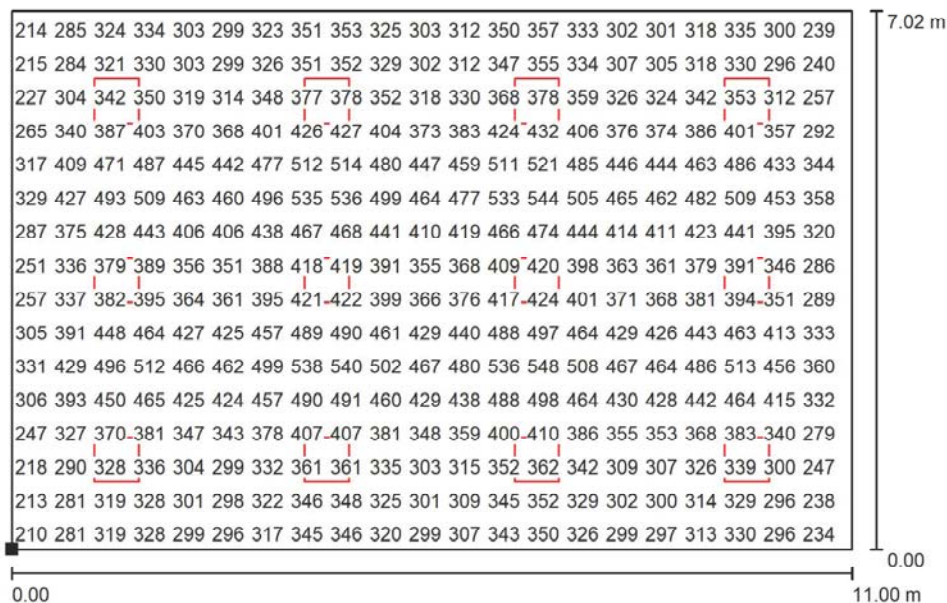


**DIALux**

10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA DE DIBUJO / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 79

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
378

$E_{min}$  [lx]  
184

$E_{max}$  [lx]  
549

$E_{min} / E_m$   
0.488

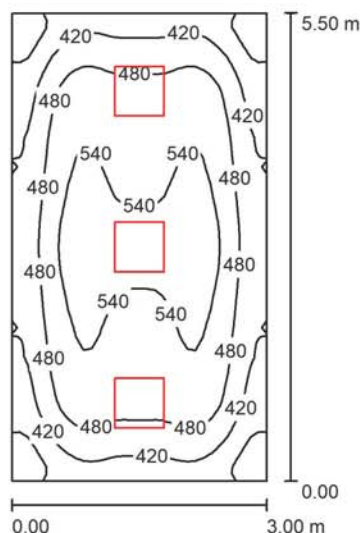
$E_{min} / E_{max}$   
0.335

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## SEMINARIO / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	478	295	571	0.618
Suelo	50	397	323	457	0.814
Techo	70	169	124	186	0.731
Paredes (4)	70	246	118	459	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	16	
Trama:	32 x 64 Puntos	Pared inferior	13	16	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	LAMP 6543800 MODULAR SLIM LED 36W NEUTRAL (1.000)	3166	3167	36.0
Total:			9499	9501	108.0

Valor de eficiencia energética:  $6.55 \text{ W/m}^2 = 1.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.50 \text{ m}^2$ )

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## SEMINARIO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 9499 lm  
Potencia total: 108.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	329	149	478	/	/
Suelo	229	168	397	50	63
Techo	0.00	169	169	70	38
Pared 1	94	161	255	70	57
Pared 2	73	168	241	70	54
Pared 3	94	161	255	70	57
Pared 4	73	168	241	70	54

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.618 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.517 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

14

13

Tran

16

16

al eje de luminaria

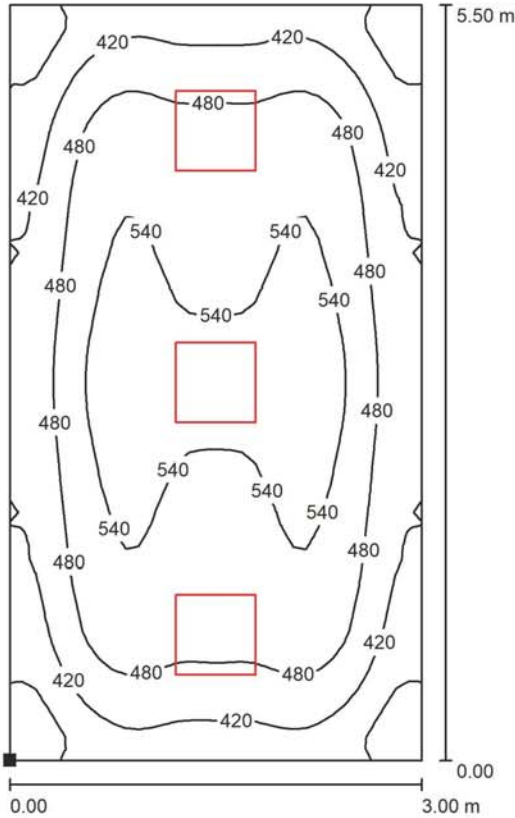
Valor de eficiencia energética:  $6.55 \text{ W/m}^2 = 1.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.50 \text{ m}^2$ )

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

SEMINARIO / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 44

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 64 Puntos

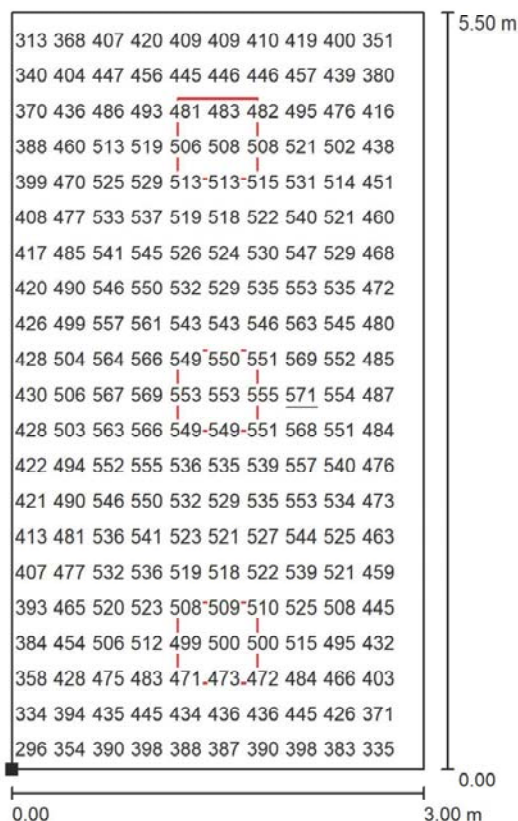
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
478	295	571	0.618	0.517

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## SEMINARIO / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 44

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
478

$E_{min}$  [lx]  
295

$E_{max}$  [lx]  
571

$E_{min} / E_m$   
0.618

$E_{min} / E_{max}$   
0.517

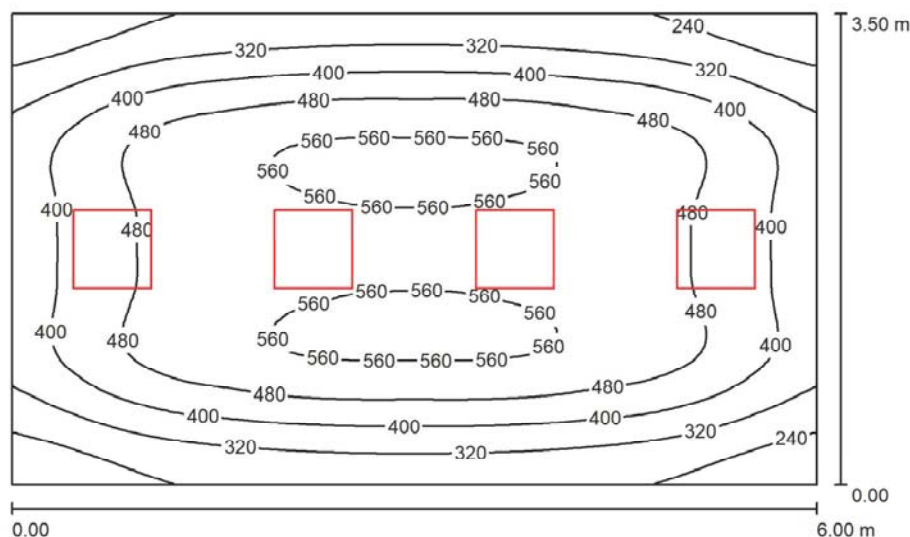
INSTITUTO FRÜHBECK



**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA PEQUEÑA / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	432	179	577	0.414
Suelo	20	348	234	417	0.674
Techo	70	66	46	79	0.691
Paredes (4)	50	144	45	503	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	13	16	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	14	16	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	LAMP 6543800 MODULAR SLIM LED 36W NEUTRAL (1.000)	3166	3167	36.0
Total:			12665	12668	144.0

Valor de eficiencia energética:  $6.86 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.00 \text{ m}^2$ )



INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA PEQUEÑA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 12665 lm  
Potencia total: 144.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	374	58	432	/	/
Suelo	278	70	348	20	22
Techo	0.00	66	66	70	15
Pared 1	66	65	131	50	21
Pared 2	106	61	167	50	27
Pared 3	66	65	131	50	21
Pared 4	106	61	167	50	27

Simetrías en el plano útil  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.414 (1:2)  
 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.310 (1:3)

**UGR** Longi- Tran al eje de luminaria  
Pared izq 13 16  
Pared inferior 14 16  
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética:  $6.86 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.00 \text{ m}^2$ )



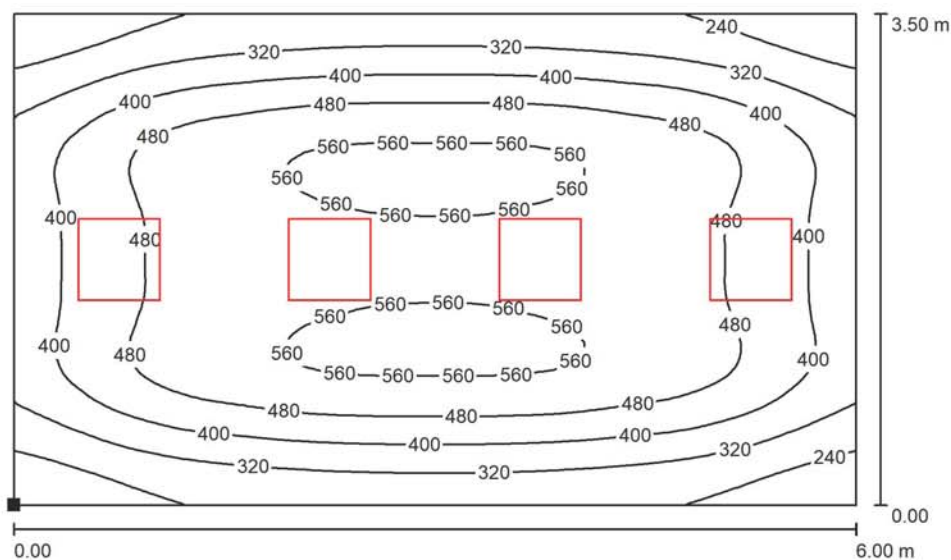
INSTITUTO FRÜHBECK



**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### AULA PEQUEÑA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
432

$E_{min}$  [lx]  
179

$E_{max}$  [lx]  
577

$E_{min} / E_m$   
0.414

$E_{min} / E_{max}$   
0.310

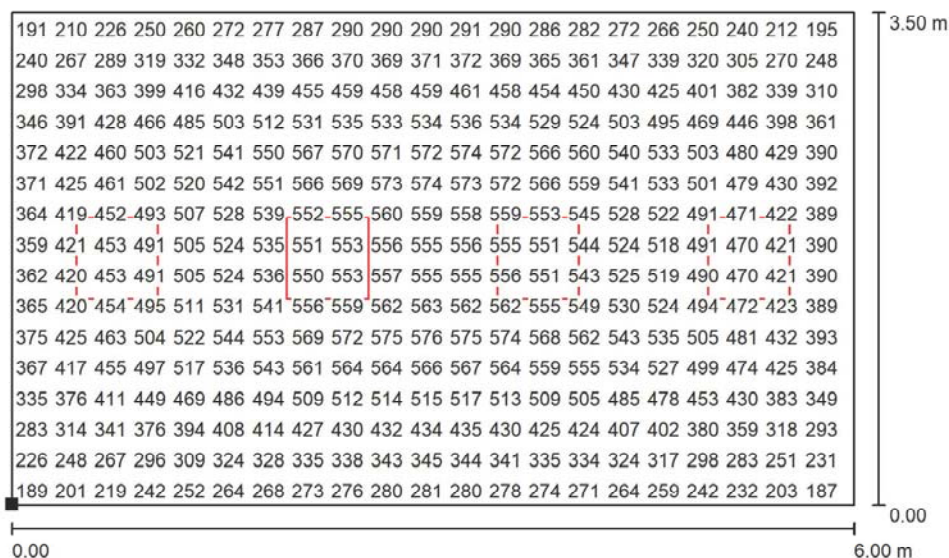
INSTITUTO FRÜHBECK



**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA PEQUEÑA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
432

$E_{min}$  [lx]  
179

$E_{max}$  [lx]  
577

$E_{min} / E_m$   
0.414

$E_{min} / E_{max}$   
0.310

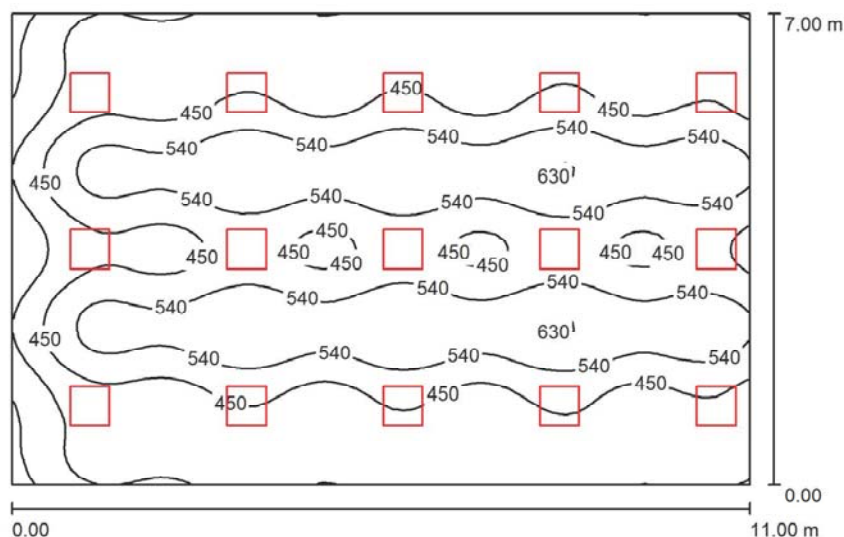
INSTITUTO FRÜHBECK



**DIALux**  
10.07.2018

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA TECNOLOGIA / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	471	239	641	0.507
Suelo	20	429	225	568	0.526
Techo	70	88	57	180	0.654
Paredes (4)	50	185	62	1090	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	LAMP 6543800 MODULAR SLIM LED 36W NEUTRAL (1.000)	3166	3167	36.0
Total:			47493	47505	540.0

Valor de eficiencia energética:  $7.01 \text{ W/m}^2 = 1.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $77.00 \text{ m}^2$ )

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA TECNOLOGIA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 47493 lm  
Potencia total: 540.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	399	72	471	/	/
Suelo	352	77	429	20	27
Techo	0.00	88	88	70	20
Pared 1	94	77	172	50	27
Pared 2	162	80	242	50	39
Pared 3	94	77	172	50	27
Pared 4	96	74	169	50	27

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.507 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.373 (1:3)

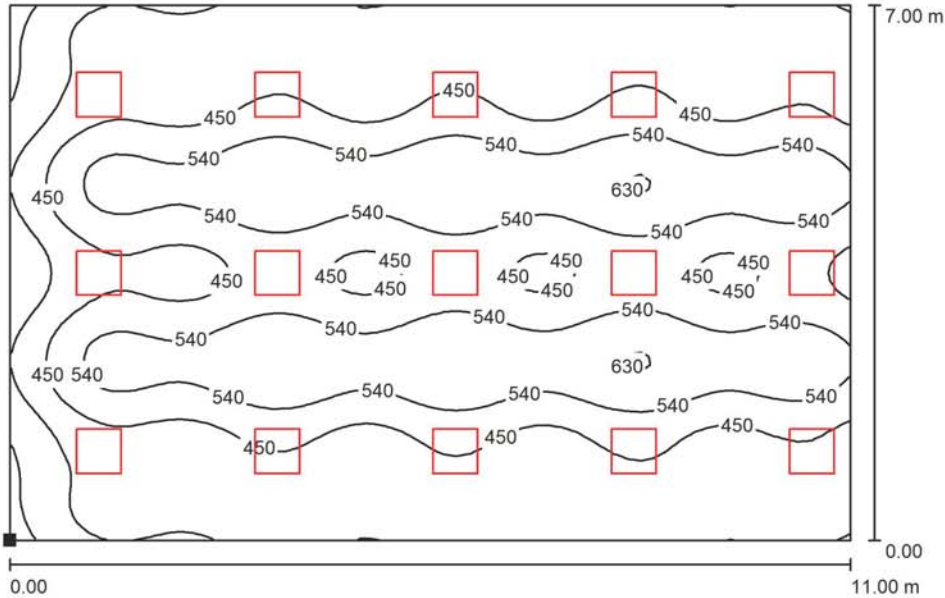
Valor de eficiencia energética:  $7.01 \text{ W/m}^2 = 1.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $77.00 \text{ m}^2$ )

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

AULA TECNOLOGIA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 79

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

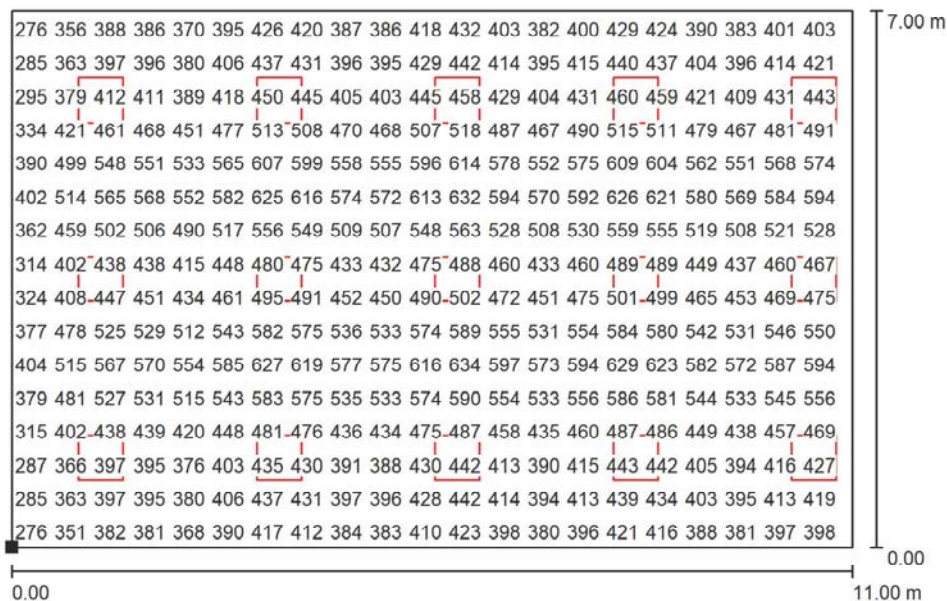
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
471	239	641	0.507	0.373

INSTITUTO FRÜHBECK



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## AULA TECNOLOGIA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 79

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
471

$E_{min}$  [lx]  
239

$E_{max}$  [lx]  
641

$E_{min} / E_m$   
0.507

$E_{min} / E_{max}$   
0.373

## **A2-6. MEMORIA CALEFACCION, GAS Y SOLAR**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE  
SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5  
PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID**

## INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

### 1. ANTECEDENTES

En la ampliación se dispondrá de un local para albergar las calderas que den servicio a las nuevas aulas.

### 2. OBJETO.

El objeto de este proyecto es el de ofrecer detalles del cálculo y diseño de los componentes de la instalación de calefacción.

### 3. NORMATIVA LEGAL.

En la redacción y estudio de este proyecto de Calefacción nos atendremos a la siguiente Normativa:

- Cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (Decreto 1027/2007 de 29 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Código Técnico Edificación.
- Reglamento de Recipientes a Presión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. RD-842/2002.

### 5. SISTEMA DE INSTALACION

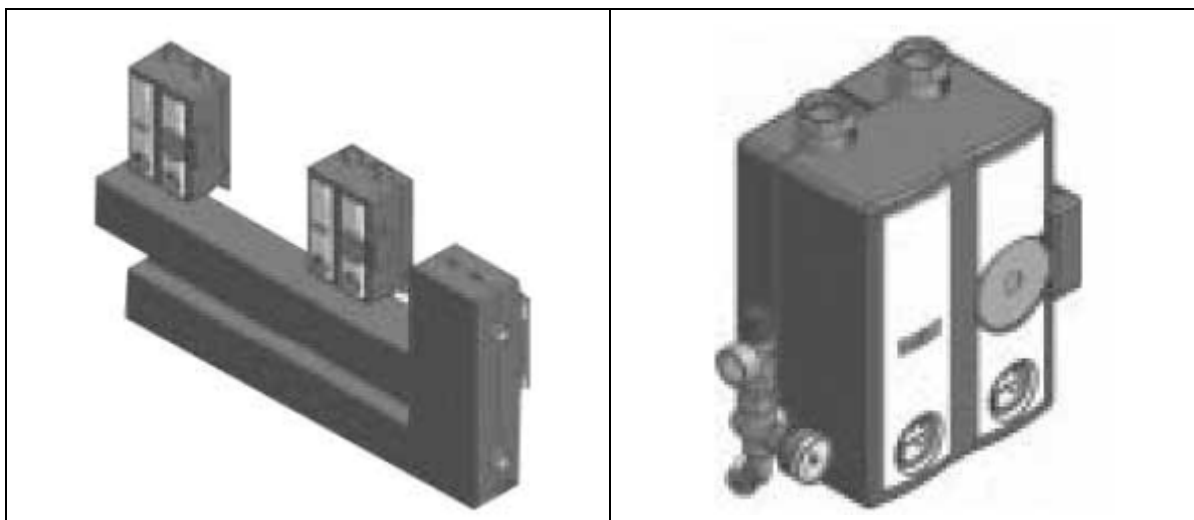
Para dar servicio de calefacción se han previsto una caldera CGB 100 con las siguientes características;

Modelo			CGB-100		
Potencia a 80/60°C		kW			91,9
Potencia a 50/30°C		kW			98,8
Carga térmica nominal		kW			94
Potencia mínima (modulando) a 80/60°C		kW			18,2
Potencia mínima (modulando) a 50/30°C		kW			19,6
Potencia mínima (modulando)		kW			18,5
Impulsión calefacción-Diámetro exterior		G			1½"
Retorno calefacción-Diámetro exterior		G			1½"
Conexión de gas		R			¾"
Conexión salida de humos		mm			110/160
Salidas de gases		Modelo			C53x, C63, C63x, C83, C83x, C93x
Categoría de gas					I12ELL3P
Gasto calorífico	Gas natural E (Hi =9,5 kWh/m³ = 34,2 MJ/m³)	m³/h			10,03
	Gas natural LL (Hi =8,6 kWh/m³ = 31,0 MJ/m³)	m³/h			11,11
	GLP P (Hi =12,8 kWh/kg = 46,1 MJ/kg)	kg/h			7,44
Presión entrada de gas: Gas natural		mbar			20
Presión entrada de gas: GLP		mbar			50
Rendimiento estacional a 40/30° C. (PCI/PCS)		%			110 / 99
Rendimiento estacional a 75/60° C. (PCI/PCS)		%			107 / 96
Rendimiento a potencia nominal 100% 80/60° C. (PCI/PCS)		%			97 / 88
Rendimiento a carga parcial 30%. TR=30° C (PCI/PCS)		%			107 / 96
Temperatura de impulsión inicial		°C			80
Temperatura de impulsión hasta		°C			90
Presión máxima de trabajo		bar			6,0
Altura manométrica del circuito de calefac. (PWM 100 %)					modulando
	Caudal de 3000 l/h (70kW con Δt = 20K)	mbar			-
	Caudal de 4000 l/h (92kW con Δt = 20K)	mbar			80
Carga térmica nominal	Caudal másico de humos	g/s			43,5
	Tª salida de humos 80/60-50/30	°C			78-53
	Presión disponible del ventilador	Pa			200
Potencia térmica mínima	Caudal másico de humos	g/s			8,9
	Tª salida de humos 80/60-50/30	°C			60-36
	Presión disponible del ventilador	Pa			12



Valor evacuación de gases		G52
Emisión NOx	Clase	5
Condensados con 50/30°C	Ltr/h	9,8
PH condensados		4
Potencia eléctrica absorbida	W	130
Protección	IP	IPX4D
Peso total	kg	93
Homologación CE		CE-0085BR0164
Conexión eléctrica		0 V/50 Hz

- Sistema primario de generación de calor compuesto por los siguientes elementos:
  - 1 Conjuntos hidráulico con bomba con:
    - Bomba modulante UPER 32-80 .
    - Manómetro 0-10 bar .
    - Caudal = 0-8 m<sup>3</sup>/h;
    - Conexión 1" para vaso de expansión altura hasta 7,7 m.c.a.
    - Conexiones 2".
    - Válvula de seguridad 3 bar .
    - aislamiento.
    - Llaves de corte con termómetro .
    - Válvula anti retorno.
  - 1 Kit de conexiones hidráulicas para 1 caldera, que incluye soportación y aislamiento.



El sistema primario tendrá dos niveles de funcionamiento básico:

1. Inicio de funcionamiento de los sistemas de calefacción, donde el primario trabajará de con un salto de temperaturas de 80 – 65 °C.
  2. Para aprovechar el sistema de condensación de las calderas, la temperatura de consigna del primario será de 58°C (cerca del límite donde se produce la condensación y los máximos rendimientos).
- Sistemas secundarios de calor (impulsión y retorno) compuestos por:
    - Circuito secundario de calefacción correspondiente a los emisores térmicos de aluminio de la planta baja, primera y segunda. La temperatura de trabajo de este circuito como mínimo de 63 – 53 °C durante el periodo de entrada en funcionamiento del edificio, bajándose 5 °C (tanto la impulsión como el retorno 58-48 °C) una vez se hallan vencido las diferentes inercias térmicas. Este circuito posee válvula de tres vías. Los emisores térmicos finales serán de aluminio de diferentes alturas en función de la emisión calorífica que tengan que irradiar en el local correspondiente. Cada uno de estos emisores llevaran detentor y válvula termostática. La válvula termostática podrá ser bloqueada a una determinada temperatura por personal de mantenimiento.
    - Circuito secundario de calefacción correspondiente a las baterías de las unidades de

tratamiento SIAV. La temperatura de trabajo de estos circuitos será como mínimo de 60 – 40 °C durante el periodo de entrada en funcionamiento del edificio, bajándose 5 °C (tanto la impulsión como el retorno 55-35 °C) una vez se hallan vencido las diferentes inercias térmicas. Estos circuitos poseen válvulas de tres vías.

- A continuación se exponen algunos de los elementos de este circuito secundario:

- Todos los circuitos (primarios y secundarios) llegaran sus correspondientes sistemas de bombeo, compuestos por bombas gemelas siempre que sea posible.
- El combustible de los generadores de calor será gas natural. La potencia instalada de los mismos supera los 70 KW. La regulación de todo el conjunto será electrónica.
- Las tuberías de los elementos de calefacción serán multicapa PEX-AL-PEX.
- El aislamiento de las tuberías se realizará con espuma elastomérica o equivalente según normativa. Los espesores se realizarán según requerimientos del RITE.

## **6. FUENTE DE ENERGIA**

Como se ha comentado anteriormente, el combustible a utilizar para los generadores será gas natural, cuya instalación cumplirá lo especificado el correspondiente reglamento.

## **7. CUMPLIMIENTO ITE. 1.2.4.1.2.2**

Para conseguir el cumplimiento de la ITE.1.2.4.1.2.2 en lo relativo al fraccionamiento de potencia el equipo de producción de calor no es preciso que se disponga de más de un generador de calor, por ser la potencia inferior a 400 kw.

De acuerdo con ITE.1.2.4.1.2.3 el quemador por estar la potencia térmica entre 70 y 400 kw. debe tener como mínimo una regulación de dos marchas, no obstante, los generadores escogidos poseen quemadores modulantes.

## **8. CONTROL AUTOMÁTICO**

El control de temperatura, en función de las condiciones externas, se realizará mediante válvulas motorizadas de tres vías accionada por centralita electrónica en función de la temperatura exterior y de la temperatura de impulsión.

El control de la temperatura interior se conseguirá mediante válvulas termostáticas en los radiadores de todas las dependencias.

## **9. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD**

Se instalará una válvula de seguridad en la caldera tarada a 3 kg/cm<sup>2</sup>.

Termómetros en las tuberías de ida y retorno.

Manómetros antes y después de bombas.

Termómetros en la chimenea.

Termostatos de corte en la chimenea en función de la temperatura de humos.

Vasos de expansión cerrados.

El arranque de la instalación se realizará mediante un automático programable.

## **10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN**

La sala si tiene condición de cuarto de calderas y cumplirá con todo lo dispuesto en el REBT:

La instalación eléctrica se ajustará al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las canalizaciones tanto de fuerza como de alumbrado estarán formadas como mínimo por conductores de cobre con aislamiento de PVC para 750 v, libre de halógenos, bajo tubo de acero galvanizado en montaje superficial.

Los puntos de luz serán estancos.

El cuadro de protección se situará próximo a la puerta de acceso, será metálico, estanco, y albergará los mecanismos de protección contra sobrecarga y contactos indirectos.

Se dispondrá un automático de corte rápido en la puerta y un sistema de detección de fugas automático.

La alimentación de esta instalación será independiente desde el cuadro general.

## **11. CALCULO DE CARGAS TÉRMICAS**

### **11.1.-DATOS GENERALES CÁLCULO.**

Se tiene en cuenta la norma UNE 100001 para la selección de las condiciones exteriores de proyecto, que quedan definidas de la siguiente manera:

Temperatura seca verano	36.5 °C
Temperatura húmeda verano	21.4 °C
Percentil condiciones de verano	1.0 %
Temperatura seca invierno	-4.9 °C
Percentil condiciones de invierno	99.0 %
Variación diurna de temperaturas	15.8 °C
Grado acumulados en base 15 – 15°C	1403 días-grado
Orientación del viento dominante	N
Velocidad del viento dominante	4.4 m/s
Altura sobre el nivel del mar	859 m
Latitud	40.75 Norte

En un anexo de cálculo aparece la evolución de las temperaturas secas y húmedas máximas corregidas para todos los meses del año y horas del día, según las tablas de corrección que recoge la norma UNE 100014.

Las fórmulas empleadas en el cálculo de cargas térmicas son:

11.2.-PERDIDAS POR TRANSMISIÓN.

$$Pt = S * Kn * Io * (Ti - Te)$$

Siendo:

Pt = Pérdida transmisión en Kcal/h.

S = Superficie en m<sup>2</sup>.

Kn = Coeficiente K del cerramiento.

Io = Incremento por orientación.

Ti - Te = (Diferencia de Temperatura).

11.3.-PERDIDAS POR INFILTRACIÓN.

$$P_{real} = 0.61 * v^2$$

$$I_{real} = I * (P_{real}/100)^{1.80}$$

$$Pi = I_{real} * S * 0.30 * (Ti - Te).$$

Siendo:

P<sub>real</sub> = Presión real del viento en Pa.

v = Velocidad del viento en m/seg.

I<sub>real</sub> = Infiltración real en m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

Pi = Pérdidas por infiltración.

I = Infiltración ventana tipo.

11.4.-PERDIDAS POR RENOVACIÓN

$$Pr = 0.30 * (Ti - Te) * Volumen * N^{\circ} \text{ de renovaciones.}$$

Calculadas las pérdidas por infiltración, se comprobarán las pérdidas por renovaciones y tomaremos el mayor valor de ambas pérdidas.

$$PERDIDA \text{ TOTAL} = (Pt + Pi \text{ o } Pr) * (Is + Ii + Ia + Ie).$$

Siendo :

Is = Incremento situación (10%).

Ii = Incremento intermitencia (15%).

Ia = Incremento por altura (10%).

Ie = Incremento por esquina (10%).

Sumando las pérdidas de todos los locales se obtiene la potencia total necesaria del edificio.

11.5.-RESUMEN DEL CÁLCULO DE PÉRDIDAS

A continuación, figuran los resultados obtenidos, para cada uno de los locales que conforman el edificio, con la indicación de sus cargas térmicas.



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANÉS  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO		MÁXIMA CARGA VERANO	
EXTERNAS	-5 °C	37 °C	42 %HR.	MES 0	HORA 0
				0 °C	0 %HR.

Grupo: FRUHBECK

Resultados en: Watt

ZONAS		EXTERIOR		INTERIOR			SUELO	AIRE EXTERIOR	CARGAS INTERNAS	CARGAS		MES HORA	RATIO
		MUROS	VENTANA	TECHOS CLARABOY	TABIQUE	TECHOS				SENSIBLE	TOTAL		
FHR AULA DESDOBLE	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 26	INVIERNO	86	180	0	0	16	172	2.095	2.095		2.549	16	100
FHR AULA DIBUJO	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 71	INVIERNO	342	902	0	53	45	479	7.857	7.857		9.678	17	137
FHR AULA MUSICA	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 60	INVIERNO	153	722	0	0	38	406	5.238	5.238		6.557	15	109
FHR AULA PEQUENA 1	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 22	INVIERNO	86	180	0	0	14	149	1.746	1.746		2.175	16	99
FHR AULA PEQUENA 2	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 22	INVIERNO	86	180	0	0	14	149	1.746	1.746		2.175	16	99
FHR AULA PEQUENA 3	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 22	INVIERNO	231	360	0	0	14	149	1.746	1.746		2.500	16	114
FHR AULA PEQUENA 4	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 25	INVIERNO	86	180	157	0	0	169	1.746	1.746		2.338	16	94
FHR AULA PEQUENA 5	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 25	INVIERNO	260	361	153	0	0	166	1.746	1.746		2.686	15	110
FHR AULA SECUNDAR.	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 58	INVIERNO	314	722	0	0	36	391	6.111	6.111		7.574	17	131
FHR AULA SECUNDAR.	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 60	INVIERNO	153	722	0	0	38	406	5.238	5.238		6.557	15	109
FHR AULA SECUNDAR.	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 58	INVIERNO	314	722	362	0	0	391	6.111	6.111		7.900	18	137
FHR AULA SECUNDAR.	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 60	INVIERNO	153	722	376	0	0	406	5.238	5.238		6.895	15	115
FHR AULA TECNOLOG.	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie 95	INVIERNO	543	1.263	0	125	60	639	8.381	8.381		11.011	16	117
FHR DISTRIBUIDOR P	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
Superficie 68	INVIERNO	344	722	0	160	68	459	155	155		1.908	20	28
FHR DISTRIBUIDOR P	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
Superficie 61	INVIERNO	123	147	390	160	0	414	152	152		1.386	20	23
FHR DISTRIBUIDOR P	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
Superficie 35	INVIERNO	121	150	0	160	35	236	155	155		857	20	25



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANES  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO	
EXTERNAS	-5 °C	37 °C	42 %HR.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 0	HORA 0
0 °C	0 %HR.

Grupo: FRUHBECK

Resultados en: Watt

ZONAS		EXTERIOR			INTERIOR		SUELO	AIRE EXTERIOR	CARGAS INTERNAS	CARGAS		MES HORA	RATIO
		MUROS	VENTANA	TECHOS CLARABOY	TARIQUES	TECHOS				SENSIBLE	TOTAL		
FHR SEMINARIO 1	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie	11 INVIERNO	42	180	0	0	7	76	698	698		1.003	16	89
FHR SEMINARIO 10	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
Superficie	15 INVIERNO	289	361	96	0	0	103	1.048	1.048		1.897	19	124
FHR SEMINARIO 2	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie	11 INVIERNO	42	180	0	0	7	76	698	698		1.003	16	89
FHR SEMINARIO 3	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie	11 INVIERNO	42	180	0	0	7	76	698	698		1.003	16	89
FHR SEMINARIO 4	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
Superficie	15 INVIERNO	289	361	0	0	10	103	1.048	1.048		1.811	19	118
FHR SEMINARIO 5	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie	11 INVIERNO	42	180	71	0	0	76	698	698		1.067	17	94
FHR SEMINARIO 6	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie	11 INVIERNO	42	180	71	0	0	76	698	698		1.067	17	94
FHR SEMINARIO 7	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie	11 INVIERNO	42	180	71	0	0	76	698	698		1.067	17	94
FHR SEMINARIO 8	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie	11 INVIERNO	42	180	71	0	0	76	698	698		1.067	17	94
FHR SEMINARIO 9	VERANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Superficie	11 INVIERNO	42	180	71	0	0	76	698	698		1.067	17	94
CARGA TOTAL UNIZONA										0	0		
TOTAL VERANO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL INVIERNO		4.307	10.400	1.889	658	403	5.995	63.144	63.144		86.796	0	98

Total Aire Exterior: 16.275 m<sup>3</sup>/h -60,0%Rec.Sensible TOTAL 6.510m<sup>3</sup> FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0

Se incorpora a continuación en el apartado D.19 Sistema de ventilación, informe de aire limpio sobre el método "Por calidad del aire percibido".

#### 11.6.-CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

Sobre la base de los cálculos de las pérdidas anteriormente expuesto y a las fichas justificativas de los mismos, detallamos a continuación el resumen del cálculo de los elementos de la instalación:

##### 11.6.1.- Grupos Térmicos

Para calcular el sistema correspondiente a la calefacción se ha considerado que existe una pérdida de calor por las tuberías según los espesores mínimos del RITE (aproximadamente un 5%).

Potencia calorífica Global de calefacción

(sobre hojas de carga) 86.796 W.

Se instalará 1 calderas modular de condensación a gas de 100 KW.

### 11.6.2 Cálculo de tuberías

Como se ha indicado anteriormente se ha elegido un sistema bitubular, con tuberías multicapa PEX-AL-PEX mediante sistema Presfitting.

Las tuberías discurrirán por los lugares indicados en planos, las horizontales ocultas en el falso techo y las verticales empotradas en paramentos.

Las tuberías que discurran por falso techo llevaran aislamiento a base coquillas de espuma elastomérica o sistema de aislamiento equivalente homologado, con los espesores indicados en RITE.

El caudal y la sección de cada tubería lo calculamos como sigue:

$$Q = Pr / St. \quad l/h.$$

$$S = Q / v * 3.6 \text{ mm}^2.$$

Conocido el diámetro calculamos las pérdidas de carga unitaria de cada tramo de tubería. Se ha limitado la pérdida de carga a un máximo de 40 mm.c.a. El caudal de agua se ha calculado para los saltos térmicos que vienen indicados en el apartado 5 de este documento.

CIRCUITO DE RADIADORES				DIAMETRO REAL DE CALCULO		DIAMETRO STANDAR SELECCIONADO				
Descripción ó Nº de Tramo	Longitud ml	Longitud equ ml	Caudal l/h	De mm	Velocidad m/s	Dr mm	Pérdida Real mmca/ml	Pérdida total mmca	Velocidad m/s	
CIRCUITO DE RADIADORES - PLANTA BAJA										
1-2	5	13,00	7.662,85	48,90	1,13	51,40	31,38	408	1,03	63x5,8 mm
2-3	8	20,80	2.636,10	32,58	0,88	40,80	13,38	278	0,56	50x4,6 mm
3-R1	6	15,60	236,74	13,02	0,49	16,00	14,65	229	0,33	20x2,0 mm
3-4	6	15,60	2.399,36	31,43	0,86	32,60	33,48	522	0,80	40x3,7 mm
4-R2	6	15,60	236,74	13,02	0,49	16,00	14,65	229	0,33	20x2,0 mm
4-5	6	15,60	2.162,62	30,21	0,84	32,60	27,62	431	0,72	40x3,7 mm
5-R3	6	15,60	236,74	13,02	0,49	16,00	14,65	229	0,33	20x2,0 mm
5-6	8	20,80	1.925,88	28,91	0,82	32,60	22,29	464	0,64	40x3,7 mm
6-R4	6	15,60	236,74	13,02	0,49	16,00	14,65	229	0,33	20x2,0 mm
6-7	10	26,00	1.689,14	27,50	0,79	32,60	17,48	454	0,56	40x3,7 mm
7-R5	10	26,00	219,21	12,64	0,49	16,00	12,71	330	0,30	20x2,0 mm
7-8	6	15,60	1.469,93	26,08	0,76	32,60	13,51	211	0,49	40x3,7 mm
8-R6	6	15,60	187,97	11,92	0,47	16,00	9,56	149	0,26	20x2,0 mm
8-R7	12	31,20	73,70	8,35	0,37	11,40	8,78	274	0,20	16x2,3 mm
8-9	6	15,60	1.208,26	24,21	0,73	26,00	28,25	441	0,63	32x3,0mm
9-R8	6	15,60	187,97	11,92	0,47	16,00	9,56	149	0,26	20x2,0 mm
9-10	6	15,60	1.020,29	22,70	0,70	26,00	20,66	322	0,53	32x3,0mm
10-R9	6	15,60	187,97	11,92	0,47	16,00	9,56	149	0,26	20x2,0 mm
10-11	6	15,60	832,32	21,00	0,67	26,00	14,17	221	0,44	32x3,0mm
11-R10	8	20,80	208,08	12,39	0,48	16,00	11,54	240	0,29	20x2,0 mm
11-12	6	15,60	624,24	18,83	0,62	20,40	27,07	422	0,53	25x2,3 mm
12-R11	6	15,60	208,08	12,39	0,48	16,00	11,54	180	0,29	20x2,0 mm
12-13	8	20,80	416,16	16,13	0,57	20,40	12,77	266	0,35	25x2,3 mm
13-R12	6	15,60	208,08	12,39	0,48	16,00	11,54	180	0,29	20x2,0 mm
13-R13	10	26,00	208,08	12,39	0,48	16,00	11,54	300	0,29	20x2,0 mm

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID**

CIRCUITO DE RADIADORES - PLANTA 1ª										
2-14	12	31,20	2.382,99	31,35	0,86	32,60	33,06	1.031	0,79	40x3,7 mm
14-R14	6	15,60	155,75	11,10	0,45	11,40	35,11	548	0,42	16x2,3 mm
14-15	6	15,60	2.227,24	30,55	0,84	32,60	29,17	455	0,74	40x3,7 mm
15-R15	6	15,60	86,26	8,86	0,39	11,40	11,75	183	0,23	16x2,3 mm
15-16	6	15,60	2.140,98	30,10	0,84	32,60	27,11	423	0,71	40x3,7 mm
16-R16	6	15,60	86,26	8,86	0,39	11,40	11,75	183	0,23	16x2,3 mm
16-17	6	15,60	2.054,72	29,63	0,83	32,60	25,12	392	0,68	40x3,7 mm
17-R17	6	15,60	86,26	8,86	0,39	11,40	11,75	183	0,23	16x2,3 mm
17-18	12	31,20	1.968,46	29,15	0,82	32,60	23,21	724	0,66	40x3,7 mm
18-R18	6	15,60	215,00	12,55	0,48	16,00	12,26	191	0,30	20x2,0 mm
18-19	6	15,60	1.753,46	27,89	0,80	32,60	18,73	292	0,58	40x3,7 mm
19-R19	6	15,60	187,05	11,90	0,47	16,00	9,47	148	0,26	20x2,0 mm
19-20	6	15,60	1.566,41	26,72	0,78	32,60	15,20	237	0,52	40x3,7 mm
20-R20	6	15,60	187,05	11,90	0,47	16,00	9,47	148	0,26	20x2,0 mm
20-R21	12	31,20	164,09	11,32	0,45	16,00	7,43	232	0,23	20x2,0 mm
20-21	6	15,60	1.215,27	24,26	0,73	26,00	28,56	445	0,64	32x3,0mm
21-R22	6	15,60	187,97	11,92	0,47	16,00	9,56	149	0,26	20x2,0 mm
21-22	6	15,60	1.027,30	22,76	0,70	26,00	20,92	326	0,54	32x3,0mm
22-R23	6	15,60	187,97	11,92	0,47	16,00	9,56	149	0,26	20x2,0 mm
22-23	6	15,60	839,33	21,07	0,67	26,00	14,39	224	0,44	32x3,0mm
23-R24	6	15,60	187,97	11,92	0,47	16,00	9,56	149	0,26	20x2,0 mm
23-24	12	31,20	651,36	19,13	0,63	20,40	29,28	914	0,55	25x2,3 mm
24-R25	6	15,60	217,12	12,59	0,48	16,00	12,48	195	0,30	20x2,0 mm
24-25	6	15,60	434,24	16,40	0,57	20,40	13,82	216	0,37	25x2,3 mm
25-R26	6	15,60	217,12	12,59	0,48	16,00	12,48	195	0,30	20x2,0 mm
25-R27	8	20,80	217,12	12,59	0,48	16,00	12,48	260	0,30	20x2,0 mm

CIRCUITO DE RADIADORES - PLANTA 2ª										
14-26	10	26,00	2.643,76	32,61	0,88	40,80	13,45	350	0,56	50x4,6 mm
26-R28	6	15,60	163,14	11,30	0,45	11,40	38,26	597	0,44	16x2,3 mm
26-27	6	15,60	2.480,62	31,83	0,87	32,60	35,61	556	0,83	40x3,7 mm
27-R29	6	15,60	91,76	9,07	0,39	11,40	13,18	206	0,25	16x2,3 mm
27-28	6	15,60	2.388,86	31,38	0,86	32,60	33,21	518	0,79	40x3,7 mm
28-R30	6	15,60	91,76	9,07	0,39	11,40	13,18	206	0,25	16x2,3 mm
28-29	6	15,60	2.296,60	30,91	0,85	32,60	30,88	482	0,76	40x3,7 mm
29-R31	6	15,60	91,76	9,07	0,39	11,40	13,18	206	0,25	16x2,3 mm
29-30	6	15,60	2.204,84	30,43	0,84	32,60	28,63	447	0,73	40x3,7 mm
30-R32	6	15,60	91,76	9,07	0,39	11,40	13,18	206	0,25	16x2,3 mm
30-31	6	15,60	2.113,08	29,95	0,83	32,60	26,46	413	0,70	40x3,7 mm
31-R33	6	15,60	91,76	9,07	0,39	11,40	13,18	206	0,25	16x2,3 mm
31-32	12	31,20	2.021,32	29,44	0,82	32,60	24,37	760	0,67	40x3,7 mm
32-R34	6	15,60	231,00	12,90	0,49	16,00	14,00	218	0,32	20x2,0 mm
32-33	6	15,60	1.790,32	28,11	0,80	32,60	19,47	304	0,60	40x3,7 mm
33-R35	6	15,60	201,07	12,23	0,48	16,00	10,83	169	0,28	20x2,0 mm
33-R36	12	31,20	119,20	10,02	0,42	11,40	21,40	668	0,32	16x2,3 mm
33-34	6	15,60	1.470,05	26,08	0,76	32,60	13,51	211	0,49	40x3,7 mm
34-R37	6	15,60	197,66	12,15	0,47	16,00	10,49	164	0,27	20x2,0 mm
34-35	6	15,60	1.272,39	24,69	0,74	26,00	31,09	485	0,67	32x3,0mm
35-R38	6	15,60	197,66	12,15	0,47	16,00	10,49	164	0,27	20x2,0 mm
35-36	6	15,60	1.074,73	23,15	0,71	26,00	22,74	395	0,56	32x3,0mm
36-R39	6	15,60	197,66	12,15	0,47	16,00	10,49	164	0,27	20x2,0 mm
36-37	6	15,60	877,07	21,43	0,68	26,00	15,61	244	0,46	32x3,0mm
37-R40	12	31,20	197,66	12,15	0,47	16,00	10,49	327	0,27	20x2,0 mm
37-38	6	15,60	679,41	19,44	0,64	20,40	31,66	494	0,58	25x2,3 mm
38-R41	6	15,60	226,47	12,80	0,49	16,00	13,50	211	0,31	20x2,0 mm
38-39	6	15,60	452,94	16,66	0,58	20,40	14,94	233	0,38	25x2,3 mm
39-R42	6	15,60	226,47	12,80	0,49	16,00	13,50	211	0,31	20x2,0 mm
39-R43	10	26,00	226,47	12,80	0,49	16,00	13,50	351	0,31	20x2,0 mm

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID**

CIRCUITO DE SIAVs				DIAMETRO REAL DE CALCULO		DIAMETRO STANDAR SELECCIONADO				
Descripción ó Nº de Tramo	Longitud ml	Longitud equ ml	Caudal l/h	Dc mm	Velocidad m/s	Dr mm	Perdida Real mmca/ml	Perdida total mmca	Velocidad m/s	
CIRCUITO DE SIAVs										
1-2	5	13,00	1.320,00	25,04	0,74	26,00	33,28	433	0,69	32x3,0 mm
2-3	25	65,00	440,00	16,48	0,57	20,40	14,16	920	0,37	25x2,3 mm
3-SIAV1	3	7,80	220,00	12,66	0,49	16,00	12,79	100	0,30	20X2,0 mm
3-SIAV2	15	39,00	220,00	12,66	0,49	16,00	12,79	499	0,30	20X2,0 mm
2-4	15	39,00	440,00	16,48	0,57	20,40	14,16	552	0,37	25x2,3 mm
4-SIAV3	3	7,80	220,00	12,66	0,49	16,00	12,79	100	0,30	20X2,0 mm
4-SIAV4	20	52,00	220,00	12,66	0,49	16,00	12,79	665	0,30	20X2,0 mm
4-7	20	52,00	440,00	16,48	0,57	20,40	14,16	736	0,37	25x2,3 mm
7-SIAV5	3	7,80	220,00	12,66	0,49	16,00	12,79	100	0,30	20X2,0 mm
7-SIAV6	30	78,00	220,00	12,66	0,49	16,00	12,79	998	0,30	20X2,0 mm

### 11.6.3.-Bombas de circulación

Para calcular las bombas de circulación tomamos las pérdidas de carga de los circuitos ya calculada en el apartado de tuberías y el caudal de agua desplazar.

Caudal = Pot.Term. / Salto Ter \* 1000, m<sup>3</sup>/h.

El circuito primario dispone de grupo hidráulico prefabricados y adaptado a la potencia de la caldera. Los circuitos de calefacción secundarios son los siguientes:

- Circuito de radiadores  
Caudal= 7,5 m<sup>3</sup>/h  
Presión= 12 mca.
- Circuito de climatizadores de aire limpio.  
Caudal= 1,5 m<sup>3</sup>/h  
Presión= 3 mca.

### 11.6.4.- Cálculo del vaso de expansión

- Cálculo del vaso expansión según la norma UNE 100155:2004, recomendada por el RITE.

La fórmula de cálculo del volumen del vaso es  $V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$

donde:

$V_t$  es el volumen total del vaso de expansión.

$V$  es el volumen total de agua en el circuito.

$C_e$  es el coeficiente de dilatación del fluido.

$C_p$  es el coeficiente de presión del gas (aire o nitrógeno, según con qué llenemos el vaso).

Se disponen de un vaso de expansión, de 100 l, en el colector de retorno con las siguientes características (temperatura mínima de llenado 10°C, temperatura máxima 80°C, volumen de la instalación 1500 litros).

### 11.6.5.-Chimenea

La chimenea del grupo térmico será prefabricada y concéntrica según fabricante de las calderas, por lo que no es necesario realizar cálculos.

### 11.6.7.- Cálculo de radiadores



Entramos con la emisión calorífica en condiciones normales, es decir, para  $t_i = 50^\circ\text{C}$ , en la fórmula siguiente:

$$Q = Q_n * (t_i/50)$$

$Q$  = Emisión Calorífica Real.

$Q_n$  = Emisión Calorífica a  $t_i = 50^\circ\text{C}$ .

$t_i$  = Salto Térmico ( $t_m - t_a$ ).

$n$  = Exponente Característico.

El Salto Térmico ( $t_i$ ), lo calculamos:

1) Si  $t_{i_s}/t_{i_e} > 0.7$  aplicamos la fórmula siguiente:

$$t_i = t_m - t_a = (t_e + t_s/2) - t_a$$

2) Si  $t_{i_s}/t_{i_e} < 0.7$  aplicamos la fórmula siguiente:

$$t_i = t_e - t_s / \ln(t_{i_e}/t_{i_s})$$

Siendo:

$t_s$  = Temperatura de Salida.

$t_e$  = Temperatura de Entrada.

$t_a$  = Temperatura de ambiente.

$$t_{i_s} = t_s - t_a$$

$$t_{i_e} = t_e - t_a$$

$$3) N^\circ \text{ de elementos} = (\text{Potencia Local} / Q) * F_c$$

$F_c$  = Factor de Corrección situación radiador.

Unidad	Potencia (w)	Temp. Entrada ( $^\circ\text{C}$ )	Temp. Salida ( $^\circ\text{C}$ )	Caudal agua (l/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
Batería siav	5000	40,0	60,0	430	270,0	0,0	SIAV AL-25.24G

#### RESUMEN DE EMISORES:

LOCAL	POTENCIA (Kcal/h)	Nº ELEMENTOS		CAUDAL (l/h)	RADIADOR 1	RADIADOR 2	RADIADOR 3	RADIADOR 4
PLANTA BAJA								
AULA DIBUJO	8323,08	76	DUBAL 80	832,31	208,08	208,08	208,08	208,08
AULA MUSICA	5639,02	52	DUBAL 80	563,90	187,97	187,97	187,97	
AULA DESDOBLE	2192,14	20	DUBAL 80	219,21	219,21			
AULA TECNOLOGIA	9469,46	87	DUBAL 80	946,95	236,74	236,74	236,74	236,74
DISTRIBUIDOR	737,02	7	DUBAL 80	73,70	73,70			
PLANTA PRIMERA								
AULA SECUNDARIA 1	6513,64	60	DUBAL 80	651,36	217,12	217,12	217,12	
AULASECUNDARIA 2	5639,02	52	DUBAL 80	563,90	187,97	187,97	187,97	
AULA PEQUEÑA 1	1870,5	18	DUBAL 80	187,05	187,05			
AULA PEQUEÑA 2	1870,5	18	DUBAL 80	187,05	187,05			
AULA PEQUEÑA 3	2150	20	DUBAL 80	215,00	215,00			
SEMINARIO 1	862,58	8	DUBAL 80	86,26	86,26			
SEMINARIO 2	862,58	8	DUBAL 80	86,26	86,26			
SEMINARIO 3	862,58	8	DUBAL 80	86,26	86,26			
SEMINARIO 4	1557,46	15	DUBAL 80	155,75	155,75			
DISTRIBUIDOR	1640,88	15	DUBAL 80	164,09	164,09			
PLANTA SEGUNDA								
AULA SECUNDARIA 3	6794	62	DUBAL 80	679,40	226,47	226,47	226,47	
AULA SECUNDARIA 4	5929,7	54	DUBAL 80	592,97	197,66	197,66	197,66	
AULA PEQUEÑA 4	2010,68	19	DUBAL 80	201,07	201,07			
AULA PEQUEÑA 5	2309,96	21	DUBAL 80	231,00	231,00			
SEMINARIO 5	917,62	9	DUBAL 80	91,76	91,76			
SEMINARIO 6	917,62	9	DUBAL 80	91,76	91,76			
SEMINARIO 7	917,62	9	DUBAL 80	91,76	91,76			
SEMINARIO 8	917,62	9	DUBAL 80	91,76	91,76			
SEMINARIO 9	917,62	9	DUBAL 80	91,76	91,76			
SEMINARIO 10	1631,42	15	DUBAL 80	163,14	163,14			
DISTRIBUIDOR	1191,96	11	DUBAL 80	119,20	119,20			

## INSTALACIÓN DE GAS

### 1. ANTECEDENTES

El instituto ya tiene acometida de gas y se sacará un ramal desde el armario del contador que alimente a la nueva caldera

### 2.- CARACTERÍSTICAS DEL GAS DISTRIBUIDO Y OTRAS CONDICIONES DE PARTIDA

Para proceder al diseño de una instalación receptora de gas se parten de las siguientes características del gas distribuido:

Familia del Gas:	Segunda
Naturaleza del Gas:	Natural
Presencia Eventual de Condensados:	Nula
Toxicidad:	Nula
Poder Calorífico Superior:	9.500 kcal/m <sup>3</sup> (N)
Densidad relativa al aire:	0,62
Índice de Wobbe:	12.500 kcal/m <sup>3</sup> (N) (2ª Familia)
Grado de humedad:	Seco

Los tramos de las instalaciones receptoras están clasificados en función de la presión que se disponga en los mismos. La clasificación de los tramos de instalación por presiones es la siguiente:

- Alta presión: Superior a 4 bar efectivos (o relativos).
- Media presión B: Compreendida entre 0,4 y 4 bar efectivos (o relativos).
- Media presión A: Compreendida entre 0,05 y 0,4 bar efectivos (o relativos). (50 mbar-400 mbar).
- Baja presión: inferior o igual a 0,05 bar efectivos (o relativos). (hasta 50 mbar).

Presiones límite a considerar:

- Presión en tramos MPA: desde 0,05 hasta 4 bar
- Presión en tramos BP: desde 0 hasta 0,05 bar
- Presión mínima a la entrada de contador: 25 mbar
- Caída de presión máxima en contadores: 1,8 mbar
- Presión mínima a la salida de contadores: 18,7 mbar
- Caída de presión máxima desde contadores a la llave aparato 1,4 mbar
- Presión mínima en llave conexión aparato: 16,3 mbar

### 3. GRADO DE GASIFICACIÓN

El grado de gasificación es la previsión de potencia simultánea máxima individual con que se quiere dotar a las mismas. Se establecen los siguientes grados de gasificación:

- Grado 1: Se prevé una potencia simultánea máxima individual de 30 kW (25,8 te/h)
- Grado 2: Se prevé una potencia simultánea máxima individual que está comprendida entre 30 y 70 kW (25,8 y 60,2 te/h).
- Grado 3: Se prevé una potencia simultánea máxima individual superior a 70 kW (60,2 te/h).

La gasificación de la instalación será 3.

### 4. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL NOMINAL DE UN APARATO A GAS

El caudal nominal de un aparato a gas depende de su gasto calorífico (G.C.) por el aparato y del poder calorífico superior (P.C.S.) del gas distribuido.

El gasto calorífico de un aparato a gas es la potencia que consume en su funcionamiento normal, que no debe confundirse con la potencia útil o nominal, que es la que entrega el aparato.

Para calcular el caudal nominal de un aparato a gas será suficiente dividir el gasto calorífico por el poder calorífico del gas suministrado.

El caudal nominal de un aparato a gas se calcula según la siguiente expresión:

$$Q_N = 1,1 \times \frac{G.C.}{P.C.S.}$$

QN	:	Caudal nominal del aparato a gas expresado en m <sup>3</sup> /h
G.C.	:	Gasto calorífico del aparato a gas referido al P.C.S. expresado en Kcal/h
P.C.S.	:	Poder calorífico superior del gas expresado en Kcal/m <sup>3</sup> .

NOTA: el coeficiente de seguridad 1,1 suele utilizarse cuando se utiliza el PCS (Poder Calorífico Superior) en vez de PCI (Poder Calorífico Inferior).

Para las calderas de gas el audal será de (86000 kcal/h) 9,96 m<sup>3</sup>/h.

## 5. CAUDAL MÁXIMO DE SIMULTANEIDAD DE INSTALACIONES INDIVIDUALES

En una instalación individual con más de dos receptores o aparatos a gas, es poco probable que todos ellos estén funcionando a su potencia nominal de forma simultánea.

A la hora de diseñar las instalaciones individuales, la acometida interior y la o las instalaciones comunes, se han de tener en cuenta los caudales máximos de simultaneidad de las instalaciones individuales domésticas, que se calcularán mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{SI} = A + B + \frac{C + D + \dots + N}{2}$$

Q<sub>SI</sub> : Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales  
A : Caudal del elemento de mayor consumo (coeficiente de simultaneidad 1)  
B : Caudal del 2º elemento de mayor consumo (coeficiente de simultaneidad 1)  
C,D,...,N : Caudales de los restantes elementos (coeficiente de simultaneidad 0,5)

En el proyecto actual se ha dado un coeficiente de simultaneidad de 1 a todos los elementos que son generadores térmicos.

**El incremento de gas para la red general es 9,96 m<sup>3</sup>/h.**

## 6. LONGITUD EQUIVALENTE DE LA INSTALACIÓN

Al circular un gas por una conducción se produce una disminución de su presión, llamada pérdida de carga, que es debida en primer lugar por el roce del gas con las paredes de la canalización y en segundo lugar por el roce en los diversos accesorios de la misma, como son codos, válvulas, derivaciones, etc.

Para compensar este segundo efecto de pérdida de carga y simplificar los cálculos, se toma como longitud del tramo de la instalación la longitud real (LR) incrementada en un 20 %, denominándose longitud equivalente (LE). Todo esto queda recogido en el manual de instalaciones receptoras de Gas Natural.

## 7. MÉTODO DE CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA

Para calcular la pérdida de carga en un tramo de instalación se utiliza la fórmula de Renouard lineal para baja presión y media presión A hasta 100 mbar, y la fórmula de Renouard cuadrática para media presión A superior a 100 mbar, media presión B y alta presión

Las fórmulas de Renouard lineal y cuadrática, con sus condicionantes, son las siguientes:

Fórmula de Renouard lineal (P < 100 mbar):

$$\Delta P = 24.584,4 \cdot dr \cdot L_E \cdot \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Fórmula Renouard cuadrática (P > 100 mbar):

$$P_1^2 - P_2^2 = 51,5 \cdot dr \cdot L_E \cdot \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

$\Delta P$  : Incremento de Presión relativa en mbar.  
P<sub>1</sub> : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al inicio del tramo de tubería en bar.  
P<sub>2</sub> : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al final del tramo de tubería en bar.  
dr : Densidad relativa del gas  
LE : Longitud equivalente del tramo en m.  
Q : Caudal en m<sup>3</sup>/h.  
D : Diámetro interior de la conducción en mm.

Todas estas expresiones son válidas para las condiciones normales, para condiciones estándar los coeficientes pueden variar ligeramente.

Se ha de tener en cuenta que esta ecuación solo es válida, siempre y cuando la velocidad del gas dentro de los tramos no supere los 20 m/s.

## 8. EMPUJE POR DESNIVEL

La variación de la presión que experimenta el gas cuando cambia de cota debido a su diferente densidad respecto del aire, se puede calcular aplicando la siguiente expresión:

$$e = 0,1268 \cdot \left( \frac{\rho_g}{\rho_a} - 1 \right) = 0,1268 \cdot (d_g - 1)$$

$$E = e_{mbar/m} \cdot H_m$$

e : Empuje por desnivel en mbar/m.  
dg : Densidad relativa del gas  $\frac{\rho_g}{\rho_a}$   
 $\rho_a$  : masa en volumen del aire  
 $\rho_g$  : masa en volumen del gas  
E : Empuje por desnivel en mbar  
H : Altura del tramo m.

El empuje solo se considerará en tramos en baja presión y en longitudes de tubería importante, ya que sus efectos son muy limitados en tramos pequeños.

## 9. CÁLCULO DE VELOCIDAD DEL GAS

Para calcular la velocidad máxima del gas dentro de un tramo de la conducción se aplicará la siguiente ecuación:

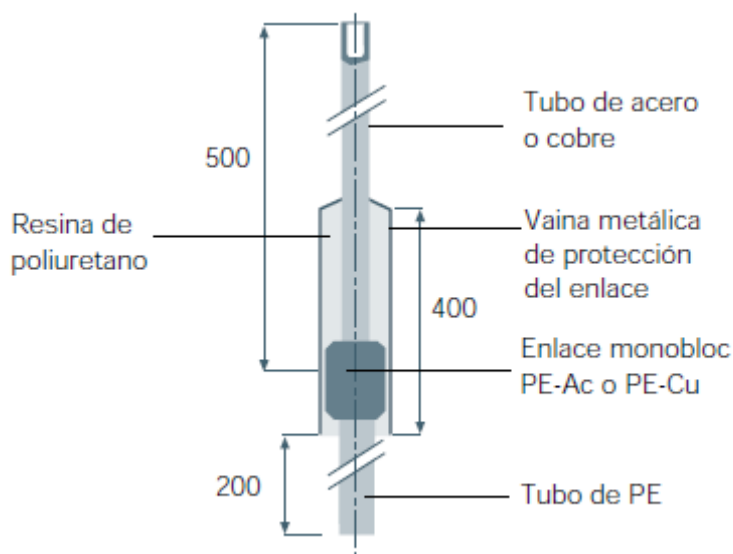
$$V = 378.04 \cdot \frac{Q}{P \cdot D^2}$$

V : Velocidad del gas en m/s  
Q : Caudal en m<sup>3</sup>/h.  
P : Presión absoluta al final del tramo en bar.  
D : Diámetro interior de la conducción en mm.

Esta expresión es válida para las condiciones normales, para condiciones estándar el coeficiente puede variar ligeramente.

## 10. RESULTADOS

- La red discurrirá enterrada por la parcela hasta llegar a la fachada del edificio donde se encuentra la sala de calderas.
- Tallo acero-polietileno. Transición a instalación enterrada.



Tallo normalizado polietileno-acero o polietileno-cobre (en este caso ha de llevar vaina de protección de acero inoxidable).

Los tramos en polietileno que deban estar sometidos a media presión A o media presión B deberán ser, como mínimo, de SDR 11 y los tramos que deban estar sometidos a baja presión deberán ser, como mínimo, SDR 17,6.

### Dimensiones de los tubos de polietileno

Baja presión			Media presión	
Diámetro exterior (mm)	SDR	Diámetro interior (mm)	SDR	Diámetro interior (mm)
20	11	14	11	14
32	11	26,2	11	26,2
40	11	32,7	11	32,7
63	11	51,5	11	51,5
90	11	73,6	11	73,6
110	17,6	97,5	11	90

- Tallo polietileno-acero. Transición a instalación vista.
- Instalación vista de color amarillo o en su defecto con elementos o abrazaderas de color amarillo para tramo en MPA.

El tubo de acero utilizado para la construcción de instalaciones receptoras de gas será de la calidad y dimensiones adecuadas a la instalación y al sistema previsto de unión entre tubos.

El tubo de acero se fabrica normalmente a partir de banda de acero laminada en caliente y soldada longitudinal o helicoidalmente.

La composición del tubo de acero soldado, helicoidal o longitudinalmente, ha de cumplir lo establecido en la norma UNE 36.090 y el tubo de acero sin soldadura ha de cumplir lo establecido en la norma UNE 36.080.

Los tubos de acero deberán cumplir la norma UNE 19.040 en lo relativo a dimensiones y las normas UNE 19.045 o 19.046, según sean con soldadura o sin soldadura, respectivamente, en lo relativo a las características de los mismos.

Los accesorios para la ejecución de uniones, derivaciones, codos, curvas, conexión por junta plana, etc., mediante soldadura, estarán fabricados con acero de las mismas características que las del tubo al que han de unirse.

Las medidas y tolerancias de los accesorios de acero serán acordes con las características dimensionales del tubo al que han de unirse.

En la siguiente tabla, se muestran las dimensiones más usuales de los tubos de acero según la citada norma UNE 19.040.

### Dimensiones de los tubos de acero (según UNE 19.040)

Diámetro nominal (Dn)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Denominación usual (por ø rosca)
10	17,2	12,6	2,3	3/8"
15	21,3	16,1	2,6	1/2"
20	26,9	21,7	2,6	3/4"
25	33,7	27,3	3,2	1"
32	42,4	36	3,2	1 1/4"
40	48,3	41,9	3,2	1 1/2"

## DISTRIBUCIÓN INTERIOR INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS

P.C.I. 9500 Kcal/m<sup>3</sup>  
Densidad rel. 0,62

Línea (0-1-2-4-5-D)

Pinicial línea: 0,3 bar efec. 300 mbar  
Pfinal línea teórica: 0,29 bar efec. 290 mbar  
Pérdida carga total: 0,01 bar 10 mbar  
Longitud total: 40 m

DIN 2440  
DIN 2448

Tramos	0-1	1-2	2-4	4-5	5-D
Long. Real	40				
Long. Equiv.	48	0	0	0	0
Caudal	10				

### Tramo C-D

Pérdida de carga teórica: 0,01 bar 10,00 mbar  
Diámetro teórico: 12,10 mm  
Diámetro real: 17,30 mm 1/2"  
Presión final tramo: 1,26 bar abs. 257,32 mbar efec.  
Pérdida de carga real: 0,04 bar 42,68 mbar ¡¡Pérdida carga excesiva!!  
% de pérdida de carga: 426,85% Valor recomendado: 22,30 mm 3/4"  
Velocidad real del gas: 10,05 m/s Velocidad aceptable

## 11. OTRAS CONSIDERACIONES

- Se debe disponer de ventilación natural en la nueva sala de calderas tanto superior como inferior a menos de 30 cm del techo y 50 cm del suelo

## **INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR**

No procede al no haber consumo de agua caliente.

## **A2-7. MEMORIA SISTEMA DE VENTILACION**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE  
SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5  
PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID



## **SISTEMA DE VENTILACION**

### **1. ANTECEDENTES**

La ventilación se hará con equipos de aire limpio.

### **2. OBJETO**

El objeto del presente proyecto es el de proporcionar todos los datos y cálculos necesarios que permitan dar una idea exacta de como se realizará la instalación de ventilación y cuáles serán los elementos que en ella intervienen.

### **3. NORMATIVA LEGAL**

En la redacción y estudio de este proyecto de Ventilación nos atendremos a la siguiente Normativa:

- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones según ordenes posteriores.
- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus instrucciones técnicas complementarias (B.O.E 217 agosto 2007) y correcciones posteriores.
- Norma UNE EN 13779 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.

### **4. DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN.**

Conforme a las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios en su instrucción técnica IT 1.1.4.2., se ha previsto en el edificio un sistema de ventilación para el aporte de aire exterior, que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

La cantidad de aire exterior necesaria para la ventilación (según el nuevo RITE – RD 1027/2007 Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios) puede ser reducida por medio de la recirculación de aire purificado donde los contaminantes interiores y exteriores hayan sido reducidos o eliminados.

La cantidad de aire exterior requerida dependerá de la generación de contaminantes en el interior, la concentración de contaminantes del aire interior y del exterior, la localización y la eficacia de los sistemas de purificación.

Se utilizarán sistemas de recirculación de aire limpio modelos SIAV AL-25.24G. Este sistema evita la instalación de grandes sistemas de ventilación general con el consiguiente ahorro energético, de costes, así como reducción de la incidencia de enfermedades cíclicas, alergias y otras patologías, dando cumplimiento a los requerimientos de ventilación del nuevo RITE (utilizando el método de cálculo de la ventilación por Calidad del Aire Percibido). Estos equipos están diseñados para reducir contaminantes tanto microbiológicos como gaseosos con una eficacia mínima del 90%, dotados de la más moderna tecnología de filtración y purificación de aire.

Las funciones para las que está diseñado el sistema son:

- Diluir la polución del aire interior sin aumentar el aporte de aire exterior.
- Purificar el aire exterior de ventilación

El equipo debe ser instalado con conductos de impulsión y de retorno a cada uno de los entornos a tratar, con los que se purificará el aire mediante la recirculación del mismo a través del equipo purificador.

Así mismo el equipo aspirará aire del exterior y lo introducirá en la sala a tratar, totalmente purificado, creando una sobre-presión para garantizar la no introducción de aire contaminado desde otras zonas adyacentes. El aire exterior además de purificarlo se tratará en periodo invernal con una batería de calefacción por agua caliente con su correspondiente regulación. Estas baterías se alimentarán de un circuito secundario procedente del sistema de generación de calor que se implantará en esta actuación.

Para maximizar la efectividad del sistema, se deberá instalar y llevar a cabo el mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en este manual.

Se aconseja tener los SIAV conectados al menos 40 minutos antes de que comience cualquier actividad en el entorno, para conseguir unas prestaciones óptimas.

La distribución o impulsión del aire se realiza a través de:

- En el interior del edificio: Conductos de climaver neto o equivalente (de espesor según RITE) y rejillas regulables de dimensiones variables según estancia, que transcurren bajo falso techo.
- En el exterior del edificio: Conductos de chapa galvanizada aislada en su interior (espesor según RITE), que transcurren en cubierta. No obstante, se limitará lo máximo posible esta opción en proyecto para evitar pérdidas de calor.

El retorno de aire se realiza en el interior del edificio a través de:

- En el interior del edificio: Conductos de climaver neto o equivalente (de espesor según RITE) y rejillas de lamas fijas de dimensiones variables según estancia, que transcurren bajo falso techo.

Cada unidad de tratamiento contará con equipos independientes de control electrónico integrado y que actuarán sobre los diferentes equipos en función de la temperatura detectada a través de las sondas que incorporan los propios equipos de tratamiento de aire.

Además, el encendido y apagado de cada una de estas unidades se realizará de modo separado mediante unos interruptores horarios situados en el cuadro eléctrico de la instalación, encendiendo las unidades de ventilación en función del horario de funcionamiento del centro.

La instalación de extracción de aseos y vestuarios de consta extractores de tejado (tipo seta) ubicados en cubierta, cada uno de los cuales, con un regulador electrónico, que ajustan exactamente esta instalación a los requerimientos de caudal-presión de la misma. El control de los extractores se realiza a través de interruptores horarios.

La extracción de aire se realiza a través de:

- En el interior del edificio: Conductos climaver Plus R o equivalente (de espesor según RITE) y rejillas regulables de dimensiones variables según estancia, que transcurren bajo falso techo.

No existen conductos de extracción circulando por el exterior, el único elemento que se encuentra en el exterior es el ventilador.

#### **4.1. CAUDALES RENOVACIÓN DE AIRE**

Al tratarse de un edificio de uso docente, consideramos una calidad del aire interior IDA 2. Los caudales mínimos a garantizar serán conforme a las exigencias de la IT.1.1.4.2.3 del RITE.

## AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS LEGANÉS

### 1 MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

#### 1.1 Objeto.

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio.

#### 1.2 Descripción del proyecto.

Se trata de la ventilación de la cuarta fase del IES Rafael Frühbeck de Burgos en c/ Humanes de Madrid nº 12. Arroyoculebro, Leganés, Madrid.

Por tanto, el estudio de ventilación a continuación se realiza sobre estancias del tipo aulas considerando las ocupaciones y superficies que se indican en apartados a continuación.

#### 1.3 Descripción de la instalación de ventilación.

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

Los SIAV se situarán en el falso techo de los aseos y zonas de paso, previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

#### 1.4 Justificación y Método de Cálculo

##### 1.4.1 Exigencia de calidad de aire interior

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1. del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

##### 1.4.2 Clasificación de la calidad de aire interior.

En función del uso del edificio, para las estancias relacionadas en este proyecto se tiene:

- Aulas: Clase IDA 2

## AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS LEGANÉS

### 1.4.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

El caudal de aire exterior mínimo de ventilación, de acuerdo con la I.T.1.1.4.2.3 se calculará por el Método Directo de Calidad de Aire Percibido.

### 1.4.4 Método Directo por Calidad de Aire Percibido

Este método está basado en el informe CR 1752 (método olfativo) desarrollado por el profesor P. O. Fanger y su grupo de trabajo, empleando los valores de la tabla 1.4.2.2. de la misma instrucción técnica del RITE.

Categoría	Calidad del aire interior percibida en decipols
	Valor por defecto
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2
IDA 4	3

### 1.5 Cálculo de la ventilación:

#### 1.5.1 Relación de ocupaciones y superficies

La ocupación considerada para los distintos espacios, es la marcada por el proyecto.

Se considera el edificio construido con materiales convencionales con las siguientes superficies a tratar y ocupación estimada.

Planta	Descripción	Ocupación	Superficie (m²)	IDA
Planta Baja	Aula tecnología	49	94,5	2
Planta Baja	Aula desdoble	13	25,2	2
Planta Baja	Aula música	31	60	2

AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS  
LEGANÉS

Planta	Descripción	Ocupación	Superficie (m²)	IDA
Planta Baja	Aula dibujo	46	70,8	2
P: Primera	Aula secundaria 1	31	57,8	2
P: Primera	Aula secundaria 2	36	60	2
P: Primera	Aula pequeño grupo 1	11	22,2	2
P: Primera	Aula pequeño grupo 2	11	22,2	2
P: Primera	Aula pequeño grupo 3	11	22,2	2
P: Primera	Seminario 1	5	11,25	2
P: Primera	Seminario 2	5	11,25	2
P: Primera	Seminario 3	5	11,25	2
P: Primera	Seminario 4	5	15,3	2
P. Segunda	Aula secundaria 3	36	57,8	2
P. Segunda	Aula secundaria 4	31	60	2
P. Segunda	Aula pequeño grupo 4	11	25,4	2
P. Segunda	Aula pequeño grupo 5	11	24,5	2
P. Segunda	Seminario 5	5	11,25	2
P. Segunda	Seminario 6	5	11,25	2
P. Segunda	Seminario 7	5	11,25	2
P. Segunda	Seminario 8	5	11,25	2
P. Segunda	Seminario 9	5	11,25	2
P. Segunda	Seminario 10	5	15,3	2

### 1.5.2 Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.

El Edificio se encuentra localizado en Leganés, Comunidad de Madrid. De acuerdo con la clasificación de calidad de aire exterior que hace el RITE en su apartado I.T.1.1.4.2.4.4. la calidad de aire exterior en la zona se clasifica como ODA 3.

## AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS LEGANÉS

### 1.5.3 Fórmulas de cálculo

La ecuación general aplicable a la determinación de caudales de ventilación por C.A.P. (cantidad de aire percibida):

$$Q = \frac{G}{C_{int} - C_{ext}} \times E_p$$

Para realizar los cálculos de acuerdo a la calidad del aire percibido, esta fórmula debe ser modificada como sigue:

$$Q = 10 \times \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p$$

Donde:

$G_o$  = Carga sensorial total en olf

$C_{api}$  = Calidad del aire interior percibida en decipol

$C_{ape}$  = Calidad del aire exterior percibida en decipol

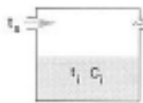
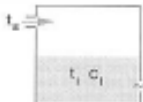
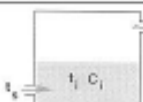
$E_p$  = Ratio de eficacia de purificación

Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol

### 1.5.4 Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.

Para lograr la reducción de la carga sensorial se utiliza el concepto de los sumideros de contaminación (DITE Calidad de Aire, Atecyr 2006). En este caso, se estima utilizar el sistema de purificación de aire SIAV que tiene una eficiencia probada del 92% (ver Anexo II), con lo que la carga sensorial disminuye notablemente.

Así mismo, debemos tener en cuenta la eficacia de la ventilación, al tratarse de un sistema de mezcla diferencial de temperatura aproximado de 2 a 5°C, tendremos una  $E_v$  de 0,8.

Principio de ventilación	Diferencia de temperaturas entre suministro de aire y zona respiratoria ( $t_s - t_i$ ) °C	Eficacia de la ventilación
 Ventilación por mezcla	< 0 0 - 2 2 - 5 > 5	0,9 - 1,0 0,9 0,8 0,4 - 0,7
 Ventilación por mezcla	< 5 0 - 5 > 0	0,9 0,8 - 1,0 1,0
 Ventilación por desplazamiento	> 2 0 - 2 < 0	0,2 - 0,7 0,7 - 0,9 1,2 - 1,4

## AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS LEGANÉS

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

$$Q = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev}$$

Ep = Eficacia del sistema de purificación = 92% = 0,92

Ev = Eficacia de la ventilación = 0,8

Con lo que tendremos:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot 0,92}{Capi - Cape} x \frac{1}{0,8}$$

Simplificando:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x 0,1$$

Por lo tanto, la utilización de sistemas de purificación (sumideros de contaminación) que reduzcan la carga sensorial implicará una reducción de los caudales de aire primario de ventilación. Esto redundará en menores costes energéticos y una mejora de la calidad del aire.

### 1.5.5 Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.

Como se menciona, la difusión se hace por mezcla, por lo que la velocidad media se calcula como:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 = \frac{22}{100} - 0,07 = 0,15 \text{ m/s}$$

Este valor está dentro de los límites de 0 a 1 m/s establecidos para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes de aire del 15%.

### 1.5.6 Resultados:

Dado que el uso de las estancias no es el mismo se agrupan los cálculos como sigue:

- **AULAS**

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 2 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:



## AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS LEGANÉS

*Carga sensorial debida a los ocupantes:*

- Para actividad escolar corresponde 1,3 olf/ocupante.
  - o 378 ocupantes x 1,3 olf/ocupante = 491,4 olf

*Carga sensorial debida al edificio:*

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,5 olf/m<sup>2</sup>
  - o 723,20 m<sup>2</sup> x 0,5 olf/m<sup>2</sup> = 361,6olf

*Carga sensorial total: 853 olf*

*La calidad del aire exterior corresponde a ODA 3 por lo que se le asignan 0,75 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1,2 decipols.*

$$Q = 10 \times \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} \times Ep = 10 \times \frac{853}{1,2 - 0,8} \times 0,1 = 2.132,5 l / s$$

*De acuerdo a esta metodología en las aulas se requerirá un caudal de aire primario de 2.132,5 l/s. El caudal de ventilación resultante es de 5,64 l/s-persona.*



## AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS LEGANÉS

### 1.5.7 Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación

Para que los SIAV tengan la eficacia anteriormente reseñada, se deben dimensionar para un número determinado de recirculaciones de aire (factor de recirculación). Este cálculo viene dado por los siguientes factores:

- Volumen del espacio a tratar.
- Caudal de aire Primario.
- Tasa de emisión de contaminantes.
  - Exterior
  - Interior
- Eficacia del sistema de filtración.

De acuerdo con los cálculos de requerimiento de aire primario de ventilación se deben instalar unidades SIAV que consigan los siguientes caudales:

- Caudal total de aire primario  $Q = 2.132,5 \text{ l/s} = 7.677 \text{ m}^3/\text{h}$
- Caudal de recirculación del SIAV
  - Para obtener valores de retención de contaminación del orden del 90%, los SIAV deben recircular el Aire teniendo en cuenta la calidad del Aire exterior ODA, interior IDA y el caudal de Aire primario, en este caso:
    - Para ODA e IDA ,
      - Caudal de Aire total a tratar  $= 1,5 \times Q$
      - $Q_{\text{total}} = 1,5 \times 7.677 = 11.515,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Para lograr los citados caudales se instalarán 1 unidades SIAV modelo AL-25.16G y 5 unidades SIAV modelo AL-25.24G, de la marca AIRE LIMPIO capaz de aportar y procesar el aire necesario según el método de diseño de Calidad de Aire Percibido del RITE. El anexo IV muestra la distribución de equipos.

Los SIAV irán instalados en el falso techo de los aseos, dando servicio de la siguiente manera:

- Conducción de aire hasta rejilla de impulsión.
- Retorno de aire: conducido mediante desde rejillas de retorno hasta el plenum trasero del equipo.
- Toma de aire primario en conducto circular de chapa galvanizada..

Los aseos, llevarán un sistema de extracción aparte.

### 1.5.8 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

Los SIAV incluirán la siguiente batería de filtros:



## AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS LEGANÉS

Filtro de Polarización Activa V8 98% de eficacia según ASHRAE 52  
Filtro absoluto DOP HEPA 99.97%  
Filtro CPZ

La eficacia de estos filtros no solo cumple, si no que supera las exigencias de la I.T.1.1.4.2.4.

### 1.5.9 Aire de extracción

En la página anterior de este proyecto, se especifican los caudales de servicio a cada una de cada uno de los SIAVs. Distinguiendo entre impulsión, aire primario y aire de recirculación.

El aire recirculado, en función del apartado 1 de la I.T.1.1.4.2.5, puede clasificarse como **AE1 (bajo nivel de contaminación)**: aire extraído de oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones, espacios de uso, escaleras y pasillos.

Por lo que tal y como se indica en el apartado 3 de la misma instrucción del RITE, puede ser retornado al local.

Por otro lado, la I.T.1.2.4.5.2 sobre recuperación de calor del aire de extracción indica que cuando el caudal de aire expulsado al exterior por medios mecánicos supera 0,5 m<sup>3</sup>/s (1.800 m<sup>3</sup>/h) la energía del aire expulsado ha de recuperarse.

El sistema introduce aire primario, lo mezcla con el aire extraído (AE1) y lo devuelve tratado, en función de las exigencias IDA/ODA del RITE. De esta forma el aire AE1 se convierte en caudal de recirculación no siendo expulsado al exterior, por lo que no se requiere de recuperación de calor.

### 1.5.10 Exigencias de calidad de ambiente acústico

Conforme al documento básico DBHR: "El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido".

En la tabla B del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se indican los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de los recintos para aulas no superará los 35dBs.

## AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS LEGANÉS

Los equipos, según características técnicas tienen una potencia sonora entre 32 y 48 dBs en función de la regulación. Los equipos se regularán para cumplir con la exigencia mencionada de 35dBs.

### 1.5.11 Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los SIAV requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

- |                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| ✓ Polarización Activa: | Cambio de consumible cada 18 meses. |
| ✓ Filtro DOP HEPA H13: | Cambio cada 18 meses.               |
| ✓ Filtro CPZ:          | Cambio cada 18 meses.               |

## AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS LEGANÉS

### BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

Indoor Air Quality Handbook. McGraw Hill, John Spengler, Johnathan M. Sammet, John McCarthy. 2000.

Bioaerosols. Assessment and Control. ACGIH. 1999

Bioaerosols. Center for Indoor Air Research. Harriet A.Burge. 1995

Indoor Air Quality Workbook. Jeff Burton. 1990

Building Air Quality. A guide for buildings owners and facility managers. EPA. 1991.

Industrial ventilation. Jeff Burton. 1990

Handbook of Ventilation for Contaminant Control. Henty J. McDermott. 1996

Indoor Air Quality. Solutions and strategy. Steve M.Hays, Ronald V. Gobbel, Nicholas R. Ganick. McGraw Hill. 1995

Influence of air Diffuser Layout on the Ventilation Workstations. Contruction Technology Update No.37, June 2000 by C.Y. Shaw.

DTIE Calidad de Aire Interior, Atecyr, Paulino Pastor, 2006

Reglamento de Instalaciones Técnicas de la Edificación. RITE

Norma UNE EN 13779-Septiembre 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los distamas de ventilación y acondicionamiento de recintos.

ASHRAE Standard 62-2007 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.

ASHRAE Standard 52.2-1999 Methods of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.

ASHRAE Standard 51.1-1992 Gravimetric and Dust Spot Procedures for Testing Air Cleaning Devices Used in General Ventilation for Removing Particulate Matter.

Norma UNE En 779 Marzo 1996. Filtros de aire utilizador en ventilación general para eliminación de partículas. Requisitos, ensayos y marcado.

VDI 6022 Hygienic Standards for Ventilation and Air Conditioning systems.

NTP 343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores.

Ana Hernandez Calleja. INSHT

## AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS LEGANÉS

### ANEXO I: Cálculos de las recirculaciones

# AirQ

Indoor Air Quality Design and Analysis



Project: AMPLIACIÓN IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS  
Representative: FF

Notes:

**Ventilated Space**

Building Size: Area: 723,2 m<sup>2</sup> Ceiling Height: 2,6 m

Total Volume of Space: 1880,32 m<sup>3</sup> 4,97 m<sup>3</sup>/person

Total Airflow In, V<sub>s</sub>: 11515,50 m<sup>3</sup>/h 30,46 m<sup>3</sup>/h/person

Ventilation Airflow, V<sub>o</sub>: 7677,00 m<sup>3</sup>/h 20,31 m<sup>3</sup>/h/person

Recirculation Airflow, R<sub>vr</sub>: 3838,50 m<sup>3</sup>/h 30,96 m<sup>3</sup>/h/person

Recirculation Flow Factor, R: 1,5

Ventilation Effectiveness, E<sub>v</sub>: 0,8 Air Changes: 6,12 /hour

**Occupants**

Number of Occupants: 376 person(s)

Level of Physical Activity: Sedentary, at Ease

Respiratory Flow: 16 dm<sup>3</sup>/person

CO<sub>2</sub> Generation: 0,62 ft<sup>3</sup>/hr/person

**Smoking**

☐ Smoking in Space

Percent of people smoking: 0

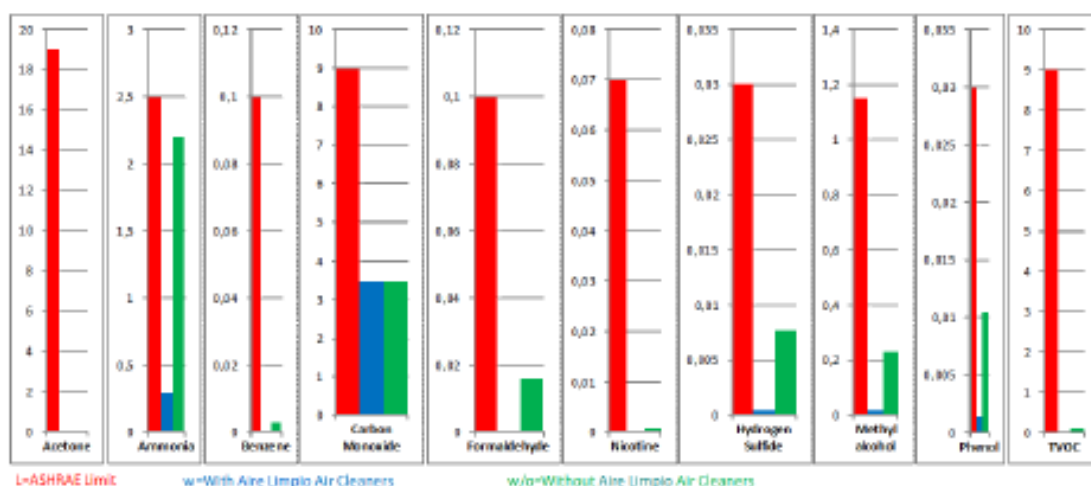
Cigarettes / hour / person: 0

**Filtration**

Filter efficiency: 92 %

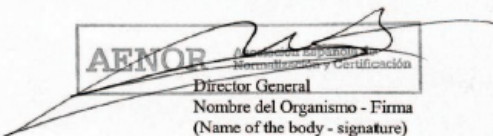
Contaminant	Generation Rate per Person (lb/min)	Smoking Generation Rate 1 (lb/min)	Molecular Weight (g/mole)	Air Umplo Cleaner Efficiency (%)	Typical Outside Concentration (ppm)	ASHRAE Limit (ppm)	Steady State Concentration With Air Umplo Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)	Steady State Concentration Without Air Umplo Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)
Acetone	1,740E-08	1,470E-08	58	93	0,001265	39	0,0014644 OK	0,00092 OK
Ammonia	5,730E-07	2,205E-07	17	87	0,001727	2,5	0,28652 OK	2,204 *
Benzene	5,880E-10	1,740E-08	78	89	0,002509	0,1	0,00033022 OK	0,000002 OK
Carbon Monoxide	3,675E-07	2,205E-06	28	0	2,621	9	3,478 OK	3,478 OK
Formaldehyde	1,000E-20	8,818E-08	30	97	0,01631	0,1	0,0004895 OK	0,01631 OK
Nicotine	1,000E-20	2,979E-07	162	96	0,000755	0,07	0,000000004 OK	0,0007551 OK
Hydrogen Sulfide	4,000E-09	0	34,08	94	0	0,03	0,00045096 OK	0,007666 OK
Methyl alcohol	1,140E-07	0	32,04	93	0	1,15	0,016268 OK	0,2324 OK
Phenol	1,500E-08	0	94,11	87	0	0,03	0,0013533 OK	0,01041 OK
TVOC	8,730E-08	0	56,11	97	0	9	0,000048 OK	0,1016 OK

\*Indicates level exceeds 80% of ASHRAE limit





## ANEXO II: Certificados de conformidad y CE

<b>AENOR</b>	Asociación Española de Normalización y Certificación
<b>CERTIFICADO DE CONFORMIDAD para</b> <i>CERTIFICATE OF CONFORMITY for</i>	
Producto: <b>FILTRANTE DE AIRE PARA TECHO</b> <i>Product: CEILING FILTRATION UNITS</i>	
Ensayado a solicitud de: <b>AIRE LIMPIO 2000, S.L.</b> <i>Tested on request fo Pº de la Castellana, 123 – Esc. Izq. 2º B</i> <b>28046 MADRID (ESPAÑA)</b>	
Identificación completa del producto: <b>230 V~; 50 Hz; 315 W; Clase I</b> <i>Full identification of the product</i>	
Marca comercial: <b>AIRE LIMPIO</b> <i>Trade mark</i>	
Referencia del modelo: <b>AL-25-G</b> <i>Model/type ref.</i>	
Extensión: <b>AL-14; AL-15; AL-16; AL-25-GI</b> <i>Version</i>	
Información complementaria (si procede): ... <i>Additional information (if any)</i>	
Una muestra del producto ha sido ensayada y ha resultado conforme con la Norma: <i>A sample of the product has been tested and found to be in conformity with</i>	
UNE-EN 60335-1/A11:1997	(EN 60335-1:1994/A11:1995)
UNE-EN 60335-1/A12:1997	(EN 60335-1:1994/A12:1996)
UNE-EN 60335-1/A13:1999	(EN 60335-1:1994/A13:1998)
UNE-EN 60335-1/A14:1999	(EN 60335-1:1994/A14:1998)
UNE-EN 60335-1/A15:2001	(EN 60335-1:1994/A15:2000)
UNE-EN 60335-1/A16:2001	(EN 60335-1:1994/A16:2001)
UNE-EN 60335-1/A1:1997	(EN 60335-1:1994/A1:1996)
UNE-EN 60335-1/A2:2002	(EN 60335-1:1994/A2:2000)
UNE-EN 60335-1:1997	(EN 60335-1:1994)
UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002	(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)
UNE-EN 60335-2-65 :1997	(EN 60335-2-65 :1995)
Como se puede ver en el informe de ensayo de referencia N°: <i>As shown in the test report reference N°</i> <b>200307520349; Exp. A28/000017</b>	
Este Certificado de Conformidad es el resultado de ensayar una muestra del producto relacionado, según las disposiciones de la norma específica correspondiente. <i>No lleva consigo una evaluación de toda la producción y no permite el uso de una marca de conformidad.</i> <i>This Conformity Certificate is the outcome of a related product sample tested in accordance with the provisions of the corresponding specific standard.</i> <i>It does not entail the evaluation of the entire production or the use of the conformity mark.</i>	
En Madrid, a 2005-03-15 Lugar y Fecha (Place and date)	 Director General Nombre del Organismo - Firma (Name of the body - signature)



NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS

**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD**  
**(Directiva 2006/42/CE)**

Aire Limpio 2000 S.L., Calle Velazquez, 100, 4º Izq. Madrid, España, mediante su representante Don Tomás Higuero de Juan.

Declaro que los sistemas de purificación de aire marca Aire Limpio modelos:

- SIAV AL25.16G
- SIAV AL25.08G
- AL25.09GI
- AL25.10GI
- AL25.15GI
- AL25G
- AL25GI

Están en conformidad con las directivas para máquinas:

- 93/68/CEE
- 2004/108/CE
- 2006/95/CE
- 2006/42/CE

y cumplen con las Normas Europeas armonizadas:

- UNE EN 60355-1-2002
- UNE EN 60355-A1-2005
- UNE EN 60355-A2-2007
- UNE EN 60355-A12-2006
- UNE EN 60355-A13-2009
- UNE EN 60355-A14-2011
- UNE EN 55014-1-2008
- UNE EN 61000-4-16-1998/A1-2005
- UNE EN 61000-4-16-1998/A2-2011

En Madrid a 27 de octubre de 2011

Arb

Fdo.: Tomás Higuero  
Consejero Delegado




C/ Velázquez, 100 - 4ª izda. 28006 Madrid Tel.: 91 417 0428 Fax: 93 417 03 79  
 Avd. Diagonal, 468 - 6ªA 08006 Barcelona Tel.: 93 706 10 06 Fax: 93 118 00 04  
[www.airelimpio.com](http://www.airelimpio.com) - [airelimpio@airelimpio.com](mailto:airelimpio@airelimpio.com)






## ANEXO II: Estudios de eficiencia de los equipos



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

**Sr. D. Fernando Feldman**  
**Aire-Limpio S.L.**

**Pº de la Castellana, 123-Pta 2ªB**  
**28046 MADRID**

S/REF  
N/REF


**FECHA: 26 de Febrero de 2004**

**ASUNTO: Informe evaluación equipo AL-25**


Estimado Señor:

Se ha procedido a evaluar su equipo AL-25 en relación con su capacidad filtrante para Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) durante un periodo de 10 días. El funcionamiento ha sido a plena potencia en continuo trabajando en un espacio de 60 m<sup>3</sup>. Contaminantes utilizados: Tolueno, Xileno y Formaldehído a 50 ppm<sub>v</sub>, todos ellos componentes mayoritarios en ambiente interior. El muestreo de la concentración existente a la salida del equipo se ha realizado mediante cromatografía de gases en continuo. Para ello, tras la constatación en el primer día de la no existencia de muestra, cada mañana se procedió a cargar nuevamente el ambiente con la concentración determinada, resultando una destrucción completa de dicha concentración a lo largo de los todos los días ensayados.

Reciba un cordial saludo



Dr. Benigno Sánchez  
CIEMAT  
Departamento de Energías Renovables

  
benigno.sanchez@ciemat.es

AVENIDA COMPLUTENSE, 22  
28040 - MADRID  
TEL: 91 3466417  
FAX: 91 3466037



DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA III  
FACULTAD DE BIOLOGÍA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
TLEF: 913944963  
FAX: 913944964  
28040 Madrid

### INFORME SOBRE LA EFICACIA DE PURIFICACIÓN DE AIRE AL APARATO AL-25G

Se ha ensayado la eficacia depuradora del aparato AL-25G, viendo la influencia sobre la disminución de bacterias y hongos presentes en suspensión en el aire de una habitación de aproximadamente 160 m<sup>3</sup>.

Para esta valoración el aire se filtró a través de un equipo Millipore M Air T; la cantidad filtrada en cada uno de los ensayos fue de 500 l.

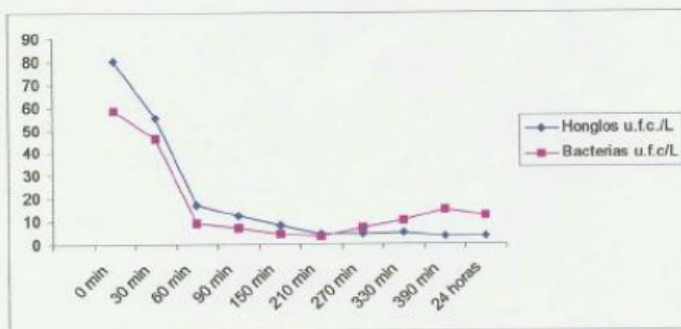
Los medios de cultivo utilizados fueron: TSA (Agar Triptona Soja) para bacterias y Agar Sabouraud con Cloranfenicol para hongos; las temperaturas y tiempos de incubación 32°C, 72 horas en el primer caso y 24°C 4 días en el segundo

#### PROCEDIMIENTO:

- A tiempo cero (sin haber puesto en funcionamiento el aparato purificador); se procedió a tomar una medida del n° de bacterias aerobias mesófilas/ L y de hongos/L.
- Seguidamente se conectó el aparato y permaneció encendido, durante el resto de los análisis.
- Al cabo de diferentes tiempos se procedió a tomar medidas del aire; sobre placas de TSA y Agar Sabouraud con Cloranfenicol.

### RESULTADOS

Tiempo	Hongos		Bacterias	
	u.f.c./L	% reducción	u.f.c./L	% reducción
0 min	80		58	
30 min	55	31,5	46	21
60 min	17	78,5	9	84,5
90 min	12	85	7	88
150 min	8	90	4	93
210 min	4	95	3	95
270 min	4	95	7	88
330 min	5	94	10	83
390 min	3	96	15	74
24 horas	3	96	12	79



**CONCLUSIONES:**

El aparato valorado presenta una características de reducción de microorganismos elevada, haciéndose patente a los 60 minutos de funcionamiento (reducción de un 78% para hongos y de un 84 % para bacterias) presentando un máximo a los 210 minutos (reducción de un 95% en los dos casos) y manteniéndose esta reducción prácticamente durante el tiempo restante de actuación.

Madrid a 7 de Febrero de 2005



Fdo: Trinidad Soto Esteras

Prfa Titular de Microbiología

Se indica que estos aparatos serían capaces de depurar el aire incluso sin aporte de aire exterior con lo que el ahorro de energía es máximo al no tener que calentar/enfriar ningún tipo de fluido (ni agua, ni aire). No obstante, se ha considerado un aporte exterior mínimo por motivos conceptuales. El caudal máximo de aire exterior que puede ser introducido en estas unidades es de 400 m<sup>3</sup>/h y es el que se ha utilizado para calcular los conductos de aporte de este aire exterior, este es un caudal máximo. Como el caudal necesario instalado es menor, para controlar este aporte se dispone de compuerta de regulación antes del aparato. El caudal máximo tratado en estas unidades es de 2400 m<sup>3</sup>/h, si se aporta exteriormente un máximo de 400 m<sup>3</sup>/h, la recirculación del mismo es de 2000 m<sup>3</sup>/h. No obstante, como estos aparatos poseen la capacidad de tratar el aire sin aporte de aire exterior, los conductos de retorno se calcularán para un retorno completo de 2400 m<sup>3</sup>/h. Si el caudal de retorno fuese menor, se podrá regular mediante las compuertas de regulación que se poseen las rejillas de retorno. En el informe de Aire Limpio se indican las correcciones sonoras que se deben realizar en los aparatos. No obstante, como medida complementaria los aparatos se instalarán en el pasillo para evitar que el emisor de ruido se encuentre en el propio local.

#### 4.2. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

El centro docente se encuentra en Leganes y por tanto consideraremos una calidad de aire exterior ODA 2.

Conforme a las exigencias de la IT 1.1.4.2.4 del RITE, teniendo en cuenta que la calidad mínima exigida al aire interior del edificio es un IDA 2, la filtración mínima será por medios convencionales sería:

	Filtración de partículas
	IDA 2
	Filtros previos
ODA 2	F6
	Filtros finales
ODA 2	F8

El sistema elegido SIAV dispone de los siguientes filtros y características de los mismos:

- Filtro de Polarización Activa V8 (Duración aprox. 18 meses)  
Eficiencia: F9  
Pérdida de Carga inicial: 57 Pa Pérdida de carga final: 180 Pa Capacidad de retención: 2.885 g (a 100 Pa) Medidas: 287 x 596 x 95
- Filtro antipartículas (Duración aprox. 18 meses)  
Eficiencia: H13 Absoluto HEPA 99,97% @ 0,3 µ  
9,8m<sup>2</sup> de Superficie filtrante  
Medidas: 300 x 600 x 150
- Filtro trisorbente (Duración aprox. 18 meses)  
CPZ: Filtro compuesto por una mezcla de Carbón Activado, Permanganato de Potasio y Zeolita  
Eficiencia: 90% para gases y olores.  
Medidas: 300 x 600 x 25

#### 4.4. APERTURAS DE SERVICIO PARA LIMPIEZA DE CONDUCTOS Y PLENOMS DE AIRE

Conforme a la IT 1.1.4.3.4 del RITE las redes de conductos estarán equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

La norma UNE-ENV 12097 recomienda una distancia entre dos aberturas máximo de 10 m. Además, según el apartado 6.1 de la citada UNE, se deben añadir al sistema los accesos a los componentes acoplados a los conductos en los emplazamientos siguientes:

A AMBOS LADOS	A UN SOLO LADO
Registros	Registro contra el fuego
Baterías de calentamiento y refrigeración	Atenuadores acústicos circulares

Atenuadores acústicos rectangulares	
Secciones de Filtraje	
Ventiladores instalados en la conducción	
Dispositivos de recuperación de calor	
Dispositivos para la regulación de caudal de aire	

Los elementos instalados en la red de conductos serán desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

#### **4.5. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**

La instalación de renovación de aire cumplirá con los apartados del documento DB-HR, que les afecten.

#### **4.6. AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE CONDUCTOS**

Conforme a las exigencias del RITE y DB se aislarán tanto los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire y retorno de aire así como las de extracción.

#### **4.7. ESTANQUIDAD REDES DE CONDUCTOS**

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior

#### **4.8. RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN**

Dado que la cantidad de no se expulsa al aire exterior no de las estancias habitables, no es necesario cumplir la IT 1.2.4.5.2 del RITE. El único aire expulsado al exterior es el procedente de vestuarios, aseos y de otros locales con altas concentraciones de contaminantes.

#### **4.9. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Conforme a las exigencias de la IT 1.3.4.3 del RITE, se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación de ventilación.

#### **4.10. ACCESIBILIDAD**

Conforme a las exigencias de la IT 1.3.4.4.3 del RITE, los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas.

La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación y siempre atendiendo a los criterios de la DF.

#### **4.11. SEÑALIZACIÓN**

Conforme a las exigencias de la IT 1.3.4.4.4, todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento: deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

#### **4.12. MEDICIÓN**

Conforme a la IT 1.3.4.4.5 la instalación de ventilación contará de instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.

Los elementos de medición y control que incorporan los equipos son los siguientes:

- Sensor de temperatura a la entrada del aire exterior.
- Sensor de temperatura del aire de impulsión.
- Toma de presión posterior al sensor en la entrada del aire de extracción.
- Central de control automático.

## 5. CALCULO CONDUCTOS

Todos los conductos se han calculado teniendo en cuenta las siguientes directrices:

- Velocidades del aire de menores de 4 m/s.
- Caudales de circulación en conductos teniendo en cuenta las impulsiones y retornos de cada estancia.
- Caudales de circulación en conductos de admisión de aire exterior hasta un máximo de 400 m<sup>3</sup>/h por unidad de tratamiento SIAV.
- Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK. FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. de las cuales a continuación se reproducen las más importantes:

1. Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad \text{y utilizando la ecuación de Blasius} \quad f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0,18} \cdot Dh^{-0,04}$$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15° y 40°, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1000 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

- Pf: Pérdidas de presión por fricción en Pa.
- f: Factor de fricción (adimensional).
- □: Rugosidad absoluta del material en mm.
- Dh: Diámetro hidráulico en m.
- v: Velocidad en m/s.
- Re: Número de Reynolds (adimensional).
- L: Longitud total en m.
- : Factor que depende del material utilizado (adimensional).

2. Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

- Ps: Pérdidas de presión por singularidades en Pa.
- Co: coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).
- v: Velocidad en m/s.
- : Densidad del aire húmedo kg/m<sup>3</sup>.

Los coeficientes Co de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

3. Métodos de dimensionamiento:

El circuito de impulsión se ha calculado usando el método de Rozamiento constante. Para el dimensionado del circuito de retorno se ha utilizado el método de Rozamiento constante.

Método de Rozamiento Constante

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo.



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO COMUNIDAD DE MADRID  
PAREDES I INSTITUTO FRUHBECK LEGANES  
D 07/07/2018  
Resultados I FRH APOORTE AIRE

AIRE:	1.380 m <sup>3</sup> /h	NO	0,1478 mm.c.a.
TOTAL CARGA POR TABIQU	6,0 m/s	TOTAL CARGA POR CRISTA	1 - 2
%Rec.Entálpica	0 mm	INTERIOR	23 m
Pérdida	0,75	NE	3 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
APORTE	1.380	1	1.380

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTAL	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	N° Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	6,0	1.380	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	5,5	APORTE	3	23	299	3,0	9,1





SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO COMUNIDAD DE MADRID  
PAREDES I INSTITUTO FRUHBECK LEGANÉS  
D 07/07/2018  
Resultados I FRH IMPULSION AULAS PEQUE

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0915 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 20  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 67 m  
Pérdida 0,75 NE 6 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
REJILLA	2.400	10	240

N	Diám (m)	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTAL	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	6,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	11,9
2	3	2,0	720	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	3,4				273	1,0	2,8
3	4	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	3	31	164	1,0	0,1
3	5	5,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6				218	1,0	5,9
5	6	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	3	38	164	0,0	0,1
5	7	5,0	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	4	45	164	1,0	4,7
2	8	3,0	1.680	FIBRA DE VIDRIO	350 x 300	4,7				354	0,0	5,3
8	9	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	2	28	164	1,0	0,1
8	10	6,0	1.440	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,7				328	2,0	9,8
10	11	4,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6				218	1,0	4,7
11	12	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	5	54	164	1,0	0,1
11	13	5,0	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	6	59	164	1,0	4,7
10	14	4,0	960	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	3,8				299	1,0	6,1
14	15	3,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6				218	0,0	3,5
15	16	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	5	58	164	1,0	0,1
15	17	5,0	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	6	63	164	1,0	4,7
14	18	6,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6				218	1,0	7,0
18	19	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	6	63	164	0,0	0,1
18	20	5,0	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	6	67	164	0,0	4,7



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO COMUNIDAD DE MADRID  
PAREDES I INSTITUTO FRUHBECK LEGANÉS  
D 07/07/2018  
Resultados I FRH IMPULSION SEMINARIOS

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0913 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 20  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 79 m  
Pérdida 0,75 NE 7 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
REJILLA	2.400	10	240

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTAL	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	6,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	11,9
2	3	2,0	720	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	3,4				273	1,0	2,8
3	4	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	3	31	164	1,0	0,1
3	5	5,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6				218	1,0	5,9
5	6	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	3	38	164	0,0	0,1
5	7	5,0	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	4	45	164	1,0	4,7
2	8	3,0	1.680	FIBRA DE VIDRIO	350 x 300	4,7				354	0,0	5,3
8	9	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	2	28	164	1,0	0,1
8	10	3,0	1.440	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,7				328	2,0	4,9
10	11	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	4	43	164	1,0	0,1
10	12	3,0	1.200	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	4,8				299	1,0	4,6
12	13	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	5	52	164	1,0	0,1
12	14	3,0	960	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	3,8				299	1,0	4,6
14	15	3,0	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	6	60	164	0,0	2,8
14	16	3,0	720	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	3,4				273	1,0	4,2
16	17	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	6	68	164	1,0	0,1
16	18	5,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6				218	1,0	5,9
18	19	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	7	74	164	0,0	0,1
18	20	5,0	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	7	79	164	0,0	4,7



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO COMUNIDAD DE MADRID  
PAREDES I INSTITUTO FRUHBECK LEGANES  
D 07/07/2018  
Resultados I FRH IMPULSION TECNOLOGIA

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0895 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 12  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 51 m  
Pérdida 0,75 NE 5 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
REJILLA	2.400	8	300

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTAL	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	3,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	6,0
2	3	3,0	600	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,6				244	1,0	3,9
3	4	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	3	29	189	1,0	0,1
3	5	5,0	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0				189	1,0	5,3
5	6	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	3	34	189	0,0	0,1
2	7	3,0	1.800	FIBRA DE VIDRIO	350 x 300	5,1				354	1,0	5,3
7	8	3,0	900	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	4,3				273	0,0	4,2
8	9	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	3	35	189	1,0	0,1
8	10	3,0	600	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,6				244	2,0	3,9
10	11	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	46	189	1,0	0,1
10	12	5,0	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	5	51	189	1,0	5,3
7	13	3,0	900	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	4,3				273	1,0	4,2
13	14	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	40	189	1,0	0,1
13	15	3,0	600	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,6				244	0,0	3,9
15	16	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	43	189	1,0	0,1
15	17	5,0	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	48	189	1,0	5,3



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO COMUNIDAD DE MADRID  
PAREDES I INSTITUTO FRUHBECK LEGANÉS  
D 07/07/2018  
Resultados I FRH IMPULSION 2 AULAS

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0961 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 17  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 67 m  
Pérdida 0,75 NE 6 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
REJILLA	2.400	8	300

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTAL	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	6,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	11,9
2	3	2,0	600	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,6				244	1,0	2,6
3	4	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	3	31	189	1,0	0,1
3	5	5,0	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0				189	1,0	5,3
5	6	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	3	36	189	0,0	0,1
2	7	3,0	1.800	FIBRA DE VIDRIO	350 x 300	5,1				354	1,0	5,3
7	8	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	3	32	189	0,0	0,1
7	9	3,0	1.500	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,9				328	1,0	4,9
9	10	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	47	189	2,0	0,1
9	11	3,0	1.200	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	4,8				299	1,0	4,6
11	12	5,0	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	6	58	189	1,0	5,3
11	13	1,0	900	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	4,3				273	1,0	1,4
13	14	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	6	59	189	1,0	0,1
13	15	3,0	600	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,6				244	0,0	3,9
15	16	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	6	62	189	1,0	0,1
15	17	5,0	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	6	67	189	1,0	5,3



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO COMUNIDAD DE MADRID  
PAREDES I INSTITUTO FRUHBECK LEGANES  
D 07/07/2018  
Resultados I FRH RETORNO AULAS PEQUEÑAS

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0926 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 20  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 91 m  
Pérdida 0,75 NE 8 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
REJILLA	2.400	10	240

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTAL	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	12,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	23,9
2	3	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	3	31	164	1,0	0,1
2	4	3,0	2.160	FIBRA DE VIDRIO	350 x 350	5,2				382	1,0	5,6
4	5	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	4	41	164	1,0	0,1
4	6	3,0	1.920	FIBRA DE VIDRIO	350 x 350	4,6				382	0,0	5,6
6	7	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	4	44	164	1,0	0,1
6	8	3,0	1.680	FIBRA DE VIDRIO	350 x 300	4,7				354	0,0	5,3
8	9	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	4	47	164	1,0	0,1
8	10	3,0	1.440	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,7				328	2,0	4,9
10	11	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	6	63	164	1,0	0,1
10	12	3,0	1.200	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	4,8				299	1,0	4,6
12	13	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	7	71	164	1,0	0,1
12	14	6,0	960	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	3,8				299	1,0	9,1
14	15	3,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6				218	0,0	3,5
15	16	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	8	85	164	1,0	0,1
15	17	5,0	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	8	88	164	0,0	4,7
14	18	6,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6				218	0,0	7,0
18	19	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	8	86	164	0,0	0,1
18	20	5,0	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	8	91	164	0,0	4,7



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO COMUNIDAD DE MADRID  
PAREDES I INSTITUTO FRUHBECK LEGANES  
D 07/07/2018  
Resultados I FRH RETORNO SEMINARIOS PL

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0911 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 20  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 93 m  
Pérdida 0,75 NE 8 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
REJILLA	2.400	10	240

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTAL	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	12,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	23,9
2	3	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	3	31	164	1,0	0,1
2	4	3,0	2.160	FIBRA DE VIDRIO	350 x 350	5,2				382	1,0	5,6
4	5	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	4	41	164	1,0	0,1
4	6	3,0	1.920	FIBRA DE VIDRIO	350 x 350	4,6				382	0,0	5,6
6	7	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	4	44	164	1,0	0,1
6	8	3,0	1.680	FIBRA DE VIDRIO	350 x 300	4,7				354	0,0	5,3
8	9	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	4	47	164	1,0	0,1
8	10	3,0	1.440	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,7				328	2,0	4,9
10	11	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	6	63	164	1,0	0,1
10	12	3,0	1.200	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	4,8				299	1,0	4,6
12	13	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	7	71	164	1,0	0,1
12	14	3,0	960	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	3,8				299	1,0	4,6
14	15	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	7	77	164	0,0	0,1
14	16	3,0	720	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	3,4				273	1,0	4,2
16	17	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	8	85	164	0,0	0,1
16	18	3,0	480	FIBRA DE VIDRIO	200 x 200	3,6				218	0,0	3,5
18	19	0,1	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	8	88	164	0,0	0,1
18	20	5,0	240	FIBRA DE VIDRIO	150 x 150	3,2	REJILLA	8	93	164	0,0	4,7





SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO COMUNIDAD DE MADRID  
PAREDES I INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
D 07/07/2018  
Resultados I FRH RETORNO AULA TECNOLO

AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0942 mm.c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 16  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 82 m  
Pérdida 0,75 NE 8 mm.c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
REJILLA	2.400	8	300

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTAL	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	12,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	23,9
2	3	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	3	31	189	1,0	0,1
2	4	3,0	2.100	FIBRA DE VIDRIO	350 x 350	5,1				382	1,0	5,6
4	5	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	42	189	1,0	0,1
4	6	3,0	1.800	FIBRA DE VIDRIO	350 x 300	5,1				354	0,0	5,3
6	7	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	45	189	1,0	0,1
6	8	3,0	1.500	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,9				328	0,0	4,9
8	9	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	48	189	1,0	0,1
8	10	3,0	1.200	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	4,8				299	2,0	4,6
10	11	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	6	62	189	1,0	0,1
10	12	3,0	900	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	4,3				273	1,0	4,2
12	13	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	7	70	189	1,0	0,1
12	14	3,0	600	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,6				244	1,0	3,9
14	15	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	7	74	189	0,0	0,1
14	16	5,0	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	8	82	189	1,0	5,3



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 22  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

CARGA TO COMUNIDAD DE MADRID  
PAREDES I INSTITUTO FRUHBECK LEGANES  
D 07/07/2018  
Resultados I FRH RETORNO 2 AULAS

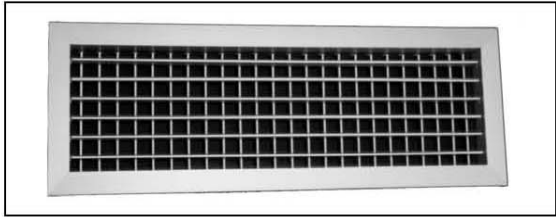
AIRE: 2.400 m<sup>3</sup>/h NO 0,0942 mm c.a.  
TOTAL CARGA POR TABIQU 6,0 m/s TOTAL CARGA POR CRISTA 1 - 16  
%Rec.Entálpica 0 mm INTERIOR 82 m  
Pérdida 0,75 NE 8 mm c.a.

TOTAL INVIE	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	Material	AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)
REJILLA	2.400	8	300

N	Diám	ILUMIN (m)	AIRE (m <sup>3</sup> /h)	CARGAS TOTAL	Conducto (mm)	TOT (m/s)	TOTAL INVIE	Nº Salida (mm.c.a.)	HORA (m)	Client (mm)	CLAR	SE (m <sup>2</sup> )
1	2	12,0	2.400	FIBRA DE VIDRIO	400 x 350	5,1				409	2,0	23,9
2	3	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	3	31	189	1,0	0,1
2	4	3,0	2.100	FIBRA DE VIDRIO	350 x 350	5,1				382	1,0	5,6
4	5	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	42	189	1,0	0,1
4	6	3,0	1.800	FIBRA DE VIDRIO	350 x 300	5,1				354	0,0	5,3
6	7	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	45	189	1,0	0,1
6	8	3,0	1.500	FIBRA DE VIDRIO	300 x 300	4,9				328	0,0	4,9
8	9	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	4	48	189	1,0	0,1
8	10	3,0	1.200	FIBRA DE VIDRIO	300 x 250	4,8				299	2,0	4,6
10	11	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	6	62	189	1,0	0,1
10	12	3,0	900	FIBRA DE VIDRIO	250 x 250	4,3				273	1,0	4,2
12	13	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	7	70	189	1,0	0,1
12	14	3,0	600	FIBRA DE VIDRIO	250 x 200	3,6				244	1,0	3,9
14	15	0,1	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	7	74	189	0,0	0,1
14	16	5,0	300	FIBRA DE VIDRIO	200 x 150	3,0	REJILLA	8	82	189	1,0	5,3



7. ANEJO DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS



Descripción

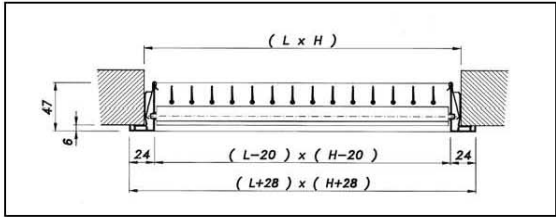
Modelo 20-DH. Rejillas de aluminio, aletas orientables  
Modelo 21-DH. Rejillas de chapa de acero, aletas orientables

Acabados

Aluminio anodizado en su color.  
Chapa de acero pintada en blanco RAL 9010.  
Acabados especiales bajo demanda.

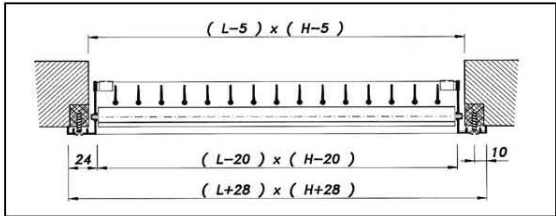
Dimensiones sobre marco de montaje

En el montaje de rejillas sobre marco metálico, la dimensión de hueco se corresponde con la dimensión nominal de las rejillas. Así, una rejilla de 500 x 300, precisará un hueco de las mismas dimensiones.



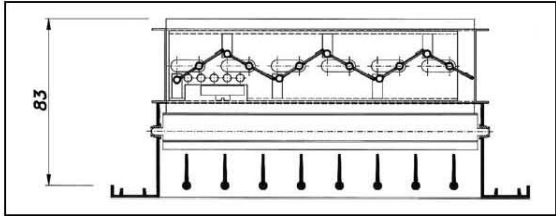
Dimensiones sobre paramento para atornillar

En el montaje sobre paramento para atornillar, para calcular la dimensión del hueco libre, deberá disminuirse 5 mm, tanto en largo como en alto, la dimensión nominal de la rejilla. Así para una rejilla de 500 x 300, el hueco deberá ser de 495 x 295.



Doble deflexión con compuerta de regulación

Accionamiento de la regulación por el frontal mediante un destornillador.



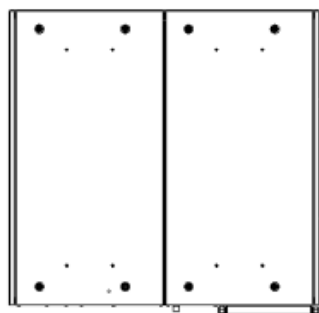
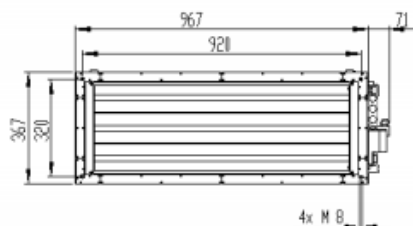
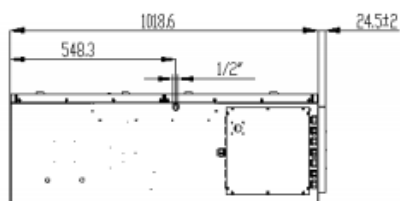
Identificación

En todas las descripciones de dimensión de rejillas, se entenderá siempre que la primera dimensión es la longitud y la segunda la altura. L x H es la dimensión de hueco libre. Cuando la rejilla no incorpora marco metálico y es preparada para atornillar, la dimensión del hueco será L-5 mm. x H-5 mm.

20	Serie, rejilla de aluminio
21	Serie, rejilla de chapa de acero
DH	Doble deflexión, la 1ª con aletas horizontales y la 2ª verticales
DV	Doble deflexión, la 1ª con aletas verticales y la 2ª horizontales
O	Sin indicar nada, no va incorporada Compuerta de regulación modelo 29-O
MM	Sin indicar nada, la rejilla dispone de taladros para atornillar Marco metálico
Con MM	La rejilla se suministra con marco metálico
Para MM	La rejilla se suministra sin marco metálico, pero prevista para el montaje en el mismo
L x H	Longitud en mm. (sentido horizontal) x altura en mm. (sentido vertical)

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AL-25.24G

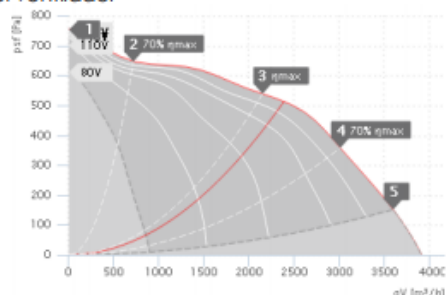
### Dimensiones



Suministro de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación (SIAV), marca AIRE LIMPIO, modelo AL-25.24G con un caudal de 2.400m³/h regulable, provisto de variador de frecuencia, dimensiones (largo/alto/ancho) 1.020/367/967mm, alimentación eléctrica 30V/I/50Hz. Filtro de Polarización activa V8 con eficiencia del 98% para partículas de 0,3 micras. Filtro Absoluto DOP HEPA H13 99.97%, filtro CPZ, caja de acero con aislamiento clase F e insonorización con posibilidad de ser instalado en cualquier posición, con puerta estanca de apertura superior o inferior, incluso todas las piezas y documentación.

Características eléctricas	
Tensión/Voltaje (V/Fase/Hz)	230/I/50
Intensidad/Amperaje (A)	4,9
Consumo (W)	989
Tipo de aislamiento	
Aislamiento	Clase F
Temperaturas de funcionamiento	
Temperatura ambiente máxima (°C)	50°C
Características acústicas	
Potencia Sonora (mín/máx.) (dB)	44/54
Características de caudal	
Caudal de salida máximo (m³/h)	2.400
Presión estática máxima (Pa)	170
Regulación de caudal	Variador
Características físicas	
Dimensiones (largo/alto/ancho) (mm)	967/367/1.020
Peso (kg)	96
Filtros incluidos en el peso	
Batería de filtros estándar	
Filtro	V8 de Polarización Activa con una eficiencia de 98% para partículas de 0,3 micras.
Filtro antipartículas	DOP HEPA 99,97% 0,3 µ (H 13).
Filtro trisorbente	CPZ de eficacia 90% de gases y olores (Carbón Activo, Permanganato de Potasio y Zeolita).

### Curva del ventilador



aire  
limpio

NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS



## **A2-8. MEMORIA SISTEMA CABLEADO ESTRUCTURADO**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE  
SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5  
PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID**

## **SISTEMA CABLEADO ESTRUCTURADO**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Se pretende dotar a la nueva ampliación, de infraestructuras e instalaciones, entre las que se encuentran las de voz y datos y la electricidad para alimentar a estos servicios.

La presente memoria contiene la descripción y características aportadas en la solución propuesta para la implantación de dicho Sistema de Cableado Estructurado UTP CAT.6 en el centro.

### **2. OBJETO DEL DOCUMENTO**

El objeto del documento es la descripción de la red de infraestructura de comunicaciones (red estructurada-datos) adecuada a la normativa de ICM.

Se diseña el Sistema de Cableado Estructurado (SCE) o la Red Eléctrica en baja tensión para la adecuación a la normativa de ICM.

En caso de existan duplicidades o incongruencias entre documentos prevalecerá esta memoria con los detalles, esquemas, indicaciones y planos, así como el capítulo de mediciones y presupuesto denominado "sistema de cableado estructurado".

### **3. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Las instrucciones contenidas en este documento aplican a las infraestructuras de redes estructuradas del centro.

### **4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

CGamp: Cuadro General de la ampliación.

CS: Cuadros Secundarios.

LS0H/LSZH: Cable baja emisión de humos, libre de halógenos (*Low Smoke zero Halogen*).

PCR: Punto de Conexión a la Red.

TT: Toma de Telecomunicaciones (caja modular multi-mecanismo).

RT: repartidor troncal (RTIC).

RR: armario repartidor frontera entre compañía de servicio de comunicaciones y usuario.

UV: toma de corriente tipo schucko alimentada de red normal.

### **5. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA**

UNE-EN 50173-1:2009 Tecnología de la información. Sistemas de Cableado Genérico. Parte 1: Requisitos generales.

UNE 20593 (IEC 60297) Estructuras mecánicas para equipos electrónicos. Dimensiones de las estructuras mecánicas de la serie de 482,6 mm (19 pulgadas).

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.  
Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E.:  
Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Ley general de telecomunicaciones. Ley 32/2003, de 3 de noviembre, de la Jefatura del Estado.  
B.O.E.: 4 de noviembre de 2003.

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 28 de febrero de 1998

## **6. PROYECTO**

### **6.1. Instalaciones de electricidad**

#### **6.1.1. CUADROS ELÉCTRICOS**

Desde el CGamp, se han proyectado las líneas que alimentan a los Cuadros Secundarios (CS), entre los que se encuentra el destinado en exclusiva a usos informáticos denominado CS-secundarioTELECO.

Estarán ubicados en el local adyacente, en planta baja..

Todos estos cuadros disponen de puerta abisagrada con cerradura por llave.

En ellos se alojan todos los dispositivos de protección contra sobrecalentamientos, cortocircuitos y corrientes de defecto de los circuitos de distribución para puntos de luz y tomas de corriente.

Las envolventes proyectadas son metálicas, disponiendo de doble puerta frontal, la primera transparente y bloqueada mediante cerradura con llave maestra de seguridad, la segunda troquelada para paso de mandos manuales de interruptores y fijada por tornillos.

Como se ha indicado, a los cuadros secundarios de telecomunicaciones se alimentan mediante una línea que parte del cuadro general de telecomunicaciones y desde ellos se atienden los servicios de informática y fuerza usos varios. Disponen, con carácter general, de un interruptor general omnipolar magnetotérmico, dos o más interruptores automáticos parciales generales para fuerza tomas de corriente usos varios y usos informáticos. Las protecciones contra corrientes de defecto se han realizado mediante dispositivos de Disparo Diferencial por corriente Residual (DDR). Todas ellas deberán contar con protección denominada Superinmunizada, de clase A.

Los circuitos de distribución para alumbrado se han protegido individualmente con interruptores automáticos magnetotérmicos de 10A; los de tomas de corrientes normales con interruptores automáticos semejantes de 16A, y las superiores a 16A con automáticos independientes para uso exclusivo, dimensionados a la intensidad propia de la toma.

Todos estos interruptores automáticos son para un poder de corte igual o superior a 6-10 kA y disponen de protección magnetotérmica para el conductor neutro (2 Polos).

Deben ser cableados con conductor flexible ES07Z1-k (As) Cu, libre de halógenos, disponiendo de bornas de salida para la conexión de los circuitos de distribución con el cuadro. Todas las conexiones en los cuadros se han previsto con terminales a presión.

La elección de interruptores automáticos se ha realizado teniendo en cuenta criterios de selectividad en el disparo frente a cortocircuitos con respecto a escalones superiores de protección.

Las intensidades nominales de los interruptores automáticos en ningún caso superan la máxima corriente admisible por el conductor de mínima sección por ellos protegidos.

Todas las salidas (de los interruptores automáticos) quedarán identificadas en el cuadro con la zona y locales a los que alimenta.

El Cuadro Secundario de telecomunicaciones, se montará en armario emprotrable con puerta y cerradura, equipado con los siguientes elementos de mando y protección especificados en esquemas unifilares, de la marca SCHNEIDER o similar aprobado por la DF.

La instalación eléctrica de estos servicios deberá ser dedicada y no compartir ningún tipo de circuito, protecciones o canalizaciones con otros usos, hasta el cuadro general del edificio.

#### **6.1.1. PREVISIÓN DE CARGAS. CONSUMOS CARGAS SISTEMA DE COMUNICACIONES E INFORMÁTICA**

La previsión de cargas es la siguiente:

Los cálculos para la evaluación de la potencia instalada se deben realizar suponiendo que en las tomas de la red eléctrica de nueva creación sólo se conectarán equipos de ofimática (PCs, impresoras, escáneres), cuyos consumos estimados se incluyen a continuación.

Las estimaciones de consumo realizadas se han basado en el dimensionado de la red conocido: número de cajas número de equipos. Se vuelve a reiterar que no se han tenido en cuenta el posible material ofimático de uso general o departamental.

Tomas de corriente en salas y cuartos de comunicaciones  $\approx 1.500$  W.

Para el cálculo del consumo ( W ) de cada toma se ha tenido en cuenta la siguiente fórmula:

$N^{\circ} \times 300$  ( W )

Donde:

$N^{\circ}$  = número de tomas 2TT + 2 ó 4UV

Consumo de un punto de la toma conectado a ordenador: 220 W  $\approx$  1A

Consumo de otro de los puntos de la toma conectado a impresora: 80 W.

#### 6.1.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Se proyecta una red eléctrica dedicada y de uso exclusivo para alimentar a los equipos (electrónica de red, servidores, PBX, equipos de Operador de Red Pública) y tomas de corriente del puesto de trabajo (en ciertos escenarios y en función del tipo de sede) asociadas a la red de comunicaciones multiservicio y para usos informáticos. El suministro, normal, parte de los elementos de mando y protección de cabecera situados en el CGamp del edificio. No comparte suministro con otros circuitos de planta (p.ej. alumbrado, fuerza para usos varios,...).

El cuadro principal de esta red deberá estar instalado en el RTIC dedicado a las instalaciones de telecomunicaciones.

Por consiguiente, esta red eléctrica será independiente a la de usos varios del edificio e incluso a la de alimentación de otros sistemas generales de control del edificio, tales como: cámaras, sistemas de seguridad, iluminación, clima, etc.

Toda la instalación eléctrica deberá cumplir con el REBT (RD 842/2002) y demás disposiciones vigentes en la Comunidad de Madrid.

Los criterios técnicos principales a tener en cuenta para el diseño de las instalaciones son los siguientes:

**Cuadros eléctricos:** Desde el C.G.amp se tirará una acometida hasta un cuadro a ubicar en el RTIC. Desde este cuadro se dará conexión a las tomas de fuerza informática. Alimentará las tomas de corriente y la electrónica de red LAN y WAN..

**Criterios de dimensionado de los circuitos eléctricos:** se realizará de acuerdo con todas las prescripciones del REBT, en cuanto a la sección de conductores, sección de canalizaciones, caída de tensión, cálculo de cargas, aislamiento de conductores, etc. De modo particular, los cuadros se diseñarán en base a los criterios siguientes:

La envolvente de los cuadros se diseñará con una reserva del 50% para prever crecimientos futuros.

Para alimentación de los puestos de trabajo la instalación se diseñará de tal forma que aguas abajo de cada interruptor diferencial de clase A superinmunitizado (enumerados con letras secuenciales: A, B, C, D, etc.) sólo se conecten tres circuitos protegidos por interruptores magnetotérmicos (enumerados como A1, A2, A3, B4, B5, etc.) y a cada uno de estos interruptores se conecten un máximo de cinco puestos de trabajo, formados cada uno de ellos de dos tomas eléctricas de color naranja, evitando así la sobrecarga de circuitos y limitando las corrientes de fugas generadas por los equipos informáticos y los disparos intempestivos.

Toma de tierra para ser conectada a la tierra del cuarto de comunicaciones (RTIC).

El armario rack se dotará, al menos, de dos regletas con 8 tomas de corriente tipo schuko cada una, según norma 89/336/CEE, alimentada directamente cada una con un circuito eléctrico independiente de 16 A desde el cuadro eléctrico de la sala. En los racks que alojen 3 o más conmutadores deberán instalarse 3 regleteros de tomas schuko con circuitos y acometidas independientes y uno en cada fase. Para todos los demás (<3 conmutadores) serán 2 en fases distintas. En todo caso los conmutadores deberán repartirse por igual entre los diferentes regleteros (con objeto de igualar las cargas de las fases y además tener redundancia por fases de los conmutadores ante posibles caídas de alguna de ellas). Como se ha indicado, las regletas deben estar conectadas directamente al cuadro (sin enchufes intermedios), tener indicadores luminosos de presencia de tensión y carecer de accionamientos de encendido/apagado (la maniobra se hará directamente actuando sobre la protección correspondiente del cuadro).

En cada armario rack la unidad de ventilación deberá ir alimentada por un circuito directo desde el cuadro eléctrico con protección mediante bloque tipo Vigi de 6 A mínimo. Toda la paramenta será la recomendada para usos terciarios o industriales. Queda excluido el uso de paramenta de tipo residencial.

**Secciones de los conductores de circuitos de cuadros secundarios a cajas:** alimentación mediante cable monofásico de 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> hasta una caja de distribución y rabillos hasta cajas de telecomunicaciones de 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>. Se ampliará la sección si fuera necesario por caída de tensión.

**Secciones de los conductores de líneas de enlace a cuadros secundarios:** la sección justificada que resulte aplicando los cálculos técnicos establecidos por el REBT, normas técnicas específicas y datos del fabricante. Para las líneas de enlace a cuadros secundarios se recomienda el uso de cables multipolares (monofásicos o trifásicos según cálculos del diseño) hasta una sección de 16 mm<sup>2</sup>.

**Conductores:** para ambos casos se recomienda el uso de cable multipolar del tipo RZ1-K(AS) 0,6/1kV.

**Segregación del cableado:** se deberán instalar canalizaciones independientes para el cableado eléctrico y para el de la red de comunicaciones. Cuando esto no sea posible (p.ej. caso de canales) se seleccionarán canales compartimentadas con el número necesario de tabiques de separación de acuerdo al tipo de cableado a instalar.

**Sistema de puesta a tierra:** será dedicado para las instalaciones de informática y comunicaciones, pero no independiente; por tanto, compartirá el punto de puesta a tierra con la instalación general del edificio. Se conectarán a tierra todos los elementos metálicos que conformen el sistema (p.ej. bandejas metálicas, armarios de comunicaciones, cajas de suelo, etc.). El diseño e instalación del sistema de puesta a tierra cumplirá el REBT – ITC 18: Instalaciones de puesta a tierra, así como las instrucciones que conciernen de los fabricantes de los diferentes elementos (canalizaciones, equipos, armarios, etc.). El valor de la resistencia de tierra es recomendable que sea menor de 5Ω.

**Se tendrá en cuenta que el RTIC, además, habrá de disponer de los siguientes elementos:**

Alumbrado interior normal y de emergencia de la sala mediante luminarias adecuadas para este tipo de entorno y con interruptores de servicio junto al acceso de la misma, dependientes del cuadro eléctrico de la sala.

Dos tomas de corriente tipo schuko de 230V/16 A, a 30 cm del suelo, junto al acceso a la sala, para servicios varios, que igualmente se suministrarán desde el cuadro eléctrico de la sala.

Una caja de tipo 2TT+2EE para pruebas y conexión con la red de comunicaciones o tomas de corriente y toma de datos.

## **6.2. Locales**

El local técnico previsto para RTIC está situado en la planta baja del nuevo edificio, en zona indicada en planos.

## **6.3. Red de comunicaciones**

### **6.3.1. CAJAS DE MECANISMO**

Son las tomas de corriente eléctrica y de servicios para voz y datos contemplados para satisfacer la necesidad de comunicación a través de la red de cableado estructurado para cada puesto de trabajo o punto necesario por razones funcionales.

Según la memoria de proyecto de instalaciones se han previsto, por su forma de instalación, dos tipos de puestos: unos alojados en cajas empotrables de cuatro o seis módulos de 74x74mm universal.

Los puestos en caja empotrable disponen de dos o cuatro tomas de corriente tipo Schuko y dos módulos RJ45 para alojar dos tomas de voz y datos que para cada uno de ellos se ha previsto según planos y leyenda de los mismos.

Según los planos se desprende el total de puestos de trabajo distribuidos por planta.

Esta memoria prevé que estos puntos de red de cableado estructurado tengan finalización en roseta simple con alojamiento para RJ45 realizado en cable UTP Cat.6.

### **6.3.2. ARMARIOS RACK**

- RACK de 42 u de altura para el RTIC. Se considera que con un único armario repartidor es suficiente para albergar en su interior los equipos electrónicos y los elementos de conexión de la red de cableado estructurado. Estará ubicado en el RTIC



- Las características técnicas principales que debe cumplir dicho armario, según la normativa técnica de ICM, son las siguientes:
  - Armario repartidor en rack de 19" de columna de 42U de altura, de dimensiones 800 x 800 mm (ancho x fondo), totalmente desmontable que permita la opción de instalaciones de difícil acceso (puertas delanteras y trasera, laterales), panel de paso de cables, fabricado en chapa de acero de 2 mm.
  - Fabricado bajo norma UNE 20593 (IEC 60297).
  - Terminación de techo y suelo en forma de prisma con chaflán en ambos laterales
  - Ventilaciones en techo en las aristas frontal y trasera, con tapa superior para acoplar la unidad de ventilación.
  - Paneles laterales con rejilla de ventilación superior.
  - Con doble puerta frontal con cristal de seguridad tintado y con cerradura de seguridad. Refuerzos superior e inferior con ranuras de ventilación.
  - Puerta trasera ciega de doble hoja.
  - Color RAL-7035, serigrafiado con logotipo ICM homologado y franjas verticales frontales color rojo.
  - Cristal encajado en puerta sin utilizar pegamentos para permitir su reposición en obra ante la posibilidad de rotura, con sólo quitar los tornillos.
  - Cierre con maneta ergonómica abatible con llave de seguridad.
  - Cuatro montantes de 19" delanteros y traseros deslizables mediante guías y tuercas correderas.
  - Conjunto de tapas laterales frontales para la bajada de cables deslizables en profundidad mediante guías y tuercas correderas.
  - Guía-cables laterales verticales para fijación y distribución del cableado incluyendo anillas, con seis orificios para entrada de cables.
  - Armario preparado para la instalación de unidad de ventilación de techo desde el exterior.
  - Puerta trasera plena con módulo de entrada de cables y tapa en la parte inferior. Posibilidad de cambio a la parte superior.
  - Se incluirán patas niveladoras de regulación por la parte interior del armario y no por el suelo; zócalo inferior de altura 100 mm con tapa frontal y posterior desmontable para permitir alojar la coca de los cables en dicho hueco del zócalo y laterales con escotadura semitroquelada para comunicación de baterías y patas niveladoras.
  - Toma de tierra conectada a la tierra del RTIC.
  - Dos Regletas de alimentación de 8 tomas según norma 89/336/CEE: el número de regletas será igual al número de circuitos SAI a instalar en cada armario. Deben disponer de piloto luminoso indicador de tensión y carecer de botón o accionamiento alguno que pueda dar lugar a cortes de suministro por golpeo fortuito de los mismos (en caso de necesidad, la maniobra de corte se hará exclusivamente desde el cuadro). La línea de alimentación procedente del cuadro eléctrico debe conectarse directamente en el interior de la regleta (no se permite la existencia de enchufes intermedios). Se instalarán en la parte inferior de los perfiles traseros de 19", quedando las tomas orientadas hacia el interior del armario.
  - Pasahilos horizontales y verticales para el guiado y distribución del cableado. Los pasahilos horizontales serán de tipo cepillo y con marco abierto que permita su montaje/desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. El maceado de los cables se hará agrupando los cables con tiras de velcro.
  - Unidad de ventilación de techo de cuatro ventiladores de 1U de altura y termostato regulable para control de temperatura interior. El termostato que controla la unidad de ventilación deberá estar siempre regulado a la temperatura de 28°C. La unidad de ventilación deberá colocarse en la parte superior del armario y anclado a los perfiles traseros, si es necesario, para que de este modo coincida la columna de expulsión del aire con la tapa superior del armario. Dispondrá de un circuito independiente desde el cuadro de SAI. La tapa superior habrá de elevarse un mínimo de 25 mm mediante el uso de soportes tal que permita la salida del aire evacuado por los ventiladores del armario.
  - Bandeja telescópica: para la electrónica de red no enracable y los equipos terminales de los Operadores de Telecomunicaciones.
- Además de estos componentes el rack alojará los paneles de cableado necesarios quedando distribuido de la siguiente manera:
  - *En la parte superior*, enracado al bastidor trasero, la unidad de ventilación.
  - *En la parte superior*, enracado en el bastidor delantero, dejaremos 3 uds. libres.
  - Bajo estas unidades libres un pasahilos horizontal de cepillo.
  - Bajo este el panel de fibra que enlaza con el otro rack.
  - Pasahilos horizontal de cepillo.
  - Bajo él 2 unidades libres por si en el futuro es necesario enlazar con otro rack para el centro.
  - Panel de voz, de 25 puertos cat. 3 que enlazará 25 pares con el RV.

- Pasahilos horizontal de cepillo.
- Paneles de categoría 6 para conectar las tomas de comunicaciones nuevas a instalar. Hay que añadir un pasahilos mínimo por cada 2 paneles de horizontal.
- *En la parte inferior*, enracado en el bastidor trasero las dos regletas de 8 enchufes con indicador luminoso.
- *En la parte inferior*, enracado en el bastidor delantero, dejaremos 3 uds. libres.
- Sobre estas unidades libres un pasahilos horizontal de cepillo.
- Sobre este un panel de servicio de datos de la red pública, que es un panel de 25 puertos cat. 3 que enlaza con el RR.
- Unidad libre.
- Bandeja enracable.
- El resto es espacio libre para la electrónica de red, para este espacio hay que dejar previsto por lo menos dos pasahilos horizontales de cepillo más.
  - Suministro de Latiguillos para el parcheo en rack, tantos latiguillos de 2 metros como tomas de comunicaciones instaladas.
  - Suministro de Latiguillos de 3 metros para conexión de equipos de usuario uno por cada caja de usuario instalada.
  - RR. (Ver documento anexo "RR y RV")
  - RV. (Ver documento anexo "RR y RV")
  - Las cajas de usuario han de ser del fabricante Montajes Murcia.
  - El fabricante de todo el cableado de comunicaciones ha de ser BELDEN.
  - La categoría del cableado UTP a puestos ha de ser cat. 6 o Clase E.
  - La categoría de los componentes para la conexión de líneas de operadora RR y RV ha de ser cat.3.
  - El cable de fibra utilizado ha de ser multimodo OM3.
  - Todos los componentes han de ser no apantallados y libres de halógenos.

#### 6.3.3. CABLEADO ESTRUCTURADO

Los cables proyectados son categoría 6 en cobre, de 4 pares trenzados y cubierta no propagadora del fuego, bajo en la emisión de humos y cero halógenos sin apantallamiento (UTP). Su instalación será sobre bandeja metálica con tapa (canal) trazada por pasillos, vestíbulos y zonas comunes, que por razones operativas deben ser registrables.

El tipo de cable del presupuesto del proyecto para la ejecución del cableado estructurado del subsistema horizontal es cable de 4 pares trenzados UTP LSOH Categoría 6, 250 MHz, libre de halógenos, para distribución de Voz-Datos, de BELDEN o similar.

Para la ejecución material del punto de canalización de la instalación de comunicaciones para puesto de trabajo se ha contemplado la salida de las bandejas y la realización mediante cajas aislantes estancas y tubo aislante flexible reforzado de 25 mm de diámetro, con conectores en acometidas a bandejas, y cajas de baquelita en recorrido empotrado o por falsos techos hasta la caja portamecanismos.

#### 6.4. IDENTIFICACIÓN Y ETIQUETADO

Las unidades de obra incluyen el etiquetado de los cuadros eléctricos, los módulos RJ45, cableado, latiguillos y repartidor, con etiquetas Brady, como el resto de la instalación, según la normativa ICM.

#### 6.5. GARANTÍA DEL FABRICANTE

La garantía del fabricante de cableado estructurado de comunicaciones será por 25 años. El integrador que realice la instalación deberá gestionar con el fabricante elegido la garantía del material por un plazo de 25 años. El fabricante de los componentes de cableado ha de ser BELDEN u otro fabricante homologado por ICM.

#### 6.6. CERTIFICACIÓN DE RED

Certificación de cumplimiento de la clase E (cat.6) de todos los componentes de la instalación. Es imprescindible que esta certificación se realice bajo la norma ISO referente a la clase E, no sobre la americana TIA cat.6. esta certificación ha de realizarse con equipo homologado tipo Fluke.

## 7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO

### 7.1. Criterios de diseño de icm para la red multiservicio

A continuación se incluyen los criterios de diseño específicos que se deben tener en cuenta para acometer el rediseño técnico del proyecto con el fin de alinearlos a las normas técnicas que ICM aplica a las infraestructuras de las redes multiservicio en las diferentes sedes de la Comunidad de Madrid.

Es importante señalar que, para este proyecto, ICM proveerá los suministros siguientes:

Servicios de red pública de comunicaciones.

Equipos terminales del operador: módems/router y conmutadores de acuerdo a la tecnología seleccionada.

Electrónica de la red LAN.

El resto de elementos que se señalan a lo largo del documento y que no estaban inicialmente contemplados en el presupuesto se realizarán con cargo al proyecto de remodelación del inmueble.

### Figura 1 –Arqueta de entrada.

#### 7.1.1. ESTRUCTURA GENERAL Y TOPOLOGÍA DE LA RED

En línea con el plan de renovación tecnológica que está llevando a cabo ICM para el despliegue de redes en edificios de la Comunidad de Madrid se pretende diseñar una red integrada multiservicio, basada en un Sistema de Cableado Genérico o Estructurado (SCE), para el centro.

La tecnología que se piensa instalar en esta infraestructura es Telefonía IP (ToIP). Los elementos funcionales de los subsistemas de cableado se interconectarán para formar una topología jerárquica básica en estrella extendida o árbol-estrella. Tanto el Subsistema Troncal como el Subsistema Horizontal (que en esta configuración son uno sólo) permitirán la transmisión integrada de los servicios de voz y datos hasta los puestos de trabajo. Por tanto, los puntos de conexión a la red serán utilizados de forma indistinta para ambos servicios. Los elementos de administración de la red estarán alojados en el repartidor principal, situado en Cuarto de Instalaciones de ICM o RTIC (RTBP0=1).

Se adjunta un Esquema General de la Red, que se explica en los apartados siguientes.

#### 7.1.2. CUARTO DE INSTALACIONES DE ICM O RTIC

En este espacio se instalarán, bajo la responsabilidad técnica de ICM, los elementos siguientes:

Armario de conexión red de datos. Armario rack de bastidor que corresponde al registro principal donde se ubican los Puntos de Red distribuidos por el edificio.

Armario de conexión red de telefonía, corresponde al registro principal donde se ubican los Puntos de Terminación de Red (PTRs) de los operadores que dan los servicios de comunicaciones.

RV (Repartidor de Voz): Elemento situado en la sala de comunicaciones principal o Recinto TIC que administra la red de voz del centro.

Cuadro eléctrico principal de la red eléctrica asociada a las infraestructuras de informática y comunicaciones.

:

Además la sala se equipará con:

Una bandeja porta cables perimetral dotada de tabiques separadores de la capacidad necesaria (más un 40% de espacio de reserva) para la canalización e interconexión de los distintos armarios de la Sala Principal. Esta canalización se realizará preferiblemente mediante bandeja metálica que discurrirá por el techo y estará conectada a tierra. En caso de no ser posible la instalación con bandeja metálica la canalización se realizará con canaleta de PVC dotada de tabiques separadores. Esta conducción perimetral será independiente de la de la Red de Acceso de los operadores al Recinto TIC y se deberá evitar la intersección de ambas canalizaciones.

Escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables.

Puerta de acceso metálica RF EI2 60-C5, con cerradura con llave. Ancho mínimo de 90 cm y la apertura podrá ser hacia el interior si el espacio del cuarto es suficiente. En caso de que el espacio entre la puerta y el suelo sea superior a 1,5 cm, dispondrá de un burlete para evitar la entrada de polvo y la salida de aire climatizado.

Toma de tierra.

Pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.

Paredes y techo con capacidad portante suficiente.

En cualquier caso, la entrada al RTIC de ICM debe estar a ras del suelo. La puerta de acceso a la sala contará con apertura hacia el exterior, y dispondrá de una anchura mínima de 90 cm de paso, para permitir la entrada del armario RT de 800 x 800 mm.

### 7.1.3. SUBSISTEMA TRONCAL DE CAMPUS

Puesto que en este centro las distintas salas van a estar en edificios separados físicamente, la red de campus se realizará por el exterior del centro.

Para enlazar el RT con los RE y RP a través de las canalizaciones de exterior se utilizarán cables de fibra óptica de exterior rellenos de gel anti humedad y protección contra roedores. Deberán soportar una tensión mínima de tracción de 275 kg y admitirán un radio de curvatura de 20 veces el diámetro del cable antes de la instalación y 10 veces el diámetro del cable después de la instalación. Todas las fibras deben llevar un código de colores para facilitar su identificación individual.

Los cables de fibra óptica deben cumplir con la especificación genérica de la Norma EN-60794-1-1 y las especificaciones particulares de la Norma EN-60793-2-10.

Se recomienda hacer el enlace entre edificios con cable de fibra óptica multimodo OM3 dependiendo de las distancias y del tipo de aplicación. Si se quiere calcular la distancia máxima que se pueda alcanzar en el canal troncal se deben utilizar las fórmulas de la norma EN 50173-1.

La instalación del cable se realizará en una sola tirada, sin empalmes intermedios, que unirán los conectores de las bandejas de fibra óptica en los repartidores. Se instalarán bajo canalización, por zanja, canal o tubos (en el caso de que existan estructuras exteriores de unión entre edificios tipo pérgolas, etc.) de acuerdo con las características específicas de cada centro. En cada paso por arqueta debe dejarse al menos una vuelta de cableado (sin que estorbe el paso de cables o labores de mantenimiento) a modo de coca para poder resolver futuras incidencias que puedan aparecer.

### ENLACE ENTRE SALAS TÉCNICAS.

Por la canalización anterior transcurrirán dos tipos de enlaces entre las dos salas técnicas (el nuevo RTIC y sala de zona izquierda). El primero será de fibra óptica mediante cable LSZH de 6 fibras (3 circuitos dúplex) multimodo del tipo OM3, esta fibra acabará en los dos extremos en un panel para hasta 24 conectores LC dúplex, del que sólo se usarán los 3 primeros para conectar la fibra, la conexión siempre se realizará mediante fusión. El otro enlace se realizará mediante una manguera de cobre multipar de 25p LSZH; en el extremo del RTIC se conectará al RV y en el extremo del rack actual acabarán en un panel de 25 puertos cat. 3.

### 7.1.4. SUBSISTEMA TRONCAL EDIFICIO

Para la interconexión de repartidores en la troncal del edificio y para servicios de datos y voz sobre IP se utilizarán enlaces de fibra óptica multimodo OM3 entre el RT y los RP del mismo edificio.

En estos casos, la red troncal vertical estará formada por cables de fibra óptica ajustada multimodo OM3, con protección de interior y recubrimiento exterior ajustado de 900 µm en dos capas, de 4, 6, 8 ó 12 fibras (según Proyecto Técnico), de índice gradual, con diámetro nominal de 50/125µm y cubierta LSZH.

Los cables troncales de fibra del edificio cumplirán con las características y especificaciones técnicas presentadas en el apartado de fibras ópticas, pigtails y latiguillos multimodo de esta norma "Tipos y Categorías de Cableado".

#### 7.1.5. SUBSISTEMA HORIZONTAL

El Subsistema Horizontal estaría formado por cable tipo UTP de 4 pares de galga AWG 24, Cat.6 LSZH. Las prestaciones eléctricas del cable seleccionado deberán como mínimo cumplir, y se valorará que excedan, las especificaciones técnicas recogidas en la norma UNE-EN 50173-1:2009 Tecnología de la información Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales. Por consiguiente, tendrá que ser de un fabricante de reconocido prestigio en el mercado español, con referencias suficientes en proyectos de similar o superior envergadura.

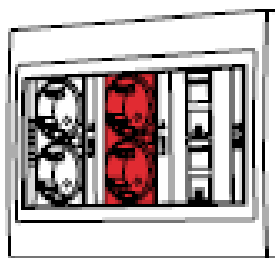
***Será un requisito de proyecto el que todos los elementos –paneles, cables, conectores, latiguillos- del sistema de cobre sean del fabricante BELDEN, al objeto de poder obtener la certificación y la garantía sobre el sistema y aplicaciones, durante un periodo de 25 años. Para ello, así mismo será necesario que el instalador esté homologado por el fabricante seleccionado.***

#### 7.1.6. PUESTO DE USUARIO

Según los planos del proyecto se sabe el número de puntos de conexión a red (PCR) y su distribución.

Los modelos de caja habitualmente empleados en centros gestionados por ICM son del fabricante Montajes Murcia a fin de facilitar las tareas de mantenimiento y de que, en caso de ampliación, la uniformidad de los elementos sea la mayor posible dentro de los inmuebles. No obstante, y si no fuera posible, el tipo de caja seleccionada según especificación de proyecto eléctrico puede resultar válido siempre y cuando tenga las siguientes características:

Caja aislante de empotrar en pared de 2 o 3 módulos (según tipo de caja) para mecanismos dobles de 90x45 mm, conteniendo 2 o 4 tomas de corriente dobles con dispositivo de seguridad para protección infantil y piloto indicador de tensión [1 de 2(2x16A+TTL) blanca para circuitos de usos varios y 1 de 2(2x16A+TTF)) roja para usos informáticos], 1 tabique separador de cables con tornillo y cable de derivación a tierra y 1 tapa doble para el módulo libre destinado a cableado estructurado, incluso bastidores, marco, portaetiquetas, etc. Deben disponer de visera guardapolvos para los módulos RJ45



**Figura 6 – Modelo de caja TIPO A propuesta en proyecto para aulas.**

Para garantizar que todo el sistema instalado cumple con los requisitos exigibles a la categoría 6, de acuerdo con la norma española anteriormente citada, todos los módulos hembra RJ45 y placas instaladas en las cajas y en los paneles de conexión serán del mismo fabricante que suministrará el Sistema de Cableado Estructurado, de modo que se pueda certificar todo el conjunto instalado y obtener la garantía del enlace/canal de un mismo fabricante (25 años).

- PUESTOS DE USUARIO. Han de ser mínimo con 2 tomas de comunicaciones y 2 tomas de corriente (2TT+2EE).
- PUESTOS PARA AP's. Han de ser mínimo con 2 tomas de comunicaciones (2TT).
- Tomas especiales, para ascensor y alarmas han de ser mínimo con una toma de comunicaciones (1TT)
- PUESTO EN RTIC. Ha de ser mínimo con 2 tomas de comunicaciones y 2 tomas de corriente (2TT+2EE).

#### 7.1.7. ARMARIO REPARTIDOR (RT).

Se considera que con un único armario repartidor es suficiente para albergar en su interior los equipos electrónicos y los elementos de conexión de la red de cableado estructurado.

Las características técnicas principales que debe cumplir dicho armario, según la normativa técnica de ICM, son las siguientes:

Armario repartidor en rack de 19"-42U, 800x800 de columna, totalmente desmontable que permita la opción de instalaciones de difícil acceso (puertas delanteras y trasera, laterales), panel de paso de cables, fabricado en chapa de acero de 2 mm.

Fabricado bajo norma UNE 20593 (IEC 60297).

Terminación de techo y suelo en forma de prisma con chaflán en ambos laterales

Ventilaciones en techo en las aristas frontal y trasera, con tapa superior para acoplar la unidad de ventilación.

Paneles laterales con rejilla de ventilación superior.

Con doble puerta frontal con cristal de seguridad tintado y con cerradura de seguridad. Refuerzos superior e inferior con ranuras de ventilación.

Puerta trasera ciega de doble hoja.

Color RAL-7035, serigrafiado con logotipo ICM homologado y franjas verticales frontales color rojo.

Cristal encajado en puerta sin utilizar pegamentos para permitir su reposición en obra ante la posibilidad de rotura, con sólo quitar los tornillos.

Cierre con maneta ergonómica abatible con llave de seguridad.

Cuatro montantes de 19" delanteros y traseros deslizables mediante guías y tuercas correderas.

Conjunto de tapas laterales frontales para la bajada de cables deslizables en profundidad mediante guías y tuercas correderas.

Guía-cables laterales verticales para fijación y distribución del cableado incluyendo anillas, con seis orificios para entrada de cables.

Armario preparado para la instalación de unidad de ventilación de techo desde el exterior.

Puerta trasera plena con módulo de entrada de cables y tapa en la parte inferior. Posibilidad de cambio a la parte superior.

Se incluirán patas niveladoras de regulación por la parte interior del armario y no por el suelo; zócalo inferior de altura 100 mm con tapa frontal y posterior desmontable para permitir alojar la coca de los cables en dicho hueco del zócalo y laterales con escotadura semitroquelada para comunicación de baterías y patas niveladoras.

Toma de tierra conectada a la tierra del RTIC.

Regletas de alimentación de 8 tomas según norma 89/336/CEE. Deben disponer de piloto luminoso indicador de tensión y carecer de botón o accionamiento alguno que pueda dar lugar a cortes de suministro por golpeo fortuito de los mismos (en caso de necesidad, la maniobra de corte se hará exclusivamente desde el cuadro). La línea de alimentación procedente del cuadro eléctrico debe conectarse directamente en el interior de la regleta (no se permite la existencia de enchufes intermedios). Se instalarán en la parte inferior de los perfiles traseros de 19", quedando las tomas orientadas hacia el interior del armario.

Pasahilos horizontales y verticales para el guiado y distribución del cableado. Los pasahilos horizontales serán de tipo cepillo y con marco abierto que permita su el montaje/desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. El maceado de los cables se hará agrupando los cables con tiras de velcro.

Unidad de ventilación de techo de cuatro ventiladores de 1U de altura y termostato regulable para control de temperatura interior. El termostato que controla la unidad de ventilación deberá estar siempre regulado a la temperatura de 28°C. La unidad de ventilación deberá colocarse en la parte superior del armario y anclado a los perfiles traseros, si es necesario, para que de este modo coincida la columna de expulsión del aire con la tapa superior del armario. Dispondrá de una alimentación independiente desde el cuadro. La tapa superior habrá de elevarse un mínimo de 25 mm mediante el uso de soportes tal que permita la salida del aire evacuado por los ventiladores del armario.



**Figura 7 – Modelo de Armario ICM de puerta doble**

#### 7.1.8. ELEMENTOS DE CONEXIÓN

Por las razones anteriormente expuestas la instalación de paneles de parcheo para voz y para datos debe ser del mismo fabricante que el resto del sistema de modo que se pueda asegurar la certificación y garantía de la totalidad de la instalación. En este caso, los elementos de conexión que equipan los armarios tendrán las características técnicas siguientes:

**Paneles repartidores del subsistema horizontal** (puertos equipados con módulo RJ45 y conectados; puertos equipados y sin conectar): totalmente cargado para montaje en rack de 19" de 1 U de altura y 24 puertos RJ45 Cat. 6. El panel debe tener la posibilidad de etiquetado de los puertos en su frontal. Los módulos RJ45 deberán cumplir la Norma UNE EN 50173 -1 (2009).

**Panel repartidor de voz** (Para terminación de líneas de pares de cobre directamente desde el RRBPO=1), totalmente cargado para montaje en rack de 19" 1 U de altura y 25 puertos RJ45 Cat.3..

**Panel repartidor de datos** (Para terminación de líneas de pares de cobre directamente desde el RRBPO=1), totalmente cargado para montaje en rack de 19" 1 U de altura y 25 puertos RJ45 Cat.3.

**Paneles de Fibra Óptica:** Paneles de fibra óptica del Subsistema Trocal de Campus o Principal, de interconexión entre el RT y los RE y/o RP de los distintos edificios que conforman el centro.

Cada puerto deberá estar claramente identificado tanto en la parte frontal, como posterior y se podrán enumerar individualmente. Las instalaciones donde se requiera puesta a tierra, podrán ser realizadas simplemente seleccionando un par común a lo largo de todo el panel. El panel debe venir provisto con el kit de fijación y de conexión a tierra.

##### **Latiguillos de parcheo modulares:**

Para datos/Telefonía IP, RJ45-RJ45 UTP Cat.6 de 4 pares, 24 AWG sólido de 2 m de longitud. Los latiguillos y conectores a suministrar serán del mismo fabricante que el resto del cableado.

**Pasahilos horizontales:** de 1U de altura para el encaminamiento y organización del cableado y latiguillos, montaje en rack de 19". Se utilizarán "pasahilos de cepillo" de marco abierto colocados con la abertura hacia arriba para permitir su montaje y desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. Dependiendo del tipo de paneles a utilizar el pasahilos podrá estar incorporado en el mismo bastidor.

El número de pasahilos está por determinar, dependiendo de la electrónica enracable a instalar.

**Bandejas telescópicas:** para la electrónica de red no enracable y los equipos terminales de los Operadores de Telecomunicaciones. En el caso de que se instalen Líneas MacroLAN, lo aconsejable es prever una segunda bandeja, para así separar estos elementos del resto.

**Conexiones especiales:** aquellas líneas de operadora que se conectan directamente a operadora como puede ser la central de alarmas y el ascensor. En estos casos se deja una toma 1TT

conectado directamente al RR sin pasar por el rack, en estos casos se conectarán sólo 2 pares de los 4 del cable UTP.

#### 7.1.9. ADMINISTRACIÓN DE LA RED

Será objeto del contrato la identificación, etiquetado y, en su caso el registro, de todos los elementos que forman la red multiservicio (equipos y elementos), así como los elementos relativos a las instalaciones eléctricas asociadas a la red de comunicaciones. En el momento que corresponda ICM proporcionará al contratista la normativa técnica específica aplicable a esta instalación.

#### 7.1.10. MEDIDAS, GARANTÍA Y CERTIFICACIÓN DE LA RED

Una vez finalizados los trabajos se realizarán las pruebas para comprobar el estado de las instalaciones conforme a la normativa técnica vigente en ICM y los estándares que rigen los Sistemas de Cableado Estructurado. El resultado final de las medidas efectuadas por el contratista será entregado al fabricante del sistema al objeto de obtener la certificación preceptiva de la red instalada y la garantía del sistema y las aplicaciones por un periodo de 25 años. En el momento que corresponda ICM entregará al contratista la norma citada.

La realización de la documentación *as built* de la instalación será según la norma de documentación de ICM.

#### **D.23.- Protección contra incendios**

Se dará cumplimiento a las condiciones exigidas en el Documento Básico SI de Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.

Por su superficie (<4.000 m<sup>2</sup>), constituirá un sector de incendios único, dentro de los cuales se desarrollarán los sectores de incendio de cuartos de instalaciones correspondientes.

El ancho de pasillos, así como el de las puertas de evacuación, cumplirá con las medidas mínimas para la densidad de ocupación teórica que tienen los edificios.

Se dispone del número necesario de salidas de recinto y del edificio, respetándose las distancias máximas de recorrido hasta las diferentes salidas.

Todos los recorridos y salidas de evacuación estarán convenientemente señalizados e iluminados con luminarias de emergencia, por si se produce una situación de emergencia.

Se dispondrá de las instalaciones necesarias de protección contra incendios, a base de extintores, red de bies, instalaciones de alarma, señalización acústica de alarma, iluminación de emergencia, etc., las cuales se detallan en los planos correspondientes de instalación de Protección Contra Incendios (PCI).

Todos los materiales cumplirán con la resistencia al fuego que les sea exigible, así como con la clasificación de reacción al fuego.

La estructura garantiza la estabilidad al fuego que le es exigible, ya que se encuentra adecuadamente protegida.

El cumplimiento de las medidas de Protección Contra Incendios se detalla en el apartado correspondiente Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa incluido en el presente proyecto.



## **A2-9. VERIFICACION DB-HE0. HE-1**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID

## VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

### Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

#### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Ampliación FASE 4. IES Rafael Frühbeck de Burgos		
Dirección	Humanes de Madrid 12 - - - -		
Municipio	Leganés	Código Postal	28914
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	3126201VK3632N0001AD		

#### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Unifamiliar</li> <li><input type="checkbox"/> Bloque             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Bloque completo</li> <li><input type="checkbox"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo</li> <li><input type="checkbox"/> Local</li> </ul>

#### DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Baena Fernandez	NIF/NIE	CIF
Razón social	ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL	NIF	-
Domicilio	- - - - -		
Municipio	Madrid	Código Postal	Código postal
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

#### Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta\* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h\*\*

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="29,57"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="20,00"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$D_{cal(0,80),O}$	<input type="text" value="15,72"/> kWh/m²año	$D_{cal(0,80),R}$	<input type="text" value="30,25"/> kWh/m²año	
$D_{ref(0,80),O}$	<input type="text" value="31,98"/> kWh/m²año	$D_{ref(0,80),R}$	<input type="text" value="34,09"/> kWh/m²año	
$D_{G(0,80),O}$	<input type="text" value="38,11"/> kWh/m²año	$D_{G(0,80),R}$	<input type="text" value="54,12"/> kWh/m²año	

#### Consumo de energía primaria no renovable\*\*

Calificación ( $C_{ep}$ )	<input type="text" value="A"/>	Calificación mínima ( $C_{ep}$ )	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$C_{ep}$	<input type="text" value="130,46"/> kWh/m²año	$C_{ep,B-C}$	<input type="text" value="219,17"/> kWh/m²año	

Ahorro mínimo Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{cal(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cal(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

Fecha 12/07/2018

Ref. Catastral 3126201VK3632N0001AD

Página 1 de 6

$C_{ep}$  Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto  
 $C_{ep,B-C}$  Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

\*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es  $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$  mientras que en territorio extrapeninsular es  $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$ .

\*\*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 12/07/2018

Firma del técnico verificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.


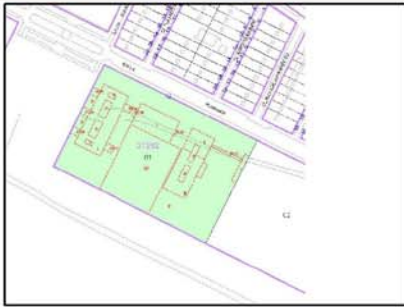
Registro del Organo Territorial Competente:

## ANEXO I

### DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

#### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	945,23
<b>Imagen del edificio</b> 	<b>Plano de situación</b> 

#### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

##### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	20,41	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	25,62	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	20,41	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	25,64	2,36	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_teja	Cubierta	45,48	0,51	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_teja	Cubierta	103,84	0,51	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_teja	Cubierta	61,82	0,51	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_teja	Cubierta	119,93	0,51	Usuario
C03_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	185,41	0,31	Usuario
C03_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	102,51	0,31	Usuario
C03_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	187,89	0,31	Usuario
C03_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	261,45	0,31	Usuario
C04_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	6,69	0,31	Usuario
C04_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	4,97	0,31	Usuario
C09_Forj_placa_alveolar_25_5	Cubierta	14,35	0,51	Usuario
C17_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	324,28	4,80	Usuario

##### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	9,66	2,00	0,05	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	47,55	1,39	0,41	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	15,14	1,39	0,41	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	36,24	1,39	0,41	Usuario	Usuario

Fecha

12/07/2018

Ref. Catastral

3126201VK3632N0001AD

Página 3 de 6

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H02_Window	Hueco	53,00	1,39	0,41	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_Caldera_CGB_10	Caldera eléctrica o de combustible	91,90	123,00	GasNatural	Usuario
SIAV_PB	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,00	123,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIAV_P1	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,00	123,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIAV_P2	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,00	123,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIAV_PB	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,10	0,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIAV_P1	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,10	0,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIAV_P2	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,10	0,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS_Caldera_CGB_10	Caldera eléctrica o de combustible	91,90	0,00	GasNatural	Usuario

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01_aula_tecn	22,00	4,00	187,50
P02_E02_aula_desd	17,00	5,00	150,00
P02_E03_aula_musi	17,00	5,00	150,00
P02_E04_aula_dibu	17,00	5,00	150,00
P02_E05_pasillo	5,00	6,00	25,00
P03_E01_aula_pequ	17,00	5,00	150,00
P03_E02_aula_secu	17,00	5,00	150,00
P03_E03_aula_secu	17,00	5,00	150,00

Fecha

12/07/2018

Ref. Catastral

3126201VK3632N0001AD

Página 4 de 6



#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P03_E04_aula_pequ	17,00	5,00	150,00
P03_E05_aula_pequ	17,00	5,00	150,00
P03_E06_pasillo	5,00	6,00	25,00
P03_E07_seminario	14,00	3,00	250,00
P03_E08_seminario	14,00	3,00	250,00
P03_E09_seminario	14,00	3,00	250,00
P03_E10_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E01_aula_peq	14,00	1,00	750,00
P04_E02_aula_secu	17,00	5,00	150,00
P04_E03_aula_secu	17,00	5,00	150,00
P04_E04_aula_peq	17,00	5,00	150,00
P04_E05_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E06_pasillo	5,00	6,00	25,00
P04_E07_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E08_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E09_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E10_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E11_seminario	14,00	3,00	250,00

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	324,28	perfildeusuario
P02_E01_aula_tecn	95,56	noresidencial-8h-alta
P02_E02_aula_desd	26,90	noresidencial-8h-alta
P02_E03_aula_musi	62,03	noresidencial-8h-alta
P02_E04_aula_dibu	71,59	noresidencial-8h-alta
P02_E05_pasillo	36,03	noresidencial-8h-baja
P02_E06_disponibl	16,14	perfildeusuario
P02_E07_caldera	16,04	perfildeusuario
P03_E01_aula_pequ	23,17	noresidencial-8h-alta
P03_E02_aula_secu	62,03	noresidencial-8h-alta
P03_E03_aula_secu	57,24	noresidencial-8h-alta
P03_E04_aula_pequ	22,83	noresidencial-8h-alta
P03_E05_aula_pequ	23,27	noresidencial-8h-alta
P03_E06_pasillo	102,83	noresidencial-8h-baja
P03_E07_seminario	11,99	noresidencial-8h-alta
P03_E08_seminario	12,01	noresidencial-8h-alta
P03_E09_seminario	11,93	noresidencial-8h-alta
P03_E10_seminario	15,88	noresidencial-8h-alta
P04_E01_aula_peq	26,54	noresidencial-8h-alta
P04_E02_aula_secu	62,03	noresidencial-8h-alta
P04_E03_aula_secu	57,24	noresidencial-8h-alta
P04_E04_aula_peq	25,18	noresidencial-8h-alta
P04_E05_seminario	12,02	noresidencial-8h-alta
P04_E06_pasillo	63,09	noresidencial-8h-baja
P04_E07_seminario	12,03	noresidencial-8h-alta
P04_E08_seminario	11,99	noresidencial-8h-alta

Fecha

12/07/2018

Ref. Catastral

3126201VK3632N0001AD

Página 5 de 6

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

## 1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

### 1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (60.0 - 24.1) / 60.0 = 59.9 \% \geq \%AD_{exigido} = 20.0 \%$$



donde:

$\%AD$ : Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$\%AD_{exigido}$ : Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 3 y **Media** carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **20.0 %**.

$D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$ , en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{G,ref}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

### 1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	Horario de uso, Carga interna	$C_{FI}$ (W/m <sup>2</sup> )	$D_{G,obj}$		$D_{G,ref}$		$\%AD$
				(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	
Zona habitable acondicionada	882.06	8 h, Alta	6.4	21248.9	24.1	52949.2	60.0	59.9
	<b>882.06</b>		<b>6.4</b>	<b>21248.9</b>	<b>24.1</b>	<b>52949.2</b>	<b>60.0</b>	<b>59.9</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$C_{FI}$ : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo.

La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m<sup>2</sup>.

$\%AD$ : Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$ , en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{G,ref}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ( $C_{FI,edif} = 6.4 \text{ W/m}^2$ ), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Media**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **20.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

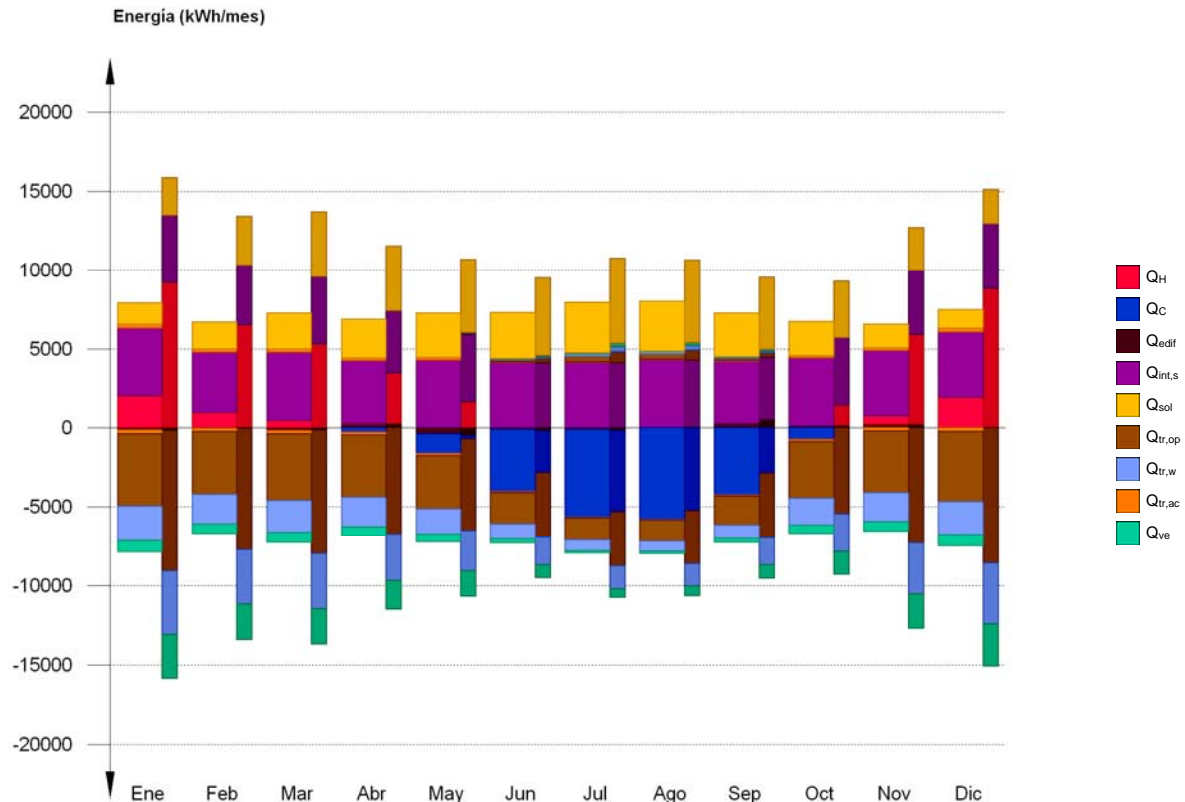
### 1.3.- Resultados mensuales.

#### 1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{tr,op}$  y  $Q_{tr,w}$ , respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ( $Q_{tr,ac}$ ), la energía intercambiada por ventilación ( $Q_{ve}$ ), la ganancia interna sensible neta ( $Q_{int,s}$ ), la ganancia solar neta ( $Q_{sol}$ ), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio ( $Q_{edif}$ ), y el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.

PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ /año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
$Q_{tr,op}$	--	0.0	0.4	0.2	10.9	123.6	358.7	318.0	137.0	0.2	0.2	0.1	-37734.9	-42.8
$Q_{tr,w}$	--	0.0	0.2	0.1	5.0	57.1	168.5	148.3	63.6	0.1	0.1	0.1	-17810.4	-20.2
$Q_{tr,ac}$	253.9	204.7	209.3	173.1	149.2	61.7	36.0	34.1	47.6	162.4	193.6	239.3		
$Q_{ve}$	--	0.0	0.1	0.0	1.2	20.1	56.5	49.1	25.5	0.0	0.0	0.0	-5638.7	-6.4
$Q_{int,s}$	4286.8	3810.5	4286.8	3969.3	4286.8	4128.0	4128.0	4286.8	3969.3	4286.8	4128.0	4128.0	49549.1	56.2
$Q_{sol}$	1330.9	1716.5	2306.9	2479.0	2801.9	2940.2	3233.1	3161.9	2797.5	2159.0	1494.7	1198.7	27452.1	31.1
$Q_{edif}$	-134.2	-18.7	-162.6	227.9	-393.8	-91.9	-97.5	25.3	255.0	127.7	237.4	25.3		
$Q_H$	2034.4	971.2	492.2	46.1	16.2	--	--	--	--	--	515.1	1911.2	5986.4	6.8
$Q_C$	--	--	-13.9	-265.1	-1230.0	-3955.0	-5567.6	-5797.3	-4254.1	-720.7	--	--	-21803.6	-24.7
$Q_{HC}$	2034.4	971.2	506.1	311.2	1246.3	3955.0	5567.6	5797.3	4254.1	720.7	515.1	1911.2	27790.0	31.5

donde:

$Q_{tr,op}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

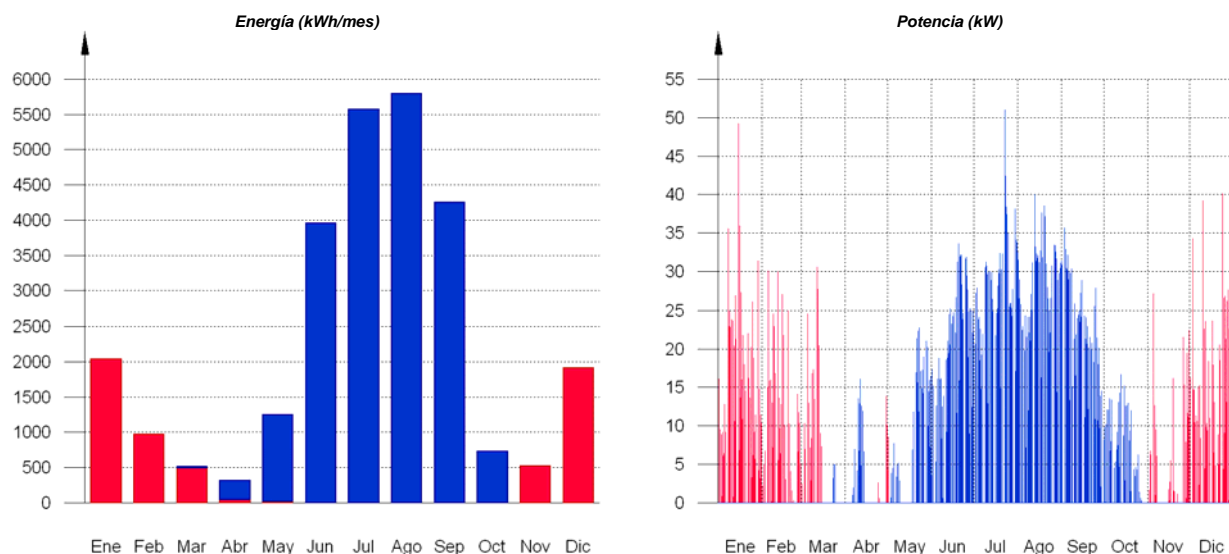
$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

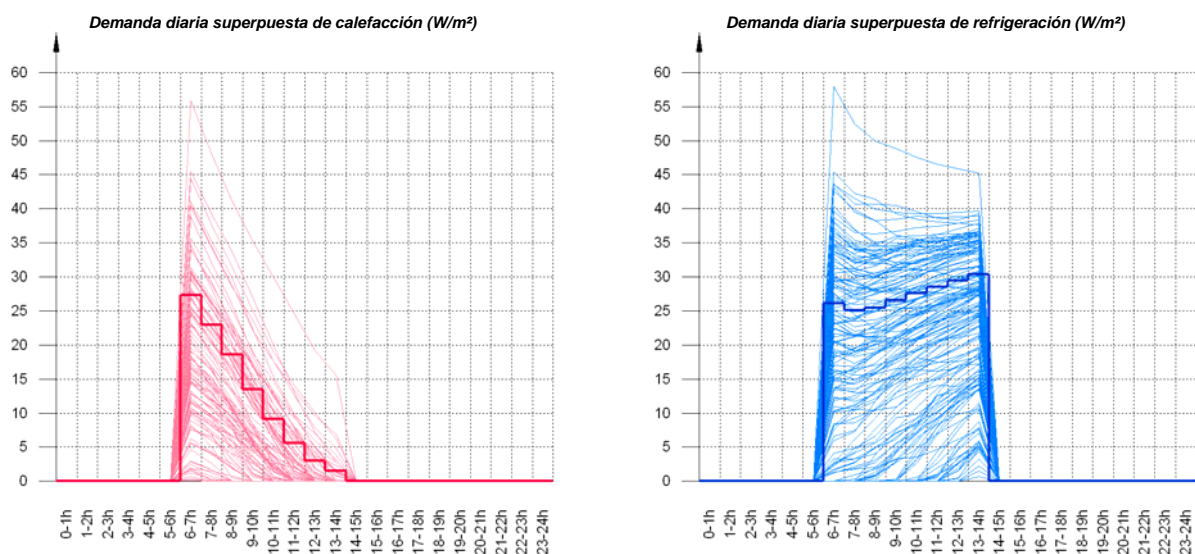


### 1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
<b>Calefacción</b>	107	107	573	5	11.84	0.0634
<b>Refrigeración</b>	156	156	1088	6	22.72	0.1585

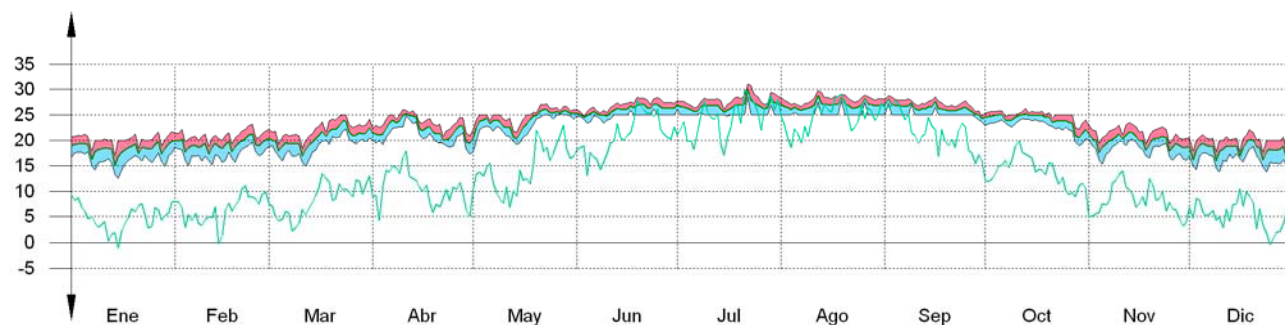
### 1.3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID

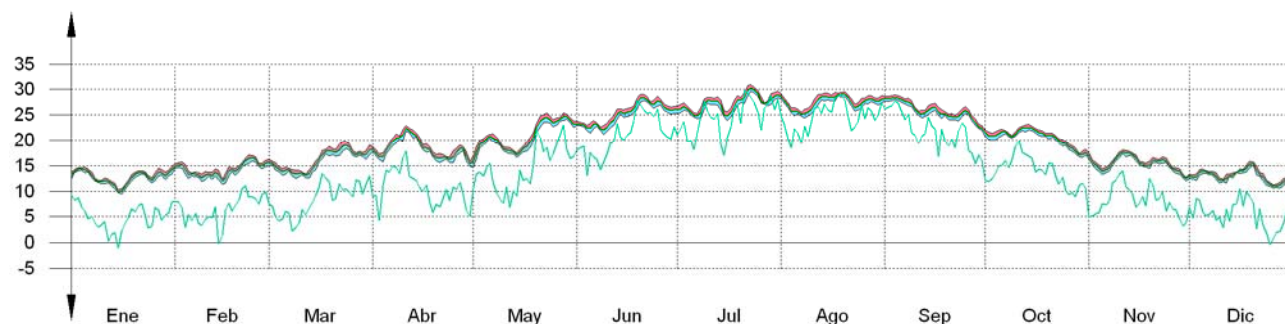
**Zona habitable acondicionada**

Temperatura (°C)



**Zona no habitable**

Temperatura (°C)



**1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.**

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año  (kWh/año)      (kWh/(m²·a))	
Zona habitable acondicionada (A <sub>t</sub> = 882.06 m²; V = 2759.72 m³; A <sub>tot</sub> = 3950.06 m²; C <sub>m</sub> = 194594.840 kJ/K; A <sub>m</sub> = 2058.65 m²)														
Q <sub>Tr,op</sub>	-- -4455.3	-- -3854.3	-- -4105.1	-- -3837.4	8.9 -3248.1	116.8 -1922.5	343.5 -1368.8	305.1 -1304.5	130.3 -1785.4	-- -3465.0	-- -3785.2	-- -4304.9	-36531.6	-41.4
Q <sub>Tr,w</sub>	-- -2064.6	-- -1781.5	-- -1895.8	-- -1767.6	3.5 -1495.0	51.6 -868.6	156.0 -606.1	137.7 -574.3	58.2 -802.3	-- -1595.2	-- -1746.8	-- -1993.8	-16784.6	-19.0
Q <sub>Tr,ac</sub>	-- -253.9	-- -204.7	-- -209.3	-- -173.1	-- -149.2	6.6 -55.1	20.1 -15.8	21.5 -12.7	8.2 -39.4	-- -162.4	-- -193.6	-- -239.3	-1652.3	-1.9
Q <sub>ve</sub>	-- -697.9	-- -570.2	-- -607.7	-- -553.5	0.7 -494.0	18.2 -237.2	52.2 -135.2	45.5 -148.0	23.7 -217.6	-- -525.9	-- -569.9	-- -670.9	-5287.6	-6.0
Q <sub>int,s</sub>	4286.8 -12.6	3810.5 -11.2	4286.8 -12.6	3969.3 -11.7	4286.8 -12.6	4128.0 -12.1	4128.0 -12.1	4286.8 -12.6	3969.3 -11.7	4286.8 -12.6	4128.0 -12.1	4128.0 -12.1	49549.1	56.2
Q <sub>sol</sub>	1295.9 -7.6	1664.9 -9.8	2230.8 -13.1	2391.8 -14.1	2694.3 -15.8	2828.0 -16.6	3111.1 -18.3	3048.5 -17.9	2702.8 -15.9	2094.8 -12.3	1453.5 -8.5	1164.9 -6.9	26524.2	30.1
Q <sub>edif</sub>	-125.2	-14.8	-152.3	215.2	-365.7	-82.1	-87.1	22.4	233.9	112.5	219.5	23.8		
Q <sub>H</sub>	2034.4	971.2	492.2	46.1	16.2	--	--	--	--	--	515.1	1911.2	5986.4	6.8
Q <sub>C</sub>	--	--	-13.9	-265.1	-1230.0	-3955.0	-5567.6	-5797.3	-4254.1	-720.7	--	--	-21803.6	-24.7
Q <sub>HC</sub>	2034.4	971.2	506.1	311.2	1246.3	3955.0	5567.6	5797.3	4254.1	720.7	515.1	1911.2	27790.0	31.5

PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año  (kWh /año)      (kWh/ m²·a)	
Zona no habitable (A <sub>t</sub> = 29.93 m²; V = 98.01 m³; A <sub>tot</sub> = 172.28 m²; C <sub>m</sub> = 12404.144 kJ/K; A <sub>m</sub> = 129.25 m²)														
Q <sub>tr,op</sub>	--	0.0	0.4	0.2	2.0	6.8	15.2	12.9	6.7	0.2	0.2	0.1	-1203.2	-40.2
	-130.1	-117.4	-128.2	-127.0	-107.9	-76.7	-64.7	-62.7	-75.0	-112.6	-117.7	-127.8		
Q <sub>tr,w</sub>	--	0.0	0.2	0.1	1.5	5.5	12.5	10.6	5.4	0.1	0.1	0.1	-1025.8	-34.3
	-111.3	-100.2	-109.4	-108.2	-92.0	-64.9	-54.4	-52.6	-63.3	-96.0	-100.4	-109.2		
Q <sub>tr,ac</sub>	253.9	204.7	209.3	173.1	149.2	55.1	15.8	12.7	39.4	162.4	193.6	239.3	1652.3	55.2
	--	--	--	--	--	-6.6	-20.1	-21.5	-8.2	--	--	--		
Q <sub>ve</sub>	--	0.0	0.1	0.0	0.5	1.9	4.3	3.6	1.9	0.0	0.0	0.0	-351.1	-11.7
	-38.1	-34.3	-37.4	-37.0	-31.5	-22.2	-18.6	-18.0	-21.7	-32.8	-34.4	-37.4		
Q <sub>sol</sub>	34.9	51.6	76.2	87.2	107.6	112.2	122.0	113.5	94.7	64.2	41.2	33.8	927.8	31.0
	-0.4	-0.6	-0.9	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.4	-1.1	-0.8	-0.5	-0.4		
Q <sub>edif</sub>	-8.9	-3.9	-10.3	12.6	-28.1	-9.8	-10.4	3.0	21.1	15.3	17.9	1.5		

donde:

$A_t$ : Superficie útil de la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volumen interior neto de la zona térmica,  $\text{m}^3$ .

$A_{tot}$ : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$C_m$ : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado),  $\text{kJ/K}$ .

$A_m$ : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011,  $\text{m}^2$ .

$Q_{tr,op}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_H$ : Energía aportada de calefacción,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

## 2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Madrid (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **655 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D3**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitudes exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

### 2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

#### 2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitudes interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S ( $\text{m}^2$ )	V ( $\text{m}^3$ )	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ilum}$ (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
<b>Zona habitable acondicionada</b> (Zona habitable, Perfil: Alta, 8 h)									
aula_dibujo	71.58	233.66	0.25	0.80	1792.5	1344.4	896.2	20.0	25.0
aula_musica	59.88	195.45	0.25	0.80	1499.4	1124.6	749.7	20.0	25.0
aula_desdoble	25.17	82.14	0.25	0.80	630.2	472.6	315.1	20.0	25.0
aula_tecnologia	94.76	309.28	0.25	0.80	2372.8	1779.6	1186.4	20.0	25.0
pasillo	34.23	111.71	0.25	0.80	857.0	642.8	428.5	20.0	25.0
pasillo	66.56	203.94	0.25	0.80	1666.7	1250.0	833.3	20.0	25.0
aula_secundaria_1	57.23	175.37	0.25	0.80	1433.1	1074.9	716.6	20.0	25.0
aula_secundaria_2	59.88	183.48	0.25	0.80	1499.4	1124.6	749.7	20.0	25.0
aula_pequ_gr1	21.95	67.27	0.25	0.80	549.7	412.3	274.9	20.0	25.0
aula_pequ_gr2	22.05	67.58	0.25	0.80	552.2	414.2	276.1	20.0	25.0

PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID

	S (m²)	V (m³)	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
aula_pequ_gr3	22.09	67.69	0.25	0.80	553.2	414.9	276.6	20.0	25.0
seminario_1	11.12	34.06	0.25	0.80	278.4	208.8	139.2	20.0	25.0
seminario_2	11.14	34.12	0.25	0.80	278.8	209.1	139.4	20.0	25.0
seminario_3	11.05	33.87	0.25	0.80	276.8	207.6	138.4	20.0	25.0
seminario_4	15.39	47.14	0.25	0.80	385.3	288.9	192.6	20.0	25.0
aula_secundaria_3	57.23	175.37	0.25	0.80	1433.1	1074.9	716.6	20.0	25.0
aula_secundaria_4	59.88	183.46	0.25	0.80	1499.4	1124.6	749.7	20.0	25.0
aula_peq_gr4	25.28	77.47	0.25	0.80	633.1	474.8	316.6	20.0	25.0
aula_peq_gr5	24.40	74.76	0.25	0.80	611.0	458.3	305.5	20.0	25.0
seminario_5	11.15	34.15	0.25	0.80	279.1	209.3	139.5	20.0	25.0
seminario_6	11.15	34.17	0.25	0.80	279.2	209.4	139.6	20.0	25.0
seminario_7	11.12	34.06	0.25	0.80	278.4	208.8	139.2	20.0	25.0
seminario_8	11.14	34.12	0.25	0.80	278.8	209.1	139.4	20.0	25.0
seminario_9	11.05	33.87	0.25	0.80	276.8	207.6	138.4	20.0	25.0
seminario_10	15.39	47.14	0.25	0.80	385.3	288.9	192.6	20.0	25.0
pasillo	60.18	184.40	0.25	0.80	1507.0	1130.2	753.5	20.0	25.0
	<b>882.06</b>	<b>2759.72</b>	<b>0.25</b>	<b>0.80/0.235*</b>	<b>22086.8</b>	<b>16565.1</b>	<b>11043.4</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>

**Zona no habitable** (Zona no habitable)

caldera	14.91	48.84	0.25	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
disponible	15.01	49.16	0.25	0.80	--	--	--		
	<b>29.93</b>	<b>98.01</b>	<b>0.25</b>	<b>0.80</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b<sub>ve</sub>: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a  $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hru})$ , donde  $\eta_{hru}$  es el rendimiento de la unidad de recuperación y  $f_{ve,frac}$  es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

\*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q<sub>equip</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T° refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

## 2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: <b>Alta, 8 h</b> (uso no residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



























PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Iluminación (%)</b>																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Equipos (W/m²)</b>																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ventilación (%)</b>																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

#### 2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-28.7 kWh/(m²·año)) supone el **47.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-60.4 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
<b>Zona habitable acondicionada</b>										
Fachada_fab_lad_visto		164.42	26.76	0.31	-4117.5	0.4	V	116.46	1.00	568.4
Fachada_fab_lad_visto		27.98	26.76	0.31	-700.8	0.4	V	SO(-153.52)	1.00	108.6
Fachada_medianera		172.70	27.47							
Tabique_PYL		1277.87	26.50							
Forj_sanitario_placa_25+5_aisl		285.61	119.93	0.25	-5768.0					
Forj_placa_alveolar_25+5		265.75	23.74							
Forj_placa_alveolar_25+5		12.99	24.91	0.47	-495.0					
Fachada_fab_lad_visto		57.25	26.76	0.31	-1433.8	0.4	V	NE(26.41)	1.00	49.2
Fachada_fab_lad_visto		16.62	26.76	0.31	-416.2	0.4	V	SO(-153.51)	0.73	47.4
Tabique_LP		23.31	94.25	1.46	-850.1	Hacia 'Zona no habitable'				
Fachada_fab_lad_visto		11.32	26.76	0.31	-283.5	0.4	V	NO(-63.54)	1.00	22.5
Fachada_fab_lad_visto		29.79	26.76	0.31	-746.0	0.4	V	NE(26.41)	1.00	25.6
Fachada_fab_lad_visto		24.42	26.76	0.31	-611.5	0.4	V	NO(-63.54)	1.00	48.6
Fachada_fab_lad_visto		21.62	26.76	0.31	-541.4	0.4	V	SO(-153.51)	0.85	71.7
Forj_placa_alveolar_25+5		265.75	163.61							
Forj_placa_alveolar_25+5		28.63	167.98	1.16	-802.1	Hacia 'Zona no habitable'				
Forj_placa_alveolar_25+5_aisl_sup		295.81	23.17							
Fachada_fab_lad_visto		39.86	26.76	0.31	-998.2	0.4	V	SO(-153.52)	1.00	154.7
Fachada_fab_lad_visto		9.39	26.76	0.31	-235.1	0.4	V	116.46	1.00	32.5
Fachada_fab_lad_visto		9.45	26.76	0.31	-236.5	0.4	V	116.46	1.00	32.7
Fachada_fab_lad_visto		9.47	26.76	0.31	-237.3	0.4	V	116.47	1.00	32.8
Fachada_fab_lad_visto		18.93	26.76	0.31	-473.9	0.4	V	NE(26.41)	1.00	16.2
Fachada_fab_lad_visto		11.88	26.76	0.31	-297.5	0.4	V	NE(26.4)	1.00	10.2
Fachada_fab_lad_visto		11.80	26.76	0.31	-295.5	0.4	V	NE(26.41)	1.00	10.1
Fachada_fab_lad_visto		7.86	26.76	0.31	-196.7	0.4	V	SO(-153.51)	0.95	29.0
Fachada_fab_lad_visto		34.48	26.76	0.31	-863.5	0.4	V	NO(-63.57)	1.00	68.6

PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)	
Forj_placa_alveolar_25+5_aisl_sup		295.81	119.73								
Forj_placa_alveolar_25+5_aisl_sup		297.90	23.17	0.19	-4572.3						
Fachada_fab_lad_visto		11.18	26.76	0.31	-280.0	0.4	V	116.46	1.00	38.6	
Fachada_fab_lad_visto		17.64	26.76	0.31	-441.7	0.4	V	116.47	1.00	61.0	
Fachada_fab_lad_visto		12.47	26.76	0.31	-312.3	0.4	V	NE(26.41)	1.00	10.7	
Fachada_fab_lad_visto		7.86	26.76	0.31	-196.7	0.4	V	SO(-153.51)	0.99	30.3	
Fachada_fab_lad_visto		21.62	26.76	0.31	-541.4	0.4	V	SO(-153.51)	0.97	81.7	
					-25292.4	-1652.3*					1550.9

**Zona no habitable**

Fachada_fab_lad_visto		14.50	26.76	0.31	-249.9	0.4	V	NE(26.41)	1.00	12.4
Fachada_fab_lad_visto		8.30	26.76	0.31	-143.1	0.4	V	NO(-63.58)	1.00	16.5
Tabique_LP		23.31	120.12	1.46	850.1	Desde 'Zona habitable acondicionada'				
Tabique_LP		33.82	94.43							
Forj_sanitario_placa_25+5_aisl		29.93	119.93	0.25	-416.0					
Forj_placa_alveolar_25+5		28.63	55.85	1.16	802.1	Desde 'Zona habitable acondicionada'				
Fachada_fab_lad_visto		14.49	26.76	0.31	-249.8	0.4	V	SO(-153.51)	0.87	49.0
Fachada_fab_lad_visto		8.38	26.76	0.31	-144.4	0.4	V	NO(-63.57)	1.00	16.7
					-1203.2	+1652.3*		94.7		

donde:

S: Superficie del elemento.

$\chi$ : Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

$Q_{tr}$ : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

\*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

$\alpha$ : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F<sub>sh,o</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

**2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.**

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-19.0 kWh/(m²·año)) supone el **31.5%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-60.4 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	U <sub>g</sub> (W/ (m²·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>f</sub> (W/ (m²·K))	$\Sigma Q_{tr}$ (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	$\alpha$	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	$\Sigma Q_{sol}$ (kWh /año)
<b>Zona habitable acondicionada</b>													
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		1.79	1.10	0.10	4.00	-198.2	0.44	0.6	V	SO(-153.52)	0.44	1.00	352.1
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		10.42	1.10	0.10	4.00	-1149.4	0.44	0.6	V	SO(-153.52)	0.47	1.00	2176.5
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		31.26	1.10	0.10	4.00	-3448.3	0.44	0.6	V	116.46	0.47	1.00	6011.7
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		7.24	1.10	0.10	4.00	-798.5	0.44	0.6	V	116.46	0.44	1.00	1309.0
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		9.66	1.10	0.10	4.00	-1064.6	0.44	0.6	V	NE(26.41)	0.59	1.00	1101.2
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-266.2	0.44	0.6	V	SO(-153.51)	0.44	0.83	392.6
Pu2_puerta_2h		3.58		1.00	2.00	-567.6		0.6	V	NO(-63.54)	0.00	1.00	86.2
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		12.07	1.10	0.10	4.00	-1330.8	0.44	0.6	V	NE(26.41)	0.59	1.00	1376.5
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		4.72	1.10	0.10	4.00	-520.4	0.44	0.6	V	NO(-63.54)	0.48	1.00	659.9
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-266.2	0.44	0.6	V	SO(-153.51)	0.44	0.88	417.7
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-266.2	0.44	0.6	V	SO(-153.51)	0.44	0.93	442.4

PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE  
DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID

	Tipo	S (m²)	U <sub>g</sub> (W/ (m²·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>i</sub> (W/ (m²·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	α	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	ΣQ <sub>sol</sub> (kWh /año)
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		20.84	1.10	0.10	4.00	-2298.8	0.44	0.6	V	SO(-153.52)	0.47	1.00	4353.0
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-266.2	0.44	0.6	V	116.46	0.44	1.00	436.3
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-266.2	0.44	0.6	V	116.46	0.44	1.00	436.3
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-266.2	0.44	0.6	V	116.47	0.44	1.00	436.3
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-266.2	0.44	0.6	V	NE(26.41)	0.59	1.00	275.3
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		4.83	1.10	0.10	4.00	-532.3	0.44	0.6	V	NE(26.4)	0.59	1.00	550.6
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		4.83	1.10	0.10	4.00	-532.3	0.44	0.6	V	NE(26.41)	0.59	1.00	550.6
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		10.42	1.10	0.10	4.00	-1149.4	0.44	0.6	V	NO(-63.57)	0.51	1.00	1525.8
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-266.2	0.44	0.6	V	116.46	0.44	1.00	436.3
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		4.83	1.10	0.10	4.00	-532.3	0.44	0.6	V	116.47	0.44	1.00	872.7
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-266.2	0.44	0.6	V	SO(-153.51)	0.44	0.99	470.7
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-266.2	0.44	0.6	V	SO(-153.51)	0.44	0.97	460.5
<b>-16784.6</b>													<b>25130.2</b>

**Zona no habitable**

Pu2_puerta_2h		3.04		1.00	2.00	-330.8		0.6	V	NO(-63.58)	0.00	1.00	73.4
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-182.1	0.44	0.6	V	NE(26.41)	0.59	1.00	275.3
Pu2_puerta_2h		3.04		1.00	2.00	-330.8		0.6	V	NO(-63.57)	0.00	1.00	73.4
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn		2.42	1.10	0.10	4.00	-182.1	0.44	0.6	V	SO(-153.51)	0.44	0.89	422.3
<b>-1025.8</b>													<b>844.5</b>

donde:

- S: Superficie del elemento.  
U<sub>g</sub>: Transmitancia térmica de la parte translúcida.  
F<sub>F</sub>: Fracción de parte opaca del elemento ligero.  
U<sub>i</sub>: Transmitancia térmica de la parte opaca.  
Q<sub>tr</sub>: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.  
g<sub>gl</sub>: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.  
α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.  
I.: Inclinación de la superficie (elevación).  
O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).  
F<sub>sh,gl</sub>: Valor medio anual del factor reductor de sombreadamiento para dispositivos de sombra móviles.  
F<sub>sh,o</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.  
Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

**2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.**

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-12.7 kWh/(m²·año)) supone el **21.1%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-60.4 kWh/(m²·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-41.4 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **30.8%**.

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ <sub>tr</sub> (kWh /año)
<b>Zona habitable acondicionada</b>				
Esquina saliente		34.28	0.060	-166.7
Esquina entrante		7.18	-0.110	63.9
Esquina saliente		13.95	0.080	-90.3
Frente de forjado		61.47	0.308	-1527.0
Frente de forjado		18.13	0.319	-466.8
Frente de forjado		116.73	0.312	-2946.5
Esquina saliente		7.18	0.500	-289.8
Esquina entrante		13.95	-0.080	90.5

	Tipo	L (m)	$\psi$ (W/(m·K))	$\Sigma Q_{tr}$ (kWh/año)
Frente de forjado		19.00	0.324	-497.5
Frente de forjado		15.47	0.312	-390.3
Frente de forjado		31.77	0.326	-837.2
Frente de forjado		149.18	0.314	-3787.4
Frente de forjado		15.58	0.313	-394.2
				<b>-11239.3</b>

donde:

$L$ : Longitud del puente térmico lineal.

$\psi$ : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

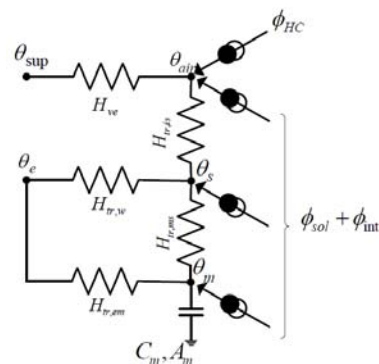
$n$ : Número de puentes térmicos puntuales.

$X$ : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

$Q_{tr}$ : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

## 2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.



## **A2-10. JUSTIFICACION DB HE3 EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID



## CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Ampliación FASE 4. IES Rafael Frühbeck de Burgos		
Dirección	Humanes de Madrid 12 - - - -		
Municipio	Leganés	Código Postal	28914
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	3126201VK3632N0001AD		



### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Baena Fernandez	NIF/NIE	CIF
Razón social	ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL	NIF	-
Domicilio	- - - - -		
Municipio	Madrid	Código Postal	Código postal
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)	
	130,46 A		23,99 A

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 12/07/2018

Firma del técnico certificador:

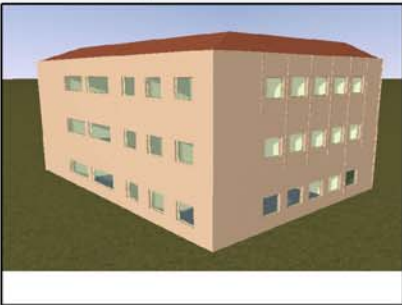

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	945,23
Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	20,41	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	25,62	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	20,41	2,36	Usuario
C01_Cerramiento_perimetral_e	Suelo	25,64	2,36	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_teja	Cubierta	45,48	0,51	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_teja	Cubierta	103,84	0,51	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_teja	Cubierta	61,82	0,51	Usuario
C02_Cubierta_inclinada_teja	Cubierta	119,93	0,51	Usuario
C03_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	185,41	0,31	Usuario
C03_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	102,51	0,31	Usuario
C03_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	187,89	0,31	Usuario
C03_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	261,45	0,31	Usuario
C04_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	6,69	0,31	Usuario
C04_Fachada_fab_lad_visto	Fachada	4,97	0,31	Usuario
C09_Forj_placa_alveolar_25_5	Cubierta	14,35	0,51	Usuario
C17_Terreno_bajo_forjado_san	Suelo	324,28	4,80	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	9,66	2,00	0,05	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	47,55	1,39	0,41	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	15,14	1,39	0,41	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	36,24	1,39	0,41	Usuario	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H02_Window	Hueco	53,00	1,39	0,41	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_Caldera_CGB_10	Caldera eléctrica o de combustible	91,90	123,00	GasNatural	Usuario
SIASV_PB	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,00	123,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIASV_P1	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,00	123,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIASV_P2	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,00	123,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>91,90</b>			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIASV_PB	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,10	0,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIASV_P1	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,10	0,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIASV_P2	Expansión directa aire-aire bomba de calor	0,10	0,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>0,30</b>			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	0,00
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_Caldera_CGB_10	Caldera eléctrica o de combustible	91,90	0,00	GasNatural	Usuario

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01_aula_tecn	22,00	4,00	187,50
P02_E02_aula_desd	17,00	5,00	150,00
P02_E03_aula_musi	17,00	5,00	150,00
P02_E04_aula_dibu	17,00	5,00	150,00



#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

P02_E05_pasillo	5,00	6,00	25,00
P03_E01_aula_pequ	17,00	5,00	150,00
P03_E02_aula_secu	17,00	5,00	150,00
P03_E03_aula_secu	17,00	5,00	150,00
P03_E04_aula_pequ	17,00	5,00	150,00
P03_E05_aula_pequ	17,00	5,00	150,00
P03_E06_pasillo	5,00	6,00	25,00
P03_E07_seminario	14,00	3,00	250,00
P03_E08_seminario	14,00	3,00	250,00
P03_E09_seminario	14,00	3,00	250,00
P03_E10_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E01_aula_peq	14,00	1,00	750,00
P04_E02_aula_secu	17,00	5,00	150,00
P04_E03_aula_secu	17,00	5,00	150,00
P04_E04_aula_peq	17,00	5,00	150,00
P04_E05_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E06_pasillo	5,00	6,00	25,00
P04_E07_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E08_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E09_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E10_seminario	14,00	3,00	250,00
P04_E11_seminario	14,00	3,00	250,00

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Espacio0	324,28	perfileusuario
P02_E01_aula_tecn	95,56	noresidencial-8h-alta
P02_E02_aula_desd	26,90	noresidencial-8h-alta
P02_E03_aula_musi	62,03	noresidencial-8h-alta
P02_E04_aula_dibu	71,59	noresidencial-8h-alta
P02_E05_pasillo	36,03	noresidencial-8h-baja
P02_E06_disponibl	16,14	perfileusuario
P02_E07_caldera	16,04	perfileusuario
P03_E01_aula_pequ	23,17	noresidencial-8h-alta
P03_E02_aula_secu	62,03	noresidencial-8h-alta
P03_E03_aula_secu	57,24	noresidencial-8h-alta
P03_E04_aula_pequ	22,83	noresidencial-8h-alta
P03_E05_aula_pequ	23,27	noresidencial-8h-alta
P03_E06_pasillo	102,83	noresidencial-8h-baja
P03_E07_seminario	11,99	noresidencial-8h-alta
P03_E08_seminario	12,01	noresidencial-8h-alta
P03_E09_seminario	11,93	noresidencial-8h-alta
P03_E10_seminario	15,88	noresidencial-8h-alta
P04_E01_aula_peq	26,54	noresidencial-8h-alta
P04_E02_aula_secu	62,03	noresidencial-8h-alta
P04_E03_aula_secu	57,24	noresidencial-8h-alta
P04_E04_aula_peq	25,18	noresidencial-8h-alta
P04_E05_seminario	12,02	noresidencial-8h-alta
P04_E06_pasillo	63,09	noresidencial-8h-baja
P04_E07_seminario	12,03	noresidencial-8h-alta

## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P04_E08_seminario	11,99	noresidencial-8h-alta
P04_E09_seminario	12,01	noresidencial-8h-alta
P04_E10_seminario	11,93	noresidencial-8h-alta
P04_E11_seminario	15,88	noresidencial-8h-alta
P05_E01_Espacio0	310,28	perfildeusuario

## 6. ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>


### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	-
		16,99		0,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C
		0,00		7,00	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0,90	849,85
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	91,27	86275,95



### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	-
		80,21		0,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)	D
		0,00		50,25	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
			
Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)		Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.



## ANEXO III

### RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #28a745; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #28a745; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> </div>

#### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #28a745; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #28a745; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-bottom: 2px;"></div> </div>

#### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										
Emisiones de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)										
Demanda (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	12/07/18
---	----------

Justificación del cumplimiento de los DB HE0, HE1 y certificación energética en fase de proyecto

## **A2-11. DESCRIPCION DE LA ENVOLVENTE CARGAS TERMICAS**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**  
C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID

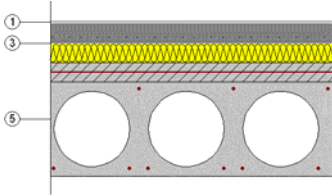
## 1.- SISTEMA ENVOLVENTE

### 1.1.- Suelos en contacto con el terreno

#### 1.1.1.- Forjados sanitarios

##### Forj\_sanitario\_placa\_25+5\_aisl - Relleno\_solado. Solado\_baldosas\_ceramicas

Superficie total 315.54 m<sup>2</sup>

	Listado de capas:	
	1 - Plaqueta o baldosa de gres	1 cm
	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
	3 - Subcapa fieltro	0.2 cm
	4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO <sub>2</sub> [ 0.034 W/[mK]]	5 cm
	5 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
	Espesor total:	41.2 cm

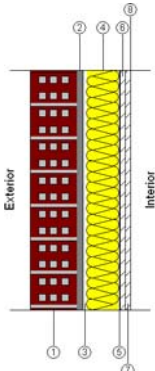
Limitación de demanda energética	Altura libre: 60 cm U <sub>s</sub> : 0.25 W/(m <sup>2</sup> ·K) (Para una longitud característica B' = 6.7 m)
Detalle de cálculo (U <sub>s</sub> )	Superficie del forjado, A: 324.28 m <sup>2</sup> Perímetro del forjado, P: 96.92 m Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 1.01 m Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.00 m Resistencia térmica del forjado, R <sub>f</sub> : 1.84 m <sup>2</sup> ·K/W Coeficiente de transmisión térmica del muro perimetral, U <sub>w</sub> : 1.09 W/(m <sup>2</sup> ·K) Factor de protección contra el viento, f <sub>w</sub> : 0.02 Tipo de terreno: Arcilla semidura
Protección frente al ruido	Masa superficial: 747.12 kg/m <sup>2</sup> Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m <sup>2</sup> Caracterización acústica por ensayo, R <sub>w</sub> (C; C <sub>tr</sub> ): 40.0(-1; -3) dB Referencia del ensayo: Placa alveolar Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR: 7 dB Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo, L <sub>n,w</sub> : 75.0 dB Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, ΔL <sub>D,w</sub> : 20 dB

### 1.2.- Fachadas

#### 1.2.1.- Parte ciega de las fachadas

##### Fachada\_fab\_lad\_visto

Superficie total 653.76 m<sup>2</sup>

	Listado de capas:	
	1 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	11.5 cm
	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.5 cm
	3 - Separación	1 cm
	4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	8 cm
	5 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.12 cm
	6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.3 cm
	7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.3 cm
	8 - pintura plastica	---
	Espesor total:	24.73 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.31 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 174.39 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 147.98 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 40.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: revestimiento

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento,  $\Delta R$ : 15 dBA

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 3

Condiciones que cumple: B2+C1+H1+J2+N1

### 1.2.2.- Huecos en fachada

#### Pu2\_puerta\_2h

Dimensiones	Ancho x Alto: <b>150 x 203 cm</b>	nº uds: <b>2</b>
	Ancho x Alto: <b>176 x 203 cm</b>	nº uds: <b>1</b>
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, $U$ : 2.00 W/(m <sup>2</sup> ·K) Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Aislamiento acústico, $R_w(C; C_{tr})$ : 21 (-1;-2) dB Absorción, $\alpha_{500Hz} = 0.05$ ; $\alpha_{1000Hz} = 0.07$ ; $\alpha_{2000Hz} = 0.09$	

#### Carpintería - Vidrio\_44/16/44\_planitherm\_xn (proteccion)

CARPINTERÍA:

Carpintería

VIDRIO:

Valores calculados con Calumen II

ACCESORIOS:

proteccion

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 1.10 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar,  $g$ : 0.44

Aislamiento acústico,  $R_w(C; C_{tr})$ : 35 (-3;-7) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_i$ : 4.00 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: <b>180.3 x 134 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>15</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.39	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Soleamiento	$F$	0.41		
	$F_H$	0.30		
Caracterización acústica	$R_w(C; C_{tr})$	35 (-3;-5)	dB	

Dimensiones: <b>180.3 x 134 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>6</b>
Transmisión térmica	$U_w$	1.39	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Soleamiento	$F$	0.41		
	$F_H$	0.33		
Caracterización acústica	$R_w(C; C_{tr})$	35 (-3;-5)	dB	

Dimensiones: <b>134 x 134 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>1</b>
---	--	--	--	------------------

PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID

Transmisión térmica	$U_w$	1.39	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.41	
	$F_H$	0.33	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (-3;-5)	dB

Dimensiones: **388.8 x 134 cm** (ancho x alto) nº uds: **6**

Transmisión térmica	$U_w$	1.39	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.41	
	$F_H$	0.35	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (-3;-5)	dB

Dimensiones: **388.8 x 134 cm** (ancho x alto) nº uds: **6**

Transmisión térmica	$U_w$	1.39	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.41	
	$F_H$	0.41	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (-3;-5)	dB

Dimensiones: **180.3 x 134 cm** (ancho x alto) nº uds: **9**

Transmisión térmica	$U_w$	1.39	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.41	
	$F_H$	0.41	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (-3;-5)	dB

Dimensiones: **176.1 x 134 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	$U_w$	1.39	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.41	
	$F_H$	0.30	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (-3;-5)	dB

Dimensiones: **388.8 x 134 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	$U_w$	1.39	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.41	
	$F_H$	0.32	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (-3;-5)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

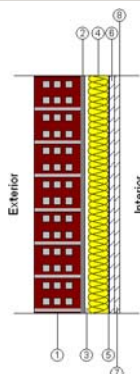
$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

### 1.3.- Medianerías

## Fachada\_medianera

Superficie total 177.90 m<sup>2</sup>



### Listado de capas:

1 - 1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	11.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1 cm
3 - Separación	1 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5 cm
5 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.1 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.3 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.3 cm
8 - pintura plastica	---
<b>Espesor total:</b>	<b>21.21 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.44 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 285.74 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 260.80 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 42.3(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante la ley de masas.

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento,  $\Delta R$ : 14 dBA

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: NINGUNO

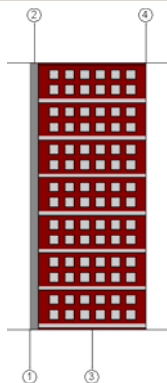
## 2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### 2.1.- Compartimentación interior vertical

#### 2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

## Tabique\_LP

Superficie total 23.70 m<sup>2</sup>



### Listado de capas:

1 - pintura plastica	---
2 - Yeso, dureza media 600 < d < 900	2 cm
3 - 1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	24 cm
4 - pintura plastica	---
<b>Espesor total:</b>	<b>26.02 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 1.46 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 308.00 kg/m<sup>2</sup>

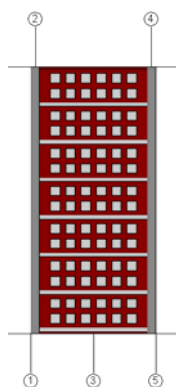
Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 53.3(-1; -6) dB

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

## Tabique\_LP

Superficie total 17.20 m<sup>2</sup>



Listado de capas:

1 - pintura plastica	---
2 - Yeso, dureza media 600 < d < 900	2 cm
3 - 1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	24 cm
4 - Yeso, dureza media 600 < d < 900	2 cm
5 - pintura plastica	---
Espesor total:	28.02 cm

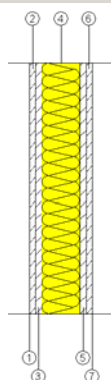
Limitación de demanda energética  $U_m$ : 1.33 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 323.00 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 54.1(-1; -7) dB

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

### Tabique\_PYL

Superficie total 650.80 m<sup>2</sup>



Listado de capas:

1 - pintura plastica	---
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	9 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
7 - pintura plastica	---
Espesor total:	15.02 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.29 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 53.30 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 40.0(-1; -3) dB  
Referencia del ensayo: 2

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

### 2.1.2.- Huecos verticales interiores

#### Pu1\_puerta\_1h

Dimensiones	Ancho x Alto: <b>111.8 x 203 cm</b>	nº uds: <b>7</b>
	Ancho x Alto: <b>108.3 x 203 cm</b>	nº uds: <b>1</b>
	Ancho x Alto: <b>108.8 x 203 cm</b>	nº uds: <b>1</b>
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 2.00 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Aislamiento acústico, $R_w(C; C_{tr})$ : 33 (-1; -2) dB	
	Absorción, $\alpha_{500Hz} = 0.05$ ; $\alpha_{1000Hz} = 0.07$ ; $\alpha_{2000Hz} = 0.09$	

### 2.2.- Compartimentación interior horizontal

#### Falso\_techo\_continuo - Forj\_placa\_alveolar\_25+5 - Relleno\_solado. Solado\_baldosas\_ceramicas

Superficie total 28.64 m<sup>2</sup>



	Listado de capas:	
	1 - Plaqueta o baldosa de gres	1 cm
	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
	3 - Subcapa fieltro	0.2 cm
	4 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
	5 - Cámara de aire sin ventilar	30 cm
	6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.3 cm
	7 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---
	Espesor total:	67.5 cm

Limitación de demanda energética	U <sub>c</sub> refrigeración: 1.25 W/(m <sup>2</sup> ·K) U <sub>c</sub> calefacción: 1.06 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 755.97 kg/m <sup>2</sup> Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m <sup>2</sup> Caracterización acústica, R <sub>w</sub> (C; C <sub>tr</sub> ): 64.5(-1; -6) dB Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR: 7 dB Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L <sub>n,w</sub> : 66.1 dB Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, ΔL <sub>D,w</sub> : 20 dB

#### Falso\_techo\_continuo - Forj\_placa\_alveolar\_25+5

Superficie total 1.29 m<sup>2</sup>

	Listado de capas:	
	1 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
	2 - Cámara de aire sin ventilar	30 cm
	3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.3 cm
	4 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---
	Espesor total:	61.3 cm

Limitación de demanda energética	U <sub>c</sub> refrigeración: 1.39 W/(m <sup>2</sup> ·K) U <sub>c</sub> calefacción: 1.16 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 635.73 kg/m <sup>2</sup> Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m <sup>2</sup> Caracterización acústica, R <sub>w</sub> (C; C <sub>tr</sub> ): 64.5(-1; -6) dB Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L <sub>n,w</sub> : 66.1 dB

#### Falso\_techo\_registrable - Forj\_placa\_alveolar\_25+5 - Relleno\_solado. Solado\_baldosas\_ceramicas

Superficie total 265.75 m<sup>2</sup>

	Listado de capas:	
	1 - Plaqueta o baldosa de gres	1 cm
	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
	3 - Subcapa fieltro	0.2 cm
	4 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
	5 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
	6 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4 cm
	7 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2.4 cm
	Espesor total:	68.6 cm

Limitación de demanda energética	U <sub>c</sub> refrigeración: 0.47 W/(m <sup>2</sup> ·K) U <sub>c</sub> calefacción: 0.44 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 768.44 kg/m <sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante,  $\Delta R$ : 7 dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al techo suspendido,  $\Delta R$ : 5 dB

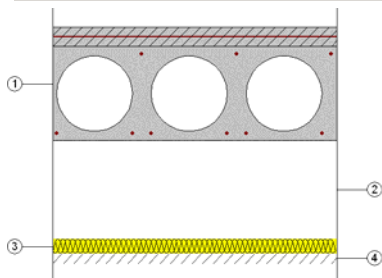
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 66.1 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 20 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al techo suspendido,  $\Delta L_{d,w}$ : 24 dB

#### Falso\_techo\_registrable - Forj\_placa\_alveolar\_25+5

Superficie total 19.86 m<sup>2</sup>



Listado de capas:

1 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4 cm
4 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2.4 cm
<b>Espesor total:</b>	<b>62.4 cm</b>

Limitación de demanda energética

$U_c$  refrigeración: 0.49 W/(m<sup>2</sup>·K)

$U_c$  calefacción: 0.46 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 648.20 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB

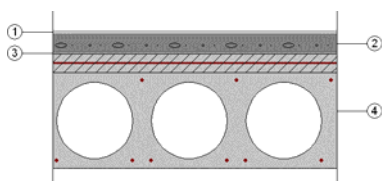
Mejora del índice global de reducción acústica, debida al techo suspendido,  $\Delta R$ : 5 dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 66.1 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al techo suspendido,  $\Delta L_{d,w}$ : 24 dB

#### Forj\_placa\_alveolar\_25+5 - Relleno\_solado. Solado\_baldosas\_ceramicas

Superficie total 4.08 m<sup>2</sup>



Listado de capas:

1 - Plaqueta o baldosa de gres	1 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
3 - Subcapa fieltro	0.2 cm
4 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
<b>Espesor total:</b>	<b>36.2 cm</b>

Limitación de demanda energética

$U_c$  refrigeración: 1.76 W/(m<sup>2</sup>·K)

$U_c$  calefacción: 1.41 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 745.24 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB

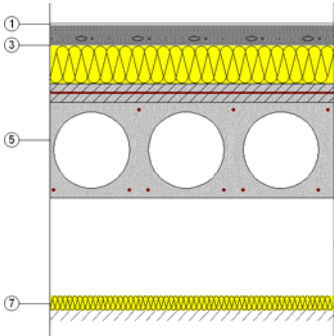
Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante,  $\Delta R$ : 7 dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 66.1 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 20 dB

#### Falso\_techo\_registrable - Forj\_placa\_alveolar\_25+5\_aisl\_sup - Relleno\_solado. Solado\_baldosas\_ceramicas

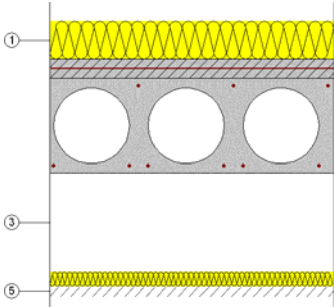
Superficie total 295.81 m<sup>2</sup>

	Listado de capas:	
	1 - Plaqueta o baldosa de gres	1 cm
	2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
	3 - Subcapa fieltro	0.2 cm
	4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10 cm
	5 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m²	30 cm
	6 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
	7 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4 cm
	8 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2.4 cm
Espesor total:		78.6 cm

Limitación de demanda energética	$U_c$ refrigeración: 0.19 W/(m²·K) $U_c$ calefacción: 0.18 W/(m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 772.44 kg/m² Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m² Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, $\Delta R$ : 7 dB Mejora del índice global de reducción acústica, debida al techo suspendido, $\Delta R$ : 5 dB Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$ : 66.1 dB Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $\Delta L_{D,w}$ : 20 dB Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al techo suspendido, $\Delta L_{d,w}$ : 24 dB

#### Falso\_techo\_registrable - Forj\_placa\_alveolar\_25+5\_aisl\_sup

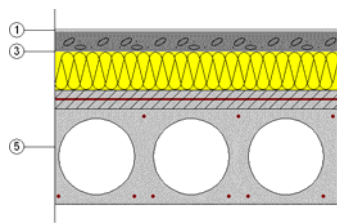
Superficie total 300.62 m²

	Listado de capas:	
	1 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10 cm
	2 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m²	30 cm
	3 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
	4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4 cm
	5 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2.4 cm
Espesor total:		72.4 cm

Limitación de demanda energética	$U_c$ refrigeración: 0.19 W/(m²·K) $U_c$ calefacción: 0.18 W/(m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 652.20 kg/m² Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m² Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB Mejora del índice global de reducción acústica, debida al techo suspendido, $\Delta R$ : 5 dB Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$ : 66.1 dB Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al techo suspendido, $\Delta L_{d,w}$ : 24 dB

#### Forj\_placa\_alveolar\_25+5\_aisl\_sup - Relleno\_solado. Solado\_baldosas\_ceramicas

Superficie total 2.16 m²



Listado de capas:

1 - Plaqueta o baldosa de gres	1 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1800 < d < 2000$	5 cm
3 - Subcapa fieltro	0.2 cm
4 - MW Lana mineral $[0.031 \text{ W/[mK]}]$	10 cm
5 - Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30 cm
<b>Espesor total:</b>	<b>46.2 cm</b>

Limitación de demanda energética

$U_c$  refrigeración: 0.26 W/(m<sup>2</sup>.K)

$U_c$  calefacción: 0.25 W/(m<sup>2</sup>.K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 749.24 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 64.5(-1; -6) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante,  $\Delta R$ : 7 dB










Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 66.1 dB


Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 20 dB

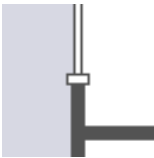


### 3.- MATERIALES

Capas						
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp	$\mu$
1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	24	1220	0.667	0.3598	1000	10
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	11.5	2170	0.991	0.116	1000	10
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	11.5	1140	0.667	0.1724	1000	10
Cloruro de polivinilo [PVC]	0.1	1390	0.17	0.0059	900	50000
Cloruro de polivinilo [PVC]	0.12	1390	0.17	0.0071	900	50000
Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	30	2083.33	1.364	0.2867	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	1	1125	0.55	0.0182	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	1.5	1125	0.55	0.0273	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1800 < d < 2000$	5	1900	1.3	0.0385	1000	10
MW Lana mineral $[0.031 \text{ W/[mK]}]$	4	40	0.031	1.2903	1000	1
MW Lana mineral $[0.031 \text{ W/[mK]}]$	5	40	0.031	1.6129	1000	1
MW Lana mineral $[0.031 \text{ W/[mK]}]$	8	40	0.031	2.5806	1000	1
MW Lana mineral $[0.031 \text{ W/[mK]}]$	9	40	0.031	2.9032	1000	1
MW Lana mineral $[0.031 \text{ W/[mK]}]$	10	40	0.031	3.2258	1000	1
pintura plastica	0.01	1000	0.5	0.0002	1000	1
Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 900$	1.3	825	0.25	0.052	1000	4
Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 900$	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
Placas de yeso armado con fibras minerales $800 < d < 1000$	2.4	900	0.25	0.096	1000	4
Plaqueta o baldosa de gres	1	2500	2.3	0.0043	1000	30
Subcapa fieltro	0.2	120	0.05	0.04	1300	15
XPS Expandido con dióxido de carbono CO <sub>2</sub> $[0.034 \text{ W/[mK]}]$	5	37.5	0.034	1.4706	1000	100
Yeso, dureza media $600 < d < 900$	2	750	0.3	0.0667	1000	4
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)		RT	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> .K/W)		
$\rho$	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )		Cp	Calor específico (J/(kg.K))		
$\lambda$	Conductividad térmica (W/(m.K))		$\mu$	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (l)		

## 2.- PUENTES TERMICOS

Encuentro de fachada con suelo		Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	61.47	0.31
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	18.13	0.32
Encuentro de fachada con forjado intermedio		Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	296.97	0.31
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	19.00	0.32
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	31.77	0.33
Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
	Esquina saliente Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	7.18	0.50
	Esquinas salientes (al exterior)	34.28	0.06
	Esquinas salientes (al exterior)	13.95	0.08
	Esquinas entrantes (al interior)	7.18	-0.11

Encuentro entre fachadas	Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
<p>Esquinas entrantes (al interior)</p> 	<b>13.95</b>	<b>-0.08</b>

Encuentro de fachada con carpintería	Longitud (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
<p>Alféizar</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p> 	<b>109.78</b>	<b>0.50</b>
<p>Dintel/Capialzado</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p> 	<b>109.78</b>	<b>0.50</b>
<p>Jambas</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p> 	<b>120.60</b>	<b>0.50</b>

## **CARGAS TERMICAS**



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA DESDOBLE

26 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 16
37 °C	42 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	8 m2 .....				86
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>86</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	3 m2 .....				180
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABiques	TIPO1	m2 + m2 Cristal				
	TIPO2	m2 + m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2 .....				
TECHOS INTERIORES	26	m2 .....				16
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO	26	m2 .....				172
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>188</b>
AIRE EXTERIOR	540 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL 216 m3/h				2.095
	(8 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	12	.....				
ILUMINACIÓN	0 KW	.....				
MOTORES	HP	.....				
OTRAS CARGAS	Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.095</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.549</b>





SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA DIBUJO

71 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO			INVIERNO		VERANO	
EXTERNAS			-5 °C		37 °C	42 %H.R.
INTERNAS			21 °C		24 °C	60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO			
MES	8	HORA	17
	36 °C		42 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	17 m2 .....				176
	S	m2 .....				
	SO	16 m2 .....				166
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>342</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	m2 .....				
	S	m2 .....				
	SO	15 m2 .....				902
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>902</b>
TABIQUE	TIPO1	8 m2 +				53
	TIPO2	m2 +				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>53</b>
TECHOS EXTERIORES		m2 .....				
TECHOS INTERIORES		71 m2 .....				45
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO		71 m2 .....				479
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>524</b>
AIRE EXTERIOR	2.025 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	810 m3/h			7.857
	(10 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	45					
ILUMINACIÓN	1 KW					
MOTORES	HP					
OTRAS CARGAS	Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7.857</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9.678</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA MUSICA

60 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 15
36 °C	43 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	m2	.....				
	E	m2	.....				
	SE	15 m2	.....				153
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>153</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	m2	.....				
	E	m2	.....				
	SE	12 m2	.....				722
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>722</b>
TABiques	TIPO1	m2	+	m2 Cristal			
	TIPO2	m2	+	m2 Cristal			
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2	.....				
TECHOS INTERIORES	60	m2	.....				38
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO	60	m2	.....				406
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>444</b>
AIRE EXTERIOR	1.350 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	540 m3/h				5.238
	(8 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	30	.....					
ILUMINACIÓN	1 KW	.....					
MOTORES	HP	.....					
OTRAS CARGAS	Kw Sensibles	Kw Latentes					
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5.238</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.557</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA PEQUEÑA 1

22 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 16
37 °C	42 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	8 m2 .....				86
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>86</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	3 m2 .....				180
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABIQUE	TIPO1	m2 + m2 Cristal				
	TIPO2	m2 + m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2 .....				
TECHOS INTERIORES	22	m2 .....				14
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO	22	m2 .....				149
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>163</b>
AIRE EXTERIOR	450 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL 180 m3/h				1.746
	(7 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	10	.....				
ILUMINACIÓN	0 KW	.....				
MOTORES	HP	.....				
OTRAS CARGAS	Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.746</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.175</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA PEQUEÑA 2

22 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 16
37 °C	42 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	m2	.....				
	E	m2	.....				
	SE	8 m2	.....				86
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>86</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	m2	.....				
	E	m2	.....				
	SE	3 m2	.....				180
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABiques	TIPO1	m2	+	m2 Cristal			
	TIPO2	m2	+	m2 Cristal			
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2	.....				
TECHOS INTERIORES	22	m2	.....				14
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO	22	m2	.....				149
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>163</b>
AIRE EXTERIOR	450 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	180 m3/h				1.746
	(7 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	10	.....					
ILUMINACIÓN	0	KW	.....				
MOTORES		HP	.....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.746</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.175</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA PEQUEÑA 3

22 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 16
37 °C	42 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	14	m2	.....			145
	E	m2	.....				
	SE	8	m2	.....			86
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>231</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	3	m2	.....			180
	E	m2	.....				
	SE	3	m2	.....			180
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>360</b>
TABIQUE	TIPO1	m2	+	m2 Cristal			
	TIPO2	m2	+	m2 Cristal			
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2	.....				
TECHOS INTERIORES		22	m2	.....			14
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO		22	m2	.....			149
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>163</b>
AIRE EXTERIOR	450 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	180 m3/h				1.746
	(7 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	10	.....					
ILUMINACIÓN	0	KW	.....				
MOTORES		HP	.....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.746</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.500</b>





SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA PEQUEÑA 4

25 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO			INVIERNO		VERANO	
EXTERNAS			-5 °C		37 °C	42 %H.R.
INTERNAS			21 °C		24 °C	60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO			
MES	8	HORA	16
	37 °C		42 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	8 m2 .....				86
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>86</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	3 m2 .....				180
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABIQUE	TIPO1	m2 + m2 Cristal				
	TIPO2	m2 + m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES	25	m2 .....				157
TECHOS INTERIORES		m2 .....				
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO	25	m2 .....				169
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>326</b>
AIRE EXTERIOR	450 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	180 m3/h			1.746
	(6 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	10	.....				
ILUMINACIÓN	0	KW .....				
MOTORES		HP .....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.746</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.338</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA PEQUEÑA 5

25 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %HR.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %HR.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 15
36 °C	43 %HR.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....					
	Nº Salidas	11 m2 .....					117
	E	m2 .....					
	SE	14 m2 .....					143
	S	m2 .....					
	SO	m2 .....					
	O	m2 .....					
	NE	m2 .....					
SOMBRA							
TOTAL CARGA POR MUROS				0	0		260
CRISTALES	N	m2 .....					
	Nº Salidas	m2 .....					
	E	m2 .....					
	SE	6 m2 .....					361
	S	m2 .....					
	SO	m2 .....					
	O	m2 .....					
	NE	m2 .....					
SOMBRA							
TOTAL CARGA POR CRISTALES				0	0		361
TABIQUES	TIPO1	m2 +	m2 Cristal				
	TIPO2	m2 +	m2 Cristal				
TOTAL CARGA POR TABIQUES				0	0		0
TECHOS EXTERIORES							153
TECHOS INTERIORES							
CLARABOYAS							
SUELO							166
TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO				0	0		319
AIRE EXTERIOR 450 m3/h -60,0%Rec.Sens. TOTAL 180 m3/h							1.746
(7 Renovaciones * hora) (45 m3/h. por persona)							
PERSONAS 10 .....							
ILUMINACIÓN 0 KW .....							
MOTORES HP .....							
OTRAS CARGAS Kw Sensibles Kw Latentes							
TOTAL CARGAS INTERNAS				0	0	0	1.746
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
CARGAS TOTALES				0	0	0	2.686



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA SECUNDARIA 1

58 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO			INVIERNO		VERANO	
EXTERNAS			-5 °C		37 °C	42 %H.R.
INTERNAS			21 °C		24 °C	60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES <b>8</b>	HORA <b>17</b>
36 °C	42 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	17 m2 .....				176
	S	m2 .....				
	SO	13 m2 .....				138
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>314</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	m2 .....				
	S	m2 .....				
	SO	12 m2 .....				722
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>722</b>
TABIQUE	TIPO1	m2 +				
	TIPO2	m2 +				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2 .....				
TECHOS INTERIORES		58 m2 .....				36
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO		58 m2 .....				391
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>427</b>
AIRE EXTERIOR	1.575 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	630 m3/h			6.111
	(10 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	35					
ILUMINACIÓN	1 KW					
MOTORES	HP					
OTRAS CARGAS	Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.111</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7.574</b>





SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA SECUNDARIA 2

60 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO			INVIERNO		VERANO	
EXTERNAS			-5 °C		37 °C	42 %H.R.
INTERNAS			21 °C		24 °C	60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO			
MES	8	HORA	15
	36 °C		43 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	(Watt)
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	15 m2 .....				153
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>153</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	12 m2 .....				722
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>722</b>
TABIQUE	TIPO1	m2 +				
	TIPO2	m2 +				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2 .....				
TECHOS INTERIORES	60	m2 .....				38
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO	60	m2 .....				406
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>444</b>
AIRE EXTERIOR	1.350 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	540 m3/h			5.238
	(8 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	30					
ILUMINACIÓN	1	KW .....				
MOTORES		HP .....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles			Kw Latentes	
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5.238</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.557</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA SECUNDARIA 3

58 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO			INVIERNO		VERANO	
EXTERNAS			-5 °C		37 °C	42 %H.R.
INTERNAS			21 °C		24 °C	60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO			
MES	8	HORA	18
	36 °C		44 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	17 m2 .....				176
	S	m2 .....				
	SO	13 m2 .....				138
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>314</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	m2 .....				
	S	m2 .....				
	SO	12 m2 .....				722
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>722</b>
TABIQUE	TIPO1	m2 +				
	TIPO2	m2 +				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		58 m2 .....				362
TECHOS INTERIORES		m2 .....				
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO		58 m2 .....				391
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>753</b>
AIRE EXTERIOR	1.575 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	630 m3/h			6.111
	(10 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	35					
ILUMINACIÓN	1 KW					
MOTORES	HP					
OTRAS CARGAS	Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.111</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7.900</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA SECUNDARIA 4

60 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO			INVIERNO		VERANO	
EXTERNAS			-5 °C		37 °C	42 %H.R.
INTERNAS			21 °C		24 °C	60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO			
MES	8	HORA	15
	36 °C		43 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	15 m2 .....				153
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>153</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	m2 .....				
	E	m2 .....				
	SE	12 m2 .....				722
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>722</b>
TABIQUE	TIPO1	m2 + m2 Cristal				
	TIPO2	m2 + m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES	60	m2 .....				376
TECHOS INTERIORES		m2 .....				
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO	60	m2 .....				406
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>782</b>
AIRE EXTERIOR	1.350 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL 540 m3/h				5.238
	(8 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	30	.....				
ILUMINACIÓN	1	KW .....				
MOTORES		HP .....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5.238</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.895</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR AULA TECNOLOGIA

95 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 16
37 °C	42 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	27	m2				285
	E	m2	.....				
	SE	14	m2				143
	S	m2	.....				
	SO	11	m2				115
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>543</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	12	m2				722
	E	m2	.....				
	SE	6	m2				361
	S	m2	.....				
	SO	3	m2				180
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>1.263</b>
TABiques	TIPO1	20	m2 +	m2 Cristal			125
	TIPO2	m2 +		m2 Cristal			
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>125</b>
TECHOS EXTERIORES		m2	.....				
TECHOS INTERIORES		95	m2				60
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO		95	m2				639
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>699</b>
AIRE EXTERIOR	2.160 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	864 m3/h				8.381
	(8 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	48						
ILUMINACIÓN	0	KW					
MOTORES		HP					
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8.381</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11.011</b>





SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR DISTRIBUIDOR PLANTA 1º 68 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 7	HORA 20
34 °C	47 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	4	m2				46
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	22	m2				235
	O	m2	.....				
	NE	6	m2				63
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>344</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	4	m2				241
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	8	m2				481
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>722</b>
TABIQUE	TIPO1	25	m2 +	m2 Cristal			160
	TIPO2	m2 +	m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>160</b>
TECHOS EXTERIORES		m2	.....				
TECHOS INTERIORES		68	m2				68
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO		68	m2				459
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>527</b>
AIRE EXTERIOR	40 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	16 m3/h				155
(0 Renovaciones * hora)		(10 m3/h. por persona)					
PERSONAS	4	.....					
ILUMINACIÓN	1	KW	.....				
MOTORES		HP	.....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>155</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.908</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR DISTRIBUIDOR PLANTA 2º

61 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 7	HORA 20
34 °C	47 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....					
	Nº Salidas	m2 .....					
	E	m2 .....					
	SE	m2 .....					
	S	m2 .....					
	SO	m2 .....					
	O	m2 .....					
	NE	12 m2 .....					123
SOMBRA							
TOTAL CARGA POR MUROS				0	0		123
CRISTALES	N	m2 .....					
	Nº Salidas	m2 .....					
	E	m2 .....					
	SE	m2 .....					
	S	m2 .....					
	SO	m2 .....					
	O	m2 .....					
	NE	3 m2 .....					147
SOMBRA							
TOTAL CARGA POR CRISTALES				0	0		147
TABIQUES	TIPO1	25 m2 +	m2 Cristal				160
	TIPO2	m2 +	m2 Cristal				
TOTAL CARGA POR TABIQUES				0	0		160
TECHOS EXTERIORES							390
TECHOS INTERIORES							
CLARABOYAS							
SUELO							414
TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO				0	0		804
AIRE EXTERIOR 40 m3/h -60,0%Rec.Sens. TOTAL 16 m3/h							152
(0 Renovaciones * hora) (10 m3/h. por persona)							
PERSONAS 4 .....							
ILUMINACIÓN 1 KW .....							
MOTORES HP .....							
OTRAS CARGAS Kw Sensibles Kw Latentes							
TOTAL CARGAS INTERNAS				0	0	0	152
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
CARGAS TOTALES				0	0	0	1.386



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR DISTRIBUIDOR PLANTA BAJA

35 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 7	HORA 20
34 °C	47 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	m2	.....				
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	12 m2	.....				121
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>121</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	m2	.....				
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	3 m2	.....				150
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>150</b>
TABiques	TIPO1	25 m2	+	m2 Cristal			160
	TIPO2	m2	+	m2 Cristal			
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>160</b>
TECHOS EXTERIORES		m2	.....				
TECHOS INTERIORES		35 m2	.....				35
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO		35 m2	.....				236
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>271</b>
AIRE EXTERIOR	40 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	16 m3/h				155
(0 Renovaciones * hora)		(10 m3/h. por persona)					
PERSONAS	4	.....					
ILUMINACIÓN	1 KW	.....					
MOTORES	HP	.....					
OTRAS CARGAS	Kw Sensibles	Kw Latentes					
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>155</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>857</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR SEMINARIO 1

11 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO			INVIERNO		VERANO	
EXTERNAS			-5 °C		37 °C	42 %H.R.
INTERNAS			21 °C		24 °C	60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO			
MES	8	HORA	16
	37 °C		42 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	4 m2 .....				42
	E	m2 .....				
	SE	m2 .....				
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>42</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	3 m2 .....				180
	E	m2 .....				
	SE	m2 .....				
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABIQUE	TIPO1	m2 + m2 Cristal				
	TIPO2	m2 + m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2 .....				
TECHOS INTERIORES	11	m2 .....				7
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO	11	m2 .....				76
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>83</b>
AIRE EXTERIOR	180 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	72 m3/h			698
	(6 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	4	.....				
ILUMINACIÓN	0	KW .....				
MOTORES		HP .....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>698</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.003</b>





SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR SEMINARIO 10

15 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 7	HORA 19
35 °C	44 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	7	m2	.....			73
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	7	m2	.....			73
	O	m2	.....				
	NE	14	m2	.....			143
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>289</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	m2	.....				
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	6	m2	.....			361
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>361</b>
TABIQUE	TIPO1	m2	+	m2 Cristal			
	TIPO2	m2	+	m2 Cristal			
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES	15	m2	.....				96
TECHOS INTERIORES		m2	.....				
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO	15	m2	.....				103
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>199</b>
AIRE EXTERIOR	270 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	108 m3/h				1.048
	(6 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	6	.....					
ILUMINACIÓN	0	KW	.....				
MOTORES		HP	.....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.048</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.897</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR SEMINARIO 2

11 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO			INVIERNO		VERANO	
EXTERNAS			-5 °C		37 °C	42 %H.R.
INTERNAS			21 °C		24 °C	60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO			
MES	8	HORA	16
	37 °C		42 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	4 m2 .....				42
	E	m2 .....				
	SE	m2 .....				
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>42</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	3 m2 .....				180
	E	m2 .....				
	SE	m2 .....				
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABIQUE	TIPO1	m2 + m2 Cristal				
	TIPO2	m2 + m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2 .....				
TECHOS INTERIORES	11	m2 .....				7
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO	11	m2 .....				76
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>83</b>
AIRE EXTERIOR	180 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL				698
	(6 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	4	.....				
ILUMINACIÓN	0	KW .....				
MOTORES		HP .....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>698</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.003</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR SEMINARIO 3

11 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO			INVIERNO		VERANO	
EXTERNAS			-5 °C		37 °C	42 %H.R.
INTERNAS			21 °C		24 °C	60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO			
MES	8	HORA	16
	37 °C		42 %H.R.

			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....				
	Nº Salidas	4 m2 .....				42
	E	m2 .....				
	SE	m2 .....				
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>42</b>
CRISTALES	N	m2 .....				
	Nº Salidas	3 m2 .....				180
	E	m2 .....				
	SE	m2 .....				
	S	m2 .....				
	SO	m2 .....				
	O	m2 .....				
	NE	m2 .....				
	SOMBRA	m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABIQUE	TIPO1	m2 + m2 Cristal				
	TIPO2	m2 + m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2 .....				
TECHOS INTERIORES	11	m2 .....				7
CLARABOYAS		m2 .....				
SUELO	11	m2 .....				76
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		<b>83</b>
AIRE EXTERIOR	180 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	72 m3/h			698
	(6 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)				
PERSONAS	4	.....				
ILUMINACIÓN	0	KW .....				
MOTORES		HP .....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>698</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0						
<b>CARGAS TOTALES</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.003</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR SEMINARIO 4

15 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 7	HORA 19
35 °C	44 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....					
	Nº Salidas	7 m2 .....					73
	E	m2 .....					
	SE	m2 .....					
	S	m2 .....					
	SO	7 m2 .....					73
	O	m2 .....					
	NE	14 m2 .....					143
	SOMBRA	m2 .....					
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>289</b>
CRISTALES	N	m2 .....					
	Nº Salidas	m2 .....					
	E	m2 .....					
	SE	m2 .....					
	S	m2 .....					
	SO	m2 .....					
	O	m2 .....					
	NE	6 m2 .....					361
	SOMBRA	m2 .....					
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>361</b>
TABIQUE	TIPO1	m2 +	m2 Cristal				
	TIPO2	m2 +	m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES		m2 .....					
TECHOS INTERIORES		15 m2 .....					10
CLARABOYAS		m2 .....					
SUELO		15 m2 .....					103
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>113</b>
AIRE EXTERIOR	270 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	108 m3/h				1.048
(6 Renovaciones * hora)		(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	6						
ILUMINACIÓN	0 KW						
MOTORES	HP						
OTRAS CARGAS	Kw Sensibles	Kw Latentes					
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.048</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.811</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR SEMINARIO 5

11 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 17
36 °C	42 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	4	m2	.....			42
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>42</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	3	m2	.....			180
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABIQUE	TIPO1	m2	+	m2 Cristal			
	TIPO2	m2	+	m2 Cristal			
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES	11	m2	.....				71
TECHOS INTERIORES		m2	.....				
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO	11	m2	.....				76
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>147</b>
AIRE EXTERIOR	180 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	72 m3/h				698
	(6 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	4	.....					
ILUMINACIÓN	0	KW	.....				
MOTORES		HP	.....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>698</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.067</b>





SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR SEMINARIO 6

11 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 17
36 °C	42 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2 .....					
	Nº Salidas	4 m2 .....					42
	E	m2 .....					
	SE	m2 .....					
	S	m2 .....					
	SO	m2 .....					
	O	m2 .....					
	NE	m2 .....					
	SOMBRA	m2 .....					
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>42</b>
CRISTALES	N	m2 .....					
	Nº Salidas	3 m2 .....					180
	E	m2 .....					
	SE	m2 .....					
	S	m2 .....					
	SO	m2 .....					
	O	m2 .....					
	NE	m2 .....					
	SOMBRA	m2 .....					
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABiques	TIPO1	m2 +	m2 Cristal				
	TIPO2	m2 +	m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES	11	m2 .....					71
TECHOS INTERIORES		m2 .....					
CLARABOYAS		m2 .....					
SUELO	11	m2 .....					76
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>147</b>
AIRE EXTERIOR	180 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	72 m3/h				698
	(6 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	4	.....					
ILUMINACIÓN	0	KW .....					
MOTORES		HP .....					
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>698</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.067</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR SEMINARIO 7

11 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 17
36 °C	42 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	4	m2	.....			42
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>42</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	3	m2	.....			180
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABiques	TIPO1	m2	+	m2 Cristal			
	TIPO2	m2	+	m2 Cristal			
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES	11	m2	.....				71
TECHOS INTERIORES		m2	.....				
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO	11	m2	.....				76
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>147</b>
AIRE EXTERIOR	180 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	72 m3/h				698
	(6 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	4	.....					
ILUMINACIÓN	0	KW	.....				
MOTORES		HP	.....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>698</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.067</b>



SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR SEMINARIO 8

11 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 17
36 °C	42 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	4	m2	.....			42
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>42</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	3	m2	.....			180
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABiques	TIPO1	m2	+	m2 Cristal			
	TIPO2	m2	+	m2 Cristal			
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES	11	m2	.....				71
TECHOS INTERIORES		m2	.....				
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO	11	m2	.....				76
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>147</b>
AIRE EXTERIOR	180 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	72 m3/h				698
	(6 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	4	.....					
ILUMINACIÓN	0	KW	.....				
MOTORES		HP	.....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>698</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.067</b>





SAUNIER DUVAL, S.A.  
POL. IND. UGALDEGUREN III PARCELA 2  
ZAMUDIO (VIZCAYA)

Cliente: COMUNIDAD DE MADRID  
Proyecto: INSTITUTO FRUHBECK LEGANE  
Fecha: 07/07/2018  
Población: MADRID

Zona: FHR SEMINARIO 9

11 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	-5 °C	37 °C 42 %H.R.
INTERNAS	21 °C	24 °C 60 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 17
36 °C	42 %H.R.

				VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
				TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m2	.....				
	Nº Salidas	4	m2	.....			42
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>42</b>
CRISTALES	N	m2	.....				
	Nº Salidas	3	m2	.....			180
	E	m2	.....				
	SE	m2	.....				
	S	m2	.....				
	SO	m2	.....				
	O	m2	.....				
	NE	m2	.....				
	SOMBRA	m2	.....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>180</b>
TABIQUE	TIPO1	m2	+	m2 Cristal			
	TIPO2	m2	+	m2 Cristal			
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES	11	m2	.....				71
TECHOS INTERIORES		m2	.....				
CLARABOYAS		m2	.....				
SUELO	11	m2	.....				76
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>		<b>147</b>
AIRE EXTERIOR	180 m3/h	-60,0%Rec.Sens. TOTAL	72 m3/h				698
	(6 Renovaciones * hora)	(45 m3/h. por persona)					
PERSONAS	4	.....					
ILUMINACIÓN	0	KW	.....				
MOTORES		HP	.....				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>698</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0							
<b>CARGAS TOTALES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.067</b>

## **A2-12. PLAN DE GESTION DE RESIDUOS**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**

C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID

## CONTENIDO DEL DOCUMENTO

---

De acuerdo con el RD 105/2008 y la Orden 2690/2006 de ORDEN 2690/2006, de 28 de julio, del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

1.1- Agentes del Proyecto.

1.2- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)

1.3- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)

1.4.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto RD 105/2008 ap. 2º Art.4.

1.5- Medidas de segregación “in situ”

1.6- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.

1.7- Operaciones de valorización “in situ”

1.8- Destino previsto para los residuos.

1.9- Planos de las instalaciones previstas

1.10- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto

1.11- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

1.12.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

## 1.1- AGENTES DEL PROYECTO

---

### **Promotor:**

Nombre: Dirección General de Infraestructuras y Servicios.  
Consejería de Educación.  
Comunidad de Madrid.  
Dirección: c/ Santa Hortensia nº30, 28002 Madrid.

### **Arquitectos:**

Arquitectos: ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL  
Juan Carlos Sánchez Fernández – Col. COAM 12.635  
Carlos Baena Fernández – Col. COAM 5.651

Director de obra:

Nombre: Sin designar.

Director de ejecución de obra:

Nombre: Sin designar.

## 1.2.- Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

---

### **Clasificación y descripción de los residuos**

A este efecto de la orden 2690/2006 de la CAM se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

**RCDs de Nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

**RCDs de Nivel II.-** residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan

negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerandos peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

### A.1.: RCDs Nivel I

#### 1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

### A.2.: RCDs Nivel II

#### RCD: Naturaleza no pétreo

##### 1. Asfalto

17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
----------	---

##### 2. Madera

x 17 02 01	Madera
------------	--------

##### 3. Metales

x 17 04 01	Cobre, bronce, latón
x 17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
x 17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
x 17 04 06	Metales mezclados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

##### 4. Papel

x 20 01 01	Papel
------------	-------

##### 5. Plástico

x 17 02 03	Plástico
------------	----------

##### 6. Vidrio

x 17 02 02	Vidrio
------------	--------

##### 7. Yeso

17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
----------	---

#### RCD: Naturaleza pétreo

##### 1. Arena Grava y otros áridos

01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x 01 04 09	Residuos de arena y arcilla

##### 2. Hormigón

x 17 01 01	Hormigón
------------	----------

##### 3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos

x 17 01 02	Ladrillos
x 17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06

##### 4. Piedra

17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
----------	---

**RCD: Potencialmente peligrosos y otros**

**1. Basuras**

<b>x</b>	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

**2. Potencialmente peligrosos y otros**

	17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
<b>x</b>	20 01 21	Tubos fluorescentes
<b>x</b>	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
<b>x</b>	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
<b>x</b>	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
<b>x</b>	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
<b>x</b>	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
<b>x</b>	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

<b>Estimación de residuos en OBRA NUEVA</b>			
Superficie Construida total	1028,30	m <sup>2</sup>	
Volumen de residuos (S x 0,10)	102,83	m <sup>3</sup>	
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m <sup>3</sup> )	1,10	Tn/m <sup>3</sup>	
Toneladas de residuos	113,11	Tn	
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	1661,64	m <sup>3</sup>	
Presupuesto estimado de la obra	924.383,07	€	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	28.922,17	€	( entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

### 1.3.- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos.

Cuando queremos calcular las cantidades de escombros generadas en un territorio determinado, vemos cómo resulta casi imposible conocer con exactitud las cantidades de cada material que realmente conforman este tipo de residuos, lo que nos obliga, a recurrir a otras experiencias y estudios.

Puede decirse que la composición de estos residuos varía dependiendo de diferentes variables, tales como:

- \* el lugar y la época del año en las que se produzca.
- \* la economía de la zona
- \* el tipo de estructura de la construcción y la finalidad de la misma.
- \* la actividad realizada que origina escombros.

La estimación se realizará en función de la categorías del punto 1

Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m<sup>3</sup>.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:



<b>A.1.: RCDs Nivel I</b>				
		<b>Tn</b>	<b>d</b>	<b>V</b>
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		1827,80	1,10	1661,64

<b>A.2.: RCDs Nivel II</b>				
	<b>%</b>	<b>Tn</b>	<b>d</b>	<b>V</b>
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso (según CC.AA Madrid)	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,050	5,66	1,30	4,35
2. Madera	0,040	4,52	0,60	7,54
3. Metales	0,025	2,83	1,50	1,89
4. Papel	0,003	0,34	0,90	0,38
5. Plástico	0,015	1,70	0,90	1,89
6. Vidrio	0,005	0,57	1,50	0,38
7. Yeso	0,002	0,23	1,20	0,19
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,140</b>	<b>15,84</b>		<b>16,60</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	4,52	1,50	3,02
2. Hormigón	0,120	13,57	1,50	9,05
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,580	65,61	1,50	43,74
4. Piedra	0,050	5,66	1,50	3,77
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,790</b>	<b>89,36</b>		<b>59,57</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,070	7,92	0,90	8,80
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,000	0,00	0,50	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,070</b>	<b>7,92</b>		<b>8,80</b>

#### 1.4.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto RD 105/2008 ap. 2º Art.4.

Las medidas de prevención de residuos en obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Podemos distinguir medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

##### 1.4.1. PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra al máximo para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes, priorizando los suministradores que minimizan los mismos.

- Dar preferencia a proveedores que elaboran sus recipientes/productos con materiales reciclados, biodegradables, o que retornables para su reutilización (palets, madera, etc).
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.
- Se mantendrá un inventario de excedentes para su posible utilización en otras obras.
- Aprovechar materiales de protección y recortes de material, así como favorecer el reciclaje de los elementos que tengan opciones de valorización (metales, madera, etc.)
- Reutilizar los elementos de madera el mayor número de veces posible, respetando siempre las exigencias de calidad.
- Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.
- Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Se evitará el deterioro y se devolverán al proveedor aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados, como por ejemplo los palets.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos, debido a una mala gestión.
- Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

#### 1.4.2. PREVENCIÓN EN EL COMIENZO DE LA OBRA

- Realizar una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Destinar unas zonas determinadas al almacenamiento de las tierras y del movimiento de la maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

#### 1.4.3. PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Programar correctamente la llegada de camiones de hormigón para evitar el principio de fraguado y, por tanto, la necesidad de su devolución a planta que afecta a la generación de residuos y a las emisiones derivadas del transporte.
- Aprovechar los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible (en mejora de los accesos, zonas de tráfico, etc)
- Se favorecerá el empleo de materiales prefabricados, que, por lo general, minimizan la generación de residuos.
- En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por su mala gestión.
- En caso de no disponer de espacio suficiente, planificar la llegada de materiales según las necesidades de ejecución de la obra y reservar espacio para el almacenamiento de los residuos que se vayan generando.
- Disponer de sistemas adecuados para cargar los carretones o palets de la manera correcta, para garantizar el buen mantenimiento de las piezas en su traslado y evitar roturas o daños que puedan hacer que esas piezas no se puedan utilizar.

#### 1.4.4. PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantienen en las debidas condiciones.
- Se almacenarán los materiales correctamente para protegerlos de la intemperie y evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Centralizar, siempre que sea posible y exista suficiente espacio en la obra, el montaje de los elementos de armado. De este modo posibilitaremos la recuperación de los recortes metálicos y evitaremos la presencia incontrolada de alambre, etc.
- Almacenar correctamente los materiales para protegerlos de la intemperie y evitar la corrosión de metales.
- Disponer de una central de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

#### 1.5.- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T

Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
<b>X</b>	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

Para su almacenamiento temporal se utilizarán contenedores de diferentes capacidades adaptados a las exigencias de los diferentes gestores autorizados para los mismos.

Siempre que sea posible, también se almacenarán de manera diferenciada:

- Materiales pétreos
- Tierras de excavación

La finalidad de dicha diferenciación será su posible reutilización en parte de los procesos productivos de la obra.

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones del artículo 6 de la Orden 2690/2006 de 28 de Julio, de la Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

#### **1.6.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto)**

De los materiales seleccionados in situ, según se detalla en el apartado anterior, resulta muy interesante desde el punto de vista medioambiental la reutilización de algunos de ellos en la misma obra o en otros emplazamientos externos.

Las alternativas de reutilización más factibles estarán en :

- Aprovechar tierras de excavación para rellenar el trasdós.

- Reutilizar las maderas del encofrado.
- Utilizar parte de las tierras de excavación para los jardines propios de la urbanización o en otros cercanos.
- Utilizar los materiales pétreos como relleno en otras obras cercanas.
- Reutilizar los bidones para mezclar las pinturas. Lógicamente esto no evita su correcta gestión al final de su vida útil.
- Obligar a los subcontratistas a gestionar los residuos que generan.
- Utilizar palets retornables y pinturas a granel.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
<b>X</b>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
<b>X</b>	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

### 1.7.- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
<b>X</b>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la

	Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

**1.8.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables  
"in situ" (indicando características y cantidad de cada tipo de residuos)**

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad de Madrid para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE  
DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID

**A.1.: RCDs Nivel I**

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino	Cantidad
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03		Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06		Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07		Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00

**A.2.: RCDs Nivel II**

RCD: Naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad
1. Asfalto					
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
2. Madera					
x 17 02 01	Madera		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	4,52
3. Metales					
x 17 04 01	Cobre, bronce, latón		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,28
x 17 04 02	Aluminio		Reciclado		0,02
17 04 03	Plomo				0,00
17 04 04	Zinc				0,00
x 17 04 05	Hierro y Acero		Reciclado		4,22
17 04 06	Estaño				0,00
x 17 04 06	Metales mezclados		Reciclado		0,00
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10		Reciclado		0,00
4. Papel					
x 20 01 01	Papel		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,34
5. Plástico					
x 17 02 03	Plástico		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,70
6. Vidrio					
x 17 02 02	Vidrio		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,57
7. Yeso					
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,23

RCD: Naturaleza pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad
1. Arena Grava y otros áridos					
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
x 01 04 09	Residuos de arena y arcilla		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	4,52
2. Hormigón					
x 17 01 01	Hormigón		Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos					
x 17 01 02	Ladrillos		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	22,96
x 17 01 03	Tejas y materiales cerámicos		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	42,64
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06		Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00
4. Piedra					
17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03		Reciclado		5,66

PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE  
DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA  
C/ HUMANES DE MADRID 12 ARROYOCULEBRO LEGANÉS. MADRID

RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Tratamiento	Destino	Cantidad
<b>1. Basuras</b>					
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	2,77
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>					
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RNP's	0,00
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado		0,00
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento		0,00
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento		0,00
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,00
x	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,00
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		0,00
x	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,00
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,00
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,00
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0,00
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		0,00
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,00

### 1.9.- Planos de las instalaciones previstas

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos de especifica la situación y dimensiones de:

	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
X	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
X	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
X	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
X	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como



	áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.
--	---

## **1.10.- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto**

### **1.10.1. Generalidades**

La referencia a centro de trabajo, lo es también a obra, servicio, centro fijo y dirección inmobiliaria, y viceversa.

La referencia a Jefe de centro, lo es también al Jefe de centro de trabajo, Jefe de obra, Jefe de servicio, Director inmobiliario y viceversa.

### **1.10.2. Definiciones**

En la producción de Residuos Peligrosos se establece una clasificación en función de la cantidad generada:

- Pequeño Productor de Residuos Peligrosos.
- Productor de Residuos Peligrosos.

**Pequeño Productor de Residuos Peligrosos**, son aquellos que generan o importan menos de 10.000 Kg. al año de residuos peligrosos.

**Productor de Residuos Peligrosos**, son aquellos que generan o importan más de 10.000 Kg. al año de residuos peligrosos.

Los Residuos generados se pueden agrupar en cuatro grandes grupos, según la clasificación legal existente:

- Residuos no peligrosos, urbanos y asimilables (RSU).
- Residuos inertes (escombros y tierras).
- Residuos peligrosos.
- Otros residuos (radiactivos y sanitarios).

Asimismo, se pueden distinguir los residuos según su origen dentro de la empresa:

- Residuos generados en la actividad.
- Residuos generados en oficinas.

### **Residuos No Peligrosos, urbanos y asimilables**

Se consideran Residuos Urbanos y Asimilables a Urbanos (RSU) a aquellos residuos que no prestan una peligrosidad y toxicidad especial. Independientemente de su punto de generación presentan una tipología similar a los residuos que se generan en el ámbito domiciliario, por ejemplo: restos de comidas, envases de alimentos, material de oficina, etc.

Las diferentes actividades que desarrolla Metrovacesa hace que se generen una gran cantidad de residuos entre ellos destacamos:

#### Residuos de fosa séptica

Son considerados residuos municipales, y son generados por las propias instalaciones de la actividad.

### **Residuos Inertes**

Son aquellas fracciones que no sufren transformaciones de forma y/o tamaño, generación de gases, líquidos o reacciones de calor con el entorno, etc., si se abandonan sin cuidados específicos. Dentro de este grupo se consideran por ejemplo escombros, tierras y gravas, de obras mayores a aquellas de ámbito domiciliario.

Un tipo de residuos inerte que se produce habitualmente en construcción son los lodos bentoníticos, que son mezcla de agua y bentonita, siendo esta última una arcilla natural del tipo montmorillonita, totalmente inerte y no contaminante para el medio ambiente.

#### Residuos férricos

Son considerados residuos constituidos mayoritariamente por material férreo procedentes de los restos de la propia actividad.

### **Residuos Peligrosos**

Son aquellos que contienen en su composición una o varias sustancias que les confieren características peligrosas, en cantidades o concentraciones tales, que representan un riesgo para la salud humana, los recursos naturales o el medio ambiente.

A efectos de la Ley 10/1998, se entiende como residuo peligroso aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

#### Residuos de Pilas y fluorescentes

Dichos residuos por sus características (contiene metales pesados como Hg, Cd, etc...) son residuos peligrosos y son generados en las oficinas de centros de trabajo.

#### Residuos que contiene PCB's o PCT's

Son considerados residuos peligrosos y proceden de la existencia en el centro de trabajo de transformadores / condensadores que proporcionan energía eléctrica adecuada, tanto en la actividad como en el centro de trabajo, así como los utilizados en urbanizaciones, edificaciones...

Por su cantidad y por la existencia de legislación específica cabe citar:

#### Aceites Usados

Son un tipo particular de residuo peligroso y se define como todo aceite industrial que se hubiera vuelto inadecuado para el uso al que se le hubiera asignado inicialmente. Su procedencia radica en el cambio de aceite que se produce del mantenimiento de la propia maquinaria de Metrovacesa.

#### Residuos de Amianto

Son considerados Residuos Peligrosos y serán principalmente los procedentes de demoliciones de elementos de amianto, por ejemplo: cemento para la fabricación de losetas, tableros o tubos a presión, etc...

El amianto designa las variedades fibrosas y flexibles de minerales de silicato. Según una clasificación mineralógica, estos se dividen en dos grupos:

- Ambíbulas, con alas respectivas especies: crocidolita o amianto azul y amosita o amianto marrón.
- Serpentina, con una sola especie: crisolito o amianto blanco.

#### **Otros Residuos**

Se consideran todos aquellos residuos no englobados en ninguna de las categorías anteriores, por ejemplo:

#### Residuos Radioactivos

Los posibles residuos radioactivos generados en Metrovacesa serán principalmente los procedentes de demoliciones de elementos con material radioactivo de baja o media actividad, por ejemplo: pararrayos o sistemas de detección de incendios.

En la actualidad algunos centros fijos emplean el escáner de inspección por rayos X, para la detección de objetos metálicos, armas y explosivos, lo que supone que la fuente agotada o fuera de uso constituye un nuevo residuo radiactivo, en concreto el tubo de rayos X, que ha de ser gestionado como tal.

#### Residuos Sanitarios

Se consideran residuos sanitarios a aquellos materiales punzantes, cortantes, infecciosos, etc.

Disponen de legislación específica.

#### Residuos Neumáticos fuera de uso

Son consideradas residuos urbanos especiales, y su generación radica en el mantenimiento de la propia maquinaria.

#### Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Son aquellos procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y subconjuntos que los componen, procedentes de usos profesionales, a partir del momento en que pasan a ser residuos.

Son por tanto residuos urbanos que por sus características, naturaleza y cantidad, son similares a los procedentes de hogares particulares.

Se consideran aparatos eléctricos y electrónicos, aquellos que necesitan para funcionar corriente eléctrica o campos electromagnéticos destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos.

### **1.10.3 PROCEDIMIENTO**

#### **Generalidades**

El inventario de Residuos generados quedará reflejado como un Registro del Sistema. Contiene la siguiente información:

1. La columna “descriptor”, se identifica el nombre de los residuos que se generan en las diversas actividades.
2. La columna “foco generador” se recoge la referencia del foco de generación del residuo en cuestión.
3. En la columna “unidad” se recoge la referencia de aquella unidad que describa la actividad o actividades que genere el residuo en cuestión.
4. En la columna “clasificación” se recoge la clasificación de cada uno de los residuos inventariados.

La clasificación de los residuos se hará según RD 952/1997 y Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de Residuos), como ya se ha comentado.

Dicha tabla debe ser actualizada por la dirección de Calidad y Medio Ambiente, tras la aparición de nuevos residuos.

Para los residuos de las diferentes actividades, los Jefes de Centro serán los responsables de notificar a la Dirección de Calidad y Medio Ambiente la existencia de un nuevo residuo generado, cuando ello suceda.

## **Gestión de residuos**

### Gestión de Residuos Asimilables a Urbanos

#### *Residuos generados en oficinas*

Los residuos asimilables a urbanos generados en oficinas se gestionarán a través de los Servicios Municipales establecidos.

En aquellas oficinas que exista recogida selectiva de pilas, fluorescentes y otros (cartuchos de tintas, etc.) se eliminarán a través de los medios disponibles en el (puntos limpios, tiendas de suministro, etc.).

El papel y cartón se reciclará cuando exista medios para asegurar su reciclaje, bien por el propio municipio, bien por una empresa de reciclaje especializada.

#### *Residuos asimilables a urbanos generados en el centro de trabajo (excepto oficinas)*

Los factores que influyen en la gestión de estos residuos es la localización del centro de trabajo:

- Si está dentro del casco urbano:
  1. Los residuos se gestionarán mediante el servicio municipal (contenedores de basura).
  2. El papel y cartón se reciclará cuando exista medios para asegurar su reciclaje, bien por el propio municipio, bien por una empresa de reciclaje especializada.
- Si está fuera del casco urbano:
  1. Se solicitará el permiso de vertido en el Vertedero Municipal, que deberá ser concedido por el ayuntamiento.
  2. Si así se requiere, se abonará el canon de vertido establecido, o tasa de recogida de basura. También el ayuntamiento puede eximirnos del pago de la tasa, lo cual hay que acreditarlo.
  3. Los residuos se recogerán en contenedores y se llevarán al vertedero, con la frecuencia necesaria para evitar la generación de malos olores y otras molestias por la aparición de insectos u otros animales.
  4. Las autorizaciones y registros que se generen quedarán archivados en la oficina del centro de trabajo.

No se almacenarán residuos no peligrosos, durante más de dos años.

Se llevará un libro de Registros de Residuos No Peligrosos en el que se recogerán todos aquellos residuos que no tengan su propio libro de residuos, como pueden ser los residuos sólidos urbanos..., con el fin de llevar un control general, que quedará reflejado en el “Libro de Registro de Residuos No Peligrosos”, que se indicará la siguiente información:

1. Tipo de residuo: Se identifica el residuo que se está gestionando.
  2. Punto de depósito/entrega: Se indica el lugar de almacenamiento en el centro de trabajo.
  3. Cantidad: Se indica la cantidad generada de residuos expresado en unidades, kg, litros... según corresponda.
  4. Fecha inicio de almacenamiento: Se recoge la fecha expresado en día/mes/año del inicio del almacenamiento.
  5. Fecha final de almacenamiento: Se recoge la fecha expresada en día/mes/año del final del almacenamiento.
  6. Responsable de la entrega del residuo figurando el nombre y la firma.
  7. Coste, en euros, de la gestión de los residuos.
1. Observaciones, se indicará lo que se crea oportuno, cuando proceda.

Al final de la actividad se cumplimentará el apartado de Datos Finales en el que se indicará el apartado de Datos Finales en el que se indicará los datos globales allí solicitados.

### Gestión de Residuos Inertes

#### Escombros y otros residuos inertes de demolición y obra

Los escombros y otros residuos inertes de demolición y obra (excepto tierras) se gestionarán siempre mediante su envío a un vertedero de inertes autorizado.

En el caso de demoliciones realizadas dentro del casco urbano, y su gestión incluye el almacenamiento intermedio en contenedores dispuestos para tal fin, lo que requiere previamente la autorización municipal y el traslado al vertedero de inertes autorizado. La retirada de los contenedores se hará en la medida en que se vayan colmatando. Quedará archivo en la oficina de la autorización de ocupación de aceras o vías públicas, así como de los registros que puedan ser necesarios por parte del Ayuntamiento.

Cuando no sea posible disponer de un vertedero de inertes autorizado, será necesario solicitar un nuevo emplazamiento para la eliminación de estos residuos (ver procedimiento de autorizaciones). En tal caso se procederá igual que con la gestión de tierras.

Los posibles destinos a los restos de inertes, que no sólo sea el depósito en el vertedero de inertes autorizado, pueden ser:

- Destino a alguna obra de interés para el municipio de la zona.
- Su uso como material de relleno.
- La utilización para la clausura y restauración de espacios ocupados por canteras abandonadas.
- Para la recuperación del terreno afectado por los frentes de explotación de las canteras.

Debe llevarse un registro documental con las cantidades, naturaleza, origen, etc.

*Tierras, restos de acopios de gravas, arena, etc.*

Las tierras y otros restos de acopios, que se generan mayoritariamente fuera de zonas urbanas, se depositarán en emplazamientos adecuados. Los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Selección del emplazamiento adecuado (a otra obra, restauración de una cantera, vertedero de inertes autorizado, etc), si no viene especificado en el Pliego dentro del Plan de Obra. Se comprobará que no se alteren caminos, cañadas y/o cursos de agua.
2. Solicitud de autorización del propietario del terreno (la autorización se archivará en la oficina), así como al Órgano Competente correspondiente (Ayuntamiento, etc...).
3. Debe llevarse un registro documental con cantidades, naturaleza, origen, destino.
4. Envío al emplazamiento.
5. Restauración final del terreno, al finalizar la actividad, conforme a las condiciones establecidas en la autorización.

### Lodos bentoníticos

Para el sostenimiento de la excavación y el óptimo acabado de las pantallas y pilotes a ejecutar, es necesario la utilización de lodos bentoníticos.

Para ello se fabrica primeramente éstos, en la cantidad previsible, mediante mezcla de los materiales secos (bentonita) con el agua y con la dosificación establecida en la fórmula de trabajo.

Los lodos bentoníticos son realizados las veces necesarias en el sostenimiento de la excavación de las pantallas, hasta que se hace imposible la adecuación, y son transportados y gestionados mediante el mezclado con excedentes de tierras que han de ser llevadas a vertederos inertes.

### Libro de Registros de Inertes

Se llevará un Libro de Registros de Inertes, con el fin de llevar un control general, que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Inertes", que contiene la siguiente información:

1. En la columna señalada con un 1 se identificará la procedencia del material con la inicial correspondiente:

Excavación (E)  
Préstamo total (P)  
Demolición O.F (D)  
Demolición Pavimento (D.P.)  
Voladura (VO)  
Lodos Bentoníticos (LB)  
Otras Demoliciones (OD)

2. Zona de Origen se indica de dónde procede el material, identificando claramente e inequívocamente su procedencia por zonas, p.k, etc...
3. Acopio provisional, donde se indicará SI, cuando exista un acopio provisional indicando la zona donde está ubicado y NO en el resto de los casos.

La excepción es cuando se extrae material para funcionamiento de la planta de machaqueo, en este caso se realizan acopios temporales del material machacado, material que será la materia prima para la elaboración de hormigones, aglomerados, realizar rellenos, etc..., una parte de este no será aprovechable y será llevado a vertedero.

Para cumplimentar el Libro de Registro, en este caso, realizaremos lo siguiente:  
Acopio Provisional: SI indicando, por ejemplo: planta de machaqueo. Zona de Vertido:



Traza (por ejemplo)

Hormigones (por ejemplo)

Vertedero (por ejemplo)

4. Se identificará en la columna señalada con un 2, el destino del material, identificándolo con la inicial o iniciales que aparecen entre paréntesis como sigue:

Terraplén (T)

Relleno Total (R)

Vertedero Total (V)

Tierra vegetal a vertedero (T.v)

Otras obras (OB)

5. Zona de Vertido se identifica claramente el destino final del material.

6. Fecha del vertido, según el siguiente formato: día/mes/año.

7. Cantidad: se refleja la cantidad vertida en metros cúbicos.

8. Responsable de entrega: se recogerá la firma del responsable de la entrega .

9. En la columna, observaciones, se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda.

En el caso de que el material vaya a un vertedero autorizado, se indicarán aquí la existencia o no de los correspondientes justificantes de entrega.

En el cuadro que aparece al final del Libro de Registro de Inertes se registra una serie de información, que es:

- Datos finales: al finalizar la actividad se cumplimenta este apartado en el que se indican los datos globales allí solicitados.
- Datos según proyecto: se cumplimenta este apartado en base a los datos que aparecen en el proyecto.

#### 9.2.2.2.5. Residuos férricos

Los residuos férricos se almacenan en el centro de trabajo en una zona de almacenamiento y se gestionarán mediante un gestor autorizado.

Se llevará un Libro de Registro de Residuos férricos, con el fin de llevar un control general, que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Residuos No Peligrosos: Chatarra", que contiene la siguiente información:

1. Origen de producción: Se identificará la procedencia de la chatarra, especificando el proceso, causa...
2. Descripción: Descripción breve del residuo.
3. Gestión: Se recogerá la fecha de inicio de almacenamiento, expresado en día/mes/año.
4. Fecha de salida: Se indica la fecha de retirada del residuo por el gestor autorizado.
5. Número de la Documentación de Control: Se registra el código de la documentación de control.
6. Código del transporte: Se recoge el código del transportista que demuestra que está autorizado.

7. Entidad receptora: Se indica la empresa encargada de gestionar los residuos.
8. Cantidad: Se registra la cantidad retirada expresada en kg.
9. Responsable de Entrega: Se recoge la firma del responsable de la entrega.
10. Coste: Se indica el coste de la gestión por cada retirada en euros.
11. Observaciones, se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda.

Al final de la actividad se cumplimenta el cuadro de Datos Finales en el que se indicarán los datos globales allí solicitados.

### Gestión de Residuos Peligrosos

Los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Solicitud de autorización de productor de residuos peligrosos en el Organismo Competente de la Comunidad Autónoma correspondiente. Se solicitarán así mismo el modelo de Documento de Control y Seguimiento y el Libro de Registro (en caso de que la Comunidad Autónoma no disponga de Libro de Registro crearemos uno, utilizando el formato "Libro de Registro de Residuos Peligrosos").
2. Almacenamiento adecuado de los residuos peligrosos (segregando los diferentes residuos, impidiendo la contaminación de aguas y suelos), por un tiempo inferior a seis meses.

Los residuos se guardarán en recipientes adecuadamente identificados mediante etiquetas. Según el Art. 14 del RD 833/88, la etiqueta deberá ser clara, legible e indeleble, de 10 cm x 10 cm como mínimo, y en ella debe figurar:

- a) Código de identificación del residuo que contiene, según sistema de identificación del anexo 11 del RD 952/97.
- b) Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
- c) Fecha de envasado.
- d) Naturaleza de los riesgos que presentan, para los cual se usarán los pictogramas del anexo 11 del RD 833/88, dibujados en negro sobre fondo amarillo-naranja:
  - O Comburente
  - F Inflamable
  - F+ Fácilmente inflamable y extremadamente inflamable
  - T Tóxico
  - Xn Nocivo
  - Xi Irritante
  - C Corrosivo

3. Solicitud a uno (o más) gestores autorizados de la Comunidad Autónoma correspondiente de la aceptación de residuo.

Además de la aceptación se solicitará a las distintas empresas las correspondientes ofertas económicas que incluyan el precio de la gestión.

Las empresas gestoras deben comunicar su decisión en el plazo máximo de un mes. Si aquella es positiva, debe ser manifestada documentalmente al Jefe de Centro remitiendo un Documento de Aceptación acompañado de una oferta de gestión de este residuo, en la que se indique el precio de la gestión sin contar con el coste del transporte.

4. Cuando se proceda a ceder residuos peligrosos se debe remitir, al menos, con diez días de antelación a la fecha del envío de los citados residuos una notificación de traslado. Dicha notificación se remitirá al Organismo competente de la Comunidad Autónoma a la que afecte el traslado o al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo si afecta a más de una Comunidad Autónoma.

5. Aviso al gestor para que proceda a la retirada del residuo.

6. Elaboración del Documento de Control y Seguimiento de los residuos retirados (tres copias: una para el transportista, otra para notificar al Organismo Competente, otra para archivo en la oficina).

7. Archivo del Documento de Control y Seguimiento y Registro de los Datos en el Libro de Registro de Residuos Autorizado por el Organismo Competente.

La empresa gestora será responsable de contratar el transporte, con un transportista autorizado, cuando le sea requerido la retirada de los residuos peligrosos.

Se llevará un Libro de Registro de los Residuos Peligrosos producidos y gestionados, por partidas individualizadas, en el que se recogerá cada partida, y que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Residuos Peligrosos", que contiene la siguiente información:

1. Tipo de residuo: se identificará el tipo de residuo peligroso generado que serán de entre los que figuran en el Inventario de Residuos.
2. Código: Se identifica el residuo con el código asignado según el RD 833/88 Y RD 952/97.
3. LER: Código para clasificar el residuo según la Lista Europea de Residuos que figura en la Orden MAM/304/2002.
4. CJR: Código asignado por la Junta de Residuos de Cataluña, a rellenar exclusivamente por las actividades que se realicen en esta región.
5. Cantidad: Se indicará la cantidad de residuo generada en unidades, litros o kg según corresponda.
6. Origen: Se identificará claramente la procedencia del residuo, si es propia (P) o ajena(A).
7. Naturaleza: Se especifica si el residuo es de naturaleza peligrosa, o de bajo peligro.
8. Fecha de inicio de almacenamiento: Se recoge la fecha expresada en día/mes/año del comienzo del almacenamiento.
9. Fecha de finalización de almacenamiento: Se recoge la fecha expresada en día/mes/año del fin del almacenamiento.
10. Fecha de cesión: Se indica la fecha expresada en día/mes/año de cuando se cedió el residuo.
11. Frecuencia de recogida: Se indica aproximadamente cuándo se realiza la recogida, para comprobar que es un período inferior a 6 meses.

12. Medio de transporte: Se registra la matrícula del transportista para comprobar que está autorizado.
13. Transportista y Gestor: Se recoge el código tanto de transportista como del gestor que nos indican que están autorizados. A continuación en las respectivas casillas se indica:  
SI, si se dispone de copia de la autorización de transportista/gestor autorizado para la recogida/gestión de los residuos y está vigente.  
NO en caso contrario, siendo obligatorio su solicitud.
14. N° Documento de Control y Seguimiento: se recoge el número de documento de control y seguimiento de la retirada del residuo.
15. Responsable de entrega (firma): se recogerá la firma del responsable de la entrega.
16. Coste: Se indica el coste de la gestión por cada retirada expresado en euros.
17. Observaciones: se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda. Al final de la actividad se cumplimentará el apartado de Datos Finales en el que se indicarán los datos globales allí solicitados.

Este registro Libro de Registro estará sellado por el Organismo Competente de la Administración, cuando ello sea exigido por la legislación autonómica y será complementario a los Documentos de Seguimiento y Control, o justificantes de entrega.

Los residuos peligrosos generados por subcontratistas, serán gestionados por la propia empresa subcontratista. El Jefe de Centro podrá solicitar en cualquier momento las autorizaciones y los Documentos de Control y Seguimiento de Residuos Peligrosos de las empresas subcontratistas. Este control será realizado al menos una vez durante la actividad, con una frecuencia mínima de una vez cada seis meses. El Jefe de centro es el responsable de asegurarse que los subcontratistas cumplen con la normativa de aplicación.

#### NOTA:

*Se entiende por almacenamiento y manipulación adecuada de residuos el que no produce la contaminación de suelos y aguas. Como medidas de Prevención se incluyen las siguientes: el uso de superficies pavimentadas, el uso de cubetos, la cubierta de la zona para prevenir la contaminación de aguas de lluvia, la recogida de derrames, el uso de recipientes cerrados, etc.*

##### 9.2.2.3.1. Actuaciones a seguir en la gestión de aceites usados

Las actuaciones que se han de seguir en la gestión de aceites usados son las indicadas en el punto anterior, ya que los aceites usados son residuos peligrosos. No obstante, a continuación se enumeran las actuaciones a seguir para el caso específico de aceites:

1. Si la producción de aceite usado es superior a 500 l/año, debemos inscribirnos en el registro de pequeños productores de Residuos Peligrosos en la Comunidad Autónoma correspondiente. Solicitando a la vez el Libro de Registro. Si la Comunidad Autónoma no dispone de él, crearemos uno utilizando el formato "Libro de Registro de Residuos Peligrosos (Aceites Usados)" que incluye los siguientes conceptos:

- . LER: Código para clasificar el residuo según la Lista Europea de Residuos que figura en la Orden MAM/304/2002.
- . Código: Se identifica el residuo con el código asignado según el RD 833/88 Y RD 952/97.
- . CJR: Código asignado por la Junta de Residuos de Cataluña, a rellenar exclusivamente por aquellas actividades que se realicen en esta Comunidad Autónoma.
- . Cantidad: Se indicará la cantidad de residuo generado en litros.
- . Calidad: Se indica la calidad del aceite usado en función del contenido de PCB/PCT.
- . Origen: Se identificará claramente la procedencia del residuo, si es propia (P) o ajena (A).
- . Localización: Ubicación del depósito de aceite usado.
- . Fecha de entrega: Se recoge la fecha expresada en día/mes/año de entrega al gestor autorizado.
- . Fecha de recepción: Se recoge la fecha expresada en día/mes/año de almacenamiento de dicho residuo.
- . Medio de Transporte (matrícula): Se registra la matrícula del transportista para comprobar que está autorizado.
- . Transportista y Gestor: Se recoge el código tanto de transportista como del gestor que nos indican que están autorizados. A continuación en las respectivas casillas se indica:
  - SI, si se dispone de copia de la autorización de transportista/gestor autorizado para la recogida/gestión de los residuos y está vigente.
  - NO en caso contrario, siendo obligatorio su solicitud.
- . N° Documento de Control y Seguimiento: se recoge el número de . documento de control y seguimiento de la retirada del residuo.
- . Responsable de entrega (firma): se recogerá la firma del responsable de la entrega.
- . Coste: Se indica el coste de la gestión por cada retirada expresado en euros.
- . Observaciones: se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda.

Al final de la actividad se cumplimentará el apartado de Datos Finales en el que se indicarán los datos globales allí solicitados.

## 2. Obligaciones a seguir en la gestión de aceites:

- . Prohibición absoluta de vertido y de quema.
- . Entrega documentada de todos los aceites usados a un gestor autorizado y llevar un registro de las entregas. (En el anexo PT 12.11-A.03 "Documento de Control y Seguimiento de Aceites Usados" se recoge el Documento de control y seguimiento de aceites usados, así como instrucciones para su cumplimentación)
- . Almacenamiento en recipientes adecuados, sin mezcla con otros residuos, con un periodo máximo de 6 meses de almacenamiento hasta su entrega al gestor autorizado.
- . Asegurarnos que los subcontratistas cumplen con esta normativa.

### Gestión de Residuos de Pilas y Fluorescentes

La gestión se realizará a través de los medios suministrados por el propio Ayuntamiento. En general son recogidos en los puntos de venta y en puntos limpios (centros de recogida especiales) de algunos municipios. Si los residuos se generan en la actividad y no se tiene la posibilidad anterior, deberán gestionarse a través de un gestor autorizado de residuos peligrosos.

### **Procedimiento para la consecución del Plan de Trabajo**

El proceso se inicia con la presentación de una solicitud, la cual deberá contener:

- Nombre y apellidos del interesado o de la persona que los represente, así como el medio preferente o lugar señalado a efecto de las notificaciones.
- Hechos, razones y petición concreta.
- Lugar y fecha.
- Firma del solicitante, o acreditación de la autenticidad de su voluntad
- Expresada por cualquier medio.
- Órgano o centro administrativo a quien se dirige.

Junto con la solicitud se acompañará el plan de trabajo que contendrá:

- Naturaleza del trabajo y lugar en el que se efectúan los trabajos.
- Duración prevista del trabajo y número de trabajadores implicados.
- Métodos empleados cuando los trabajos impliquen la manipulación de amianto o de materiales que los contengan.
- Medidas preventivas contempladas para limitar la generación y dispersión de fibras de amianto en el ambiente.
- Procedimiento a establecer para la evaluación y control del ambiente de trabajo de acuerdo con lo previsto en el artículo 4º del Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
- Tipo y modo de uso de los equipos de protección individual.
- Características de los equipos utilizados para la protección y la descontaminación de los trabajadores encargados de los trabajos y la protección de las demás personas que se encuentran en el lugar donde se efectúan los trabajos o en sus proximidades.
- Medidas destinadas a informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos y las precauciones que deben tomar.
- Medidas para la eliminación de los residuos, de acuerdo con la legislación vigente.
- Eliminación de todo el amianto de los materiales que lo contengan antes de empezar cualquier operación de demolición, siempre que sea técnicamente posible.

Se llevará un Libro de Registro de Residuos de Amianto, con el fin de llevar un control general, que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Residuos de

Amianto", que contiene la siguiente información:

1. Zona de Origen: Se identificará la zona donde existen residuos de amianto.
2. Material de Origen: Se indica el material de origen del residuo, pudiendo ser cemento, tableros, tubos...
3. Cantidad retirada: Se indica la cantidad retirada de residuos de amianto.
4. Identificación de Empresa: Se identifica la empresa encargada de la retirada de estos residuos y se comprobará que posee el correspondiente Plan de Trabajo.
5. Responsable de entrega: Se recoge la firma del responsable de la entrega.
6. Coste: Se registra el coste de la gestión en euros.
7. En observaciones, se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda.

Como punto final se cumplimentará el cuadro de Datos Finales en el que se indicarán los datos globales allí solicitados.

### Gestión de Residuos Sanitarios

Los botiquines serán siempre suministrados por la mutua de trabajo, para lo cual el jefe administrativo antes del inicio de la actividad se pondrá en contacto con la Mutua para el envío de dicho botiquín.

Cuando finalice la actividad, el botiquín será devuelto a la mutua de trabajo, o será utilizado en otro centro.

Con la existencia de material caducado o próximo a caducar, éste puede ser entregado en farmacias próximas u a Organizaciones Farmacéuticas que los acepten.

Se llevará un Libro de Registro de Residuos Sanitarios, con el fin de llevar un control general que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Residuos Sanitarios":

1. Tipo de residuo: Se identifica el tipo de residuo generado, pudiendo ser tiritas, vendas, mercromina...
2. Cantidad: se indican las unidades generadas.
3. Residuo Caducado (SI/NO): En la columna se especifica si en el botiquín existe o no material caducado.
4. Destino del Residuo: La existencia de material caducado o próximo a caducar puede ser entregado en farmacias próximas u a Organizaciones farmacéuticas que los acepten.
5. Fecha de retirada del residuo caducado: se identifica la fecha de retirada del residuo caducado expresado en día/mes/año.
6. Responsable de la entrega: el responsable de entrega dejará constancia con su firma.
7. Observaciones: se indicará lo que se crea oportuno cuando así

proceda.

Al final de la actividad se cumplimentará el apartado de Datos Finales en el que se indicará:

- Fecha de entrega y retirada del botiquín por la muta de trabajo, que coincide con el inicio y fin de la actividad.
- Cantidad total gestionada, indicando las unidades generadas.

#### Residuos Neumáticos fuera de uso

Los neumáticos fuera de uso se gestionarán a través de un gestor autorizado.

En los centros de trabajo que posean maquinaria subcontratada, la gestión de dichos residuos corresponde a la empresa a la que pertenece la maquinaria.

Se llevará un libro de Registro de Neumáticos Fuera de Uso, con el fin de llevar un control general, que quedará reflejado en el "Libro de Registro de Neumáticos fuera de uso", que se indicará la siguiente información:

1. Origen: se identificará la procedencia del neumático, tipo de maquinaria, si es propia o subcontratada...
2. Cantidad: se indicará las unidades de neumáticos generados.
3. Lugar de Almacenamiento: Se identificará inequívocamente el lugar de almacenamiento hasta su entrega al gestor.
4. Fecha de inicio de almacenamiento y fecha final de almacenamiento.

Se reflejará la fecha tanto de inicio de almacenamiento como su final, según el siguiente formato día/mes/año,

5. Identificación del medio de transporte: Se identificará el medio de recogida de dichos residuos, indicando la matrícula del transportista.
6. Destino de los neumáticos: Destino previsto de los neumáticos recogidos.
7. Responsable de la entrega del residuo figurando el nombre y la firma.
8. Coste, en euros, de la gestión de los residuos.
9. En la última columna, observaciones, se indicará lo que se crea oportuno, cuando proceda.

Al final de la actividad se cumplimentará el apartado de Datos Finales en el que se indicará los datos globales allí solicitados.

#### Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

La gestión de los residuos de aparatos eléctricos o electrónicos, considerados como residuos urbanos, según el RD 208/2005, consiste en la entrega del aparato usado para que sea gestionado por los productores de los mismos, que supondrá lo siguiente:



- Si el aparato eléctrico o electrónico se sustituye por otro nuevo equivalente, el coste de la gestión correrá a cargo de los productores de esos aparatos.
- Si el usuario sólo entrega el aparato usado para que sea gestionado, el coste de la gestión será a su cargo.

Aunque actualmente la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, se realiza mediante su entrega a un gestor/transportista autorizado para la retirada de los mismos, puesto que los productores de estos aparatos aún no han adoptado la gestión de estos residuos.

Para controlar la gestión de este tipo de residuos se llevará un Libro de Registro de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, que quedará reflejado en un formato, el "Libro de Registro de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos", que contiene la siguiente información:

1. Tipo de residuo: Se recoge el tipo de residuo de aparato eléctrico o electrónico, de los indicados anteriormente.
2. LER: Asignación del código LER (según Orden MAM/304/2002) correspondiente a cada residuo.
3. Origen de producción (proceso, causa...): Se identificará la procedencia del residuo, especificando el proceso, causa...
4. Cantidad: Se registra la cantidad retirada expresada en unidades, al tratarse de equipos, electrodomésticos.
5. Fecha de entrega: Se indica la fecha de retirada del residuo por el productor o por el gestor/transportista autorizado.
6. Entidad Receptora: Se indica la empresa encargada de gestionar los residuos.
7. Responsable de entrega (firma): Se recoge la firma del responsable de la entrega.
8. Coste (€): Se indica el coste de la gestión por cada retirada en euros.
9. Observaciones: Se indicará lo que se crea oportuno, cuando así proceda.

Al final de la actividad se cumplimenta el cuadro de Datos Finales en el que se indicarán los datos globales allí solicitados.

### *Recuperación y reciclaje de residuos*

Cuando un residuo sea retirado por una empresa, entidad o persona para la recuperación o el reciclaje de materias primas o de componentes, se solicitará una certificado por escrito mediante el que se compromete a la recuperación o reciclaje del residuo e indica el destino final del mismo.

Para la recuperación o reciclaje de Residuos Peligrosos (aceites), la empresa deberá ser Gestora Autorizada de Residuos Peligrosos y se realizarán los trámites específicos de Residuos Peligrosos.

### **Características y condiciones de almacenamiento**

Los titulares del almacenamiento de residuos peligrosos están obligados a mantener en condiciones adecuadas las áreas destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos. Así se cuidarán especialmente el mantenimiento de instalaciones, limpieza y orden de los residuos almacenados.

### **Características de las zonas destinadas al almacenamiento:**

El almacén de residuos deberá estar, en lo posible, aislado del resto de la instalación y destinado exclusivamente al almacenamiento de los residuos peligrosos generados en la actividad.

Las dimensiones mínimas vendrán definidas por la cantidad y volumen de los residuos generados y por la frecuencia de las entregas a gestor autorizado. La capacidad de almacenamiento se ajustará a la necesaria para almacenar los residuos generados en un periodo de seis meses.

El almacenamiento estará ubicado en un recinto que cumpla los siguientes requisitos mínimos:

- La cubierta superior deberá evitar que el agua de lluvia pueda provocar incremento de volumen de contaminantes y deberá proteger a los residuos de los efectos de la radiación solar.
- Solera con cubierta de material impermeable y resistente a las características físico-químicas de los residuos almacenados.
- El almacenamiento poseerá algún sistema de ventilación que asegure un número mínimo de renovaciones del aire de su interior.
- No se almacenarán en recintos abiertos residuos peligrosos que por sus características pudieran ser dispersados por efecto del viento.

En todas las zonas destinadas al almacenamiento o manipulación de residuos peligrosos líquidos o que puedan dar lugar a lixiviados deberán cumplirse los siguientes requisitos:

- Se habilitará una solera impermeable con suficiente pendiente hacia los sistemas de contención de derrames accidentales, sin que exista conexión alguna con la red de saneamiento, la de efluentes residuales o la de aguas pluviales de la instalación.
- La dimensión de los sistemas de contención de derrames accidentales será suficiente para contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de mayor volumen y el 10 % del volumen total de líquidos almacenados.
- La instalación dispondrá de material absorbente para recogida de derrames de residuos peligrosos y de equipos de bombeo para evacuar el contenido de los sistemas de contención de derrames accidentales.

### **Condiciones del almacenamiento de residuos peligrosos:**

El almacenamiento estará perfectamente señalizado e identificado.

Existirán áreas de almacenamiento diferenciadas según criterios de incompatibilidad de los residuos que eviten la mezcla accidental de residuos.

Cuando el almacenamiento se realice en diferentes alturas, se establecerán las medidas adecuadas para que, en ningún caso, quede comprometida la estabilidad ni la seguridad de los envases almacenados.

Las zonas donde se almacenen diferentes tipo de residuos estarán perfectamente señalizadas e individualizadas.

El almacén contará con iluminación adecuada, de forma que la visibilidad sea óptima para la ejecución de los trabajos propios del almacén, tareas de mantenimiento y limpieza.

El almacenamiento cumplirá, en su caso, con la normativa que en materia de seguridad industrial le resulte de aplicación prestando particular atención a la Normativa en materia de instalaciones eléctricas de baja tensión y de seguridad contra incendios.

Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos peligrosos serán adecuados para cada tipo de residuo y correctamente etiquetados.

#### **1.10.4 REGISTROS**

Los registros que se generan en la aplicación de este procedimiento son:

##### **1.10.4.1 Registro General**

<b>Actividad</b>	<b>Registro</b>	<b>Código del conjunto</b>
Identificación de Residuos	Inventario de Residuos	PT.12.11-RG.01

##### **1.10.4.2. Registros de la actividad**

<b>Actividad</b>	<b>Registro</b>	<b>Código del conjunto</b>
Gestión de residuos Asimilables a Urbanos	Autorización vertido en vertedero autorizado	PT.12.10-RE.01
	Libro de Registro	PT.12.11.-RG.01
Gestión de inertes	Autorización de Registro	PT.12.11-RE.01
	Libro de Registro	PT.12.11-RE.01
	Vales de Vertedero	PT.12.11-RE.02

	Autoriz. del propietario	PT.12.11-RE.01
	Autorizac. del gestor autorizado	PT.12.11-RE.02
Gestión de Residuos Neumáticos Fuera de Uso	Libro de registro	PT.12.11-RE.01
	Justificante de entrega	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del gestor autorizado	PT.12.11-RE.02
Gestión de Residuos Sanitarios (fosas sépticas)	Libro de registro	PT.12.11-RE.01
	Justificante de entrega	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. de la empresa de recogida de residuos sanitarios	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del destino de residuos sanitarios	PT.12.11-RE.01
Gestión de	Libro de registro	PT.12.11-RE.02
	Documento de entrega a empresa autorizada	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del gestor autorizado	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del transportista autorizado	PT.12.11-RE.02
Gestión de Residuos Sanitarios	Libro de Registro	PT.12.11-RE.01
Otros (papel, residuos férricos, madera)	Libro de Registro	PT.12.11-RE.01
	Certificado de la empresa que lo retiene, indicando su destino final (gestor autorizado)	PT.12.11-RE.02
Gestión de Residuos Peligrosos	Autorización de productor o pequeño productor	PT.12.11-RE.01
	Libro de Registro	PT.12.11-RE.01
	Documento de control y seguimiento Justificante de entrega	PT.12.11-RE.01
	Documentos de aceptación	PT.12.11-RE.02
	Notificación de traslado	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del gestor autorizado	PT.12.11-RE.02
	Autoriz. del transportista autorizado	PT.12.11-RE.02
Gestión de aceites usados	Autoriz. de productor o pequeño productor	PT.12.11-RE.01
	Documento de control y seguimiento. Justificante de entrega	PT.12.11-RE.02

	Libro de registro	PT.12.11-RE.01
	Documento de control y seguimiento Justificante de entrega	PT.12.11-RE.02
	Documento de aceptación	PT.12.11-RE.02
	Notificación de traslado	PT.12.11-RE.02
	Autorización del gestor autorizado	PT.12.11-RE.02

### **1.11.- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto**

---

#### **Con carácter General:**

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

#### **Gestión de residuos de construcción y demolición**

Gestión de residuos según RD 105/2008 y orden 2690/2006 de la CAM, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones del artículo 6 de la Orden 2690/2006 de 28 de Julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

#### **Certificación de los medios empleados**

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad de Madrid.

#### **Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **Con carácter Particular:**

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
<b>X</b>	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos</p>
<b>X</b>	<p>El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
<b>X</b>	<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003 de 20 de marzo de Residuos de la CAM.</p> <p>Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
<b>X</b>	<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.</p>
<b>X</b>	<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>
<b>X</b>	<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
<b>X</b>	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente</p> <p>Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>
<b>X</b>	<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.</p>

<b>X</b>	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
<b>X</b>	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
<b>X</b>	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
<b>X</b>	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

### 1.12.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

<b>A.- ESTIMACION DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)</b>				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>A1 RCDs Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	1661,64	4,26	7.078,59	0,7658%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				<b>0,7658%</b>
<b>A2 RCDs Nivel II</b>				
RCDs Naturaleza Pétreo	59,57	10,00	595,73	0,0644%
RCDs Naturaleza no Pétreo	16,60	8,00	132,84	0,0144%
RCDs Potencialmente peligrosos	8,80	8,00	70,38	0,0076%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				<b>0,0864%</b>
<b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTION</b>				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			99,67	0,1022%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			250,00	0,0814%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>8.227,20</b>	<b>1,0358%</b>

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión

Se establecen los precios de gestión acorde a lo establecido a la Orden 2690/2006 de la CAM. El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" que incluye tres partidas:

B1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera el límite superior de la fianza (60.000 €) que establece la Orden 2690/2006 de la CAM

B2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo del 0,2% establecido en la Orden 2690/2006 de la CAM

B3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

## CONCLUSIÓN

---

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, los técnicos que suscriben entienden que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

Madrid, Junio de 2018

ARQUITECTOS:

ARMILAS ESTUDIO DE ARQUITECTURA, S.L.



J. Carlos Sánchez Fernández  
Carlos Baena Fernández

## **A2-13. LISTADO DE PLANOS**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**

C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID

NÚM.	PLANO	ESCALA
<b>URBANIZACION</b>		
1U01	URBANIZACION. SITUACIÓN.	1:300
2U02	ARQUITECTURA. EMPLAZAMIENTO	1:300
<b>ARQUITECTURA</b>		
3A01	ARQUITECTURA. PLANTA BAJA. DISTR. ACABADOS Y MEM.CARP.	1:100
4A02	ARQUITECTURA. PLANTA PRIMERA. DISTR. ACABADOS Y MEM.CARP.	1:100
5A03	ARQUITECTURA. PLANTA SEGUNDA. DISTR. ACABADOS Y MEM.CARP.	1:100
6A04	ARQUITECTURA. PLANTA DE CUBIERTAS. ACABADOS	1:100
7A05	ARQUITECTURA. PLANTA BAJA. COTAS	1:100
8A06	ARQUITECTURA. PLANTA PRIMERA. COTAS	1:100
9A07	ARQUITECTURA. PLANTA SEGUNDA. COTAS	1:100
10A08	ARQUITECTURA. PLANTA BAJA. CUMPLIMIENTO DBSI. OCUPACION	1:100
11A09	ARQUITECTURA. PLANTA PRIMERA. CUMPL. DBSI. OCUPACION	1:100
12A10	ARQUITECTURA. PLANTA SEGUNDA. CUMPL. DBSI. OCUPACION	1:100
13A11	ARQUITECTURA. PLANTA BAJA. CUMPL. DBSUA.ACCESIBILIDAD	1:100
14A12	ARQUITECTURA. PLANTA PRIMERA. CUMPL.DBSUA.ACCESIBILIDAD	1:100
15A13	ARQUITECTURA. PLANTA SEGUNDA. CUMPL. DBSUA.ACCESIBILIDAD	1:100
16A14	ARQUITECTURA. ALZADOS I	1:100
17A15	ARQUITECTURA. ALZADOS II. SECCIONES	1:100
18A16	ARQUITECTURA. MEMORIA DE CARPINTERIA	1:100
19A17	ARQUITECTURA. DETALLES CONSTRUCTIVOS	1:20
<b>ESTRUCTURA</b>		
20E01	ESTRUCTURA. CIMENTACION. ENCEPADOS	1:100
21E02	ESTRUCTURA. CIMENTACION. FORJADO SANITARIO	1:100
22E03	ESTRUCTURA. FORJADOS 1º Y 2º. FORJADO DE CUBIERTA	1:100
<b>INSTALACIONES</b>		
23I01	INSTALACIONES. RED DE DRENAJE	1:100
24I02	INSTALACIONES. SANEAMIENTO. PLANTA BAJA	1:100
25I03	INSTALACIONES. SANEAMIENTO. PLANTA PRIMERA	1:100
26I04	INSTALACIONES. SANEAMIENTO. PLANTA SEGUNDA	1:100
27I05	INSTALACIONES. SANEAMIENTO. PLANTA CUBIERTA	1:100
28I06	INSTALACIONES. FONTANERIA. PLANTA BAJA	1:100
29I07	INSTALACIONES. CALEFACCION. PLANTA BAJA	1:100
30I08	INSTALACIONES. CALEFACCION. PLANTA PRIMERA	1:100
31I09	INSTALACIONES. CALEFACCION. PLANTA SEGUNDA.	1:100
32I10	INSTALACIONES. ESQUEMAS GAS Y CALEFACCION	S/E
33I11	INSTALACIONES. PCI. PLANTA BAJA	1:100
34I12	INSTALACIONES. PCI. PLANTA PRIMERA	1:100
35I13	INSTALACIONES. PCI. PLANTA SEGUNDA	1:100
36I14	INSTALACIONES. BAJA TENSION. PLANTA BAJA	1:100
37I15	INSTALACIONES. BAJA TENSION. PLANTA PRIMERA	1:100
38I16	INSTALACIONES. BAJA TENSION. PLANTA SEGUNDA	1:100
39I17	INSTALACIONES. ILUMINACION. PLANTA BAJA	1:100
40I18	INSTALACIONES. ILUMINACION. PLANTA PRIMERA	1:100
41I19	INSTALACIONES. ILUMINACION. PLANTA SEGUNDA	1:100
42I20	INSTALACIONES. ESQUEMAS UNIFILARES	S/E
43I21	INSTALACIONES. RED DE TIERRAS.	1:100
44I22	INSTALACIONES. CLIMA Y VENTILACION. PLANTA BAJA	1:100

45123	INSTALACIONES. CLIMA Y VENTILACION. PLANTA PRIMERA	1:100
46124	INSTALACIONES. CLIMA Y VENTILACION. PLANTA SEGUNDA	1:100
47125	INSTALACIONES. SIST.CABLE.ESTRUCTURADO. PLANTA BAJA	1:100
48126	INSTALACIONES. SIST.CABLE.ESTRUCTURADO. PLANTA PRIMERA	1:100
49127	INSTALACIONES. SIST.CABLE.ESTRUCTURADO. PLANTA SEGUNDA	1:100
50128	INSTALACIONES. SIST.CABLE.ESTRUCTURADO. ESQUEMAS	S/E

## **A2-14 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**PROY. BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA + 3 AULAS ESPECIALES + 1 AULA DE DESDOBLE + 5 PEQUEÑO GRUPO + 10 SEMINARIOS + PISTA DEPORTIVA**

**IES RAFAEL FRÜHBECK DE BURGOS**

C/ HUMANES DE MADRID Nº12, ARROYO CULEBRO  
LEGANÉS. MADRID

- 1. MEMORIA**
- 2. PLIEGO DE CONDICIONES**
- 3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**
- 4. PLANOS**

## **1. MEMORIA**

<b>1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>5</b>
<b>2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>5</b>
<b>4. PROCESO CONSTRUCTIVO Y DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA.....</b>	<b>7</b>
4.1. TIPOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS .....	7
4.2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR EN EL QUE SE VA A REALIZAR LA OBRA .....	7
4.3. DESCRIPCIÓN DE LA CLIMATOLOGÍA DEL LUGAR EN EL QUE SE VA A REALIZAR LA OBRA.....	7
4.4. TRÁFICO RODADO Y ACCESOS .....	7
4.5. INTERFERENCIAS CON LOS SERVICIOS AFECTADOS Y OTRAS CIRCUNSTANCIAS O ACTIVIDADES DEL ENTORNO, QUE ORIGINAN RIESGOS LABORALES POR LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	7
4.6. PROCESO CONSTRUCTIVO .....	8
4.7. UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN PREVISTAS EN LA OBRA.....	8
4.8. MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA .....	10
4.9. MAQUINARIA PREVISTA PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	11
4.10. INSTALACIONES DE OBRA.....	13
4.11. CUADRO DE CARACTERÍSTICAS PARA LOS ACOPIOS Y TALLERES .....	13
4.12. CÁLCULO DEL NÚMERO MEDIO DE TRABAJADORES A INTERVENIR EN LA OBRA .....	13
<b>5. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES: SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIO, COMEDOR, LOCALES DE DESCANSO.....</b>	<b>14</b>
5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES.....	14
5.2. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES CON MÓDULOS PREFABRICADOS METÁLICOS COMERCIALIZADOS.....	14
<b>6. PLANIFICACIÓN Y FASE CRÍTICAS DE LA OBRA .....</b>	<b>15</b>
<b>7. IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS.....</b>	<b>15</b>
7.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS Y EN CONSECUENCIA, SE EVITAN .....	15
7.2. RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO SE HAN PODIDO ELIMINAR .....	16
7.3. LOCALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DONDE SE REALIZAN TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES.....	17
<b>8. PROTECCIÓN COLECTIVA A UTILIZAR EN LA OBRA.....</b>	<b>18</b>
<b>9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR EN LA OBRA .....</b>	<b>19</b>
<b>10. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS EN LAS FASES DE LA OBRA.....</b>	<b>21</b>
5.4.2 Aparatos sanitarios .....	46
5.6.1 Alumbrado de emergencia.....	47
5.7.2 Instalación de protección contra incendios.....	49
5.8.1 Residuos líquidos .....	49
5.8.2 Residuos sólidos.....	50
6.1.2 Aplacados .....	52
6.2.1 Revestimientos flexibles para suelos .....	55

<b>11. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES A UTILIZAR EN LA OBRA .....</b>	<b>60</b>
<b>12. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS DE LA MAQUINARIA A INTERVENIR EN LA OBRA .....</b>	<b>68</b>
<b>13. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS DE LOS OFICIOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA.....</b>	<b>75</b>
<b>14. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS DE INCENDIOS EN LA OBRA .....</b>	<b>82</b>
<b>15. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS DE RIESGOS HIGIÉNICOS DE LA OBRA. ....</b>	<b>82</b>
<b>16. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS.....</b>	<b>83</b>
<b>17. PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL .....</b>	<b>84</b>
<b>18. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES. ....</b>	<b>85</b>
<b>19. SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA .....</b>	<b>86</b>
<b>20. DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA</b>	<b>87</b>
<b>21. FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>87</b>
<b>22. CONCLUSIONES.....</b>	<b>87</b>



## **1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Siendo necesaria la redacción de un proyecto de ejecución para la obra de Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés Madrid, es obligación legal del promotor según el RD 1627, la redacción de un estudio de seguridad y salud integrado en dicho proyecto de ejecución. En él se analizan y resuelven los problemas de seguridad y salud en el trabajo dando respuesta humana a los requisitos de la vida laboral.

En consecuencia, se encarga la elaboración de este estudio de seguridad integrado en el proyecto de ejecución para la obra Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés, a ARMILAS ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL, arquitectos del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, siendo el promotor la Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.

Este estudio de seguridad y salud se ha ido elaborando al mismo tiempo que se ha confeccionado el proyecto de ejecución y en coherencia con su contenido.

## **2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Promotor de la obra:	Dirección General de Infraestructuras y Servicios CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN - Comunidad de Madrid
Proyecto sobre el que se trabaja:	Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, en Arroyo Culebro, Leganés
Proyectista:	ARMILAS, Estudio de Arquitectura SL
Autor del estudio de seguridad y salud:	ARMILAS, Estudio de Arquitectura SL
Presupuesto de contrata	Un millón, cien mil quince con ochenta y cinco céntimos (1.100.015,85 €)
Presupuesto de Ejecución material de Seguridad y salud	Veintitrés mil quinientos cincuenta y cuatro euros con ochenta céntimos (23.554,80 €)
Plazo para la ejecución de la obra:	6 meses
Tipología de la obra a construir:	Edificación de nueva planta
Localización de la obra a construir:	calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés, Madrid

## **3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El Autor del Estudio de Seguridad y Salud declara: que es su voluntad la de identificar los riesgos y evaluar la eficacia de las protecciones previstas sobre el proyecto y en su consecuencia, diseñar cuantos mecanismos preventivos se puedan idear a su buen saber y entender técnico, dentro de las posibilidades que el mercado de la construcción y los límites económicos permiten.

Se confía en que si surgiese alguna laguna preventiva, el Contratista, a la hora de elaborar el preceptivo plan de seguridad y salud, será capaz de detectarla y presentarla para que se la analice en toda su importancia, dándole la mejor solución posible. Todo ello, debe entenderse como la consecuencia del estudio de los datos que La empresa constructora ha suministrado a través del proyecto de Ejecución, elaborado por ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL.

Además, se confía en que con los datos que ha aportado el promotor y proyectista sobre el perfil exigible al Contratista, el contenido de este estudio de seguridad y salud, sea lo más coherente con la tecnología utilizable por el mismo, con la intención de que el plan de seguridad y salud que elabore, se encaje técnica y económicamente sin diferencias notables con este trabajo.

Es obligación del Contratista disponer los recursos materiales, económicos, humanos y de formación necesarios para conseguir que el proceso de producción de construcción de esta obra sea seguro.

Este estudio de seguridad y salud, es un trabajo de ayuda al Contratista para cumplir con la prevención de los riesgos laborales y con ello influir de manera decisiva en la consecución del objetivo principal en esta obra: lograr ejecutarla sin accidentes laborales ni enfermedades profesionales.

Concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen según los siguientes apartados, cuyo ordinal de transcripción es indiferente; se consideran todos de un mismo rango:

Conocer el proyecto a construir, la tecnología, los procedimientos de trabajo y organización previstos para la ejecución de la obra así como el entorno, condiciones físicas y climatología del lugar donde se debe realizar dicha obra, para poder identificar y analizar los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo.

Analizar todas las unidades de obra del proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción.

Colaborar con el equipo redactor del proyecto para estudiar y adoptar soluciones técnicas y de organización que eliminen o disminuyan los riesgos.

Identificar los riesgos evitables proponiendo las medidas para conseguirlo,

Relacionar los riesgos inevitables especificando las medidas preventivas y de protección adecuadas para controlarlos y reducirlos mediante los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a utilizar.

Diseñar, proponer y poner en práctica tras la toma de decisiones de proyecto y como consecuencia de la tecnología que va a utilizar: las protecciones colectivas, equipos de protección individual, procedimientos de trabajo seguro, los servicios sanitarios y comunes, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.

Presupuestar adecuadamente los costes de la prevención e incluir los planos y gráficos necesarios para la comprensión de la prevención proyectada.

Ser base para la elaboración del plan de seguridad y salud por el contratista y formar parte, junto al plan de seguridad y salud y al plan de prevención del mismo, de las herramientas de planificación e implantación de la prevención en la obra.

Divulgar la prevención proyectada para esta obra, a través del plan de seguridad y salud que elabore el Contratista en su momento basándose en este estudio de seguridad y salud.

Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción y se espera que sea capaz por sí misma, de animar a todos los que intervengan en la obra a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable y la del Contratista, de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia la empresa Contratista, los subcontratistas, los trabajadores autónomos y los trabajadores que en general van a ejecutar la obra; debe llegar a todos ellos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.

Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.

Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase la prevención prevista y se produzca el accidente, de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la oportuna a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.

Expresar un método formativo e informativo para prevenir los accidentes, llegando a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.

Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su presupuesto, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

Colaborar a que el proyecto prevea las instrucciones de uso, mantenimiento y las previsiones e informaciones útiles para efectuar en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores: de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se elaborará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

Este estudio de seguridad y salud en el trabajo, es un capítulo más del proyecto de ejecución que debe ejecutarse. Para que sea eficaz, es necesario que esté presente en obra, junto al proyecto de ejecución del que es parte y al plan de seguridad y salud en el trabajo que lo complementa. El contratista, debe saber, que el plan de seguridad y salud, no sustituye a este documento preventivo, y que esa creencia, es un error de interpretación jurídica.

#### **4. PROCESO CONSTRUCTIVO Y DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA**

El autor de este estudio de seguridad y salud persigue conseguir la colaboración del resto de los agentes que intervienen en las distintas fases previstas hasta la ejecución de la obra, al considerar que la seguridad no puede ser conseguida si no es objetivo común de todos.

Cada empresario ha de tener en cuenta para el desarrollo de su actividad específica, los principios de la acción preventiva contenidos en el art. 15 de la Ley 31/95. Quiere decirse que el proceso productivo ha de realizarse evitando los riesgos o evaluando la importancia de los inevitables, combatirlos en su origen con instrumentos de estrategia, formación o método. La eficacia de las medidas preventivas ha de someterse a controles periódicos y auditorías por si procediera su modificación ó ajuste.

La especificidad del sector construcción, con concurrencia de varias empresas en la obra al mismo tiempo, necesita de un ordenamiento de las actividades en las que se planifique, organice y se establezca la actuación de cada una de ellas en las condiciones señaladas anteriormente. Esta concurrencia hace aparecer nuevos riesgos derivados de las interferencias entre las diversas actividades en la obra, y necesitarán de análisis fuera del ámbito de las empresas participantes.

##### **4.1. Tipología y características de los materiales y elementos**

El tipo y características de los materiales, elementos y componentes que se van a utilizar en la obra, con sus peculiaridades: peso máximo, sistemas de paletización, etc., vienen reflejados en el Pliego de Condiciones del proyecto de ejecución para la obra de Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés

La descarga de los materiales se realizará mediante camión con auto descarga o grúa fija. La zona de acopios se situará en el interior del recinto acotado por la valla de obra. En ningún momento se acopiarán materiales en la zona de actuación.

##### **4.2. Descripción del lugar en el que se va a realizar la obra**

La parcela tiene una superficie total de unos 6.600 m<sup>2</sup>, de forma aparentemente rectangular y prácticamente horizontal.

Los linderos de esta están definidos por la propia calle Humanes de Madrid, la franja de protección de la M-50, un punto Limpio del Ayuntamiento de Leganés (parcela E15, pendiente de cesión para completar los espacios necesarios para el instituto y el propio colegio Ángel González.

##### **4.3. Descripción de la climatología del lugar en el que se va a realizar la obra**

Clima continental, es decir, inviernos fríos y cortos y veranos largos y calurosos.

##### **4.4. Tráfico rodado y accesos**

Los accesos rodados a la obra serán desde la calle Humanes de Madrid. En la salida de camiones de la obra se colocará un señalista que facilitará la incorporación. El acceso peatonal se realizará independiente al acceso rodado por misma vía.

##### **4.5. Interferencias con los servicios afectados y otras circunstancias o actividades del entorno, que originan riesgos laborales por la ejecución de la obra**

Las interferencias con conducciones de toda índole han sido causa eficiente de accidentes, por ello se considera muy importante detectar su existencia y localización exacta en los planos suministrados por el proyecto y sobre el terreno en el que se va a construir, con el fin detectar y evaluar claramente los diversos peligros y riesgos.

Las interferencias detectadas son:

<b>Accesos rodados a la obra.</b>	En las salidas de camiones de la obra se colocará un señalista que facilitará la incorporación. Los accesos rodados a la obra están perfectamente definidos. Está prevista una entrada exclusiva para vehículos y acceso de materiales durante toda la obra desde. Solo durante la fase de movimiento de tierras se tendrá también acceso para el transporte de tierras. Estas entradas están separadas de la entrada peatonal.
<b>Circulaciones peatonales.</b>	Las aceras perimetrales se estrecharán al colocar el cerramiento de obra, pero quedará libre el ancho suficiente que seguirá permitiendo el paso de peatones que se desviará por un paso provisional delimitado con vallas tipo ayuntamiento
<b>Líneas eléctricas aéreas.</b>	No existen en la zona.
<b>Líneas eléctricas enterradas.</b>	No se conocen.
<b>Transformadores eléctricos de superficie o enterrados.</b>	No se conocen.
<b>Conductos de gas.</b>	No se conocen
<b>Conductos de agua.</b>	Se verá afectado al realizar la acometida de agua.
<b>Alcantarillado.</b>	Se verá afectado al realizar la acometida de saneamiento.
<b>Otros.</b>	No se aprecian interferencias con servicios públicos en la zona de actuación.

#### 4.6. Proceso constructivo

El orden de ejecución de las obras será el que sigue:

Organización del solar e instalación de las casetas y acometidas de obra

Movimiento de tierras

Ejecución de cimentación.

Estructura de la cubrición.

Trabajos de albañilería.

Instalaciones

Revestimientos

Solados y alicatados

Acabados y remates

Trabajos de urbanización.

#### 4.7. Unidades de construcción previstas en la obra

En coherencia con el resumen por capítulos del proyecto de ejecución y el plan de ejecución de obra, se definen las siguientes actividades de obra:

- \*. Acometidas para servicios provisionales (fuerza, agua, alcantarillado)
- \*. Albañilería
- \*. Alicatados
- \*. Carpintería de encofrados
- \*. Carpintería de madera (puertas y ventanas)
- \*. Carpintería metálica - cerrajería
- \*. Carpintería metálica - cerrajería, en urbanización
- \*. Construcción de arquetas de conexión de conductos
- \*. Construcción de arquetas de saneamiento
- \*. Construcción de pilotes in situ
- \*. Enfoscados
- \*. Enlucidos
- \*. Excavación de terrenos inundados
- \*. Excavación de tierras a cielo abierto

- \*. Excavación de tierras a máquina en zanjas
- \*. Excavación de tierras en pozos
- \*. Explanación de tierras
- \*. Extendido de zahorras a máquina.
- \*. Falsos techos de escayola
- \*. Impermeabilización de jardineras.
- \*. Instalación de arquetas y armarios para instalaciones exteriores (telefonía, TV)
- \*. Instalación de tuberías en el interior de zanjas
- \*. Manipulación, armado y puesta en obra de la ferralla
- \*. Montaje de barandillas de edificios
- \*. Montaje de cargaderos de ventanas y puertas
- \*. Montaje de estructuras metálicas
- \*. Montaje de muebles de cocina
- \*. Montaje de persianas de aluminio
- \*. Montaje de prefabricados
- \*. Montaje de vidrio
- \*. Montaje y hormigonado de forjados unidireccionales de vigueta y bovedilla
- \*. Muros jardinera.
- \*. Organización en el solar o zona de obra
- \*. Pavimentos a base de goma
- \*. Pavimentos de madera (parquet, tarimas, mamperlanes)
- \*. Pintura sobre tuberías.
- \*. Pintura y barnizado
- \*. Plantaciones de jardinería
- \*. Pacería y saneamiento
- \*. Relleno de tierras en jardineras.
- \*. Relleno de tierras en zanjas de formato medio
- \*. Rellenos de tierras en general
- \*. Sellados o recibidos con siliconas
- \*. Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y similares (interiores)
- \*. Solados de urbanización.
- \*. Soldadura de cables coaxiales de fibra óptica
- \*. Vaciados de tierras en general
- \*. Vertido de hormigones por bombeo
- \*. Vertido de hormigones por cubos mediante el gancho de la grúa
- \*. Vertido directo de hormigones mediante canaleta

Oficios cuya intervención es objeto de la prevención de los riesgos laborales

Las actividades de obra descritas, se realizan con los siguientes oficios:

- \*. Albañil
- \*. Albañil fumista
- \*. Albañil techador cerámico
- \*. Alicatador
- \*. Ascensoristas
- \*. Calefactor
- \*. Capataz o jefe de equipo
- \*. Carpintero
- \*. Carpintero encofrador
- \*. Cerrajero

- \*. Conductor de camión bañera
- \*. Conductor de camión dumper (movimiento de tierras)
- \*. Conductor de dumper
- \*. Electricista
- \*. Encargado de obra
- \*. Enfoscador
- \*. Enlucidor (yesaire)
- \*. Escayolista
- \*. Ferrallista
- \*. Fontanero
- \*. Gruista
- \*. Jardinero
- \*. Maquinista de descombradora
- \*. Maquinista de excavadora bivalva
- \*. Maquinista de pala excavadora y cargadora
- \*. Maquinista de retroexcavadora
- \*. Maquinista de rodillo compactador
- \*. Montador de aire acondicionado
- \*. Montador de andamios colgados
- \*. Montador de andamios modulares
- \*. Montador de ascensores y montacargas
- \*. Montador de barandillas de seguridad
- \*. Montador de cubiertas metálicas
- \*. Montador de estructura metálica
- \*. Montador de grúas torre
- \*. Montador de impermeabilizaciones asfálticas
- \*. Montador de la instalación de gas
- \*. Montador de muebles de cocina
- \*. Montador de persianas
- \*. Montador de prefabricados de hormigón
- \*. Montador de redes de seguridad
- \*. Montador de vidrio
- \*. Nivelador para parquet
- \*. Operador con martillo neumático
- \*. Operador de perforadora hidráulica
- \*. Operador del maquinillo
- \*. Peón especialista
- \*. Peón suelto (limpieza, distribución de material, etc.)
- \*. Pintor
- \*. Pocero
- \*. Señalista
- \*. Solador con madera (parquet, tarimas)
- \*. Solador con materiales hidráulicos
- \*. Solador con materiales sintéticos
- \*. Soldador con eléctrica o con autógena

#### **4.8. Medios auxiliares previstos para la realización de la obra**

Del análisis del proyecto, de las actividades de obra y de los oficios, se prevé la utilización de los siguientes medios auxiliares:

La lista siguiente contiene los que se consideran de propiedad del contratista o de algún subcontratista bajo el control directo del anterior; se considera la que cada empresario habrá mantenido la propiedad de su empresa y que en el caso de subcontratación, exigirá que haya recibido un mantenimiento aceptable, con lo que el nivel de seguridad puede ser alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso; si esto es así la seguridad deberá retocarse.

- \*. Andamios en general
- \*. Andamios estructurales de sujeción de fachadas
- \*. Andamios metálicos modulares
- \*. Andamios sobre borriquetas
- \*. Banco de trabajo con mordazas o aprietos
- \*. Bateas emplintadas para transporte de materiales sueltos
- \*. Carretón o carretilla de mano (chino)
- \*. Carretón rodante para arrastre de perfilería
- \*. Carro portabotellas de gases licuados
- \*. Castilletes pareados para montaje de encerchados
- \*. Contenedor de escombros
- \*. Cubilote de hormigonado de suspensión a gancho de grúa
- \*. Encofrado con barandilla perimetral para forjados o losas.
- \*. Encofrados metálicos para pilares y pilas
- \*. Escalera de andamio metálico modular
- \*. Escaleras de mano
- \*. Escaleras verticales de comunicación
- \*. Eslingas de acero (hondillas, bragas)
- \*. Espuertas para pastas hidráulicas o transporte de herramientas manuales
- \*. Garras de suspensión de perfilería metálica
- \*. Herramientas de albañilería, paletas, paletines, llanas, plumadas
- \*. Herramientas de carpintería (formones, buriles, martillos, etc.)
- \*. Herramientas manuales, palas, martillos, mazos, tenazas, uñas palanca
- \*. Jaulones para transporte de materiales sueltos
- \*. Mesa compartimentada para acopio de ferralla
- \*. Paneles de aluminio ligero para blindaje de zanjas
- \*. Pasarelas voladas sobre jabalcones recibidos al hormigón
- \*. Peldaños metálicos encadenados
- \*. Plataforma de descarga en altura
- \*. Plataforma de soldador en altura (guindolas de soldador)
- \*. Puntales metálicos
- \*. Reglas, terrajas, miras
- \*. Torreta o castillete de hormigonado
- \*. Torretas encofrado de seguridad encadenadas
- \*. Torretas encofrado de seguridad regulables en altura
- \*. Torretas o andamios metálicos sobre ruedas
- \*. Tractel para arrastre de cargas
- \*. Trompa de vertido de escombros
- \*. Uña contrapesada de montaje de tuberías en zanjas
- \*. Ventosas de manipulación del vidrio

#### **4.9. Maquinaria prevista para la ejecución de la obra**

Por igual procedimiento de análisis al descrito en el apartado anterior, se define la maquinaria que es necesario utilizar en la obra:

En el listado que se suministra, se incluyen la procedencia (propiedad o alquiler) y su forma de permanencia en la obra. Estas circunstancias son un condicionante importante de los niveles de seguridad y salud que pueden llegarse a alcanzar. El pliego de condiciones particulares, contiene los procedimientos preventivos que garantizan por su aplicación, la seguridad y salud de la obra.

**La lista siguiente contiene los que se consideran de propiedad del contratista o de algún subcontratista bajo el control directo del anterior;** se considera la que cada empresario habrá mantenido la propiedad de su empresa y que en el caso de subcontratación, exigirá que haya recibido un mantenimiento aceptable, con lo que el nivel de seguridad puede ser alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso; si esto es así la seguridad deberá retocarse.

- \*. Batidora mezcladora para pinturas o barnices coloreados.
- \*. Bomba eléctrica para extracción de agua y lodos.
- \*. Bomba para hormigón autotransportada.
- \*. Camión bomba, de brazo articulado para vertido de hormigón.
- \*. Camión con grúa para autocarga.
- \*. Camión cuba hormigonera.
- \*. Camión de transporte (bañera).
- \*. Camión de transporte de contenedores.
- \*. Camión de transporte de materiales.
- \*. Camión dumper para movimiento de tierras.
- \*. Cargadora descombradora.
- \*. Compresor.
- \*. Dobladora mecánica de ferralla.
- \*. Equipo para soldadura con arco eléctrico (soldadura eléctrica).
- \*. Equipo para soldadura oxiacetilénica y oxicorte.
- \*. Excavadora bivalva para excavación de muros pantalla.
- \*. Grúas torre, fijas o sobre carriles.
- \*. Hormigonera eléctrica (pastera).
- \*. Máquina de extendido de pastas hidráulicas.
- \*. Máquina de proyectar áridos sobre pastas hidráulicas extendidas.
- \*. Maquinaria para movimiento de tierras (en general).
- \*. Maquinaria para la ejecución de pilotes.
- \*. Máquinas herramienta en general (radiales, cizallas, cortadoras y similares).
- \*. Maquinillo (cabrestante mecánico, gúinche, gruía).
- \*. Martillo neumático (rompedores o taladradores para bulones).
- \*. Pala cargadora sobre neumáticos.
- \*. Pala cargadora sobre orugas.
- \*. Pistola automática hinca clavos.
- \*. Retroexcavadora con equipo de martillo rompedor.
- \*. Retroexcavadora sobre orugas o sobre neumáticos.
- \*. Rodillo compactador de patas de cabra.
- \*. Rozadora radial eléctrica.
- \*. Segadora rotatoria de látigo.
- \*. Sierra circular de mesa, para madera.
- \*. Sierra circular de mesa, para material cerámico o pétreo en vía húmeda.
- \*. Taladro eléctrico portátil (también atornillador de bulones y tirafondos).
- \*. Torno de pocero.
- \*. Vibradores eléctricos para hormigones.



#### 4.10. Instalaciones de obra

Mediante el análisis y estudio del proyecto se definen las Instalaciones de obra que se construirán:

- \*. Instalación de aire acondicionado
- \*. Instalación de antenas parabólicas
- \*. Instalación de aparatos sanitarios
- \*. Instalación de ascensores o montacargas del proyecto
- \*. Instalación de cables coaxiales de fibra óptica
- \*. Instalación de calefacción
- \*. Instalación de detección de incendios
- \*. Instalación de extinción de incendios
- \*. Instalación de farolas
- \*. Instalación de fontanería
- \*. Instalación de fumistería
- \*. Instalación de Gas Natural
- \*. Instalación de luminarias y mástiles
- \*. Instalación de pararrayos
- \*. Instalación de saneamiento y desagües
- \*. Instalación de telefonía y cables coaxiales
- \*. Instalación de ventilación
- \*. Instalación eléctrica del proyecto
- \*. Instalación eléctrica provisional de obra

#### 4.11. Cuadro de características para los acopios y talleres

En la fase de ejecución de se dispondrá de un espacio para el acopio de materiales y para talleres cuya extensión y organización variará dependiendo de la fase de la obra, disponiéndose estos en la zona interior donde se situará la pista deportiva

#### 4.12. Cálculo del número medio de trabajadores a intervenir en la obra

Para ejecutar la obra en un plazo de 6 meses se utiliza el porcentaje que representa la mano de obra necesaria sobre el presupuesto total.

- *Evaluación del número de operarios*

La evaluación del número total de operarios se puede hacer desde la base de suponer que la mano de obra respecto al Presupuesto de Ejecución Material es un 40% del total; en nuestro caso supondría:

$$924.383,07 \text{ €} \times 40\% = 369.753,23 \text{ €}$$

Bajo la hipótesis de una producción lineal durante el transcurso de obra, y para una duración estimada de 7 meses, la repercusión de mano de obra sería:

$$369.753,23 \text{ €} : 6 \text{ meses} = 61.625,54 \text{ €/mes}$$

Considerando la distribución de producción real, se puede estimar el máximo alcanzado en un mes del orden de un 30% más que la media lineal mensual; el importe de la mano de obra alcanzable sería:

$$61.625,54 \text{ €/mes} \times 1,30 = 80.113,20 \text{ €/mes.}$$

El coste medio anual de un operario, como media de diferentes oficios, se estima en 33.280 € (2.017), por lo tanto el coste medio mensual sería:

$$33.280 \text{ €} : 12 = 2.773,33 \text{ €/mes}$$

El número máximo de operarios de permanencia simultánea en obra sería:

80.113,20 € : 2.773,33 €/mes = 28,88 operarios

Corrigiendo este resultado, por exceso, nos ofrecería la cantidad de 29 operarios máximo en un mes punta y una media de un 30% inferior, es decir 20 operarios, como media mensual.

El contratista, a través de su plan de seguridad y salud o sus anexos, estimará el número exacto de trabajadores máximos en cada momento.

Si el plan de seguridad y salud efectúa alguna modificación de la cantidad de trabajadores que se ha calculado que intervengan en esta obra deberá adecuar las previsiones de instalaciones provisionales y protecciones colectivas e individuales a la realidad. Así se exige en el pliego de condiciones particulares.

## **5. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES: SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIO, COMEDOR, LOCALES DE DESCANSO.**

### **5.1. Instalaciones provisionales para los trabajadores**

Consideraciones aplicadas en la solución:

Existen los problemas originados por el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas, que exigen intimidad y relación con otras personas que se consideran en el diseño de estas instalaciones provisionales y quedan resueltos en los planos de ubicación y plantas de las mismas, de este estudio de seguridad y salud.

Se le ha dado un tratamiento uniforme, procurando evitar la dispersión de los trabajadores por toda la obra, con el consiguiente desorden y aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra y el aseo deficiente de las personas.

Los principios de diseño han sido los que se expresan a continuación:

- Aplicar los requisitos regulados por la legislación vigente.
- Quedan centralizadas metódicamente.
- Se da a todos los trabajadores un trato de igualdad, calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o sean trabajadores autónomos o de esporádica concurrencia en la obra.
- Resuelven de forma ordenada, las circulaciones en su interior, sin graves interferencias entre los usuarios.
- Se puedan realizar en ellas de forma digna, reuniones de tipo sindical o formativo, con tan sólo retirar el mobiliario o reorganizarlo.
- Organizar de forma segura el acceso, estancia en su interior y salida de la obra.

### **5.2. Instalaciones provisionales para los trabajadores con módulos prefabricados metálicos comercializados**

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se alojarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico.

Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón. Tendrán un aspecto sencillo pero digno. El pliego de condiciones, los planos y las mediciones aclaran las características técnicas de estos módulos metálicos, que han sido elegidos como consecuencia de su temporalidad y espacio disponible. Deben retirarse al finalizar la obra.

En los planos de este estudio de seguridad y salud, se han señalado unas áreas, dentro de las posibilidades de organización que permite el lugar en el que se va a construir y la construcción a ejecutar, para que el Constructor adjudicatario ubique y distribuya las instalaciones provisionales para los trabajadores, así como sus oficinas y almacenes exteriores.

Se ha modulado cada una de las instalaciones de vestuario y comedor, de tal forma, que den servicio a todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación.

---

#### **CUADRO INFORMATIVO DE NECESIDADES**

<b>Superficie de vestuario y aseo:</b>	<b>20 trab. x 2 m2 = 40 m2</b>
--	--------------------------------

---

Superficie de comedor:	20 trab. x 2 m2 = 40 m2
Nº de retretes:	20 trab. : 25 trab. = 1 ud.
Nº de lavabos:	20 trab. : 10 trab. = 2 uds.
Nº de duchas:	20 trab. : 10 trab. = 2 uds.

## 6. PLANIFICACIÓN Y FASE CRÍTICAS DE LA OBRA

A la vista del plan de ejecución de obra, así como de las características técnicas de la obra, se ha de definir el diagrama crítico de riesgos, como consecuencia, de que cada fase de esta obra posee sus riesgos específicos tal y como queda reflejado en el apartado correspondiente. Cuando dos o más actividades de obra coinciden en el espacio y el tiempo, los riesgos, generalmente aumentan en los grados de frecuencia y de consecuencias, alcanzando valores superiores a la suma de los riesgos de las fases o actividades coincidentes.

## 7. IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS

La siguiente Identificación inicial de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones, se realiza sobre el proyecto de ejecución para la obra de Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés en consecuencia de la tecnología y la organización previstas para construir, que pueden ser variadas por el Contratista y que en este caso, deberá reflejar en su plan de seguridad y salud, dejándolo adaptado a las mismas.

Los riesgos aquí analizados, se eliminan o disminuyen en sus consecuencias y evalúan, mediante soluciones constructivas, de organización, protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización oportunos para su neutralización o reducción a la categoría de: "riesgo trivial", "riesgo tolerable" o "riesgo moderado", mediante la aplicación además, de los criterios de las estadísticas de siniestralidad publicados por la Dirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

El éxito de estas prevenciones propuestas dependerá del nivel de seguridad que se alcance durante la ejecución de la obra. En todo caso, el plan de seguridad y salud que elabore el Contratista, respetará la metodología y concreción conseguidas por este estudio de seguridad y salud.

El pliego de condiciones particulares, recoge las condiciones y calidad que debe reunir la propuesta que presente en su momento a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El siguiente análisis y evaluación inicial de riesgos, se realizó sobre el proyecto de ejecución para la obra de Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés, Madrid, en consecuencia de la tecnología decidida para construir, que puede ser variada por el Contratista en su plan de seguridad y salud, cuando lo adapte a la tecnología de construcción que le sea propia.

### 7.1. Identificación de riesgos laborales que pueden ser evitados y en consecuencia, se evitan

En este trabajo, se consideran riesgos evitados los siguientes:

- Los derivados de las interferencias de los trabajos a ejecutar, que se han eliminado mediante el estudio preventivo del plan de ejecución de obra.
- Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones.
- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.

- Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, que se han resuelto mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE o con el certificado de ciertas normas UNE.
- Se omite el prolijo listado por ser inoperante para la prevención de riesgos laborales, pues por la aplicación de este trabajo ya no existen.

## **7.2. Relación de riesgos laborales que no se han podido eliminar**

En este trabajo, se consideran riesgos existentes en la obra pero resueltos mediante la prevención contenida en este trabajo el listado siguiente:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caídas de objetos en manipulación
- Caídas de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Contactos térmicos
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios
- Accidentes causados por seres vivos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Patologías no traumáticas
- "In itinere"

Cada uno de los 25 epígrafes de la lista precedente surge de la estadística considerada en el "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales"; tiene su desarrollo en función de la peculiaridad de cada actividad de obra, medios auxiliares y máquinas utilizadas, en combinación con los oficios presentes en la obra y las protecciones colectivas a montar para eliminar los riesgos. Estas especificaciones, aparecen en el anexo de "identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las

protecciones dentro de este mismo trabajo. Están dentro de los listados de riesgos seguidos de la forma en la que se han considerado.

La prevención aplicada en este trabajo, demuestra su eficacia en las tablas aludidas en el párrafo anterior, como se puede comprobar, la mayoría de ellos se evalúan tras considerar la prevención “riesgos triviales”, que equivale a decir que están prácticamente eliminados. No se considera así. Se estima que un riesgo trivial puede ser causa eficiente de un accidente mayor, por aplicación del proceso del principio de “causalidad eficiente” o de la teoría del “árbol de causas”. Esta es la razón, por la que los riesgos triviales permanecen en las tablas de evaluación.

El método de evaluación de la eficacia de las protecciones que se aplica considera mediante fórmulas matemáticas, la posibilidad de que el riesgo exista y la calificación de sus posibles lesiones, en consecuencia de la estadística nacional media de los últimos cuatro años, publicada en los respectivos: “Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales”.

### **7.3. Localización e identificación de zonas donde se realizan trabajos que implican riesgos especiales**

- \*. Acometida eléctrica en baja tensión
- \*. Acometidas para servicios provisionales (fuerza, agua, alcantarillado)
- \*. Albañilería
- \*. Alicatados
- \*. Carpintería de encofrados
- \*. Carpintería de madera (puertas y ventanas)
- \*. Carpintería metálica - cerrajería
- \*. Carpintería metálica - cerrajería, en urbanización
- \*. Construcción de arquetas de conexión de conductos
- \*. Construcción de arquetas de saneamiento
- \*. Construcción de casetones de cubierta
- \*. Construcción de chimeneas y conductos de ventilación
- \*. Construcción de muros pantalla
- \*. Cubierta inclinada de chapa plegada aislante
- \*. Cubierta plana asfáltica, remate cerámico
- \*. Demolición de pavimentos de carreteras
- \*. Demoliciones de estructuras de hormigón (obra civil)
- \*. Demoliciones por procedimientos neumáticos
- \*. Encofrado y desencofrado de forjados con madera
- \*. Encofrado y desencofrado de forjados de vigueta y bovedilla
- \*. Encofrado y desencofrado para forjado bidireccional o sobre tableros cuajados
- \*. Enfoscados
- \*. Enlucidos
- \*. Excavación de terrenos inundados
- \*. Excavación de tierras a cielo abierto
- \*. Excavación de tierras a máquina en zanjas
- \*. Excavación de tierras a máquina por bataches
- \*. Excavación de tierras en pozos
- \*. Explanación de tierras
- \*. Extendido de zahorras a máquina.
- \*. Falsos techos de escayola
- \*. Hormigonado de losas armadas
- \*. Hormigonado de pilares, vigas y jácenas
- \*. Hormigonado forjados inclinados (losas escalera, rampas, faldones de cubiertas)
- \*. Hormigones de muros de trasdós

- \*. Impermeabilización de jardineras.
- \*. Instalación de arquetas y armarios para instalaciones exteriores (telefonía, TV)
- \*. Instalación de Gas Natural
- \*. Instalación de tuberías en el interior de zanjas
- \*. Instalaciones provisionales para los trabajadores (vagones prefabricados)
- \*. Lucernarios de vidrio resistente
- \*. Manipulación, armado y puesta en obra de la ferralla
- \*. Montaje de barandillas de edificios
- \*. Montaje de cargaderos de ventanas y puertas
- \*. Montaje de cerchas metálicas
- \*. Montaje de estructuras metálicas
- \*. Montaje de muebles de cocina
- \*. Montaje de persianas de aluminio
- \*. Montaje de prefabricados
- \*. Montaje de vidrio
- \*. Montaje y hormigonado de forjados unidireccionales de vigueta y bovedilla
- \*. Muros jardinera.
- \*. Organización en el solar o zona de obra
- \*. Pavimentos a base de goma
- \*. Pavimentos de madera (parquet, tarimas, mamperlanes)
- \*. Pintura sobre tuberías.
- \*. Pintura y barnizado
- \*. Plantaciones de jardinería
- \*. Pocería y saneamiento
- \*. Relleno de tierras en jardineras.
- \*. Relleno de tierras en zanjas de formato medio
- \*. Rellenos de tierras en general
- \*. Sellados o recibidos con siliconas
- \*. Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y similares (interiores)
- \*. Solados de urbanización.
- \*. Soldadura de cables coaxiales de fibra óptica
- \*. Transplante de árboles con camión grúa.
- \*. Vaciados de tierras en general
- \*. Vertido de hormigones por bombeo
- \*. Vertido de hormigones por cubos mediante el gancho de la grúa
- \*. Vertido directo de hormigones mediante canaleta

## **8. PROTECCIÓN COLECTIVA A UTILIZAR EN LA OBRA**

Del análisis de riesgos laborales que se ha realizado y de la memoria de seguridad y salud y de los problemas específicos que plantea la construcción de la obra, se prevé utilizar las contenidas en el siguiente listado, cuyas características técnicas se expresan en el pliego de condiciones particulares de seguridad y salud.

- \*. Alfombra de pates para caminos seguros sobre lugares inclinados
- \*. Anclajes especiales calculados o similar para cinturones de seguridad.
- \*. Anclajes especiales para amarre de cinturones de seguridad.
- \*. Andamio metálico tubular apoyado, (usado como S+S).
- \*. Barandilla de madera sobre pies derechos por aprieto tipo carpintero.
- \*. Barandilla de red tensa tipo tenis para huecos de ascensor.
- \*. Barandilla de red tensa tipo tenis sobre pies derechos por hincas en terrenos.

- \*. Barandilla de red tensa tipo tenis sobre pies derechos tipo carpintero.
- \*. Barandilla de red tensa tipo tenis, pies derechos por hincas en hormigón.
- \*. Barandilla modular autoportante encadenable tipo ayuntamiento.
- \*. Barandilla modular autoportante extensible.
- \*. Barandilla para huecos de ventana
- \*. Barandilla tubulares sobre pies derechos por hincas en terrenos.
- \*. Cuerdas auxiliares: de guía segura de cargas.
- \*. Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad.
- \*. Detector electrónico de redes y servicios.
- \*. Encimbrado con entablado cuajado de seguridad para demoliciones.
- \*. Entablado cuajado de seguridad para forjados de montaje inseguro.
- \*. Escaleras de andamio metálico modular (evacuación de emergencia)
- \*. Eslingas de seguridad.
- \*. Extintores de incendios.
- \*. Interruptor diferencial calibrado selectivo de 30 mA.
- \*. Interruptor diferencial de 30 mA.
- \*. Interruptor diferencial de 300 mA.
- \*. Mantas ignífugas para recogida de gotas de soldadura y oxicorte
- \*. Oclusión de hueco horizontal mediante mallazo electrosoldado especial.
- \*. Oclusión de hueco horizontal por tapa de madera.
- \*. Palastro de acero para cubrir huecos o zanjas.
- \*. Pasarela de seguridad andamio de puentes volados.
- \*. Pasarelas de seguridad sobre zanjas (madera y pies derechos metálicos)
- \*. Paso peatonal protegido mediante estructura metálica.
- \*. Peldaños encadenados
- \*. Plataforma de seguridad para descarga en altura.
- \*. Plataformas de protección de accesos a trompas de vertido de escombros.
- \*. Portátil de seguridad para iluminación eléctrica.
- \*. Redes mesa.
- \*. Redes sobre soportes de horca comercializada.
- \*. Teléfono inalámbrico.
- \*. Toma de tierra independiente y normalizada, para estructuras metálicas de máquinas fijas.
- \*. Toma de tierra normalizada general de la obra.
- \*. Valla metálica para cierre de seguridad de la obra, (todos los componentes).
- \*. Viseras chapa metálica sobre perfilera apoyada sobre estruc. hormigón o metálicas.

## **9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR EN LA OBRA**

Del análisis de riesgos laborales que se ha realizado se desprende que existe una serie de ellos que no se han podido resolver de manera perfecta, con la instalación de las protecciones colectivas. Son riesgos intrínsecos de las actividades individuales a realizar por los trabajadores y por el resto de personas que intervienen en la obra. Consecuentemente se utilizarán las contenidas en el siguiente listado, cuyas características técnicas se expresan en el pliego de condiciones particulares de seguridad y salud:

- \*. Botas aislantes de la electricidad.
- \*. Botas de goma o material plástico sintético.- impermeables.
- \*. Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma o PVC.
- \*. Botas de seguridad con plantilla y puntera reforzada.
- \*. Botas de seguridad de PVC de media caña, con plantilla y puntera reforzada
- \*. Botas pantalón impermeables

- \*. Casco con pantalla de seguridad
- \*. Casco de seguridad, con protección auditiva
- \*. Casco de seguridad, riesgo eléctrico, (baja tensión).
- \*. Casco de seguridad, riesgo eléctrico, (baja tensión); con protec. auditivas.
- \*. Casco de seguridad, yelmo de soldador.
- \*. Casco de seguridad.
- \*. Cascos protectores auditivos
- \*. Chaleco reflectante.
- \*. Cinturón de seguridad contra las caídas.
- \*. Cinturón de seguridad de sujeción.
- \*. Cinturón de seguridad de suspensión.
- \*. Cinturón portaherramientas.
- \*. Delantal de seguridad fabricados en cuero.
- \*. Delantal impermeable de material plástico sintético.
- \*. Deslizador paracaídas para cinturones de seguridad.
- \*. Faja contra las vibraciones.
- \*. Faja de protección contra los sobre esfuerzos.
- \*. Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- \*. Filtro neutro de protección contra los impactos, (gafas soldador).
- \*. Filtro neutro de protección contra los impactos, (pantallas soldador).
- \*. Filtro para radiaciones de arco voltaico, (gafas soldador).
- \*. Filtro para radiaciones de arco voltaico, (pantallas soldador).
- \*. Filtro químico para disolventes.
- \*. Filtro químico para mascarilla contra las emanaciones tóxicas.
- \*. Gafas de seguridad contra proyecciones e impactos.
- \*. Gafas de seguridad de protección de radiaciones de soldaduras y oxicorte.
- \*. Gafas protectoras contra el polvo o las gotas de hormigón.
- \*. Guantes aislantes de la electricidad hasta 1000 v.
- \*. Guantes aislantes de la electricidad hasta 430 v.
- \*. Guantes de cuero flor y loneta.
- \*. Guantes de cuero flor.
- \*. Guantes de goma o de material plástico sintético.
- \*. Guantes de loneta de algodón impermeabilizados con material plástico sintético.
- \*. Guantes de malla contra cortes
- \*. Manguitos de cuero flor.
- \*. Manguitos impermeables.
- \*. Manoplas de cuero flor.
- \*. Mascara contra las emanaciones tóxicas.
- \*. Mascarilla contra las partículas con filtro mecánico recambiable.
- \*. Mascarilla de papel filtrante contra el polvo.
- \*. Mascarilla de seguridad con filtro químico recambiable.
- \*. Muñequeras contra las vibraciones.
- \*. Pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacet. y oxicorte.
- \*. Pantallas de seguridad contra proyecciones de sujeción al cráneo
- \*. Polainas de cuero flor.
- \*. Rodilleras para soldadores y otros trabajos realizados de rodillas
- \*. Ropa de trabajo a base de chaquetilla y pantalón de algodón.
- \*. Ropa de trabajo; monos o buzos de algodón.
- \*. Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- \*. Zapatos de seguridad todo cuero para artilleros.



## **10. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS EN LAS FASES DE LA OBRA**

### **1. Acondicionamiento y cimentación**

#### **1.1 Explanaciones**

##### **a) Riesgos laborales**

Caídas al mismo nivel y al interior de la zanja.

Cortes por herramientas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Riesgo higiénico por inhalación de polvo.

Ruido.

Aplastamiento por desprendimiento o corrimientos de tierras.

Atrapamiento con partes móviles de máquinas.

Golpes y Caídas de objetos.

##### **b) Planificación de la prevención**

- Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar.

Todos los conductores de vehículos y máquinas utilizadas en la explanación deben poseer la cualificación adecuada para su uso y manejo. Los vehículos y máquinas empleados se mantendrán en perfectas condiciones de utilización, revisándose periódicamente. Antes de iniciar el trabajo se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y antes de abandonarlos, el bloqueo de seguridad. La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Señalizar los accesos y recorridos de los vehículos.

En las maniobras de marcha atrás se avisará mediante señal acústica y en caso necesario auxiliadas por otro operario situado en lugar seguro.

Cuando se suprima o sustituya una señal de tráfico se comprobará que el resto de la señalización está acorde con la modificación realizada.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto a bordes de coronación de taludes, salvo autorización, en cada caso, de la dirección facultativa.

Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su transporte y no podrá utilizarse, en este caso, como terreno de préstamo, debiendo el personal que lo manipula estar equipado adecuadamente.

Se evitará la formación de polvo y los operarios estarán protegidos adecuadamente en ambientes polvígenos.

El refino y saneo de las paredes ataluzadas se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En las laderas que queden por encima del desmonte, se hará previamente una revisión, quitando las piedras sueltas que puedan rodar con facilidad.

No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.

Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.

Los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13 establecido en la Documentación Técnica. El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 % y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del trabajo se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, a una distancia del borde igual a la altura del talud y/o como mínimo a 2 m, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Cuando la máquina esté por encima de la zona a excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita, será del tipo retro-excavadora, o se hará el refino a mano.

Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m.

En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

En los trabajos de entibación, se acotarán las distancias mínimas entre operarios, en función de las herramientas que empleen.

Diariamente, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos.

Se evitará golpear las entibaciones durante los trabajos de excavación.

No se utilizarán las entibaciones como escalera para ascender o descender al fondo de la excavación, ni se suspenderán de los codales cargas.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm, de la rasante del terreno.

Las entibaciones se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias, por franjas horizontales, de la parte inferior del corte hacia la superior.

Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tabloncillos de madera embutidos en el terreno.

Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

En la realización de trabajos manuales o con posturas forzadas se tendrá en cuenta el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

- Protecciones colectivas

Las zanjas deben poseer pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos.

Se dispondrán vallas de contención de peatones.

La entibación se realizará con tablas horizontales cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia de excavación y entibación (0,80 m a 1,30 m), se alcanza la profundidad total de la zanja.

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales de máximo 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación.

El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m, y cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m y en las esquinas.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la Documentación Técnica y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse.

- Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad con protección auditiva.

Guantes de seguridad.

Botas de seguridad.

Ropa de trabajo.

Mascarilla antipolvo.

## 1.2 Transportes de tierras y escombros

### a) Riesgos laborales

Caídas a distinto nivel (desde la caja del camión o en operaciones de ascenso y descenso de la cabina).

Caída de objetos durante las operaciones de carga.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Atrapamiento entre piezas o por vuelco.

Ruido y vibraciones producidos por las máquinas.

Contactos con líneas eléctricas.

### b) Planificación de la prevención

#### - Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas manuales y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Todo el manejo de la maquinaria para el movimiento y transporte de tierras y escombros (camión volquete, pala cargadora y dumper), serán manejadas por personal perfectamente adiestrado y cualificado.

Nunca se utilizará esta maquinaria por encima de sus posibilidades. Se revisarán y mantendrán de forma adecuada. Con condiciones climatológicas adversas, se extremará su utilización y en caso necesario se prohibirá.

Si existen líneas eléctricas se eliminarán o protegerán para evitar entrar en contacto con ellas.

Antes de iniciar una maniobra o movimiento imprevisto deberá avisarse con una señal acústica.

Ningún operario deberá permanecer en la zona de acción de las máquinas y de la carga. Solamente los conductores de camión podrán permanecer en el interior de la cabina si esta dispone de visera de protección.

Nunca se sobrepasará la carga máxima de los vehículos, ni los laterales de cierre.

La carga en caso necesario, se asegurará para que no pueda desprenderse durante el transporte. Asimismo se cubrirá por lonas o toldos o en su defecto se regará para evitar la propagación de polvo.

Se señalizarán las zonas de acceso, recorrido y vertido.

El ascenso o descenso de las cabinas se realizará utilizando los peldaños y asideros de que disponen las máquinas. Estos se mantendrán limpios de barro, grasa u otros elementos que los hagan resbaladizos.

En el uso de palas cargadoras, además de las medidas reseñadas se tendrán en cuenta:

El desplazamiento se efectuará con la cuchara lo más baja posible.

No se transportarán ni izarán personas mediante la cuchara.

Al finalizar el trabajo la cuchara deberá apoyar en el suelo.

En el caso de dumper se tendrá en cuenta:

Estarán dotados de cabina antivuelco o en su defecto de barra antivuelco y el conductor usará cinturón de seguridad.

No se sobrecargará el cubilote de forma que impida la visibilidad ni que la carga sobresalga lateralmente.

Para transporte de masas, el cubilote tendrá una señal de llenado máximo.

No se transportarán operarios en el dumper ni mucho menos en el cubilote.

En caso de fuertes pendientes, el descenso se realizará marcha atrás.

#### - Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad contra riesgos mecánicos.

Mono de trabajo.

Botas de seguridad.

Cinturón antivibratorio.

Mascarillas autofiltrantes contra polvo.

### 1.3 Zanjas y pozos

#### a) Riesgos laborales

Caídas al mismo y distinto nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de objetos durante su manipulación, y por desprendimiento.

Contactos con elementos móviles de equipos.

Proyección de fragmentos y partículas.

Vuelco y caída de máquinas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Vibraciones por conducción de máquinas o manejo de martillo rompedor.

Riesgos derivados de interferencias con servicios (riesgos eléctricos, explosión, inundaciones, etc.).

Ruido.

#### b) Planificación de la prevención

##### - Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

Se dispondrá de herramientas manuales para caso de tener que realizar un rescate por derrumbamiento.

Se vigilará la adecuada implantación de las medidas preventivas, así como la verificación de su eficacia y mantenimiento permanente en sus condiciones iniciales.

Evitar cargas estáticas o dinámicas aplicadas sobre el borde o macizo de la excavación (acumulación de tierras, productos construcción, cimentaciones, vehículos, etc.).

En caso necesario proteger los taludes mediante mallas fijas al terreno, o por gunitado.

Revisar diariamente las entibaciones a fin de comprobar su perfecto estado.

Efectuar el levantamiento y manejo de cargas de forma adecuada, tal y como señala el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

En caso de descubrir conducción subterránea alguna, paralizar los trabajos hasta la determinación de las medidas oportunas.

Señalización de riesgos en el trabajo.

Señalización de la obra contra riesgos frente a terceros.

Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m.

En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

En los trabajos de entibación, se acotarán las distancias mínimas entre operarios, en función de las herramientas que empleen.

Diariamente, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos.

Se evitará golpear las entibaciones durante los trabajos de excavación.

No se utilizarán las entibaciones como escalera para ascender o descender al fondo de la excavación, ni se suspenderán de los codales cargas.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm, de la rasante del terreno.

Las entibaciones se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias, por franjas horizontales, de la parte inferior del corte hacia la superior.

Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tablones de madera embutidos en el terreno.

Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

-  
-

- **Protecciones colectivas**

Las zanjas deben poseer pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos.

La entibación se realizará con tablas horizontales cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia de excavación y entibación (0,80 m a 1,30 m), se alcanza la profundidad total de la zanja.

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales de máximo 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación.

Vallas de 2 m de altura de cerramiento de la obra y barandillas de 1 m de protección del borde de la excavación.

Disposición de escaleras de acceso al fondo de la excavación y de pasarelas provistas de barandillas para el cruzamiento de la zanja.

Siempre que la excavación no se realice con taludes naturales, se dispondrá de entibaciones según especificaciones del proyecto de ejecución y en su defecto de acuerdo a las características del terreno y de la excavación.

En caso de inundación se deberá disponer de bombas de achique.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Botas de seguridad contra caída de objetos.

Botas de seguridad contra el agua.

Guantes de cuero.

Ropa de trabajo.

Faja antivibratoria contra sobreesfuerzos.

Auriculares antirruído.

**1.4 zapatas**

a) Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel.

Atropellos por maquinaria.

Vuelcos de vehículos de obra.

Cortes, golpes y pinchazos.

Polvo ambiental.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

Las maniobras de la maquinaria y camiones se dirigirán por personal distinto al conductor.

Cuando la grúa eleve la ferralla o el hormigón, el personal no estará bajo el radio de acción de la misma.

El perímetro de la excavación será cerrado al tránsito de personas.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero para manejo de ferralla.

Mono de trabajo.

Botas de agua.

Botas de seguridad.

## **2. Estructuras**

### **2.1 Estructuras de acero**

#### **a) Riesgos laborales**

Caídas de personas a distinto nivel y/o altura.

Caídas al mismo nivel.

Caídas de objetos manipulados o por desplome.

Golpes y cortes contra o con objetos y herramientas.

Atrapamiento por objetos pesados.

Vuelco de maquinaria y vehículos.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Proyección de fragmentos y partículas.

Quemaduras.

Contacto con la corriente eléctrica.

Exposición a radiaciones de soldadura u oxígeno.

Inhalación o ingestión de sustancias tóxicas o nocivas.

Ruido en la ejecución de taladros.

#### **b) Planificación de la prevención**

##### **- Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

En caso de estructuras espaciales:

Los acopios de los elementos de la estructura deben hacerse en orden inverso al de su utilización.

Los trabajos se programarán de forma que nunca existan dos tajos abiertos en la misma vertical.

Para dirigir piezas de gran tamaño se utilizarán cuerdas guías sujetas a sus extremos.

Si se elevan elementos de gran superficie deben extremarse las precauciones en condiciones de fuertes vientos.

En caso de necesitar la preparación de apeos para la sustentación de la estructura, estos se realizarán con la antelación y protecciones adecuadas, contra posibles caídas tanto del apeo como del personal que las realiza.

Nunca se soltará el elemento a instalar hasta que su estabilidad se halle totalmente garantizada, perfectamente apeado, o sujeto al resto de la estructura.

Los grúas serán personas perfectamente cualificadas, debiendo prestar especial atención a las cargas máximas autorizadas, no pasar cargas por encima de las personas, elevarlas siempre en vertical y no dar tirones de ellas.

En caso de estructuras porticadas:

Los perfiles y placas metálicas se recibirán sin rebabas de laminación o de cortes.

Todos los trabajos de colocación de soportes incluido la realización de taladros y fijación de tornillos se realizarán desde elementos auxiliares (plataformas fijas o elevadoras, andamios, castilletes, etc.) de forma que en ningún caso los operarios se hallen expuestos a riesgos de caída desde altura o a distinto nivel.

Esporádicamente dichos trabajos podrán realizarse desde escaleras de mano o mediante la utilización de cinturones de seguridad amarrados a un punto de anclaje seguro o cable fiador.

Los soportes se ubicarán "in situ", empleando los medios auxiliares adecuados (grúas), o se empleará el número de operarios necesarios en función del peso del soporte (25 kg por persona).

El sistema de izado y colocación de los soportes garantizará en todo momento un equilibrio estable (antes y durante su colocación). Se evitará la permanencia de las personas bajo las cargas suspendidas.

En caso de tener que efectuar tareas de hormigonado, se tendrán en cuenta las medidas correspondientes de recibido y vertido del hormigón.

Las zonas donde puedan producirse caídas de objetos o chispas de soldadura, se señalizarán y delimitarán para evitar el paso de otros operarios.

La utilización de productos para la fijación de anclajes para los soportes (tornillos u otros elementos), se efectuará en todos los casos según los riesgos e instrucciones suministrados por el fabricante de dicho producto.

Las operaciones de taladrado de cimentaciones, pilares, etc. serán realizadas utilizando los operarios gafas de protección y auriculares antirruido.

Las operaciones de soldadura eléctrica se realizarán teniendo en cuenta las siguientes medidas:

No se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones. Dicha medida se extenderá al ayudante o ayudantes caso de existir.

Deberá soldarse siempre en lugares perfectamente ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria.

Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Nunca debe mirarse al arco voltaico.

Las operaciones de picado de soldadura se realizarán utilizando gafas de protección contra impactos.

No se tocarán las piezas recientemente soldadas.

Antes de empezar a soldar, se comprobará que no existen personas en el entorno de la vertical de los trabajos.

Las clemas de conexión eléctrica y las piezas portaelectrodos dispondrán de aislamiento eléctrico adecuado.

Todos los receptores eléctricos estarán provistos de protecciones contra contactos eléctricos directos e indirectos.

Las operaciones de imprimación y pintura se realizarán utilizando los trabajadores protección respiratoria debidamente seleccionada en función del tipo de imprimación y pintura a utilizar. Dichas medidas se extremarán en caso de que la aplicación sea por procedimientos de aerografía o pulverización.

Se tendrán en cuenta las medidas de prevención que preceptivamente deben cumplir los siguientes equipos y su utilización.

Maquinaria de elevación utilizada.

Medios auxiliares tales como plataformas elevadoras, andamios, pasarelas, escaleras de mano, aparejos, etc. (Apartados de Medidas preventivas en Andamos, Barandilla y Escaleras manuales portátiles).

#### - **Protecciones colectivas**

En caso de estructuras espaciales:

Las operaciones de fijación se harán siempre disponiendo los trabajadores de total seguridad contra golpes y caídas, siendo de destacar la utilización de:

a) Plataformas elevadoras provistas de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante.

b) Castilletes o andamios de estructura tubular, estables, con accesos seguros y dotados de plataforma de trabajo de al menos 60 cm de anchura y con barandillas de 1 m de altura provistas de rodapiés.

c) Jaulas o cestas de soldador, protegidas por barandillas de 1 m de altura provistas de rodapié y sistema de sujeción regulable para adaptarse a todo tipo de perfiles. Su acceso se realizará a través de escaleras de mano.

d) Utilización de redes horizontales de protección debiendo prever los puntos de fijación y la posibilidad de su desplazamiento.

e) Sólo en trabajos puntuales, se utilizarán cinturones de seguridad sujetos a un punto de anclaje seguro.

Las operaciones de soldadura eléctrica se realizarán teniendo en cuenta las siguientes medidas:

No se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones. Dicha medida se extenderá al ayudante o ayudantes caso de existir.

Deberá soldarse siempre en lugares perfectamente ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria.

Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Nunca debe mirarse al arco voltaico.

Las operaciones de picado de soldadura se realizarán utilizando gafas de protección contra impactos.

No se tocarán las piezas recientemente soldadas.

Antes de empezar a soldar, se comprobará que no existen personas en el entorno de la vertical de los trabajos.

Las clemas de conexión eléctrica y las piezas portaelectrodos dispondrán de aislamiento eléctrico adecuado.

Todos los receptores eléctricos estarán provistos de protecciones contra contactos eléctricos directos e indirectos.

Las operaciones de imprimación y pintura se realizarán utilizando los trabajadores protección respiratoria debidamente seleccionada en función del tipo de imprimación y pintura a utilizar. Dichas medidas se extremarán en caso de que la aplicación sea por procedimientos de aerografía o pulverización.

Se tendrán en cuenta las medidas de prevención que preceptivamente deben cumplir los siguientes equipos y su utilización.

Maquinaria de elevación utilizada.

Medios auxiliares tales como plataformas elevadoras, andamios, pasarelas, escaleras de mano, aparejos, etc. (Apartados de Medidas preventivas en Andamos, Barandilla y Escaleras manuales portátiles).

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Calzado de seguridad.

Cinturones de seguridad.

Ropa de trabajo.

Manoplas, polainas, yelmo, pantalla de soldador y gafas para trabajar con soldadura.

Protección respiratoria para trabajos de pintura o imprimación.

Guantes de protección contra agresivos químicos caso de utilizar productos químicos para la fijación de anclajes de soportes.

## 2.2 Estructuras de hormigón

### a) Riesgos laborales

Desprendimiento de cargas suspendidas.

Atrapamiento por objetos pesados.

Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y herramientas.

Pinchazos en pies.

Caídas de personas al mismo nivel.

Caída de personas a distinto nivel, bordes de forjado y huecos, rotura de bovedillas; pisadas en falso.

Caída de personas de altura.

Caída de elementos propios del encofrado tanto en su ejecución como en su retirada, sobre otros operarios situados en niveles inferiores.

Cortes al utilizar sierras de mano y/o las mesas de sierra circular.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Dermatitis por contacto con el hormigón.

Los derivados de la ejecución del trabajo bajo circunstancias meteorológicas extremas (vientos fuertes que pueden derribar el encofrado, etc.).

Hundimiento de encofrados.

Pisadas sobre objetos punzantes.

### b) Planificación de la prevención

#### - **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Se prohíbe la presencia de operarios bajo el radio de acción de las cargas suspendidas.

Se cumplirán las normas de encofrado, desencofrado, accionamiento de puntales, etc.



La colocación de bovedillas, se hará siempre de fuera hacia dentro, evitando ir de espaldas al vacío, poniéndolas por series de nervios abarcando el mayor ancho posible, y colocando tabloncillos para lograr superficies seguras. Se evitará pisar por cualquier concepto las bovedillas.

Se cumplirán las condiciones de seguridad para escaleras de mano (Apartado de Medidas preventivas para Escaleras manuales portátiles.) y plataformas de trabajo (Apartado de Medidas Preventivas en Andamios.).

El hormigonado del forjado se llevará a cabo estableciendo previamente, con tabloncillos o tableros, pasillos de trabajo para no pisar la ferralla, las bovedillas, ni el hormigón recién colocado.

Las losas de escalera deberán hormigonarse conjuntamente con el resto del forjado, siendo recomendable que lleven incorporado el peldaño de hormigón.

El personal encofrador, acreditará a su contratación ser “carpintero encofrador” con experiencia, ya que un personal inexperto en estas tareas supone un riesgo adicional.

Se tendrán en cuenta todas las normas de seguridad a aplicar en la ejecución de encofrados de madera.

Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito y evitar deslizamientos.

Los apeos no deberán aflojarse antes de haber transcurrido 7 días desde la terminación del hormigonado ni suprimirse antes de 28 días desde la terminación del hormigonado, y siempre que el hormigón haya alcanzado su resistencia prevista.

Antes del inicio del vertido del hormigón, el capataz o encargado, revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.

En el vertido de hormigón mediante cubo, penderán cabos de guía del mismo para ayudar a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.

Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizando los en el momento en que se detecten fallos.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde “castilletes”.

Se tomarán las medidas de seguridad pertinentes para que la estabilidad de los encofrados previa al hormigonado se mantenga aun en condiciones meteorológicas desfavorables como fuertes vientos.

#### - **Protecciones colectivas**

Una vez montada la primera altura de pilares, se tenderán bajo ésta, redes horizontales de seguridad (Apartado de Medidas preventivas para Redes de seguridad.).

Todos los huecos de planta, patios, escaleras, etc., estarán debidamente protegidos con barandillas (Apartado de Medidas preventivas para Barandillas de Protección).

Se empezará la colocación de redes tipo horca desde el techo de la planta baja, cubriendo todo el perímetro de la fachada. Los mástiles se sujetarán en horquillas de acero soldadas a las vigas metálicas o empotradas en el forjado.

Antes del encofrado como en el vertido del hormigón, se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección.

Se colocarán barandillas en los bordes de forjado y huecos, antes de retirar las redes.

Previo al encofrado de la losa de escalera, deberán cerrarse todas las aberturas a nivel de pavimento (hueco de escalera), y en los muros verticales de la misma (ventanas, etc.), en donde exista el riesgo de caída superior a 2 m, mediante redes, barandillas o tableros cuajados.

Se instalarán cubridores (setas) de madera o plástico sobre las esperas de ferralla de las losas de madera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hincapié en las personas).

Cuando se utilicen vibradores eléctricos, irán provistos de doble aislamiento, prohibiéndose que el operario se encuentre inmerso en el hormigón.

#### - **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Cinturón de seguridad.

Calzado con suela reforzada anticlavo.

Guantes de goma y botas de agua durante el vertido del hormigón.

Guantes de cuero.  
Ropa de trabajo.  
Gafas de seguridad antiproyecciones.

### **3. Cubiertas**

#### **3.1 Cubiertas inclinadas**

##### **a) Riesgos laborales**

Cortes y golpes en las manos.  
Golpes en manos y pies.  
Caídas al mismo nivel.  
Caídas a distinto nivel y de altura.  
Hundimiento de la cubierta por excesivo peso de los materiales.  
Electrocuciones por contacto directo si existe presencia de líneas eléctricas.  
Caída de objetos a niveles inferiores.  
Quemaduras (sellados, impermeabilización en caliente).

##### **b) Planificación de la prevención**

###### **- Organización del trabajo y medidas preventivas**

En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de los trabajadores, herramientas o materiales (antepechos, andamios tubulares de fachada, cable fiador o ganchos para el anclaje del cinturón de seguridad, etc.).

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Si el trabajo se realiza sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través de ellas.

Los trabajos se suspenderán en caso de fuerte viento, lluvia o heladas.

Los operarios utilizarán el cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo si se encuentran en las proximidades del borde del forjado.

Si el trabajo se realiza sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través de ellas.

###### **- Protección personal (con marcado CE)**

Cinturón de seguridad anticaída amarrado a punto de anclaje seguro, en caso de no contar con la protección colectiva suficiente.

Casco de seguridad.  
Calzado con suela resistente.  
Guantes de goma o cuero.

#### **3.2 Lucernarios**

##### **a) Riesgos laborales**

Cortes y golpes en las manos.  
Golpes en manos y pies.  
Caídas al mismo nivel.  
Caídas a distinto nivel y de altura.  
Hundimiento de la cubierta por excesivo peso de los materiales.  
Electrocuciones por contacto directo si existe presencia de líneas eléctricas.  
Caída de objetos a niveles inferiores.  
Quemaduras (sellados, impermeabilización en caliente).

##### **b) Planificación de la prevención**

###### **- Organización del trabajo y medidas preventivas**

En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de los trabajadores, herramientas o materiales (antepechos, andamios tubulares de fachada, cable fiador o ganchos para el anclaje del cinturón de seguridad, etc.).

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Si el trabajo se realiza sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través de ellas.

Los trabajos se suspenderán en caso de fuerte viento, lluvia o heladas.

Los operarios utilizarán el cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo si se encuentran en las proximidades del borde del forjado.

Si el trabajo se realiza sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través de ellas.

- Protección personal (con marcado CE)

Cinturón de seguridad anticaída amarrado a punto de anclaje seguro, en caso de no contar con la protección colectiva suficiente.

Casco de seguridad.

Calzado con suela resistente.

Guantes de goma o cuero.

#### **4. Fachadas y particiones**

##### **4.1 Fachadas de fábrica**

###### **a) Riesgos laborales**

Caída en altura de personas.

Cortes en las manos.

Caídas de objetos a distinto nivel.

Golpes en manos, pies y cabeza.

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza en las plantas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

###### **b) Planificación de la prevención**

###### **- Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores, con redes, viseras o medios equivalentes.

Cuando se efectúen trabajos en cerramientos, se delimitará la zona señalizándola, evitando el paso de personal por la vertical de los trabajos, si no existe marquesina.

En trabajos en retranqueos de fachada que se ejecuten sobre andamios de borriquetas, se mantendrá el andamio colgado a nivel, de forma que sirva de protección o en su lugar se colocará una red colgada de planta a planta o barandilla a nivel del operario.

Se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y medidas de protección indicadas para andamios en general y para andamios colgantes (Apartado de Medidas Preventivas en Andamios.).

Los andamios se dispondrán de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura del hombro.

El acceso a los andamios de más de 1,50 m de altura, se hará por medio de escaleras de mano, provistas de apoyos antideslizantes y su longitud deberá sobrepasar en 1 m el nivel del andamio.

Hasta 3 m de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas, sin arriostramiento, hasta 6 m podrán utilizarse andamios de borriquetas móviles, arriostrados cuando alcancen o superen los 3 m.

Nunca se efectuarán trabajos en los andamios cuando este un operario sólo.

- **Protecciones colectivas**

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse con la ayuda de equipos concebidos para tal fin.

Los andamios permanecerán horizontales, tanto durante los trabajos como en su izado y descenso, accionándose todos los medios de elevación a la vez.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Cinturón de seguridad certificado.

Casco de seguridad certificado.

Guantes de goma o caucho.

Calzado de seguridad con puntera metálica.

#### 4.2 Carpinterías

a) Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.

Caídas a distinto nivel en la utilización de escaleras de mano y/o plataformas de trabajo.

Caída de altura en instalación de ventanas y puertas balconeras.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.

Cortes por manejo de vidrio de acristalamiento.

Golpes por objetos o herramientas manuales.

Pisadas sobre objetos punzantes por falta de orden en la obra.

Contacto con la energía eléctrica por manejo de máquinas-herramientas manuales.

Proyección de partículas por manejo de herramientas manuales y eléctricas.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Las zonas de trabajo dispondrán de una iluminación mínima general (natural o artificial) de 100-150 lux.

Las hojas de las puertas en obra se almacenarán verticalmente, en lugares debidamente protegidos, de manera ordenada y libres de cualquier material ajeno a ellas. Una vez colocadas se señalizarán de forma que sean claramente visibles en toda la superficie.

El cuelgue de las hojas de las puertas se efectuará como mínimo por dos operarios.

La manipulación de vidrios se efectuará con correas y ventosas, manteniéndolos siempre en posición vertical, utilizando casco, calzado con suela no perforable por vidrio y guantes que protejan hasta las muñecas.

Hasta el recibido definitivo, se asegurará la estabilidad de los vidrios con medios auxiliares. Los fragmentos procedentes de roturas, se recogerán lo antes posible en recipientes destinados a este fin y se transportarán a vertedero reduciendo al mínimo su manipulación.

- **Protecciones colectivas**

En las zonas de trabajo se dispondrá de cuerdas o cables de retención o argollas, fijos a la estructura del edificio, para el enganche de los cinturones de seguridad.

A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocarán señales de: "Riesgo de caída de objetos" y "Peligro: Cargas suspendidas", protegiendo los accesos al edificio con pantallas o viseras adecuadas.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad certificado.

Guantes específicos para el manejo del vidrio.

Calzado de seguridad.

Gafas de protección.

#### 4.3 Acristalamientos

a) 1. Riesgos laborales

Caída de personas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel desde escaleras de tijera, andamios de borriquetas, etc.

Caídas de altura en montaje de muros cortina, acristalamiento de ventanas, etc.

Cortes en manos, brazos o pies.

Rotura fortuita de las planchas de vidrio durante el transporte a brazo o acopio.

Pisadas sobre objetos punzantes, lacerantes o cortantes.

Sobreesfuerzos por sustentación de elementos pesados.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Los acopios de vidrio se ubicarán en los lugares señalados en los planos y sobre durmientes de madera, en posición casi vertical y ligeramente ladeados contra un paramento.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical inferior de un tajo de instalación de vidrio.

La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato para significar su existencia.

La instalación de vidrio de muros cortina, se realizará desde el interior del edificio, encontrándose el operario sujeto con el cinturón de seguridad amarrado al cable fiador.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.

Mandil y ropa de trabajo.

Cinturón de seguridad con arnés anticaída cuando existe riesgo de caída al vacío.

Faja contra sobreesfuerzos.

#### 4.4 Cierres

a) Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.

Caídas a distinto nivel en la utilización de escaleras de mano y/o plataformas de trabajo.

Caída de altura en instalación de cierres en ventanas y puertas balconeras.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.

Golpes por objetos o herramientas manuales.

Pisadas sobre objetos punzantes por falta de orden en la obra.

Contacto con la energía eléctrica por manejo de máquinas-herramientas manuales.

Proyección de partículas por manejo de herramientas manuales y eléctricas.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Las zonas de trabajo dispondrán de una iluminación mínima general (natural o artificial) de 100-150 lux.

El cuelgue de los cierres se efectuará como mínimo por dos operarios.

Los trabajadores se protegerán ante el riesgo de caída a distinto nivel o de altura, mediante barandillas, redes, o protección colectiva equivalente. En su defecto portarán arnés de seguridad anclado a punto fijo de forma permanente.

- **Protecciones colectivas**

En las zonas de trabajo se dispondrá de cuerdas o cables de retención o argollas, fijos a la estructura del edificio, para el enganche de los cinturones de seguridad.

A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocarán señales de: "Riesgo de caída de objetos" y "Peligro: Cargas suspendidas", protegiendo los accesos al edificio con pantallas o viseras adecuadas.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad certificado.

Guantes específicos para el manejo del vidrio.

Calzado de seguridad.

Gafas de protección.

#### **4.5 Barandillas**

a) Riesgos laborales

Caída de personas de altura.

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de objetos durante su manipulación.

Pisadas sobre objetos o pinchazos.

Golpes y cortes con objetos y herramientas.

Proyección de fragmentos y partículas.

Contacto con objetos muy calientes.

Contacto con la corriente eléctrica.

Exposición a radiaciones nocivas.

Inhalación e ingestión de sustancias nocivas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Las barandillas se acopiarán en lugares destinados al efecto y que se establecerán a priori.

El izado a plantas se realizará perfectamente flejadas y eslingadas. Una vez en la planta se realizará su distribución para su puesta en obra.

En todo momento se mantendrán los tajos libres de obstáculos, cascotes, recortes, y demás objetos que puedan producir lesiones por pisadas sobre objetos.

La utilización de cualquier máquina herramienta, será llevada a cabo por personal autorizado y no sin antes comprobar que se encuentra en óptimas condiciones y con todos sus mecanismos de protección.

No se apoyará ningún elemento auxiliar en la barandilla.

Los elementos pesados a instalar serán manejados por al menos dos operarios, debiendo utilizarse medios mecánicos siempre que sea posible.

La realización de operaciones con riesgo de proyección de partículas (picado, esmolado, cortado de piezas o elementos, etc.), serán realizadas por los operarios utilizando gafas de protección contra impactos. Las operaciones de soldadura eléctrica se realizarán teniendo en cuenta las siguientes medidas:

No se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones. Dicha medida se extenderá al ayudante o ayudantes caso de existir.

Deberá soldarse siempre en lugares perfectamente ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria.

Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Nunca debe mirarse al arco voltaico.

Las operaciones de picado de soldadura se realizarán utilizando gafas de protección contra impactos.

No se tocarán las piezas recientemente soldadas.

Antes de empezar a soldar, se comprobará que no existen personas en el entorno de la vertical de los trabajos.

Las clemas de conexión eléctrica y las piezas portaelectrodos dispondrán de aislamiento eléctrico adecuado.

#### - **Protecciones colectivas**

Los trabajos desde el interior de las fachadas se efectuará disponiendo de los medios de protección colectiva contra caídas de altura más adecuada, o en su defecto los operarios utilizarán cinturones de seguridad fijados a un punto de anclaje seguro.

Se dispondrán de los medios auxiliares (plataformas de trabajo, pasarelas o andamios) adecuados a los trabajos a realizar. Dispondrán de medios de acceso adecuados y periódicamente se comprobará su estado, correcto montaje y funcionamiento.

Se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y medios de protección adecuados para andamios tubulares, colgados, de borriquetas, motorizados, y en su caso para redes y barandillas (Apartados de Medidas preventivas en Andamos, Barandilla y Redes de seguridad)

Toda máquina eléctrica cumplirá lo estipulado en el Apartado de Medidas preventivas para Maquinas eléctricas..

Las barandillas que resulten inseguras en situaciones de consolidación, se mantendrán apuntaladas para evitar desplomes.

Todas las barandillas, especialmente las de terrazas, balcones y asimilables, se instalarán de forma definitiva e inmediata tras su consolidación.

#### - **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad contra riesgos mecánicos.

Cinturón (arneses) de seguridad.

Botas de seguridad.

Gafas de protección contra impactos.

Ropa de trabajo.

Equipo de protección personal para soldador (pantalla facial, mandil, polainas y guantes).

### **4.6. Rejas**

#### a) Riesgos laborales

Caídas de personas de altura.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de objetos durante su manipulación.

Golpes y cortes por objetos y herramientas.

Proyección de fragmentos y partículas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Contacto con la corriente eléctrica.

#### b) Planificación de la prevención

#### - **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Existirán en obra zonas destinadas al almacenamiento de las rejas, acopiándose de forma estable, sobre tabloneros de reparto de cargas, en lugares destinados al efecto y previamente definidos.

El transporte a su lugar de instalación se efectuará preferentemente por medios mecánicos perfectamente sujetos. En caso de tener que ser guiados a mano, nunca se realizará directamente sobre el cierre o puerta sino mediante cuerdas de guiado u otros elementos que alejen a los operarios de la carga.

Si su distribución se efectúa de forma manual, será llevado a cabo por el número de operarios que resulte necesario y totalmente coordinados para evitar lesiones por sobreesfuerzos.

La colocación de rejas que por su peso (más de 25 kg), o dimensiones, sean de difícil manipulación, serán manejadas por dos o más operarios. Se instruirá al personal sobre la forma de efectuar tanto su manipulación como su instalación.

Los andamios y medios auxiliares se dispondrán de forma que los operarios nunca trabajen con los brazos por encima de los hombros o al menos lo hagan el menor tiempo posible.

Previamente se habrán preparado y realizado todos los trabajos que permitan y faciliten la instalación de las rejas.

Los operarios estarán cualificados y perfectamente adiestrados, para realizar la instalación y montaje de los diferentes elementos que compongan la reja.

La utilización de cualquier máquina herramienta, será llevada a cabo por personal autorizado y no sin antes comprobar que se encuentra en óptimas condiciones y con todos sus mecanismos de protección.

La realización de operaciones con riesgo de proyección de partículas (picado, esmolado, cortado de piezas o elementos, etc.), serán realizadas por los operarios utilizando gafas de protección contra impactos.

La utilización de herramientas manuales se realizará conforme el Apartado de Medidas preventivas para Herramientas manuales..

A nivel de suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocarán señales de "Riesgo de caída de objetos y de Peligro".

#### - **Protecciones colectivas**

Toda máquina eléctrica cumplirá lo estipulado en el Apartado de Medidas preventivas para Maquinas eléctricas..

Las rejas que resulten inseguras en situaciones de consolidación, se mantendrán apuntaladas para evitar desplomes. Se instalarán de forma inmediata y definitiva tras su consolidación.

Se dispondrán de los medios auxiliares (plataformas de trabajo, pasarelas o andamios) adecuados a los trabajos a realizar. Dispondrán de medios de acceso adecuados y periódicamente se comprobará su estado, correcto montaje y funcionamiento. No se utilizarán escaleras de mano como plataformas de trabajo.

Se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y medios de protección adecuados para andamios tubulares, colgados, de borriquetas, motorizados, y en su caso para redes y barandillas (Apartados de Medidas preventivas en Andamos, Barandilla y Redes de seguridad).

Nunca se realizarán trabajos situándose los operarios sobre elementos de la propia construcción que supongan cualquier riesgo de caída de altura o a distinto nivel. En caso de resultar imprescindible los operarios usarán cinturón de seguridad sujeto a un punto de anclaje seguro.

#### - **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad contra riesgos mecánicos.

Calzado de seguridad.

Cinturón de seguridad.

Gafas contra impactos.

Ropa de trabajo.

Guantes de cuero.

### **4.7. Particiones de placa de yeso laminado con estructura metálica**

#### **a) Riesgos laborales**



Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.  
Caídas a distinto nivel en la utilización de escaleras de mano y/o plataformas de trabajo.  
Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.  
Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.  
Golpes por objetos o herramientas manuales.  
Contacto con la energía eléctrica por manejo de máquinas-herramientas manuales.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Las zonas de trabajo dispondrán de una iluminación mínima general (natural o artificial) de 100-150 lux.

Antes de la utilización de cualquier máquina herramienta se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad contra riesgos de cortes y atrapamientos instalados en perfectas condiciones. La utilización de dicha maquinaria herramienta se limitará a operarios debidamente cualificados y autorizados.

Las herramientas eléctricas portátiles cumplirán lo estipulado en el Apartado de Medidas preventivas para Maquinas eléctricas..

Periódicamente se revisaran las mismas a fin de comprobar su protección contra contactos eléctricos indirectos.

Dichas máquinas en todos los casos dispondrán de los adecuados cables y clavijas de conexión. Nunca deberán efectuarse las conexiones directas sin clavija ni se anularán las protecciones.

En todos los casos se emplearán las herramientas manuales mas adecuadas a la operación a realizar, utilizándose éstas de forma adecuada. Para su uso los operarios deberán disponer de cajas, bolsas o cinturón portaherramientas.

Todas las operaciones con proyección de partículas, taladrado, corte, esmerilado, etc., deberán efectuarse utilizando gafas de protección ocular o pantallas de protección facial.

Todas las operaciones que precisen realizarse sobre el nivel del suelo se efectuarán desde escaleras manuales o plataformas de trabajo adecuadas en evitación de caídas.

- **Protecciones colectivas**

Todas las operaciones que precisen realizarse sobre el nivel del suelo, se efectuarán desde andamios tubulares o de borriquetas debidamente conformados y con todos sus elementos de seguridad instalados.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.  
Calzado de seguridad con puntera y plantilla.  
Guantes de seguridad contra riesgos mecánicos.  
Ropa de trabajo.

## **5. Instalaciones**

### **5.1 Instalación de audiovisuales**

#### **5.1.1 Antenas de televisión y radio**

a) Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel.  
Caídas a distinto nivel.  
Caídas de altura.  
Golpes o cortes por manejo de herramientas.  
Los derivados de los medios auxiliares que se utilicen.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

No se iniciarán los trabajos sobre las cubiertas hasta haber concluido los petos de cerramiento perimetral, y haber dispuesto caminos seguros para transitar o permanecer sobre cubiertas inclinadas y evitar el riesgo de caída al vacío.

Se prohíbe verter escombros y recortes por la fachada o patios interiores.

Las operaciones de montaje de componentes se efectuarán en cota cero, prohibiéndose la composición de elementos en altura si ello no es imprescindible.

Las escaleras de mano que se utilicen, se anclarán a firmemente al apoyo superior y estarán dotadas de zapatas antideslizantes, sobrepasando en 1 m como mínimo la altura a salvar.

En cubiertas inclinadas se realizarán los trabajos sobre una plataforma horizontal, apoyada sobre cuñas ancladas, rodeada de barandilla perimetral de 1 m de altura, listón intermedio y rodapié.

No se realizarán trabajos de instalación de antenas cuando exista posibilidad de tormentas o lluvias.

Si existen líneas eléctricas próximas, se dejarán sin servicio o se aislarán adecuadamente, mientras duren los trabajos.

Será imprescindible el uso de calzado antideslizante.

Se preverán anclajes en puntos fuertes para anclar los cinturones de seguridad.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.

Ropa de trabajo.

Cinturón con arnés anticaída amarrado a punto fijo.

### 5.1.2 Telefonía

a) Riesgos laborales

Cortes y golpes producidos por maquinaria.

Golpes y tropiezos contra objetos por falta de iluminación.

Caídas al mismo nivel por suelos sucios, resbaladizos o con deformaciones.

Caídas a distinto nivel o de altura por uso de escaleras, andamios o existencia de aberturas en suelos o paredes.

Contactos eléctricos directos o indirectos, por carencia o inadecuabilidad de equipos o herramientas, o por uso de métodos de trabajo inadecuados.

Ruido y proyección de partículas en ojos, por uso de taladros, picadoras o rozadoras.

Cortes y golpes por el manejo de herramientas, guías y elementos de instalación.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Electrocución durante la realización de trabajos de puesta en servicio y conexionado.

Quemaduras por mecheros durante las operaciones de calentamiento de tubos de PVC.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Antes de comenzar el trabajo, deberá:

Disponer de esquemas y planos que permitan determinar la instalación de canalizaciones, acometidas, armarios y cajas de telefonía.

Informar a los trabajadores de las características y problemática, tanto de la instalación como de los lugares de ubicación.

Todos los operarios poseerán la cualificación adecuada y estarán instruidos en los métodos y procesos de trabajo más adecuados.

En caso que las operaciones de montaje de canalizaciones, acometidas, armarios y cajas de telefonía y sus elementos auxiliares, así como las operaciones de ayuda de albañilería no sean realizadas por la misma empresa, deberá existir una total coordinación entre ellas y con el resto de empresas intervinientes en la construcción, para un total control entre ellas de los riesgos laborales y medidas preventivas.

En la apertura y cierre de rozas y tendido de líneas, se extremará el orden y la limpieza de la obra para evitar golpes y tropiezos.

Todas las operaciones se efectuarán con una adecuada iluminación de los tajos, la cual nunca será inferior a 100-150 lux. La iluminación portátil se efectuará preferentemente mediante receptores alimentados a 24 voltios.

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán poseer el marcado CE o adaptados a la normativa referente a "Equipos de Trabajo" (R.D. 1215/97) y utilizarlos según dicha norma, únicamente para la finalidad indicada por el fabricante y según sus instrucciones de uso, revisión y almacenamiento.

Deberán eliminarse suciedades con las que se puede resbalar y obstáculos contra los que se puede tropezar. Todas las zonas de trabajo dispondrán de adecuada protección contra caídas de altura adoptándose las medidas siguientes:

Todas las plataformas y lugares de trabajo que lo precisen se dotarán de barandillas y plintos.

En caso de utilizar escaleras manuales se extremarán las medidas tendentes a garantizar su apoyo y estabilidad.

Si los equipos de protección colectiva no resultasen suficientes, se utilizarán equipos de protección individual amarrados a puntos de anclaje seguros.

Todos los trabajos se realizarán sin tensión en la instalación. Para trabajos en tensión se tomarán las precauciones para evitar contactos eléctricos directos tales como: apantallamiento y aislamiento; limitación de distancia y campo de acción; restricción de acceso; señalización; utilización de herramientas y prendas de protección aislantes.

Para la utilización de taladros, picadoras, y rozadoras, los operarios deberán:

Utilizar protectores de los oídos (tapones de protección en orejas).

Gafas de protección contra impactos.

Mascarilla autofiltrante para las operaciones de producción de polvo.

En caso de realizar trabajos manejando cargas o en posturas forzadas, se tomarán precauciones para evitar a los operarios una sobrecarga física que pueda resultar perjudicial para su salud.

Durante el montaje e instalación de la telefonía, no existirá conexión alguna con la red general eléctrica.

#### - **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero contra riesgos mecánicos.

Calzado de seguridad.

Cinturones de protección contra caídas.

Gafas de protección.

Auriculares o tapones antirruído.

Mascarilla autofiltrante.

## **5.2 Acondicionamiento de recintos- Confort**

### **5.2.1 Calefacción**

#### **a) Riesgos laborales**

Caídas al mismo nivel por suelo sucio, resbaladizo o con objetos que dificultan el paso.

Caídas a distinto nivel y de altura (escaleras, tejados, andamios, aberturas en pisos o paredes, etc).

Golpes y cortes por objetos o herramientas.

Pisadas sobre objetos y pinchazos.

Atrapamiento entre piezas pesadas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Quemaduras.

Los inherentes a trabajos de soldadura (Radiaciones, contacto con objetos calientes, proyección de partículas, inhalación de sustancias peligrosas, etc.).

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Se habilitarán zonas adecuadas para la recepción y almacenamiento de todos los elementos de la instalación (Quemadores, calderas, paneles, radiadores, aerotermo, tuberías, accesorios, etc.). Su almacenamiento se realizará de forma estable.

Todos los elementos se izarán a planta perfectamente eslingados, utilizando los equipos de elevación y medios auxiliares precisos para su transporte seguro, depositándose en lugares de resistencia adecuada y previamente habilitados para ello. Su reparto en planta o su ubicación definitiva se realizará preferentemente con medios mecánicos. En caso de tener que realizarse manualmente se establecerá el procedimiento más adecuado, los medios auxiliares a utilizar y número de operarios necesarios para que dichas operaciones no supongan riesgos de caída o atrapamiento de o por la pieza o la necesidad de que los operarios realicen sobreesfuerzos o tengan que adoptar posturas forzadas.

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán poseer marcado CE o adaptados a la normativa referente a "Equipos de Trabajo" (R.D. 1215/97) y utilizarlas según dicha norma, únicamente para la finalidad indicada por el fabricante y según sus instrucciones de uso, revisión y almacenamiento.

Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, preferentemente estarán dotadas de doble aislamiento, o estarán alimentadas por tensiones igual o inferior a 24 voltios, mediante transformadores de seguridad. En caso contrario estarán conexionadas a la red general de tierra y protegidas mediante interruptores diferenciales.

Deberán eliminarse suciedades por las que puedan resbalar y obstáculos contra los que se pueda tropezar. Asimismo todas las zonas de trabajo deberán estar suficientemente iluminadas debiendo existir un nivel mínimo de 100-150 lux. La iluminación portátil se efectuará preferentemente mediante receptores alimentados a 24 voltios.

Los conductos de chapa se cortarán y montarán en lugares previamente determinados para ello. El manejo de chapas metálicas se realizará preferentemente por dos operarios y siempre utilizando guantes de cuero de protección contra riesgos mecánicos. El corte de chapas mediante cizalla se realizará estando éstas bien apoyadas y sujetas al banco de trabajo.

Los recortes sobrantes de los conductos se irán retirando al vertedero al efecto conforme se produzcan.

Los operarios extremarán las medidas de utilización de las herramientas para la conformación de los conductos (cuchillas, cortadoras, grapadoras, remachadoras, etc.). Estas nunca deberán dejarse en el suelo o sobre elementos no apropiados.

Se tomarán las precauciones adecuadas para evitar los riesgos derivados de las operaciones de soldadura especialmente los correspondientes a contactos eléctricos, incendio o explosión, exposición a radiaciones no ionizantes, quemaduras, proyección de partículas e inhalación de sustancias peligrosas.

Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso. Los recortes sobrantes se irán retirando a vertedero conforme se vayan produciendo.

No se soldará con plomo en lugares cerrados. En cualquier caso estas operaciones se efectuarán estableciendo la ventilación y captación adecuadas.

Nunca se utilizará acetileno para soldar cobre o elementos que lo contengan, para evitar la generación de productos peligrosos como lo es el acetiluro de cobre.

Para la manipulación de sustancias y productos peligrosos (decapantes, disolventes, adhesivos, etc.), se tomarán precauciones tales como:

Exigir del fabricante la "Ficha de datos de Seguridad" del producto.

Seguir las instrucciones de uso indicadas en la ficha de seguridad.

Si se usan en espacios cerrados, prever ventilación y/o extracción.

Utilizar protección respiratoria, guantes y/o ropa de trabajo según las instrucciones.

Exigir etiquetado adecuado a los productos.

Antes de la puesta en marcha de la instalación:

Se instalarán las protecciones de las partes móviles.

Se eliminarán todas las herramientas que se hayan utilizado, especialmente sobre máquinas y elementos móviles.

Se notificará al personal las pruebas en carga.

Durante las pruebas de funcionamiento, en caso de tener que realizar operaciones de ajuste o mantenimiento, éstas se realizarán cortando el suministro eléctrico, enclavando dicho corte y en su defecto señalizándolo adecuadamente para que ningún operario pueda conectar inadvertidamente la instalación con el consiguiente riesgo para los operarios que están realizando las pruebas.

- **Protecciones colectivas**

Todas las zonas de trabajo dispondrán de adecuada protección contra caídas de altura, adoptándose las medidas siguientes:

No se efectuará la instalación de equipo alguno sobre cubiertas hasta que ésta disponga del peto o protección definitiva contra el riesgo de caída de altura.

Instalar protecciones en los bordes de las superficies elevadas, escaleras, huecos de luz y aperturas en la pared.

Poner barreras en zonas próximas a lugares elevados donde no se realicen trabajos.

En caso de uso de escaleras manuales se extremarán las medidas de utilización tales como: asegurarlas contra hundimientos y deslizamientos; prestar atención al ángulo de colocación; abrir completamente la escalera de tijera; no enganchar la extensión de la escalera en el peldaño más alto, etc.

Todas las plataformas de trabajo y andamio se montarán correctamente dotándose de barandillas y plintos.

Utilizar protección individual contra caída si fuese necesario.

Anclar el equipo de parada de caída (cuerdas, cinturones, etc.), en la forma adecuada y a un punto de anclaje seguro.

No posicionarse ni circular por tejados o superficies no resistentes.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero.

Calzado de seguridad.

Cinturón de protección contra caída.

Ropa de trabajo.

Equipo de soldador (Gafas y pantalla, manoplas, mandil y polainas).

## 5.2.2 Instalación de ventilación

### a) Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel por suelo sucio, resbaladizo o con objetos que dificultan el paso.

Caídas a distinto nivel y de altura (escaleras, tejados, andamios, aberturas en pisos o paredes, etc.

Golpes y cortes por objetos o herramientas.

Pisadas sobre objetos y pinchazos.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Los inherentes a trabajos de soldadura (radiaciones, contacto con objetos calientes, proyección de partículas, inhalación de sustancias peligrosas, etc.).

### b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Todos los elementos se izarán a planta perfectamente eslingados, utilizando los equipos de elevación y medios auxiliares precisos para su transporte seguro, depositándose en lugares de resistencia adecuada y previamente habilitados para ello. Su reparto en planta o su ubicación definitiva se realizará preferentemente con medios mecánicos. En caso de tener que realizarse manualmente se establecerá el procedimiento más adecuado, los medios auxiliares a utilizar y número de operarios necesarios para que dichas operaciones no supongan riesgos de caída o atrapamiento de o por la pieza o la necesidad de que los operarios realicen sobre esfuerzos o tengan que adoptar posturas forzadas.

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán poseer marcado CE o adaptados a la normativa referente a "Equipos de Trabajo" (R.D. 1215/97) y utilizarlas según dicha norma, únicamente para la finalidad indicada por el fabricante y según sus instrucciones de uso, revisión y almacenamiento.

Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, preferentemente estarán dotadas de doble aislamiento, o estarán alimentadas por tensiones igual o inferior a 24 voltios, mediante transformadores de seguridad. En caso contrario estarán conexionadas a la red general de tierra y protegidas mediante interruptores diferenciales.

Deberán eliminarse suciedades por las que puedan resbalar y obstáculos contra los que se pueda tropezar. Asimismo todas las zonas de trabajo deberán estar suficientemente iluminadas debiendo existir un nivel mínimo de 100-150 lux. La iluminación portátil se efectuará preferentemente mediante receptores alimentados a 24 voltios.

Los conductos de chapa se cortarán y montarán en lugares previamente determinados para ello. El manejo de chapas metálicas se realizará preferentemente por dos operarios y siempre utilizando guantes de cuero de protección contra riesgos mecánicos. El corte de chapas mediante cizalla se realizará estando éstas bien apoyadas y sujetas al banco de trabajo.

Los recortes sobrantes de los conductos se irán retirando al vertedero al efecto conforme se produzcan.

Los operarios extremarán las medidas de utilización de las herramientas para la conformación de los conductos (cuchillas, cortadoras, grapadoras, remachadoras, etc.). Estas nunca deberán dejarse en el suelo o sobre elementos no apropiados.

Se tomarán las precauciones adecuadas para evitar los riesgos derivados de las operaciones de soldadura especialmente los correspondientes a contactos eléctricos, incendio o explosión, exposición a radiaciones no ionizantes, quemaduras, proyección de partículas e inhalación de sustancias peligrosas.

Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso. Los recortes sobrantes se irán retirando a vertedero conforme se vayan produciendo.

No se soldará con plomo en lugares cerrados. En cualquier caso estas operaciones se efectuarán estableciendo la ventilación y captación adecuadas.

Nunca se utilizará acetileno para soldar cobre o elementos que lo contengan, para evitar la generación de productos peligrosos como lo es el acetiluro de cobre.

Para la manipulación de sustancias y productos peligrosos (decapantes, disolventes, adhesivos, etc.), se tomarán precauciones tales como:

Exigir del fabricante la "Ficha de datos de Seguridad" del producto.

Seguir las instrucciones de uso indicadas en la ficha de seguridad.

Si se usan en espacios cerrados, prever ventilación y/o extracción.

Utilizar protección respiratoria, guantes y/o ropa de trabajo según las instrucciones.

Exigir etiquetado adecuado a los productos.

Antes de la puesta en marcha de la instalación:

Se instalarán las protecciones de las partes móviles.

Se eliminarán todas las herramientas que se hayan utilizado, especialmente sobre máquinas y elementos móviles.

Se notificará al personal las pruebas en carga.

Durante las pruebas de funcionamiento, en caso de tener que realizar operaciones de ajuste o mantenimiento, éstas se realizarán cortando el suministro eléctrico, enclavando dicho corte y en su defecto señalizándolo adecuadamente para que ningún operario pueda conectar inadvertidamente la instalación con el consiguiente riesgo para los operarios que están realizando las pruebas.

#### - **Protecciones colectivas**

Todas las zonas de trabajo dispondrán de adecuada protección contra caídas de altura, adoptándose las medidas siguientes:

No se efectuará la instalación de equipo alguno sobre cubiertas hasta que ésta disponga del peto o protección definitiva contra el riesgo de caída de altura.

Instalar protecciones en los bordes de las superficies elevadas, escaleras, huecos de luz y aperturas en la pared.

Poner barreras en zonas próximas a lugares elevados donde no se realicen trabajos.

En caso de uso de escaleras manuales se extremarán las medidas de utilización tales como: asegurarlas contra hundimientos y deslizamientos; prestar atención al ángulo de colocación; abrir completamente la escalera de tijera; no enganchar la extensión de la escalera en el peldaño más alto, etc.

Todas las plataformas de trabajo y andamio se montarán correctamente dotándose de barandillas y plintos.

Utilizar protección individual contra caída si fuese necesario.

Anclar el equipo de parada de caída (cuerdas, cinturones, etc.), en la forma adecuada y a un punto de anclaje seguro.

No posicionarse ni circular por tejados o superficies no resistentes.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero.

Calzado de seguridad.

Cinturón de protección contra caída.

Ropa de trabajo.

Equipo de soldador (Gafas y pantalla, manoplas, mandil y polainas).

### **5.3 Instalación de electricidad: baja tensión y puesta a tierra**

a) Riesgos laborales

Cortes y golpes producidos por maquinaria.

Golpes y tropiezos contra objetos por falta de iluminación.

Caídas al mismo nivel por suelos sucios, resbaladizos o con deformaciones.

Caídas a distinto nivel o de altura por uso de escaleras, andamios o existencia de aberturas en suelos o paredes.

Contactos eléctricos directos o indirectos, por carencia o inadecuabilidad de equipos o herramientas, o por uso de métodos de trabajo inadecuados.

Ruido y proyección de partículas en ojos, por uso de taladros, picadoras o rozadoras.

Cortes y golpes por el manejo de herramientas, guías y elementos de instalación.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Electrocución durante la realización de trabajos de puesta en servicio y conexionado.

Golpes en manos y pies en el hincado de la piqueta.

Riesgos específicos derivados de la ejecución de la arqueta de conexión en el caso de construcción de la misma.

Cortes en las manos por no utilización de guantes en el manejo de cables.

b) 2. Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Se dispondrá de los esquemas o planos necesarios que permita trazar en obra y desde el cuadro general, la distribución de circuitos y líneas, ubicación de cajas de empalmes y derivación, mecanismos, puntos de luz, etc.

Antes de comenzar un trabajo deberá informarse a los trabajadores de las características y problemática de la instalación.

Todos los operarios poseerán la cualificación adecuada y estarán instruidos en los métodos y procesos de trabajo más adecuados. Dicha medida se extremará en trabajos en tensión o en proximidad a elementos con tensión.

En caso que las operaciones de montaje de la instalación eléctrica y las operaciones de ayuda de albañilería (sujeción de tubos, cerramiento de rozas, cuadros, mecanismos, etc.), no sean realizadas por la misma empresa, deberá existir una total coordinación entre ella y el resto de empresas intervinientes en la construcción, para un total control entre ellas de los riesgos y medidas preventivas.

En la apertura y cierre de rozas y tendido de líneas, se extremará el orden y la limpieza de la obra para evitar golpes y tropiezos.

Todas las operaciones se efectuarán con una adecuada iluminación de los tajos, la cual nunca será inferior a 100-150 lux. La iluminación portátil se efectuará preferentemente mediante receptores alimentados a 24 voltios.

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán poseer el marcado CE o adaptados a la normativa referente a "Equipos de Trabajo" (R.D. 1215/97) y utilizarlos según dicha norma, únicamente para la finalidad indicada por el fabricante y según sus instrucciones de uso, revisión y almacenamiento.

Deberán eliminarse suciedades con las que se puede resbalar y obstáculos contra los que se puede tropezar. Todas las zonas de trabajo dispondrán de adecuada protección contra caídas de altura adoptándose las medidas siguientes:

Todas las plataformas y lugares de trabajo que lo precisen se dotarán de barandillas y plintos.

En caso de utilizar escaleras manuales se extremarán las medidas tendentes a garantizar su apoyo y estabilidad.

Si los equipos de protección colectiva no resultasen suficientes, se utilizarán equipos de protección individual amarrados a puntos de anclaje seguros.

Todos los trabajos se realizarán sin tensión en la instalación. Para trabajos en tensión se tomarán las precauciones para evitar contactos eléctricos directos tales como: apantallamiento y aislamiento; limitación de distancia y campo de acción; restricción de acceso; señalización; utilización de herramientas y prendas de protección aislantes.

Para la utilización de taladros, picadoras, y rozadoras, los operarios deberán:

Utilizar protectores de los oídos (tapones de protección en orejeras).

Gafas de protección contra impactos.

Mascarilla autofiltrante para las operaciones de producción de polvo.

El conexionado y puesta en servicio de la instalación, se efectuará tras la total finalización de la instalación, midiendo los cuadros generales y secundarios, protecciones, mecanismos, y en su caso luminarias. Las pruebas de funcionamiento se efectuarán con los equipos adecuados, y en caso de tener que efectuar algún tipo de reparación, conexionado o cualquier otra operación en carga, se efectuará tras la desconexión total de la alimentación eléctrica y verificación en la zona de actuación de la ausencia de tensión mediante comprobador de tensión. Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, preferentemente estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad, o estarán alimentadas a tensiones igual o inferior a 24 voltios, mediante transformadores de seguridad, y en caso contrario estarán conexionadas a la red general de tierra y protegidas mediante interruptores diferenciales.

Previamente a la apertura de la zanja para enterramiento del conductor de puesta a tierra, se verificará la ausencia en dicho trazado de otras posibles líneas o conducciones que puedan interferir en la apertura de la misma.

En la apertura de zanjas y líneas empotradas, se extremará el orden y la limpieza de la obra para evitar golpes y tropiezos.

**- Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero contra riesgos mecánicos.

Calzado de seguridad.

Cinturones de protección contra caídas.

Gafas de protección.

Auriculares o tapones antiruido.

Mascarilla autofiltrante.

Guantes y herramientas aislantes de la electricidad.



## 5.4 Instalación de fontanería y aparatos sanitarios

### 5.4.1 Fontanería

#### a) Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel.

Cortes y golpes en las manos por objetos y herramientas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Caídas a distinto nivel.

Atrapamiento entre piezas pesadas.

Quemaduras por contacto y proyección de partículas, en la manipulación y trabajos de soldadura de los tubos.

Intoxicaciones tanto por la manipulación de plomo como de pinturas de minio.

#### b) Planificación de la prevención

##### - Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Las operaciones de soldadura eléctrica se realizarán teniendo en cuenta las siguientes medidas:

No se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones. Dicha medida se extenderá al ayudante o ayudantes caso de existir.

Deberá soldarse siempre en lugares perfectamente ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria.

Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Nunca debe mirarse al arco voltaico.

Las operaciones de picado de soldadura se realizarán utilizando gafas de protección contra impactos.

No se tocarán las piezas recientemente soldadas.

Antes de empezar a soldar, se comprobará que no existen personas en el entorno de la vertical de los trabajos.

Las clemas de conexión eléctrica y las piezas portaelectrodos dispondrán de aislamiento eléctrico adecuado.

Las operaciones de fijación se harán siempre disponiendo los trabajadores de total seguridad contra golpes y caídas, siendo de destacar la utilización de:

a) Plataformas elevadoras provistas de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante.

b) Castilletes o andamios de estructura tubular, estables, con accesos seguros y dotados de plataforma de trabajo de al menos 60 cm de anchura y con barandillas de 1 m de altura provistas de rodapiés.

c) Jaulas o cestas de soldador, protegidas por barandillas de 1 m de altura provistas de rodapié y sistema de sujeción regulable para adaptarse a todo tipo de perfiles. Su acceso se realizará a través de escaleras de mano.

d) Utilización de redes horizontales de protección debiendo prever los puntos de fijación y la posibilidad de su desplazamiento.

e) Sólo en trabajos puntuales, se utilizarán cinturones de seguridad sujetos a un punto de anclaje seguro.

De carácter general para cualquier instalación de fontanería

Se dispondrá en obra de los medios adecuados de bombeo, para evitar que haya agua en zanjas y excavaciones.

Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la excavación, se determinará su trazado solicitando, si es necesario, su corte y el desvío más conveniente.

Al comenzar la jornada se revisarán las entubaciones y se comprobará la ausencia de gases y vapores. Si existiesen, se ventilará la zanja antes de comenzar el trabajo.

En todos los casos, se iluminarán los tajos y se señalizarán convenientemente. El local o locales donde se almacene cualquier tipo de combustible estará aislado del resto, equipado de extintor de incendios adecuado, señalizando claramente la prohibición de fumar y el peligro de incendio.

Serán comprobados diariamente los andamios empleados en la ejecución de las distintas obras que se realicen.

Se protegerán con tableros de seguridad los huecos existentes en obra.

Zonas de trabajo limpias y ordenadas, así como bien iluminadas y ventiladas.

En evitación de caídas al mismo y distinto nivel, que pueden producirse en el montaje de montantes y tuberías de distribución situadas a una cierta altura se instalarán las protecciones y medios apropiados, tales como andamios, barandillas, redes, etc.

Los aparatos eléctricos utilizados, dispondrán de toma de tierra o de doble aislamiento.

De carácter específico en el Abastecimiento.

Cuando se efectúen voladuras para la excavación, se tomarán las precauciones necesarias, para evitar accidentes y riesgos de daños.

El material procedente de una excavación se apilará alejado 1 m del borde.

En el borde libre se dispondrá una valla de protección a todo lo largo de la excavación.

Se dispondrán pasarelas de 60 cm de ancho, protegidas con barandillas cuando exista una altura igual o superior a 2 m. La separación máxima entre pasarelas será de 50 m. Cuando se atraviesen vías de tráfico rodado, la zanja se realizará en dos mitades, terminando totalmente una mitad, antes de iniciar la excavación de la otra.

Durante la instalación de tuberías en zanjas, se protegerán estas con un entablado, si es zona de paso de personal, que soporte la posible caída de materiales, herramientas, etc. Si no fuera zona de paso obligado se acotará. Las obras estarán perfectamente señalizadas, tanto de día como de noche, con indicaciones perfectamente visibles para la personas y luminosas para el tráfico rodado.

**- Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero o goma.

Botas de seguridad.

En caso de soldadura, las prendas de protección propias.

Deberán utilizarse mascarillas con filtro, contra intoxicaciones por plomo y/o pinturas de minio.

**5.4.2 Aparatos sanitarios**

**a) Riesgos laborales**

Caídas al mismo nivel.

Cortes y golpes en las manos por objetos y herramientas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

**b) Planificación de la prevención**

**- Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Zonas de trabajo limpias y ordenadas, así como bien iluminadas y ventiladas.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

**- Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero o goma.

Botas de seguridad.

**5.5 Combustibles líquidos**

**a) Riesgos laborales**

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.

Caídas a distinto nivel por utilización de plataformas de trabajo sin protección circundante.

Cortes y golpes en las manos por objetos y herramientas.

Atrapamiento entre piezas pesadas.

Quemaduras por contacto y proyección de partículas, en la manipulación y trabajos de soldadura de los tubos.

Golpes y desprendimiento de objetos en la utilización de medios mecánicos de elevación.

Intoxicaciones tanto por la manipulación de plomo como de pinturas de minio.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Los medios mecánicos de elevación deberán ser revisados previamente al inicio de los trabajos (cables, eslingas, ganchos, pasadores de seguridad, etc.).

El personal que maneje dichos medios estará debidamente cualificado y capacitado en su manejo.

Los aparatos eléctricos utilizados, dispondrán de toma de tierra o de doble aislamiento.

**Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero o goma.

Calzado de seguridad con puntera metálica.

En caso de soldadura, las prendas de protección propias.

Deberán utilizarse mascarillas con filtro, contra intoxicaciones por plomo y/o pinturas de minio.

## **5.6 Instalación de alumbrado**

### **5.6.1 Alumbrado de emergencia**

a) Riesgos laborales

Caídas a distinto nivel por utilización de escaleras de mano y/o plataformas de trabajo sin la debida protección.

Contactos eléctricos directos e indirectos por efectuar trabajos con tensión o por falta de aislamiento en las herramientas.

Golpes en las manos por el uso de herramientas de mano.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar.

Zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Utilizar escaleras manuales estables, bien por su imposibilidad a abrirse en el caso de tijera, o a deslizarse por falta de tacos de goma en sus patas.

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

Las herramientas eléctricas estarán debidamente aisladas y/o alimentadas con tensión inferior a 24 voltios.

En caso de utilizar andamios o plataformas de trabajo en altura, se tendrán en cuenta el Apartado de Medidas Preventivas en Andamios..

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Calzado aislante de la electricidad.

Guantes de cuero.

Cinturón anticaída en aquellos trabajos que se requiera trabajar en altura y los medios de protección colectivos sean insuficientes en lo que a protección se refiere.

### **5.6.2 Instalación de iluminación**

a) Riesgos laborales

Caídas a distinto nivel por utilización de escaleras de mano y/o plataformas de trabajo sin la debida protección.

Contactos eléctricos directos e indirectos por efectuar trabajos con tensión o por falta de aislamiento en las herramientas.

Golpes en las manos por el uso de herramientas de mano.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

Zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Utilizar escaleras manuales estables, bien por su imposibilidad a abrirse en el caso de tijera, o a deslizarse por falta de tacos de goma en sus patas.

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

Las herramientas eléctricas estarán debidamente aisladas y/o alimentadas con tensión inferior a 24 voltios.

En caso de utilizar andamios o plataformas de trabajo en altura, se tendrán en cuenta las medidas de prevención y protección para evitar la posible caída de algún operario (Apartado de Medidas Preventivas en Andamios.).

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Calzado aislante de la electricidad.

Guantes de cuero.

Cinturón anticaída en aquellos trabajos que se requiera trabajar en altura y los medios de protección colectivos sean insuficientes en lo que a protección se refiere.

### 5.6.3 Indicadores luminosos

a) Riesgos laborales

Caídas a distinto nivel por utilización de escaleras de mano y/o plataformas de trabajo sin la debida protección.

Contactos eléctricos directos e indirectos por efectuar trabajos con tensión o por falta de aislamiento en las herramientas.

Golpes en las manos por el uso de herramientas de mano.

Sobreesfuerzos por manejo manual de cargas y/o posturas forzadas.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Utilizar escaleras manuales estables, bien por su imposibilidad a abrirse en el caso de tijera, o a deslizarse por falta de tacos de goma en sus patas.

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

Las herramientas eléctricas estarán debidamente aisladas y/o alimentadas con tensión inferior a 24 voltios.

En caso de utilizar andamios o plataformas de trabajo en altura, se tendrán en cuenta las medidas de prevención y protección para evitar la posible caída de algún operario (Apartado de Medidas Preventivas en Andamios.).

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Calzado aislante de la electricidad.

Guantes de cuero.

Cinturón anticaída en aquellos trabajos que se requiera trabajar en altura y los medios de protección colectivos sean insuficientes en lo que a protección se refiere.

## **5.7 Instalación de protección**

### **5.7.2 Instalación de protección contra incendios**

a) Riesgos laborales

Caídas al mismo y distinto nivel por falta de orden y limpieza y uso incorrecto de escaleras manuales o plataformas de trabajo.

Golpes y cortes por la incorrecta utilización de las herramientas manuales, mal estado de conservación y métodos de trabajo inadecuados.

Las operaciones de serrado de tubos y roscado con la terraja, comportan habitualmente el manejo de la tubería en bancos, con herramienta manual y recubrimiento antioxidante (minio) y de estopa.

En las fases de montaje definitivo de las tuberías, los riesgos vienen dados por posturas difíciles y por la utilización de andamios en altura.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, estarán dotados de grado de aislamiento II o estar alimentados a tensión inferior a 24 voltios, mediante transformador de seguridad.

Durante la fase de ejecución de la instalación, los trabajos se efectuarán sin tensión alguna en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.

En caso de utilización de andamios para trabajos en altura, se tendrán en cuenta las medidas preventivas y de protección señaladas en el Apartado de Medidas Preventivas en Andamios..

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes aislantes de la electricidad.

Calzado de seguridad.

Ropa de trabajo.

## **5.8 Instalación de evacuación de residuos**

### **5.8.1 Residuos líquidos**

a) Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.

Caídas a distinto nivel.

Golpes y cortes en manos y pies por el uso de herramientas manuales.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Dermatitis por contacto con el cemento.

Infecciones por trabajos en proximidad con albañiles o alcantarillas en servicio.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

La iluminación portátil será de material antideflagrante.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Se dispondrá en obra de los medios adecuados de bombeo, para achicar rápidamente, cualquier inundación que pueda producirse.

Cuando en la zona a excavar se prevea la existencia de canalizaciones en servicio, se determinará su trazado y se solicitará, si fuera necesario, el corte del fluido o el desvío, paralizándose los trabajos hasta que se haya adoptado una de las dos alternativas, o por la dirección facultativa se ordenen las condiciones para reanudar los trabajos.

Al comenzar la jornada se revisarán las entubaciones y se comprobará la ausencia de gases y vapores. Si existiesen, se ventilará la zanja antes de comenzar el trabajo. En todos los casos, se iluminarán los tajos y se señalizarán convenientemente.

Se prohíbe expresamente utilizar fuego (papeles encendidos) para la detección de gases.

Se vigilará la existencia de gases nocivos. En caso de detección se ordenará el desalojo inmediato.

**- Protecciones colectivas**

Siempre que se prevea el paso de personas o vehículos ajenos a la obra, disponiéndose a todo lo largo de la zanja, en el borde contrario al que se acopian los productos de la excavación, o a ambos lados si se retiran, vallas que se iluminarán cada 10 m con luz roja.

Igualmente se colocarán sobre las zanjas pasos a distancia no superior a 50 m.

En la apertura de zanjas, las tierras sobrantes se acoplarán a un distancia mínima de 60 cm del borde de la zanja, dejándose un paso libre de 60 cm, en el otro extremo, protegido con doble barandilla de 90 cm de altura.

Los pasos de pozos se taparán o protegerán con doble barandilla de 90 cm de altura.

Se protegerán con tableros de seguridad los huecos existentes en obra.

**- Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de goma o PVC

Calzado de seguridad.

Ropa de trabajo.

## **5.8.2 Residuos sólidos**

### **a) Riesgos laborales**

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.

Caídas a distinto nivel.

Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.

Desplome y vuelco de los paramentos del pozo o fosa.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Dermatitis por contacto con el cemento.

### **b) Planificación de la prevención**

#### **- Organización del trabajo y medidas preventivas**

Siempre que exista peligro de derrumbamiento se procederá a entibar según los cálculos expresos del proyecto.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Se prohíbe la permanencia en solitario en el interior del pozo o fosa.

El ascenso o descenso al pozo se realizará mediante escalera normalizada firmemente anclada.

Se prohíbe expresamente utilizar fuego (papeles encendidos) para la detección de gases.

Se vigilará la existencia de gases nocivos. En caso de detección se ordenará el desalojo inmediato.

La iluminación portátil será de material antideflagrante.

Se dispondrá en obra de los medios adecuados de bombeo, para achicar rápidamente, cualquier inundación que pueda producirse.

Cuando en la zona a excavar se prevea la existencia de canalizaciones en servicio, se determinará su trazado y se solicitará, si fuera necesario, el corte del fluido o el desvío, paralizándose los trabajos hasta que se haya adoptado una de las dos alternativas, o por la dirección facultativa se ordenen las condiciones para reanudar los trabajos.

En zanjas y pozos se comprobará la ausencia de gases y vapores. De existir se ventilará la zanja o pozo, antes de comenzar los trabajos hasta eliminarlos.

- **Protecciones colectivas**

**Alrededor de la boca del pozo, se** instalará una superficie firme de seguridad a base de un entablado, prohibiéndose acopiar materiales a una distancia inferior a los 2 m.

Siempre que se prevea el paso de personas o vehículos ajenos a la obra, disponiéndose a todo lo largo de la zanja, en el borde contrario al que se acopian los productos de la excavación, o a ambos lados si se retiran, vallas que se iluminarán cada 10 m con luz roja.

Igualmente se colocarán sobre las zanjas pasos a distancia no superior a 50 m.

En la apertura de zanjas, las tierras sobrantes se acoplarán a una distancia mínima de 60 cm del borde de la zanja, dejándose un paso libre de 60 cm, en el otro extremo, protegido con doble barandilla de 90 cm de altura.

Los pasos de pozos se taparán o protegerán con doble barandilla de 90 cm de altura.

Al comenzar la jornada se revisarán las entibaciones.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de goma o PVC

Calzado de seguridad.

Ropa de trabajo.

## **5.9 Instalación de energía solar**

### **5.9.2 Energía solar térmica**

a) Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel.

Caídas de altura.

Golpes o cortes por manejo de herramientas.

Los derivados de los medios auxiliares que se utilicen.

Sobreesfuerzos por manejo manual de cargas y/o posturas forzadas.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

No se iniciarán los trabajos sobre las cubiertas hasta haber concluido los petos de cerramiento perimetral, y haber dispuesto caminos seguros para transitar o permanecer sobre cubiertas inclinadas y evitar el riesgo de caída al vacío.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Se prohíbe verter escombros y recortes por la fachada o patios interiores.

Las operaciones de montaje de componentes se efectuarán en cota cero, prohibiéndose la composición de elementos en altura si ello no es imprescindible.

Las escaleras de mano que se utilicen, se anclarán a firmemente al apoyo superior y estarán dotadas de zapatas antideslizantes, sobrepasando en 1 m como mínimo la altura a salvar (Apartado de Medidas preventivas para Escaleras manuales portátiles.).

En cubiertas inclinadas se realizarán los trabajos sobre una plataforma horizontal, apoyada sobre cuñas ancladas, rodeada de barandilla perimetral de 1 m de altura, listón intermedio y rodapié.

No se realizarán trabajos de instalación de paneles solares cuando exista posibilidad de tormentas o lluvias.

Si existen líneas eléctricas próximas, se dejarán sin servicio o se aislarán adecuadamente, mientras duren los trabajos.

Será imprescindible el uso de calzado antideslizante.

Se preverán anclajes en puntos fuertes para anclar los cinturones de seguridad.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.  
Ropa de trabajo.  
Cinturón con arnés anticaída amarrado a punto fijo.

## **6. Revestimientos**

### **6.1 Revestimiento de paramentos**

#### **6.1.1 Alicatados**

##### **a) Riesgos laborales**

Golpes y Cortes por el uso de herramientas manuales u objetos con aristas cortantes.  
Caídas a distinto nivel en andamios mal montados.  
Caídas al mismo nivel.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Dermatitis por contacto con el cemento.  
Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.  
Afecciones respiratorias por polvo, corrientes de viento, etc.

##### **b) Planificación de la prevención**

##### **- Organización del trabajo y medidas preventivas**

El corte de las placas y demás piezas se realizará en vía húmeda para evitar la formación de polvo, así como en locales abiertos.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar la red de seguridad.

El manejo de placas cuyo peso sea superior a 25 kg, exige la intervención de dos operarios.

##### **- Protección personal (con marcado CE)**

Ropa de trabajo.  
Guantes de PVC ó goma.  
Calzado de seguridad con puntera metálica.  
Casco de seguridad.  
Gafas de seguridad contra proyecciones.  
Fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos.

#### **6.1.2 Aplacados**

##### **a) Riesgos laborales**

Golpes y Cortes por el uso de herramientas manuales u objetos con aristas cortantes.  
Caídas a distinto nivel en andamios mal montados.  
Caídas al mismo nivel.  
Proyección de partículas en los ojos.  
Dermatitis por contacto con el cemento.  
Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.  
Afecciones respiratorias por polvo, corrientes de viento, etc.

##### **b) Planificación de la prevención**

##### **- Organización del trabajo y medidas preventivas**

El corte de las placas y demás piezas se realizará en vía húmeda para evitar la formación de polvo, así como en locales abiertos.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar la red de seguridad.



El manejo de placas cuyo peso sea superior a 25 kg, exige la intervención de dos operarios.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Ropa de trabajo.

Guantes de PVC ó goma.

Calzado de seguridad con puntera metálica.

Casco de seguridad.

Gafas de seguridad contra proyecciones.

Fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos.

### 6.1.3 Revestimientos decorativos

a) Riesgos laborales

Cortes por uso de herramientas manuales (tijeras, cuchillas).

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel (desde escaleras de mano principalmente).

Golpes y pinchazos en las manos por uso de grapadoras, martillos, etc.

Intoxicación por disolventes, pegamentos.

Incendios.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Los revestimientos de muros de gran altura, llevarán emparejados los riesgos inherentes al andamio a utilizar.

En todo momento se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo, para evitar los accidentes por tropiezos o por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.

Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla central de control de apertura máxima, para garantizar su seguridad.

Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrán constantemente una “corriente de aire” suficiente como para la renovación constante y evitar las posibles intoxicaciones.

Se establecerá en el lugar señalado en los planos, el almacén para las colas y disolventes en el que se mantendrá siempre la ventilación constante mediante “tiro continuo de aire”.

Queda prohibido mantener o almacenar botes de disolventes o pegamento, sin estar perfectamente cerrados, en evitación de la formación de atmósferas nocivas.

Los revestimientos textiles se almacenarán totalmente separados de los disolventes y colas, para evitar posibles incendios.

Se instalarán letreros de “peligro de incendio” y de “prohibido fumar” sobre la puerta de acceso a los almacenes de colas y disolventes.

Se instalarán dos extintores de polvo químico seco, ubicados cada uno al lado de la puerta de cada almacén.

Es obligatorio tener el casco en el lugar de trabajo y su utilización para realizar desplazamientos por las zonas de la obra con riesgo de caída de objetos o de golpes.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de uso obligatorio para desplazarse por la obra.

Ropa de trabajo.

Guantes de PVC o goma.

Mascarilla con filtro químico recambiable, específico para el disolvente o cola a utilizar.

### 6.1.4 Enfoscados, guarnecidos y enlucidos

a) Riesgos laborales

Cortes por el uso de herramientas manuales.

Golpes por el uso de herramientas manuales y manejo de objetos.

Caídas al mismo nivel.

Caídas de altura.

Proyección de cuerpos extraños en los ojos.

Dermatitis de contacto por el uso de cemento u otros aglomerantes.

Contactos directos e indirectos con la corriente eléctrica.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Inhalación de polvo y aire contaminado.

Riesgos derivados del uso de medios auxiliares, que debe definir y evaluar el usuario.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se utilizarán plataformas de trabajo con barandilla de 1 m en todo su contorno (mínimo 70 cm junto al paramento).

Cable o cuerda fiador para sujeción de cinturón o arnés anticaída.

Anclaje de seguridad.

Protecciones contra el riesgo eléctrico, en caso de utilización de herramientas y equipos o receptores eléctricos.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del funcionamiento correcto de las protecciones eléctricas.

Utilizar accesos seguros para entrar y salir de las plataformas.

Montaje seguro de cada plataforma de trabajo a utilizar.

Prohibición de realizar trabajos en cotas superiores.

Señalización de riesgos en el trabajo.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco.

Botas de seguridad.

Mandil y polainas impermeables.

Gafas de seguridad.

Fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos.

Guantes de goma o PVC.

Cinturón o arnés anticaída.

Mascarilla contra el polvo.

#### 6.1.5 Pinturas

a) Riesgos laborales

Caídas de personas al mismo y distinto nivel (por superficies de trabajo sucias o resbaladizas, desde escaleras o andamios).

Caídas de personas desde altura, en pintura de fachadas o asimilables.

Cuerpos extraños en ojos por proyección de gotas o partículas de pintura y sus componentes.

Intoxicaciones y riesgos higiénicos.

Contacto con sustancia químicas.

Ruido y proyección de objetos al utilizar compresores y elementos a presión.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Contactos eléctricos.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Plan de Seguridad, los operarios han de tener cualificación y han de estar formado e informados de su tarea y sus riesgos y se ha de tener en cuenta el entorno de la tarea a ejecutar..

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Dado que los trabajos de pintura especialmente de fachadas y asimilables, los medios auxiliares adecuados pueden resultar más costosos que los propios trabajos a realizar, se deberá efectuar una permanente vigilancia del cumplimiento de todas y cada una de las medidas preventivas que resulten necesarias.

Todos los andamios que se utilicen cumplirán con lo enunciado en el Apartado de Medidas Preventivas en Andamios. (tanto tubulares como colgados), serán seguros (con marcado CE), montados según las normas del fabricante, utilizando únicamente piezas o elementos originales, y sin deformaciones, disponiendo de barandillas y rodapiés en todas las plataformas con escaleras de acceso a las mismas. En caso necesario se utilizarán cinturones de seguridad contra el riesgo de caída amarrados a un punto de anclaje seguro.

La idoneidad del andamio se asegurará mediante certificado emitido por técnico competente.

El acceso a lugares altos se realizará mediante elementos adecuados, bien asentados y estables. Nunca se emplearán elementos inestables como sillas, taburetes, cajas, bidones, etc.

En caso de utilizar escaleras de mano, éstas se emplearán esporádicamente y siguiendo todas las medidas preventivas adecuadas para su uso.

Los lugares de trabajo estarán libres de obstáculos.

Las máquinas dispondrán de marcado CE, se utilizarán de acuerdo a las normas del fabricante y no se eliminarán sus resguardos y elementos de protección. Asimismo se revisará su estado frente a la protección eléctrica especialmente en lo referente a aislamiento eléctrico, estado de cables, clavijas y enchufes.

Referente a la utilización de pinturas y productos químicos:

Se almacenarán en lugares adecuados y previamente determinados.

Se tenderá a utilizar productos no peligrosos (intoxicación, incendio).

Se dispondrá de las fichas de seguridad de todos los productos.

Se elaborarán instrucciones de uso y manejo de los productos.

Toda manipulación se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se mantendrá una adecuada utilización de los locales o lugares de trabajo.

Utilizar si es necesario, equipos de protección respiratoria.

No se deberá fumar o comer durante las operaciones de pintura.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de PVC para trabajos con pinturas.

Gafas de protección contra salpicaduras.

Mascarillas de protección respiratoria (filtro mecánico o químico según los casos).

Auriculares antirruído por el uso de compresores.

Ropa de trabajo.

Fajas contra sobreesfuerzos en caso de posturas forzadas.

Cinturones de seguridad en caso de riesgo de caída en altura.

## **6.2 Revestimientos de suelos**

### **6.2.1 Revestimientos flexibles para suelos**

#### **a) Riesgos laborales**

Caída al mismo nivel.

Golpes en las manos.

Contactos eléctricos directos e indirectos.

Intoxicación por falta de ventilación en interiores.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Riesgos derivados del uso de medios auxiliares, que debe definir y evaluar el usuario.

#### **b) Planificación de la prevención**

##### **- Organización del trabajo y medidas preventivas**

Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del funcionamiento correcto de las protecciones eléctricas con toma de tierra o doble aislamiento y resguardos con carcasas de seguridad ante la presencia de elementos móviles agresivos.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Los locales de trabajo estarán adecuadamente ventilados e iluminados.

La aplicación de los adhesivos se realizará mediante brochas, pinceles o espátulas y nunca con las manos.

- **Protecciones colectivas**

Protecciones contra el riesgo eléctrico, en caso de utilización de herramientas y equipos o receptores eléctricos.

- **Protecciones colectivas**

Casco.

Botas de seguridad.

Gafas de seguridad.

Fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos.

Guantes de goma o PVC.

## 6.2.2 Revestimientos continuos para suelos

a) Riesgos laborales

Caída al mismo nivel.

Golpes en las manos.

Contactos eléctricos directos e indirectos.

Intoxicación por falta de ventilación en interiores.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Riesgos derivados del uso de medios auxiliares, que debe definir y evaluar el usuario.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del funcionamiento correcto de las protecciones eléctricas.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Los locales de trabajo estarán adecuadamente iluminados y ventilados.

- **Protecciones colectivas**

Protecciones contra el riesgo eléctrico, en caso de utilización de herramientas y equipos o receptores eléctricos.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco.

Botas de seguridad.

Gafas de seguridad.

Fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos.

Guantes de goma o PVC.

## 6.2.3 Revestimientos pétreos para suelos

a) Riesgos laborales

Caída al mismo nivel.

Golpes en las manos y en los miembros inferiores.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Riesgos derivados del uso de medios auxiliares, que debe definir y evaluar el usuario.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del funcionamiento correcto de las protecciones eléctricas con toma de tierra o doble aislamiento y resguardos con carcasas de seguridad ante la presencia de elementos móviles agresivos.

Ejecución de los trabajos en posturas no forzadas (Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas).

Los locales de trabajo estarán adecuadamente iluminados y ventilados.

- **Protecciones colectivas**

Protecciones contra el riesgo eléctrico, en caso de utilización de herramientas y equipos o receptores eléctricos.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco.

Botas de agua de caña alta.

Fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos.

Guante de goma.

#### **6.2.4 Revestimientos cerámicos para suelos**

a) Riesgos laborales

Caída al mismo nivel.

Golpes y cortes en las manos.

Contactos eléctricos directos e indirectos.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Riesgos derivados del uso de medios auxiliares, que debe definir y evaluar el usuario.

b) Planificación de la prevención.

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del funcionamiento correcto de las protecciones eléctricas con toma de tierra o doble aislamiento y resguardos con carcasas de seguridad ante la presencia de elementos móviles agresivos.

Ejecución de los trabajos en posturas no forzadas (Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas)

Los locales de trabajo estarán adecuadamente ventilados e iluminados.

- **Protecciones colectivas**

Protecciones contra el riesgo eléctrico, en caso de utilización de herramientas y equipos o receptores eléctricos.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco.

Botas de seguridad.

Gafas de seguridad.

Fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos.

Guantes de goma.

Mascarilla con filtro en los trabajos de corte, saneado y picado.

#### **6.2.5 Soleras**

a) Riesgos laborales

Caída al mismo nivel.

Golpes en las manos y en los miembros inferiores.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Riesgos derivados del uso de medios auxiliares, que debe definir y evaluar el usuario.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del funcionamiento correcto de las protecciones eléctricas con toma de tierra o doble aislamiento y resguardos con carcasas de seguridad ante la presencia de elementos móviles agresivos.

Ejecución de los trabajos en posturas no forzadas (Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas)

Los locales de trabajo estarán adecuadamente iluminados y ventilados.

- **Protecciones colectivas**

Protecciones contra el riesgo eléctrico, en caso de utilización de herramientas y equipos o receptores eléctricos.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco.

Botas de agua de caña alta.

Fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos.

Guantes de goma.

### 6.3 Falsos techos

a) Riesgos laborales

Cortes por el uso de herramientas manuales.

Golpes durante la manipulación de reglas y placas, o herramientas manuales.

Caídas al mismo nivel por suelos sucios, obstáculos, suelos irregulares o falta de iluminación.

Caídas a distinto nivel (escaleras o andamios).

Proyección de partículas en ojos.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

En caso de techos continuos:

Caídas de altura (aberturas en suelos o paredes).

Contactos eléctricos por manejo de herramientas eléctricas.

Dermatitis por contacto con escayola.

En caso de techos industrializados:

Contactos directos e indirectos con la corriente eléctrica.

Inhalación de polvo y aire contaminado.

Riesgos derivados del uso de medios auxiliares, que debe definir y evaluar el usuario.

b) Planificación de la prevención

- **Organización del trabajo y medidas preventivas**

Todas las máquinas y herramientas tendrán marcado CE con sus partes cortantes protegidas con resguardos móviles o regulables.

Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del funcionamiento correcto de las protecciones eléctricas.

Cuando puedan producirse golpes o cortes contra superficies peligrosas (alambres, esquinas, superficies ásperas, cuchillas, etc.), se utilizarán en cada caso las herramientas más adecuadas y se usarán guantes de protección contra riesgos mecánicos.

En las operaciones con proyección de partículas (corte o taladrado), se utilizarán gafas de protección contra la proyección de polvo o partículas.

El transporte de sacos y planchas de escayola se efectuará preferentemente por medios mecánicos (carretilla, transpaleta, etc.).

Los lugares de trabajo se mantendrán limpios, retirando todos los materiales u objetos innecesarios, marcando o señalando los que no puedan ser retirados. Todos los materiales y herramientas deberán estar permanentemente ordenados. Se mantendrán vías de acceso y pasos perfectamente libres e iluminados.

En caso de techos continuos:

Los trabajos deberán organizarse de forma que las posturas del trabajador sean lo más cómoda posible (es decir sin necesidad de tener que estar muy inclinado y con los brazos por encima de los hombros o en espacios estrechos). Asimismo se evitarán deficientes condiciones de trabajo (corrientes de aire, lugares mal iluminados, jornada laboral excesiva, trabajos a destajo, etc.). (Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas)

Las placas de escayola hasta su total endurecimiento se apuntalarán mediante soportes de tabloncillo sobre puntales metálicos.

Si la escayola produce en algún operario dermatitis o alergia, deberán utilizarse guantes de PVC o goma.

En caso de techos industrializados:

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Apartado de Manejo de cargas y posturas forzadas.

Montaje seguro de cada plataforma de trabajo a utilizar.

Señalización de riesgos en el trabajo.

- **Protecciones colectivas**

Se utilizarán andamios industrializados debidamente montados y nunca improvisados (bidones, cajas, bovedillas, etc.), (Apartado de Medidas Preventivas en Andamios.) adecuados al trabajo, altura y lugar donde este se realice. Deberán cumplir todas las normas de seguridad exigibles a las mismas. Estos se mantendrán totalmente limpios y despejados. En caso necesario los operarios usarán cinturón de seguridad anticaída.

Todos los receptores eléctricos serán de doble aislamiento o alimentados a través de transformadores de protección (24 voltios, 50 voltios, o de separación de circuitos). Sus cables de alimentación mantendrán su aislamiento y clavijas de conexión como las de origen. Nunca se conectarán sin clavijas adecuadas.

En caso de techos industrializados, se utilizarán plataformas cuajadas con barandilla de 1 m en todo su contorno.

- **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes de cuero, PVC o goma según los casos.

Calzado de seguridad (en caso necesario botas de goma).

Gafas o pantallas de protección contra proyecciones o salpicaduras.

Fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos.

Mascarilla antipolvo para operaciones de corte.

En caso de techos continuos:

Ropa de trabajo.

Cinturón de seguridad.

En caso de techos industrializados:

Mandil y polainas impermeables.

Guantes de goma o PVC.

## **11. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES A UTILIZAR EN LA OBRA**

### ***Andamios***

#### **a) Andamios tubulares, modulares o metálicos**

##### **- Aspectos generales**

1.- El andamio cumplirá la norma UNE-EN 12.810 “Andamios de fachada de componentes prefabricados”; a tal efecto deberá disponerse un certificado emitido por organismo competente e independiente y, en su caso diagnosticados y adaptados según R.D. 1215/1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo” y sus modificación por el R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre.

2.- En todos los casos se garantizará la estabilidad del andamio. Asimismo, los andamios y sus elementos: plataformas de trabajo, pasarelas, escaleras, deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.

3.- Se prohibirá de forma expresa la anulación de los medios de protección colectiva, dispuestos frente al riesgo de caída a distinto nivel.

4.- Cuando las condiciones climatológicas sean adversas (régimen de fuertes vientos o lluvia, etc.) no deberá realizarse operación alguna en o desde el andamio.

5.- Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores en su uso riesgo de golpes, choques o caídas, así como de caída de objetos.

6.- Cuando algunas partes del andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, desmontaje o transformación, dichas partes deberán contar con señales de advertencia debiendo ser delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona peligrosa.

7.- Los trabajadores que utilicen andamios tubulares, modulares o metálicos, deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en la utilización de los andamios y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

##### **- Montaje y desmontaje del andamio**

1.- Los andamios deberán montarse y desmontarse según las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, siguiendo su “Manual de instrucciones”, no debiéndose realizar operaciones en condiciones o circunstancias no previstas en dicho manual.

Las operaciones, es preceptivo sean dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años, y cuente con una formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

2.- En los andamios cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de 6 m o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos o distancias superiores entre apoyos de más de 8 m, deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje. Dicho plan, así como en su caso los pertinentes cálculos de resistencia y estabilidad, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

En este caso, el andamio solamente podrá ser montado, desmontado o modificado sustancialmente bajo, así mismo, la dirección de persona con formación universitaria o profesional habilitante.

3.- En el caso anterior, debe procederse además a la inspección del andamio por persona con formación universitaria o profesional habilitante, antes de su puesta en servicio, periódicamente, tras cualquier modificación, período de no utilización, o cualquier excepcional circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

4.- Los montadores serán trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita afrontar los riesgos específicos que puedan presentar los andamios tubulares, destinada en particular a:

La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio.

Medidas de prevención de riesgo de caída de personas o de objetos.

Condiciones de carga admisibles.

Medidas de seguridad en caso de cambio climatológico que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio.

Cualquier otro riesgo que entrañen dichas operaciones.



5.- Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

6.- Antes de comenzar el montaje se acotará la zona de trabajo (zona a ocupar por el andamio y su zona de influencia), y se señalizará el riesgo de “caída de materiales”, especialmente en sus extremos.

7.- En caso de afectar al paso de peatones, para evitar fortuitas caídas de materiales sobre ellos, además de señalizarse, si es posible se desviará el paso.

8.- Cuando el andamio ocupe parte de la calzada de una vía pública, deberá protegerse contra choques fortuitos mediante biondas debidamente ancladas, “new jerséis” u otros elementos de resistencia equivalentes. Asimismo, se señalizará y balizará adecuadamente.

Los trabajadores que trabajen en la vía pública, con el fin de evitar atropellos, utilizarán chalecos reflectantes.

9.- Los módulos o elementos del andamio, para que quede garantizada la estabilidad del conjunto, se montarán sobre bases sólidas, resistentes, niveladas y se apoyarán en el suelo a través de husillos de nivelación y placas de reparto.

Cuando el terreno donde deba asentarse el andamio sea un terreno no resistente y para evitar el posible asiento diferencial de cualquiera de sus apoyos, éstos se apoyarán sobre durmientes de madera o de hormigón.

10.- El izado o descenso de los componentes del andamio, se realizará mediante eslingas y aparejos apropiados a las piezas a mover, y provistos de ganchos u otros elementos que garanticen su sujeción, bloqueando absolutamente la salida eventual, y su consiguiente caída. Periódicamente se revisará el estado de las eslingas y aparejos desechando los que no garanticen la seguridad en el izado, sustituyéndose por otros en perfecto estado.

11.- Cuando se considere necesario para prevenir la caída de objetos, especialmente cuando se incida sobre una vía pública, en la base del segundo nivel del andamio se montarán redes o bandejas de protección y recogida de objetos desprendidos, cuyos elementos serán expresamente calculados.

12.- No se iniciará un nuevo nivel de un andamio sin haber concluido el anterior.

13.- El andamio se montará de forma que las plataformas de trabajo estén separadas del paramento, como máximo, 15 ó 20 cm.

14.- Los operarios durante el montaje o desmontaje utilizarán cinturones de seguridad contra caídas, amarrados a puntos de anclaje seguros. Asimismo deberán ir equipados con casco de seguridad y de guantes de protección contra agresiones mecánicas.

15.- Se asegurará la estabilidad del andamio mediante los elementos de arriostramiento propio y a paramento vertical (fachada) de acuerdo con las instrucciones del fabricante o del plan de montaje, utilizando los elementos establecidos por ellos, y ajustándose a las irregularidades del paramento.

16.- El andamio se montará con todos sus componentes, en especial los de seguridad. Los que no existan, serán solicitados para su instalación, al fabricante, proveedor o suministrador.

17.- Las plataformas de trabajo deberán estar cuajadas y tendrán una anchura mínima de 60 cm (mejor 80 cm) conformadas preferentemente por módulos fabricados en chapa metálica antideslizante y dotadas de gazas u otros elementos de apoyo e inmovilización.

18.- Las plataformas de trabajo estarán circundadas por barandillas de 1 m de altura y conformadas por una barra superior o pasamanos, barra o barras intermedia y rodapié de al menos 15 cm.

19.- Si existe un tendido eléctrico en la zona de ubicación del andamio o en su zona de influencia, se eliminará o desviará el citado tendido. En su defecto se tomarán las medidas oportunas para evitar cualquier contacto fortuito con dicho tendido tanto en el montaje como en la utilización o desmontaje del andamio.

En caso de tendidos eléctricos grapeados a fachada se prestará especial atención en no afectar su aislamiento y provocar el consiguiente riesgo de electrocución.

En todo caso, deberá cumplirse lo indicado al respecto en el R.D. 614/2001, de 8 de junio, de riesgo eléctrico.

20.- Conforme se vaya montando el andamio se irán instalando las escaleras manuales interiores de acceso a él para que sean utilizadas por los propios montadores para acceder y bajar del andamio. En caso necesario dispondrán de una escalera manual para el acceso al primer nivel, retirándola cuando se termine la jornada de trabajo, con el fin de evitar el acceso a él de personas ajenas.

21.- La persona que dirige el montaje así como el encargado, de forma especial vigilarán el apretado uniforme de las mordazas, rótulas u elementos de fijación de forma que no quede flojo ninguno de dichos elementos permitiendo movimientos descontrolados de los tubos.

22.- Se revisarán los tubos y demás componentes del andamio para eliminar todos aquellos que presenten oxidaciones u otras deficiencias que puedan disminuir su resistencia.

23.- Nunca se apoyarán los andamios sobre suplementos formados por bidones, pilas de material, bloques, ladrillos, etc.

**- Utilización del andamio**

1.- No se utilizará por los trabajadores hasta el momento que quede comprobada su seguridad y total idoneidad por la persona encargada de vigilar su montaje, avalado por el correspondiente certificado, y éste autorice el acceso al mismo.

2.- Se limitará el acceso, permitiendo su uso únicamente al personal autorizado y cualificado, estableciendo de forma expresa su prohibición de acceso y uso al resto de personal.

3.- Periódicamente se vigilará el adecuado apretado de todos los elementos de sujeción y estabilidad del andamio. En general se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicadas por el fabricante, proveedor o suministrador.

4.- El acceso a las plataformas de trabajo se realizará a través de las escaleras interiores integradas en la estructura del andamio. Nunca se accederá a través de los elementos estructurales del andamio. En caso necesario se utilizarán cinturones de seguridad contra caídas amarrados a puntos de anclaje seguros o a los componentes firmes de la estructura siempre que éstas puedan tener la consideración de punto de anclaje seguro.

Se permitirá el acceso desde el propio forjado siempre que éste se encuentre sensiblemente enrasado con la plataforma y se utilice, en su caso, pasarela de acceso estable, de anchura mínima 60 cm, provista de barandillas a ambos lados, con pasamanos a 1 m de altura, listón o barra intermedia y rodapié de 15 cm.

5.- Deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del viento, especialmente cuando estén dotados de redes, lanas o mallas de cubrición.

6.- Bajo régimen de fuertes vientos se prohibirá el trabajo o estancia de personas en el andamio.

7.- Se evitará elaborar directamente sobre las plataformas del andamio, pastas o productos que puedan producir superficies resbaladizas.

8.- Se prohibirá trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando y desde las que pueden producirse caídas de objetos con riesgo de alcanzar a dichos trabajadores. En caso necesario se acotará e impedirá el paso apantallando la zona.

9.- Se vigilará la separación entre el andamio y el paramento de forma que ésta nunca sea mayor de 15 ó 20 cm.

10.- Sobre las plataformas de trabajo se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios.

11.- Deben utilizarse los aparejos de elevación dispuestos para el acopio de materiales a la plataforma de trabajo.

12.- Los trabajadores no se sobreelevarán sobre las plataformas de trabajo. En caso necesario se utilizarán plataformas específicas que para ello haya previsto el fabricante, proveedor o suministrador, prohibiéndose la utilización de suplementos formados por bidones, bloques, ladrillos u otros materiales. En dicho caso se reconsiderará la altura de la barandilla debiendo sobrepasar al menos en 1 m la plataforma de apoyo del trabajador.

**b) Andamios tubulares sobre ruedas (torres de andamio)**

Para garantizar su estabilidad, además de lo indicado se cumplirá:

1.- Deberá constituir un conjunto estable e indeformable.

2.- No deberán utilizarse salvo que su altura máxima sea inferior a su altura auto estable indicada por el fabricante, proveedor o suministrador.

En caso de no poder conocerla, en general se considerará estable cuando la altura total (incluidas barandillas) dividida por el lado menor del andamio sea menor o igual a tres. En caso contrario y si resultase imprescindible su uso, se amarrará a puntos fijos que garanticen su total estabilidad.

3.-La plataforma de trabajo montada sobre la torre preferentemente deberá abarcar la totalidad del mismo, protegiéndose todo su contorno con barandillas de protección de 1 m de altura formada por pasamanos, barra o barras intermedias y rodapié.

Tras su formación, se consolidará contra basculamiento mediante abrazaderas u otro sistema de fijación.

4.-El acceso se realizará mediante escalera interior y trampilla integradas en la plataforma. En su defecto el acceso se realizará a través de escaleras manuales.

5.-Antes del inicio de los trabajos sobre el andamio y de acceder a él, se estabilizará frenando y/o inmovilizando las ruedas.

6.-Estos andamios se utilizarán exclusivamente sobre suelos sólidos y nivelados. En caso de precisar pequeñas regulaciones, éstas se efectuarán siempre a través de tornillos de regulación incorporados en los apoyos del andamio.

7.-Se prohibirá el uso de andamios de borriquetas montados sobre la plataforma del andamio ni de otros elementos que permitan sobreelevar al trabajador aunque sea mínimamente.

8.-Sobre la plataforma de trabajo se apilarán los materiales mínimos que en cada momento resulten imprescindibles y siempre repartidos uniformemente sobre ella.

9.-Se prohibirá arrojar escombros y materiales desde las plataformas de trabajo.

10.-Los alrededores del andamio se mantendrán permanentemente libres de suciedades y obstáculos.

11.-En presencia de líneas eléctricas aéreas, tanto en su uso común como en su desplazamiento, se mantendrán las distancias de seguridad adecuadas incluyendo en ellas los posibles alcances debido a la utilización por parte de los trabajadores de herramientas o elementos metálicos o eléctricamente conductores.

12.-Se prohibirá expresamente transportar personas o materiales durante las maniobras de cambio de posición.

#### c) Andamios para sujeción de fachadas

Además de las normas de montaje y utilización ya especificadas, se tendrá en cuenta:

1.-Antes de su instalación, se realizará un proyecto de instalación en el que se calcule y especifique, según las condiciones particulares de la fachada y su entorno, la sección de los perfiles metálicos, tipos y disposición del arriostramiento, número de ellos, piezas de unión, anclajes horizontales, apoyos o anclajes sobre el terreno, contrapesado, etc.

Dicho proyecto será elaborado por persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

2.- Su montaje se realizará:

a. Por especialistas en el trabajo que van a realizar y perfectos conocedores del sistema y tipo de andamio a instalar.

b. Siguiendo el plan de montaje y mantenimiento dados por el proyectista del andamio metálico, especial de sujeción de fachada, a montar.

En caso de utilizar un andamio metálico tubular certificado, podrán seguirse las instrucciones de montaje del fabricante complementadas por las que en todo caso deben ser establecidas por el proyectista.

c. Estando los montadores protegidos en todo momento contra el riesgo de caídas de altura mediante medidas de protección colectiva. En su defecto o complementariamente mediante la utilización de cinturones de seguridad unidos a dispositivos antiácidas amarrados a su vez a puntos del anclaje seguros.

3.- Previo a su montaje:

a. Deberá solicitarse una licencia de instalación en aquellos municipios cuyas ordenanzas municipales así lo requieran.

b. Se acotará toda la superficie bajo la vertical de la zona de trabajo entre la fachada y el andamio y su zona de influencia, de forma que ningún peatón pueda circular con riesgo de sufrir algún golpe o ser alcanzado por cualquier objeto desprendido.

c. Se saneará la fachada para evitar desprendimientos de alguna parte o elemento de la misma.

4.-Cuando, durante la utilización del andamio o ejecución de los trabajos se prevea en la fachada la posible caída por desprendimiento de alguna parte de ésta, deberá instalarse con una red vertical que recoja y proteja a trabajadores y a terceros de la posible caída de partes de la fachada.

5.- Se prohibirá el montaje de este tipo de andamios en días de fuertes vientos u otras condiciones climatológicas adversas.

6.- El arriostramiento de la fachada y andamio, se realizará según este se va instalando, conforme a las condiciones del proyecto, debiendo quedar perfectamente especificadas y recogidas en los planos.

7.-Cuando se cree un paso peatonal entre la fachada y el andamio, o entre los elementos de su sujeción o contrapesado al terreno, éste estará protegido mediante marquesina resistente, contra caída de objetos desprendidos.

8.-En el segundo nivel del andamio se montará una visera o marquesina para la recogida de objetos desprendidos.

d) Andamios de borriquetas

- 1.- Estarán formados por elementos normalizados (borriquetas o caballetes) y nunca se sustituirán por bidones apilados o similares.
- 2.- Las borriquetas de madera, para eliminar riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas.
- 3.- Cuando las borriquetas o caballetes sean plegables, estarán dotados de “cadenillas limitadoras de apertura máxima” o sistemas equivalentes.
- 4.- Se garantizará totalmente la estabilidad del conjunto, para lo cual se montarán perfectamente apoyadas y niveladas.
- 5.- Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm, preferentemente 80 cm.
- 6.- Las plataformas de trabajo se sujetarán a los caballetes de forma que se garantice su fijación.
- 7.- Para evitar riesgos por basculamiento, la plataforma de trabajo no sobresaldrá más de 20 cm, desde su punto de apoyo en los caballetes.
- 8.- Se utilizará un mínimo de dos caballetes o borriquetas por andamio.
- 9.- La separación entre ejes de los soportes será inferior a 3,5 m, preferentemente 2,5 m.
- 10.- Se prohibirá formar andamios de borriquetas cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 m o más de altura.
- 11.- Las condiciones de estabilidad del andamio, serán las especificadas por el fabricante, proveedor o suministrador. Si no es posible conocer dichas condiciones, en términos generales se considerará que un andamio de borriquetas es estable cuando el cociente entre la altura y el lado menor de la borriqueta sea:
  - a. Menor o igual a 3,5 para su uso en interiores.
  - b. Menor o igual a 3 para su uso en exteriores.
- 12.- Cuando se utilicen a partir de 3 m de altura, y para garantizar la indeformabilidad y estabilidad del conjunto, se instalará arriostramiento interior en los caballetes y soportes auto estables, tanto horizontal como vertical.
- 13.- Cuando se sobrepasen los límites de estabilidad, se establecerá un sistema de arriostramiento exterior horizontal o inclinado.
- 14.- Para la prevención del riesgo de caída de altura (más de 2 m) o caída a distinto nivel, perimetralmente a la plataforma de trabajo se instalarán barandillas sujetas a pies derechos o elementos acunados a suelo y techo. Dichas barandillas serán de 1 m de altura conformadas por pasamano, barra intermedia y rodapié de al menos 15 cm.
- 15.- El acceso a las plataformas de trabajo se realizará a través de escaleras de mano, banquetas, etc.
- 16.- Se protegerá contra caídas no sólo el nivel de la plataforma, sino también el desnivel del elemento estructural del extremo del andamio. Así, los trabajos en andamios, en balcones, bordes de forjado, cubiertas terrazas, suelos del edificio, etc., se protegerán contra riesgo de caídas de altura mediante barandillas o redes. En su defecto, los trabajadores usarán cinturones anti-caídas amarrados a puntos de anclaje seguros.
- 17.- Sobre los andamios de borriquetas se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten imprescindibles y repartidos uniformemente sobre la plataforma de trabajo.
- 18.- Se prohibirá trabajar sobre plataformas de trabajo sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- 19.- La altura del andamio será la adecuada en función del alcance necesario para el trabajo a realizar. Al respecto es recomendable el uso de borriquetas o caballetes de altura regulable. En ningún caso, y para aumentar la altura de la plataforma de trabajo, se permitirá el uso sobre ellos de bidones, cajones, materiales apilados u otros de características similares.
- 20.- Se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicados por el fabricante, proveedor o suministradores.
- 21.- Los andamios serán inspeccionados por personal competente antes de su puesta en servicio, a intervalos regulares, después de cada modificación o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

***Torreta o Castillete de Hormigonado.***

Normas que no debe reunir:

- Se construirán mediante ángulos de hierro soldado.

Estarán formadas por:

- 4 angulares (Pies derechos) arriostamiento mediante "Cruces de San Andrés".
- Sobre éstos, una plataforma horizontal de dimensiones mínimas de 1x1 m., preferiblemente formada por tabloncillos de madera trabados entre sí y apoyados en los angulares perimetrales.
- El acceso se realizará mediante una escalera metálica cuyos largueros en coronación serán elementos de las barandillas franqueando el acceso. Esta escalera quedará soldada a las barandillas, angular de sustentación de la plataforma, "Cruces de San Andrés" y bastidor horizontal inferior de recercado de los pies derechos.
- El acceso, durante la permanencia del personal sobre la plataforma quedará cerrado, bien mediante cadena, bien mediante larguero articulado.

### **Escaleras de mano.**

#### **- Aspectos generales**

1.- Las escaleras manuales portátiles tanto simples como dobles, extensibles o transformables, cumplirán las normas UNE-EN 131-1 "Escaleras: terminología, tipos y dimensiones funcionales" y UNE-EN 131-2 "Escaleras: requisitos, ensayos y marcado"

Dicho cumplimiento deberá constatarse en un marcado duradero conteniendo los siguientes puntos:

Nombre del fabricante o suministrador.

Tipo de escalera, año y mes de fabricación y/o número de serie.

Indicación de la inclinación de la escalera salvo que fuera obvio que no debe indicarse.

La carga máxima admisible.

2.- La escalera cumplirá y se utilizara según las especificaciones establecidas en el RD. 1215/97 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo" y su modificación por RD 2177/2004 de 12 de noviembre.

3.- La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura, deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

4.- No se emplearán escaleras de mano y, en particular escaleras de más de 5 m de longitud sobre cuya resistencia no se tenga garantías. Se prohibirá el uso de escaleras de mano de construcción improvisadas.

5.- Se prohibirá el uso como escalera de elemento alguno o conjunto de elementos que a modo de escalones pudiese salvar el desnivel deseado.

6.- Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñadas no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

7.- Las escaleras de madera no se pintarán. Todas sus partes estarán recubiertas por una capa protectora transparente y permeable al vapor de agua.

8.- Los peldaños deben estar sólidos y duramente fijados a los largueros. Los de metal o plástico serán antideslizantes. Los de madera serán de sección rectangular mínima de 21 mm x 37 mm, o sección equivalente clavados en los largueros y encolados.

9.- Si la superficie superior de una escalera doble está diseñada como una plataforma, esta debe ser elevada por medio de un dispositivo cuando se cierre la escalera. Esta no debe balancearse cuando se está subido en su borde frontal.

10.- Todos los elementos de las escaleras de mano, construidas en madera, carecerán de nudos, roturas y defectos que puedan mermar su seguridad.

#### **- Estabilidad de la escalera.**

1.- Se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esta asegurada. A este respecto, los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse solidamente sobre un soporte de las siguientes características:

De dimensiones adecuadas y estables.

Resistente e inmóvil de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Cuando el paramento no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante abrazaderas o dispositivos equivalentes.

2.- Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.

3.- Se impedirá el deslizamiento de los pies de la escalera de mano durante su utilización mediante:

a) Su base se asentará solidamente: mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros.

b) La dotación en los apoyos en el suelo de dispositivos antideslizantes en su base tales como entre otras: zapatas de seguridad, espolones, repuntas, zapatas adaptadas, zuecos redondeados o planos, etc.

c) Cualquier otro dispositivo antideslizante o cualquiera otra solución de eficacia equivalente.

4.- Las tramas de escaleras dobles (de tijera) deben estar protegidas contra la apertura por deslizamiento durante su uso por un dispositivo de seguridad. Si se utilizan cadenas, todos sus eslabones a excepción del primero deben poder moverse libremente. Se utilizarán con el tensor totalmente extendido (tenso).

5.- Las escaleras dobles (de tijera) y las que están provistas de barandillas de seguridad con una altura máxima de ascenso de 1,80 m, deben estar fabricadas de manera que se prevenga el cierre involuntario de la escalera durante su uso normal.

6.- Las escaleras extensibles manualmente, durante su utilización no se podrán cerrar o separar sus tramas involuntariamente. Las extensibles mecánicamente se enclavarán de manera segura.

7.- El empalme de escaleras se realizara mediante la instalación de las dispositivos industriales fabricadas para tal fin.

8.- Las escaleras con ruedas deberán inmovilizarse antes de acceder a ellas.

9.- Las escaleras de manos simples se colocarán en la medida de lo posible formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

#### **- Utilización de la escalera**

1.- Las escaleras de mano con fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir, al menos, 1 m de plano de trabajo al que se accede.

2.- Se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante, (evitando su uso como pasarelas, para el transporte de materiales, etc.)

3.- El acceso y descenso a través de escaleras se efectuará frente a estas, es decir, mirando hacia los peldaños

4.- El trabajo desde las escaleras se efectuará así mismo frente a estas, y lo más próximo posible a su eje, desplazando la escalera cuantas veces sea necesario. Se prohibirá el trabajar en posiciones forzadas fuera de la vertical de la escalera que provoquen o generen riesgo de caída. Deberán mantenerse los dos pies dentro del mismo peldaño, y la cintura no sobrepasara la altura del último peldaño.

5.- Nunca se apoyará la base de la escalera sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar su estabilidad.

6.- Nunca se suplementará la longitud de la escalera apoyando su base sobre elemento alguno. En caso de que la escalera resulte de insuficiente longitud, deberá proporcionarse otra escalera de longitud adecuada.

7.- Se utilizarán de forma que los trabajadores tengan en todo momento al menos un punto de apoyo y otro de sujeción seguros. Para ello el ascenso y descenso por parte de los trabajadores lo efectuaran teniendo ambas manos totalmente libres y en su consecuencia las herramientas u objetos que pudiesen llevar lo harán en cinturones o bolsas portaherramientas.

8.- Se prohibirá a los trabajadores o demás personal que interviene en la obra que utilicen escaleras de mano, transportar elementos u objetos de peso que les dificulte agarrarse correctamente a los largueros de la escalera.

Estos elementos pesados que se transporten al utilizar la escalera serán de un peso como máximo de 25 kg.

9.- Se prohibirá que dos o más trabajadores utilicen al mismo tiempo tanto en sentido de bajada como de subida, las escaleras de mano o de tijera.

10.- Se prohibirá que dos o más trabajadores permanezcan simultáneamente en la misma escalera

11.- Queda rigurosamente prohibido, por ser sumamente peligroso, mover o hacer bailar la escalera.

12.- Se prohíbe el uso de escaleras metálicas (de mano o de tijera) cuando se realicen trabajos (utilicen) en las cercanías de instalaciones eléctricas no aisladas.

13.- Los trabajos sobre escalera de mano a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, con movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, se efectuaran con la utilización por su parte de un equipo de protección individual anticaída, o la adopción de otras medidas de protección alternativas; caso contrario no se realizarán.

14.- No se utilizarán escaleras de mano y, en particular de más de 5 m de longitud si no ofrece garantías de resistencia.

15.- El transporte a mano de las escaleras se realizara de forma que no obstaculice la visión de la persona que la transporta, apoyada en su hombro y la parte saliente delantera inclinada hacia el suelo. Cuando la longitud de la escalera disminuya la estabilidad del trabajador que la transporta, este se hará por dos trabajadores.

16.- Las escaleras de mano dobles (de tijera) además de las prescripciones ya indicadas, deberán cumplir:

- a) Se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales
- b) No se utilizarán a modo de borriquetes para sustentar plataformas de trabajo.
- c) No se utilizarán si es necesario ubicar los pies en los últimos tres peldaños.
- d) Su montaje se dispondrá de forma que siempre esté en situación de máxima apertura.

**- Revisión y mantenimiento**

1.- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones del fabricante, o suministrador.

2.- Las escaleras de madera no se pintarán debido a la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.

3.- Las escaleras metálicas se recubrirán con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie. Asimismo se desecharán las que presenten deformaciones, abolladuras u otros defectos que puedan mermar su seguridad.

4.- Todas las escaleras se almacenarán al abrigo de mojaduras y del calor, situándolas en lugares ventilados, no cercanos a focos de calor o humedad excesivos.

5.- Se impedirá que las escaleras queden sometidas a cargas o soporten pesos, que puedan deformarlas o deteriorarlas.

6.- Cuando se transporten en vehículos deberá, colocarse de forma que, durante el trayecto, no sufran flexiones o golpes.

7.- Las escaleras de tijera se almacenarán plegadas.

8.- Se almacenarán preferentemente en posición horizontal y colgada, debiendo poseer suficientes puntos de apoyo para evitar deformaciones permanentes en las escaleras.

9.- No se realizarán reparaciones provisionales. Las reparaciones de las escaleras, en caso de que resulte necesario, se realizarán siempre por personal especializado, debiéndose en este caso y una vez reparados, someterse a los ensayos que proceda.

**- Utilización de herramientas manuales**

La utilización de herramientas manuales se realizará teniendo en cuenta:

Se usarán únicamente las específicamente concebidas para el trabajo a realizar.

Se encontrarán en buen estado de limpieza y conservación.

Serán de buena calidad, no poseerán rebabas y sus mangos estarán en buen estado y sólidamente fijados.

Los operarios utilizarán portaherramientas. Las cortantes o punzantes se protegerán cuando no se utilicen.

Cuando no se utilicen se almacenarán en cajas o armarios portaherramientas.

***Herramientas Manuales.***

En este grupo se incluyen las siguientes:

Taladro, percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo, y rozadora.

Normas Básicas de Seguridad.

- Todas las herramientas eléctricas, están dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Protecciones Personales.

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.

- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
- Cinturón de seguridad, para trabajos en altura.

#### ***Viseras de Protección.***

- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.
- Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.
- Los apoyos de visera, en el suelo y forjado, se harán sobre durmientes de madera.
- Los puntales metálicos estarán siempre verticales y perfectamente aplomados.
- Los tabloneros y otros elementos que formen la visera de protección, se colocarán de forma que no se muevan, basculen o deslicen.

## **12. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS DE LA MAQUINARIA A INTERVENIR EN LA OBRA**

#### ***Maquinaria de Movimiento de Tierras y Excavaciones.***

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia adelante o hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores a cada lado.

Y en su utilización se seguirán las siguientes reglas:

- Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión, se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o la pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
- Irán equipadas con extintor.
- No se precederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y el lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimientos de tierra.

#### ***Autogrúa o grúa sobre camión..***

- Los mandos de la máquina deben encontrarse en perfecto estado. En caso de deterioro de la botonera, nunca se accionarán los contadores con la mano.
- Es imprescindible antes de efectuar cualquier limpieza o reparación el desconectar la corriente eléctrica, instalando un letrero avisando de la realización de trabajos de mantenimiento en evitación de conexiones fortuitas.
- Se instalará un cable suspendido desde la parte superior de la grúa, al cual el operario llevará enganchado el cinturón de seguridad, que se desliza por el cable, en las operaciones de subida o bajada (El mosquetón del cinturón será del tipo deslizante en condiciones normales y de mordaza automática al producirse la caída).



- Nunca tratará de elevar cargas que estén sujetas o adheridas al suelo o a otras cargas.
  - La carga deberá ser observada en todo momento durante su movimiento y transporte en obra. Cuando no la vea, observará fielmente las instrucciones del ayudante que para el caso se le habrá puesto a su disposición.
  - En ningún momento deberán efectuarse tirones sesgados de la carga.
  - Está prohibido el transporte de personas en la grúa, así como el acceso a ésta de personas no autorizadas.
  - La grúa tendrá al día el libro de mantenimiento.
  - En caso de tormentas con aparato eléctrico o en caso de fuerte viento se suspenderán los trabajos y se seguirán las instrucciones dadas para el caso por el fabricante.
  - Al finalizar los trabajos y durante los descansos, deberán observarse las siguientes instrucciones:
    - 1.- Izar el gancho junto a la torre; con el peso propio queda garantizado por el fabricante que no se engancha, pese a movimientos por fuertes vientos.
    - 2.- Poner los mandos a cero.
    - 3.- Desconectar la corriente.
  - Bajo ningún concepto se puentearán o eliminarán los dispositivos de seguridad propios de la grúa.
  - Se evitará en todo momento transportar cargas por encima de trabajadores.
  - En caso de poseer el tambor de enrollamiento en la parte inferior, se protegerá el acceso al mismo mediante un mallazo que permita su visibilidad.
  - En cuanto a la base de sustentación de la grúa, se tendrán en cuenta las siguientes normas:
    - 1.- Se conectarán a tierra mediante pica independiente (Se admite una pica con conexión a los dos carriles).
    - 2.- Los carriles para apoyo han de ser perfectamente horizontales.
    - 3.- Las traviesas serán de una sola pieza y sobresaldrán al menos 30 cm. de los raíles. Los carriles se unirán a ellas mediante triple roblonado alterno.
  - Cuando la grúa alcance la altura para arriostramientos, fijada por la casa fabricante y atendiendo a las normas facilitadas por ésta, se instalarán vientos para amarre de la torre.
  - Todos los elementos auxiliares de la grúa (Cables, ganchos, cadenas, etc.), deberán estar siempre en perfecto estado de uso, cuidado esmeradamente su mantenimiento y conservación.
  - La ubicación de las grúas torre se efectuará en los lugares señalados en los planos, dotando a las plumas de las sirenas de aviso de cruce necesarios, para actuar según los recorridos dibujados.
- Existirá una persona encargada de coordinar los movimientos de las grúas. Esta persona puede ser el Vigilante de Seguridad.

### ***Hormigonera Eléctrica.***

- Tendrá protegidos, mediante carcasa, todos sus órganos móviles y de transmisión, (Engranajes y corona en su unión), en evitación de atrapamientos.
- Tendrá en perfecto estado el freno de basculamiento del bombo.
- Se conectará al cuadro de disyuntores diferenciales por cables de 4 conductores (Uno de puesta a tierra).
- Se instalará fuera de zona batidas por cargas suspendidas, sobre plataforma lo más horizontal posible y alejada de cortes y desniveles.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se ejecutarán con la máquina desconectada de la red.
- El personal que la maneja tendrá autorización expresa.

### ***Sierra Circular.***

- Las partes metálicas estarán conectadas a la red general de toma de tierra en combinación con los disyuntores del cuadro eléctrico de alimentación.
- Será manejada por el personal especializado y con instrucción sobre su uso, que poseerá autorización expresa del Jefe de Obra para utilizar la máquina.
- El personal que la maneje utilizará obligatoriamente gafas antiproyecciones y mascarilla de protección de la vías respiratorias.
- El disco de corte será revisado periódicamente, sustituyendo toda hoja recalentada o que presente grietas, ya que podría romperse y producir el accidente.
- Estarán protegidas mediante carcasa cubre disco y cuchillo divisor.

- Los cortes de materiales se realizarán mediante el disco más adecuado para el corte del material componente, en prevención de roturas y proyecciones.
- Siempre que sea posible los cortes de materiales se realizarán en vía húmeda; es decir bajo el chorro de agua que impida el origen del polvo.
- En caso de cortes de materiales como los descritos en el punto anterior, pero en los que no es posible utilizar la "Vía húmeda", se procederá como sigue:
  - 1.- El operario se colocará para realizar el corte a sotavento, es decir, procurando que el viento incidiendo sobre su espalda, esparza en dirección contraria, el polvo proveniente del corte efectuado.
  - 2.- El operario utilizará siempre una mascarilla de filtros mecánicos recambiables apropiada al material específico a cortar y quedará obligado a su uso.
- El mantenimiento de éstas máquinas será hecho por personal cualificado expresamente autorizado por la Jefatura de Obra.
- El transporte de este tipo de maquinarias en obra mediante las grúas, se efectuará amarrándolas de forma equilibrada de cuatro puntos distintos.
- La mesa de sierra circular irá provista de una señal de "Peligro" y otra de "Prohibido el uso a personal no autorizado".

### ***Soldadura.***

#### ***Soldadura Eléctrica.***

- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través del cuadro eléctrico general y sus protecciones eléctricas.
- Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar, y prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles que puedan dar lugar a un incendio, sobre las personas o sobre el resto de la obra con el fin de evitarlo de forma eficaz.
- La soldadura de elementos estructurales, no se realizará a una altura superior a una planta. Se ejecutará el trabajo introducido dentro de jaulones de seguridad "Guindola" unidas a elementos ya seguros. El soldador irá provisto de cinturón de seguridad y se le suministrarán los necesarios puntos de anclaje cómodo y "Cables de circulación". Todo ello en evitación de caídas de altura.
- Los trabajos de soldadura de elementos estructurales de forma "Aérea" quedarán interrumpidos en días de fuerte niebla, fuerte viento y lluvia.
- Queda expresamente prohibido:
  - 1.- Dejar la pinza y su electrodo directamente en el suelo. Se apoyará sobre un soporte aislante cuando se deba interrumpir el trabajo.
  - 2.- Tender de forma desordenada el cableado por la obra.
  - 3.- No instalar ni mantener instalada la protección de las clemas del grupo de soldadura.
  - 4.- Anular y/o no instalar la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldadura.
  - 5.- No desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se realice una pausa de consideración durante la realización de los trabajos (Para el almuerzo o comida por ejemplo).
  - 6.- El empalme de mangueras directamente (Con protección de cinta aislante) sin utilizar conectores estancos de intemperie, o fundas termosoldadas.
  - 7.- La utilización de mangueras deterioradas, con cortes y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido.

### ***Camión de transporte de materiales***

- Todos los vehículos dedicados a transporte de materiales, deberán estar en perfectas condiciones de uso.
- Son extensivas las condiciones generales expresadas o aplicables a lo descrito en las generalidades de maquinaria.
- Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.
- El "Colmo" del material a transportar se evitará supere una pendiente ideal en todo el contorno del 5%.
- Se procurará regar las cargas con materiales sueltos, (En especial las que se han de transportar a vertedero), en evitación de polvaredas innecesarias.
- En caso de estacionar el vehículo en pendiente, se utilizará los calzos antideslizantes.

- Se recomienda cubrir las cargas con una lona, situada bajo flejes de sujeción de la carga, en evitación de vertidos.

#### ***Camión Hormigonera.***

- En este caso son aplicables las medidas preventivas expresadas genéricamente para la maquinaria, no obstante lo dicho, se tendrán presentes las siguientes recomendaciones:
  - Se procurará que las rampas de accesos a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
  - Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte del hormigón.
  - Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
  - Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
  - Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada deberá entibarse la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

#### ***Motovolquete Autopropulsado (Dumper).***

- Se señalizará y establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dumper deba verter su carga.
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por dumpers.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 Km/h. tanto en el interior como en el exterior de la obra.
- Si el dumper debe transitar por vía urbana deberá ser conducido por persona provista del preceptivo permiso de conducir de clase B. (Esta medida es aconsejable incluso para tránsito interno).
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote.
- Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dumper (Para esta norma, se establece la excepción debida a aquellos dumpers dotados de transportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco.

#### ***Retroexcavadora.***

- Utilizar la retroexcavadora adecuada al terreno a utilizar.
- Utilizar orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento.
- Utilizar retro sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos y/o de continuo desplazamiento.
- Estas máquinas en general no suelen sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y 30% en terrenos secos pero deslizantes.
- Durante un trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina, cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina pues puede volcar en la excavación.
- Al cargar de material los camiones, la cuchara debe pasar por encima de la cabina del camión.
- En los trabajos con estas máquinas, en general, para la construcción de zanjas, es preciso atención especial a la entibación de seguridad, impidiendo los derrumbamientos de tierras que puedan arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de las cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.

- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de las zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.

### ***Cinta Transportadora.***

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Agarrotamiento del motor de arrastre.
- Cambios de posición y desplomes de la máquina.
- Atrapamientos de personas.
- Contactos con conductores eléctricos.

#### **Medidas Básicas de Seguridad** (A recoger en manual para el operador).

- Evitar la humedad sobre motor y cojinetes.
- Conexión a tierra de la carcasa y cuadro eléctrico.
- Interruptor magnetotérmico y disyuntor diferencial en cuadro.
- Alimentación antihumedad de alta resistencia sin empalmes.
- Trabajar ruedas antes de su puesta en marcha.
- Desconectar antes cambios de posición.
- No limpiar antes de desconectar la red.
- Dotar de tres interruptores de parada automática de emergencia.
- Encauzadores antidesprendimientos.
- Señalización de: Peligro de atrapamiento, riesgos eléctricos, prohibido tocar la cinta en movimiento.

#### **Protecciones Personales.**

- Casco.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad y guantes de cuero.

### ***Maquinaria Compactación.***

- Estas máquinas por su manejo sencillo y cuyo trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Son unas de las que mayores índices de accidentabilidad tienen, fundamentalmente por las siguientes causas:

- a) Trabajos monótonos que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Es necesario rotaciones de personal y controlar períodos de permanencia en su manejo.
- b) Inexperiencia del maquinista, pues en general se deja estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más.
- c) Los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco.

### ***Vibrador.***

#### **Riesgos más frecuentes.**

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechada en ojos.

#### **Normas Básicas de Seguridad.**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.

#### **Protecciones Personales.**

- Casco homologado.
- Botas de agua.

- Guantes dieléctricos.
- Gafas para protección contra las salpicaduras.

**Protecciones Colectivas.**

- Las mismas que para la estructura de hormigón.

**Autogrúa.**

Las grúas subcontratadas estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y funcionamiento. Esta circunstancia será demostrada documentadamente.

Los conductores de las grúas serán especialistas de probada destreza.

Se procurará que las rampas de acceso a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.

Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento de la autogrúa a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las excavaciones. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada, se deberá entibar la zona de zanja afectada por el estacionamiento.

Las maniobras de transporte a gancho de grúa serán guiadas por un capataz.

Las cargas suspendidas serán controladas mediante cabos, por un mínimo de dos hombres, para evitar balanceos y movimientos incontrolados.

Se prohíbe izar cargas sin antes haber instalado los calzos hidráulicos de apoyo de la grúa.

El gancho estará dotado de pestillo de seguridad.

Se vigilará constantemente las variaciones posibles por fallo del firme durante las operaciones de carga y transporte de cargas suspendidas.

**Compresor.**

- El compresor (o compresores), se ubicará en los lugares señalados para ello en los planos que contemplan este Estudio de Seguridad e Higiene, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.

- No dar lugar a improvisaciones, evitar que se ubiquen en zonas imprevistas o inseguras por accidentes de terreno.

- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 metros (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga. Considerar que este tipo de maniobras realizadas en proximidad de cortes, zanjas, etc., en el terreno, han producido accidentes mortales por vuelco con arrastre y atrapamiento de personas.

- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma, que quede garantizada la seguridad de la carga.

- El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

Esta suplementación puede conseguirse mediante la construcción de un poyete de fábrica o un bloque conseguido mediante la ordenada clavazón de varios fragmentos de tablón. Cualquier otra solución firme, es válida.

- Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.

Esta exigencia debe plantearse si se prevé su utilización en recintos, cerrados (o semicerrados), o en las calles de un núcleo urbano. En el primer caso, porque el ruido producido se hace más audible y puede influir negativamente en todos los trabajos del entorno. En el segundo caso, para evitar en lo posible molestias a terceros.

- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.

- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general), en su entorno instalándose señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.

Tener presente que en el área que se señala, y al aire libre, se han medido intensidades entre los 90 y 100 dB-A, incluso superiores, en función de las características del modelo empleado.

- Los compresores (no silenciosos), a utilizar en esta obra, se ubicarán a una distancia mínima del tajo de martillos (o de vibradores), no inferior a 15 m., (como norma general). Tener presente la posibilidad de la conjunción de ruido entre martillo y compresor a la hora de fijar esta distancia.

- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.

- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgaste que puedan predecir un reventón.

- El Vigilante de Seguridad, controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.

- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo. Evitar los empalmes manguera-conexión sujetos con alambres, presillas y similares, por inseguros.

- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas a (a o más metros de altura), en los cruces sobre los caminos de la obra.

- Evitar en lo posible el paso de mangueras de presión sobre escombros de fábrica o de roca, eliminará riesgos de accidente por reventones fortuitos.

### **13. Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de los oficios que intervienen en la obra.**

#### ***Barandillas (Sistemas de protección de borde)***

##### **- Consideraciones generales**

1.- Los sistemas provisionales de protección de bordes para superficies horizontales o inclinadas (barandillas) que se usen durante la construcción o mantenimiento de edificios y otras estructuras deberán cumplir las especificaciones y condiciones establecidas en la Norma UNE EN 13374.

2.- Dicho cumplimiento deberá quedar garantizado mediante certificación realizada por organismo autorizado. En dicho caso quedará reflejado en el correspondiente marcado que se efectuará en los diferentes componentes tales como: barandillas principales, barandillas intermedias, protecciones intermedias (por ejemplo tipo mallazo); en los plintos, en los postes y en los contrapesos.

El marcado será claramente visible y disponerse de tal manera que permanezca visible durante la vida de servicio del producto. Contendrá lo siguiente:

EN 13374.

Tipo de sistema de protección; A, B o C.

Nombre / identificación del fabricante o proveedor.

Año y mes de fabricación o número de serie.

En caso de disponer de contrapeso, su masa en kg.

3.- La utilización del tipo o sistema de protección se llevará a cabo en función del ángulo  $\alpha$  de inclinación de la superficie de trabajo y la altura ( $H_f$ ) de caída del trabajador sobre dicha superficie inclinada.

De acuerdo con dichas especificaciones:

a) Las protecciones de bordes "Clase A" se utilizarán únicamente cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea igual o inferior a  $10^\circ$ .

b) Las de "Clase B" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea menor de  $30^\circ$  sin limitación de altura de caída, o de  $60^\circ$  con una altura de caída menor a 2 m.

c) Las de "Clase C" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo esté entre  $30^\circ$  y  $45^\circ$  sin limitación de altura de caída o entre  $45^\circ$  y  $60^\circ$  y altura de caída menor de 5 m.

4.- Para altura de caída mayor de 2 m o 5 m los sistemas de protección de las clases B y C podrán utilizarse colocando los sistemas más altos sobre la superficie de la pendiente (por ejemplo cada 2 m o cada 5 m de altura de caída).

5.- El sistema de protección de borde (barandillas) no es apropiado para su instalación y protección en pendientes mayores de  $60^\circ$  o mayores de  $45^\circ$  y altura de caída mayor de 5 m.

6.- La instalación y mantenimiento de las barandillas se efectuará de acuerdo al manual que debe ser facilitado por el fabricante, suministrador o proveedor de la citada barandilla.

7.- En todos los casos el sistema de protección de borde (barandilla) se instalará perpendicular a la superficie de trabajo.

8.- El sistema de protección de borde (barandilla) deberá comprender al menos: postes ó soportes verticales del sistema, una barandilla principal y una barandilla intermedia o protección intermedia, y debe permitir fijarle un plinto.

9.- La distancia entre la parte más alta de la protección de borde (barandilla principal) y la superficie de trabajo será al menos de 1m medido perpendicularmente a la superficie de trabajo.

10.- El borde superior del plinto o rodapié estará al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo y evitará aperturas entre él y la superficie de trabajo o mantenerse tan cerca como fuera posible.

11.- En caso de utilizar redes como protección intermedia o lateral, estas serán del tipo U. de acuerdo con la Norma UNE-EN 1263-1.

12.- Si la barandilla dispone de barandilla intermedia, esta se dimensionará de forma que los huecos que forme sean inferiores a 47 cm. Si no hay barandilla intermedia o si esta no es continua, el sistema de protección de borde se dimensionará de manera que la cuadrícula sea inferior a 25 cm.

13.- La distancia entre postes o soportes verticales será la indicada por el fabricante. Ante su desconocimiento y en términos generales éstos se instalarán con una distancia entre postes menor a 2,5 m.

14.- Nunca se emplearán como barandillas cuerdas, cadenas, elementos de señalización o elementos no específicos para barandillas tales como tablones, palets, etc., fijados a puntales u otros elementos de la obra.

15.- Todos los sistemas de protección de borde se revisarán periódicamente a fin de verificar su idoneidad y comprobar el mantenimiento en condiciones adecuadas de todos sus elementos así como que no se ha eliminado ningún tramo. En caso necesario se procederá de inmediato a la subsanación de las anomalías detectadas.

16.- Las barandillas con postes fijados a los elementos estructurales mediante sistema de mordaza (sargentos o similar) y para garantizar su agarre, se realizará a través de tacos de madera o similar.

Inmediatamente tras su instalación, así como periódicamente, o tras haber sometido al sistema a alguna sollicitación (normalmente golpe o impacto), se procederá a la revisión de su agarre, procediendo en caso necesario a su apriete, a fin de garantizar la solidez y fiabilidad del sistema.

17.- Los sistemas provisionales de protección de borde fijados al suelo mediante tornillos se efectuarán en las condiciones y utilizando los elementos establecidos por el fabricante. Se instalarán la totalidad de dichos elementos de fijación y repasarán periódicamente para garantizar su apriete.

18.- Los sistemas de protección de borde fijados a la estructura embebidos en el hormigón (suelo o canto) se efectuarán utilizando los elementos embebidos diseñados por el fabricante y en las condiciones establecidas por él. En su defecto siempre se instalarán como mínimo a 10 cm del borde.

19.- Los postes o soportes verticales se instalarán cuando los elementos portantes (forjados, vigas, columnas, etc.) posean la adecuada resistencia.

#### **- Montaje y desmontaje**

1.- El montaje y desmontaje de los sistemas provisionales de protección de bordes se realizará de tal forma que no se añada riesgo alguno a los trabajadores que lo realicen.

Para ello se cumplirán las medidas siguientes:

a) Se dispondrá de adecuados procedimientos de trabajo para efectuar en condiciones el montaje, mantenimiento y desmontaje de estos sistemas de protección de borde.

b) Dichas operaciones se realizarán exclusivamente por trabajadores debidamente autorizados por la empresa, para lo cual y previamente se les habrá proporcionado la formación adecuada, tanto teórica como práctica, y se habrá comprobado la cualificación y adiestramiento de dichos trabajadores para la realización de las tareas.

c) El montaje y desmontaje se realizará disponiendo de las herramientas y equipos de trabajo adecuados al tipo de sistema de protección sobre el que actuar.

Asimismo se seguirán escrupulosamente los procedimientos de trabajo, debiendo efectuar el encargado de obra o persona autorizada el control de su cumplimiento por parte de los trabajadores.

d) Se realizará de forma ordenada y cuidadosa, impidiendo que al instalar o al realizar alguno de los elementos se produzca su derrumbamiento o quede debilitado el sistema

e) El montaje se realizará siempre que sea posible previamente a la retirada de la protección colectiva que estuviera colocada (normalmente redes de seguridad). De no existir protección colectiva, las operaciones se llevarán a cabo utilizando los operarios cinturón de seguridad sujetos a puntos de anclaje seguros, en cuyo caso no deberá saltarse hasta la completa instalación y comprobación de la barandilla.

f) No se procederá al desmontaje hasta que en la zona que se protegía, no se impida de alguna forma el posible riesgo de caída a distinto nivel.

g) Cuando en las tareas de colocación y retirada de sistemas provisionales de protección de borde se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del RD 39/1997, de 17 de Enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, así mismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

#### **Evacuación de escombros**

1.- Respecto a la carga de escombros:

a) Proteger los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.

b) Señalizar la zona de recogida de escombros.

c) El conducto de evacuación de escombros será preferiblemente de material plástico, perfectamente anclado, debiendo contar en cada planta de una boca de carga dotada de faldas.

d) El final del conducto deberá quedar siempre por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.

e) El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo.



f) Durante los trabajos de carga de escombros, se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas (palas cargadoras, camiones, etc.).

g) Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o en su defecto se regaran para evitar propagación de polvo en su desplazamiento hasta vertedero.

### **Redes de seguridad**

#### **Aspectos generales**

1.- Los trabajadores encargados de la colocación y retirada de redes de seguridad deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en dichas tareas y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

2.- Los sistemas de redes de seguridad (entendiendo por sistema el conjunto de red, soporte, sistema de fijación red-soporte y sistema de fijación del soporte y red al elemento estructural) cumplirán la norma UNE-EN 1263-1 "Redes de seguridad. Requisitos de seguridad. Métodos de ensayo" y la norma UNE-EN 1263-2 "Redes de seguridad. Requisitos de seguridad para los límites de instalación". A tal efecto, el fabricante debe declarar la conformidad de su producto con la norma UNE-EN 1263-1 acompañada, en su caso, por la declaración de conformidad del fabricante, apoyada preferentemente por el certificado de un organismo competente independiente al que hace referencia el Anejo A de la citada norma.

3.- En cumplimiento de lo anterior, las redes de seguridad utilizadas en las obras de construcción destinadas a impedir la caída de personas u objetos y, cuando esto no sea posible a limitar su caída, se elegirán, en función del tipo de montaje y utilización, entre los siguientes sistemas:

Redes tipo S en disposición horizontal, tipo toldo, con cuerda perimetral.

Redes tipo T en disposición horizontal, tipo bandeja, sujetas a consola.

Redes tipo U en disposición vertical atadas a soportes.

Redes tipo V en disposición vertical con cuerda perimetral sujeta a soporte tipo horca.

4.- Las redes se elegirán en función de la anchura de malla y la energía de rotura, de entre los tipos que recoge la norma UNE-EN 1263-1:

Tipo A1:  $E_r \geq 2,3$  kJ y ancho máximo de malla 60 mm.

Tipo A2:  $E_r \geq 2,3$  kJ y ancho máximo de malla 100 mm.

Tipo B1:  $E_r \geq 4,4$  kJ y ancho máximo de malla 60 mm.

Tipo B2:  $E_r \geq 4,4$  kJ y ancho máximo de malla 100 mm.

5.- Cuando se utilicen cuerdas perimetrales o cuerdas de atado, éstas tendrán una resistencia a la tracción superior a 30 kN. De la misma forma, las cuerdas de atado de paños de red que se utilicen tendrán una resistencia mínima a la tracción de 7,5 kN.

6.- Las redes de seguridad vendrán marcadas y etiquetadas de forma permanente con las siguientes indicaciones, a saber:

Nombre o marca del fabricante o importador.

La designación de la red conforme a la norma UNE-EN 1263-1.

El número de identificación.

El año y mes de fabricación de la red.

La capacidad mínima de absorción de energía de la malla de ensayo.

El código del artículo del fabricante.

Firma, en su caso, del organismo acreditado.

7.- Todas las redes deben ir acompañadas de un manual de instrucciones en castellano en el que se recojan todas las indicaciones relativas a:

Instalación, utilización y desmontaje.

Almacenamiento, cuidado e inspección.

Fechas para el ensayo de las mallas de ensayo.

Condiciones para su retirada de servicio.

Otras advertencias sobre riesgos como por ejemplo temperaturas extremas o agresiones químicas.

Declaración de conformidad a la norma UNE-EN 1263-1.

El manual debe incluir, como mínimo, información sobre fuerzas de anclaje necesarias, altura de caída máxima, anchura de recogida mínima, unión de redes de seguridad, distancia mínima de protección debajo de la red de seguridad e instrucciones para instalaciones especiales.

8.- Las redes de seguridad deberán ir provistas de al menos una malla de ensayo. La malla de ensayo debe consistir en al menos tres mallas y debe ir suelta y entrelazada a las mallas de la red y unida al borde de la red. La malla de ensayo debe proceder del mismo lote de producción que el utilizado en la red. Para asegurar que la malla de ensayo puede identificarse adecuadamente con la cuerda de malla, se deben fijar en la malla de ensayo y en la red sellos con el mismo número de identificación.

9.- Las redes de seguridad deberán instalarse lo más cerca posible por debajo del nivel de trabajo; en todo caso, la altura de caída, entendida como la distancia vertical entre el área de trabajo o borde del área de trabajo protegida y la red de seguridad, no debe exceder los 6 m (recomendándose 3 m). Asimismo, la altura de caída reducida, entendida ésta como la distancia vertical entre el área de trabajo protegida y el borde de 2 m de anchura de la red de seguridad, no debe exceder los 3 m.

10.- En la colocación de redes de seguridad, la anchura de recogida, entendida ésta como la distancia horizontal entre el borde del área de trabajo y el borde de la red de seguridad, debe cumplir las siguientes condiciones:

Si la altura de caída es menor o igual que 1 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 2 m.

Si la altura de caída es menor o igual que 3 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 2,5 m.

Si la altura de caída es menor o igual que 6 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 3 m.

Si el área de trabajo está inclinada más de 20°, la anchura de recogida debe ser, al menos, de 3 m y la distancia entre el punto de trabajo más exterior y el punto más bajo del borde de la red de seguridad no debe exceder los 3 m.

11.- A la recepción de las redes en obra debe procederse a la comprobación del estado de éstas (roturas, estado de degradación, etc.), los soportes de las mismas (deformaciones permanentes, corrosión, etc.) y anclajes, con objeto de proceder, en el caso de que no pueda garantizarse su eficacia protectora, a su rechazo.

12.- En su caso, deberá procederse de forma previa al montaje de la red, a la instalación de dispositivos o elementos de anclaje para el amarre de los equipos de protección individual contra caídas de altura a utilizar por los trabajadores encargados de dicho montaje.

13.- El almacenamiento temporal de las redes de seguridad en la propia obra debe realizarse en lugares secos, bajo cubierto (sin exposición a los rayos UV de la radiación solar), si es posible en envoltura opaca y lejos de las fuentes de calor y de las zonas donde se realicen trabajos de soldadura. Asimismo, los soportes no deben sufrir golpes y los pequeños accesorios deben guardarse en cajas al efecto.

14.- Después de cada movimiento de redes de seguridad en una misma obra, debe procederse a la revisión de la colocación de todos sus elementos y uniones. Asimismo, dada la variable degradación que sufren las redes, conviene tener en cuenta las condiciones para su retirada de servicio que aparecen en el manual de instrucciones o, en su defecto, recabar del fabricante dicha información.

15.- Después de una caída debe comprobarse el estado de la red, sus soportes, anclajes y accesorios, a los efectos de detectar posibles roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras, etc., para proceder a su reparación o sustitución, teniendo en cuenta en todo caso las indicaciones que al respecto establezca el fabricante en el manual de instrucciones de la red.

16.- Tras su utilización, las redes y sus soportes deben almacenarse en condiciones análogas a las previstas en el apartado 13 anterior. Previamente a dicho almacenamiento, las redes deben limpiarse de objetos y suciedad retenida en ellas. Asimismo, en el transporte de las redes de seguridad, éstas no deben sufrir deterioro alguno por enganchones o roturas y los soportes no deben deformarse, sufrir impactos o en general sufrir agresión mecánica alguna. Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas al efecto.

17.- Las operaciones de colocación y retirada de redes deben estar perfectamente recogidas, en tiempo y espacio, en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra, debiendo estar adecuadamente procedimentadas, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, en cuanto a modo y orden de ejecución, condiciones del personal encargado de la colocación y retirada, supervisión y comprobación de los trabajos, así como las medidas de prevención y/o protección que deben adoptarse en los mismos.

18.- De la misma forma, cuando en las tareas de colocación y retirada de redes de seguridad se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, asimismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

- **Instalación de sistemas de redes de seguridad**

1.- El tamaño mínimo de red tipo S debe ser al menos de 35 m<sup>2</sup> y, para redes rectangulares, la longitud del lado más pequeño debe ser como mínimo de 5 m.

2.- La utilización de redes de tamaño inferior al anteriormente indicado deberá supeditarse y condicionarse a lo que en el propio Plan de seguridad y salud de la obra se hubiere previsto en cuanto a huecos o aberturas donde proceder a su colocación y modo de ejecución de la misma, características técnicas de la red, disposición de anclajes, configuración de amarres, medidas preventivas y/o de protección a utilizar en la colocación, etc.

3.- Las redes de seguridad tipo S deben instalarse con cuerdas de atado en puntos de anclaje capaces de resistir la carga característica, tal y como se describe en la norma UNE-EN 1263-2. La distancia entre puntos de anclaje debe ser inferior a 2,5 m.

4.- Para la unión de los distintos paños de red se deben utilizar cuerdas de unión que cumplan lo previsto en la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red. Cuando la unión se lleva a cabo por solape, el mínimo solape debe ser de 2 m.

5.- Los trabajos de montaje se realizarán utilizando un medio auxiliar adecuado para la realización de dichos trabajos en altura o habiéndose dispuesto de forma previa algún sistema provisional eficaz de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel o, en caso de que esto no fuera posible, por medio de la utilización de equipos de protección individual frente a dicho riesgo, amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos en elementos resistentes de la estructura.

6.- En la utilización de este tipo de red debe preverse una distancia de seguridad por debajo de la red que garantice, en caso de caída de un trabajador, que éste no resultará golpeado, debido a la propia deformación de la red de seguridad, con objeto alguno o con cualquier elemento estructural que pudiera encontrarse situado por debajo de la misma, sin respetar dicha distancia de seguridad.

- **Instalación de sistemas tipo T de redes de seguridad**

1.- Los sistemas tipo T de redes de seguridad deben instalarse de acuerdo con el manual de instrucciones suministrado por el fabricante o proveedor con el envío de la red.

2.- Para la unión de los distintos paños de red deben utilizarse cuerdas de unión que cumplan lo previsto en la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.

3.- Cuando la unión entre paños de red sea efectuada por solape, el mínimo solape debe ser de 0,75 m.

- **Instalación de sistemas tipo U de redes de seguridad**

1.- La instalación de redes de seguridad tipo U deberá llevarse a cabo respetando las indicaciones que recoge la norma UNE-EN 13374.

2.- En la utilización de redes de seguridad tipo U como protección intermedia en los sistemas de protección de borde de las clases A y B, según se indica en la norma UNE-EN 13374, debe asegurarse que una esfera de diámetro 250 mm no pase a través de la misma.

3.- En la utilización de redes de seguridad tipo U como protección intermedia en los sistemas de protección de borde de la clase C, según se indica en la norma UNE-EN 13374, debe asegurarse que una esfera de diámetro 100 mm no pase a través de la misma.

4.- La red se sujetará a elementos verticales separados entre sí una distancia que permita cumplir con la exigencia de resistencia de la norma UNE-EN 13374.

5.- La red de seguridad del sistema U deberá ser utilizada como protección intermedia y fijada a elementos con suficiente resistencia, normalmente tubos o listones metálicos, uno situado en la parte superior y otro situado en la parte inferior, formando un sistema de protección de 1 m de altura sobre el plano de trabajo.

6.- Su cosido debe realizarse pasando malla a malla la red por el listón superior y por el listón inferior, de forma que esta garantice la resistencia prevista en la norma UNE-EN 13374. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.

7.- Los trabajos de montaje se realizarán utilizando un medio auxiliar adecuado para la realización de dichos trabajos en altura o habiéndose dispuesto de forma previa algún sistema provisional eficaz de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel o, en caso de que esto no fuera posible, por medio de la utilización de equipos de protección individual frente a dicho riesgo, amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos en elementos resistentes de la estructura.

- **Instalación de sistemas V de redes de seguridad (Tipo horca)**

- 1.- El borde superior de la red de seguridad debe estar situado al menos 1 m por encima del área de trabajo.
- 2.- Para la unión de los distintos paños de red se deben utilizar cuerdas de unión de acuerdo con la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.
- 3.- Por la parte inferior de la red debe respetarse un volumen de protección, en el que no podrá ubicarse objeto o elemento estructural alguno, definido por un paralelepípedo de longitud igual a la longitud del sistema de redes, anchura igual a la anchura de recogida y altura no inferior a la mitad del lado menor del paño de red, con objeto de que en caso de caída de un trabajador, éste no resulte golpeado, debido a la propia deformación de la red de seguridad, con objeto alguno o con cualquier elemento estructural que pudiera encontrarse en dicho volumen de protección.
- 4.- En estos sistemas V de redes de seguridad, el solapado no debe realizarse.
- 5.- La red de seguridad debe estar sujeta a soportes tipo “horca” por su borde superior por medio de cuerdas de atado y al edificio o estructura soporte por su borde inferior de manera que la bolsa no supere el plano inferior del borde de forjado.
- 6.- En la instalación de la red deberán cumplirse las condiciones que establezca el fabricante o proveedor en el manual de instrucciones del sistema; en su defecto, se adoptarán las siguientes condiciones, a saber:
  - La distancia entre cualesquiera dos soportes superiores consecutivos (entre horcas) no debe exceder de 5 m.
  - Los soportes deben estar asegurados frente al giro para evitar:
    - Que disminuya la cota mínima de la red al variar la distancia entre los brazos de las horcas.
    - Que el volumen de protección se vea afectado.
  - La distancia entre los dispositivos de anclaje del borde inferior, para la sujeción de la red al edificio, no debe exceder de 50 cm.
  - La distancia entre los puntos de anclaje y el borde del edificio o forjado debe ser al menos de 10 cm, y siempre por detrás del redondo más exterior del zuncho. La profundidad de colocación de los mismos será como mínimo 15 cm.
  - Los elementos de anclaje se constituirán por ganchos de sujeción que sirven para fijar la cuerda perimetral de la red de seguridad al forjado inferior, formados éstos por redondos de acero corrugado de diámetro mínimo 8 mm.
- El borde superior de la red debe estar sujeto a los soportes tipo “horca” por cuerdas de atado de acuerdo con la norma UNE-EN 1263-1.
- 7.- La colocación de los soportes tipo horca se efectuará en las condiciones que establezca el fabricante o proveedor de la red en el manual de instrucciones; en su defecto, dicha colocación podrá efectuarse:
  - Dejando, previo replanteo, unos cajetines al hormigonar los forjados o bien colocando al hormigonar, previo replanteo en el borde de forjado, una horquilla (omega) de acero corrugado de diámetro no inferior a 16 mm.
  - Previamente a su instalación, se comprobará que las omegas son del material y tienen la dimensión indicada por el fabricante (generalmente 9 x 11 cm) y que la “patilla” tiene la dimensión necesaria para que pase por debajo de la armadura inferior del zuncho.
  - Asimismo, se comprobará que los ganchos de sujeción son del material y tienen las dimensiones indicadas por el fabricante o proveedor o, en su defecto, cumplen las condiciones del apartado anterior.
  - Se instalarán las horcas que indique el fabricante o proveedor utilizadas asimismo en los ensayos previstos en la norma UNE-EN 1263-1.
  - Para la puesta en obra de los anclajes (omegas y ganchos de sujeción) se dispondrá de un plano de replanteo que garantice que las omegas se sitúan a distancias máximas de 5 m entre dos consecutivas y que los ganchos se colocan a 20 cm de las omegas y a 50 cm entre cada dos consecutivos, no dejando ningún hueco sin cubrir.
  - Para la perfecta fijación de los distintos soportes (horcas) a las omegas y evitar además el giro de aquellas, se dispondrán pasadores fabricados en acero corrugado de diámetro mínimo 10 mm que atraviesan el propio soporte a la vez que apoyan sobre los omegas, complementados por cuñas de madera dispuestas entre soporte y forjado que eviten el giro de aquél.
- 8.- Previo al montaje de las horcas, se revisarán éstas desechando aquellas que presenten deformaciones, abolladuras, oxidaciones, grietas o fisuras, etc., y se comprobará que las uniones de los dos tramos se realizan con los tornillos indicados por el fabricante o proveedor.
- 9.- El montaje se realizará por personal con la cualificación suficiente y especialmente instruido para esta tarea, conocedor de todo el proceso de montaje:

Realización de cajeados en el suelo.

Zona de enganche de horcas.

Realización de acuñados en cajetines y omegas.

Cosido de redes.

Izados de redes consecutivos.

Fijación de redes a los ganchos de fijación.

Etc.

10.- En la ejecución del primer forjado debe recomendarse la utilización de un andamio tubular o modular que servirá, en el montaje inicial del sistema a partir del primer forjado, como medio de protección colectiva.

11.- Una vez ejecutado el primer forjado y el montaje inicial de la red, debe procederse a la retirada del andamio perimetral para respetar el volumen de protección y a la incorporación de barandillas en dicho primer forjado, así como en el segundo forjado una vez se haya conformado este último con la protección de la red. Con esta forma de actuar se garantizará la permanente disposición de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura por borde de forjado, bien sea por red, bien sea por barandilla perimetral.

12.- Cuando en las operaciones de izado de la red los trabajadores montadores se vean obligados puntualmente a la retirada de la barandilla de protección, éstos utilizarán equipos de protección individual frente al riesgo de caída a distinto nivel amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos.

13.- Una vez instaladas las redes, y a intervalos regulares, se comprobará por persona competente:

La verticalidad de las horcas.

La correcta unión entre paños de red.

La correcta fijación de horcas y redes al forjado.

El estado de las redes y de las horcas (limpieza, roturas, etc.).

#### **Redes bajo forjado**

##### **- Redes bajo forjado no recuperables**

1.- Salvo que se utilicen dispositivos de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel eficaces o se utilicen medios auxiliares que proporcionen la misma protección, no debe colocarse elemento alguno (tableros, vigas, bovedillas, etc.) en la ejecución de forjados unidireccionales, sin antes haber colocado redes de seguridad bajo forjado, para proteger del riesgo de caída a distinto nivel a los trabajadores encargados de la ejecución del encofrado.

2.- Las operaciones de montaje de la red bajo forjado se desarrollarán teniendo en cuenta las previsiones que indique el fabricante o proveedor; en su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes previsiones:

Para facilitar el despliegado de la red, debe disponerse por el interior del carrete sobre el que están enrolladas las redes, una barra o redondo metálico que se apoyará bien sobre dos borriquetas perfectamente estables, bien sobre las propias esperas de los pilares.

Se procederá a extender la red por encima de guías o sopandas, utilizando medios auxiliares seguros (torres o andamios, escaleras seguras, etc.).

Una vez colocadas las redes en toda una calle, deben fijarse puntos intermedios de sujeción mediante clavos dispuestos como mínimo cada metro en las caras laterales de las guías de madera o varillas metálicas que complementen la fijación provista en las esperas de pilares.

Solo se podrá subir a la estructura del encofrado cuando se hayan extendido totalmente las redes, procediéndose a la distribución de tableros encajándolos de forma firme en los fondos de viga. A partir de este momento ya se puede proceder a la colocación de viguetas y bovedillas por encima de la red.

Finalmente, una vez el forjado ya ha sido hormigonado y de forma previa a la recuperación de tableros, debe procederse al recorte de redes, siguiendo para ello las líneas que marcan las mismas guías de encofrados.

##### **- Redes bajo forjado reutilizables**

1.- Salvo que se utilicen dispositivos de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel eficaces o se utilicen medios auxiliares que proporcionen la misma protección, ningún trabajador subirá por encima de la estructura de un encofrado continuo (unidireccional o reticular) a colocar tableros, casetones de hormigón o ferralla, sin antes haber colocado redes de seguridad bajo forjado, para proteger del riesgo de caída a distinto nivel a los trabajadores encargados de la ejecución del encofrado.

2.- Las operaciones de montaje de la red bajo forjado se desarrollarán teniendo en cuenta las previsiones que indique el fabricante o proveedor; en su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes previsiones:

Se utilizarán redes con cuerda perimetral con unas dimensiones recomendadas de 10 m de longitud y 1,10 m de ancho de fibras capaces de resistir la caída de un trabajador desde la parte superior de la estructura de encofrado.

Al montar la estructura del encofrado con vigas, sopandas y puntales, debe dejarse instalado en cada puntal un gancho tipo rabo de cochinillo de acero de 8 mm de diámetro, siendo éstos alojados en los agujeros de los puntales a la mayor altura posible.

Una vez desplegada la red en la calle, ésta debe fijarse a los ganchos dispuestos por medio de su cuerda perimetral.

En los extremos de los paños debe procederse al solape mínimo de 1 m para evitar que un trabajador pudiera colarse entre dos paños de red.

Debe garantizarse que las redes horizontales bajo forjado cubran por completo el forjado a construir.

Una vez colocadas las redes entre las calles de puntales ya se puede proceder a la colocación de tableros de encofrado, casetones de obra y ferralla.

Montado el encofrado, y de forma previa al hormigonado del mismo, debe procederse a la retirada de las redes evitando así su deterioro.

#### **14. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS DE INCENDIOS EN LA OBRA**

El proyecto de ejecución para la obra de Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés, Madrid, prevé el uso en la obra de materiales y sustancias capaces de originar un incendio. Esta obra está sujeta al riesgo de incendio porque en ella coincidirán: el fuego y el calor, comburentes y combustibles como tales, o en forma de objetos y sustancias con tal propiedad.

La experiencia nos ha demostrado y los medios de comunicación social así lo han divulgado, que las obras pueden arder por causas diversas, que van desde la negligencia simple, a los riesgos por “vicios adquiridos” en la realización de los trabajos, o también, a causas fortuitas.

Por ello, en el pliego de condiciones particulares, se dan las normas a cumplir para evitar los incendios durante la realización de la obra.

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Las hogueras de obra.</li><li><input type="checkbox"/> La madera.</li><li><input type="checkbox"/> El desorden de la obra.</li><li><input type="checkbox"/> La suciedad de la obra.</li><li><input type="checkbox"/> El almacenamiento de objetos impregnados en combustibles.</li><li><input type="checkbox"/> La falta o deficiencias de ventilación de los almacenes.</li><li><input type="checkbox"/> El poliestireno expandido.</li><li><input type="checkbox"/> El PVC</li><li><input type="checkbox"/> Pinturas.</li><li><input type="checkbox"/> Barnices.</li><li><input type="checkbox"/> Disolventes.</li><li><input type="checkbox"/> Desencofrantes.</li><li><input type="checkbox"/> Productos bituminosos.</li><li><input type="checkbox"/> Las lamparillas de fundido.</li><li><input type="checkbox"/> La soldadura eléctrica</li><li><input type="checkbox"/> La soldadura oxiacetilénica y el oxicorte.</li><li><input type="checkbox"/> Los explosivos.</li></ul> |
|--|

#### **15. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS DE RIESGOS HIGIÉNICOS DE LA OBRA.**

El contratista, realizará a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, mediante la colaboración con su servicio de prevención, con el fin de detectar, medir y evaluar los riesgos higiénicos

previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la realización de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Riqueza de oxígeno en las excavaciones subterráneas.</li><li><input type="checkbox"/> Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles o en mina.</li><li><input type="checkbox"/> Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.</li><li><input type="checkbox"/> Presencia de gases metálicos durante la ejecución de las soldaduras.</li><li><input type="checkbox"/> Posibles daños a ocasionar por la utilización de productos de limpieza de paramentos.</li><li><input type="checkbox"/> Posibles daños a ocasionar por la aplicación de productos de aislamiento o de sellado.</li><li><input type="checkbox"/> Nivel de presión acústica de los trabajos y de su entorno.</li><li><input type="checkbox"/> Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).</li></ul> |
|---|

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la higiene de la obra, se realizarán mediante el uso del necesario aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado.

Los informes de estado y evaluación, serán entregados a el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y a la Dirección Facultativa de la misma, para la toma de las decisiones que hubiese lugar.

El pliego de condiciones particulares, recoge los procedimientos a seguir.

## **16. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS**

La prevención diseñada, para mejorar su eficacia, requiere el empleo del siguiente listado de señalización, cuyas características técnicas se expresan en el pliego de condiciones particulares de seguridad y salud:

### ***Señalización vial***

Los trabajos a realizar, originan riesgos importantes para los trabajadores de la obra, por la presencia o vecindad del tráfico rodado. En consecuencia, es necesario instalar la oportuna señalización vial, que organice la circulación de vehículos de la forma más segura posible. El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con las "literaturas" de las mediciones de este documento de Seguridad y Salud. La señalización elegida es la del listado que se ofrece a continuación, a modo informativo.

\*. S. V. Reglamentación, estacionamiento prohibido, TR-308, 60 cm. de diámetro.

### ***Señalización de los riesgos del trabajo***

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra. El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con las "literaturas" de las mediciones de este documento de seguridad y Salud. La señalización elegida es la del listado que se ofrece a continuación, a modo informativo.

- \*. R. T. Advertencia, caída a distinto nivel, tamaño mediano.
- \*. R. T. Advertencia, cargas suspendidas, tamaño mediano.
- \*. R. T. Advertencia, peligro en general, tamaño mediano.
- \*. R. T. Advertencia, riesgo de tropezar, tamaño mediano.
- \*. R. T. Advertencia, riesgo eléctrico, tamaño grande.
- \*. R. T. Advertencia, riesgo eléctrico, tamaño mediano.
- \*. R. T. Advertencia, riesgo eléctrico, tamaño pequeño.
- \*. R. T. Lucha contra incendios, dirección que debe seguirse, abajo, tamaño mediano.
- \*. R. T. Lucha contra incendios, dirección que debe seguirse, arriba, tamaño mediano.

- \*. R. T. Lucha contra incendios, dirección que debe seguirse, derecha, tamaño mediano.
- \*. R. T. Lucha contra incendios, dirección que debe seguirse, izquierda, tamaño mediano.
- \*. R. T. Lucha contra incendios, extintor, tamaño mediano.
- \*. R. T. Obligación, protección individual obligatoria contra caídas, tamaño pequeño.
- \*. R. T. Obligación, protección obligatoria de la cabeza, tamaño mediano.
- \*. R. T. Obligación, protección obligatoria de la cara, tamaño mediano.
- \*. R. T. Obligación, protección obligatoria de la vista, tamaño mediano.
- \*. R. T. Obligación, protección obligatoria de las manos, tamaño mediano.
- \*. R. T. Obligación, protección obligatoria de las vías respiratorias, tamaño mediano.
- \*. R. T. Obligación, protección obligatoria de los pies, tamaño mediano.
- \*. R. T. Obligación, protección obligatoria del oído, tamaño mediano.
- \*. R. T. Prohibición, entrada prohibida a personas no autorizadas, tamaño mediano.
- \*. R. T. Prohibición, prohibido pasar a los peatones, tamaño mediano.
- \*. S. V. Luminosa, luz ámbar intermitente, TL-2.

## **17. PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL**

### ***Primeros Auxilios***

Aunque el objetivo de este estudio de seguridad y salud es establecer las bases para que las empresas contratistas puedan planificar la prevención a través del Plan de Seguridad y Salud y de su Plan de prevención y así evitar los accidentes laborales, hay que reconocer que existen causas de difícil control que pueden hacerlos presentes. En consecuencia, es necesario prever la existencia de primeros auxilios para atender a los posibles accidentados.

### ***Maletín botiquín de primeros auxilios***

Las características de la obra no recomiendan la dotación de un local botiquín de primeros auxilios, por ello, se prevé la atención primaria a los accidentados mediante el uso de maletines botiquín de primeros auxilios manejados por personas competentes.

El contenido, características y uso quedan definidos por el pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud y en las literaturas de las mediciones y presupuesto.

### ***Medicina Preventiva***

Para evitar en lo posible las enfermedades profesionales y los accidentes derivados de trastornos físicos, síquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, se prevé que el Contratista y los subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realicen los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Y que así mismo, todos ellos, exijan puntualmente este cumplimiento, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno para esta obra.

Los reconocimientos médicos, además de las exploraciones competencia de los médicos, detectarán lo oportuno para garantizar que el acceso a los puestos de trabajo, se realice en función de la aptitud o limitaciones físico síquicas de los trabajadores como consecuencia de los reconocimientos efectuados.

En el pliego de condiciones particulares se expresan las obligaciones empresariales en materia de accidentes y asistencia sanitaria.

### ***Evacuación de accidentados***

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la contratación de un servicio de ambulancias, que el Contratista definirá exactamente, a través de su plan de seguridad y salud tal y como se contiene en el pliego de condiciones particulares.



## **18. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES.**

Para el cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 5 y 6, apartados 6 y 3 respectivamente, del RD. 1.627/97, el autor del estudio de seguridad y salud se basará en las previsiones contenidas en el proyecto sobre los previsibles trabajos posteriores necesarios para el uso y mantenimiento de la obra.

Para ello durante la elaboración del proyecto se planteará esta cuestión al promotor y al proyectista para que se tenga en consideración y se adopten las soluciones constructivas necesarias para facilitar las operaciones de mantenimiento, se prevean los elementos auxiliares y dispositivos para facilitarlas, y se definan los tipos y frecuencias de las operaciones necesarias.

Orientaciones y criterios principales a la hora de desarrollar este capítulo del estudio de seguridad y salud o el estudio básico.

Las previsiones e informaciones útiles para los previsibles trabajos posteriores, considerarán y preverán las soluciones y previsiones que para dichos trabajos se adopten en el proyecto. Si no existen, ponga especial atención en identificar los trabajos que habitualmente comportan más riesgos, entre los que cabe enumerar, sin pretender ser exhaustivos, los siguientes:

- Limpieza y repintado de fachadas, patios y medianeras y sus componentes: carpintería, barandillas, canalones, tuberías, etc.
- Limpieza y mantenimiento de cubiertas, sus desagües y las instalaciones técnicas que se encuentren en ellas.
- Limpieza y mantenimiento exterior e interior de claraboyas.
- Limpieza y mantenimiento de falsos techos, cielos rasos, luminarias, instalaciones y otros elementos situados a una altura considerable.
- Mantenimiento de locales con instalaciones o productos peligrosos: cuartos de contadores, de calderas, depósitos de combustible, gases, zonas sometidas a radiación, etc.

Deje constancia de las informaciones necesarias para realizar estos trabajos de manera segura: anclajes o soportes previstos en la obra para fijar elementos auxiliares o protecciones, accesos, dispositivos y protecciones a utilizar, etc.

Ponga especial atención en aquellos trabajos que comporten unos mayores riesgos tales como: Caídas en altura. Caídas de objetos, componentes o elementos. Electrocución e incendio. Emanaciones tóxicas y asfixia. Radiaciones.

### ***IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES***

Se recogen aquí las condiciones y exigencias que se han tenido en cuenta para la elección de las soluciones constructivas adoptadas para posibilitar en condiciones de seguridad la ejecución de los correspondientes cuidados, mantenimiento, repasos y reparaciones que el proceso de explotación del edificio conlleva.

<b>Relación de previsibles trabajos posteriores</b>
---

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Trabajos puntuales de pintura, con acopio excesivo de materiales inflamables.</li><li>- Trabajos de mantenimiento de instalaciones en el interior del edificio, cuartos de calderas, aire acondicionado, etc.</li><li>- Mantenimiento y reposición de lámparas o reparación de las instalaciones de electricidad.</li><li>- Sustitución de elementos pesados, máquinas, aparatos sanitarios, vidrios, radiadores, calderas, carpintería y otros.</li></ul> |
|--|

<b>Riesgos laborales que pueden aparecer</b>
--

<b>Riesgos laborales que pueden aparecer</b>
--

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Riesgo debido a la simultaneidad entre cualquiera de las obras descritas u otras que se ejecuten y la circulación o estancia de las personas usuarias del edificio, o viandantes en sus proximidades, por carga, descarga y elevación, acopios de material, escombros, montaje de medios auxiliares, etc., en las zonas de actuación de las obras, o producción excesiva de polvo o ruido.</li><li>- En trabajos de pintura, incendio por acopio no protegido de materiales inflamables.</li><li>- En trabajos de instalaciones generales, explosión, incendio o electrocución, o los derivados de manejo de materiales pesados.</li><li>- En trabajos de instalaciones generales, riesgo de caída de personas en altura, o de objetos por debajo del nivel de trabajo.</li></ul> |
|---|

<b>Previsiones técnicas para su control y reducción</b>
---

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Antes del inicio de cualquier trabajo posterior se deberá acotar y señalizar los lugares donde se desarrollen y la zona de carga y descarga en la vía pública, así como limpieza de escombros, acopio de materiales fuera de las zonas habituales de paso del edificio, habilitación de vías de circulación seguras para os usuarios, realización de los trabajos, siempre que sea posible, por el exterior, para la elevación o carga y descarga de materiales o medios auxiliares, señalización y protección de éstos en la vía pública y cierre lo más hermético posible, con pantallas o similar, de las zonas de producción de polvo o ruido.</li><li>- Dotación de extintores, debidamente homologados y con contrato de mantenimiento, en todas las zonas con acopios de materiales inflamables.</li></ul> |
|---|

<b>Criterios de utilización de los medios de seguridad</b>
--

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Los medios de seguridad del edificio responderán a las necesidades, durante los trabajos de mantenimiento o reparación</li></ul>             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Utilización racional y cuidadosa de las distintas medidas de seguridad que las Ordenanzas de Seguridad y Salud vigentes contemplen</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Cualquier modificación de uso deberá implicar necesariamente un nuevo Proyecto de Reforma o Cambio de uso debidamente redactado</li></ul>    |

<b>Cuidado y mantenimiento del edificio</b>
---

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Mantenimiento y limpieza diarios, independientemente de las reparaciones de urgencia, contemplando las indicaciones expresadas en las hojas de mantenimiento de las N.T.E.</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Cualquier anomalía detectada debe ponerse en conocimiento del Técnico competente</li></ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- En las operaciones de mantenimiento, conservación o reparación deberán observarse todas las Normas de Seguridad en el Trabajo que afecten a la operación que se desarrolle</li></ul> |

En todos los casos la PROPIEDAD es responsable de la revisión y mantenimiento de forma periódica o eventual del inmueble, encargando a un TECNICO COMPETENTE en cada caso.

## **19. SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA**

- El plan de seguridad y salud es el documento que deberá recogerlo exactamente, según las condiciones contenidas en el pliego de condiciones particulares y la metodología aplicada en el ámbito de su trabajo por cada empresario que participe en esta obra.
- El sistema elegido, es el de "listas de seguimiento y control" para ser cumplimentadas por los medios del Contratista y que se definen en el pliego de condiciones particulares.
- La protección colectiva y su puesta en obra se controlará mediante la ejecución del plan de obra previsto y las listas de seguimiento y control mencionadas en el punto anterior.
- El control de entrega de equipos de protección individual se realizará:
  - Mediante la firma del trabajador que los recibe, en el parte de almacén que se define en el pliego de condiciones particulares.
  - Mediante la conservación en acopio, de los equipos de protección individual utilizados, ya inservibles para su eliminación.

## **20. DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA**

Se prevé usar los mismos documentos que utilice normalmente el Contratista, para esta función, con el fin de no interferir en su propia organización de la prevención de riesgos. No obstante, estos documentos deben cumplir una serie de formalidades recogidas en el pliego de condiciones particulares y ser conocidos y aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra como partes integrantes del plan de seguridad y salud.

Como mínimo, se prevé utilizar los contenidos en el siguiente listado:

- Documento del nombramiento del Encargado de seguridad.
- Documento del nombramiento de la cuadrilla de seguridad.
- Documento del nombramiento del señalista de maniobras.
- Documentos de autorización del manejo de diversas máquinas.
- Documento de comunicación de la elección y designación del Delegado de Prevención, o del Servicio de Prevención externo.

## **21. FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD**

La formación e información de los trabajadores sobre riesgos laborales y métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

El Contratista está legalmente obligado a formar en el método de trabajo seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma, que todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de los procedimientos de seguridad y salud que deben aplicar, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios para su protección. El pliego de condiciones particulares da las pautas y criterios de formación, para que el Contratista, lo desarrolle en su plan de seguridad y salud.

## **22. CONCLUSIONES**

Con todo lo descrito en la presente memoria y en el resto de documentos que integran el presente estudio de seguridad y salud, quedan definidas las medidas de prevención que inicialmente se consideran necesarias para la ejecución de las distintas unidades de obra que conforman este proyecto.

Si se realizase alguna modificación del proyecto, o se modificara algún sistema constructivo de los aquí previstos, es obligado constatar las interacciones de ambas circunstancias en las medidas de prevención contenidas en el presente estudio de seguridad y salud, debiéndose redactar, en su caso, las modificaciones necesarias.

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL  
J. Carlos Sánchez Fernández  
Carlos Baena Fernández

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES**

1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DEL PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE SEGURIDAD Y SALUD.....	89
2. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS A CUMPLIR POR TODOS LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	89
3. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	107
4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA .....	124
5. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES Y ÁREAS AUXILIARES DE EMPRESA .....	126
6. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA .....	127
7. DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS.....	128
8. SISTEMA QUE SE APLICARÁ PARA LA EVALUACIÓN Y DECISIÓN SOBRE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS POR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	128
9. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA .....	129
10. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....	135
11. MANTENIMIENTO, CAMBIOS DE POSICIÓN, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA Y DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	136
12. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.....	136
13. CRONOGRAMA DE CUMPLIMENTACIÓN DE LAS LISTAS DE CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD DE LA OBRA .....	138
14. CONTROL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	138
15. PERFILES HUMANOS DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN .....	139
16. NORMAS DE ACEPTACIÓN DE RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN.....	139
17. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINAS Y MÁQUINAS HERRAMIENTA.....	140
18. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	140
19. NORMAS DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LAS PARTIDAS PRESUPUESTARIAS DE SEGURIDAD Y SALUD. ....	146
20. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS.....	147
21. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS.....	147
22. EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	147
23. LIBRO DE INCIDENCIAS.....	148
24. CLÁUSULAS PENALIZADORAS .....	148
25. FACULTADES DE LOS TÉCNICOS FACULTATIVOS.....	148
26. AVISO PREVIO.....	149

## **1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DEL PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE SEGURIDAD Y SALUD**

### ***Identificación de la obra***

Este pliego de condiciones de seguridad y salud se elabora para la obra de Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganes, Madrid, promovido por la Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid que se construirá según el proyecto elaborado por ARMILAS ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL.

### ***Documentos que definen el estudio de seguridad y salud***

Los documentos que integran el estudio de seguridad y salud a los que les son aplicables este pliego de condiciones son: Memoria. Pliego de condiciones particulares. Medición desglosada. Medición totalizada. Presupuesto. Planos. Todos ellos se entienden documentos contractuales para la ejecución de la obra de Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganes

### ***Compatibilidad y relación entre dichos documentos***

Todos los documentos que integran este estudio de seguridad y salud son compatibles entre sí; se complementan unos a otros formando un cuerpo inseparable, forma parte del proyecto de ejecución de la obra y que debe llevarse a la práctica mediante el plan de seguridad y salud en el trabajo que elaborará el Contratista, y en el que deben analizar desarrollar y complementar en su caso, las previsiones contenidas en este estudio de seguridad y salud.

## **2. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS A CUMPLIR POR TODOS LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

### ***Condiciones generales***

En la memoria de este estudio de seguridad y salud, para la construcción de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés, se han definido los medios de protección colectiva. El Contratista es el responsable de que en la obra, cumplan todos ellos, con las siguientes condiciones generales:

1. Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores del contratista, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de La empresa constructora; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.
2. La protección colectiva de esta obra, ha sido diseñada en los planos de seguridad y salud. El plan de seguridad y salud la respetará fidedignamente o podrá modificarla con justificación técnica documental, debiendo ser aprobadas tales modificaciones por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
3. Las posibles propuestas alternativas que se presenten en el plan de seguridad y salud, requieren para poder ser aprobadas, seriedad y una representación técnica de calidad en forma de planos de ejecución de obra.
4. Todas ellas, estarán en acopio disponible para uso inmediato dos días antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el plan de ejecución de obra.
5. Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este "pliego de condiciones técnicas y particulares de Seguridad y Salud". Idéntico principio al descrito, se aplicará a los componentes de madera.
6. Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. El Contratista deberá velar para que su calidad se corresponda con la definida en el Plan de Seguridad y Salud.

7. Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que ésta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
8. El Contratista, queda obligado a incluir en su plan de ejecución de obra, la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas que se contienen en este estudio de seguridad y salud, siguiendo el esquema del plan de ejecución de obra que suministra incluido en los documentos técnicos citados.
9. Serán desmontadas de inmediato, las protecciones colectivas en uso en las que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.
10. Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el plan de seguridad y salud aprobado. Si ello supone variación al contenido del plan de seguridad y salud, se representará en planos, para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje. Estos planos deberán ser aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
11. El Contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación, respondiendo ante La empresa constructora, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del pliego de condiciones técnicas y particulares del proyecto.
12. El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este estudio de seguridad y salud, se prefiere siempre a la utilización de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.
13. El Contratista, queda obligado a conservar las protecciones colectivas en la posición de utilización prevista y montada, que fallen por cualquier causa. En caso de fallo por accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente tras ocurrir los hechos, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y a la Dirección Facultativa.

#### ***Condiciones técnicas de instalación y utilización***

Dentro del apartado correspondiente de cada protección colectiva, este pliego de condiciones particulares se incluyen y especifican las condiciones técnicas de instalación y utilización, junto con su calidad, definición técnica de la unidad y los procedimientos de obligado cumplimiento que se han creado para que sean cumplidas por los trabajadores que deben montarlas, mantenerlas, cambiarlas de posición y retirarlas.

El Contratista, recogerá obligatoriamente en su plan de seguridad y salud, las condiciones técnicas y demás especificaciones mencionadas en el apartado anterior. Si el plan de seguridad y salud presenta alternativas a estas previsiones, lo hará con idéntica composición y formato, para facilitar su comprensión y en su caso, su aprobación.

#### **- Alfombra de pates para caminos seguros sobre lugares inclinados**

##### **Especificación técnica.**

Alfombra con pates de goma o de PVC, para ser extendida sobre superficies inclinadas y permitir caminar con seguridad contra los deslizamientos.

**Calidad:** El material será nuevo, a estrenar.

Alfombra.

Fabricada con goma o PVC, de 100 cm de anchura y longitud variable, según modelos comercializados para este menester, con pates distanciados a modo de pasarela de marinería, antideslizante por rozamiento contra la superficie de contacto.

##### **Disposición en obra.**

Sobre las superficies inclinadas.

El plan de seguridad y salud, a lo largo de su puesta en obra, suministrará los planos o croquis de ubicación exacta según las solicitudes de prevención que surjan.

- **Anclajes especiales para amarre de arneses cinturones de seguridad**

**Especificación técnica.**

Anclajes especiales para amarre de arneses cinturones de seguridad fabricados en acero corrugado doblado en frío y recibidos a la estructura.

**Calidad:** El material será nuevo, a estrenar.

**Anclajes.**

Fabricados en acero corrugado de 16 mm de diámetro, doblado en frío según el diseño de detalle de planos, recibidos a la estructura.

**Disposición en obra.**

Según el diseño de los planos.

El plan de seguridad, a lo largo de su puesta en obra, suministrará los planos de ubicación exacta según las diversas solicitudes de prevención que surjan.

- **Andamio metálico tubular apoyado, (utilizado como S + S)**

**Descripción técnica.**

Andamio metálico tubular apoyado, marca Peri modelo tipo Craft, utilizado como protección contra el riesgo de caída a distinto nivel; incluso parte proporcional de montaje, mantenimiento y retirada. Montado con todos sus componentes de seguridad, siguiendo un proyecto específico de cálculo y montaje firmado por técnico competente.

El modelo del andamio a instalar, lleva incorporada una escalera para evacuaciones de emergencia en cumplimiento del Anexo IV del R.D. 1627/1997, expresamente señalizada para este menester.

- **Barandilla de madera sobre pies derechos por aprieto tipo carpintero**

**Especificación técnica.**

Barandillas de madera formadas por: pies derechos por aprieto tipo carpintero; pasamanos, listón intermedio y rodapié de madera. Incluso parte proporcional de montaje, mantenimiento, retirada y pintura de señalización a franjas alternativas amarillas y negras, sin remate preciosista.

**Calidad:** El material será nuevo, a estrenar.

**Pies derechos.**

Serán un modelo comercializado metálico, para sujeción por aprieto tipo carpintero, pintado contra la corrosión.

**Barandilla.**

La barandilla se formará por madera de pino continua apoyada sobre los pies derechos con solape entre ellos. Estará formada por pasamanos, tramo intermedio y rodapié.

**Señalización.**

Los pies derechos y la madera que forman esta barandilla se suministrarán a obra pintadas en franjas de colores amarillo y negro. No es necesaria una terminación preciosista; pues solo se pretende señalar e identificar de "seguridad" los materiales.

**Dimensiones.**

Las dimensiones del conjunto son las siguientes:

Pies derechos fabricados en tubo rectangular de sujeción por aprieto tipo carpintero.

Pasamanos de escuadría 20 x 5 cm.

Tramo intermedio de escuadría 20 x 5 cm.

Rodapié de escuadría 20 x 2,5.

- **Barandilla de red tensa tipo tenis para huecos**

**Especificación técnica general.**

Todo el sistema de protección con redes, cumplirá las Procedimientos Europeas EN/ISO convertidas en Procedimientos UNE según el cuadro siguiente:

Norma EN/ISO	Título	Norma Une
EN 919	Cuerdas de fibra para usos diversos. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas.	UNE – EN 919: 1996
EN ISO 9001	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.	UNE – EN ISO 9001: 1994
EN ISO 9002	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa	UNE – EN ISO 9002: 1994
ISO 554	Atmósferas normales para acondicionamiento o ensayo. especificaciones	UNE 7520: 1994
	Parte 1: Redes de seguridad: requisitos de seguridad, métodos de ensayo Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad	UNE – EN 1.263 – 1 y 2: 1997-1998

### **Especificación técnica.**

Red barandilla conseguida con paños de redes tipo S, para ser utilizadas a modo de cierre de lugares, sujetos al riesgo de caída desde altura formadas por: pies derechos tubulares hincados en el terreno; anclajes para la inmovilización de sus extremos; paños de red tejidas al cuadro o al rombo de 10 x 10 cm. Bordeados por una cuerda perimetral tipo K, anudada en las cuatro esquinas del paño y enhebrada en las trencillas, todo ello fabricado con de “olefine”, cumpliendo la norma - EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea. Incluida parte proporcional de montaje, mantenimiento y retirada.

### **Paños de red (poliamida 6-6 alta tenacidad).**

**Calidad:** Serán nuevos, a estrenar.

Estarán fabricadas con poliamida 6-6 de alta tenacidad, cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea Tejidas al rombo o al cuadro de 100 x 100 mm, tipo A2 con energías mínimas de rotura de 2,3 kJ. Estarán bordeados de cuerda tipo K recibida a las esquinas del paño y enhebrada en las trencillas. Cada paño de red será servido de fábrica etiquetado certificado cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

### **Cuerda perimetral.**

**Calidad:** Será nueva, a estrenar.

Cuerda perimetral continua tipo N, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 de alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

### **Cuerdas de atado para suspensión a los pies derechos.**

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de atado para suspensión tipo M, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, protegida en sus extremos por fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 de alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

### **Cuerdas de unión; cosido de continuidad de los paños de red instalados.**

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de unión para cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 de alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

### **Cuerdas tensoras contra los vuelcos hacia el exterior.**

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.



Cuerda de cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas en "olefine". Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

#### **Pies derechos.**

Serán un modelo comercializado metálico para sujeción por aprieto tipo carpintero, pintado anticorrosión.

#### **Anclajes inferiores.**

Formados por redondos de acero corrugado doblado en frío de 10 mm de diámetro, según el detalle de planos, recibidos mediante alambre cada 50 cm a la armadura perimetral del forjado o losa.

Formados por redondos de acero corrugado doblado en frío de 10 mm de diámetro, según el detalle de planos, recibidos mediante alambre cada 50 cm a la armadura perimetral del forjado o losa.

#### Barandilla de red tensa tipo tenis sobre pies derechos por hincas en terrenos

##### **Especificación técnica general.**

Todo el sistema de protección con redes, cumplirá las Procedimientos Europeas EN/ISO convertidas en Procedimientos UNE según el cuadro siguiente:

<b>Norma EN/ISO</b>	<b>Título</b>	<b>Norma Une</b>
EN 919	Cuerdas de fibra para usos diversos. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas.	UNE - EN 919: 1996
EN ISO 9001	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.	UNE - EN ISO 9001: 1994
EN ISO 9002	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa	UNE - EN ISO 9002: 1994
ISO 554	Atmósferas normales para acondicionamiento o ensayo. especificaciones	UNE 7520: 1994
	Parte 1: Redes de seguridad: requisitos de seguridad, métodos de ensayo Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad	UNE - EN 1.263 - 1 y 2: 1997-1998

##### **Especificación técnica.**

Red barandilla conseguida con paños de redes tipo S, para ser utilizadas a modo de cierre, de lugares sujetos al riesgo de caída desde altura formadas por: pies derechos tubulares hincados en el terreno; anclajes para la inmovilización de sus extremos; paños de red tejidas al cuadro o al rombo de 10 x 10 cm. Bordeados por una cuerda perimetral tipo K, anudada en las cuatro esquinas del paño y enhebrada en las trencillas, todo ello fabricado con de olefine, cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea. Incluida parte proporcional de montaje, mantenimiento y retirada.

##### **Paños de red.**

**Paños de red** (poliamida 6-6 alta tenacidad).

**Calidad:** Serán nuevos, a estrenar.

Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad, cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - EN" por AENOR. Tejidas al rombo o al cuadro de 100 x 100 mm, tipo A2 con energías mínimas de rotura de 2,3 kJ. Estarán bordeados de cuerda tipo K recibida a las esquinas del paño y enhebrada en las trencillas. Cada paño de red será servido de fábrica etiquetado certificado cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

##### **Cuerda perimetral.**

**Calidad:** Será nueva, a estrenar.

Cuerda perimetral continua tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN. Estarán fabricadas poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

#### **Cuerdas de atado para suspensión a los pies derechos.**

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de atado para suspensión tipo M, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, protegida en sus extremos por fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

#### **Cuerdas de unión; cosido de continuidad de los paños de red instalados.**

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de unión para cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

#### **Cuerdas tensoras contra los vuelcos hacia el exterior.**

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

#### **Pies derechos.**

Los soportes serán pies derechos por hinca directa en el terreno a golpe de mazo, dotados de ganchos para amarre de redes tipo tenis. Como norma general, se define un soporte cada 0,5 m., según se especifica en los planos.

Los materiales constitutivos de los pies derechos serán tubos de diámetro de 4-0,2 cm, fabricados en acero pintado contra la corrosión. Tapado mediante tapa de acero soldada en su parte superior e inferior, esta última, instalada sobre un corte en bisel para facilitar la hinca a golpe de mazo. Dada la naturaleza del terreno, la hinca no será inferior a 2 a 2,5 m; por consiguiente la longitud en este caso será de 1,5 m.

#### **Anclajes inferiores.**

Formados por redondos de acero corrugado doblado en frío, según el detalle de planos, recibidos hincados a golpe de mazo en el terreno cada 50 cm.

#### **- Barandilla de red tensa tipo tenis sobre pies derechos de sustentación por aprieto tipo carpintero**

##### **Especificación técnica general.**

Todo el sistema de protección con redes, cumplirá las Procedimientos Europeas EN/ISO convertidas en Procedimientos UNE según el cuadro siguiente:

<b>Norma EN/ISO</b>	<b>Título</b>	<b>Norma Une</b>
EN 919	Cuerdas de fibra para usos diversos. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas.	UNE – EN 919: 1996
EN ISO 9001	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.	UNE – EN ISO 9001: 1994
EN ISO 9002	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa	UNE – EN ISO 9002: 1994
ISO 554	Atmósferas normales para acondicionamiento o ensayo. Especificaciones	UNE 7520: 1994
	Parte 1: Redes de seguridad: requisitos de seguridad, métodos de ensayo Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad	UNE – EN 1.263 – 1 y 2: 1997-1998

##### **Especificación técnica.**

Red barandilla conseguida con paños de redes tipo S, para ser utilizadas a modo de cierre de lugares, sujetos al riesgo de caída desde altura formadas por: pies derechos tubulares hincados en el terreno; anclajes para la inmovilización de sus extremos; paños de red tejidas al cuadro o al rombo de 10 x 10 cm. Bordeados por una cuerda perimetral tipo K, anudada en las cuatro esquinas del paño y enhebrada en las trencillas, todo ello fabricado con de olefine, cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N – EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea. Incluida parte proporcional de montaje, mantenimiento y retirada.

**Paños de red.**

**Paños de red (poliamida 6-6 alta tenacidad).**

**Calidad:** Serán nuevos, a estrenar.

Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad, cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N – EN" por AENOR. Tejidas al rombo o al cuadro de 100 x 100 mm, tipo A2 con energías mínimas de rotura de 2,3 kJ. Estarán bordeados de cuerda tipo K recibida a las esquinas del paño y enhebrada en las trencillas. Cada paño de red será servido de fábrica etiquetado certificado cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N – EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

**Cuerda perimetral.**

**Calidad:** Será nueva, a estrenar.

Cuerda perimetral continua tipo N, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N – EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

**Cuerdas de atado para suspensión a los pies derechos.**

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de atado para suspensión tipo M, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, protegida en sus extremos por fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N – EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

**Cuerdas de unión; cosido de continuidad de los paños de red instalados.**

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de unión para cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N – EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

**Cuerdas tensoras contra los vuelcos hacia el exterior.**

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N – EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

**Pies derechos.**

Serán un modelo comercializado metálico para sujeción por aprieto tipo carpintero, pintado contra la corrosión.

**Anclajes inferiores.**

Formados por redondos de acero corrugado doblado en frío con un diámetro 8 mm, según el detalle de planos, recibidos mediante alambre cada 12 cm a la armadura perimetral del forjado o losa.

Barandilla de red tensa tipo tenis, sobre pies derechos por hincas en cazoletas recibidas en el hormigón

**Especificación técnica general.**

Todo el sistema de protección con redes, cumplirá las Procedimientos Europeas EN/ISO convertidas en Procedimientos UNE según el cuadro siguiente:

Norma EN/ISO	Título	Norma Une
EN 919	Cuerdas de fibra para usos diversos. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas.	UNE – EN 919: 1996
EN ISO 9001	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.	UNE – EN ISO 9001: 1994
EN ISO 9002	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa	UNE – EN ISO 9002: 1994
ISO 554	Atmósferas normales para acondicionamiento o ensayo. especificaciones	UNE 7520: 1994
	Parte 1: Redes de seguridad: requisitos de seguridad, métodos de ensayo Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad	UNE – EN 1.263 – 1 y 2: 1997-1998

### Especificación técnica.

Red barandilla conseguida con paños de redes tipo S, para ser utilizadas a modo de cierre de lugares, sujetos al riesgo de caída desde altura formadas por: pies derechos tubulares hincados en casquillos de recibido al canto de losas; anclajes para la inmovilización de sus extremos; paños de red tejidas al cuadro o al rombo de 10 x 10 cm. Bordeados por una cuerda perimetral tipo K, anudada en las cuatro esquinas del paño y enhebrada en las trencillas, todo ello fabricado cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea. Incluida parte proporcional de montaje, mantenimiento y retirada.

#### Paños de red.

##### Paños de red (poliamida 6-6 alta tenacidad).

**Calidad:** Serán nuevos, a estrenar.

Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad, cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR. Tejidas al rombo o al cuadro de 100 x 100 mm, tipo A2 con energías mínimas de rotura de 2,3 kJ. Estarán bordeados de cuerda tipo K recibida a las esquinas del paño y enhebrada en las trencillas. Cada paño de red será servido de fábrica etiquetado certificado cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

##### Cuerda perimetral.

**Calidad:** Será nueva, a estrenar.

Cuerda perimetral continua tipo N, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

##### Cuerdas de atado para suspensión a los pies derechos.

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de atado, para suspensión tipo M, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, protegida en sus extremos por fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

##### Cuerdas de unión; cosido de continuidad de los paños de red instalados.

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de unión para cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

##### Cuerdas tensoras contra los vuelcos hacia el exterior.

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

##### Anclajes inferiores

Formados por redondos de acero corrugado doblado en frío, según detalle, recibidos cada 50 cm a la armadura perimetral del forjado o losa.

##### Cazoletas:

Fabricadas en PVC, dotadas de alambres de inmovilización a las armaduras del forjado o losa.

- **Barandilla modular autoportante encadenable tipo ayuntamiento**

**Especificación técnica.**

Barandilla modular autoportante encadenable, tipo ayuntamiento, formada por una pieza realizada en tubos de acero pintados anticorrosión en color amarillo.

**Calidad:** El material y sus componentes serán nuevos, a estrenar.

**Componentes.**

La barandilla está formada por un marco en tubo de acero, con tubos de menor diámetro en sentido vertical a una distancia de unos 10 cm. Poseen unas patas de sustentación y anclajes en los laterales para realizar el encadenado entre ellas.

- **Barandilla modular autoportante extensible**

**Especificación técnica.**

Barandilla modular autoportante extensible formada por piezas realizadas con tubos de acero, pintados anticorrosión en color amarillo.

**Calidad:** El material y sus componentes serán nuevos, a estrenar.

**Componentes.**

La barandilla esta formada por tubos de acero con capacidad autoportante y extensible.

- **Barandilla para huecos de ventana**

**Especificación técnica.**

Barandillas tubulares para huecos de ventana formadas por tubos de acero pintados anticorrosión a franjas alternativas amarillas y negras, incluso parte proporcional de montaje, cambios de posición y retirada.

**Calidad:** El material y sus componentes serán nuevos, a estrenar.

**Pies derechos.**

Serán los muros de cerramiento del hueco de la ventana a proteger, que recibirán embutidos en ellos los componentes de las barandillas.

**Barandilla.**

La barandilla se formará por fragmentos tubulares comercializados de acero con un diámetro de 10 cm.

**Rodapié**

**En el caso de que el hueco de ventana careciese de alféizar durante la construcción, se instalará un rodapié de madera de 15 x 0,5 cm, pintado como señalización a franjas alternativas amarillas y negras, sin remate preciosista.**

**Señalización.**

Los pies derechos y los tubos de formación de la barandilla, pasamanos y barra intermedia, se suministrarán a la obra pintados en anillos alternativos, formando franjas en los colores amarillo y negro alternativos. No es necesaria una terminación preciosista, pues sólo se pretende señalar e identificar de "seguridad" los materiales.

**Dimensiones.**

Altura de la barra pasamanos, será de 100 cm.

Altura de la barra intermedia, será de 1/2, de la altura del hueco existente entre la parte baja de la barra pasamanos y la cara superior del rodapié, en el caso de ser necesario su montaje; si no es necesario, se instalará a 1/2 del hueco existente.

- **Barandilla tubular sobre pies derechos sustentado mediante hinca en terrenos**

**Especificación técnica.**

Barandillas por hinca en terrenos formadas por: pies derechos tubulares 40-0,2 cm, de diámetro; Barandilla y barra intermedia de tubos de acero de 2, 20 m, de longitud con un diámetro 5-02 cm, pintados anticorrosión, y rodapié de madera de pino en tablas de escuadría 20 x 2,5 cm incluso parte proporcional de montaje, cambios de posición y retirada.

**Calidad:** Todo el material constitutivo de estas barandillas será nuevo, a estrenar.

**Pies derechos.**

Los materiales constitutivos de los pies derechos serán tubos de acero con un diámetro de 40-0,2 cm, pintado anticorrosión. Tapados mediante tapa de acero soldada en su parte superior e inferior, esta última instalada sobre un corte en bisel para facilitar la hinca a golpe de mazo. Dada la naturaleza del terreno, la hinca no será inferior a 1,5 m; por consiguiente, la longitud total en este caso del pie derecho será de 1,5 m.

Como norma general se define un soporte cada 0,5 m., según se especifica en los planos.

**Barandilla.**

La barandilla se formará por fragmentos tubulares de acero con un diámetro 5-02 cm, pintados anticorrosión.

Si los tubos carecen de topes de inmovilización extremos, esta se logrará mediante el atado con alambre.

**Señalización.**

Los pies derechos y los tubos de formación de la barandilla, pasamanos y barra intermedia se suministrarán a la obra pintados en anillos alternativos formando franjas en los colores amarillo y negro. No es necesaria una

terminación preciosa, pues sólo se pretende señalar la protección e identificar de "seguridad" sus materiales constitutivos.

#### **Rodapié.**

El rodapié será de madera de pino con escuadría de 20 x 2,5 cm, idénticamente señalizada mediante pintura a franjas alternativas, en colores amarillo y negro, para evitar su utilización en otros menesteres.

#### **Dimensiones**

Las dimensiones del conjunto son las siguientes:

Pies derechos 1,5 m., de longitud, fabricados en tubo de acero de diámetro 40-0,2 cm.

Pasamanos y barras intermedias, 2, 20 m., de longitud, fabricados con tubos de 5-02 cm.

Rodapié de dimensiones de longitud, la que exista entre pies derechos más 20 cm, con una escuadría de 20 x 2,5 cm.

### **- Cuerdas auxiliares para guía segura de cargas**

#### **Especificación técnica.**

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda auxiliar tipo O para la guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, protegida en sus extremos por fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con olefine o poliamida 6-6. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma UNE - EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - CE" por AENOR o cualquier otro organismo de certificación de los Estados Miembros de la Unión Europea.

#### **Cuerdas.**

**Calidad:** Nuevas a estrenar.

Cuerda auxiliar tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, protegida en sus extremos por fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con olefine o poliamida 6-6. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma UNE - EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - CE" por AENOR o cualquier otro organismo de certificación de los Estados Miembros de la Unión Europea.

### **- Cuerdas fiadoras para arneses cinturones de seguridad**

#### **Cuerdas de poliamida**

#### **Especificación técnica.**

Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad, fabricadas con poliamida 6.6 industrial con un diámetro de 12 mm mm, etiquetadas certificadas "N" por AENOR o cualquier otro organismo de certificación de los Estados Miembros de la Unión Europea.

**Calidad:** El material a utilizar será nuevo, a estrenar.

#### **Cuerdas.**

Fabricadas en poliamida 6.6 industrial con un diámetro de 12 mm mm, y certificado de resistencia a la tracción por valores en torno a 30 kN kj, emitido por su fabricante. Estarán etiquetadas producto certificado de seguridad "N" por AENOR o cualquier otro organismo de certificación de los Estados Miembros de la Unión Europea.

#### **Lazos de amarre.**

Lazos de fijación, resueltos con nudos de marinero.

#### **Sustitución de cuerdas.**

Las cuerdas fiadoras para los cinturones de seguridad serán sustituidas de inmediato cuando:

1. Tengan en su longitud hilos rotos en cantidad aproximada al 10 %.
2. Estén sucias de hormigones o con adherencias importantes.
3. Estén quemadas por alguna gota de soldadura u otra causa cualquiera.
4. Cada cuerda fiadora se inspeccionará detenidamente antes de su uso.

### **- Encimbrado con entablado cuajado de seguridad para demoliciones**

#### **Especificación técnica.**

Encimbrado con entablado cuajado de seguridad, para demoliciones sobre torretas de sustentación de seguridad tipo Mills o similar, incluso parte proporcional de montaje, cambios de posición, mantenimiento y retirada, utilizado como protección colectiva contra el riesgo de caída a distinto nivel.

#### **Objeto.**

Evitar la caída desde altura de trabajadores durante la demolición de forjados y losas.

Evitar los hundimientos por sobrecarga o carga concentrada de escombros sobre forjados o losas.

#### **Cimbras.**

Cimbras comerciales marca: In, modelo: torretas encadenadas de seguridad.

#### **Material.**

Módulos de tablero de madera para encofrado comercializado, marca: In, modelo: tableros fenólicos, montado sobre las sopandas de apuntalamiento, en toda la superficie bajo el forjado.

#### **Condiciones de seguridad y salud.**

El encimbrado se montará antes del inicio de la demolición que se va a ejecutar, pues se pretende que soporte el producto demolido.

Concluida la demolición se procederá al descombro y cambio posterior de posición.

El vertido de escombros durante el descombro se hará mediante la utilización de las tolvas de vertido y bateas emplintadas movidas a gancho de grúa, dominadas con cuerdas auxiliares de guía segura de cargas.

- **Entablado cuajado de seguridad para forjados de montaje inseguro**

El entablado bajo los forjados se realiza par cumplir con la garantía exigida a las superficies de trabajo dentro del Anexo IV del R.D. 1.627/1997, de Disposiciones mínimas de seguridad y salud de las obras de construcción.

**Especificación técnica.**

Entablado cuajado de seguridad para forjados de montaje inseguro, a base de tableros de encofrado comercializados para forjados reticulares, utilizados contra el riesgo de caída a distinto nivel. Incluso parte proporcional de montaje, mantenimiento, cambios de posición y retirada.

**Objeto.**

Evitar la caída a distinto nivel, cumpliendo con lo legislado en España, durante el montaje de los componentes de los forjados.

**Material.**

Módulos de tablero de madera para encofrado comercializado, marca: Ulma, modelo: tableros fenólicos, montado sobre las sopandas de apuntalamiento, en toda la superficie bajo el forjado.

- **Escaleras de andamio metálico modular para evacuación de emergencia**

Escalera para evacuaciones de emergencia de andamio metálico tubular apoyado, marca Ulma, o similar modelo Dorpa, o similar, utilizado como protección contra los riesgos de las evacuaciones de emergencia de estos medios auxiliares; incluso parte proporcional de montaje, mantenimiento y retirada. Montado con todos sus componentes de seguridad, siguiendo un proyecto específico de cálculo y montaje firmado por técnico competente.

**Condiciones expresas.**

Las escaleraS de evacuación de emergencia se montarán en los lugares y forma reflejados en los planos.

Se montarán siguiendo fielmente las instrucciones contenidas en el folleto de montaje suministrado por el fabricante.

El contratista o subcontratista en su caso, es responsable de conseguir guardar en la obra y ordenar ejecutar este montaje según las instrucciones del folleto o manual suministrado por el fabricante.

En el caso de haber desaparecido del mercado el fabricante o la marca comercial, el montaje se efectuará siguiendo las instrucciones del folleto de un modelo similar al que se va a montar.

- **Eslingas de seguridad**

**Descripción técnica.**

Eslingas de seguridad fabricada en cable de acero, rematado con lazos y ganchos timbrada para la carga máxima que puede soportar, con certificado de control de calidad emitido por el fabricante.

**Cables.**

Fabricados en acero torcido de cordón continuo, con resistencia a la tracción en coherencia para la carga que debe soportar.

**Lazos.**

Formados por vuelta de cable sobre sí mismo, sujeto con casquillo electrosoldado. En su interior está dotado de una chapa guardacabos.

**Ganchos.**

En cada lazo, está recibido un gancho timbrado para la carga máxima que puede soportar la eslinga, dotado de pestillo de seguridad.

- **Extintor de incendios**

**Especificación técnica.**

Extintor de incendios, marca Aerofeu, modelo univeral par fuegos A, B, C para fuegos universal, con capacidad extintora 25A - 85B. Incluso parte proporcional de instalación, mantenimiento y retirada.

**Calidad: I**

Los extintores que se vayan a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Los extintores que estén previsto instalar serán los conocidos con el nombre de "tipo universal", marca: Aerofeu, modelo: univeral par fuegos A, B, C, dadas las características de la obra que se ha de construir.

**Lugares en los que está previsto instalarlos:**

Vestuario y aseo del personal de la obra.

Comedor del personal de la obra.

Local de primeros auxilios.

Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.

Almacenes con productos o materiales inflamables.

Cuadro general eléctrico.

Cuadros de máquinas fijas de obra.

Almacenes de material y talleres.

Acopios especiales con riesgo de incendio.

Extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

**Mantenimiento de los extintores de incendios.**

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el contratista principal de la obra con una empresa especializada.

**Condiciones expresas de instalación.**

Se instalarán sobre patillas de cuelgue ó sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.

En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

- **Interruptor diferencial calibrado selectivo de 30 mA**

**Especificación técnica.**

Interruptor diferencial calibrado selectivo de 30 mA, incluso parte proporcional de instalación y retirada.

**Calidad:** Nuevos, a estrenar.

**Tipo de mecanismo.**

Interruptor diferencial de 30 miliamperios comercializado, para la red de alumbrado; marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra; especialmente calibrado selectivo, ajustado para entrar en funcionamiento antes que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

**Instalación.**

En los cuadros secundarios de conexión al suministro eléctrico de la obra.

Se instalarán en los puntos señalados en los planos.

**Mantenimiento.**

Se revisará diariamente, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará que no han sido puenteados, en caso afirmativo, se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer los motivos que le llevaron a ella con el fin de eliminarlos.

- **Interruptor diferencial de 30 mA**

**Especificación técnica.**

Interruptor diferencial de 30 mA comercializado, para la red de alumbrado; instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

**Calidad:** Nuevos, a estrenar

**Tipo de mecanismo.**

Interruptor diferencial de 30 miliamperios comercializado, para la red de alumbrado; marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra; instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

**Instalación.**

En el cuadro general de obra, de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

Se instalarán en los puntos señalados en los planos.

**Mantenimiento.**

Se revisará diariamente, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o sus ayudantes, que no han sido puenteados, en caso afirmativo: se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer los motivos que le llevaron a ella con el fin de eliminarlos.

- **Interruptor diferencial de 300 mA**

**Especificación técnica.**

Interruptor diferencial de 300 mA, incluso parte proporcional de instalación y retirada.

**Calidad:** Nuevos, a estrenar.

**Descripción técnica.**

Interruptor diferencial de 300 miliamperios comercializado, para la red de fuerza; marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra; especialmente calibrado selectivo, ajustado para entrar en funcionamiento antes que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

**Instalación.**

En los cuadros secundarios de conexión para fuerza.

Se instalarán en los puntos señalados en los planos.

**Mantenimiento.**

Se revisarán a diario antes del comienzo de los trabajos de la obra, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará que no han sido puenteados. En caso afirmativo, se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer las causas que le llevaron a ello, con el fin de eliminarlas.

- **Mantas ignífugas para recogida de gotas de soldadura y oxicorte**



#### **Especificación técnica.**

Manta ignífuga comercializada, marca: León de Oro, modelo: de 4 m<sup>2</sup> o similar, para recogida de gotas de soldaduras y oxicorte.

Calidad: Nuevas, a estrenar.

#### **Manta.**

Manta ignífuga comercializada, marca, modelo, para recogida de gotas de soldaduras y oxicorte. De forma rectangular según el detalle de los planos.

#### **Instalación.**

En la vertical de todos los tajos de soldaduras o de oxicorte, para evitar el riesgo de quemaduras al resto de los trabajadores o el riesgo de incendio de materias inflamables próximas.

#### **Los que deben utilizarlas.**

Todos los soldadores en altura.

Todos los trabajadores de oxicorte en altura.

Todos los ayudantes de soldadura en altura.

### **- Oclusión de hueco horizontal mediante mallazo electrosoldado especial**

#### **Especificación técnica.**

Oclusión de hueco horizontal mediante mallazo electrosoldado especial de acero corrugado de diámetro 10 mm, cuadrícula 5 x 5 mm, y señalización con pies derechos por hincas y cinta normalizada de material plástico sintético a franjas alternativas amarillas y negras.

**Calidad:** El material que se quiera utilizar será nuevo, a estrenar.

#### **Mallazo.**

Mallazo formado según el detalle de los planos. Compuesto por redondos de acero corrugado electrosoldado de diámetro 10 mm montado formando una cuadrícula de 10 mm.

#### **Anclajes para cinturones de seguridad.**

En las esquinas de cada hueco a cubrir con mallazo, se instalarán unos anclajes para los mosquetones o la cuerda fiadora a los que amarrar los arneses cinturones de seguridad contra las caídas con marcado CE.

Estarán configurados según el epígrafe específico de este trabajo.

#### **Señalización del hueco.**

Estará formada por:

Garrotas de acero corrugado con un diámetro de 16 mm, conformadas y recibidas a la ferralla, según los planos; servirán para sustentar la señalización.

Señalización a partir de cinta normalizada de señalización de riesgos laborales, fabricada en PVC, con colores alternativos amarillo y negro. Se suspenderán de las garrotas de ferralla en su extremo superior, a una altura sobre el pavimento no inferior a 1m.

### **- Oclusión de hueco horizontal por tapa de madera**

#### **Especificación técnica.**

Oclusión de hueco horizontal por tapa de madera de pino fabricada con tabla de escuadría 20 x 2,5 cm, mediante encolado con cola blanca y clavazón de acero, según detalle de planos, incluso parte proporcional de montaje, retoque y retirada.

**Calidad:** El material que se decida utilizar será nuevo, a estrenar.

#### **Dimensiones y montaje.**

La oclusión provisional de cada hueco de esta obra queda definida, en cuanto a sus dimensiones y montaje, en los planos.

#### **Tapa de madera.**

Formada por tabla de madera de pino, sin nudos, de escuadría 20 x 2,5 cm, unida mediante clavazón previo encolado con "cola blanca" de carpintero.

#### **Instalación.**

Como norma general, los huecos quedarán cubiertos por la tapa de madera en toda su dimensión + 10 cm de lado en todo su perímetro. La protección quedará inmovilizada en el hueco para realizar un perfecto encaje, mediante un bastidor de madera que se instala en la parte inferior de la tapa.

### **- Palastro de acero para cubrir huecos o zanjas**

#### **Descripción técnica.**

Palastro de acero de 3 cm de espesor, instalado según las dimensiones y ubicación plasmadas en los planos.

### **- Pasarela de seguridad andamio de puentes volados**

#### **Especificación técnica.**

Pasarela de seguridad andamio puentes volados formada por: puntales y sopandas metálicas, cubiertas con madera de 20 x 2,5 cm, de escuadría. Barandillas de seguridad sobre pies derechos metálicos por aprieto tipo carpintero, con tubos de 10 cm, de diámetro; rodapié de madera de 20 x 2,5 cm, de escuadría; envoltura de seguridad de red etiquetada producto certificado "N" por AENOR u otro organismo de certificación de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.

#### **Condiciones generales.**

**Calidad:** Los elementos que componen el andamio de puentes volados, serán nuevos, a estrenar.  
Todas las operaciones de montaje se realizarán protegidas por arneses cinturones de seguridad, con marcado CE, amarrados a los lugares o puntos de seguridad dispuestos para tal efecto.  
Las plataformas pasarelas de seguridad, tendrán continuidad total en todo su recorrido real.

#### **Pasarelas de seguridad sobre zanjas construidas con madera y pies derechos metálicos**

##### **Especificación técnica.**

Pasarela de madera formada por: plataforma de tablones de madera trabada con listones, cola de contacto y clavazón de acero; pies derechos con aprieto tipo carpintero comercial, pintados anticorrosión; pasamanos y barra intermedia tubulares metálicos; rodapié de madera y anclajes al terreno de acero corrugado.

**Calidad:** El material que se decida utilizar será nuevo, a estrenar.

##### **El material que se va a emplear.**

El material que se va a utilizar es la madera de pino, para la formación de la plataforma de tránsito; se construirá mediante tablones unidos entre sí según el detalle de planos.

##### **Modo de construcción.**

La madera se unirá mediante clavazón, previo encolado, con "cola blanca", para garantizar una mejor inmovilización.

En cada extremo de apoyo del terreno, se montará un anclaje efectivo, mediante el uso de redondos de acero corrugado, doblado en frío, pasantes a través de la plataforma de la pasarela y doblados sobre la madera, para garantizar la inmovilidad. Los redondos doblados no producirán resaltos.

##### **Anclajes.**

Formados por redondos de acero corrugado con un diámetro de 16 mm, y una longitud de 70 cm, para hincar en el terreno. Uno de sus extremos estará cortado en bisel para facilitar su hincada a golpe de mazo.

##### **Barandillas.**

Pies derechos por aprieto tipo carpintero comercializados pintados anticorrosión, sujetos al borde de los tablones mediante el accionamiento de los husillos de inmovilización.

Pasamanos, y barra intermedia, formado por tubos metálicos comercializados con un diámetro de 6 cm.

Rodapié construido mediante madera de pino con una escuadría de 20 x 2,5 cm.

##### **Pintura.**

Todos los componentes estarán pintados a franjas alternativas en colores alternativos amarillo y negro de señalización.

Existirá un mantenimiento permanente de esta protección.

#### **- Paso peatonal protegido mediante estructura metálica**

##### **Especificación técnica.**

Paso peatonal metálico, formado por: pórtico de perfilera IPN, chapa metálica de cubierta y cerramiento lateral, incluso parte proporcional de demolición de firmes con martillo neumático, excavación para cimentación y hormigón en masa, pequeño material, montaje, mantenimiento, retirada y transporte al vertedero.

**Calidad:** El material que se vaya a emplear será nuevo, a estrenar.

##### **Cimentación.**

Cimentación construida según los planos con hormigón de 175 kg de cemento Portland.

##### **Pórticos.**

Formados por dos pies derechos y viga intermedia, compuestos por perfiles laminados IPN 20 cm, armados mediante cordones de soldadura eléctrica según planos.

##### **Cubierta.**

Formada por chapa plegada comercializada de 4 mm de espesor, sujeta a los pórticos mediante ganchos comercializados bulonados.

##### **Cierres laterales.**

Construidos mediante tableros de chapa metálica de 4 mm de espesor al exterior, sujeta mediante ganchos comercializados bulonados.

##### **Iluminación.**

Formada por manguera antihumedad para exteriores y plafones antivandálicos, montados según los planos.

#### **- Peldaños metálicos encadenados de seguridad**

##### **Especificación técnica.**

Módulo de peldaño encadenado metálico contra los deslizamientos, formado por: bastidor metálico de apoyo sobre la losa de una escalera sin peldaño; huella o "pisa" metálica contra los deslizamientos, electrosoldada al bastidor y ganchos de seguridad que permiten la unión encadenada de cada módulo. incluso parte proporcional de: anclajes generales sobre la parte superior de la losa de escalera, suministro, montaje, retoque y retirada de todo el peldañoado.

##### **Calidad:**

El material que se decida utilizar será nuevo, a estrenar o en buen uso a juicio del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

##### **Dimensiones:**

Huella: 0,90 x 25 cm.

Tabica: 17 cm.

Chapa para la huella: chapa perforada de 2 mm de espesor.

Anclajes: pareja de redondos de acero corrugado de 16 mm de diámetro, formados a manera de argolla.

**Pintura:**

Contra la corrosión en todo el módulo realizada en colores amarillo, blanco o azul claro para mayor detección del peldaño.

- **Plataforma de seguridad para descarga en altura**

**Descripción técnica.**

Plataforma de descarga fabricada con chapa impresa contra los deslizamientos con un espesor de 4 mm. Esta chapa se apoya sobre pletinas continuas, soldadas a las platabandas interiores y superiores de la perfilera de sustentación; pintada contra la corrosión y con bandas de advertencia de peligro a franjas alternativas en colores amarillo y negro en toda la zona abatible. Esta chapa se articula mediante goznes soldados de acero.

Está dotada de tiradores, lo suficientemente largos para ser asidos sin necesidad de pisar la zona que se va a levantar.

**Componentes.**

Todos ellos según un modelo comercializado, con justificación del cálculo aplicado y certificado de su fabricante, de cumplir con las solicitudes exigidas en el mismo. En su caso, según un modelo proyectado expresamente para la función que se quiere realizar con justificación expresa del cálculo realizado para garantizar su estabilidad y seguridad.

**Perfiles laminados de sustentación.**

Diseñados en función del cálculo realizado, pintados contra la corrosión.

**Barandillas laterales.**

Fabricadas con tubos de acero de 50-2 mm de diámetro soldadas a los perfiles laminados, formando pasamanos de 1 m de altura, barra intermedia y un rodapié de chapa de 2 mm de espesor y 20 cm de altura; pintadas contra la corrosión y con bandas de advertencia de peligro a franjas alternativas en colores amarillo y negro en el pie derecho exterior y en el tramo batido por la trampilla.

- **Plataformas de protección de accesos y trompas de vertido de escombros**

**Especificación técnica.**

Plataformas de protección de accesos a trompas de vertido de escombros comercializadas, de sustentación a canto de losa por aprieto, barandillas metálicas frontales y laterales y plataforma de chapa antideslizante; incluso parte proporcional de anclajes de sustentación a gancho de grúa, construcción, montaje, cambios de posición, mantenimiento y retirada.

**Calidad:** Los componentes cuya utilización esté prevista, serán nuevos, a estrenar.

**Modelo de la trompa.**

Trompa de cono comercializada marca Alba, modelo para un recorrido de vertido de hasta 12 m o similar. Fabricadas en módulos cónicos, inscritos por tramos, cada uno en el siguiente; encadenados entre sí y recibidos a la estructura.

**Plataforma de vertido.**

Es el área existente entre el forjado o losa y la trompa del vertido; es decir, un tramo del forjado o losa que debe quedar seguro.

La plataforma del vertido quedará bordeada con barandillas de seguridad según lo descrito en los planos.

**Barandillas.**

Formadas por pies derechos, pasamanos y barra intermedia tubulares de diámetro 4 - 0,2, armadas según los planos y rodapié de madera con escuadría de 20 x 2,5 cm.

**Protección contra nubes de polvo:**

Forrado continuo con lámina de plástico continuo, sujeta mediante adhesivo para este tipo de material.

- **Portátil de seguridad para iluminación eléctrica**

**Especificación técnica.**

Portátiles de seguridad para iluminación eléctrica formados por: portalámparas estancos; rejilla contra los impactos; lámpara de 150 W W; gancho para cuelgue; mango de sujeción de material aislante; manguera antihumedad de 25 m de longitud. Toma corrientes por clavija estanca de intemperie.

**Características técnicas.**

**Calidad:** Serán nuevos, a estrenar.

Estarán formados por los siguientes elementos:

Portalámparas estancos con rejilla contra los impactos, con gancho para cuelgue y mango de sujeción de material aislante de la electricidad.

Manguera antihumedad de la longitud que se requiera para cada caso, evitando depositarla sobre el pavimento, siempre que ello sea posible.

Toma corrientes por clavija estanca de intemperie.

**Condición expresa de seguridad de obligado cumplimiento.**

Se conectarán en los tomacorrientes instalados en los cuadros eléctricos de distribución de zona.

Si el lugar de utilización es húmedo, la conexión eléctrica se efectuara a través de transformadores de seguridad a 24 voltios.

### Responsabilidad.

Cada empresario que interviene en esta obra, será responsable directo de que todos los portátiles que use cumplan con estas normas, especialmente los utilizados por los trabajadores autónomos de la obra, fuere cual fuere su oficio o función y especialmente si el trabajo se realiza en zonas húmedas.

### Redes mesa

#### Especificación técnica general.

Todo el sistema de protección con redes, cumplirá las Procedimientos Europeas EN/ISO convertidas en Procedimientos UNE según el cuadro siguiente:

Norma EN/ISO	Título	Norma Une
EN 919	Cuerdas de fibra para usos diversos. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas.	UNE – EN 919: 1996
EN ISO 9001	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.	UNE – EN ISO 9001: 1994
EN ISO 9002	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa	UNE – EN ISO 9002: 1994
ISO 554	Atmósferas normales para acondicionamiento o ensayo. Especificaciones	UNE 7520: 1994
	Parte 1: Redes de seguridad: requisitos de seguridad, métodos de ensayo Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad	UNE – EN 1.263 – 1 y 2: 1997-1998

#### Especificación técnica.

Paños de redes tipo S, para ser utilizadas de manera horizontal formadas por: anclajes para las cuerdas de suspensión y tracción; anclajes para la inmovilización de sus extremos; paños de red tejidas al cuadro o al rombo de 10 x 10 cm bordeados por una cuerda perimetral tipo K, anudada en las cuatro esquinas del paño y enhebrada en las trencillas, todo ello fabricado cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, y dotadas con mosquetones de cuelgue para 750 kg.

#### Paños de red (poliamida 6-6 alta tenacidad).

**Calidad:** Serán nuevos, a estrenar.

Estarán fabricados con poliamida 6-6 industrial, cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea. Tejidas al rombo o al cuadro de 100 x 100 mm, tipo B2 con energías mínimas de rotura de 4,4 kJ. Estarán bordeados de cuerda tipo K recibida a las esquinas del paño y enhebrada en las trencillas. Cada paño de red será servido de fábrica etiquetado certificado cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR

Los paños de red a utilizar serán de según el cuadro de huecos a ocluir m, y estarán dispuestos según los planos de detalle.

Los paños sin etiquetar y certificar, serán rechazados.

#### Cuerdas de sustentación.

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Estarán fabricadas en látex de Malasia de diámetro 12 mm, forradas por doble capa de poliamida 6-6, con una resistencia de al menos 30 kN. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

#### Cuerdas de tracción y retracción.

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de suspensión tipo L, con una resistencia a la tracción de al menos 30 kN, dotadas de gaza terminal en uno de sus extremos, de la menos 150 mm y en el otro protegida por funda contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 industrial. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

#### Mosquetones.

**Calidad:** Nuevos, a estrenar.

Los mosquetones serán de acero calibrado para 750 Kg, de resistencia, con una boca de apertura de 12 mm, como mínimo.

Anclajes a canto de forjado o losa

**Calidad:** Serán nuevos, contruidos para su fin específico.

Formados por redondos de acero corrugado de diámetro 16 mm, recibidos mediante alambre, a la ferralla perimetral del hueco. A ellos, se recibirán los faldones laterales de cierre de la red que formarán la barandilla.

### - Redes sujetas a soportes de horca enhebrados en omegas recibidas en bordes

### Especificación técnica general.

Todo el sistema de protección con redes, cumplirá las Procedimientos Europeas EN/ISO convertidas en Procedimientos UNE según el cuadro siguiente:

Norma EN/ISO	Título	Norma Une
EN 919	Cuerdas de fibra para usos diversos. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas.	UNE – EN 919: 1996
EN ISO 9001	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.	UNE – EN ISO 9001: 1994
EN ISO 9002	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa	UNE – EN ISO 9002: 1994
ISO 554	Atmósferas normales para acondicionamiento o ensayo. Especificaciones	UNE 7520: 1994
	Parte 1: Redes de seguridad: requisitos de seguridad, métodos de ensayo Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad	UNE – EN 1.263 – 1 y 2: 1997-1998

### Especificación técnica.

Redes tipo V, sobre soportes tipo horca comercial formado por: omegas y anclajes de redondos corrugados recibidos a canto de losa, horcas metálicas pintadas contra la corrosión, cuerdas de suspensión y atado y red de olefina, cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.. Incluida parte proporcional de montaje, mantenimiento y retirada.

#### Paños de red (poliamida 6-6 alta tenacidad).

##### Paños de red.

**Calidad:** Serán nuevos, a estrenar.

Estarán fabricados con poliamida 6-6 industrial. Cada cuerda será, cumpliendo la norma UNE – EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.. Tejidas al rombo de 100 x 100 mm, tipo B2 con energías mínimas de rotura de 4,4 kJ. Estarán bordeados de cuerda tipo K recibida a las esquinas del paño y enhebrada en las trencillas. Cada paño de red será servido de fábrica etiquetado certificado cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea. Los paños de red a utilizar tendrán las siguientes dimensiones: 800 x 1000 m., y estarán dispuestos según los planos.

Los paños sin etiquetar y certificar, serán rechazados.

##### Cuerda perimetral.

**Calidad:** Será nueva, a estrenar.

Cuerda perimetral continua tipo K, con una resistencia a la tracción de al menos 30 kN. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 industrial. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

##### Cuerdas de atado para suspensión a las horcas.

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de atado para suspensión tipo L, con una resistencia a la tracción de al menos 30 kN, dotadas de gaza terminal en uno de sus extremos, de al menos 150 mm y en el otro protegida por funda contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 industrial. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

##### Cuerdas de unión; cosido de continuidad de los paños de red instalados.

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de unión para cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 industrial. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N – EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

##### Horcas de sustentación.

**Calidad:** Serán nuevas, a estrenar.

Horcas comerciales fabricadas en chapa de acero de 4 mm de espesor, conformadas con tubo rectangular de 100 x 50 cm de sección, según detalle de planos.

Protegidas anticorrosión mediante pintura.

##### Omegas o anclajes de sustentación de horcas.

**Calidad:** Serán nuevos, a estrenar.

Construidos mediante redondos de acero corrugado doblado en frío, según el detalle de planos. Las barras de conformación serán del diámetro 16 mm.

El montaje de estas "omegas" o anclajes se realizará, mediante recibido sujeto con alambre a la armadura perimetral de huecos y forjados, según detalle de planos.

**Anclajes de la base inferior de los paños de red.**

**Calidad:** Serán nuevos, a estrenar.

Construidos mediante redondos de acero corrugado de diámetro 5 mm, doblados en frío, según el detalle de planos.

El montaje se realizará mediante recibido sujeto con alambre a la armadura perimetral de los huecos y forjados.

**Tensores del sistema.**

En algunas ocasiones, para facilitar la situación en posición correcta del sistema, será necesario instalar tensores de inmovilización. Los que se representan en los planos lo son a modo orientativo por razones obvias.

Se formarán a partir de cuerda de poliamida 6.6 industrial de 12 mm de diámetro. Se amarrarán para tensar a los pilares más cercanos.

- **Teléfono inalámbrico**

**Descripción técnica.**

Teléfono inalámbrico comercializado; incluso parte proporcional de funda de colgar a un cinturón, cargador de baterías y costos de conexión y utilización según el operador que se defina.

***Toma de tierra independiente y normalizada, para estructuras metálicas de máquinas fijas***

**Descripción del elemento.**

Red de toma de tierra general de la obra formada por: pica y cable desnudo de cobre de 12 de diámetro, presillas de conexión; Arqueta de fábrica de ladrillo hueco doble de 30 x 30 cm, para conexión, dotada de tapa de hormigón y tubo pasacables, incluso parte proporcional de construcción, montaje, mantenimiento y demolición.

- **Toma de tierra normalizada general de la obra**

**Especificación técnica.**

Red de toma de tierra general de la obra formada por: 40-0,2 y cable desnudo de cobre de 0,5 mm de diámetro, presillas de conexión; Arqueta de fábrica de ladrillo hueco doble de 1,5 cm, para conexión, dotada de tapa de hormigón y tubo pasacables. Incluso parte proporcional de construcción, montaje, mantenimiento y demolición.

- **Valla metálica para cierre de seguridad de la obra, con todos sus componentes**

**Descripción técnica.**

Valla metálica para cierre de seguridad de la obra formada por: pies derechos metálicos sobre dados de hormigón; módulos de chapa galvanizada metálica entre los pies derechos y portón de acceso a la obra para máquinas y camiones y de puerta para peatones, dotados de motor eléctrico por mando a distancia y teléfono portero automático con intercomunicador al mando a distancia que permite hablar con el encargado de portería en lugar remoto de la obra.

**Componentes.**

**Dados de hormigón.**

Hormigón en masa H-100 Kg/cm<sup>2</sup>, árido de tamaño de 40 mm, máximo.

**Pies derechos.**

Vigas comercializadas de acero galvanizado para valla de obra.

**Módulos.**

Chapa plegada de acero galvanizado en módulos de 200 x 200 cm y un espesor de 3 mm.

**Portón de obra.**

Portón de obra formado por bastidores de corredera y puerta corredera automática, dotado de motor eléctrico por mando a distancia y teléfono portero automático, con intercomunicador al mando a distancia que permite hablar con el encargado de portería en lugar remoto de la obra.

Amplitud de paso: 5 m.

**Puerta de peatones.**

Puerta de obra formado por bastidores y puerta de goznes de apertura automática eléctrica, por mando a distancia y teléfono portero automático con intercomunicador al mando a distancia que permite hablar con el encargado de portería en lugar remoto de la obra.

Amplitud de paso: 90 cm.

- **Viseras de chapa metálica sobre perfilera apoyada sobre estructuras de hormigón o metálicas**

**Especificación técnica.**

Visera marquesina metálica formada por: perfilera y angulares metálicos transversales de acero; anclajes metálicos bulonados; chapa metálica recibida bulonada a la perfilera. Incluso parte proporcional de suministro, construcción, montaje y retirada.

**Calidad:** El material que pretenda emplear será nuevo, a estrenar.

**Anclajes para el envigado.**

Formados por redondos de acero corrugado doblado en frío, de diámetro 16 mm, conformados y recibidos según planos.

**Envigado principal.**

Formado por perfiles laminados de 20 cm, dispuestos a las distancias marcadas en los planos, sujetos a la estructura mediante los anclajes.

**Envigado transversal.**

Formado por angulares de acero de 16 cm, recibidos bulonado al envigado principal.

**Chapa metálica de cubierta.**

Chapa metálica de 4 mm, de espesor, recibida bulonada al envigado transversal.

### **3. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

***Condiciones generales.***

Se han elegido equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

1. Tendrán la marca "CE", según las normas EPI.
2. Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.
3. los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia escrita en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
4. Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.

***Condiciones técnicas específicas de cada equipo de protección individual, junto con las normas para la utilización de estos equipos.***

A continuación se especifican los equipos de protección individual junto con las normas que hay que aplicar para su utilización.

1. Los equipos de protección individual en uso que estén deteriorados o rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual. Así mismo, se investigarán los abandonos de estos equipos de protección, con el fin de razonar con los usuarios y hacerles ver la importancia que realmente tienen para ellos.
2. Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.
3. La variación con respecto al número previsto de contratación ha quedado justificada en los cálculos de la planificación de la ejecución realizados en la memoria de este plan de seguridad y salud, según el siguiente desglose expresado a continuación.

---

- **Botas aislantes de la electricidad**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de botas fabricadas en material aislante de la electricidad. Comercializadas en varias tallas. Dotadas de suela contra los deslizamientos, para protección de trabajos en baja tensión. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

Todos aquellos trabajadores que deban instalar o manipular conductores eléctricos, cuadros y mecanismos de la instalación eléctrica provisional de obra y aquellos que deban trabajar por cualquier causa en los cuadros eléctricos de aparatos, equipos y maquinaria de obra en tensión o bajo sospecha que pueda estarlo.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la obra, siempre que tengan que trabajar en la red eléctrica de la obra, cuadros eléctricos, equipos, aparatos y maquinaria de obra en las condiciones descritas.

**Los que específicamente están obligados a la utilización de las botas aislantes de la electricidad.**

Electricistas de la obra.

Ayudantes de los electricistas.  
Peones especialistas ayudantes de electricistas.  
Peones ordinarios de ayuda a electricistas.

- Botas de PVC. Impermeables

**Especificación técnica.**

Unidad de par de botas de seguridad, fabricadas en PVC. o goma, de media caña. Comercializadas en varias tallas; con talón y empeine reforzado. Forrada en loneta de algodón resistente, con plantilla contra el sudor. Suela dentada contra los deslizamientos. Con marca CE., según normas EPI.

**Obligación de su utilización.**

Todos aquellos trabajadores que deban caminar o estar sobre suelos embarrados, mojados o inundados. También se utilizarán por idénticas circunstancias, en días lluviosos.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la extensión de la obra, especialmente con suelo mojado, en las fases de movimiento de tierras, cimentación, fabricación y ejecución de pastas hidráulicas: morteros, hormigones y escayolas.

**Están obligados a la utilización de botas de PVC. Impermeables.**

Maquinistas de movimiento de tierras, durante las fases embarradas o encharcadas, para acceder o salir de la máquina.

Peones especialistas de excavación, cimentación.

Peones empleados en la fabricación de pastas y morteros.

Enlucidores.

Escayolistas, cuando fabriquen escayolas.

Peones ordinarios de ayuda que deban realizar su trabajo en el ambiente descrito.

Personal directivo, mandos intermedios, Dirección Facultativa y personas de visita, si deben caminar por terrenos embarrados, superficies encharcadas o inundadas.

- **Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma o PVC**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de botas contra los riesgos en los pies, comercializadas en varias tallas. Fabricadas con serraje y loneta reforzada contra los desgarros. Dotada de puntera y talones reforzados con loneta y serraje. Con suela de goma contra los deslizamientos y plantilla contra el sudor.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Las botas de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 344/93 + ERRATUM/94 y 2/95 + AL/97

UNE. EN 345/93 + A1797

UNE. EN 345-2/96

UNE. EN 346/93 + A1/97

UNE. EN 346-2/96

UNE. EN 347/93 + A1/97

UNE. EN 347-2/96

**Obligación de su utilización.**

Durante la realización de todos los trabajos que requieran la garantía de la estabilidad de los tobillos y pies de cualquier persona.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la superficie del solar y obra una vez desaparecido el riesgo de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.

**Están obligados a la utilización de botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma o PVC:**

Oficiales, ayudantes, peones de ayuda que realicen las instalaciones de la obra.

Oficiales, ayudantes, peones de ayuda que realicen trabajos sobre andamios.

Oficiales, ayudantes, peones de ayuda que realicen trabajos de albañilería, solados, chapados, techados, impermeabilizaciones, carpinterías, vidrio y similares a los descritos.

- **Botas de seguridad en loneta reforzada y serraje con suela de goma o PVC**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de botas de seguridad contra los riesgos de aplastamiento o de pinchazos en los pies. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros. Dotadas de puntera metálica pintada contra la corrosión; plantillas de acero inoxidable forradas contra el sudor, suela de goma contra los deslizamientos, con talón reforzado. Ajustables mediante cordones. Con marca CE, según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Las botas de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 344/93 + ERRATUM/94 y 2/95 + AL/97

UNE. EN 345/93 + A1797



UNE. EN 345-2/96

UNE. EN 346/93 + A1/97

UNE. EN 346-2/96

UNE. EN 347/93 + A1/97

UNE. EN 347-2/96

#### **Obligación de su utilización.**

En la realización de cualquier trabajo con riesgo de recibir golpes o aplastamientos en los pies y pisar objetos cortantes o punzantes.

#### **Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la superficie del solar y obra en presencia del riesgo de golpes, aplastamientos en los pies o pisadas sobre objetos punzantes o cortantes. Trabajos en talleres. Carga y descarga de materiales y componentes.

#### **Están obligados específicamente a usar botas de seguridad de loneta reforzada y serraje con suela de goma o PVC.**

En general, todo el personal de la obra cuando existan los riesgos descritos en el apartado anterior.

Oficiales, ayudantes y peones que manejen, conformen o monten ferralla.

Oficiales, ayudantes, peones sueltos que manejen, conformen, monten encofrados o procedan a desencofrar. Especialmente en las tareas de desencofrado.

El encargado, los capataces, personal de mediciones, Encargado de seguridad, Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, Dirección Facultativa y visitas, durante las fases descritas.

Los peones que efectúen las tareas de carga, descarga y descombro durante toda la duración de la obra.

#### **- Botas de seguridad de PVC de media caña, con plantilla contra los objetos punzantes y puntera reforzada**

##### **Especificación técnica.**

Unidad de botas de seguridad. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas en cloruro de polivinilo o goma; de media caña, con talón y empeine reforzados. Forrada en loneta resistente. Dotada de puntera y plantilla metálicas embutidas en el PVC y con plantilla contra el sudor. Con suela dentada contra los deslizamientos. Con marca CE. según normas E.P.I.

##### **Obligación de su utilización.**

En la realización de cualquier trabajo, con la existencia del riesgo de pisadas sobre objetos punzantes o cortantes en ambientes húmedos, encharcados o con hormigones frescos.

##### **Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la superficie de la obra en fase de hormigonado de estructura y en tiempo lluvioso, en todos los trabajos que impliquen caminar sobre barro.

#### **Los que específicamente están obligados a la utilización de las botas de seguridad de PVC o goma de media caña.**

Peones especialistas de hormigonado.

Oficiales, ayudantes y peones que realicen trabajos en hormigonado.

Oficiales ayudantes y peones que realicen trabajos de curado de hormigón.

Todo el personal, encargado, capataces, personal de mediciones, Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, Dirección Facultativa y visitas, que controlen "in situ" los trabajos de hormigonado o deban caminar sobre terrenos embarrados

#### **- Botas impermeable pantalón de goma o PVC**

##### **Especificación técnica.**

Unidad de par de botas pantalón de protección para trabajos en barro o de zonas inundadas, hormigones, o pisos inundados con riesgo de deslizamiento: Fabricadas en PVC o goma. Comercializadas en varias tallas. Forradas de loneta resistente y dotadas con suelas dentadas contra los deslizamientos. Con marca CE. según las normas E.P.I.

##### **Obligación de su utilización.**

En los trabajos en lugares inundados; en el interior de hormigones; en lugares anegados con barro líquido y similares.

##### **Ámbito de obligación de su utilización.**

Hormigonados con masas fluidas en las que se deba trabajar en su interior por cualquier causa; pocería; rescates en caso de inundación o similares.

#### **Trabajadores que específicamente están obligados a la utilización de las botas impermeables pantalón.**

Los oficiales, ayudantes y peones de pocería; los que deban trabajar dentro de hormigones de más de 60 cm de profundidad, desde la superficie al lugar de apoyo; los que deban trabajar dentro de zonas anegadas o en el interior de ríos y similares de poca profundidad.

#### **- Casco con pantalla de seguridad**

##### **Especificación técnica**

Unidad de casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo, con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente; ajustable a la nuca, de tal forma que se impide

la caída accidental del casco. Dotado de una pantalla abatible de protección contra la proyección de objetos y gotas de líquidos. Con marca CE., según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE:**

Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 397/95 + ERRATUM/96

UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96

**Obligación de su utilización**

En todos los trabajos en los que exista el riesgo de proyección de partículas, polvo o gotas de líquidos, fuera o en el interior de talleres.

**Ámbito de obligación de su utilización**

En toda la obra.

**Los que están obligados a la utilización de la protección del casco con pantalla de seguridad**

Oficiales y ayudantes que manejen la sierra circular para material cerámico o para madera. Que procedan a la limpieza de fábricas con líquidos proyectados o con arenas. Que utilicen rozadoras eléctricas.

- **Casco de seguridad, con protección auditiva**

**Especificación técnica.**

Unidad de casco de seguridad, clase "N", con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles y cinta contra el sudor de la frente. Dotado de dos protectores almohadillados amortiguadores del ruido, abatibles desde el casco a voluntad del usuario; fabricados con casquetes auriculares ajustables con almohadillas recambiables. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 397/95 + ERRATUM/96

UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96

Las protecciones auditivas cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 352-1/94

UNE. EN 352-2/94

UNE. EN 352-3/94

UNE. EN 352-3/96

**Obligados a la utilización del casco de seguridad, con protección auditiva.**

Oficial, ayudante y peones de apoyo que realicen disparos fijativos de anclaje a pistola.

Oficial, ayudante y peones de apoyo encargados de realizar rozas.

Peones que procedan al corte ruidoso con sierra de cualquier material, de forma permanente o esporádica.

Personal en general que deba trabajar en ambientes de alto nivel sonoro, (80 o más dB, A).

- **Casco de seguridad, contra los contactos eléctricos en baja tensión, con protectores auditivos**

**Especificación técnica.**

Unidad de casco de seguridad, contra los contactos eléctricos, para uso especial en los trabajos en baja tensión eléctrica. Fabricado en material plástico, dotado de un arnés adaptable de apoyo sobre el cráneo y con banda contra el sudor de la frente frontal; dotado con protectores auriculares almohadillados amortiguadores del ruido, abatibles desde el casco. Con marca CE, según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 397/95 + ERRATUM/96

UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96

Los filtros de seguridad contra las radiaciones luminosas cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 379/94

Los cascos auriculares protectores auditivos cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 352- 1/94

UNE. EN 352-2/94

UNE. EN 352-3/94

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En los trabajos de la obra en los que sea necesario estar dentro del riesgo eléctrico en baja tensión: desvío de líneas eléctricas de baja tensión; conexión o desconexión de transformadores eléctricos y similares.

**Obligados a utilizar casco de seguridad.**

Electricistas y personal auxiliar de trabajos con el riesgo eléctrico en baja tensión, en entornos sujetos a ruido intenso, igual o superior a 80 dB., medidos con sonómetro calibrado en la escala "A".

- **Casco de seguridad, contra contactos eléctricos en baja tensión**

**Especificación técnica.**

Unidad de casco de seguridad, contra contactos eléctricos, para uso especial en los trabajos en baja tensión eléctrica. Fabricado en material plástico, dotado de un arnés adaptable de apoyo sobre el cráneo y con banda contra el sudor de la frente. Con marca CE, según normas E.P.I.

#### **Cumplimiento de normas UNE.**

Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 397/95 + ERRATUM/96

UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96

#### **Ámbito de obligación de su utilización.**

En los trabajos de la obra en los que sea necesario estar dentro del riesgo eléctrico en baja tensión: desvío de líneas eléctricas de baja tensión; conexión o desconexión de cuadros eléctricos y similares.

#### **Obligados a utilizar casco de seguridad.**

Electricistas y personal auxiliar de trabajos con el riesgo eléctrico en baja tensión.

#### **- "Yelmo de soldador"**

##### **Especificación técnica.**

Unidad de casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal; ajustable a la nuca, de tal forma que se impide la caída accidental del casco. Dotado de una pantalla abatible de protección de radiaciones de soldadura, con filtro recambiable. Con marca C.E. según normas E.P.I.

#### **Cumplimiento de normas UNE.**

Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 397/95 + ERRATUM/96

UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96

Los filtros de seguridad contra las radiaciones luminosas cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 379/94

#### **Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte realizados en cualquier punto de la obra, bien se efectúen fuera o en el interior de talleres.

#### **Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra, para los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

#### **Obligados a la utilización de la protección del "yelmo de soldador".**

Oficiales y ayudantes de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

#### **- Casco de seguridad, contra golpes en la cabeza**

##### **Especificación técnica.**

Unidad de casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo, con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal; ajustable a la nuca, de tal forma que se impide la caída accidental del casco. Con marca CE. según normas E.P.I.

#### **Cumplimiento de normas UNE.**

Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 397/95 + ERRATUM/96

UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96

#### **Obligación de su utilización.**

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción del: interior de talleres, instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

#### **Ámbito de obligación de su utilización.**

Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.

#### **Obligados a la utilización de la protección del casco de seguridad.**

Todo el personal en general contratado por el contratista, por los subcontratistas y los autónomos si los hubiese. Se exceptúa, por carecer de riesgo evidente y sólo "en obra en fase de terminación", a los pintores y personal que remate la urbanización y jardinería.

Todo el personal de oficinas sin exclusión, cuando accedan a los lugares de trabajo.

Jefatura de Obra y cadena de mando de todas las empresas participantes.

Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, Dirección Facultativa, representantes y visitantes invitados por la Propiedad.

Cualquier visita de inspección de un organismo oficial o de representantes de casas comerciales para la venta de artículos.

#### **- Cascos auriculares protectores auditivos**

##### **Especificación técnica.**

Unidad de cascos auriculares protectores auditivos amortiguadores de ruido para ambas orejas. Fabricados con casquetes auriculares ajustables con almohadillas recambiables para uso optativo con o sin el casco de seguridad. Con marca CE. según normas E.P.I.

#### **Cumplimiento de normas UNE.**

Los cascos auriculares protectores auditivos cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 352- 1/94

UNE. EN 352-2/94

UNE. EN 352-3/94

**Obligación de su utilización.**

En la realización o trabajando en presencia de un ruido cuya presión sea igual o superior a 80 dB. medidos con sonómetro en la escala 'A'.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra y solar, en consecuencia de la ubicación del punto productor del ruido del que se protege.

**Obligados a la utilización de los cascos auriculares protectores auditivos.**

Personal, con independencia de su categoría profesional, que ponga en servicio y desconecte los compresores y generadores eléctricos.

Capataz de control de este tipo de trabajos..

Peones que manejen martillos neumáticos, en trabajos habituales o puntuales.

Cualquier trabajador que labore en la proximidad de un punto de producción de ruido intenso.

Personal de replanteo o de mediciones; jefatura de obra; Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; Dirección Facultativa; visitas e inspecciones, cuando deban penetrar en áreas con alto nivel acústico.

- **Chaleco reflectante**

**Especificación técnica.**

Unidad de chaleco reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación, formado por: peto y espalda. Fabricado en tejidos sintéticos transpirables, reflectantes o catadióptricos con colores: blanco, amarillo o anaranjado. Ajustable a la cintura mediante unas cintas "Velcro".

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los chalecos reflectantes cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 471/95 + ERRATUM/96

UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96

**Obligación de su utilización.**

Se prevé exclusivamente para la realización de trabajos en lugares con escasa iluminación.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra cuando sea necesario realizar un trabajo con escasa iluminación, en el que por falta de visión clara, exista riesgos de atropello por máquinas o vehículos.

**Obligados a la utilización del chaleco reflectante.**

Señalistas, ayudantes y peones que deban realizar un trabajo en lugares que sea recomendable su señalización personal para evitar accidentes.

- **Arnés cinturón de seguridad anticaídas**

**Especificación técnica.**

Unidad de cinturón de seguridad contra las caídas. Formado por faja dotada de hebilla de cierre; arnés unido a la faja dotado de argolla de cierre; arnés unido a la faja para pasar por la espalda, hombros y pecho, completado con perneras ajustables. Con argolla en "D" de acero estampado para cuelgue; ubicada en la cruceta del arnés a la espalda; cuerda de amarre de 1 m., de longitud, dotada de un mecanismo amortiguador y de un mosquetón de acero para enganche. Con marca CE según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los cinturones de seguridad anticaídas, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 361/93

UNE. EN 358/93

UNE. EN 355/92

UNE. EN 355/93

**Obligación de su utilización.**

En todos aquellos trabajos con riesgo de caída desde altura definidos en la memoria dentro del análisis de riesgos. Trabajos de: montaje, mantenimiento, cambio de posición y desmantelamiento de todas y cada una de las protecciones colectivas. Montaje y desmontaje de andamios metálicos modulares. Montaje, mantenimiento y desmontaje de grúas torre.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra. En todos aquellos puntos que presenten riesgo de caída desde altura.

**Obligados a la utilización del arnés cinturón de seguridad.**

Montadores y ayudantes de las grúas torre.

El gruísta durante el ascenso y descenso a la cabina de mando.

Oficiales, ayudantes y peones de apoyo al montaje, mantenimiento y desmontaje de las protecciones colectivas, según el listado específico de este trabajo preventivo.

Montadores de: ascensores, andamios, plataformas en altura y asimilables.

El personal que suba o labore en andamios cuyos pisos no estén cubiertos o carezcan de cualquiera de los elementos que forman las barandillas de protección.

Personal que encaramado a un andamio de borriquetas, a una escalera de mano o de tijera, labore en la proximidad de un borde de forjado, hueco vertical u horizontal, en un ámbito de 3 m. de distancia.

- **Arnés cinturón de seguridad de sujeción**

**Especificación técnica.**

Unidad de cinturón de seguridad de sujeción para trabajos estáticos, que no requieren desplazamientos. Formado por faja dotada de hebilla de cierre, argolla en "D" de cuelgue en acero estampado. Cuerda fijadora de un m., de longitud y mosquetón de anclaje en acero. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los cinturones de seguridad de sujeción, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 358/93

UNE. EN 361/93

**Obligación de su utilización.**

En la realización de todo tipo de trabajos estáticos con riesgo de caída desde altura, contenidos en el análisis de riesgos de la memoria.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En cualquier punto de la obra en la que deba realizarse un trabajo estático con riesgo de caída de altura.

**Obligados a la utilización del arnés cinturón de seguridad.**

Oficiales, ayudantes y peonaje de ayuda que realicen trabajos estáticos en puntos con riesgo de caída desde altura, (ajustes, remates y similares).

- **Arnés cinturón de seguridad de suspensión**

**Especificación técnica.**

Unidad de cinturón de seguridad de suspensión. Formado por faja dotada de hebilla de cierre; dos argollas en "D" especiales de acero estampado, ubicadas en sendas zonas laterales con flexión, en las que se enhebra un arnés combinado para los hombros, espalda y pecho superior, completado con cinchas y descansa nalgas con perneras ajustables. El cuelgue es triple, desde las argollas en "D" de acero estampado, ubicadas en cada hombro, en combinación con la tercera que se ubica en una cruceta central situada a la espalda. Dotado con un mecanismo de seguridad para descenso, suspensión y ascenso, de accionamiento manual mediante manivelas y la cordelería necesaria para el funcionamiento del cinturón, fabricada en poliamida 6.6 industrial, de la que cuelga todo el sistema y elementos de anclaje superior. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

Se prevé exclusivamente para la realización de trabajos puntuales que necesiten suspender en el vacío a un trabajador con un alto nivel de seguridad.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra cuando sea necesario realizar un trabajo en suspensión aérea.

**Los que están obligados a la utilización del cinturón de seguridad de suspensión.**

Oficiales, ayudantes y peones que deban realizar un trabajo en suspensión, (tareas esporádicas, trabajos de mantenimiento, reparación y similares).

- **Cinturón portaherramientas**

**Especificación técnica.**

Unidad de cinturón portaherramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas. Con marca CE., según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En la realización de cualquier trabajo fuera de talleres que requieran un mínimo de herramientas y elementos auxiliares.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la obra.

**Obligados a la utilización del cinturón portaherramientas.**

Oficiales y ayudantes ferrallistas.

Oficiales y ayudantes carpinteros encofradores.

Oficiales y ayudantes de carpinterías de madera o metálica.

Instaladores en general.

- **Mandil de seguridad fabricado en cuero**

**Especificación técnica.**

Unidad de mandil de cuero, para cubrición desde el pecho hasta media antepierna. Fabricado en serraje; dotado de una cinta de cuero para cuelgue al cuello y cintas de cuero de ajuste a la cintura. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En la realización de los trabajos de: soldadura eléctrica; soldadura oxiacetilénica y oxicorte.

Manejo de máquinas radiales, (rozadoras, sierras).

Manejo de taladros portátiles.

Manejo de pistolas fijaclavos.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Trabajos en los que se produzcan o exista el riesgo de producción de partículas o chispas proyectadas y en todos aquellos similares por analogía a los descritos en los puntos anteriores.

**Obligados a utilizar mandiles de seguridad fabricados en cuero.**

Oficiales, ayudantes y peones que realicen trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica, oxicorte, manejo de máquinas radiales, taladros, aterrajadoras, pistolas hincaclavos y similares.

- **Mandil impermeable, fabricado en "PVC"**

**Especificación técnica.**

Unidad de mandil impermeable de PVC para cobertura desde el pecho hasta media antepierna. Fabricado en una sola pieza; reforzado en todo su perímetro con una banda textil sintética; dotado de una cinta de algodón para cuelgue al cuello y cintas de algodón para ajuste a la cintura. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En aquellas labores que supongan salpicaduras de agua, pastas diversas, hormigones, pinturas.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todo el ámbito de la obra, en aquellos trabajos descritos en el punto anterior o asimilables a ellos por analogía.

**Obligados a utilizar mandiles impermeables.**

Oficiales y peones dedicados a hormigonar.

Peones que utilicen la aguja vibrante.

Peones de servicio ante amasadoras pasteras.

Peones que manejen máquinas de corte refrigeradas con agua.

Manipulación de masas de escayola.

Pintores a pistola.

- **Deslizadores paracaídas, para arneses cinturones de seguridad**

**Especificación técnica.**

Unidad de dispositivo deslizador paracaídas de seguridad, fabricado en acero inoxidable, para amarre del cinturón de seguridad; modelo de cierre por palanca voluntaria, con doble dispositivo de mordaza para protección de una posible apertura accidental. Con marca CE., según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los dispositivos deslizador paracaídas de seguridad, para arneses cinturones de seguridad, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 353-1/93 + ERRATUM/94

UNE. EN 353-2/93

**Obligación de su utilización.**

En las grúas torre para deslizarlo a través de los cables de circulación segura. En la instalación de aquellas protecciones colectivas que requieren el uso de cables de circulación segura, en su mantenimiento y desmantelamiento.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todos aquellos puntos de la obra en los que se trabaje con arneses cinturones de seguridad, que deban amarrarse a una cuerda de seguridad de circulación.

**Obligados a utilizar los dispositivos deslizador paracaídas de seguridad.**

Todos aquellos trabajadores que utilizando un arnés cinturón de seguridad, deban desplazar su mosquetón a lo largo de una cuerda de circulación de seguridad.

- **Faja de protección contra las vibraciones**

**Especificación técnica.**

Unidad de faja elástica contra las vibraciones para la protección de la cintura y de las vértebras lumbares. Fabricada en diversas tallas, para protección contra movimientos vibratorios u oscilatorios. Confeccionada con material elástico sintético y ligero; ajustable mediante cierres "Velcro". Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En la realización de trabajos con o sobre máquinas que transmitan al cuerpo vibraciones, según el contenido del análisis de riesgos de la memoria.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la obra.

**Obligados a utilizar la faja de protección contra las vibraciones.**

Peones especialistas que manejen martillos neumáticos.

Conductores de máquinas para el movimiento de tierras o de escombros.

Conductores de motovolquetes autopulsados, (dúmpers).

- **Faja de protección contra sobreesfuerzos**

**Especificación técnica.**

Unidad de faja de protección contra sobreesfuerzos, para la protección de la zona lumbar del cuerpo humano. Fabricada en cuero y material sintético ligero. Ajustable en la parte delantera mediante hebillas. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

Para todos los trabajos de carga, descarga y transporte a hombro de objetos pesados y todos aquellos otros sujetos al riesgo de sobreesfuerzo, según el "análisis de riesgos" contenido en la "memoria".

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En cualquier punto de la obra en el que se realicen trabajos de carga, transporte a hombro y descarga.

**Obligados a utilizar la faja de protección contra sobreesfuerzos.**

Peones en general, que realicen trabajos de ayudantía en los que deban transportar cargas.

Peones dedicados a labores de carga, transporte a brazo y descarga de objetos.

Oficiales, ayudantes y peones que manejen la siguiente maquinaria: motovolquete autotransportado dumper).  
Martillos neumáticos. Pisones mecánicos.

- **Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo**

**Especificación técnica.**

Unidad de filtro para recambio del de las mascarillas contra el polvo, con una retención de partículas superior al 98 %. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En cualquier trabajo a realizar en atmósferas saturadas de polvo o con producción de polvo, en el que esté indicado el cambio de filtro por rotura o saturación. Del cambio se dará cuenta documental al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso, a la Dirección Facultativa.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.

**Obligados a utilizar el filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.**

Oficiales, ayudantes y peones sueltos o especialistas que realicen trabajos con martillos neumáticos, rozadoras, taladros y sierras circulares en general.

- **Filtro neutro de protección contra los impactos para las gafas de soldador**

**Especificación técnica.**

Unidad de filtro óptico de seguridad contra impactos, para instalar en las gafas de soldador, contra los fragmentos proyectados durante los trabajos de esmerilado o picado de cordones de soldaduras. Con marca CE, según normas EPI.

**Obligación de su utilización.**

En todas las situaciones provocadas por: rotura u opacidad de los oculares filtrantes contra los impactos de las gafas de soldador.

Del cambio de filtro se dará cuenta documental al coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, independientemente de que la filiación profesional del trabajador sea de empresa contratista, subcontratista o autónomo.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En cualquier trabajo de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, que deba realizarse en el ámbito de la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.

**Obligados a utilizar filtro neutro de protección contra los impactos, para las gafas de soldador.**

Discrecionalmente los oficiales y ayudantes de soldadura, que utilicen la pantalla de protección contra las radiaciones del arco voltaico o del oxicorte, independientemente de su diseño operativo.

Los peones ordinarios de ayuda a las tareas de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte que utilicen pantallas de protección como las descritas.

- **Filtro neutro de protección contra impactos para la pantalla de soldador**

**Especificación técnica.**

Unidad de filtro óptico de seguridad contra impactos, para instalar en las pantallas de soldador, contra los fragmentos proyectados durante los trabajos de esmerilado o picado de cordones de soldaduras. Con marca CE, según normas EPI.

**Obligación de su utilización.**

En todas las situaciones provocadas por: rotura u opacidad de los oculares filtrantes contra los impactos de pantallas de soldador.

Del cambio de filtro se dará cuenta documental al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso, a la Dirección Facultativa, independientemente de que la filiación profesional del trabajador sea empresa contratista, subcontratista o autónomo.

**Ámbito de obligación de la utilización.**

En cualquier trabajo de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, que deba realizarse en el ámbito de la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.

**Obligados a utilizar filtro neutro de protección contra impactos para la pantalla de soldador.**

Discrecionalmente los oficiales y ayudantes de soldadura, que utilicen la pantalla de protección contra las radiaciones del arco voltaico o del oxicorte, independientemente de su diseño operativo.

Los peones ordinarios de ayuda a las tareas de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte que utilicen pantallas de protección como las descritas.

- **Filtro para radiaciones de arco voltaico, para las gafas de soldador**

#### **Especificación técnica.**

Unidad de filtro óptico de seguridad contra las radiaciones y chispas de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, para recambio de las ópticas filtrantes de las gafas de soldador. Con marca CE, según normas E.P.I.

#### **Cumplimiento de normas UNE.**

Los filtro para radiaciones de arco voltaico, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 169/93

UNE. EN 169/92

UNE. EN 170/93

UNE. EN 161/93

UNE. EN 379/94

#### **Obligación de su utilización.**

En todas las situaciones provocadas por rotura u opacidad de los oculares filtrantes de las gafas de soldador.

Del cambio de filtro se dará cuenta documental, al Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, independientemente de que la filiación profesional del trabajador sea de empresa contratista, subcontratista o autónomo.

#### **Ámbito de obligación de su utilización.**

En cualquier trabajo de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, que deba realizarse en el ámbito de la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.

#### **Obligados a utilizar el filtro para radiaciones de arco voltaico, para las gafas de soldador.**

Discrecionalmente los oficiales y ayudantes de soldadura, que utilicen la pantalla de protección contra las radiaciones del arco voltaico o del oxicorte, independientemente de su diseño operativo.

Los peones ordinarios de ayuda a las tareas de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte que utilicen las gafas de protección como las descritas.

### **- Filtro para radiaciones de arco voltaico, pantallas de soldador**

#### **Especificación técnica.**

Unidad de filtro óptico de seguridad contra las radiaciones y chispas de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, para recambio de las ópticas filtrantes de las pantallas de soldador. Con marca CE. según normas E.P.I.

#### **Cumplimiento de normas UNE.**

Los filtro para radiaciones de arco voltaico, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 169/93

UNE. EN 169/92

UNE. EN 170/93

UNE. EN 161/93

UNE. EN 379/94

#### **Obligación de su utilización.**

En todas las situaciones provocadas por rotura u opacidad de los oculares filtrantes de las pantallas de soldador.

Del cambio de filtro se dará cuenta documental al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso, a la Dirección Facultativa, independientemente de que la filiación profesional del trabajador sea en empresa contratista, subcontratista o autónomo.

#### **Ámbito de obligación de su utilización.**

En cualquier trabajo de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, que deba realizarse en el ámbito de la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.

#### **Obligados a utilizar el filtro para radiaciones de arco voltaico, pantallas de soldador.**

Discrecionalmente los oficiales y ayudantes de soldadura, que utilicen la pantalla de protección contra las radiaciones del arco voltaico o del oxicorte, independientemente de su diseño operativo.

Los peones ordinarios de ayuda a las tareas de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte que utilicen pantallas de protección como las descritas.

### **- Filtro químico para disolventes**

#### **Especificación técnica.**

Unidad de filtro químico contra las emanaciones procedentes de disolventes de compuestos tóxicos, para recambio del instalado en una mascarilla filtrante, con retención del compuesto químico superior al 98%. Con marca CE., según normas E.P.I.

El filtro químico, cumplirá la siguiente norma UNE:

UNE 81.285/92

UNE. EN 141/90

#### **Obligación de su utilización.**

En cualquier trabajo realizado utilizando pinturas que incorporen disolventes orgánicos, en los que por rotura o saturación, sea oportuno cambiar el filtro de las mascarillas de protección de las vías respiratorias. Del cambio se dará cuenta documental al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso, a la Dirección Facultativa.

#### **Ámbito de obligación de la utilización.**

En cualquier trabajo de pintura que incorpore disolventes orgánicos, que se realice en el ámbito de la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.

#### **Obligados a utilizar el filtro químico para disolventes.**



Oficiales y ayudantes pintores que trabajen con producción de atmósferas tóxicas.  
Peones de ayuda a los pintores que trabajen en el interior de atmósferas tóxicas.

- **Filtro para mascarilla contra las emanaciones tóxicas**

**Especificación técnica.**

Unidad de filtro contra las emanaciones tóxicas, para recambio del de una mascarilla filtrante contra las emanaciones tóxicas de filtro recambiable.

**Cumplimiento de normas UNE.**

El filtro químico, cumplirá la siguiente norma UNE:

UNE 81.285/92

UNE. EN 141/90

**Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos realizados en presencia de emanaciones tóxicas.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En los trabajos de pocería y saneamiento sujetos al riesgo.

**Obligados a utilizar filtro para mascarillas contra las emanaciones tóxicas.**

Poceros.

- **Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos**

**Especificación técnica.**

Unidad de gafas de seguridad contra el polvo y los impactos en los ojos. Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas para evitar condensaciones. Modelo panorámico, ajustable a la cabeza mediante bandas elásticas textiles contra las alergias. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los ensayos de las gafas de seguridad contra el polvo y los impactos, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 167/96

UNE. EN 168/96

**Obligación de su utilización.**

En la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección o arranque de partículas, reseñados dentro del análisis de riesgos de la memoria.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

**Obligados al uso de gafas de seguridad contra el polvo y los impactos.**

Peones y peones especialistas, que manejen sierras circulares en vía seca, rozadoras, taladros, pistola fija clavos, lijadoras y pistolas hinca clavos.

En general, todo trabajador que a juicio del encargado de seguridad o del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, esté sujeto al riesgo de recibir partículas proyectadas en los ojos.

- **Gafas de seguridad de protección contra las radiaciones de soldadura y oxicorte**

**Especificación técnica.**

Unidad de gafas de seguridad para protección de radiaciones de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte. Fabricadas con cazoletas de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y montura ajustable; dotadas con filtros recambiables y abatibles sobre cristales neutros contra los impactos. Con marca CE, según normas EPI.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Las gafas de seguridad para protección de radiaciones de soldaduras, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 169/93

UNE. EN 170/93

UNE. EN 171/93

**Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, de forma optativa, con respecto al uso de las pantallas de protección.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra, durante la realización de trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, independientemente del sistema de contratación utilizado.

**Obligados a utilizar gafas de seguridad de protección contra las radiaciones de soldadura y oxicorte.**

Discrecionalmente los oficiales y ayudantes de soldadura a cambio de la pantalla de protección.

Los peones ordinarios de ayuda a las tareas de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

- **Gafas protectoras contra el polvo**

**Especificación técnica.**

Unidad de gafas contra el polvo, con montura de vinilo dotada con ventilación indirecta; sujeción a la cabeza mediante cintas textiles elásticas contra las alergias y visor panorámico de policarbonato. Con marca CE. según normas E.P.I.

#### **Cumplimiento de normas UNE.**

Los ensayos de las gafas contra el polvo, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 167/96

UNE. EN 168/96

#### **Obligación de su utilización.**

En la realización de todos los trabajos con producción de polvo, reseñados en el "análisis de riesgos detectables" de la "memoria".

#### **Ámbito de obligación de su utilización.**

En cualquier punto de la obra, en la que se trabaje dentro de atmósferas con producción o presencia de polvo en suspensión.

#### **Obligados a utilizar las gafas protectoras contra el polvo.**

Peones que realicen trabajos de carga y descarga de materiales pulverulentos que puedan derramarse.

Peones que transporten materiales pulverulentos.

Peones que derriben algún objeto o manejen martillos neumáticos; pulidoras con producción de polvo no retirado por aspiración localizada o eliminado mediante cortina de agua.

Peones especialistas que manejen pasteras o realicen vertidos de pastas y hormigones mediante cubilote, canaleta o bombeo.

Pintores a pistola.

Escayolistas sujetos al riesgo.

Enlucidores y revocadores sujetos al riesgo.

En general, todo trabajador, independientemente de su categoría profesional, que a juicio del "Encargado de seguridad" o del "Coordinador de Seguridad y Salud", esté expuesto al riesgo de recibir salpicaduras o polvo en los ojos.

#### **- Guantes aislantes de la electricidad en baja tensión, hasta 1.000 voltios**

##### **Especificación técnica.**

Unidad de guantes aislantes de la electricidad, para utilización directa sobre instalaciones eléctricas a 1.000 voltios, como máximo. Con marca CE. según normas E.P.I.

##### **Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos en los que se deba actuar o manipular circuitos eléctricos con una tensión no superior a los 1.000 voltios.

##### **Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra, durante las maniobras e instalación general eléctrica provisional de obra o definitiva, cableado, cuadros y conexiones en tensión siempre que esta no pueda ser evitada.

##### **Obligados a utilizar los guantes aislantes de la electricidad en baja tensión, hasta 1000 voltios.**

Oficiales y ayudantes electricistas de las instalaciones provisional, definitiva de obra o de mantenimiento de aparatos o máquinas eléctricas, que operen con tensión eléctrica.

#### **- Guantes aislantes de la electricidad en baja tensión, hasta 430 voltios**

##### **Especificación técnica.**

Unidad de guantes aislantes de la electricidad, para utilización directa sobre instalaciones a 430 voltios como máximo. Con marca CE. según normas E.P.I.

##### **Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos en los que se deba actuar o manipular circuitos eléctricos con una tensión no superior a 430 voltios.

##### **Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra, durante las maniobras e instalación general eléctrica provisional de obra o definitiva, cableado, cuadros y conexiones en tensión siempre que esta no pueda ser evitada.

##### **Obligados a utilizar guantes aislantes de electricidad en baja tensión, hasta 430 voltios.**

Oficiales y ayudantes electricistas de las instalaciones provisional, definitiva de obra o de mantenimiento de aparatos o máquinas eléctricas en tensión hasta 430 voltios.

#### **- Guantes de cuero flor y loneta**

##### **Especificación técnica.**

Unidad de par de guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón, comercializados en varias tallas. Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas. Con marca CE. según normas E.P.I.

##### **Cumplimiento de normas UNE.**

Los guantes fabricados en cuero flor y loneta, cumplirán la siguiente norma UNE:

UNE. EN 388/95

##### **Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos de manejo de herramientas manuales: picos, palas.

En todos los trabajos de manejo y manipulación de puntales y bovedillas.

Manejo de sogas o cuerdas de control seguro de cargas en suspensión a gancho.

En todos los trabajos similares por analogía a los citados.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todo el recinto de la obra.

**Obligados a utilizar los guantes de cuero flor y loneta.**

Peones en general.

Peones especialistas de montaje de encofrados.

Oficiales encofradores.

Ferrallistas.

Personal similar por analogía de riesgos en las manos a los mencionados.

- **Guantes de cuero flor**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de guantes totalmente fabricados en cuero flor, dedos, palma y dorso. Ajustables a la muñeca de las manos mediante tiras textil elásticas ocultas. Comercializados en varias tallas. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los guantes fabricados en cuero flor, cumplirán la siguiente norma UNE:

UNE. EN 388/95

**Obligación de su utilización.**

Trabajos de carga y descarga de objetos en general.

Descarga a mano de camiones.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todo el recinto de la obra.

**Obligados a utilizar los guantes de cuero flor**

Peones en general.

Oficiales y ayudantes de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

- **Guantes de goma o de "PVC"**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de guantes de goma o de "PVC". Fabricados en una sola pieza, impermeables y resistentes a: cementos, pinturas, jabones, detergentes, amoníaco, etc. Comercializado en varias tallas. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

Trabajos de sostener elementos mojados o húmedos, trabajos de hormigonado, curado de hormigones, morteros, yesos, escayolas y pinturas.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todo el recinto de la obra.

**Obligados al uso de guantes de goma o de "PVC".**

Oficiales y peones de ayuda, cuyo trabajo les obligue a fabricar, manipular o extender morteros, hormigones, pastas en general y pinturas.

Enlucidores.

Escayolistas.

Techadores.

Albañiles en general.

Cualquier trabajador cuyas labores sean similares por analogía a las descritas.

- **Guantes de loneta de algodón impermeabilizados con material plástico sintético**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de guantes fabricados en loneta de algodón en la parte anterior de palma, dedos de la mano y dorso impermeabilizados con "PVC", comercializados en varias tallas. Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los guantes fabricados en loneta de algodón impermeabilizados, cumplirán la siguiente norma

UNE. EN 388/95

**Obligación de su utilización.**

En aquellas labores que supongan contacto con agua, pastas diversas, hormigones, pinturas.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todo el ámbito de la obra, en aquellos trabajos descritos en el punto anterior o asimilables a ellos por analogía.

**Obligados a utilizar guantes de cuero flor y loneta.**

Oficiales y peones dedicados a hormigonar.

Peones que utilicen la aguja vibrante.

Peones de servicio ante amasadoras pasteras.

Peones que manejen máquinas de corte refrigeradas con agua.

Manipulación de masas de escayola.

Pintores a pistola.

- **Guantes de malla contra cortes**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de guantes de malla metálica contra cortes en las manos, fabricados con cuero revestido de malla de acero. Comercializados en varias tallas, para protección de trabajos con instrumentos cortantes. Con marca CE., según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

Todos aquellos trabajadores que deban trabajar con instrumentos cortantes.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la obra.

**Los que específicamente están obligados a la utilización de los guantes contra cortes.**

Oficiales y Peones especialistas.

Peones ordinarios.

- **Manquitos de cuero flor**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de manguitos protectores de los antebrazos, contra partículas u objetos. Fabricados en cuero flor en varias tallas. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En los lugares en los que se realicen trabajos de soldadura o de carga, descarga, transporte a brazo y hombro.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todo la obra.

**Obligados a utilizar manguitos de cuero flor.**

Oficiales, ayudantes y peones que realicen trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, trabajos de carga, descarga y transporte a brazo de objetos.

- **Manquitos impermeables**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de manguitos impermeables protectores de los brazos. Fabricados en PVC, ajustables a los brazos mediante bandas elásticas ocultas. Comercializados en varias tallas. Con marca CE, según normas EPI.

**Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos en los que se manipulen y utilicen masas o líquidos.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todo la obra.

**Obligados a utilizar manguitos impermeables.**

Oficiales, ayudantes y peones de hormigonado, de servicio a hormigoneras pasteras, enlucidores, revocadores, escayolistas y pintores.

- **Manoplas de cuero flor**

**Especificación técnica.**

Unidad par de manoplas. Fabricadas totalmente en cuero flor, palma y dorso; ajustables mediante unas bandas textiles elásticas ocultas. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los guantes fabricados en cuero flor, cumplirán la siguiente norma UNE:

UNE. EN 388/95

**Obligación de su utilización.**

Trabajos de carga y descarga de objetos en general.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Toda la obra.

**Obligados a utilizar manoplas de cuero flor.**

Peones en general.

- **Máscara contra las emanaciones tóxicas**

**Especificación técnica.**

Unidad de mascarilla filtrante contra las emanaciones tóxicas. Fabricada con materiales inalérgicos y atóxicos; dotada con un filtro recambiable de retención del tóxico superior al 98%, con una o dos válvulas. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

La mascarilla filtrante contra las emanaciones tóxicas, cumplirá la siguiente norma UNE:

UNE. EN 405/93

UNE. EN 405/92

**Obligación de su utilización.**

Ante la detección de compuestos tóxicos mediante medición y análisis.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra, en los trabajos de pocería y acometida a albañales; trabajos con pinturas que incorporen disolventes orgánicos.

**Obligados a utilizar máscara contra las emanaciones tóxicas.**

Los poceros y los peones de apoyo a estos y todos los trabajadores que manipulen sustancias con emanaciones tóxicas. Pintores.

- **Mascarilla contra partículas con filtro mecánico recambiable**

**Especificación técnica.**

Unidad de mascarilla filtrante contra las partículas, de cubrición total de vías respiratorias, nariz y boca, fabricada con PVC con portafiltros mecánicos y primer filtro para su uso inmediato; adaptable a la cara mediante bandas elásticas textiles, con regulación de presión. Dotada de válvulas de expulsión de expiración de cierre simple por sobre presión al respirar. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Las mascarillas filtrantes contra las partículas, cumplirán la siguiente norma UNE:

UNE 81.280/91

UNE.81.282/91 + MODIFICACIÓN/92

UNE. EN 140/89

UNE. EN 140/A1/92

El filtro mecánico contra las partículas, cumplirá la siguiente norma UNE:

UNE 81.284/92

UNE. EN 143/90

**Obligación de su utilización.**

En cualquier trabajo con producción de polvo o realizado en lugares con concentración de polvo.

**Ámbito de la obligación de su utilización.**

En todo el recinto de la obra.

**Obligados a utilizar mascarilla contra partículas con filtro mecánico recambiable.**

Oficiales, ayudantes y peones que manejen cualquiera de las siguientes herramientas:

Sierra radial para apertura de rozas.

Sierra circular para ladrillo en vía seca.

Martillo neumático.

Dirección de obra, mandos y visitas si penetran en atmósferas con polvo.

- **Mascarilla de papel filtrante contra el polvo**

**Especificación técnica.**

Unidad de mascarilla simple, fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple. Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE, según normas EPI.

**Obligación de su utilización.**

En cualquier trabajo con producción de polvo o realizado en lugares con concentración de polvo.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En todo el recinto de la obra en el que existan atmósferas saturadas de polvo.

**Los que están obligados a la utilización de mascarilla de papel filtrante contra el polvo.**

Oficiales, ayudantes y peones que manejan alguna de las siguientes herramientas: rozadora, sierra circular para ladrillo en vía seca, martillo neumático, coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, dirección de obra, mandos y visitas si penetran en atmósferas con polvo.

- **Mascarilla de seguridad con filtro químico recambiable**

**Especificación técnica.**

Unidad de mascarilla con filtro de retención o de transformación física o química, para protección del aparato respiratorio frente a los ambientes contaminados. Compuesta por máscara sujeta a la cabeza mediante bandas elásticas regulables, portafiltros recambiables y válvula de exhalación. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

La mascarilla filtrante con filtro de retención o de transformación física o química, cumplirá la siguiente norma UNE:

UNE 81.280/91

UNE.81.282/91 + MODIFICACIÓN/92

UNE. EN 140/89

UNE. EN 140/A1/92

El filtro químico, cumplirá la siguiente norma UNE:

UNE 81.285/92

UNE. EN 141/90

**Obligación de su utilización.**

Para penetrar en atmósferas tóxicas una vez detectado el tóxico a evitar.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En los puntos de la obra donde se produzcan atmósferas tóxicas.

**Obligados a utilizar mascarilla de seguridad con filtro químico recambiable.**

Cualquier persona que deba penetrar en una atmósfera tóxica.

- **Muñequeras de protección contra las vibraciones**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de muñequeras elásticas de protección contra las vibraciones. Fabricadas en material sintético elástico antialérgico, ajustable mediante tiras "Velcro". Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Las muñequeras elásticas de protección contra las vibraciones, cumplirán la siguiente norma UNE: UNE. EN, ISO 10819/96

**Obligación de su utilización.**

En los lugares en los que se manejen herramientas o máquinas herramienta, con producción de vibraciones transmitidas al usuario.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra.

**Obligados a utilizar muñequeras de protección contra las vibraciones.**

Oficiales, ayudantes y peones que manejen la siguiente maquinaria:

Vibradores.

Motovolquete autotransportado, (dumper).

Radial para apertura de rozas.

Martillos neumáticos.

Pisones mecánicos.

Sierras circulares para madera o ladrillo.

- **Pantalla de seguridad de sustentación manual, contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte**

**Especificación técnica.**

Unidad de pantalla de protección de radiaciones y chispas de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, de sustentación manual, con un peso máximo entre 200 y 600 gr dotada con un doble filtro, uno neutro contra los impactos y el otro contra las radiaciones, abatible; resistentes a la perforación y penetración por objetos incandescentes o sólidos proyectados violentamente. Con marca CE., según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

Los filtros para radiaciones de arco voltaico, cumplirán las siguientes normas UNE:

UNE. EN 169/93

UNE. EN 169/92

UNE. EN 170/93

UNE. EN 161/93

UNE. EN 379/94

**Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra.

Obligados a utilizar la pantalla de seguridad de sustentación manual, contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

Oficiales y ayudantes de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, al realizar sus tareas específicas.

- **Pantalla de seguridad contra las proyecciones de sujeción al cráneo**

**Especificación técnica.**

Unidad de pantalla de protección contra la proyección de objetos, de sustentación al cráneo, mediante arnés dotado de cintas textiles y banda contra el sudor de la frente, abatible; resistentes a la perforación y penetración por objetos sólidos proyectados violentamente. Con marca CE., según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En todos los trabajos con riesgo de proyección de objetos.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra.

**Los que están obligados a la utilización de pantalla de seguridad contra las proyecciones.**

Oficiales y ayudantes en aquellos trabajos sujetos al riesgo de proyección de partículas hacia la cara.

- **Polainas de cuero flor**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de polainas protectores del empeine del pie, tobillo y antepierna contra la proyección violenta de partículas u objetos. Fabricadas en cuero flor con sujeción mediante hebillas. Con marca CE., según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En los lugares en los que se realicen trabajos de soldadura o se manejen martillos neumáticos y pisones mecánicos.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra.

**Obligados a utilizar polainas de cuero flor.**

Oficiales, ayudantes y peones que realicen trabajos de:

Soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

Manejo de martillos neumáticos.

Manejo de pisones mecánicos.

- **Rodilleras para soldadores y otros trabajos realizados de rodillas**

**Especificación técnica**

Unidad de juego de dos rodilleras de protección contra la humedad de pavimentos; resistentes a la perforación y penetración por objetos sólidos. Con marca CE., según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización**

En todos los trabajos de solado

**Ámbito de obligación de su utilización**

En toda la obra.

**Los que están obligados a la utilización de rodilleras**

Oficiales y ayudantes en los trabajos de solado que requieren la posición sobre las rodillas.

- **Traje de trabajo de chaqueta y pantalón de algodón**

**Especificación técnica.**

Unidad de traje de trabajo, formado por pantalón con cierre por cremallera y botón, con dos bolsillos laterales y dos traseros; chaquetilla sin forrar con cierre por botonadura simple, dotada con tres bolsillos; uno superior, sobre el pecho, a la izquierda y dos bajos en cada faldón. Fabricados en algodón 100 X 100, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

El traje de trabajo, cumplirá la siguiente norma UNE:

UNE 863/96

UNE 1149/96

**Obligación de su utilización.**

En su trabajo, a todos los mandos intermedios.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra.

**Obligados a utilizar trajes de trabajo de chaqueta y pantalón de algodón.**

Encargados de obra.

Capataces y jefes de equipo.

En ambos casos, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa contratista, sean subcontratistas o autónomos.

- **Trajes de trabajo, (monos o buzos de algodón)**

**Especificación técnica.**

Unidad de mono o buzo de trabajo, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 X 100, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE, según normas E.P.I.

**Cumplimiento de normas UNE.**

El mono o buzo de trabajo, cumplirá la siguiente norma UNE:

UNE 863/96

UNE 1149/96

**Obligación de su utilización.**

En su trabajo, a todos los trabajadores de la obra.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra.

**Obligados a utilizar trajes de trabajo.**

Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa contratista o trabajen como subcontratistas o autónomos.

- **Traje impermeable de chaqueta y pantalón impermeables**

**Especificación técnica.**

Unidad de traje impermeable para trabajar. Fabricado en los colores: blanco, amarillo, naranja, en PVC termosoldado; formado por chaqueta y pantalón. La chaqueta está dotada de dos bolsillos laterales delanteros y

de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo. Con marca CE. según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En aquellos trabajos sujetos a salpicaduras o realizados en lugares con goteos o bajo tiempo lluvioso leve.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

En toda la obra.

**Obligados a utilizar traje impermeable**

Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa contratista, subcontratistas o autónomos.

- **Zapatos de seguridad todo cuero para artilleros**

**Especificación técnica.**

Unidad de par de zapatos de seguridad contra la energía eléctrica estática y contra las explosiones. Fabricados totalmente en cuero sin componentes metálicos, a base de cosido antiestáticos no conductores de la electricidad. Suela y tacones totalmente de cuero, con sujeción al zapato mediante cosidos y pegado sin elementos metálicos. Con marca CE, según normas E.P.I.

**Obligación de su utilización.**

En los trabajos de manipulación y transporte de explosivos. Trabajos de cebo, carga y pega de barrenos. Detección y explosión de barrenos fallidos.

**Ámbito de obligación de su utilización.**

Accesos e interior de polvorines; áreas destinadas a realizar voladuras.

**Obligados a utilizar zapatos todo cuero para artilleros.**

Oficiales artilleros.

Peones ayudantes de artillero.

Peones ordinarios de ayuda a los trabajos de voladura.

Encargado de obra, capataces, mandos de obra, Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y Dirección Facultativa, durante las tareas de revisión y supervisión de cargas y pegas o de detección y explosión de barrenos fallidos.

## **4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA**

### ***Señalización vial***

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU", que no se reproducen por economía documental.

En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

ACLARACIÓN PREVIA: EL objetivo de la señalización vial de esta obra es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

### **Descripción técnica**

CALIDAD: Serán nuevas, a estrenar.

Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras "8.3-IC" - Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

### **Señalización de riesgos en el trabajo**

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997, que no se reproduce por economía documental. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

### **Descripción técnica**

**CALIDAD:** Serán nuevas, a estrenar. Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril.



Normas para el montaje de las señales

- 1º Las señales se ubicarán según lo descrito en los planos
- 2º Está previsto el cambio de ubicación de cada señal mensualmente como mínimo para garantizar su máxima eficacia. Se pretende que por integración en el "paisaje habitual de la obra" no sea ignorada por los trabajadores.
- 3º Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.
- 4º Se instalarán en los lugares y a las distancias que se indican en los planos específicos de señalización.
- 5º Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales, que garantice su eficacia.

## **5. CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS**

Es responsabilidad del Contratista, asegurarse de que todos los equipos, medios auxiliares y máquinas empleados en la obra, cumplen con los RRDD. 1.215/1997, 1.435/1992 y 56/1995.

1. Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
2. La utilización, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso suministrado por su fabricante. A tal fin, y en aquellas circunstancias cuya seguridad dependa de las condiciones de instalación, los medios auxiliares, máquinas y equipos se someterán a una comprobación inicial y antes de su puesta en servicio por primera vez, así como a una nueva comprobación después de cada montaje en un lugar o emplazamiento diferente.
3. Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
4. Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", el Contratista en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.
5. El contratista adoptará las medidas necesarias para que los medios auxiliares, máquinas y equipos que se utilicen en la obra sean adecuados al tipo de trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de tal forma que quede garantizada la seguridad y salud de los trabajadores. En este sentido se tendrán en cuenta los principios ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización de los medios auxiliares, máquinas y equipos.

## **6. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES Y ÁREAS AUXILIARES DE EMPRESA**

### ***Instalaciones provisionales para los trabajadores con módulos prefabricados comercializados metálicos***

Estos servicios quedan resueltos mediante la instalación de módulos metálicos prefabricados comercializados en chapa emparedada con aislamiento térmico y acústico, montados sobre soleras ligeras de hormigón que garantizarán su estabilidad y buena nivelación. Los planos y las "literaturas" y contenido de las mediciones, aclaran las características técnicas que deben reunir estos módulos, su ubicación e instalación. Se considera unidad de obra de seguridad, su recepción, instalación, mantenimiento, retirada y demolición de la solera de cimentación.

#### **Materiales**

Dispuestos según el detalle de los planos de este estudio de seguridad y salud.

1. Cimentación de hormigón en masa de 150 Kg., de cemento "Portland".
2. Módulos metálicos comercializados en chapa metálica aislante pintada contra la corrosión, en las opciones de compra o de alquiler mensual. Se han previsto en la opción de alquiler mensual; conteniendo la distribución e instalaciones necesarias expresadas en el cuadro informativo. Dotados de la carpintería metálica necesaria para su ventilación, con acristalamiento simple en las ventanas, que a su vez, estarán dotadas con hojas practicables de corredera sobre guías metálicas, cerradas mediante cerrojos de presión por mordaza simple.
3. Carpintería y puertas de paso formadas por cercos directos para mampara y hojas de paso de madera, sobre cuatro pernios metálicos. Las hojas de paso de los retretes y duchas, serán de las de tipo rasgado a 50 cm., sobre el pavimento, con cierre de manivela y cerrojo. Las puertas de acceso poseerán cerraja a llave.

#### **Instalaciones**

1. Módulos dotados de fábrica, de fontanería para agua caliente y fría y desagües, con las oportunas griferías, sumideros, desagües, aparatos sanitarios y duchas, calculadas en el cuadro informativo. Todas las conducciones están previstas en "PVC".
2. De electricidad montada, iniciándola desde el cuadro de distribución, dotado de los interruptores magnetotérmicos y diferencial de 30 mA.; distribuida con manguera contra la humedad, dotada de hilo de toma de tierra. Se calcula un enchufe por cada dos lavabos.

### **CUADRO INFORMATIVO DE LAS NECESIDADES PARA EL CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES**

<b>Superficie del vestuario aseo:</b>	20 trab. x 2 m2. = 40 m2.
Nº de inodoros:	20 trab.: 25 trab. = 1 ud.
Nº de duchas:	20 trab. : 10 trab. = 2 uds.
Nº de lavabos:	20 trab. : 10 und. = 2 uds.
Nº de armarios taquilla:	20 und.
Nº de bancos para 5 personas:	20 trab. : 5 trab. = 4 uds.
Nº de calentadores eléctricos de 100 l.:	20 trab. : 20 trab. = 1 ud.
Nº de convectores eléctricos de 2000 w.:	40 m2. : 40 m2. = 1 ud.
<b>Superficie del comedor:</b>	20 trab. x 2 m2. = 40 m2.
Nº de mesas tipo parque:	20 trab. : 10 trab. = 2 uds.
Nº de calienta comidas:	20 trab. : 25 trab. = 1 ud.
Nº de piletas fregaplatos:	20 : 25 trab. = 1 ud.
Nº de frigoríficos domésticos:	20 trab. : 25 trab. = 1 ud.
Nº de convectores eléctricos de 2000 w.:	40 m2 : 40 m2. = 1 ud.

#### ***Acometidas: energía eléctrica, agua potable***

El suministro de energía eléctrica al comienzo de la obra y antes de que se realice la oportuna acometida eléctrica de la obra, se realizará mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasóleo. Se le considera un medio auxiliar necesario para la ejecución de la obra, consecuentemente no se valora en el presupuesto de seguridad. La acometida de agua potable, se realizará a la tubería de suministro especial para la obra, que tiene idéntico tratamiento económico que el descrito en el punto anterior.

## **7. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA**

Esta obra, está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

1. Queda prohibida la realización de hogueras no aisladas de su entorno, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilares en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
2. El Contratista queda obligado a suministrar en su plan de seguridad y salud, un plano en el que se plasmen unas vías de evacuación, para las fases de construcción según su plan de ejecución de obra y su tecnología propia de construcción. Es evidente, que en fase de proyecto, no es posible establecer estas vías, si se proyectaran quedarían reducidas al campo teórico.
3. se establece como método de extinción de incendios, la utilización de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110, aplicándose por extensión, la norma NBE CP1-96
4. En este estudio de seguridad y salud, se definen una serie de extintores aplicando las citadas normas. Su lugar de instalación queda definido en los planos. El Contratista respetará en su plan de seguridad y salud en el trabajo el nivel de prevención diseñado, pese a la libertad que se le otorga para modificarlo según la conveniencia de sus propios: sistema de construcción y de organización.

### ***Extintores de incendios***

Los extintores serán los conocidos con los códigos "A", "B" y los especiales para fuegos eléctricos. En el apartado correspondiente quedan definidas todas sus características técnicas.

**Lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios:**

- ☐ Vestuario y aseo del personal de la obra.
- ☐ Comedor del personal de la obra.
- ☐ Local de primeros auxilios.
- ☐ Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea contratista o subcontratista.
- ☐ Almacenes con productos o materiales inflamables.
- ☐ Cuadro general eléctrico.
- ☐ Cuadros de máquinas fijas de obra.
- ☐ Almacenes de material y en todos los talleres.
- ☐ Acopios especiales con riesgo de incendio:
  - \*. Dobladora mecánica de ferralla.
  - \*. Grúas torre, fijas o sobre carriles.
  - \*. Hormigonera eléctrica (pastera).

Está prevista además, la existencia y utilización, de extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

### ***Mantenimiento de los extintores de incendios***

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el Contratista de la obra con una empresa acreditada para esta actividad.

### ***Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios***

1. Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.
2. En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la oportuna pictografía y la palabra "EXTINTOR".
3. Al lado de cada extintor, existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo, que mostrará la siguiente leyenda.

---

#### **NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL EXTINTOR DE INCENDIOS**

---

**En caso de incendio, descuelgue el extintor.**

**Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento.**

**Póngase a sotavento; evite que las llamas o el humo vayan hacia usted.**

**Accione el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas, hasta apagarlas o agotar el contenido.**

**Si observa que no puede dominar el incendio, pida que alguien avise al "Servicio Municipal de Bomberos" lo más rápidamente que pueda.**

---

## **8. DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS**

El contratista, está obligado a recoger en su plan de seguridad y salud en el trabajo y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo de la Seguridad Social o por otras empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la ejecución de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Riqueza de oxígeno en las excavaciones de túneles o en mina.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles, o en mina.
- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Presencia de amianto.
- Presión acústica de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).
- Productos de limpieza de fachadas.
- Productos fluidos de aislamiento.
- Proyección de fibras.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado.

Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

## **9. SISTEMA QUE SE APLICARÁ PARA LA EVALUACIÓN Y DECISIÓN SOBRE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS POR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de obra, si lo considera conveniente y para evaluar las alternativas propuestas por el Contratista en su plan de seguridad y salud, utilizará los siguientes criterios técnicos:

### **1º Respecto a la protección colectiva:**

1. El montaje, mantenimiento, cambios de posición y retirada de una propuesta alternativa, no tendrán más riesgos o de mayor entidad, que los que tiene la solución de un riesgo decidida en este trabajo.
2. La propuesta alternativa, no exigirá hacer un mayor número de maniobras que las exigidas por la que pretende sustituir; se considera que: a mayor número de maniobras, mayor cantidad de riesgos.
3. No puede ser sustituida por equipos de protección individual.
4. No aumentará los costos económicos previstos.
5. No implicará un aumento del plazo de ejecución de obra.
6. No será de calidad inferior a la prevista en este estudio de seguridad y salud.
7. Las soluciones previstas en este estudio de seguridad, que estén comercializadas con garantías de buen funcionamiento, no podrán ser sustituidas por otras de tipo artesanal, (fabricadas en taller o en la obra), salvo que estas se justifiquen mediante un cálculo expreso, su representación en planos técnicos y la firma de un técnico competente.

### **2º Respecto a los equipos de protección individual:**

1. Las propuestas alternativas no serán de inferior calidad a las previstas en este estudio de seguridad.
2. No aumentarán los costos económicos previstos, salvo si se efectúa la presentación de una completa justificación técnica, que razone la necesidad de un aumento de la calidad decidida en este estudio de seguridad y salud.

### **3º Respecto a otros asuntos:**

1. El plan de seguridad y salud, debe dar respuesta a todas las obligaciones contenidas en este estudio de seguridad y salud.

2. El plan de seguridad y salud, dará respuesta a todos los apartados de la estructura de este estudio de seguridad y salud, con el fin de abreviar en todo lo posible, el tiempo necesario para realizar su análisis y proceder a los trámites de aprobación.
3. El plan de seguridad y salud, suministrará el "plan de ejecución de la obra" que propone el Contratista como consecuencia de la oferta de adjudicación de la obra, conteniendo como mínimo, todos los datos que contiene el de este estudio de seguridad y salud.

## 10. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA

---

### **LISTADO NO EXHAUSTIVO DE LEGISLACIÓN**

---

#### **Legislación General**

- C 155 Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 Fecha de entrada en vigor: 11/08/1983, Fecha de adopción: 22/06/1981, Sesión de la Conferencia:67, Ratificado por España el 26/07/1985
  - Convenio de la Construcción, Fecha de publicación: 17/08/2007
  - Directiva del Consejo de 12 de junio de 1989 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo (89/391/CEE)
  - Aprobación del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo (B.O.E. 29-3-95)
  - Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, modificada por las Leyes 50/1998, de 30 de noviembre y 39/1999, de 5 de noviembre y Real Decreto legislativo 5/2000, de 4 de agosto)
    - Modificada desde el 14 de diciembre de 2003 por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre
    - Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales (Real Decreto 171/2004, de 30 de enero)
  - Reglamento de los servicios de prevención (Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de abril)
    - Desarrollo del Real Decreto 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretenden desarrollar la actividad de auditoria del sistema de prevención de las empresas y de la autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades Normativas en materia de prevención de riesgos laborales (Orden de 27 de junio de 1997)
  - Real Decreto 780/98, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/97, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
  - Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción(BOE 127, de 29 de marzo de 2006)
  - Resolución de 21 febrero por la que se hace pública la relación de entidades especializadas autorizadas definitivamente para impartir y certificar actividades formativas en Prevención de Riesgos Laborales (BOCM nº 82 07/04/2005)
  - Actividades de Prevención de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (Orden de 22 de abril de 1997)
    - Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno
    - Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales
  - Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971)
  - Adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado (Real Decreto 1488/1998, de 10 de julio) B.O.E. núm 170 del viernes 17 de julio de 1998
  - Ordenación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (Ley 42/1997, de 14 de noviembre)
  - Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero)
- Modificaciones posteriores:*

- Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se refuerza la labor inspectora en empresas y centros de trabajo con la incorporación de funcionarios públicos técnicos en prevención de riesgos laborales de las Administraciones Públicas
- Orden TAS/4053/2005, de 27 de diciembre, por la que se determinan las actuaciones a desarrollar por la mutuas para su adecuación al Real Decreto 688/2005
- Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado (Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, modificado por el Real Decreto 464/2003, de 25 de abril)
- Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social(BOE 93, 19 de abril 2006)
- Corrección de errores en la Resolución de 11 de abril de 2006, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social(BOE 99, de 26 de abril 2006)
- Jornadas especiales de trabajo Real Decreto 1561/95, de 21 de septiembre (B.O.E. 26-9-95)
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (Real Decreto 486/1997, de 14 de abril)  
*Aplicables al sector de la construcción los artículos relativos a escaleras por remisión del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.*
  - Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril)
  - Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal (Real Decreto 216/1999, 5 febrero)
- Autorización previa de apertura de centro de trabajo o reanudación de la actividad (Real Decreto ley 1/1986, de 14 de marzo)  
*Suprime el requisito de la previa autorización previsto en el artículo 187.1 del Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social, aprobado por Decreto 2065/1974, de 30 de mayo.*
  - Requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo, dictada en desarrollo del Real Decreto-Ley 1/1986, de 14 de marzo (Orden de 26 de mayo de 1988, modificada por Orden de 29 de abril de 1999)
  - Modelo oficial para la comunicación de apertura o reanudación de la actividad en los centros de trabajo ubicados en la Comunidad de Madrid (Orden 222/2001, de 8 de noviembre)
  - Impreso oficial de Comunicación de Apertura de centro de trabajo o Reanudación de la actividad. Este formulario puede ser cumplimentado electrónicamente e impreso para su entrega oficial.
- Resolución 18/2/98, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social B.O.E. núm 51 del sábado 28 de febrero de 1998
- Decreto 126/97, de 9 de octubre, por el que se establece la obligación del depósito y registro de las actas de designación de delegados de Prevención
- Modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimentación y tramitación (Orden de 16 de diciembre de 1987)
  - Nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico (Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre)
  - Utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre (Resolución de 26 de noviembre de 2002)
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- ORDEN TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social.

#### **Obras de Construcción**

- Convenio 62 OIT relativo a las prescripciones de seguridad en la industria de la edificación
- Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre)
  - Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción  
*Esta Guía proporciona criterios y recomendaciones que pueden facilitar a las empresas,*

*responsables de prevención, Coordinadores de Seguridad, etc..., la interpretación técnica y aplicación del Real Decreto 1627/1997.*

- Modelo de aviso previo preceptivo para las obras de construcción en la Comunidad de Madrid, incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (ORDEN 2027/2002, de 24 de mayo)  
*Deroga la Orden 5518/1999, de 6 de septiembre, que establecía el modelo de aviso previo preceptivo para las obras de construcción.*
  - Impreso oficial de Aviso previo preceptivo para las obras de construcción en la Comunidad de Madrid.  
*Este formulario puede ser cumplimentado electrónicamente e impreso para su entrega oficial presentándose en el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo o en cualquier Oficina de Registro de la Comunidad de Madrid, de la Administración Central o Ayuntamiento que han firmado convenio a tal efecto.(Ventanilla única). Si se dispone de un Certificado digital (Firma electrónica) el envío puede realizarse por vía telemática.*
- Creación del Registro, el fichero manual y el fichero automatizado de datos de carácter personal de técnicos competentes para desarrollar funciones de coordinador en materia de seguridad y salud en las obras de Construcción de la Comunidad de Madrid (DECRETO 33/1999, de 25 de febrero)
- Traspaso a la Comunidad de Madrid de la gestión realizada por el Instituto Nacional de Empleo en el ámbito del trabajo, el empleo y la formación (Real Decreto 30/2000, de 14 de enero)
- Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles (Directiva 92/57/CEE, de 24 de junio)
- Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970)
- Reglamento de Seguridad en el Trabajo (Orden de 31 de enero de 1940)
- Requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción, en la Comunidad de Madrid (Orden 2988/1998, de 30 de Junio)
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril)  
*Aplicables al sector de la construcción por remisión del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.*
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril)
  - Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas.
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (Real Decreto 614/2001, 8 junio)
  - Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico.
- Reglamento General de normas básicas de seguridad minera (Real Decreto 863/1985, de 2 de abril)  
*Aplicable en lo relativo a la demolición de edificios*
- Modificación de las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento de Seguridad Minera(BOE 141, de 13 de junio de 2007)
- Orden ITC/101/2006, de 23 de enero, por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva(BOE 25, de 30 de enero de 2006)
- Reglamento de explosivos (Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero)
- ORDEN PRE/174/2007, de 31 de enero, por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias números 8, 15, 19 y 23 del Reglamento de explosivos(BOE 30, de 3 de febrero de 2007)
- Orden PRE/252/2006, de 6 de febrero por la que se actualiza la Instrucción Técnica Complementaria nº 10, sobre prevención de accidentes graves, del Reglamento de explosivos(BOE 34, de 9 de febrero de 2006)
- Se aprueba el Criterio Técnico para establecer las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir los polvorines auxiliares de distribución, definidos en el artículo 190 del Reglamento de Explosivos Resolución de 24 de agosto de 2005 (BOE 219, de 13/09/2005)
- Convenio 127 OIT relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador
- Ley 32/06 de 18 de octubre, que regula la Subcontratación en el Sector de la Construcción, publicada en el BOE de 19 de octubre de 2006
- Real Decreto 3/2007, de 10 de enero, por el que se regula la publicidad de las sanciones impuestas por infracciones en materia de prevención de riesgos laborales(BOCM 21, de 25 de enero de 2007)
- Real Decreto 597/2007 sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales(BOE 108, de 5 de mayo de 2007)
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, (publicado en BOE de 25 de agosto de 2007).
- Corrección de errores del R. D 1109/2007 (BOE 219 , de 12 de septiembre de 2007)

### Equipos de Protección Individual

- Directiva 89/656/CEE del Consejo de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual Tercera directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo)
  - Guía técnica para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de protección individual.
- Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre y modificaciones posteriores)
  - Guía orientativa para la selección y utilización de Protectores auditivos.
  - Guía orientativa para la selección y utilización de Protectores respiratorios.
  - Guía orientativa para la selección y utilización de Calzado de uso profesional.
  - Guía orientativa para la selección y utilización de Protectores oculares y faciales.
  - Guía orientativa para la selección y utilización de Cascos de seguridad.
  - Guía orientativa para la selección y utilización de Guantes de protección.
  - Guía orientativa para la selección y utilización de Ropa de protección.
  - Guía orientativa para la selección y utilización de Equipos de protección contra caídas de altura.
  - Guía orientativa para la selección y utilización de Chalecos salvavidas y equipos auxiliares.
- Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (Real Decreto 1406/1989, de 10 noviembre, y modificaciones posteriores)
- Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo y modificaciones posteriores)
- Orden PRE/1244/2006, por la que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas(BOE 101, de 28 de abril 2006)
- Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero)
- Orden PRE/164/2007 de 29 de enero, por la que se modifican los anexos II, III y V del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos(BOE 29, de 2 de febrero de 2007)

### Equipos de Trabajo y Maquinaria

- Convenio 119 OIT relativo a la protección de la maquinaria
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio)
  - Modificación al Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre)
  - Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Utilización de los Equipos de trabajo. Primera parte.
- Disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE del Consejo, de 14 de junio, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificada por la Directiva 91/368/CEE del Consejo, de 20 de junio, y se fijan los requisitos esenciales correspondientes de seguridad y salud (Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero)
- Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones (Real Decreto 836/2003, de 27 de junio)  
*Deroga la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2», aprobada por Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 28 de junio de 1988, y sus modificaciones.*
  - CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 836/2003, de 27 de junio
- Normas para determinar la responsabilidad, puesta en servicio y accidentes de las grúas torre desmontables para obras, así como las actuaciones a seguir en la tramitación de estos expedientes, en la Comunidad de Madrid (ORDEN 2243/1997, de 28 de julio)
  - Adecuación de los carnés de operadores de grúa torre otorgados en aplicación de la Orden 7881/1998, de 20 de noviembre, a los carnés regulados en el Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, así como la acreditación de la experiencia de los profesionales que no posean dicho carné o el carné de operador de grúa móvil autopropulsada establecido en el Real Decreto 837/2003, de 27 de junio (Orden 11745/2003)  
*Deroga la Orden 7881/1998, de 20 de noviembre, en todo aquello que se oponga a lo dispuesto en la presente Orden.*



- Requisitos para la obtención del carné de operador de grúas, en la Comunidad de Madrid (ORDEN 7881/1998, de 20 de noviembre)  
*Derogada por Orden 7881/1998, de 20 de noviembre*
- Medidas complementarias a la normativa de regulación de los carnés de operador de grúas, en la Comunidad de Madrid (ORDEN 7219/1999, de 11 de octubre)  
*Amplia hasta el 31 de diciembre de 2000 la posibilidad de ejercer la actividad de gruista sin estar en posesión del preceptivo carné de operador de grúas.*
- Normas adicionales a la regulación de los carnés de operador de grúas torre, en la Comunidad de Madrid (ORDEN 13232/2000, de 29 de diciembre)  
*Amplia hasta el 31 de diciembre de 2001 la posibilidad de ejercer la actividad de gruista sin estar en posesión del preceptivo carné de operador de grúas.*

### **Ambientes Peligrosos**

- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (Real Decreto 374/2001, de 6 de abril)
  - Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con Agentes Químicos.
  - Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos adoptados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para el año 2003.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo; modificado el Anexo II por Orden de 25 de marzo de 1998, para adaptarlo al progreso técnico)
  - Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, modificado por los Reales Decretos 1124/2000, de 16 de junio y 349/2003, de 21 de marzo)
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (Real Decreto 681/2003, de 12 de junio)
- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo)
- Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto (Orden de 31 de octubre de 1984, modificado por Orden de 26 de julio de 1993) A partir del 11 de septiembre de 2006, queda derogado este reglamento y las disposiciones posteriores derivadas del mismo, por el Real Decreto 396/2006
  - Normas complementarias del Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto (Orden de 7 de enero de 1987, modificado por Orden de 26 de julio de 1993)
  - Tramitación de solicitudes de homologación de laboratorios especializados en la determinación de fibras de amianto (Resolución de 8 de septiembre de 1987)
  - Modelo de Libro Registro de Datos correspondientes al Reglamento sobre Trabajo con Riesgo de Amianto (Orden de 22 de diciembre de 1987)
  - Regulación de la remisión de fichas de seguimiento ambiental y médico para el control de exposición al amianto (Resolución de 20 de febrero de 1989)
  - Modificación del Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto, y de sus normas complementarias, y Trasposición a la legislación española la Directiva del Consejo 91/382/CEE, de 25 junio (Orden de 26 de julio de 1993)
- Prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero)
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto(BOE nº 86, de 11 de abril de 2006). Este Decreto entra en vigor a partir del 11 de septiembre de 2006
- Protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada (Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo)
  - INSTRUCCIÓN de 31 de mayo de 2001, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-01 por la que se define el formato y contenido del documento individual de seguimiento radiológico (carné radiológico) regulado en el Real Decreto 413/1997.
- Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. BOE núm. 178, de 26 de julio (Real Decreto 783/2001, de 6 de julio)
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo )
- Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre)

- Regulación las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero)
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE 106, de 4 de mayo de 2006)

#### **Legislación aplicable al Recurso Preventivo**

**En función del Real Decreto 604/2006 que modifica el Real Decreto 1627/1997 es necesario incluir en el Plan de Seguridad el nombramiento de los recursos preventivos que regula la Ley 54/2003.**

Según la Ley 54/2003 la presencia de los recursos preventivos en las obras de construcción será preceptiva en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo. La presencia de recursos preventivos de cada contratista será necesario cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales, tal y como se definen en el real decreto 1627/97.*
  - Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.*
- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
  - Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
  - Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.*

#### *Designación del Recurso Preventivo.*

Según la Ley 54/2003 se consideran recursos preventivos a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.*
- Uno o varios miembros del servicio de prevención de la empresa.*
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.*

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

**Trabajadores designados con 50 horas de formación nivel básico: jefe de obra, jefes de producción, encargados y capataces de obra.**

**A continuación, se incluirá el siguiente documento, correspondiente al Nombramiento de Recurso Preventivo en obra, el cual deberá ir rellenado con la persona que va a permanecer en obra como recurso preventivo, firmado y sellado.**



Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito, utilizando los textos que para este fin se incorporan a este pliego de condiciones técnicas y particulares.

#### ***Cronograma formativo***

A la vista del camino crítico plasmado en la memoria de este estudio de seguridad y salud, está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores, capaces de cubrir los siguientes objetivos generales:

1. Divulgar los contenidos preventivos de este estudio de seguridad y salud, una vez convertido en plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, que incluirá el Plan de Prevención de la empresa.
2. Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
3. Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Por lo expuesto, se establecen los siguientes criterios, para que sean desarrollados por el plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo:

1. El Contratista suministrará en su plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales, respetando los criterios que al respecto suministra este estudio de seguridad y salud, en sus apartados de "normas de obligado cumplimiento".
2. El plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores, las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del citado documento, el oportuno "recibí". Con esta acción se cumplen dos objetivos importantes: formar de manera inmediata y dejar constancia documental de que se ha efectuado esa formación.

## **12. MANTENIMIENTO, CAMBIOS DE POSICIÓN, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA Y DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

El Contratista propondrá al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, dentro de su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar. Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados, conteniendo: Informe inmediato de la situación; Parte de incidencias diario; Informe resumen de lo acontecido en el periodo de control.

No obstante lo escrito en el apartado anterior, se reitera el contenido de los apartados N° 2º y 3º del índice de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud: *normas y condiciones técnicas a cumplir por todos los medios de protección colectiva y las de los equipos de protección individual respectivamente.*

## **13. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL**

#### ***Acciones a seguir***

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización. El nombre y dirección del centro asistencial, que se suministra en este estudio de seguridad y salud, debe entenderse como provisional. Podrá ser cambiado por el Contratista adjudicatario
- El Contratista queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc.; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material queda a la libre disposición del Contratista adjudicatario:

---

DIRECCIONES Y TELEFONOS EN CASO DE EMERGENCIA:

---

Hospital:	Hospital Universitario Severo ochoa Av. De Orellana 28911 Leganés, Madrid Tlfno 91 481 80 00
Teléfono de urgencias:	112
Bomberos:	080 / 112
Policia Municipal	092
Policia Nacional	091
Protección civil SAMUR	112
Iberdrola	901 20 20 20
Unión FENOSA	901 40 40 40
Gas Natural	900 750 750

- ☐ El Contratista instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja Din A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios. Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

***Itinerario más adecuado a seguir durante las posibles evacuaciones de accidentados***

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones del accidentado.

***Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral***

El Contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

---

**COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.**

El Contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

**Accidentes de tipo leve.**

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

---

---

**Accidentes de tipo grave.**

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

---

**Accidentes mortales.**

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

---

**Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral**

Con el fin de informar a la obra de sus obligaciones administrativas en caso de accidente laboral, el Contratista queda obligado a recoger en su plan de seguridad y salud, una síntesis de las actuaciones administrativas a las que está legalmente obligado.

**Maletín botiquín de primeros auxilios**

En la obra y en los lugares señalados en los planos, se instalará un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de yodo; "mercurocromo" o "cristalina"; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes anti-hemorragicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardíacos de urgencia y jeringuillas desechables.

## **14. CRONOGRAMA DE CUMPLIMENTACIÓN DE LAS LISTAS DE CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD DE LA OBRA**

El Contratista suministrará en su plan de seguridad y salud, el cronograma de cumplimentación de las listas de control del nivel de seguridad de la obra. La forma de presentación preferida, es la de un gráfico coherente con el que muestra el plan de ejecución de la obra suministrado en este estudio de seguridad y salud.

Con el fin de respetar al máximo la libertad empresarial y su propia organización de los trabajos, se admitirán previo análisis de operatividad, las listas de control que componga o tenga en uso común el Contratista adjudicatario. El contenido de las listas de control será coherente con la ejecución material de las protecciones colectivas y con la entrega y uso de los equipos de protección individual.

Si el Contratista carece de los citados listados o se ve imposibilitado para componerlos, deberá comunicarlo inmediatamente tras la adjudicación de la obra, a esta autoría del estudio de seguridad y salud, con el fin de que le suministre los oportunos modelos para su confección e implantación posterior en ella.

## **15. CONTROL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

El Contratista incluirá en su "plan de seguridad y salud", el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Contendrá como mínimo los siguientes datos:

---

**Número del parte.**

**Identificación del Contratista.**

**Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.**

**Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.**

**Oficio o empleo que desempeña.**

**Categoría profesional.**

**Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.**

**Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.**

**Firma y sello de la empresa.**

---

Estos partes estarán elaborados por duplicado. El original, quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y salud, la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

## **16. PERFILES HUMANOS DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN**

### ***Cuadrilla de seguridad***

Estará formada por un oficial y dos peones. El Contratista, queda obligado a la formación de estas personas en los procedimientos de trabajo seguro que se incluyen dentro del plan que origine este estudio de seguridad y salud, para garantizar, dentro de lo humanamente posible, que realicen su trabajo sin accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principios de Prevención del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y resto de la normativa de desarrollo.

### ***Encargado de seguridad y salud***

En esta obra, con el fin de poder controlar día a día y puntualmente la prevención y protección decididas, es necesaria la existencia de un Encargado de Seguridad, que será contratado por el Contratista de la obra de Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés Madrid, con cargo a lo definido para ello, en las mediciones y presupuesto de este estudio de seguridad y salud.

El Contratista, queda obligado a la formación de esta persona en los procedimientos de trabajo seguro que se incluyen dentro del plan que origine este estudio de seguridad y salud, para garantizar, dentro de lo humanamente posible, que realicen su trabajo sin accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principios de Prevención del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Para distinguir esta figura que se proyecta y abona a través de las oportunas certificaciones al Contratista adjudicatario, de la existente en los capítulos derogados de las Ordenanzas: de la Construcción Vidrio y Cerámica y en la General de seguridad y salud en el Trabajo, este puesto de trabajo se denominará: Encargado de Seguridad.

#### **Perfil del puesto de trabajo de Encargado de Seguridad:**

Auxiliar Técnico de obra, con capacidad de entender y transmitir los contenidos del plan de seguridad y salud.

Con capacidad de dirigir a los trabajadores de la Cuadrilla de seguridad y salud.

#### **Funciones del Encargado de Seguridad:**

Se considera necesaria la presencia continua en la obra de un Encargado de Seguridad que garantice con su labor cotidiana, los niveles de prevención plasmados en este estudio de seguridad y salud con las siguientes funciones técnicas, que se definen en el conjunto de riesgos y prevención detectados para la obra.

#### **Funciones a realizar por el Encargado de Seguridad**

1. Seguirá las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
2. Informará puntualmente del estado de la prevención desarrollada al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
3. Controlará y dirigirá, siguiendo las instrucciones del plan que origine este estudio de seguridad y salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
4. Dirigirá y coordinará la cuadrilla de seguridad y salud.
5. Controlará las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el plan de seguridad y salud aprobado y entregará a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.
6. Medirá el nivel de la seguridad de la obra, cumplimentando las listas de seguimiento y control, que entregará a la jefatura de obra para su conocimiento y al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que tome las decisiones oportunas.
7. Realizará las mediciones de las certificaciones de seguridad y salud, para la jefatura de obra.
8. Se incorporará como vocal, al Comité de seguridad y salud de la obra, si los trabajadores de la obra no ponen inconvenientes para ello y en cualquier caso, con voz pero sin voto, si los trabajadores opinan que no debe tomar parte en las decisiones de este órgano de la prevención de riesgos.

## **17. NORMAS DE ACEPTACIÓN DE RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN**

1. Las personas designadas lo serán con su expresa conformidad, una vez conocidas las responsabilidades y funciones que aceptan.
2. El plan de seguridad y salud, recogerá los siguientes documentos para que sean firmados por los respectivos interesados. Estos documentos tienen por objeto revestir de la autoridad necesaria a las personas, que por lo general no están acostumbradas a dar recomendaciones de prevención de riesgos laborales o no lo han hecho nunca. Se suministra a continuación para ello, un solo documento tipo, que el Contratista debe adaptar en su plan, a las figuras de: Encargado de Seguridad y salud, cuadrilla de seguridad y para el técnico de seguridad en su caso.

---

**Nombre del puesto de trabajo de prevención:**

**Fecha:**

**Actividades que debe desempeñar:**

**Nombre del interesado:**

**Este puesto de trabajo, cuenta con todo el apoyo técnico, de la Dirección Facultativa; del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, junto con el de la jefatura de la obra y del encargado.**

**Firmas: El Coordinador de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra. El jefe de obra y o el encargado. Acepto el nombramiento, El interesado.**

**Sello y firma del contratista:**

---

Estos documentos, se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La primera copia, se entregará firmada y sellada en original, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

## **18. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINAS Y MÁQUINAS HERRAMIENTA**

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, falta de experiencia o de formación ocupacional e impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta en esta obra la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento recogerlo en su plan de seguridad y ponerlo en práctica:

---

**DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN DE UTILIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA.**

---

Fecha:

Nombre del interesado que queda autorizado:

Se le autoriza el uso de las siguientes máquinas por estar capacitado para ello:

Lista de máquinas que puede usar:

Firmas: El interesado. El jefe de obra y o el encargado.

Sello del contratista.

---

Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La copia, se entregará firmada y sellada en original al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

## **19. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

***Obligaciones legales del contratista y subcontratistas, contenidas en el artículo 11 del RD 1.627/1997***

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

**1º (RD. 1.627/1997)** Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.

Principios de acción preventiva, artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

a) Evitar los riesgos. b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar. c) Combatir los riesgos en su origen. d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción con miras, en particular, a atenuar el



trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud. e) Tener en cuenta la evolución de la técnica. f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro. g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo. h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual. i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

**A. (RD. 1.627/1997)** Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de Seguridad y Salud, al que se refiere el artículo 7

**B. (RD. 1.627/1997)** Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.

Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales: Coordinación de actividades empresariales.

Es decir:

---

***Obligaciones de cooperación entre las empresas que coincidan en una obra***

---

Establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a <b>la protección y prevención</b> de riesgos laborales de sus respectivos trabajadores.	Establecerán los medios de coordinación que sean necesarios para <b>la información</b> sobre la protección y prevención de riesgos laborales de sus respectivos trabajadores.
---	---

**Como deben cumplir con las dos obligaciones anteriores:** en los términos previstos en el apartado 1 del artículo 18 de la Ley 31/1995 de PRL.

ES DECIR: el empresario adoptará las medidas adecuadas (las eficaces), para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

a) Los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada puesto de trabajo o función.	b) Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.	c) Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 20 de esta Ley.
---	---	---

ADEMÁS: En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, la información a que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de dichos representantes; no obstante, deberá informarse directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

ADEMÁS: El desarrollo de la obligación del apartado c), obliga al cumplimiento del artículo 20 de la Ley 31/1995 de PRL.: MEDIDAS DE EMERGENCIA: El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, DEBERÁ:

Analizar las posibles situaciones de emergencia.	Adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios	Adoptar las medidas necesarias en materia de lucha contra incendios.	Adoptar las medidas necesarias en materia de evacuación de los trabajadores.
--	--	--	--

---

***Para cumplir con los cuatro puntos anteriores: DEBERÁ:***

---

Designar para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas	Que este personal encargado, compruebe periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.	Que este personal encargado, posea la formación necesaria, sea suficiente en número y disponer del material adecuado.
---	--	---

ADEMÁS: Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

---

**C. (RD. 1.627/1997)** Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

**D. (RD. 1.627/1997)** Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de obra, y de la Dirección Facultativa.

**2º (RD. 1.627/1997)** Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en el trabajo en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

**El apartado 2 del artículo 42, Responsabilidades y su compatibilidad, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, dice:**

La empresa principal responderá solidariamente con los contratistas y subcontratistas a que se refiere el apartado 3 del artículo 24 de esta Ley del cumplimiento, durante el periodo de contrata, de las obligaciones impuestas por esta Ley en relación con los trabajadores que aquellos ocupen en los centros de trabajo de la empresa principal, siempre que la infracción se haya producido en el centro de trabajo de dicho empresario principal.

En las relaciones de trabajo de las empresas de trabajo temporal, la empresa usuaria será responsable de la protección en materia de seguridad y salud en el trabajo en los términos del artículo 6 de la Ley 14/1994, de 1 de julio, por la que se regulan las empresas de trabajo temporal.

**El apartado 3 del artículo 42, Responsabilidades y su compatibilidad, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, dice:**

Las responsabilidades administrativas que se deriven del procedimiento sancionador serán compatibles con las indemnizaciones por los daños y perjuicios causados y de recargo de prestaciones económicas del sistema de la Seguridad Social que pueden ser fijadas por el órgano competente de conformidad con lo previsto en la normativa reguladora de dicho sistema.

---

**Los contratistas y subcontratistas son responsables:**

De la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de S+S en lo relativo a ellos o a los trabajadores autónomos que contraten.	Responsabilidad solidaria con referencia a las sanciones contenidas en el apartado 2 del Artículo 42 de la Ley 31/1995 de PRL.
--	--

---

Por último, el punto 3 del artículo 11, del RD. 1.627/1997 expresa:

**3º** Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

***Obligaciones específicas del contratista con relación al contenido de este estudio de seguridad y salud***

1. Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.

Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad y salud en el trabajo cumpliendo con el articulado del Real Decreto: 1.627/1997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este estudio de seguridad y salud para la obra Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés, Madrid,

2. Incorporar al plan de seguridad y salud, el "plan de ejecución de la obra" que piensa seguir, incluyendo desglosadamente, las partidas de seguridad con el fin de que puedan realizarse a tiempo y de forma eficaz; para ello seguirá fielmente como modelo, el plan de ejecución de obra que se suministra en este estudio de seguridad y salud.
4. Presentar el plan de seguridad y salud en el trabajo, a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma. Realizar diligentemente cuantos ajustes fueran necesarios para que la aprobación pueda ser otorgada; y no comenzar la obra hasta que este trámite se haya concluido.
5. El Plan de Seguridad y Salud aprobado, el Estudio de S+S y el Plan de Prevención de todas las empresas, deberán estar en la obra, a disposición permanente de quienes intervengan en la ejecución de la misma, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma, los representantes de los trabajadores, la Dirección Facultativa y de la Autoridad Laboral, para que en base al análisis de dichos documentos puedan presentar por escrito y de forma razonada según sus atribuciones, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas al Plan de S+S en el trabajo.
6. Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con quince días de antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades y asistir a la firma del acta de replanteo, pues este documento, es el que pone en vigencia el contenido del plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado.
7. En el caso de que pudiera existir alguna diferencia entre los presupuestos del estudio y el del plan de seguridad y salud en el trabajo que presente el Contratista, acordar las diferencias y darles la solución más oportuna, con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes de la firma del acta de replanteo.
8. Transmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y trabajadores autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.

9. Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en este pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
10. Instalar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones particulares definidas en el estudio de seguridad y salud y en el plan seguridad y salud aprobado, según lo contenido en el plan de ejecución de obra; mantenerla en buen estado, cambiarla de posición y retirarla, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
11. Instalar a tiempo según lo contenido en el plan de ejecución de obra, contenido en el plan de seguridad y salud aprobado: las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
12. Incluir en el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo un apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral", y cumplir fielmente con lo expresado.
13. Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
14. Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este estudio de seguridad y salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.
15. Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
16. Incluir en el plan de seguridad y salud, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción. Éstas, unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este pliego de condiciones y particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra. En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que se hace mención, lo comunicará por escrito al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con el fin de que pueda orientarle en el método a seguir para su composición.
17. Componer en el plan de seguridad y salud, una declaración formal de estar dispuesto a cumplir con estas obligaciones en particular y con la prevención y su nivel de calidad, contenidas en este estudio de seguridad y salud. Sin el cumplimiento de este requisito, no podrá ser otorgada la aprobación del plan de seguridad y salud en el trabajo.
18. Componer el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
19. Exigir a los subcontratistas y lograr su cumplimiento, para que compongan el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
20. A lo largo de la ejecución de la obra, realizar y dar cuenta de ello al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, el análisis permanente de riesgos al que como empresario está obligado por mandato de la Ley 31 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, con el fin de conocerlo y tomar las decisiones que sean oportunas.

El contratista, así como los subcontratistas y los trabajadores autónomos que hayan de intervenir en la ejecución de Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés, Madrid,, habrán de disponer de los medios humanos, técnicos y económicos necesarios para desempeñar correctamente con arreglo al proyecto, al presente estudio de S+S y al contrato, los trabajos que respectivamente se hubiesen comprometido a realizar cada uno de ellos.
21. El contratista y subcontratistas habrán de contar con los Servicios de prevención propios o ajenos que en función de sus características vengan exigidos por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención.
22. El contratista se obliga a hacer constar en los contratos que formalice con los subcontratistas y trabajadores autónomos, las obligaciones en materia de seguridad y salud que a dichos subcontratistas y trabajadores autónomos les corresponden.

23. Asimismo, queda obligado a comprobar el cumplimiento de la cláusula N° 23, en los contratos que se establezcan entre los subcontratistas y los trabajadores autónomos.
24. La ejecución de las diferentes unidades de obra por parte del contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos se llevarán a cabo con arreglo a lo prescrito en el proyecto de ejecución, en este estudio de seguridad y salud y a las instrucciones recibidas del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, así como de la Dirección Facultativa de la misma.
25. Es responsabilidad del contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos cumplir rigurosamente con los principios preventivos en materia de seguridad y salud que vienen establecidos en la legislación vigente y con las prescripciones que figuren en el plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que se apruebe en su momento antes del comienzo de la obra.
26. Los medios humanos de que se dispongan en la obra por el contratista, subcontratistas, así como los trabajadores autónomos que intervengan en la ejecución de la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.
27. Es obligación del contratista facilitar a su personal la información necesaria en materia de seguridad y salud, tanto de carácter general como la específica que concierne a las funciones que cada uno desarrolle, y que en todo caso serán acordes tanto a la cualificación que individualmente se posea como a las condiciones síquicas y físicas del propio trabajador.
28. El contratista o el titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso, a sus respectivos trabajadores.

#### ***Obligaciones legales de los trabajadores autónomos.***

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

**1º (RD. 1.627/1997)** Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 1º del presente Real Decreto.

**Principios de acción preventiva , artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.**

a) Evitar los riesgos. b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar. c) Combatir los riesgos en su origen. d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud. e) Tener en cuenta la evolución de la técnica. f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro. g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo. h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual. i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

**2º (RD. 1.627/1997)** Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, (1.627/1997) durante la ejecución de la obra.

**3º (RD. 1.627/1997)** Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Artículo 29 apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales dice:

1. Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por las de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos u omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

2. Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

1. Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
2. Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.
3. No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que esta tenga lugar.
4. Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

5. Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
  6. Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.
3. El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

**4º(RD. 1.627/1997).** Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

El artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, dice:

1. Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre previsión de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, en los términos previstos en el apartado 1 del artículo 18 de esta Ley.

---

**El apartado 1 d el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales dice:**

A fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la presente Ley, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:	a) los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
---	---

	b) Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.
	c) las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 20 de esta Ley.

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, la información a la que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de dichos representantes; no obstante, deberá informar directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

Para comprender el alcance del apartado c), el artículo 20, Medidas de emergencia de la Ley de Prevención de Riesgos laborales dice:

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.

Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con los servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento, y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

Prosigue el artículo 24 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales:

2. El empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la formación y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores.

3. Las empresas que contraten o subcontraten con otras la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquellas y que se desarrollen en sus propios centros de trabajo deberán vigilar el cumplimiento por dichos contratistas y subcontratistas de la normativa de prevención de riesgos laborales.

4. Las obligaciones consignadas en el último párrafo del apartado 1 de artículo 41 de esta Ley serán también de aplicación, respecto a las operaciones contratadas, en los supuestos en que los trabajadores de la empresa contratista o subcontratista no presten servicios en los centros de trabajo de la empresa principal, siempre que tales trabajadores deban operar con maquinaria, equipos, productos, materias primas o útiles proporcionados por la empresa principal.

---

**El último párrafo del apartado 1 del artículo 41 de l Ley de Prevención de Riesgos Laborales dice:**

---

Los fabricantes importadores y suministradores deberán proporcionar a los empresarios, y estos recabar de aquellos, la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas, y útiles de trabajo se produzca sin riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, así como para que los empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto a los trabajadores.

Prosigue el artículo 24 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales:

5. los deberes de cooperación y de información e instrucción recogidos en los apartados 1 y 2 (*de este artículo*), serán de aplicación respecto de los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en dichos centros de trabajo.

**5º (RD. 1.627/1997)** Utilizar los equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para utilización por los trabajadores de equipos de trabajo. (*Máquinas y similares*).

**6º (RD. 1.627/1997)** Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

**7º (RD. 1.627/1997)** Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

**8º (RD. 1.627/1997)** Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud en el trabajo.

## **20. NORMAS DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LAS PARTIDAS PRESUPUESTARIAS DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### ***Mediciones***

#### **Forma de medición**

Las mediciones de los componentes y equipos de seguridad se realizarán en la obra, mediante la aplicación de las unidades físicas y patrones, que las definen; es decir: m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, l, Ud, y h. No se admitirán otros supuestos.

La medición de los equipos de protección individual utilizados, se realizarán mediante el análisis de la veracidad de los partes de entrega definidos en este pliego de condiciones técnicas y particulares, junto con el control del acopio de los equipos retirados por uso, caducidad o rotura.

La medición de la protección colectiva puesta en obra será realizada o supervisada por el Coordinador en materia de seguridad y salud, aplicando los criterios de medición común para las partidas de construcción, siguiendo los planos y criterios contenidos en el capítulo de mediciones de este estudio de seguridad y salud.

No se admitirán las mediciones de protecciones colectivas, equipos y componentes de seguridad, de calidades inferiores a las definidas en este pliego de condiciones.

Los errores de mediciones de S+S, se justificarán ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

### ***Valoraciones económicas***

#### **Valoraciones**

Las valoraciones económicas del plan de seguridad y salud en el trabajo no podrán implicar disminución del importe total del estudio de seguridad adjudicado, según expresa el RD. 1.627/1997 en su artículo 7, punto 1, segundo párrafo.

#### **Valoraciones de unidades de obra no contenidas o que son erróneas, en este estudio de seguridad y salud**

Los errores presupuestarios, se justificarán ante el Coordinador en materia de S+S durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

#### **Precios contradictorios**

Los precios contradictorios se resolverán mediante la negociación con el Coordinador en materia de S+S durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

#### **Abono de partidas alzadas**

Las partidas alzadas serán justificadas mediante medición en colaboración con el Coordinador en materia de S+S durante la ejecución de la obra y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

#### **Relaciones valoradas**

La seguridad ejecutada en la obra se presentará en forma de relación valorada, compuesta de mediciones totalizadas de cada una de las partidas presupuestarias, multiplicadas por su correspondiente precio unitario, seguida del resumen de presupuesto por artículos. Todo ello dentro de las relaciones valoradas del resto de capítulos de la obra.

#### **Certificaciones.**

Se realizará una certificación mensual, que será presentada a La empresa constructora, para su abono, según lo pactado en el contrato de adjudicación de obra.

La certificación del presupuesto de seguridad de la obra de Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Fröhbeck de Burgos, sito

en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés, Madrid, está sujeta a las normas de certificación, que deben aplicarse al resto de las partidas presupuestarias del proyecto de ejecución, según el contrato de construcción firmado entre la Propiedad y el Contratista. Esta partidas a las que nos referimos, son parte integrante del proyecto de ejecución por definición expresa de la legislación vigente.

#### **Revisión de precios**

Se aplicará las normas establecidas en el contrato de adjudicación de obra.

#### **Prevención contratada por administración**

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, controlará la puesta real en obra de las protecciones contratadas por administración, mediante medición y valoración unitaria expresa, que se incorporará a la certificación mensual en las condiciones expresadas en el apartado certificaciones de este pliego de condiciones particulares.

## **21. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS**

#### **Tratamiento de residuos**

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, identificará en colaboración con el contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos, en las evaluaciones de riesgos sobre la marcha del plan de seguridad y salud, los derivados de la evacuación de los residuos corrientes de la construcción, escombros. En el plan de seguridad y salud en el trabajo de esta obra, se recogerán los métodos de eliminación de residuos. En cualquier caso, se cumplirá con las condiciones siguientes de eliminación de residuos:

**Escombro en general**, se evacuará mediante trompas de vertido de continuidad total sin fugas; las trompas, descargarán sobre contenedor; la boca de la trompa, estará unida al contenedor mediante una lona que abrazando la boca de salida, cubra toda la superficie del contenedor.

**Escombro especial**, se evacuará mediante bateas emplintadas a gancho de grúa, cubiertas con una lona contra los derrames fortuitos.

**Escombro derramado**, se evacuará mediante apilado con cargadora de media capacidad, con carga posterior a camión de transporte al vertedero.

**Escombro sobre camión de transporte al vertedero**, se cubrirá con un lona contra los derrames y polvo.

## **22. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS**

#### **Materiales y sustancias peligrosas existentes en los lugares de trabajo**

Cuando se identifique la existencia de materiales peligrosos, estos deberán ser evitados siempre que sea posible. Los contratistas evaluarán adecuadamente los riesgos y adoptarán las medidas necesarias al realizar las obras. Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

## **23. EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

El plan de seguridad y salud en el trabajo será compuesto por el Contratista adjudicatario, cumpliendo los siguientes requisitos; si incumple alguno de ellos, la aprobación del plan de seguridad y salud en el trabajo no podrá ser otorgada:

1. Cumplirá las especificaciones del Real Decreto 1.627/1997 y concordantes, confeccionándolo antes de la firma del acta de replanteo, que se entiende como el único documento que certifica el comienzo real de la obra. Siendo requisito indispensable, el que se pueda aprobar antes de proceder a la firma de la citada acta, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y que recogerá expresamente, el cumplimiento de tal circunstancia.
2. Respetará escrupulosamente el contenido de todos los documentos integrantes de este estudio de seguridad y salud, limitándose a realizar la adaptación a la tecnología de construcción que es propia del Contratista adjudicatario, analizando y completando todo aquello que crea menester para lograr el cumplimiento de los objetivos contenidos en este estudio de seguridad y salud. Además está obligado a suministrar, los documentos y definiciones que en él se le exigen, especialmente el plan de ejecución de

obra, conteniendo de forma desglosada las partidas de seguridad y salud. Para ello, tomará como modelo de mínimos el plan de ejecución de obra que se incluye en este estudio de seguridad y salud para la obra: Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés, Madrid,

3. Se ajustará al máximo posible a la estructura de este estudio, facilitándose con ello tanto la redacción del Plan de Seguridad y salud como su análisis para la aprobación y seguimiento durante la ejecución de la obra.
4. Suministrará planos de calidad técnica, planos de ejecución de obra con los detalles oportunos para su mejor comprensión.
5. No podrá ser sustituido por ningún otro tipo de documento, que no se ajuste a lo especificado en los apartados anteriores.
6. El Contratista adjudicatario estará identificado en cada página y en cada plano del plan de seguridad y salud. Las páginas estarán además numeradas unitariamente y en el índice de cada documento.
7. El nombre de la obra que previene, aparecerá en el encabezamiento de cada página y en el cajetín identificativo de cada plano.
8. Se presentará encuadernado a tamaño DIN A4, con anillas, tornillos, "gusanillo de plástico" o con alambre continuo.
9. Todos sus documentos: memoria, pliego de condiciones técnicas y particulares, mediciones y presupuesto, estarán sellados en su última página con el sello oficial del contratista adjudicatario de la obra. Los planos, tendrán impreso el sello mencionado en su cajetín identificativo o carátula.

## **24. LIBRO DE INCIDENCIAS**

Lo suministrará a la obra el Promotor en las obras de promoción de las Administraciones Públicas.

Se utilizará según lo especificado en el artículo 13 del citado Real Decreto 1.627/1.997.

Se facilitará por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y salud o por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obras de construcción.

El Libro de incidencias deberá estar siempre en la obra a disposición de quién establece el artículo 13, apartado 3, del RD 1627/1997.

## **25. CLÁUSULAS PENALIZADORAS**

### ***Rescisión del contrato***

El incumplimiento continuo de la prevención contenida en el plan de seguridad y salud aprobado, es causa suficiente para la rescisión del contrato con cualquiera de las empresas intervinientes en esta obra. A tal efecto, y en su caso, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, elaborará un informe detallado, de las causas que le obligan a proponer la rescisión del contrato, que elevará ante La empresa constructora, para que obre en consecuencia.

## **26. FACULTADES DE LOS TÉCNICOS FACULTATIVOS**

La Dirección Facultativa para la Ampliación de 4 Aulas de secundaria, 3 Aulas especiales, 1 aula de desdoble, 5 de pequeño grupo y 10 seminarios, en el IES Rafael Frühbeck de Burgos, sito en la calle Humanes de Madrid nº12 en Arroyo Culebro, Leganés está compuesta por los técnicos reseñados en este estudio de seguridad y salud. Realizarán las funciones según las atribuciones reconocidas legalmente para sus profesiones respectivas.

El Coordinador en materia de seguridad y salud, se integrará en la dirección facultativa y es un miembro legal de la misma en su especialidad.



***Interpretación de los documentos de este estudio de seguridad y salud***

La interpretación de los documentos de este estudio de seguridad y salud, es competencia exclusiva del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y de la Dirección Facultativa, en su caso.

***Interpretación de los documentos del plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado.***

La interpretación de los documentos del plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, es competencia exclusiva del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en colaboración estrecha con el resto de componentes de la Dirección Facultativa, que debe tener en consideración sus opiniones, decisiones e informes.

## **AVISO PREVIO**

Antes del comienzo de la obra, el promotor deberá efectuar un aviso previo a la autoridad laboral competente. Este aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1.627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Madrid, Junio de 2018

Los Arquitectos

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL  
J. Carlos Sánchez Fernández  
Carlos Baena Fernández

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Ampliación IES Rafael Frühbeck de Burgos

c/ Humanes de Madrid, nº 12. LEGANÉS (Madrid)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD</b>										
<b>SUBCAPÍTULO 04.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>										
04.01.01 ceS01A010	ud	CASCO SEGURIDAD HOMOLOGADO								
		Casco de seguridad homologado.						22,00	4,85	106,70
04.01.02 ceS01A030	ud	MONO DE TRABAJO								
		Mono de trabajo. Certificado C.E. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						22,00	20,56	452,32
04.01.03 ceS01A040	ud	IMPERMEABLE								
		Impermeable 3/4 de plástico. Certificado C.E. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						22,00	10,76	236,72
04.01.04 ceS01A080	ud	CHALECO REFLECTANTE								
		Chaleco reflectante para obras (trabajos nocturnos) compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Certificado C.E. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						22,00	13,43	295,46
04.01.05 ceS01B010	ud	PANTALLA SOLD.ELECTR.DE MANO								
		Pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada						5,00	7,85	39,25
04.01.06 ceS01B060	ud	PANTALLA DE SEGURIDAD								
		Pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas, homologada.						5,00	9,70	48,50
04.01.07 ceS01C070	ud	MASCARILLA CELULOSA								
		Mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos, homologada.						12,00	2,18	26,16
04.01.08 ceS01D030	ud	GAFAS CAZOLETA VISORES VIDRIO								
		Gafas de cazoleta de armadura rígida con ventilación lateral, graduable y ajustable, visores de vidrio neutro tratado, recambiables, templados e inastillable, para trabajos con riesgo de impacto en los ojos, homologadas.						12,00	13,08	156,96
04.01.09 ceS01D050	ud	GAFAS VINILO VISOR POLICARB.								
		Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable, con visor de policarbonato, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas.						12,00	4,83	57,96
04.01.10 ceS01E040	ud	PAR TAPONES ANTIRUIDO PVC								
		Par de tapones antiruido fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.						12,00	0,54	6,48
04.01.11 ceS01G040	ud	PAR GUANTES LATEX								
		Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en latex, homologados.						22,00	2,95	64,90
04.01.12 ceS01G050	ud	PAR GUANTES SERRAJE MANGA 12								
		Par de guantes de protección en trabajos de soldadura fabricado en serraje con manga de 12 cm, homologados.						10,00	2,87	28,70

## Ampliación IES Rafael Frühbeck de Burgos

LEGANÉS (Madrid)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01.13 ceS01G070	ud	PAR GUANTES SERRAJE FORRADOS  Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.						8,00	4,03	32,24
04.01.14 ceS01G080	ud	PAR GUANTES DIELECTRICOS B.T.  Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.						8,00	17,11	136,88
04.01.15 ceS01H010	ud	PAR DE BOTAS GOMA  Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en goma forrada con lona de algodón y piso antideslizante, homologadas.						22,00	14,10	310,20
04.01.16 ceS01H050	ud	PAR DE BOTAS DIELECTRICAS B.T  Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.						17,00	37,62	639,54
04.01.17 ceS01H090	ud	PAR DE BOTAS LONA Y SERRAJE  Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos fabricadas en lona y serraje con piso de goma en forma de sierra, antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, homologadas.						17,00	30,02	510,34
04.01.18 ceS01SB020	ud	CINTURÓN DE AMARRE LAT. DOBLE REG.  Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						8,00	10,35	82,80
04.01.19 ceS01SD010	ud	CUERDA 12 mm. 2 m. 2 MOSQ.  Eslinga anticaída con absorbedor de energía compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud con dos mosquetones de 17 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 355. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						10,00	13,35	133,50
04.01.20 ceS01SA050	ud	ARNÉS AM. DORSAL Y PECTORAL REG. HOMB.  Arnés profesional de seguridad amarre dorsal y pectoral con anillas, regulación en piernas y hombros, fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						5,00	9,15	45,75
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES..										3.411,36

## Ampliación IES Rafael Frühbeck de Burgos

c/ Humanes de Madrid, nº 12. LEGANÉS (Madrid)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.02 PROTECCIONES COLECTIVAS										
04.02.01 ceS02B010	m	VALLA METALICA						40,00	1,54	61,60
Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos normalizados de 2,50x1,10 m, incluso montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, modelo SV 18-5 de las Normas Municipales, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.										
04.02.02 ceS02B050	m2	CERRAM.PROV.MALLA GALVANIZADA						120,00	9,25	1.110,00
Cerramiento provisional de obra realizado con postes cada tres metros de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diámetro y malla de acero galvanizado de simple torsión, incluso tirantes, garras, puerta y p.p. de cimentación, ayudas de albanilería y desmontaje, valorado en función del número óptimo de utiliza- ciones.										
04.02.03 #ceS02B060	m2	PTA. ACC. VEHÍCULOS A OBRA METÁL.								
M2. Puerta de acceso de vehículos a obra, realizada con perfiles metálicos, tipo verja, formada por dos ho- jas y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electro- soldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm., provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidente, totalmente colocada.										
			1	6,00		2,00	12,00			
								12,00	21,50	258,00
04.02.04 ceS02C050	m2	MARQUESINA DE PROTECCIÓN						10,00	37,58	375,80
Marquesina de protección formada por soportes de tubos y plataforma de madera incluyendo elaboración, montaje, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.										
04.02.05 ceS02D030	m	PROTECC.PERIM.FORJ.HORCA						240,00	12,82	3.076,80
Protección de perímetro de forjado ejecutado con red de seguridad de poliamida tipo horca colocada en puestas sucesivas, incluso p.p. de pescante metálico, anclajes de red y pescantes, cuerdas de sujeción y desmontaje según O.L.C.V.C.(O.M.Sept.70),valorada en función del número óptimo de utilizaciones y me- dida la longitud de red colocada por el perímetro del forjado en la base del pescante.										
04.02.06 ceS02D100	m2	PROTECC.HUECOS MALLAZO ACERO						1,00	3,79	3,79
Protección de huecos horizontales y verticales con mallazo resistente de acero corrugado, incluso coloca- ción y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie de hueco protegida.										
04.02.07 ceS02D120	m	BARAND.1 m"SARGENTO" FORJADO						320,00	7,82	2.502,40
Barandilla de protección de 1 m de altura en perímetro de forjado tipo "sargento" con soportes metálicos y tres tabloncillos horizontales, incluso colocación y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.										
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....										7.388,39

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Ampliación IES Rafael Frühbeck de Burgos

c/ Humanes de Madrid, nº 12. LEGANÉS (Madrid)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 04.03 SEÑALIZACIÓN</b>										
04.03.01 ceS02A100	ud	SEÑAL OBLIGACIÓN CON SOPORTE								
Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo obligación de 45x33 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.								4,00	11,98	47,92
04.03.02 ceS02A240	m	CORDÓN DE BALIZAMIENTO						100,00	2,55	255,00
Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.										
04.03.03 ceS02D180	m	MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD						100,00	1,77	177,00
Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.										
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 SEÑALIZACIÓN.....</b>										<b>479,92</b>
<b>SUBCAPÍTULO 04.04 EXTINCIÓN DE INCENDIOS</b>										
04.04.01 ceS02F030	ud	EXTINTOR POLVO SECO 6 KG								
Extintor manual AFIG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 6 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.								2,00	38,30	76,60
04.04.02 ceS02F040	ud	EXTINTOR CO2 2 KG								
Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, de 2 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR.								2,00	51,84	103,68
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....</b>										<b>180,28</b>
<b>SUBCAPÍTULO 04.05 INSTALACION HIGIENE Y BIENESTAR</b>										
04.05.01 ceS03C070	ud	CASETA ASEOS 15,00 m² 6-12 m								
Caseta prefabricada modulada de 15 m2 de superficie para aseos o botiquín (incluyendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejillas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.								1,00	2.100,79	2.100,79
04.05.02 ceS03C170	ud	CASETA VEST.15,00 m² 6-12 m								
Caseta prefabricada modulada de 15,00 m2 de superficie para vestuarios (incluyendo distribución interior e instalaciones) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejillas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.								1,00	1.514,41	1.514,41

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Ampliación IES Rafael Frühbeck de Burgos

c/ Humanes de Madrid, nº 12. LEGANÉS (Madrid)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.05.03 ceS03C270	ud	CASETA COMED.15,00m <sup>2</sup> 6-12 m								
		Caseta prefabricada modulada de 15,00 m2 de superficie para comedor (incluyendo distribución interior, instalaciones, fregadero y calentaplatos) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.						1,00	1.410,59	1.410,59
04.05.04 ceS03C320	m2	CASETA MODULOS 6-12 m								
		Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.								
	almacen		1	6,00	2,35		14,10			
								14,10	84,18	1.186,94
04.05.05 #ceS03C360	ud	CASETA OFICINAS+ASEO 20,50 m <sup>2</sup> 6-12 m								
		Caseta prefabricada modulada de 20,50 m2 de superficie para oficinas y aseo (incluyendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilería, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.						1,00	2.095,38	2.095,38
04.05.06 #ceS03C400	Ud	ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA								
		Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.						1,00	117,96	117,96
04.05.07 #ceS03C450	Ud	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA								
		Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.						1,00	79,22	79,22
04.05.08 #ceS03C460	Ud	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA								
		Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.						1,00	113,03	113,03
04.05.09 ceS03D020	m2	AMUEBLAMIENTO PROV.VESTUARIO								
		Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.						15,00	20,07	301,05
04.05.10 ceS03D030	m2	AMUEBLAMIENTO PROV.COMEDOR								
		Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.						15,00	7,62	114,30
04.05.11 ceS03E080	ud	HORA MANTENIMIENTO LOCALES								
		Mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal (Peón)								

## Ampliación IES Rafael Frühbeck de Burgos

c/ Humanes de Madrid, nº 12. LEGANÉS (Madrid)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
								32,00	14,30	457,60
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.05 INSTALACION HIGIENE Y BIENESTAR.....										9.491,27
SUBCAPÍTULO 04.06 PROTECCIONES INSTALAC.ELECTRICA										
04.06.01	ud	INSTALACIÓN TOMA DE TIERRA								
ceS02G010		Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.						1,00	221,40	221,40
04.06.02	ud	DIFERENCIAL 300 mA								
ceS02G020		Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 Ma.						2,00	15,13	30,26
04.06.03	ud	DIFERENCIAL 30 mA								
ceS02G030		Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 Ma.						6,00	15,13	90,78
04.06.04	ud	CUADRO ELÉCTRICO								
ceS02G040		Suministro ,instalación y montaje de cuadro eléctrico formado por armario con aparellaje fijo para alojamiento de aparamenta.						2,00	88,90	177,80
04.06.05	ud	TRANSFORMADOR 220/24V 1.000w								
ceS02G050		Suministro e instalación de transformador de seguridad para 220 V de entrada y 24 V de salida para una potencia de 1.000 w.						1,00	137,00	137,00
04.06.06	ud	PORTATIL LUMINOSO								
ceS02G060		Suministro e instalación de lámpara portatil de mano con mango aislante y malla protectora.						1,00	11,30	11,30
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.06 PROTECCIONES INSTALAC.ELECTRICA.....										668,54
SUBCAPÍTULO 04.07 MEDICINA PREVENTIVA										
04.07.01	m2	AMUEBLAMIENTO PROV.SALA CURAS								
ceS03D040		Amueblamiento provisional en local para primeros auxilios o sala de curas comprendiendo camillas fija y transportable, botiquin portátil, taquillas de cristal para medicamentos e instrumental, mesa, asientos, percha y papelera totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.						5,00	22,94	114,70
04.07.02	ud	RECONOCIMIENTO MEDICO								
ceS03E020	ud	Reconocimiento médico obligatorio.						17,00	63,30	1.076,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.07 MEDICINA PREVENTIVA.....										1.190,80

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Ampliación IES Rafael Frühbeck de Burgos

c/ Humanes de Madrid, nº 12. LEGANÉS (Madrid)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.08 MANO OBRA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN										
04.08.01	ud	REUNION MENSUAL COMITE								
ceS03E060		Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo (cuando sea necesaria su constitución según la normativa vigente)								
								6,00	124,04	744,24
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.08 MANO OBRA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN.....										744,24
TOTAL CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD.....										23.554,80
TOTAL.....										23.554,80



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

Ampliación IES Rafael Frühbeck de Burgos

c/ Humanes de Madrid, nº 12. LEGANÉS (Madrid)

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
4	SEGURIDAD Y SALUD.....	23.554,80
-04.01	-PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	3.411,36
-04.02	-PROTECCIONES COLECTIVAS.....	7.388,39
-04.03	-SEÑALIZACIÓN.....	479,92
-04.04	-EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	180,28
-04.05	-INSTALACION HIGIENE Y BIENESTAR.....	9.491,27
-04.06	-PROTECCIONES INSTALAC.ELECTRICA.....	668,54
-04.07	-MEDICINA PREVENTIVA.....	1.190,80
-04.08	-MANO OBRA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN.....	744,24
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL SEGURIDAD Y SALUD		23.554,80

Asciende el presupuesto de ejecución de Seguridad y Salud a la expresada cantidad de VEINTITRES MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Madrid, junio de 2018

Los Arquitectos:

Carlos Baena Fernández

J.Carlos Sanchez Fernández

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA S.L.



CERRAMIENTO EXISTENTE

CERRAMIENTO EXISTENTE

COLEGIO ANGEL GONZALEZ

GRUPO ELECTROGENO

CENTRO DE TRANSFORMACION

**Comunidad de Madrid**

Proyecto Básico, de Ejecución y Actividad

Ampliacion IES Rafael Frühbeck de Burgos:  
4 aulas de Secundaria + 3 Aulas Especiales +1 Aula  
desdoble + 5 Pequeño grupo + 10 Seminarios +  
Pista Deportiva

SITUACION  
c/ Humanes de Madrid, nº 12. Arroyoculebro. Leganés. Madrid

PLANO

## ESTUDIO DE SEG. Y SALUD PLANTA GENERAL

SS-01

PROPIEDAD  
D.G. Infraestructuras y Servicios de la  
CONSEJERIA DE EDUCACION E INVESTIGACION  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTOS  
D. JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ  
D. CARLOS BAENA FERNANDEZ

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL

ESCALA  
DINA1 1/200

FECHA  
JUNIO 2018

REVISADO

PUNTO LIMPIO

CERRAMIENTO DE OBRA

TALLER  
FERRALLA

ACOPIOS

ACCESO  
PEATONAL

ACCESO  
RODADO

RODADO

ACCESO  
PEATONAL

FAROLA

CASITAS DE OBRA

CERRAMIENTO DE OBRA

COTA DE RASANTE

ACCESO  
PEATONAL

FAROLA

AREA  
AJARDINADA

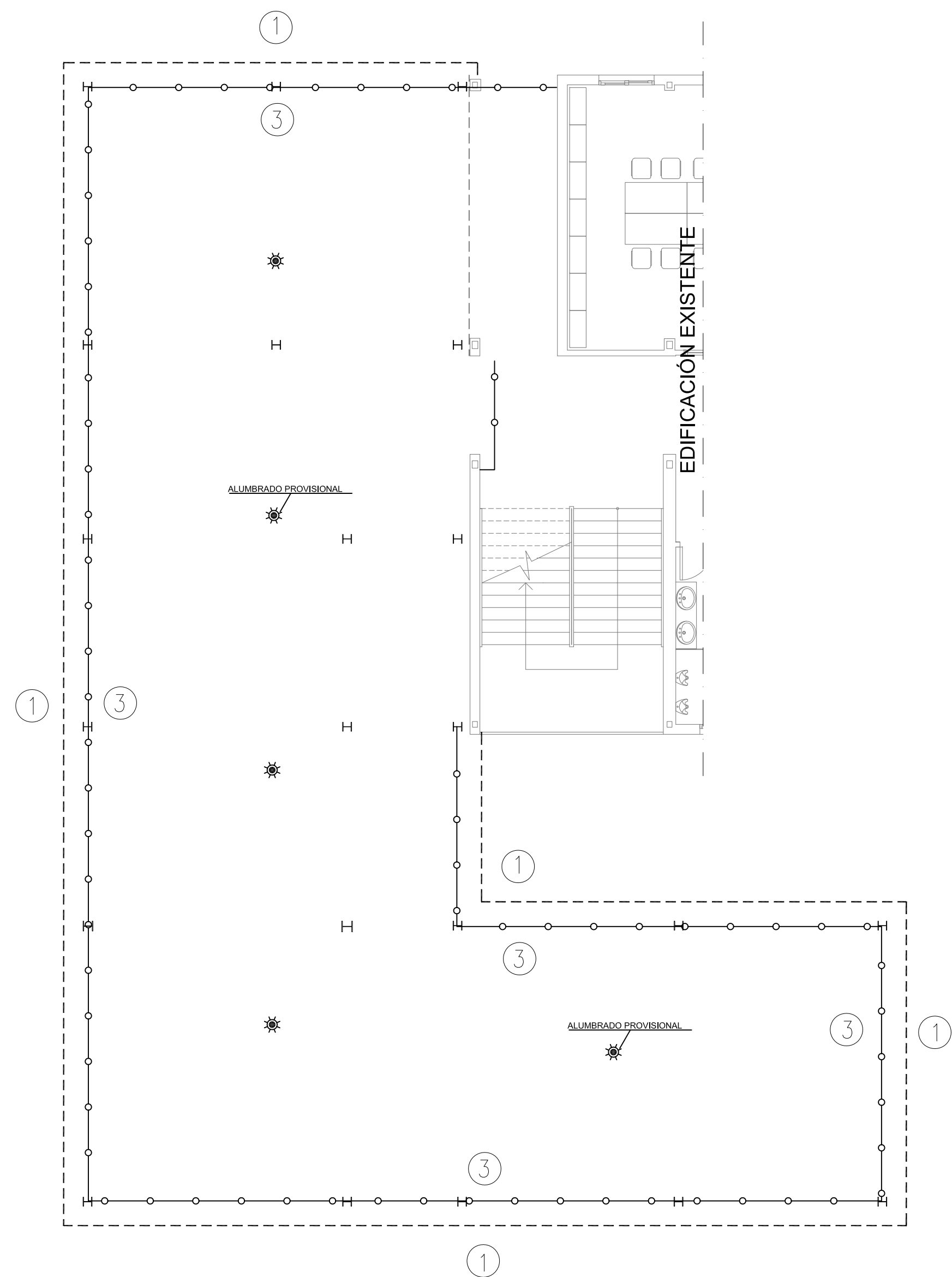
COTA DE RASANTE

CERRAMIENTO EXISTENTE

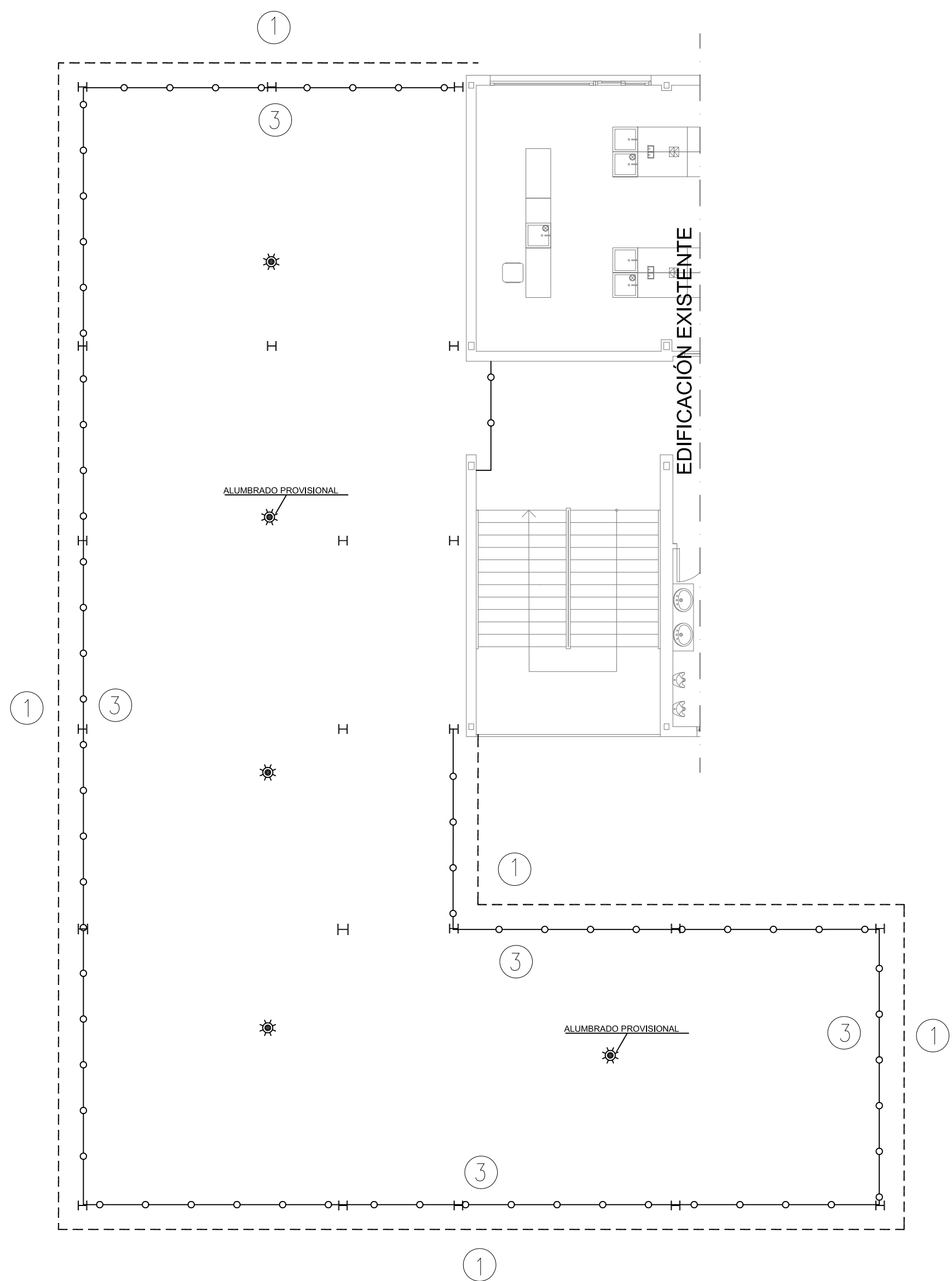
COTA DE RASANTE

CERRAMIENTO DE OBRA

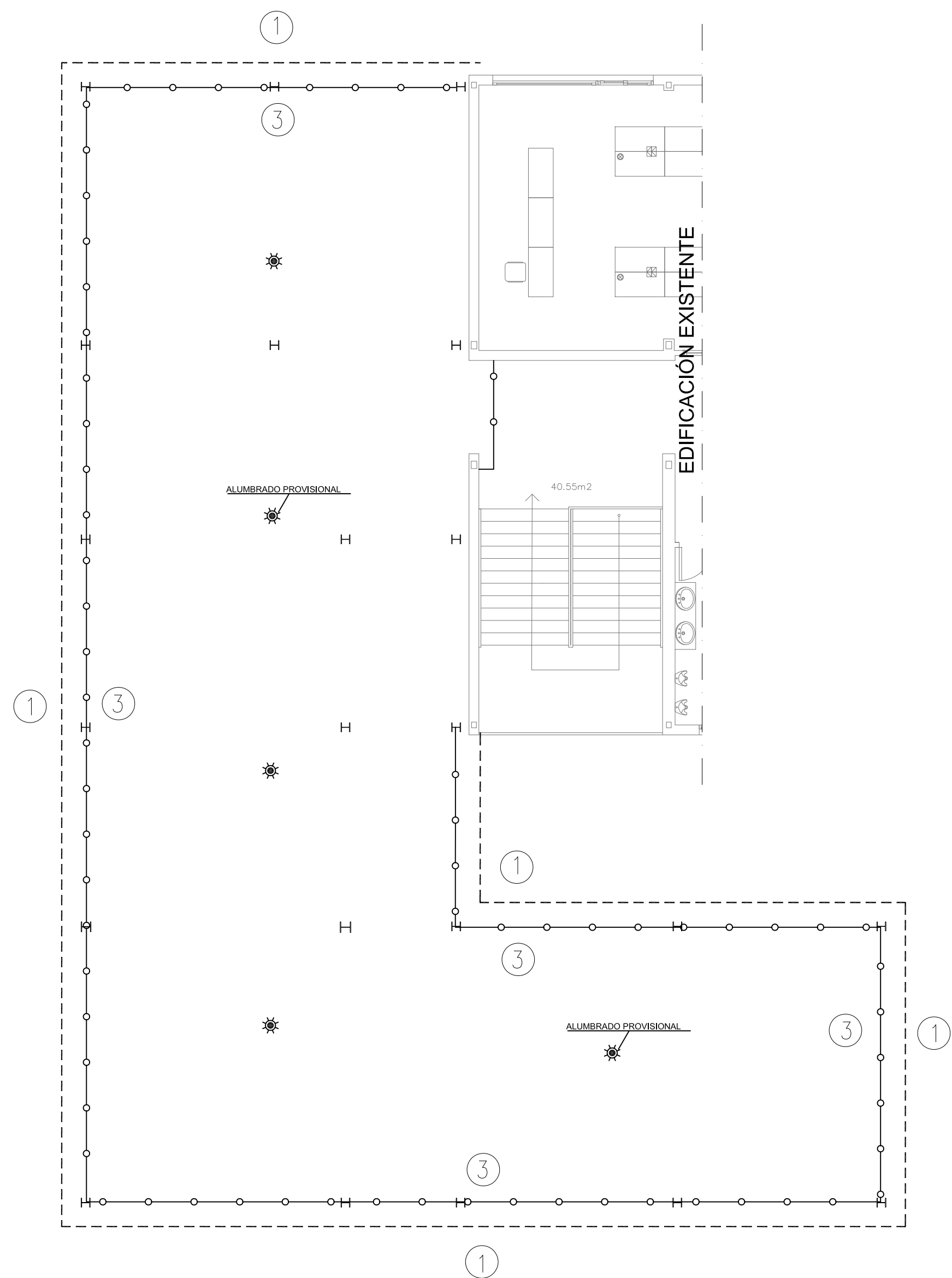
CERRAMIENTO DE OBRA



PLANTA BAJA




PLANTA PRIMERA



PLANTA SEGUNDA

①	REDES TIPO V	⑦	ANDAMIO TUBULAR HOMOLOGADO SEGÚN NORMATIVA
②	PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES	⑧	ANDAMIO SOBRE BORRIQUETAS
③	BARANDILLA RÍGIDA DE SEGURIDAD	⑨	BARANDILLAS PROTECCIÓN HUECOS DE ASCENSOR
④	BARANDILLA DE ESCALERA	⑩	PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
⑤	PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS	⑪	SUPLEMENTO DE PETOS
⑥	VISERAS LIGERAS DE PROTECCIÓN DE CAÍDA DE PEQUEÑOS OBJETOS		

 Dirección General de Infraestructuras y Servicios  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

## Comunidad de Madrid

PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD  
Ampliacion IES Rafael Frühbeck de Burgos:  
4 aulas de Secundaria + 3 Aulas Especiales +1 Aula  
desdoble + 5 Pequeño grupo + 10 Seminarios +  
Pista Deportiva

SITUACION  
c/ Humanes de Madrid, nº 12. Arroyoculebro. Leganés. Madrid

## ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD PLANTAS BAJA, 1ª Y 2ª FASE DE ESTRUCTURA

PROPIEDAD  
D.G. Infraestructuras y Servicios de la  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTOS  
D. JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ  
D. CARLOS BAENA FERNANDEZ

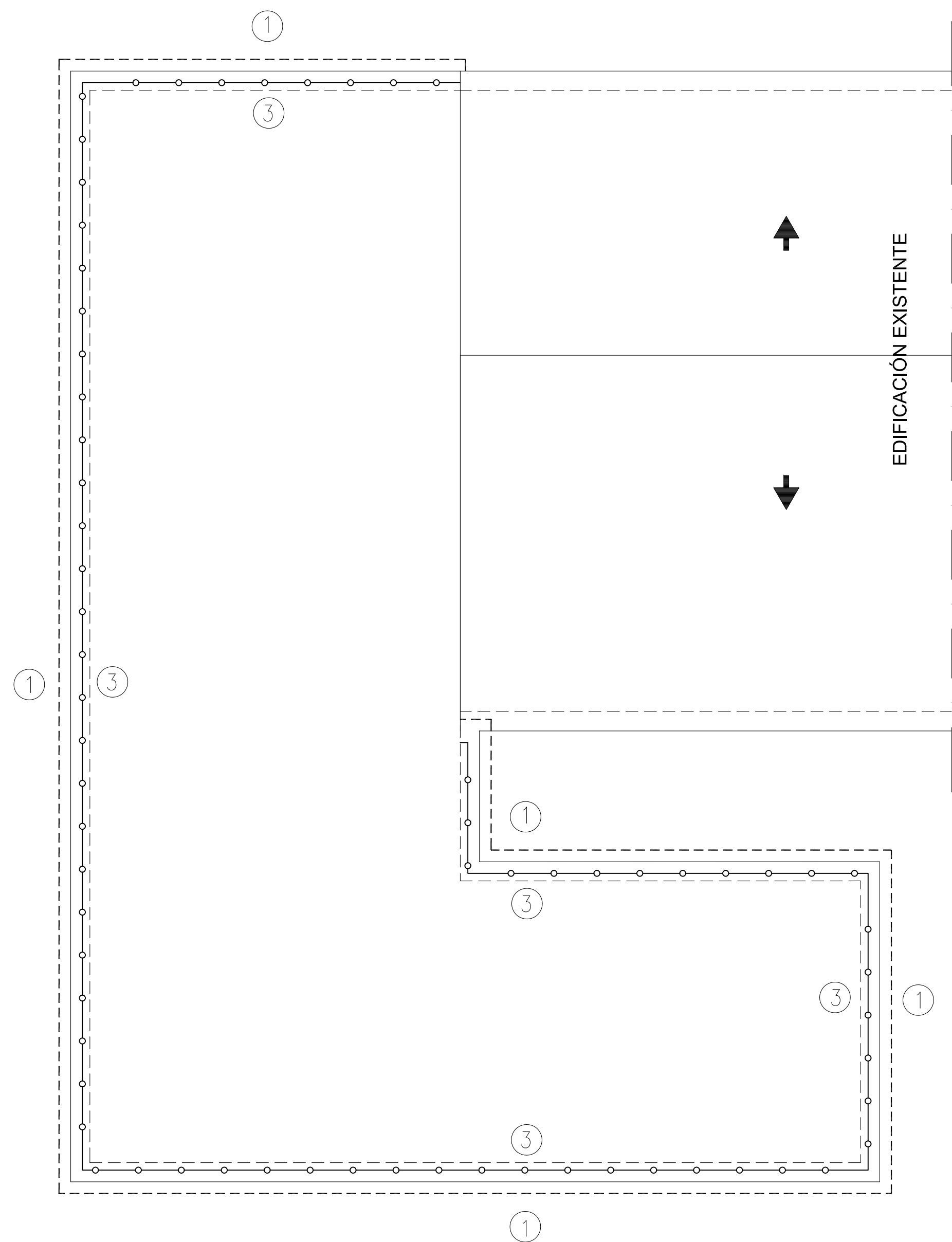
ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL

SS-02

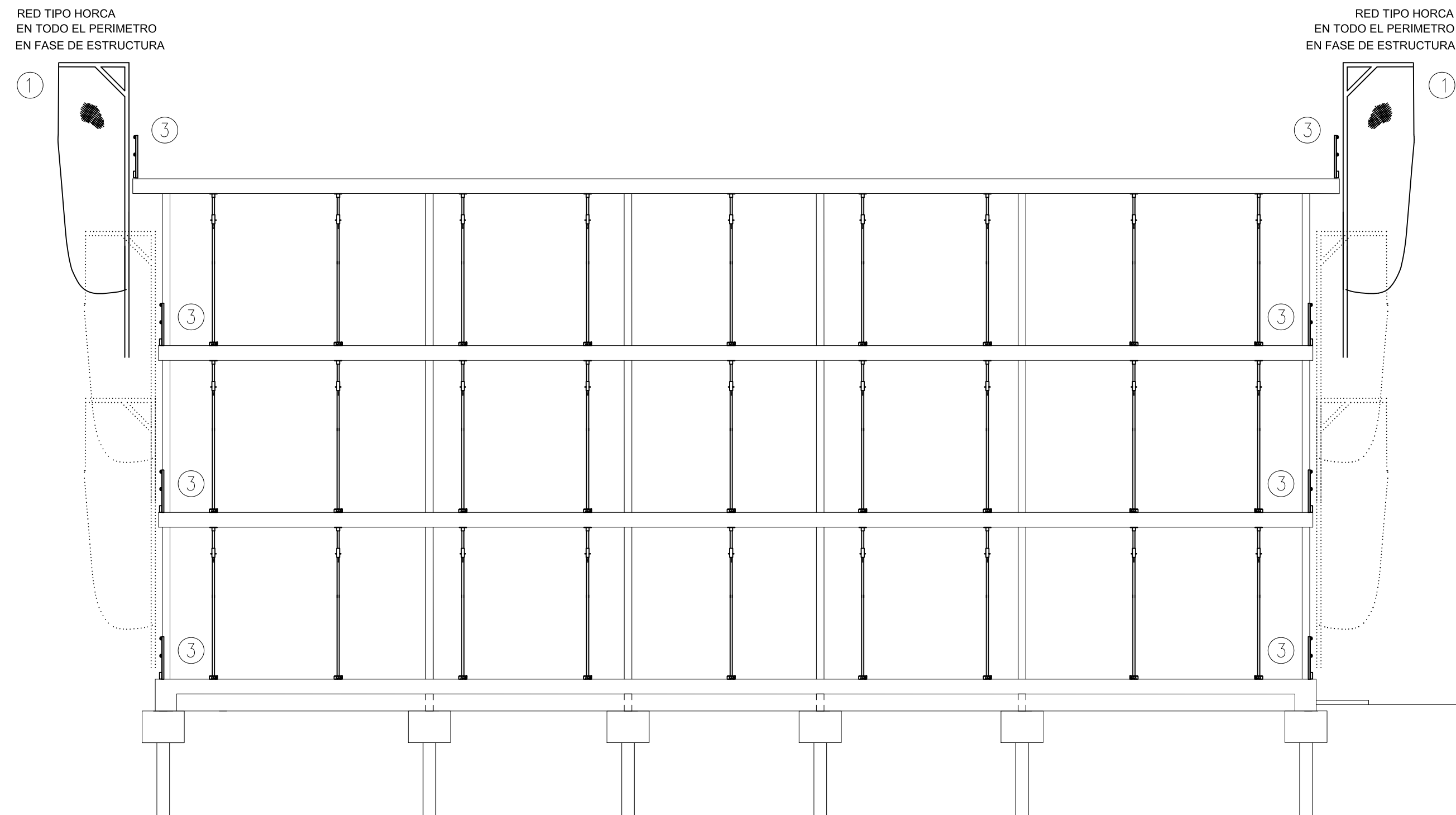
ESCALA  
DINA1 1/100

FECHA  
REVISADO  
JUNIO 2018






PLANTA CUBIERTA



SECCIÓN

①	REDES TIPO V	⑦	ANDAMIO TUBULAR HOMOLOGADO SEGÚN NORMATIVA
②	PROTECCION DE HUECOS HORIZONTALES	⑧	ANDAMIO SOBRE BORRIQUETAS
③	BARANDILLA RÍGIDA DE SEGURIDAD	⑨	BARANDILLAS PROTECCIÓN HUECOS DE ASCENSOR
④	BARANDILLA DE ESCALERA	⑩	PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
⑤	PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS	⑪	SUPLEMENTO DE PETOS
⑥	VISERAS LIGERAS DE PROTECCIÓN DE CAIDA DE PEQUEÑOS OBJETOS		

 Dirección General de Infraestructuras y Servicios  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

**Comunidad de Madrid**

PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD  
Ampliacion IES Rafael Frühbeck de Burgos:  
4 aulas de Secundaria + 3 Aulas Especiales +1 Aula  
desdoble + 5 Pequeño grupo + 10 Seminarios +  
Pista Deportiva

SITUACION  
c/ Humanes de Madrid, nº 12. Arroyoculebro. Leganés. Madrid

PLANO

## ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD PLANTA CUBIERTA Y SECCIÓN FASE DE ESTRUCTURA

PROPIEDAD  
D.G. Infraestructuras y Servicios de la  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTOS  
D. JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ  
D. CARLOS BAENA FERNANDEZ

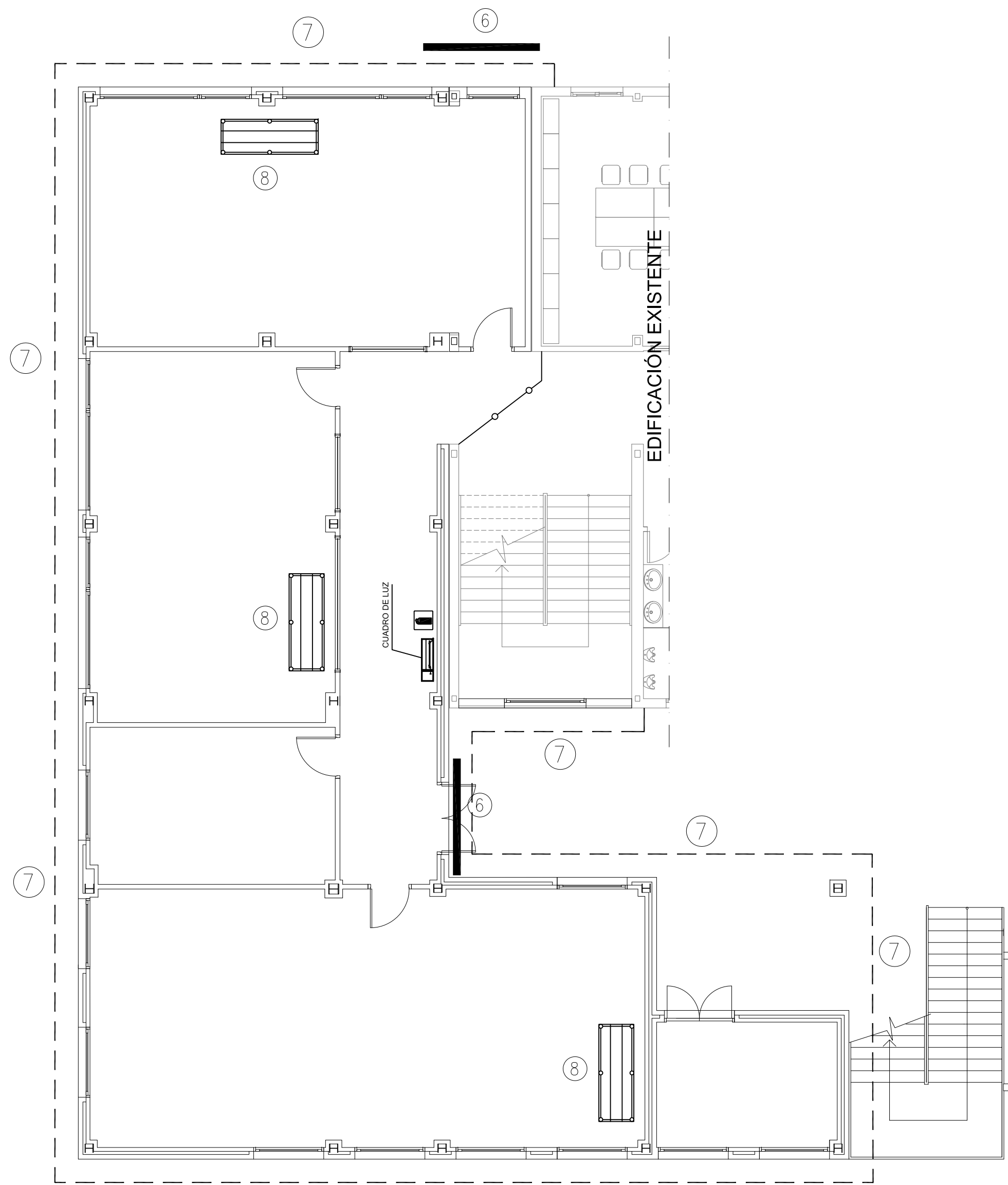
ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL

SS-03

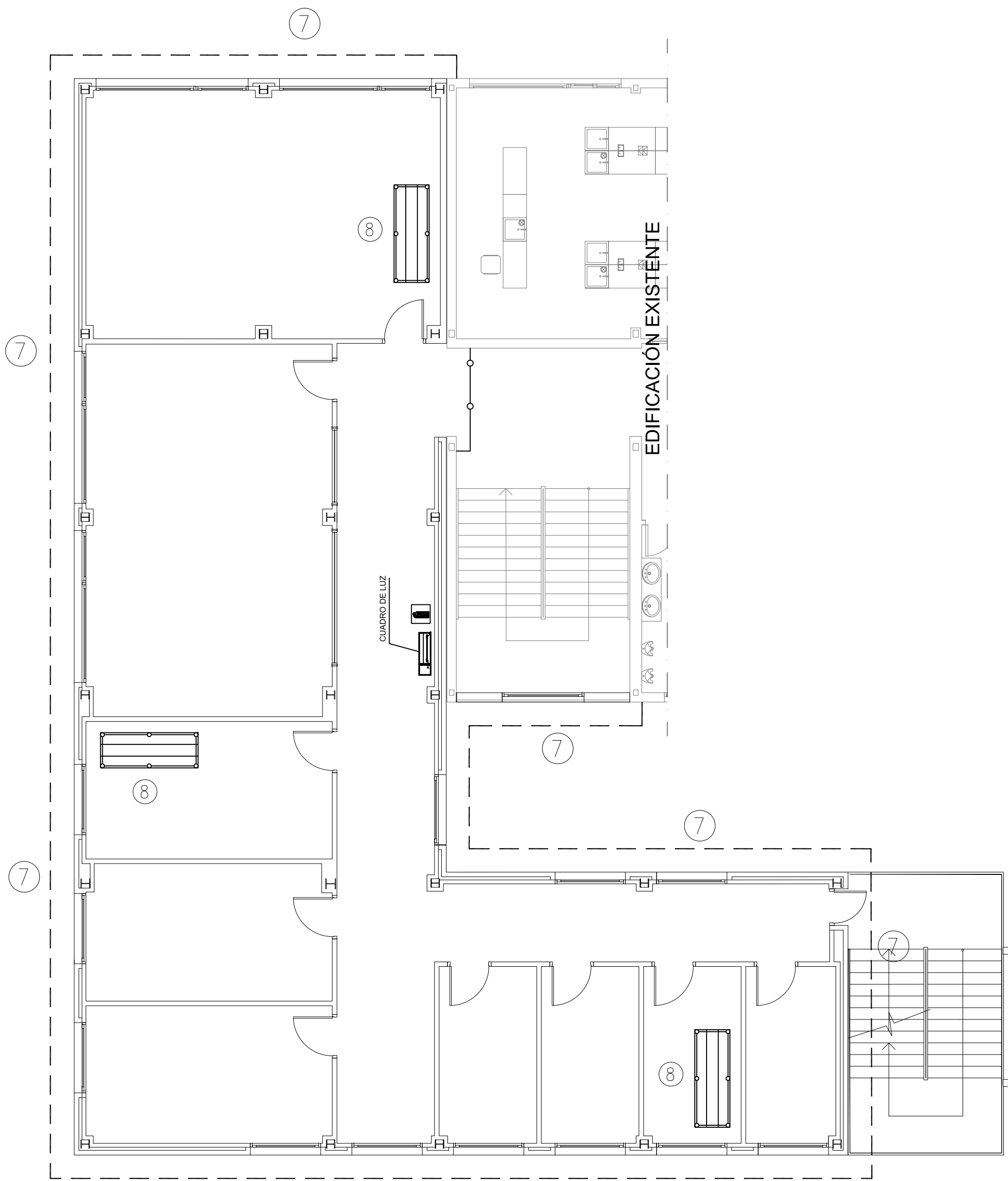
ESCALA  
DINA1 1/100

FECHA  
JUNIO 2018

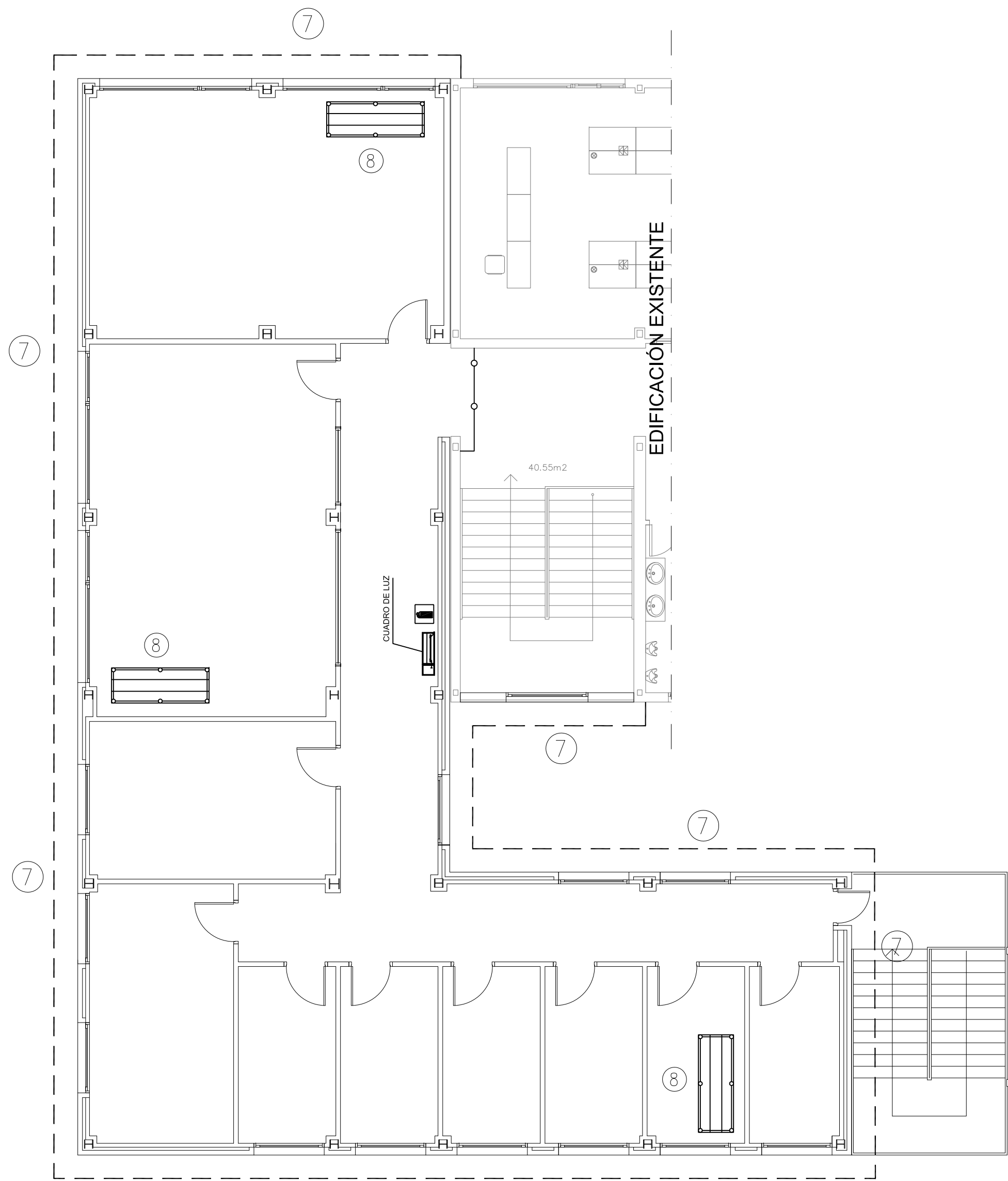
REVISADO



PLANTA BAJA




PLANTA PRIMERA



PLANTA SEGUNDA

①	REDES TIPO V	⑦	ANDAMIO TUBULAR HOMOLOGADO SEGÚN NORMATIVA
②	PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES	⑧	ANDAMIO SOBRE BORRIQUETAS
③	BARANDILLA RÍGIDA DE SEGURIDAD	⑨	BARANDILLAS PROTECCIÓN HUECOS DE ASCENSOR
④	BARANDILLA DE ESCALERA	⑩	PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
⑤	PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS	⑪	SUPLEMENTO DE PETOS
⑥	VISERAS LIGERAS DE PROTECCIÓN DE CAÍDA DE PEQUEÑOS OBJETOS		

 Dirección General de Infraestructuras y Servicios  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

**Comunidad de Madrid**

PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD  
**Ampliación IES Rafael Frühbeck de Burgos:**  
4 aulas de Secundaria + 3 Aulas Especiales +1 Aula  
desdoble + 5 Pequeño grupo + 10 Seminarios +  
Pista Deportiva

SITUACIÓN  
c/ Humanes de Madrid, nº 12. Arroyoculebro. Leganés. Madrid

PLANO

## ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD PLANTAS BAJA Y 1ª FASE DE ALBAÑILERÍA

PROPIEDAD  
D.G. Infraestructuras y Servicios de la  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

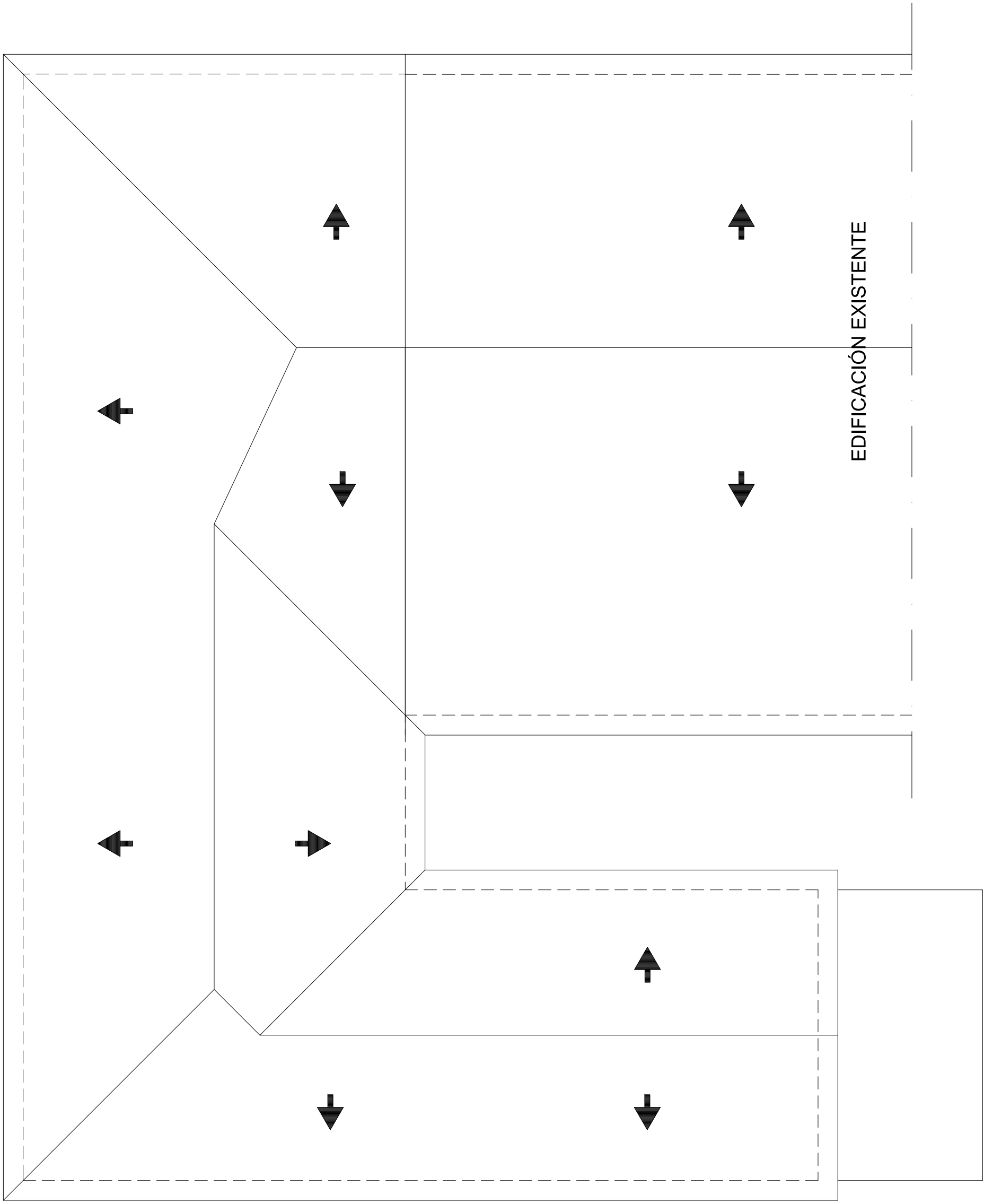
ARQUITECTOS  
D. JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ  
D. CARLOS BAENA FERNANDEZ

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL

**SS-04**

ESCALA  
DINA1 1/100

FECHA  
JUNIO 2018  
REVISADO

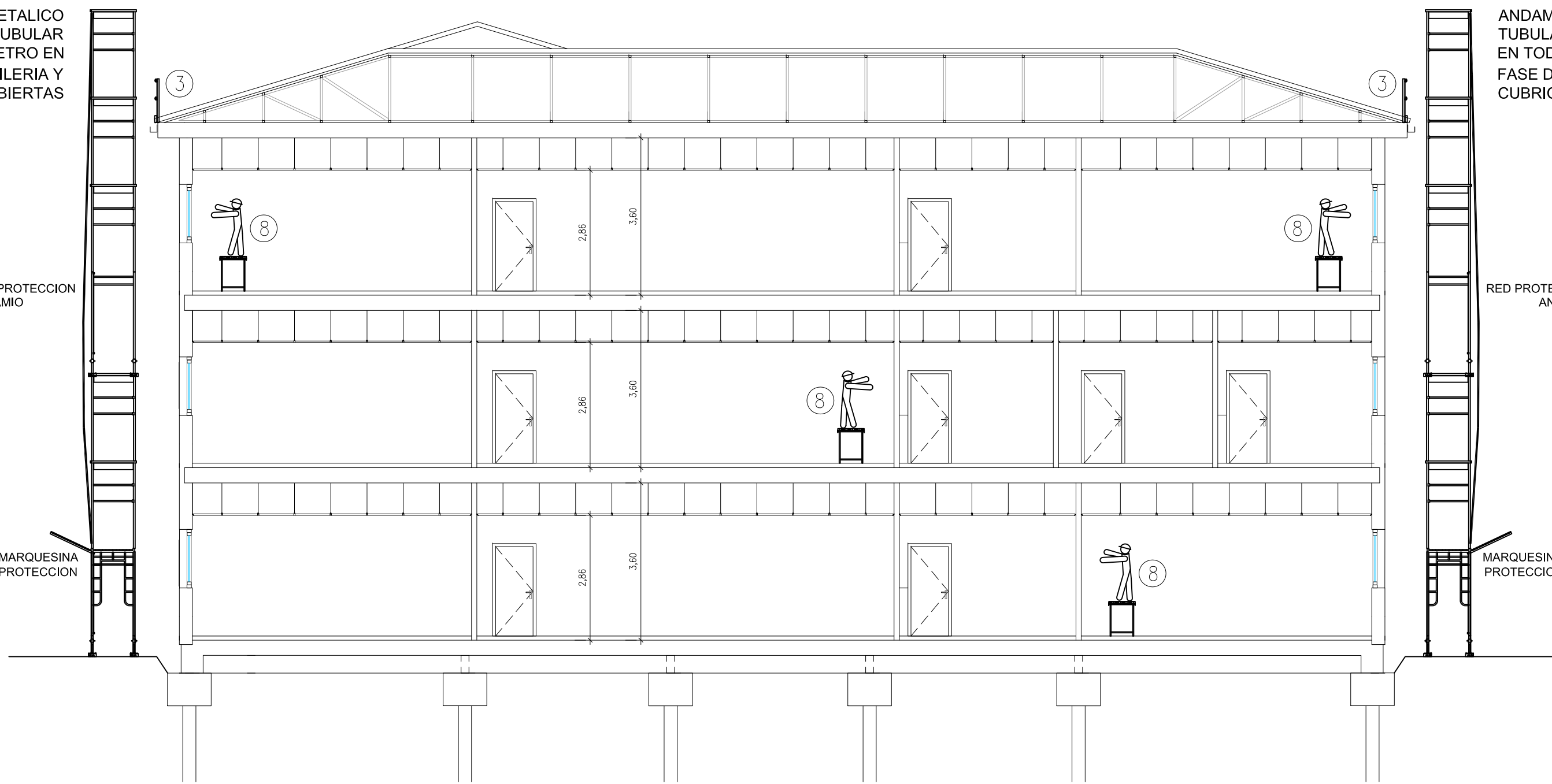


PLANTA CUBIERTA

ANDAMIO METALICO  
TUBULAR  
EN TODO EL PERIMETRO EN  
FASE DE ALBAÑILERIA Y  
CUBRICCION DE CUBIERTAS


RED PROTECCION  
ANDAMIO

MARQUESINA  
PROTECCION



SECCIÓN

①	REDES TIPO V	⑦	ANDAMIO TUBULAR HOMOLOGADO SEGÚN NORMATIVA
②	PROTECCION DE HUECOS HORIZONTALES	⑧	ANDAMIO SOBRE BORRIQUETAS
③	BARANDILLA RÍGIDA DE SEGURIDAD	⑨	BARANDILLAS PROTECCIÓN HUECOS DE ASCENSOR
④	BARANDILLA DE ESCALERA	⑩	PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
⑤	PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS	⑪	SUPLEMENTO DE PETOS
⑥	VISERAS LIGERAS DE PROTECCIÓN DE CAIDA DE PEQUEÑOS OBJETOS		

 Dirección General  
de Infraestructuras y Servicios  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

**Comunidad de Madrid**

PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD  
Ampliacion IES Rafael Fröhbeck de Burgos:  
4 aulas de Secundaria + 3 Aulas Especiales +1 Aula  
desdoble + 5 Pequeño grupo + 10 Seminarios +  
Pista Deportiva

SITUACION  
c/ Humanes de Madrid, nº 12. Arroyoculebro. Leganés. Madrid

PLANO

## ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD PLANTA CUBIERTA Y SECCIÓN FASE DE ALBAÑILERÍA

PROPIEDAD  
D.G. Infraestructuras y Servicios de la  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTOS  
D. JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ  
D. CARLOS BAENA FERNANDEZ

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL

SS-05

ESCALA  
DINA1 1/100

FECHA  
JUNIO 2018

REVISADO