

**PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD
AMPLIACIÓN DE 6 AULAS Y 1 AULA DE GRUPO PEQUEÑO
EN EL I.E.S. “GONZALO CHACÓN” EN ARROYOMOLINOS (MADRID)**



Dirección General de Infraestructuras y Servicios
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

SITUACIÓN: AVDA. DE FRANCIA C/V CALLE NORUEGA C/V CALLE BULGARIA,
ARROYOMOLINOS (MADRID)

ARQUITECTO:
Ignacio del Yerro San Román

MEMORIA INSTALACIONES

MEMORIA INSTALACIONES

INDICE

1.-	OBJETO DE PROYECTO.	- 1 -
2.-	NORMATIVA DE APLICACIÓN.	- 2 -
3.-	INSTALACIONES DE SANEAMIENTO	- 4 -
3.1.-	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	- 4 -
3.2.-	CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN	- 4 -
3.3.-	CONFIGURACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN	- 4 -
3.4.-	ELEMENTOS QUE COMPONEN LAS INSTALACIONES	- 4 -
3.5.-	ANEJO DE CALCULO	- 6 -
3.5.1.	<i>Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.</i>	- 6 -
3.5.2.	<i>Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.</i>	- 8 -
3.5.3.	<i>Cálculos de la Instalación.</i>	- 10 -
4.-	INSTALACIONES DE FONTANERÍA	- 13 -
4.1.-	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	- 13 -
4.1.1.	<i>Calidad del agua.</i>	- 13 -
4.1.2.	<i>Protección contra retornos.</i>	- 13 -
4.1.3.	<i>Condiciones mínimas de suministro.</i>	- 13 -
4.1.4.	<i>Mantenimiento.</i>	- 14 -
4.1.5.	<i>Ahorro de agua.</i>	- 14 -
4.1.6.	<i>Señalización</i>	- 14 -
4.2.-	ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN	- 14 -
4.2.1.	<i>Red de agua fría</i>	- 14 -
4.2.2.	<i>Instalaciones particulares</i>	- 15 -
4.2.3.	<i>Derivaciones colectivas.</i>	- 15 -
4.2.4.	<i>Sistemas de control y regulación de la presión.</i>	- 15 -
4.2.5.	<i>Sistemas de tratamiento de agua</i>	- 15 -
4.2.6.	<i>Protección contra retornos</i>	- 15 -
4.2.7.	<i>Puntos de consumo de alimentación directa</i>	- 15 -
4.2.8.	<i>Separaciones respecto de otras instalaciones</i>	- 15 -
4.3.-	EJECUCIÓN Y ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN	- 16 -
4.4.-	CLASIFICACIÓN DE LOS SUMINISTROS	- 16 -
4.5.-	COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN	- 18 -
5.-	INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ESPECIALES.	- 20 -
5.1.-	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN: ÁCOMETIDA Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.	- 20 -
5.2.-	CUADROS ELÉCTRICOS.	- 20 -
5.3.-	DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS	- 21 -
5.4.-	ILUMINACIÓN.	- 21 -
5.5.-	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	- 21 -
5.6.-	FUERZA	- 23 -
5.7.-	JUSTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.	- 23 -
5.7.1.	<i>Valor de Eficiencia Energética de la Instalación</i>	- 24 -
5.7.2.	<i>Potencia instalada en edificio</i>	- 24 -
5.7.3.	<i>Sistemas de control y regulación.</i>	- 25 -
5.8.-	OTRAS CONSIDERACIONES.	- 25 -
5.9.-	RED DE TIERRA	- 25 -
5.9.1.	<i>Red de tierra Principal</i>	- 25 -
5.9.2.	<i>Redes equipotenciales.</i>	- 26 -
5.9.3.	<i>Cálculo Red de Tierra.</i>	- 26 -
5.10.-	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	- 27 -
5.11.-	ANEXO DE CÁLCULO	- 30 -
5.11.1.	<i>Intensidad máxima admisible</i>	- 30 -
5.11.2.	<i>Caída de Tensión.</i>	- 30 -
5.11.3.	<i>Intensidad de cortocircuito</i>	- 31 -

5.11.4. Sección de las líneas.....	- 32 -
5.11.5. Cálculo de las protecciones	- 33 -
6.- INSTALACIONES ESPECIALES. TELECOMUNICACIONES	- 39 -
6.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	- 39 -
6.2.- CUARTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES Y RACK SECUNDARIO	- 39 -
6.3.- CANALIZACIÓN INTERIOR	- 40 -
6.4.- TOMAS DE ACCESO	- 41 -
6.5.- REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN	- 42 -
7.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.	- 44 -
7.1.- GENERALIDADES.	- 44 -
7.1.- CALDERA	- 44 -
7.2.- RADIADORES.	- 44 -
7.3.- RED DE CALEFACCIÓN.....	- 45 -
7.4.- SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	- 45 -
7.5.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	- 45 -
7.5.1. Método de cálculo de cargas térmicas.....	- 45 -
CARGA DE CALEFACCIÓN TOTAL 729,2 2.197,0 15.516 1.080 3.344 16.740 36.680 ¡Error! Marcador no definido.	
7.5.2. Selección de radiadores	- 64 -
7.5.1. Selección de Bombas.....	- 71 -
8.- INSTALACIÓN DE GAS.....	- 79 -
8.1.- CARACTERÍSTICAS DEL GAS.....	- 79 -
8.2.- DEMANDA DE CONSUMO	- 79 -
8.3.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	- 79 -
8.4.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.	- 80 -
8.1.- SALA DE CALDERAS.	- 82 -
8.1.1. VENTILACIÓN SUPERIOR.	- 82 -
8.1.2. VENTILACIÓN INFERIOR.	- 82 -
9.- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	- 83 -
9.1.- MEMORIA DE VENTILACIÓN	- 83 -
9.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	- 83 -
9.3.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.	- 83 -
9.3.1. CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.....	- 83 -
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.	- 84 -
9.4.- MÉTODO DIRECTO POR CALIDAD DEL AIRE PERCIBIDO	- 84 -
9.5.- CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN:	- 86 -
9.6.- INSTALACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DE AHORRO DE LA VENTILACIÓN	- 89 -
9.7.- RELACIÓN DE CAUDALES Y TEMPERATURA DE MEZCLA	- 92 -
9.7.1. DISTRIBUCIÓN DE AIRE.....	- 93 -
9.7.2. CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS	- 97 -
9.8.- INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS.	- 112 -
10.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	- 116 -
10.1.- GENERALIDADES.	- 116 -
10.2.- SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.	- 116 -
10.2.1. Extintores portátiles.	- 116 -
10.2.2. Bocas de Incendio Equipadas.	- 116 -
10.3.- SISTEMA DE DETECCIÓN DE HUMOS.	- 119 -
10.4.- SISTEMA DE ALARMA.	- 119 -
10.5.- SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN.....	- 119 -
10.5.1. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.....	- 119 -
10.5.2. Señalización de los medios de evacuación.	- 119 -
11.- LISTADO DE PLANOS.	- 121 -

1.- OBJETO DE PROYECTO.

El presente proyecto de instalaciones contempla el conjunto de todos los servicios de instalaciones eléctricas y mecánicas correspondiente al al PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE 6 AULAS Y 1 AULA DE GRUPO PEQUEÑO EN EL I.E.S. "GONZALO CHACÓN" EN ARROYOMOLINOS (MADRID).

En él se incluye la descripción, el diseño y cálculo del conjunto de las instalaciones eléctricas y mecánicas que son necesarias y preceptivas para el abastecimiento y servicios del edificio objeto del presente Proyecto.

2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN.

En la redacción del presente proyecto se tiene en cuenta la siguiente Normativa y reglamentaciones:

Generales y sobre la construcción:

Código Técnico de la Edificación/06.

Normas Tecnológicas del Ministerio de la Vivienda N.T.E.-I.S.V./75

Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano.

RD 556/89 del 19 de Mayo 89 sobre medidas mínimas de accesibilidad en los edificios.

Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo del 71 publicado en el B.O.E. 16 y 17 Marzo 71.

Ley 8/1993, de 22 de Junio de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

Sobre las instalaciones eléctricas:

Código Técnico de la Edificación/06.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Decreto 842/2002 del 2 de agosto de 2.004.

Norma Particulares de la Compañía Suministradora.

Sobre las instalaciones de telecomunicaciones

Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. Reglamento regulador de las ICT y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. Estable el nuevo reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

Norma particulares de MADRID DIGITAL

Sobre las instalaciones de calefacción y climatización:

Real Decreto 1027/07, de 20 de Julio. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Código Técnico de la Edificación/06.

Reglamento de Recipientes a Presión.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias

Normas UNE de aplicación.

Sobre Protección Contra Incendios:

Código Técnico de la Edificación/06.

R.D. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas. (RD 2816/82)

Sobre Protección del Medio Ambiente:

Código Técnico de la Edificación/06.

Ley 02/2002 de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.

Ley de Desechos y Residuos Sólidos Urbanos, Ley 42/75 del 19-11-75.

Decreto 840/1966 de 24 de Marzo del Ministerio del Interior sobre previsión de sistemas correctores contra el deterioro del medio ambiente.

Así como cualquier normativa particular del Excmo. Ayuntamiento de Arroyomolinos.

3.- INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

3.1.- Descripción general de la instalación

Para la recogida de agua del edificio se una red separativa de aguas que desembocará en la red municipal de recogida de aguas residuales y pluviales. La red actual de saneamiento de pluviales y residuales se encuentra localizada bajo la superficie donde se va a edificar el nuevo edificio, es por ello que se tendrá que llevar a cabo una demolición parcial de la red para reconstruirla alrededor de éste.

La evacuación de aguas fecales del edificio se realizará mediante una red de saneamiento horizontal colgado, hasta la salida del tubo de la planta del edificio donde pasará a ser una instalación enterrada, formada por arquetas y tubo de PVC SN 4.

La evacuación de aguas pluviales del edificio se dispondrá de una red exterior compuesta por canalones de PVC recogiendo el agua pluvial del edificio mediante bajantes de Ø 100 por el exterior hasta conectar con la instalación enterrada la cual está formada por arquetas, pozos de paso y tubo de PVC SN 4.

A partir de la planta del edificio la instalación se realizará enterrada con una pendiente mínima del 2%.

3.2.- Condiciones generales de la evacuación

Tal y como establece el apartado 3.1 del DB-HS-5 los colectores del edificio desaguan por gravedad hasta la arqueta que supone el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

En la instalación no dispone de residuos agresivos industriales que requieran un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

3.3.- Configuraciones de los sistemas de evacuación

Se ha dispuesto una red de saneamiento mediante sistema separativo.

3.4.- Elementos que componen las instalaciones

A continuación se realiza una descripción pormenorizada de los elementos que componen la instalación según el Código Técnico de la Edificación.

Cierres hidráulicos.

Se ha conectado un sifón individual a cada uno de los aparatos sanitarios del edificio.

Los sumideros situados en los núcleos húmedos serán sumideros sifónicos.

Los cierres hidráulicos cumplen las siguientes características:

- a) son autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- b) sus superficies interiores no retienen materias sólidas

- c) no tienen partes móviles que impidan su correcto funcionamiento
- d) tienen un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable
- e) la altura mínima de cierre hidráulico es 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima es 100 mm. La corona esta a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón es igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe y en los casos en los que existe una diferencia de diámetros, el tamaño aumenta en el sentido del flujo
- f) se deben instalar lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente; Documento Básico HS Salubridad con comentarios HS5 – 3
- g) se ha tenido especial cuidado en no instalarlos en serie

Redes de pequeña evacuación

La red de pequeña evacuación se ha diseñado conforme a los siguientes criterios:

- a) el trazado de la red debe es lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas
- b) no se dispone de bajantes de fecales, por lo que los colectores se conectan directamente a la red enterrada.
- c) f) los lavabos disponen de un rebosadero conectádo con el desagüe del lavabo
- d) no se disponen de desagües enfrentados acometiendo a una tubería común
- e) todos los colectores están dotados de una cabecera registrable con tapón roscado

Bajantes y canalones

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrán de piezas especiales, de tal manera que los registros no superen los 15 m.

Colectores colgados.

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrán de piezas especiales, de tal manera que los registros no superen los 15 m.

Colectores enterrados

Los colectores enterrados se dispondrán de forma que circulen por debajo de la red de distribución de agua potable. Toda la instalación se realizará con una pendiente mínima del 2 %.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se realiza mediante la interposición de arqueta.

Se dispondrán arquetas cada 15 metros o cada cambio de dirección de forma que los tramos entre los contiguos no supere los 15m. Las arquetas serán realizadas mediante ladrillo tosco, enfoscadas y bruñidas. La conexión de las rejillas de la urbanización a la red de colectores se realizará mediante una arqueta sifónica para evitar la salida de los malos olores.

Elementos de conexión

Sólo acomete un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida es mayor que 90°.

Presentan las siguientes características:

- a) la arqueta a pie de bajante se utilizan para registro al pie de las bajantes
- b) en las arquetas de paso acometen como máximo tres colectores
- c) las arquetas de registro disponen de tapa accesible y practicable

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

Elementos especiales

No son de aplicación en este proyecto.

3.5.- Anejo de calculo

3.5.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.

Para obtener los diámetros de los diferentes elementos de la red se ha fijado, en función del Código Técnico de la Edificación, el concepto de "unidad de desagüe".

Derivaciones individuales

La adjudicación de las unidades de descarga a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales se establece con la tabla 4.1 del DB-HS5 en función del uso.

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	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Los sifones individuales tienen el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Ramales colectores

Mediante la tabla 4.3 del Documento Básico HS Salubridad se dimensiona el diámetro de los ramales colectores entre los aparatos sanitarios y la bajante.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes de las aguas residuales se realiza de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 del Documento Básico HS Salubridad como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

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

3.5.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.

Canalones

Para el dimensionado de los canalones se ha utilizado la tabla 4.7 del Documento Básico HS Salubridad, en función de la pendiente del canalón y la superficie de la cubierta, aplicando el factor f de corrección por tratarse de un régimen de intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h.

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

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	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

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes de aguas pluviales

El dimensionamiento de las bajantes de aguas pluviales se ha utilizado la tabla 4.8 del Documento Básico HS Salubridad, en función de la superficie de la cubierta y aplicando el factor f de corrección.

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

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

Colectores de aguas pluviales

Para el dimensionamiento de los colectores de aguas pluviales se ha considerado a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene con la tabla 4.9 del Documento Básico HS Salubridad, en función de la superficie a la que sirve (aplicando el factor f de corrección) y considerando una pendiente del 1%.

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

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	Pendiente del colector 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

Accesorios

Para el dimensionado de las arquetas se ha considerado las dimensiones mínimas establecidas por el Código Técnico de la Edificación, en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

3.5.3. Cálculos de la Instalación.

SANEAMIENTO RESIDUALES

SANEAMIENTO COLGADO BS.01						
TRAMO	DESCRIPCIÓN	UND. DESAGÜE UNITARIA	UND. DESAGÜE ACUMULADA	Ø DESAGÜE (mm) UNITARIO CTE	Ø DESAGÜE (mm) ACUMULADO CTE	Ø COLECTOR (mm) PROYECTO
1	Urinario	4	4	50	50	50
2	2 urinarios	4	8	50	63	75
3	3 urinarios	4	12	50	75	75
4	4 urinarios	4	16	50	75	75
5	5 urinarios	4	20	50	75	75
6	6 urinarios	4	24	50	90	90
7	6 urinarios + 1 lavabo	2	26	40	90	90
8	6 urinarios + 2 lavabos	2	28	40	90	90
9	6 urinarios + 3 lavabos	2	30	40	90	90
10	6 urinarios + 3 lavabos + 1 sumidero	3	33	50	90	90
11	6 urinarios + 3 lavabos + 1 sumidero + 1 inodoro	5	38	100	100	110
12	6 urinarios + 3 lavabos + 1 sumidero + 2 inodoro	5	43	100	110	110
13	BS.01		43		110	125
14	Sumidero almacén	3	3	50	50	50
15	Aseo masculino + sumidero		46		110	125

SANEAMIENTO COLGADO BS.02						
TRAMO	DESCRIPCIÓN	UND. DESAGÜE UNITARIA	UND. DESAGÜE ACUMULADA	Ø DESAGÜE (mm) UNITARIO CTE	Ø DESAGÜE (mm) ACUMULADO CTE	Ø COLECTOR (mm) PROYECTO
1	1 lavabo	2	2	40	40	40
2	2 lavabo	2	4	40	50	50
3	3 lavabo	2	6	40	50	50
4	1 inodoro	5	5	100	50	110
5	2 inodoro	5	10	100	63	110
6	2 inodoros + 1 sumidero	3	13	50	75	50
7	3 inodoros + 1 sumidero	5	18	100	75	110
8	4 inodoros + 1 sumidero	5	23	100	90	110
9	3 lavabos + 4 inodoros + 1 sumidero		29		90	110
10	1 lavabo	2	2	40	40	40
11	1 lavabo + 1 sumidero	3	5	50	50	50
12	1 lavabo + 1 inodoro	5	10	100	63	110
13	ASEO FEMENINO + MINUSVÁLIDOS		39		90	110
14	BS.02		39			125

Denominación	Elemento	Unidades de descarga (UD)	Unidades de descarga Acumulado (UD)	Colector CTE(mm)	Colector Proyecto (mm)	Arqueta Proyecto (mm)
PR.R.01	Pozo	564	564	160	200	
PR.R.02	Pozo	0	564	160	200	
PR.R.03	Pozo	0	564	160	200	
PR.R.5	Pozo	43	43	90	200	
PR.R.04	Pozo	0	607	160	200	
PR.R.05	Pozo	0	607	160	200	
AP.R.06	Arqueta	0	607	160	200	60X60
AP.11	Arqueta	39	39	90	200	60X60
AP.R.07	Arqueta	0	646	160	200	60X60
AP.R.08	Arqueta	0	646	160	200	60X60
AP.R.09	Arqueta	0	646	160	200	60X60

SANEAMIENTO PLUVIALES

Bajante de pluviales	Superficie (m ²)	Superficie Equivalente (m ²)	Diámetro CTE bajantes (mm)	Diámetro proyecto bajantes (mm)	Diámetro CTE canalones (mm)	Diámetro proyecto canalones (mm)
BP1	36,14	32,53	50	100	100	125
BP2	36,14	32,53	50	100	100	125
BP3	52,15	46,94	50	100	125	125
BP4	65,70	59,13	63	100	125	125
BP5	65,70	59,13	63	100	125	125
BP6	52,15	46,94	50	100	125	125
BP7	36,14	32,53	50	100	100	125
BP8	36,14	32,53	50	100	100	125
BP9	52,15	46,94	50	100	125	125
BP10	65,70	59,13	63	100	125	125
BP11	65,70	59,13	63	100	125	125
BP12	52,15	46,94	50	100	125	125

Denominación	Elemento	Superficie (m ²)	Superficie Acumulada (m ²)	Superficie Acumulada Equivalente (m ²)	Colector Proyecto (mm)	Colector CTE (mm)	Dimensiones (mm)
PR.P.01	Pozo	832,45	832,45	749,21	200	160	
PR.P.02	Pozo	49,53	881,98	793,78	200	160	
PR.P.03	Pozo	5438,00	6319,98	5687,98	315	315	
AP.04	Arqueta	36,14	36,14	32,53	200	90	60x60
PR.P.05	Pozo	52,15	6408,27	5767,44	315	315	
PR.P.06	Pozo	65,70	6473,97	5826,57	315	315	
PR.P.07	Pozo	65,70	6539,67	5885,70	315	315	
PR.P.08	Pozo	52,15	6591,82	5932,64	315	315	
PR.P.09	Pozo	36,14	6627,96	5965,16	315	315	
PR.P.10	Pozo	0,00	6627,96	5965,16	315	315	
PR.P.11	Pozo	88,29	6716,25	6044,63	315	315	
PR.P.12	Pozo	65,70	6781,95	6103,76	315	315	
PR.P.13	Pozo	65,70	6847,65	6162,89	315	315	
PR.P.15	Pozo	88,29	88,29	79,46	200	90	
PR.P.16	Pozo	0,00	6935,94	6242,35	315	315	

4.- INSTALACIONES DE FONTANERÍA

4.1.- Descripción de la Instalación

Para dotar de agua a la ampliación se realiza una nueva red de distribución de agua alimentada desde la instalación existente, tal y como puede verse en los planos.

Se ha previsto una red de agua fría realizada polipropileno (interior). Existe un paso entre edificios en el cual se pasará a instalación enterrada, se instalará una arqueta con llave de corte, purgador automático y un desagüe en cada uno de estos cambios de altura.

Se ha considerado que la presión a la acometida es 35 m.c.a, por lo que se dispone de suficiente presión para la alimentación del edificio y no será necesario disponer de grupo de presión.

4.1.1. Calidad del agua.

El agua de la instalación cumple lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- a) para las tuberías y accesorios se emplean materiales que no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero; Por accesorio se entienden aquellos elementos o partes de elementos que no siendo tubulares, se encuentren en contacto con el agua;
- b) no modificarán la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- c) serán resistentes a la corrosión interior;
- d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas; Documento Básico HS Salubridad con comentarios HS4 - 2
- e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) serán resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- g) serán compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Las uniones se podrán realizar por electrosoldadura o por medio termofusión.

4.1.2. Protección contra retornos.

Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario: después de los contadores.

4.1.3. Condiciones mínimas de suministro

La instalación se diseña para suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Se ha asegurado la presión mínima de 100kPa para grifos comunes y de 150kPa para calentadores.

La presión máxima no supera los 500kPa.

4.1.4. Mantenimiento

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares se han diseñado de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación.

4.1.5. Ahorro de agua.

Los lavabos y cisternas de inodoros están dotados de dispositivos de ahorro de agua.

4.1.6. Señalización

No se hace necesario señalar las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales al no poseer el centro educativo una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo sanitario.

4.2.- Elementos que componen la instalación

4.2.1. Red de agua fría

Ascendentes o montantes

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.

Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

Se ha dispuesto de un montante situado entre la arqueta de registro situada a la entrada del gimnasio y la cota de entrada al mismo, estando constituida por una válvula de retención, una válvula de corte y un sistema de vaciado en su base, un purgado de aire en el punto más alto y una llave de corte de entrada al recinto del gimnasio.

4.2.2. Instalaciones particulares

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- a) una llave de paso situada en el interior del edificio en un lugar accesible para su manipulación;
- b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte;
- c) ramales de enlace;
- d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, la caldera individual de producción de calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

4.2.3. Derivaciones colectivas

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

4.2.4. Sistemas de control y regulación de la presión

No son de aplicación para este proyecto

4.2.5. Sistemas de tratamiento de agua

En la localización del centro educativo no se hace necesaria el tratamiento del agua de consumo humano, por lo que este apartado del CTE no es de aplicación.

4.2.6. Protección contra retornos

Condiciones generales de la instalación de suministro

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación es tal que se impide la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no se empalma directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No se establecen uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones.

4.2.7. Puntos de consumo de alimentación directa

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como lavabos y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

4.2.8. Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría se ha realizado de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías están en un mismo plano vertical, la de agua fría se ejecutará siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

4.3.- Ejecución y elementos de la Instalación

La ejecución será llevada a cabo por un instalador autorizado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

El edificio existente dispone de una acometida de agua de la red de la compañía suministradora, así como su correspondiente armario contador general de AFS, la ampliación se conectará a la red existente, ya que dispone de acometida suficiente para ello.

La instalación interior se realizará en tuberías de polipropileno apto para uso en instalaciones de carácter alimentario.

4.4.- Clasificación de los Suministros

Teniendo en cuenta el apartado HS4 - 2.1.3 del Código Técnico de la edificación referente a las condiciones mínimas de suministro para los diversos puntos de consumo resultan las siguientes clases de suministro:

Aseo masc.					
Aparato	Q inst. fría	Q inst. ACS	Nº aparatos	Σ Qinst. AFS	Σ Qinst. ACS
Lavamanos	0,05	0,03		0	0
Lavabo	0,1	0,065	3	0,3	0,195
Ducha	0,2	0,1		0	0
Bañera >ó= 1,4m	0,3	0,2		0	0
Bañera < 1,4m	0,2	0,15		0	0
Bidé	0,1	0,065		0	0
Inodoro Cisterna	0,1	-	2	0,2	-
Inodoro Fluxor	1,25	-		0	-
Urinario grifo temporizado	0,15	-		0	-
Urinario con cisterna	0,04	-	6	0,24	-
Fregadero doméstico	0,2	0,1		0	0
Fregadero no doméstico	0,3	0,2		0	0
Lavavajillas doméstico	0,15	0,1		0	0
Lavavajillas industrial	0,25	0,2		0	0
Lavadero	0,2	0,1		0	0
Lavadora doméstica	0,2	0,15		0	0
Lavadora industrial	0,6	0,4		0	0
Grifo aislado	0,15	0,1		0	0
Grifo garaje	0,2	-		0	-
Vertedero	0,2	-		0	-
Q inst. Total				0,74	0,20

Aseo fem.

Aparato	Q inst. fría	Q inst. ACS	Nº aparatos	Σ Qinst. AFS	Σ Qinst. ACS
Lavamanos	0,05	0,03		0	0
Lavabo	0,1	0,065	3	0,3	0,195
Ducha	0,2	0,1		0	0
Bañera >ó= 1,4m	0,3	0,2		0	0
Bañera < 1,4m	0,2	0,15		0	0
Bidé	0,1	0,065		0	0
Inodoro Cisterna	0,1	-	4	0,4	-
Inodoro Fluxor	1,25	-		0	-
Urinario grifo temporizado	0,15	-		0	-
Urinario con cisterna	0,04	-		0	-
Fregadero doméstico	0,2	0,1		0	0
Fregadero no doméstico	0,3	0,2		0	0
Lavavajillas doméstico	0,15	0,1		0	0
Lavavajillas industrial	0,25	0,2		0	0
Lavadero	0,2	0,1		0	0
Lavadora doméstica	0,2	0,15		0	0
Lavadora industrial	0,6	0,4		0	0
Grifo aislado	0,15	0,1		0	0
Grifo garaje	0,2	-		0	-
Vertedero	0,2	-		0	-
Q inst. Total				0,70	0,20

Aseo accesible

Aparato	Q inst. fría	Q inst. ACS	Nº aparatos	Σ Qinst. AFS	Σ Qinst. ACS
Lavamanos	0,05	0,03		0	0
Lavabo	0,1	0,065	1	0,1	0,065
Ducha	0,2	0,1		0	0
Bañera >ó= 1,4m	0,3	0,2		0	0
Bañera < 1,4m	0,2	0,15		0	0
Bidé	0,1	0,065		0	0
Inodoro Cisterna	0,1	-	1	0,1	-
Inodoro Fluxor	1,25	-		0	-
Urinario grifo temporizado	0,15	-		0	-
Urinario con cisterna	0,04	-		0	-
Fregadero doméstico	0,2	0,1		0	0
Fregadero no doméstico	0,3	0,2		0	0
Lavavajillas doméstico	0,15	0,1		0	0
Lavavajillas industrial	0,25	0,2		0	0
Lavadero	0,2	0,1		0	0
Lavadora doméstica	0,2	0,15		0	0
Lavadora industrial	0,6	0,4		0	0
Grifo aislado	0,15	0,1		0	0
Grifo garaje	0,2	-		0	-
Vertedero	0,2	-		0	-
Q inst. Total				0,20	0,07

El coeficiente de simultaneidad aplicado para el suministro de agua es el siguiente:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

siendo:

K el coeficiente de simultaneidad

n el número de puntos de consumo

Para nuestra instalación a efectos de cálculo, se ha tenido en cuenta los puntos de consumo, el caudal de agua fría y el consumo de agua caliente sanitaria, teniendo en cuenta que nunca se aplicará un coeficiente menor de 0,2:

Caudal Simultáneo = Caudal total x K

Aseo	AFS				
	Q acum.	nº Ap.San.	Coef. Sim.	f. Sim.I.E.T.	Q simul.
Aseo masc.	0,74	11	0,32	0,52	0,38
Aseo fem.	0,70	7	0,41	0,52	0,36
Aseo accesible	0,20	2	1,00	1,52	0,30

4.5.- Comprobación de la presión

Para estimar la necesidad o no de un grupo de presión en la red se comprueba la presión disponible en los puntos de consumo más desfavorables, según establece el apartado 4.2.2. del DB-HS-4, los resultados se exponen a continuación:

AFS	Caudal real (l/s)	Caudal tot. (l/s)	Nº EI	Coef. Simul.	Velocidad (m/s)	Diámetro Cal. (mm)	Dia. Int .Comer. (mm)	Dia. Ext .Comer. (mm)	Vel real (l/s)	Long. (m)	J	Presión Inicial (m.c.a.)	Pi-J (m.c.a.)	h (m.c.a.)	Presión Residual (m.c.a.)
TRAMO MA	3,38	0,76	21,00	0,22	1,5	25,3	29	40	1,14	5,5	1,10	35,00	33,90	3,60	37,50
TRAMO LM	3,38	0,76	21,00	0,22	1,5	25,3	29	40	1,14	17,1	3,42	37,50	34,08	-3,60	30,48
TRAMO KL	3,38	0,76	21,00	0,22	1,5	25,3	29	40	1,14	3,2	0,63	30,48	29,85	0,00	29,85
TRAMO Calderas-K	0,10	0,10	1,00	1,00	1,5	9,2	14,4	20	0,61	1,0	0,20	29,85	29,65	0,00	29,65
1 Grifo	0,10	0,10	1,00	1,00	1,5	9,2	11,6	16	0,95	5,0	1,00	29,65	28,65	1,50	30,15
TRAMO JH	3,28	0,75	20,00	0,23	1,5	25,3	29	40	1,14	1,0	0,20	29,85	29,65	-3,60	26,05
TRAMO GJ	3,28	0,75	20,00	0,23	1,5	25,3	29	40	1,14	0,5	0,10	26,05	25,95	0,00	25,95
TRAMO GH (PREVISIÓN)	1,64	0,38	20,00	0,23	1,5	17,9	23,2	32	0,89	31,4	6,27	25,95	19,68	0,00	19,68
TRAMO BG	1,64	0,38	20,00	0,23	1,5	17,9	23,2	32	0,89	1,8	0,36	25,95	25,59	0,00	25,59
TRAMO BC	0,74	0,23	11,00	0,32	1,5	14,1	18	25	0,92	0,5	0,09	25,59	25,50	0,00	25,50
3 urinarios	0,12	0,08	3,00	0,71	1,5	8,5	11,6	16	0,80	1,56	0,31	25,50	25,19	0,00	25,19
2 urinarios	0,08	0,08	2,00	1,00	1,5	8,2	11,6	16	0,76	0,52	0,10	25,19	25,08	0,00	25,08
1 urinario	0,04	0,04	1,00	1,00	1,5	5,8	11,6	16	0,38	0,5	0,10	25,08	24,98	1,50	26,48
TRAMO CD	0,62	0,23	8,00	0,38	1,5	14,1	14,4	20	1,44	0,5	0,10	25,50	25,40	0,00	25,40
1 urinario	0,04	0,04	1,00	1,00	1,5	5,8	11,6	16	0,38	0,2	0,04	25,40	25,36	1,50	26,86
TRAMO DE	0,58	0,24	7,00	0,41	1,5	14,2	14,4	20	1,45	0,5	0,10	25,40	25,30	0,00	25,30
2 urinarios	0,08	0,08	2,00	1,00	1,5	8,2	11,6	16	0,76	0,3	0,07	25,30	25,23	0,00	25,23
1 urinario	0,04	0,04	1,00	1,00	1,5	5,8	11,6	16	0,38	0,5	0,10	25,23	25,13	1,50	26,63
3 Lavabos + 2 Inodoro	0,50	0,25	5,00	0,50	1,5	14,6	18	25	0,98	0,7	0,15	25,30	25,15	0,00	25,15
3 Lavabos + 1 Inodoro	0,40	0,23	4,00	0,58	1,5	14,0	14,4	20	1,42	1,0	0,19	25,15	24,96	0,00	24,96
3 Lavabos	0,30	0,21	3,00	0,71	1,5	13,4	14,4	20	1,30	3,69	0,74	24,96	24,22	0,00	24,22
2 Lavabos	0,20	0,20	2,00	1,00	1,5	13,0	14,4	20	1,23	0,9	0,18	24,22	24,04	0,00	24,04
1 Lavabo	0,10	0,10	1,00	1,00	1,5	9,2	11,6	16	0,95	0,9	0,18	24,04	23,86	1,50	25,36
TRAMO BF	0,90	0,32	9,00	0,35	1,5	16,4	18	25	1,25	9,0	1,79	25,50	23,70	0,00	23,70
1 Inodoro + 1 Lavabo	0,20	0,20	2,00	1,00	1,5	13,0	11,6	16	1,89	2,9	0,58	23,70	23,12	0,00	23,12
1 inodoro	0,10	0,10	1,00	1,00	1,5	9,2	11,6	16	0,95	2,1	0,42	23,12	22,70	1,50	24,20
TRAMO FI	0,70	0,29	7,00	0,41	1,5	15,6	18	25	1,12	1,5	0,30	23,70	23,40	0,00	23,40
3 Lavabos + 4 Inodoro	0,70	0,29	7,00	0,41	1,5	15,6	18	25	1,12	6,0	1,19	23,40	22,21	0,00	22,21
3 Lavabos + 3 Inodoro	0,60	0,27	6,00	0,45	1,5	15,1	18	25	1,05	0,9	0,19	22,21	22,02	0,00	22,02
3 Lavabos + 2 Inodoro	0,50	0,25	5,00	0,50	1,5	14,6	14,4	20	1,54	1,0	0,19	22,02	21,83	0,00	21,83
3 Lavabos + 1 Inodoro	0,40	0,23	4,00	0,58	1,5	14,0	14,4	20	1,42	1,0	0,19	21,83	21,64	0,00	21,64
3 Lavabos	0,30	0,21	3,00	0,71	1,5	13,4	14,4	20	1,30	4,1	0,82	21,64	20,82	0,00	20,82
2 Lavabos	0,20	0,20	2,00	1,00	1,5	13,0	14,4	20	1,23	1,0	0,19	20,82	20,63	0,00	20,63
1 Lavabo	0,10	0,10	1,00	1,00	1,5	9,2	11,6	16	0,95	1,0	0,20	20,63	20,43	1,50	21,93

Como puede comprobarse, la presión residual en los dos puntos más desfavorables de la instalación es superior al mínimo establecido en el apartado 2.1.3. del DB-HS-4 por lo que se considera que se puede una conexión a la red existente sin que se modifiquen las condiciones de presión existentes.

5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ESPECIALES.

5.1.- Descripción de la instalación: Acometida y distribución eléctrica.

El centro tiene su punto de acometida eléctrica actualmente en baja tensión, mediante dos líneas de 4x185+TT mm² en aluminio con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1kV, alimentando al Cuadro General de Mando y Protección (C.G.M.P) situado en un cuarto específico en el edificio existente.

En esta ampliación, desde el cuadro general se alimentarán nuevos cuadros secundarios de la nueva ampliación tal y como se indica en los planos.

Se ha realizado un estudio para comprobar que el CGBT del edificio será capaz de alimentar a la nueva derivación para la ampliación (además se ha considerado una reserva para una futura ampliación del nuevo edificio), y se ha verificado que, efectivamente, se podrá utilizar el mismo cuadro, añadiendo las protecciones necesarias para la nueva salida, sin mayores cambios. Todas las potencias del estudio se encuentran en el anexo de cálculos (5.10)

La alimentación desde el C.G.M.P. hasta los nuevos cuadros secundarios se realizará mediante cable de cobre con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1kV bajo tubo protector a través del falso techo tal y como aparece indicado en los planos. Los cuadros secundarios que se alimentarán desde el C.G.M.P. será: Cuadro Secundario Planta Baja Ampliación, y serán alimentados por éste, los siguientes cuadros: Cuadro Secundario RTIC, Cuadro Secundario Sala de calderas y Cuadro Secundario Planta Primera.

Desde los cuadros secundarios se realiza la distribución de las líneas eléctricas interiores a los distintos receptores de alumbrado y fuerza bajo bandeja metálica en las zonas de pasillo y bajo tubo protector en el interior de las aulas. Se van a emplear cables de cobre RZ1 0,6/1Kv (AS) y/o ESO7Z1K (AS) (del tipo no propagador del incendio, sin práctica emisión de humos y exento de gases tóxicos). Las secciones empleadas de los conductores eléctricos, así como el calibre de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales se indican en los esquemas unifilares.

La ocupación del edificio será superior a 300 personas y al tratarse de un edificio de pública concurrencia, por el uso específico para el que está destinado dentro de lo especificado en las ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión deberá estar dotado de un suministro de socorro, para la instalación que compete a este proyecto, y con previsión de una futura fase, se considera un grupo electrógeno de 30kVA.

Para la definición del calibre de los interruptores automáticos de protección de cada circuito y de la sección de los circuitos eléctricos se ha tenido en cuenta unos factores de arranque que se establecen en 1,8 para alumbrado por fluorescencia o lámparas de descarga, 1,9 para alumbrado de emergencia, 1,25 para las tomas de fuerza, tal y como se indica en el anexo de cálculos. Así mismo se ha considerado un cos FI de 0,8. El coeficiente de simultaneidad empleado es 0,8.

Los interruptores automáticos se han elegido teniendo en cuenta la mayoración anteriormente mencionada y las secciones de cable se han elegido teniendo en cuenta los coeficientes de calentamiento indicados en el Reglamento de Baja Tensión, así como las caídas de tensión en las líneas.

5.2.- Cuadros eléctricos.

Los cuadros secundarios estarán realizados en materiales metálicos, y serán de dimensiones adecuadas a las protecciones que contienen, con puerta plena, y estarán dotados de protecciones magnetotérmicas y diferenciales. Además, se asegurará que dispongan de un 20% de espacio libre

para futuras ampliaciones y dispondrán de cerradura con el fin de evitar que éste se accesible a personas no autorizadas. La envolvente metálica irá conectada a tierra.

El cuadro Secundario de Ampliación se situará en el "Vestíbulo 2", el cuadro Secundario de Planta Primera estará ubicado en el pasillo de la planta primera, en un lateral del hueco del ascensor, asimismo, los cuadros secundarios de sala de calderas y RTIC estarán en sus respectivas salas.

5.3.- Distribución de circuitos

Se han empleado cables unipolares de cobre del tipo RZ1-K 0,6/1kV para la distribución superficial por bandeja y ES07Z1-K para los tramos de distribución bajo tubo protector de PVC flexible por falsos techos o en instalación empotrada. Todos los cables serán del tipo no propagador del incendio, sin práctica emisión de humos y exento de gases tóxicos.

Todos los circuitos van acompañados de un cable de protección amarillo-verde para toma de tierra, tanto en alumbrado como en fuerza.

Se emplearon las siguientes secciones mínimas, teniendo en cuenta las caídas de tensión desde el Cuadro de Mando y Protección:

- circuitos alumbrado normal, 1,5 mm².
- circuitos alumbrado emergencia, 1,5 mm².
- circuitos fuerza usos varios, 2,5 mm².
- circuitos de alumbrado exterior: 4 mm².

Las caídas de tensión máximas admisibles en distribución han sido:

- circuitos alumbrado, 3 %.
- circuitos fuerza, 5 %.

Contadas teniendo en cuenta todas las caídas de tensión desde el CGBT.

Por tanto, se cumple que las caídas de tensión totales en alumbrado y fuerza no superan los valores del 3% y del 5% respectivamente, establecidos por el R.E.B.T.

Para el cálculo de los circuitos de alumbrado por densidad de corriente se ha considerado el factor 1,8 que establece el R.E.B.T.

5.4.- Iluminación.

Para conseguir un nivel mínimo de confort visual se ha diseñado una iluminación de los distintos recintos que contemple los siguientes aspectos mínimos establecidos en la norma UNE-EN 12464:

Pasillos normales: 100 lux

Aseos-vestuarios: 200 lux.

Almacenes: 100lux.

Aulas y zonas con requerimientos visuales normales: 300 y/o 500 lux.

El tipo de iluminación prevista es de tipo LED y fluorescencia en las aulas, para el alumbrado de las distintas zonas comunes o de paso se ha previsto una iluminación con downlights tipo LED, así como en los aseos.

5.5.- Iluminación de emergencia

Para alumbrado de señalización y emergencia se han empleado equipos autónomos fluorescentes, empotrados en falso techo o sobre paredes en los lugares que se detallan a continuación:

- a) en todos los recintos

- b) los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas para la evacuación de más de 100 personas.
- c) en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- d) en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- e) en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- f) en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- g) en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida
- h) cerca (1) de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- i) en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente
- j) Los itinerarios accesibles

(1) Cerca significa a una distancia inferior a 2 metros, medida horizontalmente

De acuerdo con la instrucción técnica ICT BT 028 del REBT, el alumbrado de emergencia y señalización debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo un descenso de la tensión por debajo del 70 % de su valor nominal.

Según las condiciones de diseño establecidas por la ITC BT 28 y el documento básico DB-SUA- 4 dicho alumbrado deberá prestar servicio durante 1 hora como mínimo garantizando una iluminancia de:

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación deberá alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s y con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Se garantizará que la uniformidad de la iluminación en los distintos puntos de los recorridos de evacuación de cada zona tenga una relación entre los valores máximos y mínimos menor de 40, lo cual en general se consigue con valores de 5 lúmenes / m² considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas. A continuación, se indican las tablas de cálculo:

Iluminación Emergencia Planta baja					
Estancia	Superficie (m2)	Lúmenes necesarios	Nº de luminarias	Intensidad luminarias (lux)	Lúmenes instalados (lux)
Vestíbulo 1	38,74	193,7	2	150	300
Vestíbulo 2	12,55	62,75	1	150	150
Vestíbulo 3	19,21	96,05	1	150	150
Cuarto de instalaciones	15,45	77,25	1	150	150
Cuarto telecomunicaciones	3,66	18,3	1	150	150
Almacén	22,06	110,3	1	150	150

Iluminación Emergencia Planta primera					
Estancia	Superficie (m2)	Lúmenes necesarios	Nº de luminarias	Intensidad luminarias (lux)	Lúmenes instalados (lux)
Aula 1	52,60	263	2	150	300
Aula 2	52,92	264,6	2	150	300
Aula 3	52,82	264,1	2	150	300
Aula 4	52,73	263,65	2	150	300
Aula 5	53,01	265,05	2	150	300
Aula 6	52,95	264,75	2	150	300
Aula de pequeño grupo	23,83	119,15	1	150	150
Aseo accesible	5,82	29,1	1	150	150
Aseo masculino	19,74	98,7	1	150	150
Aseo femenino	17,67	88,35	1	150	150
Escalera 1	18,36	91,8	1	150	150
Escalera 2	18,36	91,8	1	150	150
Pasillo	134,03	670,15	5	150	750
Pasarela	57,99	289,95	2	150	300

5.6.- Fuerza.

Las bases de enchufe singulares para usos varios serán bipolares 10/16 A con toma de tierra lateral normalmente empotradas en paredes, excepto en recintos de instalaciones que serán estancos y en instalación superficial.

5.7.- Justificación de la Eficiencia Energética de la Instalaciones de Iluminación.

En el Anexo de Justificación del Cumplimiento del Documento Básico de Ahorro de Energía se incluye la justificación del cumplimiento de la DB-HE 3 para ello se ha utilizado el programa Dialux.

Como sistema de control y regulación la instalación de iluminación dispondrá de un sistema de encendido y apagado manual. Adicionalmente, toda la iluminación dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado. Las zonas de uso esporádico, como los pasillos y aseos dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado.

Todas las luminarias situadas en salas de menos de 6 metros de profundidad disponen de un sistema de aprovechamiento de la luz natural que regula proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural.

En las salas de profundidad superior a 6m, se dotará del mismo sistema de aprovechamiento de luz natural a las luminarias ubicadas en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana.

5.7.1. Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

1.-La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo:

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W]

S la superficie iluminada [m²]

E_m la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores vienen de terminados por la tabla que se indica a continuación:

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

5.7.2. Potencia instalada en edificio

La potencia instalada en cada una de las salas es inferior a los establecidos en la tabla 2.2. del DB-HE-3 que se detalla a continuación:

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

5.7.3. Sistemas de control y regulación

La instalación de iluminación dispone, para cada zona, de un sistema de control y regulación con las siguientes condiciones:

- toda zona dispone al menos de un sistema de encendido y apagado manual.
- Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. Las zonas de uso esporádico disponen de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado.
- se han instalado sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulan proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las luminarias de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario

5.8.- Otras consideraciones.

Las secciones de los cables se encuentran indicadas en los esquemas unifilares de los planos de electricidad correspondientes, de modo que las caídas de tensión en las líneas de distribución de energía eléctrica no superan el 5%.

Los niveles de cortocircuito se encuentran cubiertos por el aparellaje escogido y se asegura una selectividad en las protecciones de los diferentes circuitos.

Los cálculos de los diferentes circuitos eléctricos se detallan en los anejos de cálculo que siguen a continuación

5.9.- Red de Tierra

5.9.1. Red de tierra Principal

Se ha de ejecutar la red de tierra la ampliación 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, cumpliendo de esta manera con lo establecido el Reglamento electrotécnico para baja tensión en la ITC-BT-18. Esta red estará unida a la existente en las fases anteriores para evitar diferencias de tensión en el terreno.

La línea principal de tierra estará formada por conductor de Cu desnudo de 35mm² de sección y se dispondrá enterrado en zanja. La profundidad mínima de la zanja ha de ser de 0,80m

evitando que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto.

La línea principal de tierra se ha de conectar con al menos uno de los hierros principales de cada encepado y con una pica en los pilares elegidos, tal y como se indica en los planos. Las conexiones se han de ejecutar mediante soldadura aluminotérmica, obteniendo de esta manera una conexión fiable y segura, cumpliendo con lo establecido en el REBT en la ITC-BT-26.

5.9.2. Redes equipotenciales.

En todos los aseos y núcleos húmedos se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas (agua, desagüe, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicas y todos los demás elementos conductores que existan en la estancia y sean accesibles, tales como marcos de puertas, de ventanas, radiadores, etc.

El conductor con el que se realice la red equipotencial será de cobre, de sección igual al conductor de fase de la instalación eléctrica y la unión a los elementos metálicos se hará mediante soldadura aluminotérmica o bien se fijarán con sistemas de sujeción apropiados.

Todas las redes equipotenciales se unirán entre sí y con la toma de tierra del edificio.

5.9.3. Cálculo Red de Tierra.

El cálculo de la red de tierras se realiza atendiendo a la normativa vigente, ITC-BT-18.

Para realizar los cálculos, se debe conocer la resistencia del terreno en el que se va a situar la red de tierras, por lo que se ha recurrido al estudio geotécnico, donde se indica el tipo de suelo en el que se ubica la presente obra. Una vez conocido el tipo de suelo, se acude a los datos de resistencias de cada tipo terreno tabulados en la ITC-BT-18.

Los cálculos se han realizado en todo momento siendo conservadores en cuanto a resistencia del terreno, longitud del hilo conductor y número de electrodos necesarios en la red de tierra.

En primer lugar, se ha calculado la longitud total de hilo conductor en base al plano de red de tierras, para seguir con el cálculo de la resistencia del anillo enterrado en condiciones horizontales, y la resistencia de los electrodos, que en este caso se trata de picas.

$$R_{Hilo} = \frac{2 \cdot \rho}{L} \qquad R_{Picas} = \frac{\rho}{L \cdot n}$$

Donde:

R = resistencia

ρ = resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$

L = longitud del hilo conductor

n = número de picas instaladas

Por último, se calcula la resistencia total de la red, debiendo estar el valor de ésta por debajo de 10 Ω . En cuanto al suelo, se ha considerado material de Margas y Arcillas compactas según estudio geotécnico, considerando su resistividad acotada entre 100 y 200 $\Omega \cdot m$, en el caso más desfavorable.

$$R_{Total} = \frac{R_{Hilo} \cdot R_{Picas}}{R_{Hilo} + R_{Picas}}$$

Cimentación	
L hilo	175
Re terreno	100
R hilo	1,14285714
N picas	4
L picas	2
Re terreno	100
R picas	12,5
R total	1,04712042

Cimentación	
L hilo	175
Re terreno	200
R hilo	2,28571429
N picas	4
L picas	2
Re terreno	200
R picas	25
R total	2,09424084

Según los cálculos, la resistencia de la red de tierras se encuentra entre 1,04 Ω y 2,09 Ω aproximadamente, tomando el valor de resistividad del terreno, por ello se puede concluir que la red de tierras instalada es válida para conseguir el nivel de protección adecuado en el edificio.

5.9.4. Instalación de protección contra el rayo

En base a la norma SUA 8 (Norma de Seguridad de utilización y accesibilidad del CTE) se realizan los cálculos para la instalación del pararrayos. Según se nos marca en la SUA 8 comprobamos la eficacia E requerida para nuestra instalación:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

N_e es la frecuencia esperada de impactos y se determina mediante la siguiente expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} [n^{\circ} \text{ impactos/año}]$$

donde:

N_g densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año, km^2), obtenida según la figura 1.1

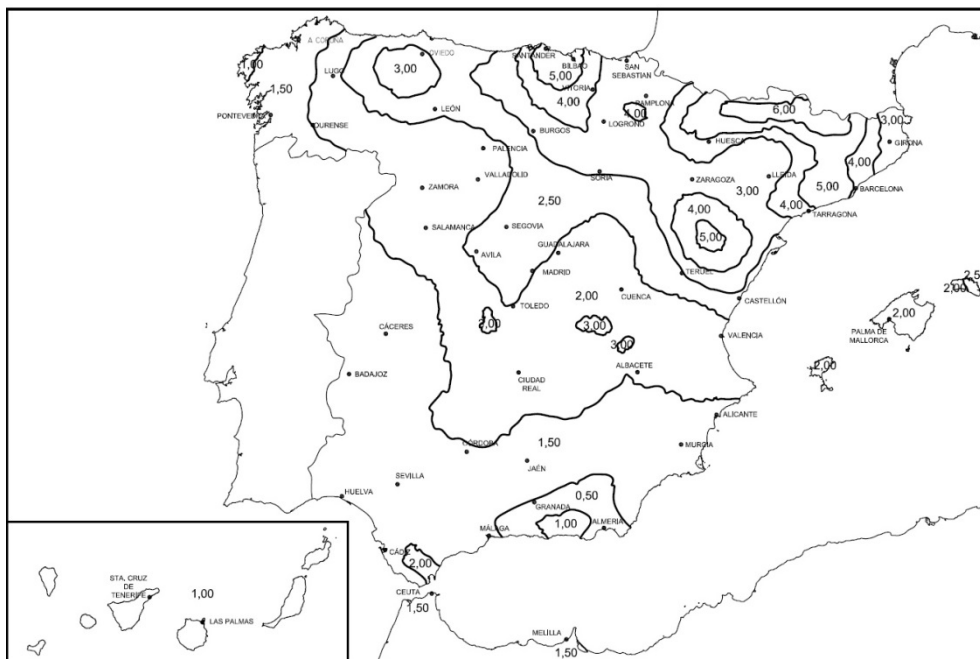


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno Ng

A_e: superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C₁: coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Coeficiente C₁

Situación del edificio	C ₁
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Edificio aislado

En la tabla 1.1, se considera que un edificio está aislado cuando no hay otros edificios a menos de una distancia 3H.

N_a es el riesgo admisible determinado por la siguiente expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

donde:

- C₂ coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2
- C₃ coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3
- C₄ coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4
- C₅ coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5

Tabla 1.2 Coeficiente C₂

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C₃

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C₄

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C₅

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Según el CTE RD 31-4/2006 las expresiones utilizadas para el cálculo de Ne y Na son:

Zona de España donde se encuentra el recinto a proteger Ng: Madrid (2,5)

Superficie de captura equivalente Ae: 5205 m²

Situación relativa de la estructura C1: Aislado (1).

Material de la estructura en general C2: Hormigón

Material de la cubierta del edificio C2: Hormigón (1)

Contenido del área a proteger C3: Otros contenidos (1)

Ocupación del área a proteger C4: Usos Pública concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente (3)

Consecuencia sobre el entorno C5: Resto de edificios (1)

En base a estas consideraciones obtenemos un valor de la eficacia E de 0,7359 por lo que según se nos indica en la tabla 2.1 (nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida) obtenemos un nivel de protección 4 por lo que no necesitamos protección contra el rayo.

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ Dentro de estos límites de *eficiencia* requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

5.10.- Anexo de cálculo

5.10.1. Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

In: Intensidad nominal del circuito en A

P: Potencia en W

Uf: Tensión simple en V

Ul: Tensión compuesta en V

cos(phi): Factor de potencia

5.10.2. Caída de Tensión

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no superará los siguientes valores (por tratarse de contador centralizado):

Derivaciones individuales: 1,0%

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará los siguientes valores:

Circuitos de Alumbrado: 3,0%

Circuitos de Fuerza: 5,0%

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

La resistividad del conductor tomará los siguientes valores:

Cobre

$$\rho = \frac{1}{56}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

I_n : Intensidad nominal del circuito en A

P: Potencia en W

$\cos(\varphi)$: Factor de potencia

S: Sección en mm²

L: Longitud en m

ρ : Resistividad del conductor en ohm·mm²/m

5.10.3. Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

U_f : Tensión compuesta en V

U_f : Tensión simple en V

Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para $0,01 \leq t \leq 0,1$ s, y donde:

I : Intensidad permanente de cortocircuito en A.

t : Tiempo de desconexión en s.

C : Constante que depende del tipo de material.

ΔT : Sobretemperatura máxima del cable en °C.

S : Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

5.10.4. Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión: 3% para alumbrado y 5% para receptores de fuerza.

I_{\max} : La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las tablas de cálculo:

5.10.5. Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{\text{uso}} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{\text{tc}} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.

I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.

I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.

I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

P_{Calc} = Potencia calculada.

Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{\text{cu}} \geq I_{\text{cc máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{\text{cc máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{\text{cc mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.

I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.

T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.

T_{Cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las tablas de cálculo correspondiente.

MODIFICACIÓN CUADRO GENERAL I.E.S. GONZALO CHACÓN

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
CABECERA	276.800	216.951	400	115	1,00	1,00	313,51	400,00	0,03	10260,77	4,68	1,17	1,17	AL RZ1-K 0,6/1KV 8X 185 + TT
Bloque 1	48.600													
Bloque 2 + Gimnasio	65.800													
Bloque 3	7.260													
Bloque 4	43.420													
Bloque 5	45.871	45.871	400	70	0,80	1,0	82,9	100	0,06	5134,23	2,05	0,51	1,68	RZ1-K 0,6/1KV 4X 70 + TT

CUADRO SECUNDARIO AMPLIACIÓN I.E.S. GONZALO CHACÓN PLANTA BAJA

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
CABECERA	56.648	45.319	400	70	0,80	1,00	81,86	100,00	0,06	5134,23	2,02	0,51	1,67	RZ1-K 0,6/1KV 4X 70 + TT
CABECERA GRUPO	30KVA	25.000	400	108	0,80	1,00	45,16	50,00	0,13	2378,74	4,82	1,21	1,21	RZ1-K 0,6/1KV+ 4X 25 + TT
C. Secundario P1 (Red)	23.022	16.115	400	10	0,80	1,0	29,1	40	0,08	3912,49	0,45	0,11	1,79	RZ1-K 0,6/1KV 4X 16 + TT
C. Secundario P1 (Grupo)	1.151	1.151	230	10	0,80	1,0	6,3	16	0,12	1504,17	0,30	0,13	1,80	RZ1-K 0,6/1KV 2X 6 + TT
C. Secundario RTIC	11.452	16.033	400	10	0,80	1,0	29,0	40	0,09	3423,68	0,72	0,18	1,85	RZ1-K 0,6/1KV 4X 10 TT
C. Secundario Calderas	1.150	1.150	230	15	0,80	1,0	6,3	16	0,15	1207,93	0,45	0,19	1,87	RZ1-K 0,6/1KV 2X 6 TT
C.Secundario Ascensor	6.050	7.865	400	13	0,80	1,0	14,2	40	0,09	3651,80	0,29	0,07	1,74	RZ1-K 0,6/1KV 4X 16 + TT
Alumbrado A-13	90	162	230	45	0,80	1,0	0,9	10	0,71	259,04	0,45	0,20	1,87	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 11	546	983	230	35	0,80	1,0	5,3	10	0,57	324,90	2,14	0,93	2,60	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 12	120	228	230	35	0,80	1,0	1,2	10	0,57	324,90	0,50	0,22	1,89	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado AExt-01	100	190	230	50	0,80	1,0	1,0	10	0,51	359,15	0,37	0,16	1,83	RZ1-K 0,6/1KV 2X 4 + TT
Alumbrado AExt-02	100	190	230	50	0,80	1,0	1,0	10	0,51	359,15	0,37	0,16	1,83	RZ1-K 0,6/1KV 2X 4 + TT
Alumbrado AExt-06	44	84	230	35	0,80	1,0	0,5	10	0,38	487,64	0,11	0,05	1,72	RZ1-K 0,6/1KV 2X 4 + TT
Alumbrado AExt-03	99	188	230	45	0,80	1,0	1,0	10	0,47	393,73	0,33	0,14	1,82	RZ1-K 0,6/1KV 2X 4 + TT
Alumbrado AExt-04	99	188	230	45	0,80	1,0	1,0	10	0,47	393,73	0,33	0,14	1,82	RZ1-K 0,6/1KV 2X 4 + TT
Alumbrado AExt-05	99	188	230	40	0,80	1,0	1,0	10	0,42	435,68	0,29	0,13	1,80	RZ1-K 0,6/1KV 2X 4 + TT
Alumbrado AeExt-01	110	209	230	45	0,80	1,0	1,1	10	1,14	161,07	0,97	0,42	2,10	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-12	228	410	230	24	0,80	1,0	2,2	10	0,41	451,06	0,61	0,27	1,94	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 1	546	982	230	35	0,80	1,0	5,3	10	0,57	324,90	2,13	0,93	2,60	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 2	546	982	230	35	0,80	1,0	5,3	10	0,57	324,90	2,13	0,93	2,60	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 3	546	982	230	35	0,80	1,0	5,3	10	0,57	324,90	2,13	0,93	2,60	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado Ae-04	110	209	230	45	0,80	1,0	1,1	10	1,14	161,07	0,97	0,42	2,10	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-14	36	65	230	15	0,80	1,0	0,4	10	0,28	661,09	0,06	0,03	1,70	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 4	546	1.037	230	35	0,80	1,0	5,6	10	0,57	324,90	2,26	0,98	2,65	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 5	546	983	230	35	0,80	1,0	5,3	10	0,57	324,90	2,14	0,93	2,60	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 6	546	983	230	35	0,80	1,0	5,3	10	0,57	324,90	2,14	0,93	2,60	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 7	120	216	230	35	0,80	1,0	1,2	10	0,57	324,90	0,47	0,20	1,88	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-15	36	68	230	15	0,80	1,0	0,4	10	0,28	661,09	0,06	0,03	1,70	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 8	546	1.037	230	35	0,80	1,0	5,6	10	0,57	324,90	2,26	0,98	2,65	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 9	546	983	230	35	0,80	1,0	5,3	10	0,57	324,90	2,14	0,93	2,60	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 10	120	216	230	35	0,80	1,0	1,2	10	0,57	324,90	0,47	0,20	1,88	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-05	1.400	1.750	230	15	0,80	1,0	9,5	16	0,28	661,09	1,63	0,71	2,38	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 13	2.000	2.500	230	40	0,80	1,0	13,6	16	0,64	288,25	6,21	2,70	4,37	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 14	2.000	2.500	230	40	0,80	1,0	13,6	16	0,64	288,25	6,21	2,70	4,37	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 15	2.000	2.500	230	40	0,80	1,0	13,6	16	0,64	288,25	6,21	2,70	4,37	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 16	989	1.236	230	40	0,80	1,0	6,7	16	0,64	288,25	3,07	1,34	3,01	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 17	989	1.236	230	40	0,80	1,0	6,7	16	0,64	288,25	3,07	1,34	3,01	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
RESERVA 18	100	125	230	40	0,80	1,0	0,7	16	0,64	288,25	0,31	0,14	1,81	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	ACT.POT. Cos	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D1 (P1 Grupo)	1.151	1.151	230	0,80	1	6,3	25	
D2 (Ascensor)	7.865	7.865	400	0,80	1	14,2	40	
D2 (A-13,Reserva11-12)	756	756	230	0,80	1	4,1	25	20
D4 (P1 Red)	16.115	16.115	400	0,80	1	29,1	40	
D5 (RTIC)	16.033	16.033	400	0,80	1	29,0	40	
D6 (Calderas)	1.150	1.150	230	0,80	1	6,3	25	
D7 (AExt-01-02-06)	244	244	230	0,80	1	1,3	25	20
D8 (AExt-03-04-05,AeExt-01)	407	407	230	0,80	1	2,2	25	20
D9 (A-12,Reserva1-2-3,Ae-04)	1.975	1.975	230	0,80	1	10,7	25	20
D10 (A-14,Reserva4-5-6-7)	1.794	1.794	230	0,80	1	9,8	25	20
D11 (A-15,Reserva8-9-10)	1.248	1.248	230	0,80	1	6,8	25	20
D12 (F-05,Reserva13-14-15)	7.400	7.400	400	0,80	1	13,4	25	20
D13 (Reserva16-17-18)	2.078	2.078	400	0,80	1	3,8	25	20

CUADRO SECUNDARIO PLANTA PRIMERA

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
CABECERA RED	21.822	15.275	400	10	0,80	1,00	27,59	40,00	0,08	3912,49	0,43	0,11	1,79	RZ1-K 0,6/1KV 4X 16 + TT
CABECERA GRUPO	1.151	1.151	230	10	0,80	1,00	6,25	16,00	0,12	1504,17	0,30	0,13	1,81	RZ1-K 0,6/1KV+ 2X 6 + TT
Alumbrado A-01	546	982	230	38	0,80	1,0	5,3	10	0,63	292,53	2,32	1,01	2,80	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-05	446	804	230	39	0,80	1,0	4,4	10	0,64	285,99	1,95	0,85	2,64	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado Pizarras Ap-01	522	940	230	40	0,80	1,0	5,1	10	0,66	279,72	2,33	1,01	2,80	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Emergencias Ae-01	80	152	230	39	0,80	1,0	0,8	10	1,01	182,94	0,61	0,26	2,05	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-02	546	982	230	37	0,80	1,0	5,3	10	0,61	299,39	2,26	0,98	2,77	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-06	446	804	230	41	0,80	1,0	4,4	10	0,67	273,73	2,05	0,89	2,68	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-07	258	464	230	45	0,80	1,0	2,5	10	0,73	252,13	1,30	0,56	2,35	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Emergencias Ae-02	120	228	230	39	0,80	1,0	1,2	10	1,02	179,51	0,93	0,40	2,19	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-08	198	356	230	37	0,80	1,0	1,9	10	0,61	299,39	0,82	0,36	2,15	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-10	166	299	230	15	0,80	1,0	1,6	10	0,30	617,89	0,28	0,12	1,91	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-11	266	479	230	16	0,80	1,0	2,6	10	0,31	589,39	0,48	0,21	2,00	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Emergencias Ae-03	110	209	230	37	0,80	1,0	1,1	10	0,97	189,73	0,80	0,35	2,14	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-03	446	804	230	35	0,80	1,0	4,4	10	0,63	293,78	1,75	0,76	2,55	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-04	446	804	230	37	0,80	1,0	4,4	10	0,65	283,98	1,82	0,79	2,58	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-09	258	464	230	35	0,80	1,0	2,5	10	0,63	293,78	1,01	0,44	2,23	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-01	2.000	2.500	230	40	0,80	1,0	13,6	16	0,66	279,72	6,21	2,70	4,49	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-02	2.000	2.500	230	13	0,80	1,0	13,6	16	0,26	702,86	1,94	0,84	2,63	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-03	1.800	2.250	230	40	0,80	1,0	12,2	16	0,66	279,72	5,59	2,43	4,22	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-04	2.000	2.500	230	13	0,80	1,0	13,6	16	0,26	702,86	1,94	0,84	2,63	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Secamanos 1	2.000	2.500	230	9	0,80	1,0	13,6	16	0,21	870,43	1,40	0,61	2,40	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Secamanos 2	2.000	2.500	230	5	0,80	1,0	13,6	16	0,15	1196,44	0,78	0,34	2,13	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Secamanos 3	2.000	2.500	230	12	0,80	1,0	13,6	16	0,25	722,73	1,86	0,81	2,60	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
SIIV 1	989	1.236	230	8	0,80	1,0	6,7	16	0,20	934,06	0,61	0,27	2,06	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
SIIV 2	989	1.236	230	36	0,80	1,0	6,7	16	0,60	306,57	2,76	1,20	2,99	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
SIIV 3	989	1.236	230	15	0,80	1,0	6,7	16	0,30	617,89	1,15	0,50	2,29	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Extractor	100	125	230	15	0,80	1,0	0,7	16	0,30	617,89	0,12	0,05	1,84	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Extractor	100	125	230	15	0,80	1,0	0,7	16	0,30	617,89	0,12	0,05	1,84	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D1 (A-01, A-05, Ap-01, Ae-01)	1.594	1.594	230	0,80	1	8,7	25	20
D2 (A-02, A-06, A-07, Ae-02)	1.594	1.594	230	0,80	1	8,7	25	20
D3 (A-08, A-10, A-11, Ae-03)	1.594	1.594	230	0,80	1	8,7	25	20
D4 (F0-01,F-02,F-03,F-04)	7.800	7.800	400	0,80	1	14,1	25	20
D5 (S-1,S-2,S-3)	6.000	6.000	400	0,80	1	10,8	25	20
D6 (SIAV 1, SIAV 2, SIAV 3, Extractor1-2)	3.167	3.167	400	0,80	1	5,7	25	20
D1 (Grupo) (A-03, A-04,A-09)	1.151	1.151	230	0,80	1	6,3	25	

CUADRO SECUNDARIO CUARTO DE CALDERAS

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
Cabecera	1.150	1.150	230	15	0,80	1,00	6,25	16,00	0,15	1207,93	0,45	0,19	1,88	RZ1-K 0,6/1KV 2X 6 + TT
Centralita	250	313	230	5	0,80	1,0	1,7	16	0,22	820,23	0,10	0,04	0,04	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Quemador Caldera	500	625	230	5	0,80	1,0	3,4	16	0,22	820,23	0,19	0,08	0,08	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Bomba 1	100	125	230	5	0,80	1,0	0,7	16	0,22	820,23	0,04	0,02	0,02	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Bomba 2	100	125	230	5	0,80	1,0	0,7	16	0,22	820,23	0,04	0,02	0,02	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Bomba 3	100	125	230	5	0,80	1,0	0,7	16	0,22	820,23	0,04	0,02	0,02	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Bomba 4	100	125	230	5	0,80	1,0	0,7	16	0,22	820,23	0,04	0,02	0,02	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	ACT.POT. Cos	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D1	750	750	230	0,80	1	4,1	25	20
D2	200	200	230	0,80	1	1,1	25	20
D3	200	200	230	0,80	1	1,1	25	20

CUADRO SECUNDARIO RTIC

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
Cabecera	11.452	16.033	400	10	0,80	1,00	28,96	40,00	0,09	3423,68	0,72	0,18	1,85	RZ1-K 0,6/1KV 4X 10 + TT
2 U.V. en RTIC	200	250	230	5	0,80	1,0	1,4	16	0,17	1112,01	0,08	0,03	1,89	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Iluminación RTIC	44	79	230	5	0,80	1,0	0,4	10	0,12	1533,33	0,04	0,02	1,87	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Emergencia RTIC	8	15	230	5	0,80	1,0	0,1	10	0,12	1533,33	0,01	0,00	1,86	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Ventilación Rack	200	250	230	5	0,80	1,0	1,4	16	0,07	2555,56	0,08	0,03	1,89	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Rack Regleta	2.000	2.500	230	5	0,80	1,0	13,6	16	0,07	2555,56	0,78	0,34	2,19	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Rack Regleta	2.000	2.500	230	5	0,80	1,0	13,6	16	0,07	2555,56	0,78	0,34	2,19	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
PT 01-04	2.000	2.500	230	45	0,80	1,0	13,6	16	0,65	283,95	6,99	3,04	4,89	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
PT 05-07	1.500	1.875	230	40	0,80	1,0	10,2	16	0,58	319,44	4,66	2,03	3,88	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
PT (Reserva)	2.000	2.500	230	45	0,80	1,0	13,6	16	0,65	283,95	6,99	3,04	4,89	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
PT (Reserva)	1.500	1.875	230	40	0,80	1,0	10,2	16	0,58	319,44	4,66	2,03	3,88	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	ACT.POT. Cos	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D1	252	252	230	0,80	1	1,4	25	20
D2	200	200	230	0,80	1	1,1	25	25
D3	4.000	4.000	230	0,80	1	21,7	25	25
D4	3.500	3.500	230	0,80	1	19,0	25	25
D5	3.500	3.500	230	0,80	1	19,0	25	25

CUADRO SECUNDARIA ASCENSOR (GRUPO)

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
CABECERA	6.050	7.865	400	15	0,80	1,00	25,47	40,00	0,09	3496,48	0,33	0,08	1,78	RZ1-K 0,6/1KV 4X 16 + TT
Cabina	200	360	230	40	0,80	1,0	2,0	16	0,09	2044,44	1,49	0,65	2,43	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Luz Hueco	200	360	230	40	0,80	1,0	2,0	16	0,96	191,67	0,89	0,39	2,17	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza Hueco	250	313	230	40	0,80	1,0	1,7	16	0,58	319,44	0,78	0,34	2,12	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Motor	5.400	7.020	400	40	0,80	1,0	12,7	25	0,17	1889,35	0,78	0,20	1,98	RZ1-K 0,6/1KV 2X 16 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D-1 (Cabina, Luz Hueco, Fuerza Hueca)	650	650	230	0,80	1	3,5	25	20
D-2 (Motor)	5.400	7.020	400	0,80	1	12,7	25	

6.- INSTALACIONES ESPECIALES. TELECOMUNICACIONES

6.1.- Descripción de la instalación

El edificio existente dispone de un rack principal MADRID DIGITAL una centralita de telefonía situada en un RTIC para dar servicio a los puestos de trabajo del edificio principal.

En esta fase se proyecta ampliar el número de puesto de trabajo conectados a la red, estando algunos de esos puestos a una distancia superior a 90m del rack principal, por lo que se prevee instalar un rack secundario que alimente los nuevos puestos.

6.2.- Cuarto de Instalaciones de Telecomunicaciones y Rack Secundario

El recinto secundario actuará como nodo secundario de comunicaciones.

Desde esta sala se realizará la distribución de servicios de voz y datos a la ampliación mediante bandeja de las dimensiones necesarias. Las bandejas dispondrán de tabique de separación eléctrico/datos o tubos.

Las dimensiones del RTIC secundario será de 3,6m² según se indica en los planos con una pared frontal de 2m. En el RTICs se dispondrán de los siguientes equipos:

- Rack secundario
- Cuadro de Mando y Protección de rtic
- Bandeja portacables perimetral

La distribución de los equipos dentro del RTIC será objeto de la empresa instaladora de telecomunicaciones, cumpliendo la normativa vigente. Por tanto, previamente a la distribución de las líneas eléctricas u otras canalizaciones para los equipos, cuadro de mando, unidad de ventilación, etc. será la empresa de telecomunicaciones la que tendrá que efectuar el plano de distribución definitivo, teniendo en cuenta asimismo las posibles futuras ampliaciones.

El RTIC 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. La canalización será mediante bandeja metálica de rejilla que discurrirá suspendida junto al techo y estará conectada al punto de puesta a tierra situado dentro del cuarto.

La puerta que dará acceso al cuarto principal será de fácil accesibilidad desde las zonas comunes o del exterior. Ésta será metálica, con cerradura mediante llave. El ancho mínimo será de 90cm. En el 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.

El armario repartidor principal o rack será de al menos 19" de columna de 42U de altura, de dimensiones 800 x 800 mm (ancho x fondo) (de pie) y debe disponer de los siguientes elementos, en el orden que se indica a continuación, ordenados de arriba abajo:

- 1 Ud. ventilación con termostato.

- 1 Ud. Panel de FO con mínimo 12 conectores LC-LC dúplex.
- 1 Ud. pasahilos de cepillo.
- 1 Ud. Panel de parcheo de 24 puertos categoría 6 (del mismo fabricante que el cableado UTP recomendado Belden o equivalente).
- 1 Ud. Pasahilos de cepillo.
- 1 Ud. Panel de parcheo de 24 puertos categoría 6 (del mismo fabricante que el cableado UTP recomendado Belden o equivalente).
- 1 Ud. Pasahilos de cepillo.
- 1 Ud. Libre para futuro crecimiento vegetativo.
- 1 Ud. Libre para instalar la electrónica de red.
- 1 Ud. Pasahilos de cepillo.
- 1 Ud. Libre para instalar la electrónica de red.
- 1 Ud. Pasahilos de cepillo.
- 1 Ud. libre para futuro crecimiento vegetativo.
- 2 Ud. Libres.
- 1 Ud. bandeja enracable.

totalmente desmontable para que permita la opción de su instalación en zonas de difícil acceso, fabricado bajo norma UNE 20593 (IEC 60297).

El armario dispondrá de ventilación en el techo, en las aristas frontal y trasera, con tapa superior para acoplar la unidad de ventilación, así como paneles laterales con rejilla de ventilación superior.

La puerta frontal será de doble hoja con cristal de seguridad tintado y con cerradura. La puerta trasera será ciega y igualmente de doble hoja.

El rack se conectará a la toma de tierra del RTIC. Además, el rack alojará los paneles de cableado necesarios.

6.3.- Canalización interior

La red interior del centro se puede descomponer en: Red de interconexión con el rack existente y Red de distribución interior hacia toma final de usuario.

Red de interconexión: Partirá desde el Rack principal situado en recinto RTIC hasta los armarios existentes en el edificio.

La canalización se realizará a través del falso techo según se indica en los planos mediante tubo protector de diámetro 63mm. La conexión se realizará mediante un cable de 12 fibras OM4 y una manguera de 25 pares.

Red de distribución interior hacia toma final de usuario: Parte del Repartidor de Voz y Datos, y consta de tantos cables UTP 4 pares como tomas finales de Voz y de Datos existen. Todo el material (paneles, latiguillos, conectores, rosetas RJ 45 y cable) así como su instalación deberá cumplir con los requerimientos mínimos exigidos por la normativa MADRID DIGITAL.

Estos cables finalizan directamente (< 90 m) en las rosetas finales (dobles y simples) de las distintas dependencias.

La canalización se realizará a través del falso techo según se indica en los planos, mediante un camino organizado y localizado, con facilidad de mantenimiento protección y sustento, discurriendo siempre por el interior del edificio.

El recorrido de las bandejas metálicas tipo rejiband o equivalente y de los tubos se ha realizado minimizando la longitud de cable y respetando la distribución del falso techo.

Se mantendrá una separación entre las líneas eléctricas y las canalizaciones horizontales y verticales de 20 centímetros. En los casos en los que no pueda asegurarse esta separación de deberá dotar a la instalación de un apantallamiento de protección.

La canalización debe estar sellada al atravesar muros cortafuegos de modo que se evite la propagación del incendio.

La red de distribución interior hacia cada toma final de usuario de tantos cables UTP 4 pares como tomas finales de Voz y de Datos existen. Todo el material (paneles, latiguillos, conectores, rosetas RJ 45 y cable) así como su instalación deberá cumplir con los requerimientos mínimos exigidos por la normativa MADRID DIGITAL.

Estos cables finalizan directamente (< 90 m) en las rosetas finales (dobles y simples) de las distintas dependencias.

El trayecto discurre por falso techo, mediante bandeja metálica perforada, de sección adecuada al cableado portado. Los cables irán alojados en distintos sistemas de canalización en su trayecto como son:

Bandeja metálica rejiband (60 x 60 mm)

Tubo PVC de dimensiones d= 25 mm.

6.4.- Tomas de acceso

En el edificio se instalarán distintos puestos de trabajo según se indican en los planos de proyecto, conectados con el rack secundario.

Los puestos de trabajo estarán dotados de dos tomas de fuerza y dos tomas de voz y datos RJ45. Serán modulares y compuestas por conectores RJ45 (8 posiciones /8 contactos) con conexión por desplazamiento de aislante. Los pines y grupos de pares del conector RJ45 deberán cumplir la

norma EN 50173-1, capítulo 8.2, realizándose el conexionado según el modelo de la asignación de pares T568B y siendo el montaje físico en los soportes por acoplamiento a presión tipo Keystone.

Las cajas de puesto de usuario incorporarán dos) tomas de corriente tipo schuko. La composición de las cajas se distribuirá quedando los módulos de las tomas de corriente a la izquierda y el módulo de voz/datos a la derecha.

El cableado a los puestos de trabajo proyectado será UTP de 4 pares y categoría 6.

6.5.- Requisitos de la instalación

Todos los componentes de la instalación deberán estar etiquetados e identificados según la norma MADRID DIGITAL, quedando todos los paneles de conexión y tomas de telecomunicaciones identificados y etiquetados. Las etiquetas deben ser resistentes y permanecer legibles durante toda la vida útil del cableado.

El sistema de etiquetado y los materiales a empelar deberán ser aprobados por los responsables técnicos de MADRID DIGITAL, no admitiéndose etiquetado con rotulador ni el etiquetado de los cables dentro del mazo.

El sistema de etiquetado a emplear debe ser mediante etiquetas BRADY o similar, con impresión en varias filas en función de su aplicación a cada uno de los elementos de la red, siendo lógico y claro.

El etiquetado de los elementos deberá coincidir con la nomenclatura indicada en los planos as-built que forme parte del proyecto as-built. Tanto el proyecto as-built debe cumplir la norma MADRID DIGITAL.

Los elementos que estarán etiquetados como mínimo serán:

- Armarios de distribución
- Paneles de fibra y cobre
- Latigillos de Parcheo
- Centralita telefónica (PBX)
- Routers y conmutadores
- Puntos de acceso wifi
- Cableado de fibra y cobre
- Cuadros eléctricos
- Cajas eléctricas y tomas de telecomunicaciones

Se deberá aportar un certificado de cualificación del cableado empleado, del fabricante de la instrumentación de medida o de un centro de formación de reconocido prestigio que imparta los cursos de formación y esté cualificado para expedir el correspondiente certificado por parte del personal que realice la instalación y las pruebas del sistema de cableado estructurado.

Las pruebas serán llevadas a cabo por técnicos que hayan asistido a un programa de entrenamiento y dispongan del certificado FLUKE o similar bajo la norma ISO Clase E para ejecutar las pruebas que específicamente se requieren, de acuerdo con la tecnología del sistema implantado.

Tras la completa instalación del sistema y la correspondiente inspección, el contratista proporcionará a MADRID DIGITAL un certificado de garantía numerado de la empresa fabricante, registrando la instalación que se ha ejecutado. Para ello, el instalador seguirá el procedimiento de solicitud del certificado de garantía que tenga establecido el fabricante, rellenando los formularios que procedan y adjuntando los resultados de las medidas finales, en el plazo que se tenga fijado desde la realización de las pruebas.

Se proveerá una garantía extendida sobre producto, que cubrirán contra defectos de los componentes pasivos, aplicaciones y CEM para el sistema de cableado por un periodo mínimo de 25 años. Esta garantía se aplicará a todos los componentes pasivos del sistema de cableado estructurado, según especificaciones de la norma MADRID DIGITAL.

La garantía cubrirá contra defectos del producto y asegurará que todos los componentes aprobados del sistema superan las especificaciones establecidas en las normas para canales/enlaces de cableado y que la instalación supera los requisitos de ancho de banda y pérdidas para canales/enlaces de fibra óptica.

La instalación quedará registrada en el Programa de Garantías del fabricante.

7.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.

7.1.-Generalidades.

Se dispondrá de una instalación de calefacción mediante un sistema centralizado por agua. Dispondrán de calefacción las aulas y a las zonas comunes. En el caso de la calefacción de la pasarela se hará mediante fan coils. La caldera estará diseñada para poder abastecer a estos sistemas de calefacción.

La instalación de calefacción será capaz de mantener veintidos grados centígrados (22°C) en las aulas y dieciocho (18 °C) en circulaciones. Las condiciones climáticas externas a considerar serán las indicadas en el CTE para la zona climática correspondiente.

7.1.- Caldera

La caldera que se va a colocar está diseñada para suministrar la demanda de potencia necesaria del edificio. Se instalará una caldera mural de condensación alimentadas por gas de potencia 102 kW.

CAL. MURAL. CONDENS. BIOS PLUS 110F DE 102 kW.

Además, se ha previsto en el cuarto de caldera una pared blanda de 1 m² acorde a la norma UNE 60601 2013

7.2.- Radiadores.

Los radiadores elegidos serán elementos de aluminio, con distintos números de elementos y de distintas alturas dependiendo de las necesidades caloríficas de cada dependencia.

La situación de los emisores se representa en los planos correspondientes.

Los radiadores dispondrán de detentores y válvulas termostáticas, que permitirán su desmontaje o reparación sin interrumpir el servicio al resto de las dependencias.

Además dispondrán de un purgador de pitorro para expulsar el aire que pudiera haber dentro del elemento.

Para ver los cálculos de cargas por estancia consultar anejo de cargas térmicas.

7.3.- Fan coils.

Los fan coils que se instalarán en la pasarela que conecta la planta alta del nuevo edificio con el anterior estarán localizados uno a cada extremo de esta, como se puede observar en los planos correspondientes. Serán dos fan coils de climatización por ACS, de igual potencia y de marca Daikin.

Para ver los cálculos de cargas por estancia consultar anejo de cargas térmicas.

7.4.- Red de calefacción.

El trazado de la red de tuberías de calefacción desde la caldera a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con los diámetros necesarios en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje suspendido del forjado donde sea posible.

El sistema de distribución es un sistema mixto bitubular disponiendo de válvulas de equilibrado en todos los circuitos. La instalación se ha realizado con tuberías de polipropileno para las generales y tubería multicapa para las velas de los radiadores.

La red de tubería para esta fase dispone de dos circuitos:

C1: Circuito Planta Baja C1.

C2: Circuito Planta Primera C2.

C3: Circuito Recuperadores Planta Primera C3.

En esta fase añadimos un circuito más, pero solo para la sala de calderas, la red de distribución se realizará para la siguiente fase.

C4: Circuito Recuperadores Posible Ampliación C4.

La caldera dispone del cuadro de regulación y control necesario para un funcionamiento óptimo de la instalación.

7.5.- Selección de equipos.

NECESIDADES TÉRMICAS

Potencia demandada radiadores:	46,11 kW
Potencia demandada recuperadores:	23,9 kW
Potencia total demandada:	70.01 kW

Teniendo en cuenta las pérdidas de conducción 5% y las pérdidas por intermitencia 15% . La caldera seleccionada es una CAL. MURAL. CONDENS. GAS BIOS PLUS 110F DE 102 kW, para satisfacer la potencia demandada.

La aportación del aire primario se realiza a temperatura neutra mediante recuperadores de calor con batería de agua de 6,9 kW para los dos SIAV modelo AL-25.16 y de 10,1 kW para el modelo AL-25.24 incorporada, descritos en la instalación de ventilación.

7.6.- Cálculos Justificativos

7.6.1. Método de cálculo de cargas térmicas

Transmisión térmica

Cerramientos al interior

Ganancias instantáneas por transmisión en cerramientos opacos interiores y que no están expuestos a los rayos solares.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

K = Coeficiente de transmisión del cerramiento ($w/m^2 \cdot ^\circ C$)

A = Área de la superficie interior (m^2)

t_l = Temperatura del local contiguo ($^\circ C$)

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante ($^\circ C$)

Acristalamientos al exterior

Ganancias instantáneas por transmisión en superficies acristaladas al exterior.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

K = Coeficiente de transmisión del cerramiento ($w/m^2 \cdot ^\circ C$)

A = Área de la superficie interior (m^2)

t_{ec} = Temperatura exterior corregida ($^\circ C$)

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante ($^\circ C$)

Puertas al exterior

Un caso especial son las puertas al exterior, en las que hay que distinguir según su orientación:

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

K = Coeficiente de transmisión del cerramiento ($w/m^2 \cdot ^\circ C$)

A = Área de la superficie interior (m^2)

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante ($^\circ C$)

t_l = Para orientación Norte: Temperatura exterior corregida ($^\circ C$)

Excepto orientación Norte: Temperatura sol-aire para el instante t ($^\circ C$)

Aire exterior

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior de ventilación. Estas ganancias pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{GAN,t} = 0'34 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

f_a = Coeficiente corrector por altitud geográfica.

V_{ae} = Caudal de aire exterior (m³/h).

t_{ec} = Temperatura seca exterior corregida (°C).

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.

$$Q_{GAN,t} = 0'83 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (X_{ec} - X_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

f_a = Coeficiente corrector por altitud geográfica.

V_{ae} = Caudal de aire exterior (m³/h).

X_{ec} = Humedad específica exterior corregida (gr agua/kg aire).

X_{ai} = Humedad específica del espacio interior (gr agua/kg aire)

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

ANEJO 2. DETALLE DEL CÁLCULO TÉRMICO

2.1.- EVOLUCIÓN ANUAL DE TEMPERATURA EXTERIOR SECA MÁXIMA (°C)

Hora	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	7,4	12,5	17,2	19,3	21,9	23,5	24,1	24,1	22,8	20,4	16,7	13,1
2	6,7	11,7	16,4	18,6	21,2	22,7	23,3	23,3	22,1	19,7	15,9	12,4
3	5,9	10,9	15,7	17,8	20,4	21,9	22,5	22,5	21,3	18,9	15,2	11,6
4	5,1	10,2	14,9	17,0	19,6	21,1	21,7	21,7	20,5	18,1	14,4	10,8
5	4,3	9,4	14,1	16,3	18,8	20,4	21,0	21,0	19,7	17,4	13,6	10,0
6	3,6	8,6	13,3	15,5	18,1	19,6	20,2	20,2	19,0	16,6	12,8	9,3
7	6,7	11,7	16,4	18,6	21,2	22,7	23,3	23,3	22,1	19,7	15,9	12,4
8	9,8	14,8	19,5	21,7	24,3	25,8	26,4	26,4	25,2	22,8	19,0	15,5
9	11,4	16,4	21,2	23,3	25,9	27,4	28,0	28,0	26,8	24,4	20,7	17,1
10	13,1	18,1	22,8	25,0	27,6	29,1	29,7	29,7	28,5	26,1	22,3	18,8
11	14,6	19,7	24,4	26,5	29,1	30,7	31,3	31,3	30,0	27,6	23,9	20,3
12	16,2	21,2	26,0	28,1	30,7	32,2	32,8	32,8	31,6	29,2	25,5	21,9
13	17,5	22,5	27,3	29,4	32,0	33,5	34,1	34,1	32,9	30,5	26,8	23,2
14	18,8	23,8	28,5	30,7	33,3	34,8	35,4	35,4	34,2	31,8	28,0	24,5
15	19,4	24,4	29,1	31,3	33,9	35,4	36,0	36,0	34,8	32,4	28,6	25,1
16	18,8	23,8	28,5	30,7	33,3	34,8	35,4	35,4	34,2	31,8	28,0	24,5
17	18,0	23,1	27,8	30,0	32,5	34,1	34,7	34,7	33,4	31,1	27,3	23,7
18	17,3	22,3	27,1	29,2	31,8	33,3	33,9	33,9	32,7	30,3	26,6	23,0
19	15,7	20,8	25,5	27,7	30,2	31,8	32,4	32,4	31,1	28,8	25,0	21,4
20	14,2	19,2	23,9	26,1	28,7	30,2	30,8	30,8	29,6	27,2	23,4	19,9
21	12,8	17,8	22,5	24,7	27,3	28,8	29,4	29,4	28,2	25,8	22,0	18,5
22	11,4	16,4	21,1	23,3	25,9	27,4	28,0	28,0	26,8	24,4	20,6	17,1
23	9,8	14,8	19,6	21,7	24,3	25,8	26,4	26,4	25,2	22,8	19,1	15,5
24	8,2	13,2	18,0	20,1	22,7	24,2	24,8	24,8	23,6	21,2	17,5	13,9

2.2.- EVOLUCIÓN ANUAL DE TEMPERATURA EXTERIOR HÚMEDA MÁXIMA (°C)

Hora	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	6,2	11,0	13,8	14,9	16,0	17,1	17,1	17,1	16,4	15,1	13,6	11,6
2	-0,1	10,2	13,8	14,9	16,0	17,1	17,1	17,1	16,4	15,1	13,6	10,9
3	-0,4	9,5	13,8	14,9	16,0	17,1	17,1	17,1	16,4	15,1	13,6	10,1
4	-0,3	8,8	13,3	14,9	16,0	17,1	17,1	17,1	16,4	15,1	12,8	9,4
5	-1,0	8,1	12,5	14,6	16,0	17,1	17,1	17,1	16,4	15,1	12,1	8,7
6	-1,0	7,3	11,9	13,8	16,0	17,1	17,1	17,1	16,4	14,9	11,3	8,0
7	-0,1	10,2	14,1	15,2	16,3	17,4	17,4	17,4	16,7	15,4	13,9	10,9
8	8,4	12,1	14,4	15,5	16,6	17,7	17,7	17,7	17,0	15,7	14,2	12,2
9	10,0	12,6	14,8	15,9	17,1	18,2	18,2	18,2	17,4	16,2	14,6	12,6
10	10,5	13,0	15,3	16,3	17,5	18,6	18,6	18,6	17,9	16,6	15,1	13,1
11	11,0	13,5	15,8	16,9	18,1	19,2	19,2	19,2	18,4	17,1	15,6	13,6
12	11,6	14,1	16,4	17,4	18,6	19,7	19,7	19,7	19,0	17,7	16,2	14,2
13	11,9	14,4	16,7	17,7	18,9	20,0	20,0	20,0	19,3	18,0	16,5	14,5
14	12,2	14,7	17,0	18,0	19,2	20,3	20,3	20,3	19,6	18,3	16,8	14,8
15	12,2	14,7	17,0	18,0	19,2	20,3	20,3	20,3	19,6	18,3	16,8	14,8
16	12,2	14,7	17,0	18,0	19,2	20,3	20,3	20,3	19,6	18,3	16,8	14,8
17	11,9	14,4	16,7	17,7	18,9	20,0	20,0	20,0	19,3	18,0	16,5	14,5
18	11,6	14,1	16,4	17,4	18,6	19,7	19,7	19,7	19,0	17,7	16,2	14,2
19	11,1	13,7	15,9	17,0	18,2	19,3	19,3	19,3	18,5	17,3	15,7	13,7
20	10,7	13,2	15,5	16,6	17,7	18,8	18,8	18,8	18,1	16,8	15,3	13,3
21	10,4	12,9	15,2	16,3	17,4	18,5	18,5	18,5	17,8	16,5	15,0	13,0
22	10,0	12,6	14,9	16,0	17,1	18,2	18,2	18,2	17,5	16,2	14,7	12,7
23	8,5	12,1	14,3	15,4	16,6	17,7	17,7	17,7	17,0	15,7	14,1	12,2
24	6,9	11,5	13,8	14,9	16,0	17,1	17,1	17,1	16,4	15,1	13,6	11,6

HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DEL SISTEMA

SISTEMA: PLANTA ALTA
CONDICIONES DE DISEÑO:

Temperatura exterior: -2,2 °C
Días grado acumulados: 1403
Orientación del viento dominante: N
Velocidad del viento dominante: 4,40 m/s

PÉRDIDAS DE CALOR:

ZONAS	(°C)	(m ²)	(m ³)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)
Aula pequeño grupo	22,0	23,8	71,4	849	60	240	591	1.740
Aula 3	22,0	52,9	158,7	1.072	133	241	1.314	2.760
Aula 2	22,0	53,0	159,0	1.071	133	241	1.316	2.762
Aula 1	22,0	52,7	158,1	1.288	577	242	1.309	3.416
Aseo masculino	22,0	18,5	55,5	819	106	58	459	1.442
Aseo femenino	22,0	17,7	53,1	695	45	58	440	1.237
Aseo minusválidos	22,0	5,8	17,4	35	15	0	144	194
Aula 4	22,0	52,7	158,1	1.225	133	277	1.309	2.943
Aula 5	22,0	53,0	159,0	1.105	134	241	1.316	2.797
Aula 6	22,0	52,9	158,7	1.102	133	241	1.314	2.790
Pasillo	18,0	170,1	510,3	2.593	-429	742	3.512	6.419
Escalera 2	18,0	37,6	116,6	1.795	47	727	806	3.374
Escalera 1	18,0	56,8	176,1	1.131	332	296	1.217	2.975
Pasarela	22,0	103,0	288,4	4.742	674	3.161	0	8.577

CARGA DE CALEFACCIÓN TOTAL 750,5 2.240,3 19.521 2.094 6.765 15.047 43.426

Factor de seguridad: 8,0%

Caudal total de aire exterior: 1.950,0 m³/h

Carga de calefacción por unidad de superficie: 57,9 W/m²

Tsi: Temperatura seca interior (°C).

Vol.: Volumen de la zona.

Tae: Transmisión ambiente exterior.

Tol: Transmisión otros locales.

Ipv: Infiltraciones puertas y ventanas.

Vae: Ventilación aire exterior.

C.calef.: Cargas de calefacción.

ABREVIATURAS Y UNIDADES:

Or.: Orientación del cerramiento exterior

SC: Coeficiente de sombreado (adimensional)

K: Coeficiente de transmisión (W/m²·°C)

Tsa: Temperatura Sol-Aire (°C)

Tec: Temperatura exterior corregida (°C)

Tac: Temperatura ambiente contiguo (°C)

Xec: Humedad específica exterior (g/kg)

Ud. Número de elementos del mismo tipo

Caudal: Aire exterior (m³/h)

Sup.: Superficie de cerramientos (m²)

Presión: Presión del viento (Pa)

Supl.: Suplemento por orientación.

G.Inst.: Ganancias instantaneas (W)

Carga.Refr.: Cargas de refrigeración (W)

Carga.Calef.: Cargas de calefacción (W)

EXPEDIENTE 18-CE-YOM		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA													
PROYECTO															
FECHA 26/11/2018															
SISTEMA Sistema 1		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO													
ZONA Aula pequeño grupo		Ts		Exterior		Interior		Diferencia							
DESTINADA A Aulas (sin fumadores)		(°C)		-2,2		22,0		24,2							
DIMENSIONES 23,8 m² x 3,00 m		VOLUMEN		71,4 m³											
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		CÓDIGO MATERIAL		Or.		Supl.		Sup. (m²)		K		Tac		Carga Calef. (W)	
Fachada S 28,3 m²		Verticales1		S		1,000		23,3		0,32		-2,2		181	
Ventana S 5,0 m²		ventana pequeña		S		1,000		5,0		1,52		-2,2		186	
Fachada O 15,2 m²		Verticales1		O		1,075		10,2		0,32		-2,2		85	
Ventana O 5,0 m²		ventana pequeña		O		1,075		5,0		1,52		-2,2		200	
Cubierta 1		Cubierta		H		1,000		23,8		0,23		-2,2		135	
														849	
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		CÓDIGO MATERIAL						Sup. (m²)		K		Tac		Carga Calef. (W)	
Suelo interior 1		Suelos 1						23,8		0,19		9,9		56	
Cerramiento interior 1		Verticales2						39,7		0,32		22,0		0	
Puerta interior 2,0 m²		Puertas1						2,0		2,00		22,0		0	
														60	
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		CÓDIGO MATERIAL		Or.		Presión		Caudal		Tac		Carga Calef. (W)			
Ventana S 5,0 m²		ventana pequeña		S		4,72		17,8		-2,2		136			
Ventana O 5,0 m²		ventana pequeña		O		2,36		11,2		-2,2		86			
												240			
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR								Caudal		Tac		Carga Calef. (W)			
71,4 m³/h Ventilación								71,4		-2,2		547			
												591			
SUPLEMENTOS															
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)												8,0%			
Otros suplementos												0,0%			
Coeficiente total de mayoración												1,080			
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN												1.740 W			
Carga de calefacción por unidad de superficie:												73,1 W/m²			

EXPEDIENTE 18-CE-YOM		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA							
PROYECTO									
FECHA 26/11/2018									
SISTEMA Sistema 1		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
ZONA Aula 3		Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A Aulas (sin fumadores)		(°C)		-2,2		22,0		24,2	
DIMENSIONES 52,9 m² x 3,00 m		VOLUMEN		158,7 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)	
Fachada O 33,9 m²		Verticales1	O	1,075	20,8	0,32	-2,2	173	
Ventana O 13,1 m²		ventana grande	O	1,075	13,1	1,52	-2,2	519	
Cubierta 1		Cubierta	H	1,000	52,9	0,23	-2,2	300	
1.072									
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		CÓDIGO MATERIAL				Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Suelo interior 1		Suelos 1				52,9	0,19	9,9	124
Cerramiento interior 1		Verticales2				85,3	0,32	22,0	0
Puerta interior 1,9 m²		Puertas1				1,9	2,00	22,0	0
133									
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Presión		Caudal		Tac	Carga Calef. (W)
Ventana O 13,1 m²		ventana grande	O	2,36		29,2		-2,2	224
241									
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal		Tac	Carga Calef. (W)
158,7 m³/h Ventilación						158,7		-2,2	1.216
1.314									
SUPLEMENTOS									
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)									8,0%
Otros suplementos									0,0%
Coeficiente total de mayoración									1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN									2.760 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:									52,2 W/m²

EXPEDIENTE 18-CE-YOM		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA							
PROYECTO									
FECHA 26/11/2018									
SISTEMA Sistema 1		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
ZONA Aula 2		Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A Aulas (sin fumadores)		(°C)		-2,2		22,0		24,2	
DIMENSIONES 53,0 m² x 3,00 m		VOLUMEN		159,0 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)	
Fachada O 33,7 m²		Verticales1	O	1,075	20,6	0,32	-2,2	172	
Ventana O 13,1 m²		ventana grande	O	1,075	13,1	1,52	-2,2	519	
Cubierta 1		Cubierta	H	1,000	53,0	0,23	-2,2	300	
1.071									
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		CÓDIGO MATERIAL				Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Cerramiento interior 1		Verticales2				87,8	0,32	22,0	0
Puerta interior 1,9 m²		Puertas1				1,9	2,00	22,0	0
Suelo interior 1		Suelos 1				52,9	0,19	9,9	124
133									
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Presión		Caudal		Tac	Carga Calef. (W)
Ventana O 13,1 m²		ventana grande	O	2,36		29,2		-2,2	224
241									
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal		Tac	Carga Calef. (W)
159,0 m³/h Ventilación						159,0		-2,2	1.219
1.316									
SUPLEMENTOS									
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)									8,0%
Otros suplementos									0,0%
Coeficiente total de mayoración									1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN									2.762 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:									52,1 W/m²

EXPEDIENTE 18-CE-YOM		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA							
PROYECTO									
FECHA 26/11/2018									
SISTEMA Sistema 1		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
ZONA Aula 1		Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A Aulas (sin fumadores)		(°C)		-2,2		22,0		24,2	
DIMENSIONES 52,7 m² x 3,00 m		VOLUMEN		158,1 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		CÓDIGO MATERIAL		Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Fachada O 33,4 m²		Verticales1		O	1,075	20,3	0,32	-2,2	169
Ventana O 13,1 m²		ventana grande		O	1,075	13,1	1,52	-2,2	520
Cubierta 1		Cubierta		H	1,000	52,7	0,23	-2,2	298
Fachada N 22,5 m²		Verticales1		N	1,175	22,5	0,32	-2,2	205
1.288									
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		CÓDIGO MATERIAL				Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Suelo interior 1		Suelos 1				52,9	0,19	9,9	124
Cerramiento interior 1		Tabique				63,3	0,54	9,9	411
577									
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		CÓDIGO MATERIAL		Or.	Presión	Caudal		Tac	Carga Calef. (W)
Ventana O 13,1 m²		ventana grande		O	2,36	29,2		-2,2	224
242									
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal		Tac	Carga Calef. (W)
158,1 m³/h Ventilación						158,1		-2,2	1.212
1.309									
SUPLEMENTOS									
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)									8,0%
Otros suplementos									0,0%
Coeficiente total de mayoración									1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN									3.416 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:									64,8 W/m²

EXPEDIENTE	18-CE-YOM	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO							
FECHA	26/11/2018						
SISTEMA	Sistema 1	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Aseo masculino	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Aulas (sin fumadores)	(°C)	-2,2	22,0	24,2		
DIMENSIONES	18,5 m² x 3,00 m	VOLUMEN	55,5 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Fachada O 15,5 m²	Verticales1	O	1,075	12,4	0,32	-2,2	103
Ventana O 3,2 m²	Ventana baño	O	1,075	3,2	1,50	-2,2	123
Fachada N 28,0 m²	Verticales1	N	1,175	28,0	0,32	-2,2	255
Cubierta 1	Cubierta	H	1,000	18,5	0,23	-2,2	105
Fachada E 7,8 m²	M1	E	1,125	7,8	0,21	-2,2	44
Fachada S 12,5 m²	M1	S	1,000	12,5	0,21	-2,2	63
Fachada S 4,7 m²	M1	S	1,000	4,7	0,21	-2,2	24
Fachada E 7,5 m²	M1	E	1,125	7,5	0,21	-2,2	42
							819
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES	CÓDIGO MATERIAL			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Suelo interior 1	Suelos 1			18,5	0,19	9,9	43
Cerramiento interior 1	Tabique			8,4	0,54	9,9	55
							106
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
Ventana O 3,2 m²	Ventana baño	O	2,36	7,0	-2,2	54	
							58
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
55,5 m³/h Ventilación				55,5	-2,2	425	
							459
SUPLEMENTOS							
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)							8,0%
Otros suplementos							0,0%
Coeficiente total de mayoración							1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							1.442 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:							78,0 W/m²

EXPEDIENTE 18-CE-YOM		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO								
FECHA 26/11/2018								
SISTEMA Sistema 1		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA Aseo femenino		Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A Aulas (sin fumadores)		(°C)	-2,2	22,0	24,2			
DIMENSIONES 17,7 m² x 3,00 m		VOLUMEN 53,1 m³						
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Fachada N 29,6 m²		Verticales1	N	1,175	29,6	0,32	-2,2	270
Fachada E 16,6 m²		Verticales1	E	1,125	13,5	0,32	-2,2	118
Ventana E 3,2 m²		Ventana baño	E	1,125	3,2	1,50	-2,2	128
Fachada S 3,5 m²		Verticales1	S	1,000	3,5	0,32	-2,2	27
Cubierta 1		Cubierta	H	1,000	17,7	0,23	-2,2	100
								695
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		CÓDIGO MATERIAL			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Suelo interior 1		Suelos 1			17,7	0,19	9,9	41
Cerramiento interior 1		Verticales2			37,8	0,32	22,0	0
Puerta interior 1,9 m²		Puertas1			1,9	2,00	22,0	0
								45
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
Ventana E 3,2 m²		Ventana baño	E	2,36	7,0	-2,2	54	
								58
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
53,1 m³/h Ventilación					53,1	-2,2	407	
								440
SUPLEMENTOS								
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)								8,0%
Otros suplementos								0,0%
Coeficiente total de mayoración								1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								1.237 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:								69,9 W/m²

EXPEDIENTE 18-CE-YOM		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA							
PROYECTO									
FECHA 26/11/2018									
SISTEMA Sistema 1		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
ZONA Aseo minusválidos		Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A Aulas (sin fumadores)		(°C)		-2,2		22,0		24,2	
DIMENSIONES 5,8 m² x 3,00 m		VOLUMEN		17,4 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		CÓDIGO MATERIAL		Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Cubierta 1		Cubierta		H	1,000	5,8	0,23	-2,2	33
35									
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		CÓDIGO MATERIAL				Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Suelo interior 1		Suelos 1				5,8	0,19	9,9	14
Cerramiento interior 1		Verticales2				38,7	0,32	22,0	0
Puerta interior 1,9 m²		Puertas1				1,9	2,00	22,0	0
15									
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
17,4 m³/h Ventilación						17,4	-2,2	133	
144									
SUPLEMENTOS									
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)									8,0%
Otros suplementos									0,0%
Coeficiente total de mayoración									1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN									194 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:									33,5 W/m²

EXPEDIENTE 18-CE-YOM		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA													
PROYECTO															
FECHA 26/11/2018															
SISTEMA Sistema 1		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO													
ZONA Aula 4		Ts		Exterior		Interior		Diferencia							
DESTINADA A Aulas (sin fumadores)		(°C)		-2,2		22,0		24,2							
DIMENSIONES 52,7 m² x 3,00 m		VOLUMEN		158,1 m³											
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		CÓDIGO MATERIAL		Or.		Supl.		Sup. (m²)		K		Tac		Carga Calef. (W)	
Fachada E 33,9 m²		Verticales1		E		1,125		20,8		0,32		-2,2		182	
Ventana E 13,1 m²		ventana grande		E		1,125		13,1		1,52		-2,2		544	
Fachada N 3,5 m²		Verticales1		N		1,175		3,5		0,32		-2,2		32	
Puerta acceso O 1,9 m²		Puerta cocina		O		1,075		1,9		1,58		-2,2		79	
Cubierta 1		Cubierta		H		1,000		52,7		0,23		-2,2		298	
1.225															
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		CÓDIGO MATERIAL						Sup. (m²)		K		Tac		Carga Calef. (W)	
Suelo interior 1		Suelos 1						52,7		0,19		9,9		123	
Cerramiento interior 1		Verticales2						84,2		0,32		22,0		0	
133															
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		CÓDIGO MATERIAL		Or.		Presión		Caudal		Tac		Carga Calef. (W)			
Ventana E 13,1 m²		ventana grande		E		2,36		29,2		-2,2		224			
Puerta acceso O 1,9 m²		Puerta cocina		O		2,36		4,2		-2,2		33			
277															
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR								Caudal		Tac		Carga Calef. (W)			
158,1 m³/h Ventilación								158,1		-2,2		1.212			
1.309															
SUPLEMENTOS															
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)														8,0%	
Otros suplementos														0,0%	
Coeficiente total de mayoración														1,080	
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN														2.943 W	
Carga de calefacción por unidad de superficie:														55,8 W/m²	

EXPEDIENTE 18-CE-YOM		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA							
PROYECTO									
FECHA 26/11/2018									
SISTEMA Sistema 1		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
ZONA Aula 5		Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A Aulas (sin fumadores)		(°C)		-2,2		22,0		24,2	
DIMENSIONES 53,0 m² x 3,00 m		VOLUMEN		159,0 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)	
Fachada E 33,7 m²		Verticales1	E	1,125	20,6	0,32	-2,2	180	
Ventana E 13,1 m²		ventana grande	E	1,125	13,1	1,52	-2,2	543	
Cubierta 1		Cubierta	H	1,000	53,0	0,23	-2,2	300	
1.105									
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		CÓDIGO MATERIAL			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)	
Suelo interior 1		Suelos 1			53,0	0,19	9,9	124	
Cerramiento interior 1		Verticales2			85,3	0,32	22,0	0	
Puerta interior 1,9 m²		Puertas1			1,9	2,00	22,0	0	
134									
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Presión		Caudal		Tac	Carga Calef. (W)
Ventana E 13,1 m²		ventana grande	E	2,36		29,2		-2,2	224
241									
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal		Tac	Carga Calef. (W)
159,0 m³/h Ventilación						159,0		-2,2	1.219
1.316									
SUPLEMENTOS									
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)									8,0%
Otros suplementos									0,0%
Coeficiente total de mayoración									1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN									2.797 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:									52,8 W/m²

EXPEDIENTE 18-CE-YOM		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA							
PROYECTO									
FECHA 26/11/2018									
SISTEMA Sistema 1		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
ZONA Aula 6		Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A Aulas (sin fumadores)		(°C)		-2,2		22,0		24,2	
DIMENSIONES 52,9 m² x 3,00 m		VOLUMEN		158,7 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		CÓDIGO MATERIAL		Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Fachada E 33,4 m²		Verticales1		E	1,125	20,3	0,32	-2,2	178
Ventana E 13,1 m²		ventana grande		E	1,125	13,1	1,52	-2,2	543
Cubierta 1		Cubierta		H	1,000	52,9	0,23	-2,2	300
1.102									
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		CÓDIGO MATERIAL				Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Suelo interior 1		Suelos 1				52,9	0,19	9,9	124
Cerramiento interior 1		Verticales2				85,3	0,32	22,0	0
Puerta interior 1,9 m²		Puertas1				1,9	2,00	22,0	0
133									
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		CÓDIGO MATERIAL		Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
Ventana E 13,1 m²		ventana grande		E	2,36	29,1	-2,2	223	
241									
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
158,7 m³/h Ventilación						158,7	-2,2	1.216	
1.314									
SUPLEMENTOS									
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)									8,0%
Otros suplementos									0,0%
Coeficiente total de mayoración									1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN									2.790 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:									52,7 W/m²

EXPEDIENTE	18-CE-YOM	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO							
FECHA	26/11/2018						
SISTEMA	Sistema 1	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Pasillo	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Aulas (sin fumadores)	(°C)	-2,2	18,0	20,2		
DIMENSIONES	170,1 m² x 3,00 m	VOLUMEN	510,3 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Fachada S 39,9 m²	Verticales1	S	1,000	30,0	0,32	-2,2	194
Ventana S 4,9 m²	ventana pequeña	S	1,000	4,9	1,52	-2,2	150
Ventana S 5,0 m²	ventana pequeña	S	1,000	5,0	1,52	-2,2	155
Fachada E 15,7 m²	Verticales1	E	1,125	10,6	0,32	-2,2	77
Ventana E 5,0 m²	ventana pequeña	E	1,125	5,0	1,52	-2,2	174
Fachada E 14,8 m²	Verticales1	E	1,125	9,8	0,32	-2,2	71
Ventana E 5,0 m²	ventana pequeña	E	1,125	5,0	1,52	-2,2	174
Fachada N 11,2 m²	Verticales1	N	1,175	6,1	0,32	-2,2	47
Ventana N 5,0 m²	ventana pequeña	N	1,175	5,0	1,52	-2,2	182
Fachada O 16,4 m²	Verticales1	O	1,075	6,6	0,32	-2,2	46
Puerta acceso O 7,3 m²	Puertas acristaladas	O	1,075	9,8	1,53	-2,2	325
Cubierta 1	Cubierta	H	1,000	170,1	0,23	-2,2	804
							2.593
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES	CÓDIGO MATERIAL			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Suelo interior 1	Suelos 1			170,1	0,19	7,9	332
Cerramiento interior 1	Tabique			154,1	0,54	22,0	-331
Cerramiento interior 2	Tabique			40,6	0,54	22,0	-87
Cerramiento interior 4	Tabique			144,5	0,54	22,0	-310
							-429
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
Ventana S 4,9 m²	ventana pequeña	S	4,72	17,2	-2,2	110	
Ventana S 5,0 m²	ventana pequeña	S	4,72	17,8	-2,2	114	
Ventana E 5,0 m²	ventana pequeña	E	2,36	11,2	-2,2	72	
Ventana E 5,0 m²	ventana pequeña	E	2,36	11,2	-2,2	72	
Ventana N 5,0 m²	ventana pequeña	N	9,45	28,2	-2,2	181	
Puerta acceso O 7,3 m²	Puertas acristaladas	O	2,36	21,8	-2,2	139	
							742
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
508,3 m³/h Ventilación				508,3	-2,2	3.252	
							3.512
SUPLEMENTOS							
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)							8,0%
Otros suplementos							0,0%
Coeficiente total de mayoración							1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							6.419 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:							37,7 W/m²

EXPEDIENTE	18-CE-YOM	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO							
FECHA	26/11/2018						
SISTEMA	Sistema 1	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Escalera 2	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Aulas (sin fumadores)	(°C)	-2,2	18,0	20,2		
DIMENSIONES	37,6 m² x 3,10 m	VOLUMEN	116,6 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Fachada S 42,6 m²	Verticales1	S	1,000	30,9	0,32	-2,2	200
Ventana S 8,7 m²	Vestibulo 3 izq	S	1,000	11,8	1,54	-2,2	367
Fachada E 14,7 m²	Verticales1	E	1,125	9,5	0,32	-2,2	70
Ventana E 5,2 m²	ventanas planta baja	E	1,125	5,2	1,53	-2,2	179
Fachada N 42,8 m²	Verticales1	N	1,175	37,5	0,32	-2,2	286
Puerta acceso N 3,9 m²	Puertas acristaladas	N	1,175	5,3	1,53	-2,2	193
Fachada O 14,5 m²	Verticales1	O	1,075	4,5	0,32	-2,2	31
Ventana O 7,5 m²	Copia de Vestibulo 3 arriba	O	1,075	10,1	1,54	-2,2	337
							1.795
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES	CÓDIGO MATERIAL			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Suelo interior 1	Suelos 1			37,6	0,19	7,9	73
Techo interior 1	Suelos 1			37,6	0,20	22,0	-30
							47
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
Ventana S 8,7 m²	Vestibulo 3 izq	S	4,72	41,5	-2,2	265	
Ventana E 5,2 m²	ventanas planta baja	E	2,36	11,4	-2,2	73	
Puerta acceso N 3,9 m²	Puertas acristaladas	N	9,45	29,8	-2,2	191	
Ventana O 7,5 m²	Copia de Vestibulo 3 arriba	O	2,36	22,4	-2,2	143	
							727
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (W)	
116,6 m³/h Ventilación				116,6	-2,2	746	
							806
SUPLEMENTOS							
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)							8,0%
Otros suplementos							0,0%
Coeficiente total de mayoración							1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							3.374 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:							89,7 W/m²

EXPEDIENTE 18-CE-YOM		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA							
PROYECTO									
FECHA 26/11/2018									
SISTEMA Sistema 1		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
ZONA Escalera 1		Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A Aulas (sin fumadores)		(°C)		-2,2		18,0		20,2	
DIMENSIONES 56,8 m² x 3,10 m		VOLUMEN		176,1 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)	
Fachada E 15,5 m²		Verticales1	E	1,125	10,5	0,32	-2,2	76	
Ventana E 5,0 m²		ventanas planta baja	E	1,125	5,0	1,53	-2,2	175	
Fachada S 64,4 m²		Verticales1	S	1,000	58,8	0,32	-2,2	381	
Puerta acceso S 4,2 m²		Puertas acristaladas	S	1,000	5,6	1,53	-2,2	173	
Fachada O 14,7 m²		Verticales1	O	1,075	9,4	0,32	-2,2	65	
Puerta acceso O 4,0 m²		Puertas acristaladas	O	1,075	5,3	1,53	-2,2	176	
		1.131							
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		CÓDIGO MATERIAL			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)	
Suelo interior 1		Suelos 1			56,8	0,19	7,9	111	
Techo interior 1		Suelos 1			56,8	0,20	22,0	-45	
Cerramiento interior 1		Verticales2			61,9	0,32	7,9	201	
Puerta interior 2,0 m²		Puertas1			2,0	2,00	7,9	41	
		332							
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (W)		
Ventana E 5,0 m²		ventanas planta baja	E	2,36	11,2	-2,2	72		
Puerta acceso S 4,2 m²		Puertas acristaladas	S	4,72	19,8	-2,2	126		
Puerta acceso O 4,0 m²		Puertas acristaladas	O	2,36	11,8	-2,2	76		
		296							
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (W)		
176,1 m³/h Ventilación					176,1	-2,2	1.127		
		1.217							
SUPLEMENTOS									
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)		8,0%							
Otros suplementos		0,0%							
Coeficiente total de mayoración		1,080							
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN		2.975 W							
Carga de calefacción por unidad de superficie:		52,4 W/m²							

EXPEDIENTE	18-CE-YOM	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO							
FECHA	26/11/2018						
SISTEMA	Sistema 1	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Pasarela	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Pasillos	(°C)	-2,2	22,0	24,2		
DIMENSIONES	103,0 m² x 2,80 m	VOLUMEN	288,4 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Fachada S 36,3 m²	M1	S	1,000	1,9	0,21	-2,2	10
Ventana S 25,9 m²	Cristalera pasarela izquierda	S	1,000	34,4	2,26	-2,2	1.886
Fachada O 1,1 m²	M1	O	1,075	1,1	0,21	-2,2	6
Fachada S 15,3 m²	M1	S	1,000	15,3	0,21	-2,2	77
Fachada O 11,6 m²	M1	O	1,075	11,6	0,21	-2,2	63
Fachada N 3,3 m²	M1	N	1,175	3,3	0,21	-2,2	20
Fachada O 0,9 m²	M1	O	1,075	0,9	0,21	-2,2	5
Fachada N 48,3 m²	M1	N	1,175	1,8	0,21	-2,2	11
Ventana N 34,8 m²	Cristalera pasarela derecha	N	1,175	46,5	1,56	-2,2	2.057
Fachada E 1,7 m²	M1	E	1,125	1,7	0,21	-2,2	10
Fachada N 16,8 m²	M1	N	1,175	16,8	0,21	-2,2	99
Fachada S 16,1 m²	M1	S	1,000	16,1	0,21	-2,2	81
Fachada E 1,9 m²	M1	E	1,125	1,9	0,21	-2,2	11
Fachada E 10,0 m²	M1	E	1,125	10,0	0,21	-2,2	56
							4.742
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES	CÓDIGO MATERIAL			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (W)
Suelo interior 1	Suelo pasarela			103,0	0,26	9,9	324
Techo interior 1	Pasarela			103,0	0,24	9,9	300
							674
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS	CÓDIGO MATERIAL	Or.		Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (W)
Ventana S 25,9 m²	Cristalera pasarela izquierda	S		4,72	121,5	-2,2	931
Ventana N 34,8 m²	Cristalera pasarela derecha	N		9,45	260,3	-2,2	1.995
							3.161
SUPLEMENTOS							
Por intermitencia (Continuo con reducción nocturna)							8,0%
Otros suplementos							0,0%
Coeficiente total de mayoración							1,080
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							8.577 W
Carga de calefacción por unidad de superficie:							83,3 W/m²

7.6.1. Selección de fan coils

Se han seleccionado dos fan coils de dos tubos marca DAIKIN y modelo FWE06CT de potencia 5,63kW cada uno para aportar la potencia calorífica requerida en la zona pasarela donde la carga de calefacción es de 8.577W según el cálculo de cargas térmicas.

7.6.2. Selección de radiadores

CIRCUITO C1

Unidad	Potencia (w)	Elemen. ó (mm)	Salto térmico (°C)	Caudal agua (l/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
Panel bitubo (4) [8-9]	1.488	16 elm.	41,2	64,0	29,7	16,62	DUBAL 60
Panel bitubo (4) [17-13]	1.488	16 elm.	41,2	64,0	29,7	0,00	DUBAL 60

CIRCUITO C2

Unidad	Potencia (w)	Elemen. ó (mm)	Salto térmico (°C)	Caudal agua (l/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
Panel bitubo (3) [99-120]	1.687	16 elm.	41,2	72,5	31,6	459,40	DUBAL 70
Panel bitubo (3) [100-121]	1.687	16 elm.	41,2	72,5	31,6	394,31	DUBAL 70
Panel bitubo (3) [98-122]	1.284	18 elm.	41,2	55,2	27,7	626,24	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [115-123]	1.284	18 elm.	41,2	55,2	27,7	771,62	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [102-124]	1.284	14 elm.	41,2	55,2	27,7	645,23	DUBAL 60
Panel bitubo (3) [106-125]	1.284	14 elm.	41,2	55,2	27,7	554,02	DUBAL 60
Panel bitubo (3) [110-126]	1.284	14 elm.	41,2	55,2	27,7	541,25	DUBAL 60
Panel bitubo (3) [97-127]	870	14 elm.	37,1	37,4	23,0	586,15	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [96-128]	870	14 elm.	37,1	37,4	23,0	584,14	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [114-129]	1.237	20 elm.	37,1	53,2	27,2	712,11	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [113-130]	194	3 elm.	37,1	8,3	11,2	707,33	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [43-42]	1.442	23 elm.	37,1	62,0	29,3	874,31	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [95-131]	920	15 elm.	37,1	39,6	23,6	587,94	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [94-132]	920	15 elm.	37,1	39,6	23,6	605,77	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [93-133]	920	15 elm.	37,1	39,6	23,6	629,89	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [92-134]	921	15 elm.	37,1	39,6	23,6	660,40	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [91-135]	921	15 elm.	37,1	39,6	23,6	698,13	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [90-136]	921	15 elm.	37,1	39,6	23,6	741,75	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [89-137]	1.139	18 elm.	37,1	49,0	26,2	749,11	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [88-138]	1.139	18 elm.	37,1	49,0	26,2	711,68	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [87-139]	1.139	18 elm.	37,1	49,0	26,2	683,99	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [112-140]	981	16 elm.	37,1	42,2	24,4	600,77	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [111-141]	981	16 elm.	37,1	42,2	24,4	628,05	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [109-142]	981	16 elm.	37,1	42,2	24,4	616,92	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [108-143]	932	15 elm.	37,1	40,1	23,8	624,62	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [107-144]	932	15 elm.	37,1	40,1	23,8	636,79	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [105-145]	932	15 elm.	37,1	40,1	23,8	654,15	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [104-146]	930	15 elm.	37,1	40,0	23,7	686,01	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [103-147]	930	15 elm.	37,1	40,0	23,7	734,76	DUBAL 45
Panel bitubo (3) [101-148]	930	15 elm.	37,1	40,0	23,7	720,59	DUBAL 45
Panel bitubo (1) [85-150]	5.630	2800 mm.	41,2	242,1	58,6	420,54	Manaut 22-PKD 850
Panel bitubo (1) [86-149]	5.630	2800 mm.	41,2	242,1	58,6	0,00	Manaut 22-PKD 850

Los emisores se han calculado para una temperatura media de emisor de 62,5°C conforme al punto 9 de la IT 1.2.4.1.2.1 del RITE.

Una vez situados sobre cada dependencia los paneles necesarios según los cálculos del apartado anterior, se obtienen las secciones de las tuberías necesarias.

Estos valores se han obtenido considerando, para cada tramo la potencia calorífica de cálculo correspondiente a los paneles instalados en las dependencias que se alimentan de este tramo.

El caudal, en litros por hora, se obtiene dividiendo la potencia calorífica de cálculo (en kcal/h), dada en la columna anterior, por el salto térmico total de la instalación que en este caso y según los datos del fabricante es de 15°C.

Con este valor de caudal y considerando en todos los tramos una pérdida de carga variable, se obtienen las secciones de las tuberías en cada tramo en el plano que se adjunta y que relaciona el caudal, la pérdida de carga, la velocidad de circulación de agua y la sección de las tuberías.

CIRCUITO C1

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	128	0,18	1/2"			V. BOLA	0,25		0,001
N2-N3	128	0,18	1/2"	5,7	0,7	Tubería		1,36	0,008
						Codo	0,63		
			1/2"	5,7	4,7	Tubería		5,28	0,030
						Codo	0,63		
			1/2"	5,7	0,7	Tubería		1,29	0,007
						Codo	0,63		
N3-N4	64	0,09	1/2"	1,8	5,7	Tubería		6,11	0,011
						Codo	0,40		
			1/2"	1,8	2,0	Tubería		2,64	0,005
						Unión	0,63		
			16	11,2	0,7	Tubería		1,34	0,015
						Codo	0,63		
N4-N5	64	0,29				Panel bitubo (4) [17-13]			0,030
N5-N6	64	0,20	16	11,2	0,4	Tubería		2,76	0,031
						Te divergencia	2,40		
N6-N7	128	0,18	1/2"	5,7	5,4	Tubería		5,42	0,031
			1/2"	5,7	2,6	Tubería		3,18	0,018
						Codo	0,63		
			1/2"	5,7	1,1	Tubería		2,40	0,014
						Codo	0,63		
						Codo	0,63		
N7-N8	128	0,18	1/2"			V. BOLA	0,25		0,001
N8-N9	128					Generador (1) [1- 16]			0,015
TOTAL									0,216

CIRCUITO C2

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	1.855	0,51	1 1/4"	12,7	0,7	Tubería		0,69	0,009
			1 1/4"	12,7	5,6	Tubería		8,70	0,110
						2 Codos	2,08		
						Codo	1,04		
			1 1/4"	12,7	3,3	Tubería		4,32	0,055
						Cruce unión	1,04		
N2-N3	242	0,33	1/2"	17,1	17,7	Tubería		18,52	0,317
						Unión	0,80		
N3-N4	242	0,40				Panel bitubo (1) [86-149]			0,059
N4-N5	242	0,33	1/2"	17,1	17,4	Tubería		19,82	0,340
						Te divergencia	2,40		
N5-N6	484	0,37	3/4"	13,6	3,5	Tubería		3,80	0,052
						Te división	0,32		
N6-N7	533	0,40	3/4"	16,1	2,7	Tubería		3,06	0,049
						Te división	0,32		
N7-N8	582	0,44	3/4"	18,9	2,7	Tubería		3,06	0,058
						Te división	0,32		
N8-N9	631	0,48	3/4"	21,8	2,7	Tubería		3,03	0,066
						Te división	0,32		
N9-N10	671	0,32	1"	8,0	2,7	Tubería		3,01	0,024
						Te división	0,32		
N10-N11	710	0,34	1"	8,8	2,7	Tubería		3,07	0,027
						Te división	0,32		
N11-N12	750	0,36	1"	9,7	2,7	Tubería		3,03	0,029
						Te división	0,32		
N12-N13	789	0,38	1"	10,6	2,7	Tubería		3,03	0,032
						Te división	0,32		
N13-N14	829	0,40	1"	11,6	2,8	Tubería		3,09	0,036
						Te división	0,32		
N14-N15	869	0,42	1"	12,6	3,2	Tubería		3,49	0,044
						Te división	0,32		
N15-N16	906	0,43	1"	13,5	0,7	Tubería		0,68	0,009
			1"	13,5	3,6	Tubería		4,65	0,063
						Te división	0,32		
						Codo	0,77		
N16-N17	943	0,45	1"	14,6	4,7	Tubería		5,05	0,074
						Te división	0,32		
N17-N18	999	0,48	1"	16,1	2,6	Tubería		2,87	0,046
						Cruce división	0,32		
N18-N19	1.144	0,55	1"	20,5	4,5	Tubería		4,55	0,093
			1"	20,5	5,2	Tubería		6,27	0,129
						Te división	0,32		
						Codo	0,77		
N19-N20	1.184	0,57	1"	21,8	0,8	Tubería		1,16	0,025
						Te división	0,32		
N20-N21	1.239	0,34	1 1/4"	6,2	1,8	Tubería		2,16	0,013
						Te división	0,32		
N21-N22	1.279	0,35	1 1/4"	6,5	2,7	Tubería		3,04	0,020
						Te división	0,32		
N22-N23	1.319	0,36	1 1/4"	6,9	2,9	Tubería		3,21	0,022
						Te división	0,32		
N23-N24	1.359	0,37	1 1/4"	7,3	0,7	Tubería		1,01	0,007
						Te división	0,32		
N24-N25	1.414	0,39	1 1/4"	7,8	1,8	Tubería		2,14	0,017
						Te división	0,32		
N25-N26	1.454	0,40	1 1/4"	8,2	2,8	Tubería		3,09	0,025
						Te división	0,32		
N26-N27	1.494	0,41	1 1/4"	8,6	2,7	Tubería		3,04	0,026
						Te división	0,32		
N27-N28	1.537	0,42	1 1/4"	9,0	0,8	Tubería		1,12	0,010
						Te división	0,32		
N28-N29	1.592	0,44	1 1/4"	9,6	1,9	Tubería		2,24	0,022
						Te división	0,32		

N29-N30	1.634	0,45	1 1/4"	10,1	2,7	Tubería		2,99	0,030
						Te división	0,32		
N30-N31	1.676	0,46	1 1/4"	10,6	0,1	Tubería		0,08	0,001
			1 1/4"	10,6	6,9	Tubería		7,90	0,083
						Codo	1,04		
			1 1/4"	10,6	5,9	Tubería		6,97	0,074
						Codo	1,04		
			1 1/4"	10,6	1,7	Tubería		3,10	0,033
						Te división	0,32		
						Codo	1,04		
N31-N32	1.684	0,46	1 1/4"	10,7	1,0	Tubería		1,00	0,011
			1 1/4"	10,7	4,1	Tubería		4,13	0,044
			1 1/4"	10,7	1,5	Tubería		2,87	0,031
						Te división	0,32		
						Codo	1,04		
N32-N33	1.738	0,48	1 1/4"	11,3	0,2	Tubería		0,24	0,003
			1 1/4"	11,3	8,3	Tubería		9,69	0,109
						Te división	0,32		
						Codo	1,04		
N33-N34	1.793	0,49	1 1/4"	11,9	4,2	Tubería		4,18	0,050
			1 1/4"	11,9	0,6	Tubería		0,56	0,007
			1 1/4"	11,9	2,3	Tubería		2,33	0,028
			1 1/4"	11,9	1,5	Tubería		2,91	0,035
						Te división	0,32		
						Codo	1,04		
N34-N35	1.855	0,51	1 1/4"	12,7	1,3	Tubería		1,25	0,016
			1 1/4"	12,7	1,2	Tubería		2,23	0,028
						Codo	1,04		
			1 1/4"	12,7	0,9	Tubería		1,97	0,025
						Codo	1,04		
			1 1/4"	12,7	4,2	Tubería		7,31	0,093
						2 Codos	2,08		
						Codo	1,04		
			1 1/4"	12,7	0,4	Tubería		1,42	0,018
						Codo	1,04		
N35-N36	1.855					Generador (1) [119-1]			0,053
TOTAL									2,678

CIRCUITO C3

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	1.028	0,49	1"	17,0	8,3	Tubería		9,80	0,166
						2 Codos	1,54		
			1"	17,0	2,2	Tubería		3,00	0,051
						Codo	0,76		
			1"	17,0	1,6	Tubería		2,32	0,039
						Te unión	0,77		
N2-N3	731	0,35	1"	9,3	5,6	Tubería		5,98	0,055
						Codo	0,40		
			1"	9,3	1,4	Tubería		2,20	0,020
						Te unión	0,77		
N3-N4	297	0,22	3/4"	5,8	31,0	Tubería		31,43	0,182
						Unión	0,40		
N4-N5	297	0,42				Panel bitubo (2) [15-19]			0,044
N5-N6	297	0,22	3/4"	5,8	0,6	Tubería		0,63	0,004
			3/4"	5,8	1,2	Tubería		1,81	0,010
						Codo	0,63		
			3/4"	5,8	30,8	Tubería		33,87	0,196
						Te divergencia	2,40		
						Codo	0,63		
N6-N7	731	0,35	1"	9,3	4,4	Tubería		4,70	0,044
						Te divergencia	0,32		
N7-N8	1.028	0,49	1"	17,0	2,2	Tubería		2,23	0,038
			1"	17,0	8,9	Tubería		11,22	0,190
						2 Codos	1,54		
						Codo	0,77		
N8-N9	1.028					Generador (1) [18-1]			0,040
TOTAL									1,080

7.6.1. Selección de Bombas

Para la selección de las bombas e ir por lado de la seguridad se ha tenido en cuenta la pérdida de carga en el tramo más desfavorable, teniendo en cuenta que para el cálculo de tuberías se ha tenido una pérdida lineal por metro máxima de 20 mmca. La pérdida de carga de los codos es un 30% superior a la originada por la pérdida lineal, y se estima así por los posibles contratiempos y cambios de dirección ocasionados al ejecutar la obra. La pérdida de carga ocasionada en la sala de calderas será de 1,5 mca, mientras que el radiador más desfavorable será 0,5 mca.

No obstante se aportan los cálculos detallados.

CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN CIRCUITO CALEFACCIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860P}{1000\Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0,86 \cdot 2.848) / 15,0 = 128 \text{ litros/hora}$$

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 20,0 mm.c.a./m .

La pérdida de carga en el generador y en los radiadores se calcula con la ecuación:

$$J = \frac{\varepsilon \cdot v^2 \cdot \gamma}{2 \cdot g}$$

Donde:

J = Pérdida de presión en mmca.

ε = Coeficiente de resistencia.

v = Velocidad en m/s.

γ = Peso específico en kg/m³.

g = Aceleración de la gravedad en m/s².

Usando un coeficiente de resistencia $\square = 2,5$ para el generador y de $\square = 3,0$ para los radiadores.

Las pérdidas de carga en las válvulas y en los paneles se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860P}{1000\Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

\square = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

$\square t$ = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Calefacción salto térmico 15,0°C y potencias individuales máximas.

2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{371 \cdot D} + \frac{251 \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

ν = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 20,0 mm.c.a./m .

4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

PÉRDIDAS DE CARGA CIRCUITOS

A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos del circuito:

CIRCUITO C1

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [9-10]	16	0,7	1,4	64,0	0,20	23,9	11,2
Tramo [15-18]	1/2"	0,7	0,6	128,0	0,18	7,7	5,7
Tramo [7-8]	16	0,4	0,0	64,0	0,20	4,0	11,2
Tramo [2-3]	1/2"	1,1	1,3	128,0	0,18	13,6	5,7
Tramo [12-13]	16	0,7	0,6	64,0	0,20	15,0	11,2
Tramo [5-17]	16	0,4	2,4	64,0	0,20	30,9	11,2
Tramo [14-15]	1/2"	4,7	0,6	128,0	0,18	30,1	5,7
Tramo [3-4]	1/2"	2,6	0,6	128,0	0,18	18,1	5,7
Tramo [10-11]	1/2"	5,7	0,4	64,0	0,09	10,8	1,8
Tramo [11-12]	1/2"	2,0	0,6	64,0	0,09	4,7	1,8
Tramo [4-5]	1/2"	5,4	0,0	128,0	0,18	30,9	5,7
Tramo [5-6]	1/2"	2,6	3,0	64,0	0,09	10,0	1,8
Tramo [6-7]	1/2"	3,2	0,6	64,0	0,09	6,8	1,8
Tramo [10-14]	1/2"	0,7	0,6	128,0	0,18	7,3	5,7

CIRCUITO C2

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leq. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [2-3]	1 1/4"	5,6	3,1	1.854,8	0,51	110,1	12,7
Tramo [18-120]	16	4,9	2,7	72,5	0,22	105,0	13,8
Tramo [19-20]	1"	3,6	0,8	711,1	0,34	38,9	8,8
Tramo [20-21]	1"	2,7	0,4	671,1	0,32	24,6	8,0
Tramo [21-22]	3/4"	0,6	0,4	631,2	0,48	22,9	21,8
Tramo [22-23]	3/4"	2,1	0,4	575,9	0,44	45,7	18,5
Tramo [23-24]	3/4"	2,9	0,4	536,0	0,41	53,7	16,3
Tramo [24-25]	3/4"	2,5	0,4	495,9	0,38	41,4	14,2
Tramo [25-26]	3/4"	0,7	0,4	455,8	0,35	13,1	12,2
Tramo [26-27]	3/4"	2,1	0,4	400,6	0,30	24,5	9,8
Tramo [27-28]	3/4"	2,7	0,4	360,5	0,27	25,3	8,1
Tramo [28-29]	3/4"	2,7	0,4	318,3	0,24	20,4	6,5
Tramo [29-30]	1/2"	0,6	0,4	276,1	0,38	20,9	21,6
Tramo [30-31]	1/2"	2,1	0,4	220,9	0,31	36,5	14,6
Tramo [31-32]	1/2"	1,6	0,4	178,8	0,25	20,4	10,1
Tramo [38-39]	1/2"	6,8	0,6	117,2	0,16	36,4	4,9
Tramo [48-49]	1 1/4"	8,3	1,4	1.737,6	0,48	109,1	11,3
Tramo [50-51]	1 1/4"	1,5	1,4	1.684,4	0,46	30,5	10,7
Tramo [49-50]	1 1/4"	0,2	0,0	1.737,6	0,48	2,7	11,3
Tramo [53-54]	1 1/4"	1,7	1,4	1.676,1	0,46	32,7	10,6
Tramo [45-46]	1 1/4"	2,3	0,0	1.792,8	0,49	27,8	11,9
Tramo [56-57]	1 1/4"	0,1	0,0	1.676,1	0,46	0,8	10,6
Tramo [57-58]	1 1/4"	2,7	0,3	1.633,9	0,45	30,2	10,1
Tramo [58-59]	1 1/4"	1,9	0,3	1.591,7	0,44	21,6	9,6
Tramo [59-60]	1 1/4"	0,8	0,3	1.536,5	0,42	10,1	9,0
Tramo [60-61]	1 1/4"	2,7	0,3	1.494,3	0,41	26,1	8,6
Tramo [61-62]	1 1/4"	2,8	0,3	1.454,3	0,40	25,4	8,2
Tramo [62-63]	1 1/4"	1,8	0,3	1.414,2	0,39	16,7	7,8
Tramo [63-64]	1 1/4"	0,7	0,3	1.359,0	0,37	7,4	7,3
Tramo [64-65]	1 1/4"	2,9	0,3	1.318,9	0,36	22,1	6,9
Tramo [65-66]	1 1/4"	2,7	0,3	1.278,9	0,35	19,8	6,5
Tramo [66-67]	1 1/4"	1,8	0,3	1.238,9	0,34	13,3	6,2
Tramo [68-69]	1"	5,2	1,1	1.143,7	0,55	128,8	20,5
Tramo [67-68]	1"	0,8	0,3	1.183,7	0,57	25,4	21,8
Tramo [69-70]	1"	4,5	0,0	1.143,7	0,55	93,3	20,5
Tramo [18-19]	1"	5,5	0,4	711,1	0,34	52,0	8,8
Tramo [15-16]	1"	2,0	0,8	948,8	0,45	41,0	14,7
Tramo [16-17]	1"	4,7	0,4	911,4	0,44	70,3	13,7
Tramo [72-73]	1"	3,6	1,1	906,0	0,43	63,0	13,5
Tramo [70-71]	1"	2,6	0,3	998,6	0,48	46,3	16,1
Tramo [14-15]	1"	1,6	0,4	948,8	0,45	29,8	14,7
Tramo [13-14]	1"	3,2	0,4	986,2	0,47	56,2	15,8
Tramo [12-13]	1"	2,8	0,4	1.025,8	0,49	53,6	16,9
Tramo [11-12]	1"	2,7	0,4	1.065,4	0,51	56,3	18,1
Tramo [10-11]	1"	2,7	0,4	1.104,9	0,53	60,0	19,3
Tramo [9-10]	1"	2,7	0,4	1.144,5	0,55	64,7	20,6
Tramo [8-9]	1"	2,7	0,4	1.184,1	0,57	67,6	21,9
Tramo [7-8]	1 1/4"	2,7	0,4	1.223,7	0,34	18,8	6,0
Tramo [5-6]	1 1/4"	2,7	0,4	1.321,7	0,36	21,7	6,9
Tramo [6-7]	1 1/4"	2,7	0,4	1.272,7	0,35	20,3	6,5
Tramo [4-5]	1 1/4"	2,8	0,4	1.370,7	0,38	23,9	7,4
Tramo [82-83]	3/4"	2,7	0,3	533,2	0,40	49,4	16,1
Tramo [81-82]	3/4"	2,7	0,3	582,1	0,44	57,7	18,9
Tramo [80-81]	3/4"	2,7	0,3	631,1	0,48	66,1	21,8
Tramo [79-80]	1"	2,7	0,3	670,7	0,32	24,0	8,0
Tramo [78-79]	1"	2,7	0,3	710,3	0,34	27,0	8,8
Tramo [77-78]	1"	2,7	0,3	749,9	0,36	29,4	9,7
Tramo [76-77]	1"	2,7	0,3	789,5	0,38	32,2	10,6
Tramo [75-76]	1"	2,8	0,3	829,0	0,40	35,8	11,6
Tramo [74-75]	1"	3,2	0,3	868,6	0,42	43,8	12,6
Tramo [73-74]	1"	0,7	0,0	906,0	0,43	9,2	13,5
Tramo [18-121]	16	7,0	2,7	72,5	0,22	133,4	13,8
Tramo [17-122]	16	0,7	1,4	55,2	0,17	19,1	8,8
Tramo [71-98]	16	0,5	1,9	55,2	0,17	21,1	8,8
Tramo [39-123]	16	0,7	1,4	55,2	0,17	19,1	8,8
Tramo [22-124]	16	6,2	1,4	55,2	0,17	66,7	8,8

Tramo [26-125]	16	6,2	1,4	55,2	0,17	66,7	8,8
Tramo [30-126]	16	6,2	1,4	55,2	0,17	66,7	8,8
Tramo [16-127]	12	0,7	1,4	37,4	0,21	38,8	17,8
Tramo [14-128]	12	0,8	1,4	37,4	0,21	39,1	17,8
Tramo [37-129]	16	0,7	1,0	53,2	0,16	14,6	8,3
Tramo [36-130]	12	0,4	1,4	8,3	0,05	2,9	1,6
Tramo [41-42]	16	0,8	0,6	62,0	0,19	14,8	10,6
Tramo [13-131]	12	0,8	1,4	39,6	0,22	42,9	19,6
Tramo [12-132]	12	0,8	1,4	39,6	0,22	42,9	19,6
Tramo [11-133]	12	0,8	1,4	39,6	0,22	42,9	19,6
Tramo [10-134]	12	0,8	1,4	39,6	0,22	42,9	19,6
Tramo [9-135]	12	0,8	1,4	39,6	0,22	42,9	19,6
Tramo [8-136]	12	0,8	1,4	39,6	0,22	42,9	19,6
Tramo [7-137]	16	0,8	1,4	49,0	0,15	15,8	7,2
Tramo [6-138]	16	0,8	1,4	49,0	0,15	15,8	7,2
Tramo [5-139]	16	0,8	1,4	49,0	0,15	15,8	7,2
Tramo [31-140]	12	0,7	1,4	42,2	0,23	47,3	21,8
Tramo [29-141]	12	0,7	1,4	42,2	0,23	47,3	21,8
Tramo [28-142]	12	0,7	1,4	42,2	0,23	47,3	21,8
Tramo [27-143]	12	0,7	1,4	40,1	0,22	43,5	20,0
Tramo [25-144]	12	0,7	1,4	40,1	0,22	43,5	20,0
Tramo [24-145]	12	0,7	1,4	40,1	0,22	43,5	20,0
Tramo [23-146]	12	0,7	1,4	40,0	0,22	43,3	19,9
Tramo [21-147]	12	0,7	1,4	40,0	0,22	43,3	19,9
Tramo [20-148]	12	0,7	1,4	40,0	0,22	43,3	19,9
Tramo [118-151]	1 1/4"	4,2	3,1	1.854,8	0,51	92,6	12,7
Tramo [37-38]	1/2"	1,2	0,8	117,2	0,16	9,7	4,9
Tramo [3-4]	1 1/4"	3,3	1,0	1.854,8	0,51	54,7	12,7
Tramo [36-37]	1/2"	3,6	0,4	170,4	0,24	37,1	9,3
Tramo [33-34]	1/2"	5,9	0,6	178,8	0,25	66,0	10,1
Tramo [32-33]	1/2"	6,3	0,6	178,8	0,25	69,7	10,1
Tramo [44-45]	1 1/4"	1,5	1,4	1.792,8	0,49	34,6	11,9
Tramo [43-44]	16	0,5	1,9	62,0	0,19	25,7	10,6
Tramo [83-87]	16	0,5	1,9	49,0	0,15	17,4	7,2
Tramo [82-88]	16	0,5	1,9	49,0	0,15	17,4	7,2
Tramo [81-89]	16	0,5	1,9	49,0	0,15	17,4	7,2
Tramo [80-90]	12	0,5	1,9	39,6	0,22	47,4	19,6
Tramo [79-91]	12	0,5	1,9	39,6	0,22	47,4	19,6
Tramo [78-92]	12	0,5	1,9	39,6	0,22	47,4	19,6
Tramo [77-93]	12	0,5	1,9	39,6	0,22	47,3	19,6
Tramo [76-94]	12	0,5	1,9	39,6	0,22	47,3	19,6
Tramo [75-95]	12	0,5	1,9	39,6	0,22	47,3	19,6
Tramo [74-96]	12	0,5	1,9	37,4	0,21	43,1	17,8
Tramo [68-101]	12	0,5	1,9	40,0	0,22	47,9	19,9
Tramo [66-103]	12	0,5	1,9	40,0	0,22	47,9	19,9
Tramo [65-104]	12	0,5	1,9	40,0	0,22	47,9	19,9
Tramo [64-105]	12	0,5	1,9	40,1	0,22	48,0	20,0
Tramo [62-107]	12	0,5	1,9	40,1	0,22	48,0	20,0
Tramo [61-108]	12	0,5	1,9	40,1	0,22	48,0	20,0
Tramo [60-109]	12	0,5	1,9	42,2	0,23	52,2	21,8
Tramo [58-111]	12	0,5	1,9	42,2	0,23	52,3	21,8
Tramo [57-112]	12	0,5	1,9	42,2	0,23	52,3	21,8
Tramo [50-114]	16	0,5	1,9	53,2	0,16	19,8	8,3
Tramo [48-115]	16	0,5	1,9	55,2	0,17	21,1	8,8
Tramo [72-97]	12	0,5	1,9	37,4	0,21	42,9	17,8
Tramo [44-116]	1 1/4"	1,3	0,0	1.854,8	0,51	15,9	12,7
Tramo [67-102]	16	6,5	1,9	55,2	0,17	73,9	8,8
Tramo [63-106]	16	6,5	1,9	55,2	0,17	73,9	8,8
Tramo [59-110]	16	6,5	1,9	55,2	0,17	73,9	8,8
Tramo [83-84]	3/4"	3,5	0,3	484,2	0,37	51,7	13,6
Tramo [70-99]	16	4,7	3,1	72,5	0,22	108,2	13,8
Tramo [70-100]	16	7,3	3,1	72,5	0,22	144,9	13,8
Tramo [117-118]	1 1/4"	0,9	1,0	1.854,8	0,51	24,9	12,7
Tramo [116-117]	1 1/4"	1,2	1,0	1.854,8	0,51	28,3	12,7
Tramo [53-113]	12	0,7	1,9	8,3	0,05	4,2	1,6
Tramo [54-55]	1 1/4"	5,9	1,0	1.676,1	0,46	73,7	10,6
Tramo [55-56]	1 1/4"	6,9	1,0	1.676,1	0,46	83,4	10,6
Tramo [119-151]	1 1/4"	0,4	1,0	1.854,8	0,51	18,0	12,7
Tramo [1-2]	1 1/4"	0,7	0,0	1.854,8	0,51	8,8	12,7
Tramo [39-40]	1/2"	6,7	0,4	62,0	0,09	11,9	1,7

Tramo [40-41]	1/2"	1,3	0,0	62,0	0,09	2,3	1,7
Tramo [46-47]	1 1/4"	0,6	0,0	1.792,8	0,49	6,6	11,9
Tramo [47-48]	1 1/4"	4,2	0,0	1.792,8	0,49	49,7	11,9
Tramo [34-35]	1/2"	1,2	0,6	178,8	0,25	18,4	10,1
Tramo [35-36]	1/2"	1,5	0,0	178,8	0,25	15,1	10,1
Tramo [51-52]	1 1/4"	4,1	0,0	1.684,4	0,46	44,0	10,7
Tramo [52-53]	1 1/4"	1,0	0,0	1.684,4	0,46	10,6	10,7
Tramo [71-72]	1"	4,7	0,3	943,4	0,45	73,5	14,6
Tramo [17-18]	1"	2,6	0,4	856,2	0,41	36,2	12,3
Tramo [84-85]	1/2"	5,4	2,4	242,1	0,33	134,4	17,1
Tramo [4-150]	1/2"	5,1	0,8	242,1	0,33	101,9	17,1
Tramo [4-149]	1/2"	17,7	0,8	242,1	0,33	317,3	17,1
Tramo [84-86]	1/2"	17,4	2,4	242,1	0,33	339,6	17,1

CIRCUITO C3

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [4-5]	1"	5,6	0,4	731,0	0,35	55,4	9,3
Tramo [4-20]	3/4"	1,3	0,8	296,7	0,22	11,9	5,8
Tramo [3-4]	1"	1,6	0,8	1.027,7	0,49	39,4	17,0
Tramo [2-3]	1"	2,2	0,8	1.027,7	0,49	50,8	17,0
Tramo [14-15]	3/4"	0,6	0,0	296,7	0,22	3,6	5,8
Tramo [13-14]	3/4"	1,2	0,6	296,7	0,22	10,5	5,8
Tramo [12-13]	3/4"	30,8	3,0	296,7	0,22	196,0	5,8
Tramo [12-16]	1"	4,4	0,3	731,0	0,35	43,5	9,3
Tramo [16-17]	3/4"	1,0	1,3	296,7	0,22	13,0	5,8
Tramo [8-9]	3/4"	0,6	0,0	434,3	0,33	6,5	11,2
Tramo [9-10]	3/4"	0,9	0,6	434,3	0,33	16,9	11,2
Tramo [10-11]	3/4"	4,9	0,6	434,3	0,33	62,2	11,2
Tramo [11-12]	3/4"	0,8	3,0	434,3	0,33	42,6	11,2
Tramo [16-21]	1"	2,2	0,0	1.027,7	0,49	37,8	17,0
Tramo [18-21]	1"	8,9	2,3	1.027,7	0,49	190,3	17,0
Tramo [1-2]	1"	8,3	1,5	1.027,7	0,49	166,1	17,0
Tramo [6-7]	3/4"	2,3	0,8	434,3	0,33	35,4	11,2
Tramo [5-6]	1"	1,4	0,8	731,0	0,35	20,4	9,3
Tramo [6-19]	3/4"	31,0	0,4	296,7	0,22	181,9	5,8

Selección de la bomba Circuito Calefacción C1	
ipo	Descripción
	El caudal del circuito de calefacción es 128 l/h La pérdida de carga en el tramo más desfavorable 0,216 mca.

Selección de la bomba Circuito Calefacción C2	
ipo	Descripción
	El caudal del circuito de calefacción es 1.885 l/h La pérdida de carga en el tramo más desfavorable 2,678 mca.

Selección de la bomba Circuito C3	
ipo	Descripción
	El caudal del circuito de calefacción es 1,028 l/h La pérdida de carga en el tramo más desfavorable 1,080 mca.

8.- INSTALACIÓN DE GAS

8.1.- Características del gas.

El Gas a suministrar por la Compañía se ajusta a las siguientes características técnicas:

- Tipo de gas	Natural
- Familia	Segunda
- Poder Calorífico Superior	9.500kcal/m ³
- Densidad relativa del gas	0,62
- Índice de Wobbe (kcal/m ³)	14000 kcal/m ³

8.2.- Demanda de consumo.

El consumo de la instalación se obtiene de la siguiente forma:

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL NOMINAL DE UN APARATO DE GAS

$$Q_n = \frac{GC}{PCS} = \frac{170}{9,5} = 18,5m^3/h$$

Q_n = caudal nominal del aparato a gas (m³/h)

GC = gasto calorífico del aparato a gas, referido al PCS expresado en kW

PCS = poder calorífico superior del gas (kWh/m³)

CAUDAL MÁXIMO DE SIMULTANEIDAD DE LA INSTALACIÓN

$$Q_{sc} = \sum Q_{si} * S_n = 18,5 * 1 = 18,5m^3/h$$

Q_{sc} = caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior o de la instalación común (m³/h)

Q_{si} = caudal máximo de simultaneidad de cada vivienda o local (m³/h)

S_n = factor de simultaneidad, función del número de viviendas que alimenta la instalación común y de que estén instaladas o no, calderas de calefacción.

8.3.- Descripción de la instalación.

La instalación tendrá una acometida independiente a la del resto del edificio. La tubería de polietileno irá enterrada, mientras que la de acero irá por la fachada, hasta llegar a la sala de calderas.

Toda tubería irá protegida mediante pintura y soportada a los paramentos verticales a una distancia máxima de 1,5 m. entre cada soporte.

Entre la tubería y el soporte se intercalará una junta de goma con el fin de que si existen dilataciones no sufra desgaste la tubería de distribución.

Válvulas de corte.

Se instalarán las siguientes válvulas de corte homologadas:

- Una en la arqueta de conexión con la tubería existente.
- Una de corte general en la entrada de la sala de calderas.
- Una en cada aparato receptor.

Pasamuros.

En todos los lugares donde deba atravesar muros, la tubería estará protegida por pasamuros de diámetro interior igual o superior, en 10 mm., al diámetro exterior del tubo, sellando con masilla plástica sus extremos.

Uniones juntas y accesorios.

Las uniones serán, en todos los casos posibles con soldadura a tope, con material de acuerdo al de contacto.

El resto de las uniones serán roscadas, que corresponderán a la unión con los aparatos y valvulería. Las juntas serán homologadas por la D.G.I. según B.O.E. nº 49 de 26/2/1.976, tipo impermeabilizante.

La tubería estará sujeta por soportes a muros o techos, de tal forma que no permitan cambios de situación o deformación permanente de la red.

Disposición de contador.

El contador existente es del tipo G-25 de membrana y se encuentra situado en los armario de contadores

Velocidad admisible en las conducciones.

Para realizar los cálculos hemos considerado que la velocidad en las tuberías no debe sobrepasar los siguientes valores:

- En derivaciones: 10 m/s.
- En columnas verticales: 10 m/s.
- En conducciones generales: 20 m/s.

8.4.- Cálculos justificativos.

ANEXO DE CALCULO INSTALACIÓN RECEPTORA GAS
 EDIFICIO TERCARIO

NATURALEZA DEL GAS: GAS NATURAL
 PRESION DE SUMINISTRO: Media Presión A

CARACTERISTICAS DEL GAS COMUSTIBLE

Pres. suministro	50,00	mbar
	509,84	mmca
PCS	9500	Kcal/m³N
Densidad relativa	0,62	Kg/m³N
I. Wobbe	12802	Kcal/m³N

13,84 KWh/kg

PRESIONES DE SUMINISTRO:

Alta Presión
 Media Presión B
 Media Presión A (la más usual)
 Baja Presión

Cálculos según fórmulas de Renouard
 Perdidas de carga admitidas según Manual de Instalaciones Receptoras de GAS NATURAL SDG, S.A.

CONSUMO CALDERA

	Nº Aparatos	Gasto calorif. GC Kcal/h	Gasto calorif. GC KW	Rendimiento %	aparato Kcal/h	Caudal (m³/h)	diario (m³/día)
Caldera Ampliación	1	170.689	198,48	97,2	175.606	18,48	
Caldera existente	0	0	0,00	100	0	0,00	
Acumulador ACS a gas	0	0	0,00	100	0	0,00	
Otros aparatos	0	0	0,00	100	0	0,00	

POTENCIA SIMULTANEA: 175.606 Kcal/h
204,19 KW

Corresponde a Gasificación Grado: 3

CAUDAL SIMULTANEO: 18,48 m³/h

EDIFICIO 1
 COEFICIENTE SIMULTANEIDAD: S2= 1

CAUDAL MAXIMO DE SIMULTANEIDAD ΣQsc = 18,48 m³/h

ARMARIO DE REGULACION:

No necesario	Ancho	Alto	Fondo
Dimensiones (mm)	-	-	-

MATERIAL DE LA TUBERIA =

(Indicar el numero que corresponda)
 1 Acero
 2 Cobre (solo interior)
 3 PE/plastico

En acometida	1
En distribucion	3
En distribucion interior	2

CONTADOR G-16

Potencia simultánea máxima total:
 Psc= Qsc x PCS = 175.606 Kcal/h

AMPLIACIÓN

	TRAMO	Caudal Simult (m³N/h)	L real total tramo	L tramo vertical (neg si ascendente)	L equiv	Pres.Inicial Absoluta (mbar)	Δpres máx en tramo (mbar)	Diametro teórico de cálculo	Diametro comercial adoptado	Denominacion tubo	Perdida Carga real (mbar)	Empuje por desnivel (mbar)	Pres final tramo (mbar)	P.F. Abs (bar)	Velocidad m/s	Comprobacion velocidad	Comprobacion presiones	Comprobación caida pres.
ACOMETIDA	AB	18,48	5,00		6	50,00	25,00	16,31	21,70	3/4"	6,31	0,00	43,69	1,0569	13,15	ADMISIBLE		
Distribución enterrada	DE	18,48	25,00		30	20,80	2,50	36,72	47,00	40,00	0,76	0,00	20,04	1,0333	2,87	ADMISIBLE	ADMISIBLE	
A llave de cuarto	EF	18,48	1,25	3	1,5	20,80	0,50	27,54	32,00	32/35	0,24	0,14	20,41	1,0338	6,18	ADMISIBLE	ADMISIBLE	
Interior Cuarto	EF	18,48	5,00		6	20,04	0,50	36,72	40,00	40/42	0,33	0,00	19,71	1,0330	3,96	ADMISIBLE	ADMISIBLE	

8.1.- Sala de Calderas.

El local destinado a la sala de calderas cumplirá con todas las prescripciones que para este tipo de locales ordena la Norma UNE 60601-2006.

La puerta de la sala de calderas hará de pared blanda.

8.1.1. Ventilación superior.

La ventilación superior se realizará mediante orificio para lo cual será exigible una superficie mínima efectiva de:

$$S_{vs}=20 \cdot A = 20 \cdot 15,45 = 309 \text{ cm}^2.$$

Donde:

A es la superficie en planta de la sala de calderas [m²]

S_{vs} es la superficie efectiva del orificio para ventilación superior.

La sección total S_{vs} debe tener como mínimo un área de 309 cm².

Se colocará en la parte superior de la pared de la puerta y la evacuación del aire interior de la sala al aire libre, directamente, de forma que la distancia de su borde inferior al techo no sea mayor que 30 cm.

La rejilla seleccionada es de 600x300.

8.1.2. Ventilación Inferior.

Se prevé una adecuada entrada de aire para la perfecta combustión del gas en los quemadores y para la ventilación general del local o recinto.

Dicha entrada de aire, así como la ventilación, se la conseguimos por medio de orificios en contacto con el aire libre.

La entrada de aire para ventilación inferior se realizará de forma natural por orificio que tomará aire del exterior, de tal manera que la admisión de aire a la sala cumpla con que su parte superior diste como máximo a 0,50 m por encima del nivel del suelo y por lo menos 0,50 m de cualquier otra abertura practicada en el cuarto de calderas.

La sección vendrá dada mediante la expresión:

$$S_{vi}=5 \cdot P = 5 \cdot (198 \text{ kW})=990 \text{ cm}^2.$$

Donde:

S_{vi} es la superficie efectiva del orificio para combustión y ventilación inferior [cm²]

5 cm² por kW potencia nominal

P es la potencia nominal total [kW]

La rejilla seleccionada es de 600x300.

9.- Instalación de Ventilación.

9.1.-Memoria de Ventilación

El edificio objeto del proyecto dispondrá de una instalación de ventilación y renovación de aire.

Se plantea instalar unos Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación (SIAV) de la marca Aire Limpio para las aulas 1 a 6 y el aula de pequeño grupo.

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire, distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos de fibra de vidrio, difusores y rejillas de extracción a través del falso techo.

Con motivo de reducir los costes energéticos y de implantación de la ventilación, nos acogemos a la posibilidad de aplicar el diseño de la ventilación por el método de Calidad de Aire Percibido de acuerdo con el RITE.

Según el RITE este tipo de Edificio según su utilización debe tener la siguiente clasificación de Calidad del Aire Interior:

Aulas de Secundaria:

Clase IDA 2

9.2.-Descripción de la instalación de ventilación.

Se dispondrá de tres SIAV instalados uno en el aseo masculino, otro en el aseo accesible y otro en el pasillo entre el aula de pequeño grupo y la escalera 2.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE teniendo en cuenta la Calidad del Aire Percibido

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados de Ahorro de Ventilación de la marca Aire Limpio, dos modelo AL-15.16G y uno AL15.24, distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo. La distribución del aire desde los equipos de ventilación marca Entorno Inspira a las distintas aulas puede comprobarse en planos.

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.

9.3.-Cálculos justificativos.

9.3.1. Clasificación de la calidad del aire interior

En función del uso del edificio, para las estancias relacionadas en este proyecto se tiene:

- Aulas: Clase IDA 2

9.3.2. 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.

9.4.-Método Directo por Calidad del Aire Percibido

Este método está basado en el informe CR 1752 (método olfativo) desarrollado principalmente por el profesor P. O. Fanger y su grupo de trabajo. Las conclusiones han sido aceptadas por la Comisión de la Comunidad Europea/Dirección General para la Ciencia, la Investigación y el Desarrollo, y han sido publicados con el título Guidelines for ventilation requirements in buildings.

En la norma UNE EN 13779 se han solventado algunos de estos defectos permitiendo más flexibilidad al método tradicional de determinación de caudales de ventilación requeridos.

Para esto desarrollaron dos nuevas unidades de medida olf y decipol

Olf (del latín olfactus) es la tasa de emisión de los contaminantes producidos por una persona estándar, adulta, (denominados bioefluentes) que trabaja en una oficina o en un puesto de trabajo de tipo no industrial, sedentario, en un ambiente térmico neutro, y con un nivel de higiene personal equivalente a 0,7 baños al día.

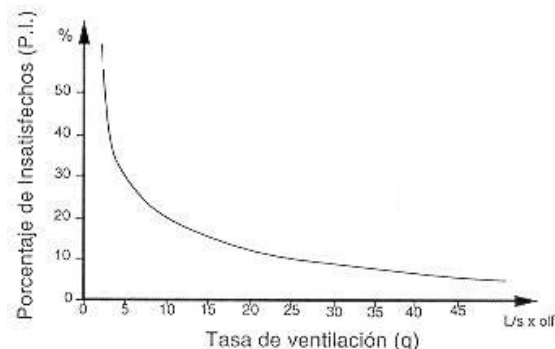


Figura 1.1

Fanger realizó estudios de campo con un gran número de personas que alojaba en entornos ventilados a diferentes tasas haciendo entrar a un panel de "oledores" al cabo de un cierto tiempo, preguntándoles si la calidad del aire interior les parecía aceptable.

Conocidos el número de personas y la tasa de ventilación fue capaz de desarrollar la gráfica presentada en la figura 1.1, que representa el porcentaje de personas que se declaran insatisfechas en un entorno ventilado con la tasa correspondiente.

Decipol (del latín pollutio) es la unidad de medida de la calidad del aire percibida y se define como la contaminación causada por una persona estándar (1 olf) con una tasa de ventilación de 10 l/s de aire no contaminado.

$$1 \text{ decipol} = 0,1 \text{ olf}/(l/s)$$

El decipol es directamente proporcional a la tasa de emisión de contaminantes e inversamente a la dilución originada por la ventilación.

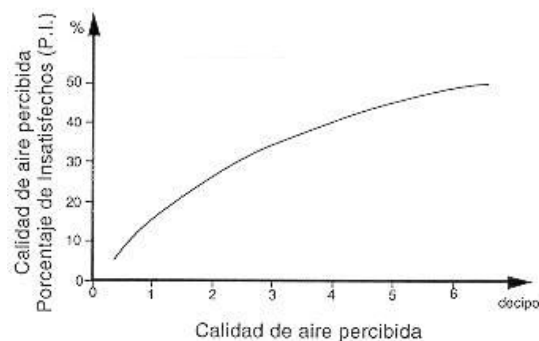


Figura 1.2

La figura 1.2 representa los mismos datos que la figura 1.1, pero en términos de decipol frente al porcentaje de insatisfechos.

La técnica para la determinación de caudales de ventilación se basa en la denominada carga sensorial de contaminación producida por los ocupantes y los otros focos de contaminación, con lo que introduce un factor diferencial importante respecto de las técnicas clásicas que sólo consideraban los ocupantes como emisores de polución.

Se trata de calcular los dos focos principales: personas y materiales y tener en consideración la calidad percibida del aire exterior.

En cuanto a la carga sensorial aportada por las personas se pueden emplear los siguientes valores, siempre basados en datos experimentales aportados por Fanger:

Tasa de actividad	% fumadores (*)	Carga sensorial olf/ocupante
Sedentarios 1 a 1,2 met**	0 %	1
	20 %	2
	40 %	3
	100%	6
Ligera hasta 3 met	0 %	4
Moderada hasta 6 met		10
Alta (ejercicio físico) hasta 10 met		20
Guarderías (3 a 6 años) 2,7 met	No aplicable	1,2
Escuelas (14 a 16 años) 1,2 met		1,3
(*) Consumo promedio de 1,2 cigarrillos/hora		
(**) Medida del metabolismo (mide la energía consumida)		

En cuanto a la carga sensorial aportada por el edificio se pueden emplear los siguientes datos:

Tipo de edificio	Carga sensorial olf/m ²	
	Promedio	Rango (*)
Oficinas convencionales	0,3	0,02 - 0,95
Edificios poco contaminantes (por ejemplo con materiales de baja emisión certificada)	-	0,05 - 0,1
Escuelas	0,3	0,12 – 0,54
Guarderías	0,4	0,20 – 0,74
Salón de actos	0,5	0,13 – 1,32

(*) Datos obtenidos experimentalmente

Por último, en cuanto al aire exterior.

Tipo de entorno	Calidad del aire percibida	Ejemplos de indicadores de contaminación (*)		
	Estimación Decipol	CO ₃ mg/m	NO ₂ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³
Entorno rural no contaminado	0	0-0,2	2	1
Entorno con contaminación ligera	<0,1	1-2	5-20	5-20
Entorno con contaminación elevada	>0,5	4-6	50-80	50-100

(*) Valores promedio anuales

La norma UNE EN 13779 incluye en su sección 5.2.5.3 Clasificación de la calidad del aire interior por la calidad de aire percibida en decipols, la siguiente tabla:

Categoría	Calidad del aire interior percibida en decipols	
	Intervalo típico	Valor por defecto
IDA 1	≤ 1,0	0,8
IDA 2	1,0 – 1,4	1,2
IDA 3	1,4 – 2,5	2
IDA 4	> 2,5	3

9.5.-Cálculo de la ventilación:

A continuación indicamos el cálculo de las necesidades de ventilación.

Se considera el edificio construido con materiales convencionales con las siguientes superficies y ocupación estimada:

PLANTA	DESCRIPCION	OCUPACION	AREA (M2)	IDA
Baja	Aula 1	26	53,12	2
Baja	Aula 2	26	53,4	2
Baja	Aula 3	26	53,34	2
Baja	Aula Pequeño Grupo 1	12	24,01	2
Baja	Aula 4	26	53,12	2
Baja	Aula 5	26	53,4	2
Baja	Aula 6	26	53,34	

Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.

El Edificio se encuentra localizado en Arroyomolinos. 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.

Fórmulas de cálculo

La ecuación general aplicable a la determinación de caudales de ventilación por C.A.P. (cantidad de aire percibida):

$$Q = \frac{G}{C_{int} - C_{ext}} \times Ep$$

Para realizar los cálculos de acuerdo a la calidad del aire percibido, esta fórmula debe ser modificada como sigue:

$$Q = 10 \times \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} \times Ep$$

Donde:

Go = Carga sensorial total en olf

Capi= Calidad del aire interior percibida en decipol

Cape= Calidad del aire exterior percibida en decipol

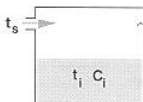
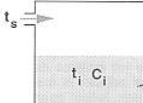

Ep= Ratio de eficacia de purificación

Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol

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 Ev de 0,8.

Principio de ventilación	Diferencia de temperaturas entre suministro de aire y zona respiratoria (ts-ti) °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 0,9 - 1,0 1,0
Ventilación por desplazamiento 	> 2 0 - 2 < 0	0,2 - 0,7 0,7 - 0,9 1,2 - 1,4

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

E_p = Eficacia del sistema de purificación = 92% = 0,08

E_v = Eficacia de la ventilación = 0,8

$$Q = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{E_v} = 10x \frac{Go \cdot E_p}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{E_v}$$

Con lo que tendremos:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot E_p}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{E_v} = 10x \frac{Go \cdot 0,08}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{0,8}$$

Simplificando:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot E_p}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{E_v} = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x 0,1$$

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.

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%.

Resultados:

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:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- *Para actividad escolar corresponde 1,3 olf/ocupante.*
 - *168 ocupantes x 1,3 olf/ocupante = 218,4 olf*

Carga sensorial debida al edificio:

- *De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,62 olf/m²*
 - *343,73 m² x 0,62 olf/m² = 213,11 olf*

Carga sensorial total: 431,51 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.

$$Q = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x Ep = 10x \frac{229,70}{1,2 - 0,2} x 0,10 = 229,70 \text{ l/s}$$

De acuerdo a esta metodología en las aulas se requerirá un caudal de aire primario de 958,89 l/s.

El caudal de ventilación resultante es de 5,71 l/s-persona.

9.6.-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.
 - o Exterior
 - o 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 $Q = 958,89 \text{ l/s} = 3.452,00 \text{ m}^3/\text{h}$
- Caudal de recirculación del SIAV
 - o 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 $= 1,5 \times Q$
 - $Q \text{ total} = 1,5 \times 3.452,00 = 5.178,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Para lograr el citado caudal se instalarán 2 unidades SIAV modelo AL-25.16G y 1 unidad AL-25.24G, todas ellas 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 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.

Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

Los SIAV incluirán la siguiente batería de filtros:

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.

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 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 m³/s (1.800 m³/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.

Red de conductos

Para el cálculo tanto del circuito de impulsión como el circuito de retorno se recomienda usar el 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.

El trazado de la red de conductos de ventilación desde la unidad de aportación y tratamiento de aire a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con las secciones necesarias en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje sustentado del forjado según se indica en planos.

Los conductos cumplirán con las exigencias en materiales y fabricación exigidas en la UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

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.

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.

Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los SIAY 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. |

9.7.-Relación de caudales y temperatura de mezcla

Planta	Descripción	Caudal de aire primario calculado (m ³ /h)	Caudal de aire total calculado (m ³ /h)	Caudal de aire total instalado (m ³ /h)	Caudal de aire primario instalado (m ³ /h)	Caudal de aire de recirculación (m ³ /h)	SIAV
P1	Aula 1	533,88	800,81	800	533,88	266,12	AL-25.16G
P1	Aula 2	535,26	802,90	800	535,26	264,74	
P1	Aula 3	534,97	802,45	800	534,97	265,03	
P1	Aula Pequeño Grupo 1	243,89	365,83	800	243,89	556,11	AL-25.16G
P1	Aula 4	533,88	800,81	800	533,88	266,12	AL-25.24G
P1	Aula 5	535,26	802,90	800	535,26	264,74	
P1	Aula 6	534,97	802,45	800	534,97	265,03	

9.7.1. Distribución de Aire

Método de cálculo

El cálculo se ha llevado a cabo de forma individual para cada uno de los SIAV siendo el SIAV 1 el que ventila las aulas 1 y 2, el SIAV 2 el aula de pequeño grupo y el Aula 3 y el SIAV 3 las aulas 4, 5 y 6. En la pasarela se instalan dos fan-coils para su climatización.

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. y en el Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación DTIE 5.01 editado por ATECYR, de las cuales reproducimos las más importantes:

Pérdidas de presión por fricción:

$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$ y utilizando la ecuación de Blasius $f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0.18} \cdot Dh^{-0.04}$ 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:

- ΔP_f : Pérdidas de presión por fricción en Pa.
- f : Factor de fricción (adimensional).
- ϵ :: 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.
- α : Factor que depende del material utilizado (adimensional).

Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

- ΔP_s : Pérdidas de presión por singularidades en Pa.
- Co : coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).
- v : Velocidad en m/s.
- ρ : Densidad del aire húmedo kg/m³.

Los coeficientes Co de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de

accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

Pérdidas de presión total, estática y dinámica:

La pérdida de presión total en un sistema se obtiene como la suma de las pérdidas por fricción a lo largo de los conductos, más las pérdidas en las singularidades situadas en el camino más desfavorable, incluyendo en este grupo todas las transformaciones, los filtros, compuertas, plenum, etc. y la boca final.

$$\Delta P_t = \sum \Delta P_f + \sum \Delta P_s$$

Siendo:

ΔP_t : Pérdidas de presión totales en Pa.

ΔP_f : Pérdidas de presión por fricción en Pa.

ΔP_s : Pérdidas de presión por singularidades en Pa.

En cualquier punto de la instalación es posible obtener la presión estática como diferencia entre la presión total y la presión dinámica:

$$P_{st} = P_t - \rho \frac{v^2}{2}$$

Siendo:

P_{st} : Presión estática.

P_t : Presión total.

v : Velocidad en m/s.

ρ : Densidad del aire húmedo kg/m³.

Métodos de dimensionamiento:

El circuito de impulsión se ha calculado usando 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.

Dimensiones Seleccionadas SIAV 1

Características del ventilador de impulsión

Caudal de aspiración y descarga: 1.600,0 m³/h.

Presión estática necesaria: 63,9 Pa.

Presión total necesaria: 72,16 Pa.

Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.

Velocidad de descarga: 3,7 m/s.

Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de **7** conductos y **3** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **1.600,0 m³/h.**

Pérdida de carga en el conducto principal **0,477 Pa/m.**

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [8]** y alcanza el valor **72,16 Pa.**

La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [5]** y alcanza el valor **17,62 Pa.**

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **3,7 m/s.**

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [5-6]** y tiene el valor **2,5 m/s.**

Características del ventilador de retorno

Caudal de aspiración y descarga: 1.600,0 m³/h.

Presión estática necesaria: 27,76 Pa.

Presión total necesaria: 36,02 Pa.

Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.

Velocidad de descarga: 3,7 m/s.

Dimensiones Seleccionadas SIAV 2

Características del ventilador de impulsión

Caudal de aspiración y descarga: 1.591,1 m³/h.

Presión estática necesaria: 53,42 Pa.

Presión total necesaria: 61,58 Pa.

Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.

Velocidad de descarga: 3,7 m/s.

Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de **7** conductos y **4** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **1.591,1 m³/h.**

Pérdida de carga en el conducto principal **0,472 Pa/m.**

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [4]** y alcanza el valor **61,58 Pa.**

La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [5]** y alcanza el valor **22,34**

Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **3,7 m/s.**

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [7-8]** y tiene el valor **2,5 m/s.**

Características del ventilador de retorno

Caudal de aspiración y descarga:	1.600,0 m³/h.
Presión estática necesaria:	20,82 Pa.
Presión total necesaria:	29,07 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	3,7 m/s.

Dimensiones Seleccionadas SIAV 3

Características del ventilador de impulsión

Caudal de aspiración y descarga:	2.400,0 m³/h.
Presión estática necesaria:	28,02 Pa.
Presión total necesaria:	38,47 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	4,2 m/s.

Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de **8** conductos y **4** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **2.400,0 m³/h.**

Pérdida de carga en el conducto principal **0,489 Pa/m.**

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [9]** y alcanza el valor **44,48**

Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [7]** y alcanza el valor **20,85**

Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **4,2 m/s.**

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [8-9]** y tiene el valor **1,8 m/s.**

Características del ventilador de retorno

Caudal de aspiración y descarga:	2.400,0 m³/h.
Presión estática necesaria:	34,03 Pa.
Presión total necesaria:	44,48 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	4,2 m/s.

Dimensiones Seleccionadas Fan coils

Características del ventilador de impulsión

Caudal de aspiración y descarga:	630,0 m³/h.
Presión estática necesaria:	11,98 Pa.
Presión total necesaria:	23,50 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	4,4 m/s.

Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de 1 conducto y 1 boca de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **630,0 m³/h.**

Pérdida de carga en el conducto principal **1,252 Pa/m.**

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [9]** y alcanza el valor **23,50 Pa.**

La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [7]** y alcanza el valor **23,50 Pa.**

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **4,4 m/s.**

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [8-9]** y tiene el valor **4,4 m/s.**

Características del ventilador de retorno

Caudal de aspiración y descarga:	630,0 m³/h.
Presión estática necesaria:	10,70 Pa.
Presión total necesaria:	22,22 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	4,4 m/s.

9.7.2. Cálculo de las redes de conductos

IMPULSIÓN SIAV 1

DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	DPs Pa	DPb Pa	DPe Pa	DPc Pa	DPv Pa
Boca impulsion [10]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	10,91	10,18	0,00	0,00	38,47
Boca impulsion [9]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	8,10	10,18	5,90	0,00	38,47
Boca impulsion [8]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	8,10	10,18	7,57	0,00	38,47
Boca impulsion [7]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	14,04	10,18	2,31	0,00	38,47
Boca impulsion [6]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	12,34	10,18	5,92	0,00	38,47
Boca impulsion [5]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	17,80	10,18	1,26	0,00	38,47

Q Nom.: Caudal nominal;
 Q real: Caudal real;
 Nivel s.: Nivel sonoro;
 S Ent.: Sección a la entrada;
 V Sal.: Velocidad a la salida;
 Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
 Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
 Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
 Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	DPs. Pa	DPf. Pa	DPT Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	400x400	0,1600 0	437	0,25	0,00	2.400,0	4,2	0,00	0,12	0,12	38,35
Conducto [2-3]	400x400	0,1600 0	437	4,36	0,00	2.400,0	4,2	0,00	2,13	2,13	36,21
Conducto [3-4]	400x400	0,1600 0	437	4,82	3,73	2.400,0	4,2	1,83	2,36	4,19	32,03
Conducto [4-5]	400x400	0,1600 0	437	1,95	3,74	2.400,0	4,2	1,83	0,96	2,78	29,24
Conducto [5-6]	400x400	0,1600 0	437	3,93	-1,64	2.000,0	3,5	-0,57	1,38	0,81	28,44
Conducto [6-7]	300x400	0,1200 0	377	4,28	-0,26	1.600,0	3,7	-0,13	2,04	1,92	26,52
Conducto [7-8]	300x400	0,1200 0	377	3,93	-1,53	1.200,0	2,8	-0,43	1,11	0,68	25,85
Conducto [8-9]	200x400	0,0800 0	304	4,28	0,05	800,0	2,8	0,02	1,64	1,66	24,18
Conducto [9-10]	100x400	0,0400 0	207	3,93	0,39	400,0	2,8	0,28	2,81	3,09	21,09

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
 Long.: Longitud de conducto recto;
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

RETORNO SIAV 1

DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [3]	450x300	1.604,1	1.604,1	22,4	0,1350 0	3,5	20,12	7,36	12,51	0,00	44,48
Boca retorno [9]	200x100	265,0	265,0	24,5	0,0200 0	3,0	26,50	8,47	0,00	0,00	44,48
Boca retorno [8]	200x100	264,7	264,7	24,4	0,0200 0	3,0	4,83	8,45	21,62	0,00	44,48
Boca retorno [7]	200x100	266,1	266,1	24,6	0,0200 0	3,0	5,75	8,54	23,63	0,00	44,48

Q Nom.: Caudal nominal;
 Q real: Caudal real;
 Nivel s.: Nivel sonoro;
 S Ent.: Sección a la entrada;
 V Sal.: Velocidad a la salida;
 Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
 Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
 Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
 Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m ²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m ³ /h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	400x400	0,1600 0	437	0,46	0,00	2.400,0	4,2	0,00	0,22	0,22	44,26
Conducto [2-3]	300x400	0,1200 0	377	2,40	6,50	1.604,1	3,7	3,11	1,15	4,26	40,00
Conducto [2-4]	200x400	0,0800 0	304	1,94	-2,79	795,9	2,8	-1,06	0,74	-0,32	44,58
Conducto [4-5]	200x400	0,0800 0	304	6,99	1,89	795,9	2,8	0,72	2,66	3,37	41,21
Conducto [5-6]	200x400	0,0800 0	304	1,90	1,89	795,9	2,8	0,72	0,72	1,44	39,76
Conducto [6-7]	200x400	0,0800 0	304	2,96	1,89	795,9	2,8	0,72	1,12	1,84	37,92
Conducto [7-8]	150x400	0,0600 0	260	8,11	-0,39	529,8	2,5	-0,15	3,17	3,02	34,90
Conducto [8-9]	100x400	0,0400 0	207	8,11	-8,33	265,0	1,8	-2,82	2,75	-0,07	34,97

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
 Long.: Longitud de conducto recto;
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

IMPULSIÓN SIAV 2

DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca impulsion [5]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	10,27	10,18	1,97	0,00	29,07
Boca impulsion [4]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	9,07	10,18	5,13	0,00	29,07
Boca impulsion [7]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	10,27	10,18	0,00	0,00	29,07
Boca impulsion [6]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	9,07	10,18	2,66	0,00	29,07

Q Nom.: Caudal nominal;
 Q real: Caudal real;
 Nivel s.: Nivel sonoro;
 S Ent.: Sección a la entrada;
 V Sal.: Velocidad a la salida;
 Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
 Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
 Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
 Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	400x300	0,1200 0	377	1,89	0,00	1.600,0	3,7	0,00	0,90	0,90	28,17
Conducto [2-3]	400x300	0,1200 0	377	1,05	3,47	1.600,0	3,7	1,66	0,50	2,16	26,01
Conducto [3-4]	250x300	0,0750 0	299	2,86	1,03	800,0	3,0	0,43	1,20	1,63	24,38
Conducto [4-5]	150x300	0,0450 0	228	3,92	0,52	400,0	2,5	0,23	1,72	1,95	22,43
Conducto [3-6]	250x300	0,0750 0	299	0,53	9,24	800,0	3,0	3,88	0,22	4,10	21,91
Conducto [6-7]	150x300	0,0450 0	228	2,79	0,52	400,0	2,5	0,23	1,23	1,46	20,45

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
Long.: Longitud de conducto recto;
Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
Pt. final: Presión total al final del conducto.

RETORNO SIAV 2

DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [4]	250x200	769,9	769,9	31,6	0,0500 0	4,2	39,47	16,79	0,00	0,00	61,58
Boca retorno [8]	200x100	265,0	265,0	24,5	0,0200 0	3,0	29,23	8,47	15,02	0,00	61,58
Boca retorno [7]	200x100	278,1	278,1	25,7	0,0200 0	3,2	5,07	9,33	39,24	0,00	61,58
Boca retorno [5]	200x100	278,1	278,1	25,7	0,0200 0	3,2	6,85	9,33	39,25	0,00	61,58

Q Nom.: Caudal nominal;
 Q real: Caudal real;
 Nivel s.: Nivel sonoro;
 S Ent.: Sección a la entrada;
 V Sal.: Velocidad a la salida;
 Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
 Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
 Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
 Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m ²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m ³ /h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt. Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	400x300	0,12000	377	0,70	0,00	1.591,1	3,7	0,00	0,33	0,33	61,25
Conducto [2-3]	400x300	0,12000	377	1,29	3,47	1.591,1	3,7	1,64	0,61	2,25	59,01
Conducto [3-4]	250x300	0,07500	299	1,91	5,08	769,9	2,9	1,99	0,75	2,74	56,27
Conducto [3-5]	250x300	0,07500	299	6,57	1,56	821,2	3,0	0,69	2,89	3,58	55,43
Conducto [5-6]	200x300	0,06000	266	2,17	-0,45	543,1	2,5	-0,16	0,79	0,63	54,80
Conducto [6-7]	200x300	0,06000	266	1,39	1,79	543,1	2,5	0,65	0,51	1,16	53,64
Conducto [7-8]	100x300	0,03000	183	5,81	-4,31	265,0	2,5	-2,66	3,59	0,93	52,72

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
 Long.: Longitud de conducto recto;
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

IMPULSIÓN SIAV 3

DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca impulsion [10]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	10,91	10,18	0,00	0,00	38,47
Boca impulsion [9]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	8,10	10,18	5,90	0,00	38,47
Boca impulsion [8]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	8,10	10,18	7,57	0,00	38,47
Boca impulsion [7]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	14,04	10,18	2,31	0,00	38,47
Boca impulsion [6]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	12,34	10,18	5,92	0,00	38,47
Boca impulsion [5]	300x150	400,0	400,0	28,2	0,0450 0	3,3	17,80	10,18	1,26	0,00	38,47

Q Nom.: Caudal nominal;
 Q real: Caudal real;
 Nivel s.: Nivel sonoro;
 S Ent.: Sección a la entrada;
 V Sal.: Velocidad a la salida;
 Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
 Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
 Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
 Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	400x400	0,1600 0	437	0,25	0,00	2.400,0	4,2	0,00	0,12	0,12	38,35
Conducto [2-3]	400x400	0,1600 0	437	4,36	0,00	2.400,0	4,2	0,00	2,13	2,13	36,21
Conducto [3-4]	400x400	0,1600 0	437	4,82	3,73	2.400,0	4,2	1,83	2,36	4,19	32,03
Conducto [4-5]	400x400	0,1600 0	437	1,95	3,74	2.400,0	4,2	1,83	0,96	2,78	29,24
Conducto [5-6]	400x400	0,1600 0	437	3,93	-1,64	2.000,0	3,5	-0,57	1,38	0,81	28,44
Conducto [6-7]	300x400	0,1200 0	377	4,28	-0,26	1.600,0	3,7	-0,13	2,04	1,92	26,52
Conducto [7-8]	300x400	0,1200 0	377	3,93	-1,53	1.200,0	2,8	-0,43	1,11	0,68	25,85
Conducto [8-9]	200x400	0,0800 0	304	4,28	0,05	800,0	2,8	0,02	1,64	1,66	24,18
Conducto [9-10]	100x400	0,0400 0	207	3,93	0,39	400,0	2,8	0,28	2,81	3,09	21,09

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
 Long.: Longitud de conducto recto;
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

RETORNO SIAV 3

DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [3]	450x300	1.604,1	1.604,1	22,4	0,1350 0	3,5	20,12	7,36	12,51	0,00	44,48
Boca retorno [9]	200x100	265,0	265,0	24,5	0,0200 0	3,0	26,50	8,47	0,00	0,00	44,48
Boca retorno [8]	200x100	264,7	264,7	24,4	0,0200 0	3,0	4,83	8,45	21,62	0,00	44,48
Boca retorno [7]	200x100	266,1	266,1	24,6	0,0200 0	3,0	5,75	8,54	23,63	0,00	44,48

Q Nom.: Caudal nominal;
Q real: Caudal real;
Nivel s.: Nivel sonoro;
S Ent.: Sección a la entrada;
V Sal.: Velocidad a la salida;
Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt. Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	400x400	0,1600 0	437	0,46	0,00	2.400,0	4,2	0,00	0,22	0,22	44,26
Conducto [2-3]	300x400	0,1200 0	377	2,40	6,50	1.604,1	3,7	3,11	1,15	4,26	40,00
Conducto [2-4]	200x400	0,0800 0	304	1,94	-2,79	795,9	2,8	-1,06	0,74	-0,32	44,58
Conducto [4-5]	200x400	0,0800 0	304	6,99	1,89	795,9	2,8	0,72	2,66	3,37	41,21
Conducto [5-6]	200x400	0,0800 0	304	1,90	1,89	795,9	2,8	0,72	0,72	1,44	39,76
Conducto [6-7]	200x400	0,0800 0	304	2,96	1,89	795,9	2,8	0,72	1,12	1,84	37,92
Conducto [7-8]	150x400	0,0600 0	260	8,11	-0,39	529,8	2,5	-0,15	3,17	3,02	34,90
Conducto [8-9]	100x400	0,0400 0	207	8,11	-8,33	265,0	1,8	-2,82	2,75	-0,07	34,97

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
 Long.: Longitud de conducto recto;
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

IMPULSIÓN FAN COILS

DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca impulsion [2]	250x200	630,0	630,0	40,2	0,0500 0	4,7	0,65	20,58	0,00	0,00	22,22

Q Nom.: Caudal nominal;
Q real: Caudal real;
Nivel s.: Nivel sonoro;
S Ent.: Sección a la entrada;
V Sal.: Velocidad a la salida;
Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt Pa	Pt. final Pa
Conducto [1- 2]	200x200	0,0400 0	218	0,80	0,00	630,0	4,4	0,00	1,00	1,00	21,22

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
Long.: Longitud de conducto recto;
Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
Pt. final: Presión total al final del conducto.

RETORNO FAN COILS

DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [2]	250x150	630,0	630,0	36,0	0,0375 0	4,4	0,20	22,89	0,00	0,00	23,50

Q Nom.: Caudal nominal;
 Q real: Caudal real;
 Nivel s.: Nivel sonoro;
 S Ent.: Sección a la entrada;
 V Sal.: Velocidad a la salida;
 Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
 Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
 Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
 Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt. Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	200x200	0,0400 0	218	0,33	0,00	630,0	4,4	0,00	0,41	0,41	23,09

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
 Long.: Longitud de conducto recto;
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

9.8.- Instalación de extracción de núcleos húmedos.

Se dispondrá de una instalación de aire de aire forzado en los aseos. Esta instalación tiene una doble funcionalidad, por un lado, se utiliza para extraer el aire viciado de los aseos y para regular la sobrepresión generada en el edificio como consecuencia de la entrada de aire exterior.

A continuación, se adjuntan los cálculos:

AULARIO

Aseo masculino:	2 bocas de extracción
Aseo Femenino:	4 bocas de extracción
Aseo Min:	1 bocas de extracción

Se han colocado dos extractores, uno de 112 m³/h para el aseo masculino y otro de 280 m³/h para los aseos femenino y de minusválidos.

CARACTERÍSTICAS DEL EXTRACTOR ASEO MASCULINO

Caudal de aspiración y descarga:	112,0 m ³ /h.
Presión estática necesaria:	35,57 Pa.
Presión total necesaria:	44,30 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	3,8 m/s

CARACTERÍSTICAS DEL EXTRACTOR ASEO FEMENINO

Caudal de aspiración y descarga:	280,0 m ³ /h.
Presión estática necesaria:	53,54 Pa.
Presión total necesaria:	62,54 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	3,9 m/s

DIMENSIONES SELECCIONADAS

Conductos de retorno aseo masculino

La red de conductos de retorno consta de **2** conductos y **2** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **112,0 m³/h.**

Pérdida de carga en el conducto principal **4,156 Pa/m**.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [3]** y alcanza el valor **44,30**

Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [2]** y alcanza el valor **34,69**

Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **3,8 m/s**.

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [2-3]** y tiene el valor **2,9 m/s**.

Conductos de retorno aseo femenino

La red de conductos de retorno consta de **6** conductos y **5** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **280,0 m³/h**.

Pérdida de carga en el conducto principal **2,470 Pa/m**.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [7]** y alcanza el valor **62,54**

Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [2]** y alcanza el valor **28,73**

Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **3,9 m/s**.

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [5-6]** y tiene el valor **2,9 m/s**.

DIMENSIONES SELECCIONADAS

EXTRACTOR VESTUARIOS

CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS ASEO MASCULINO

DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS BOCAS DE EXTRACCIÓN

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [3]	GPD-80	56,0	56,0	16,6	0,00567	1,4	13,72	20,90	0,00	0,00	44,30
Boca retorno [2]	GPD-80	56,0	56,0	16,6	0,00567	1,4	10,47	20,90	9,61	0,00	44,30

Q Nom.: Caudal nominal;
Q real: Caudal real;
Nivel s.: Nivel sonoro;
S Ent.: Sección a la entrada;
V Sal.: Velocidad a la salida;
Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt. Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	Ø 102	0,00817	102	0,80	0,00	112,0	3,8	0,00	3,31	3,31	40,98
Conducto [2-3]	Ø 82	0,00528	82	0,95	0,92	56,0	2,9	3,13	3,22	6,36	34,63

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
Long.: Longitud de conducto recto;
Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
Pt. final: Presión total al final del conducto.

CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS ASEO FEMENINO

DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS BOCAS DE EXTRACCIÓN

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [7]	GPD-80	56,0	56,0	16,6	0,00567	1,4	13,72	20,90	0,00	0,00	62,54
Boca retorno [5]	GPD-80	56,0	56,0	16,6	0,00567	1,4	10,47	20,90	13,12	0,00	62,54
Boca retorno [4]	GPD-80	56,0	56,0	16,6	0,00567	1,4	7,25	20,90	23,59	0,00	62,54
Boca retorno [3]	GPD-80	56,0	56,0	16,6	0,00567	1,4	5,04	20,90	30,55	0,00	62,54
Boca retorno [2]	GPD-80	56,0	56,0	16,6	0,00567	1,4	5,51	20,90	33,81	0,00	62,54

Q Nom.: Caudal nominal;
Q real: Caudal real;
Nivel s.: Nivel sonoro;
S Ent.: Sección a la entrada;
V Sal.: Velocidad a la salida;
Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	ø 160	0,02011	160	0,94	0,00	280,0	3,9	0,00	2,31	2,31	60,23
Conducto [2-3]	ø 160	0,02011	160	0,95	1,32	224,0	3,1	2,17	1,56	3,73	56,50
Conducto [3-4]	ø 127	0,01267	127	0,95	0,63	168,0	3,7	1,90	2,85	4,75	51,75
Conducto [4-5]	ø 102	0,00817	102	0,95	0,80	112,0	3,8	3,31	3,94	7,25	44,50
Conducto [5-6]	ø 82	0,00528	82	1,00	0,92	56,0	2,9	3,13	3,42	6,55	37,95
Conducto [6-7]	ø 82	0,00528	82	0,75	0,23	56,0	2,9	0,78	2,54	3,32	34,63

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
Long.: Longitud de conducto recto;
Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
Pt. final: Presión total al final del conducto.

10.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

10.1.- Generalidades.

Para la protección contra incendios del edificio se ha previsto la instalación de un sistema de extinción formado por pulsadores manuales, sirena de alarma, bocas de incendio equipadas, detectores de humo y extintores portátiles, dispuestos según se representa en los planos. El edificio existente dispone de grupo de presión al que se conectarán las cinco B.I.E.'s de esta fase.

La normativa de aplicación será el Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SI), así como el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RII), teniendo en cuenta las características propias del uso, siendo éste Docente.

10.2.- Sistema de extinción de incendios.

10.2.1. Extintores portátiles.

Para la extinción de incendios se dispondrá de extintores móviles situados según se indica en los planos y que serán de polvo polivalente para todas las dependencias. Los extintores situados en zonas de riesgo eléctrico, cuadros de mando y protección, serán de CO₂.

La distancia máxima entre todo origen de evacuación hasta un extintor no será superior a 15 m.

Los extintores se colocarán soportados en la pared por medio del elemento adecuado, de forma que la altura del punto superior del extintor no sea superior a 1,7m.

La situación de todos estos aparatos estará convenientemente señalizada con carteles normalizados de extintor.

10.2.2. Bocas de Incendio Equipadas.

Se ha de ejecutar la instalación de Bies, situándose los citados equipos en la zona, en los lugares señalados en los planos, así como la red de distribución de tuberías.

Las bocas de incendio equipadas estarán compuestas por un armario metálico de chapa pintada en color rojo, cerco cromado y puerta con cristal con un adhesivo con la leyenda "RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO", una devanadera circular de acero cromado, tramo de manguera sintética de diámetro 25 mm y 20 m de longitud según Norma UNE 23-400, lanza y válvula de diámetro 1/2" con manómetro.

Estas bocas estarán distribuidas de forma que bajo su acción queden cubiertas todas las áreas a proteger. Se situarán en los paramentos o pilares de modo que la válvula quede a una altura no superior de 1,5 m con relación al suelo y preferentemente cerca de las puertas o salidas, aunque sin ser obstáculo para la utilización de la misma.

Las bocas de incendio estarán alimentadas por una red independiente de uso exclusivo para las mismas. La distribución se realizará con tubo de acero estirado galvanizado DIN 2440 con accesorios de la misma calidad, en instalación vista donde sea posible y pintada de rojo.

Se ha de ejecutar la instalación de Bies, situándose los citados equipos en la zona, en los lugares señalados en los planos, así como la red de distribución de tuberías.

Las bocas de incendio equipadas estarán compuestas por un armario metálico de chapa pintada en color rojo, cerco cromado y puerta con cristal con un adhesivo con la leyenda "RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO", una devanadera circular de acero cromado, tramo de manguera sintética de diámetro 25 mm y 20 m de longitud según Norma UNE 23-400, lanza y válvula de diámetro 1/2" con manómetro.

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIEs hidráulicamente más desfavorable, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE, según lo establece el reglamento de instalaciones de protección contra incendios. El caudal mínimo será de 1,67 l/s para las BIEs de 25mm, así que para dos BIEs es 3,33 l/s. Para ello se dispone de un aljibe de 12 m³ y un grupo de presión que garantice caudal y presión en las dos BIEs más desfavorables.

La red de BIEs se hará en tubería de acero estirado negra sin soldadura (según UNE-EN 10255).

El diámetro mínimo considerado para alimentación a una boca de incendio será de 1 1/2", para las BIEs de 25 mm.

La alimentación para 2 o más bocas de incendio será de 2 1/2", para las BIEs de 25 mm.

Las pérdidas de carga en las tuberías de acero en función aplicando la fórmula de Hazen-Williams.

$$P = \frac{6.05 * 10^5}{C^{1.85} * d^{4.87}} * L * Q^{1.85}$$

Donde:

- ✓ C= 120 (coeficiente utilizado para el acero al carbono).
- ✓ P= Pérdida de carga en tuberías
- ✓ D= Diámetro interior de las tuberías
- ✓ L= Longitud equivalente de tubería

El caso hidráulicamente más desfavorable lo tenemos para dos BIEs de 25 mm situadas en la planta primera y el descenso de la última al vestíbulo 3 de la planta baja.

Se calcula que la presión que debe proporcionar la bomba del grupo de presión existente hacia esta ampliación debe ser de un mínimo de 4,07 bares.

BIE	Caudal real (l/s)	Caudal tot. (l/s)	Nº EI	Coef. Simul.	Velocidad (m/s)	Diámetro Cal. (mm)	Dia. Int .Comer (mm)	Dia. Ext .Comer. (mm)	Vel real (l/s)	Long. (m)	J	Presión Inicial (m.c.a.)	Pi-J (m.c.a.)	h (m.c.a.)	Presión Residual (m.c.a.)
TRAMO AB	3,33	3,33	2,00	1,00	1,5	53,2	63,5	73,0	1,05	87,6	17,51	41,50	23,99	-3,60	20,39
TRAMO BC	1,67	1,67	1,00	1,00	1,5	37,7	40	48,3	1,33	6,2	1,24	20,39	19,15	3,60	22,75
Presión inicial mínima (bar)															4,07

10.3.- Sistema de detección de humos.

Para la detección de humos se dispondrá de detectores situados según se indica en los planos, abarcando cada uno, aproximadamente, una superficie máxima de 60m².

Debido a que con la ampliación del edificio se superan los 5.000m² construidos, se procederá a la instalación de estos equipos en todo el edificio. Se realizará su conexión mediante cable de 2x1,5mm², según normativa y sin ningún tipo de corte entre sus elementos.

10.4.- Sistema de alarma.

Para el sistema de alarma se dispondrá de pulsadores situados según se indica en los planos.

La colocación de los pulsadores se ha previsto en ángulos muertos de forma que no entorpezcan la evacuación. La distancia máxima entre todo origen de evacuación hasta un pulsador no será superior a 25m. Los pulsadores se instalarán a una altura comprendida entre 80cm y 120cm desde el suelo de la planta.

La situación de todos estos aparatos estará convenientemente señalizada con carteles normalizados de pulsadores de alarma. Se realizará la conexión de estos elementos según normativa y sin ningún tipo de corte entre sus elementos.

10.5.- Sistema de señalización.

Todos los elementos que forman los sistemas de incendio estarán señalizados de acuerdo con lo indicado en el CTE DB-SI y de acuerdo con las correspondientes normas UNE.

10.5.1. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores y pulsadores) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea función de la distancia de observación:

- 210x210mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- 420x420mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m.
- 594x594mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto-luminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma ENE 23035-4:1999.

10.5.2. Señalización de los medios de evacuación.

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".

Deben disponerse señales indicativas de dirección de recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas, así como en los puntos de recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error. En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salidas y puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse una señal con el rótulo "SIN SALIDA".

El tamaño de las señales será:

- 210x210mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- 420x420mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m.
- 594x594mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Además, se dispondrá de un plano de toda la instalación, con indicación de las salidas.

En los planos correspondientes a alumbrado se encuentra la situación de los bloques autónomos de iluminación de emergencia, a los cuales se les añadirá un adhesivo en color verde con la indicación de "SALIDA" o "SALIDA DE EMERGENCIA".

11.- LISTADO DE PLANOS.

IU.01	Instalaciones de saneamiento. Urbanización	E 1:200
IU 02	Instalaciones de electricidad. Urbanización	E 1:200
IU 03	Instalaciones de gas natural. Urbanización	E 1:200
IRT.01	Plano red de tierra	E 1:100
IS.01	Instalación de saneamiento. Planta baja	E 1:100
IS.02	Instalación de saneamiento. Planta primera	E 1:100
IS.03	Instalación de saneamiento. Cubierta	E 1:100
IF.01	Instalación de fontanería. Planta baja	E 1:100
IF.02	Instalación de fontanería. Planta primera	E 1:100
IE.01	Instalación de electricidad. Iluminación. Planta baja	E 1:100
IE.02	Instalación de electricidad. Iluminación. Planta primera	E 1:100
IE.03	Instalación de electricidad. Fuerza. Planta baja	E 1:100
IE.04	Instalación de electricidad. Fuerza. Planta primera	E 1:100
IE.05	Instalación de electricidad. Esquema unifilar	E 1:100
IT.01	Instalación de telecomunicaciones. Planta baja.	E 1:100
IT.02	Instalación de telecomunicaciones. Planta primera.	E 1:100
IC.01	Instalación de calefacción. Planta baja	E 1:100
IC.02	Instalación de calefacción. Planta primera	E 1:100
IC.03	Instalación de calefacción. Esquema de principio.	E 1:100
IV.01	Instalación de ventilación. Planta primera	E 1:100
IEX.01	Instalación de extracción. Planta primera	E 1:100
IPCI.01	Protección contra incendios. Extinción. Planta baja	E 1:100
IPCI.02	Protección contra incendios. Extinción. Planta primera	E 1:100
IPCI.03	Protección contra incendios. Evacuación. Planta baja	E 1:100
IPCI.04	Protección contra incendios. Evacuación. Planta primera	E 1:100
IPCI.05	Protección contra incendios. Detección. Planta baja	E 1:250
IPCI.06	Protección contra incendios. Detección. Planta primera	E 1:250