PROMOCION : **15 VIVIENDAS VPPA**
TRASTEROS Y PLAZAS APARCAMIENTO

SITUACION : ***PARCELA 30 UE-15, C/JOSÉ ECHEGARAY 29, EN PATONES,***

MEMORIA DE CÁLCULO

DE ESTRUCTURAS

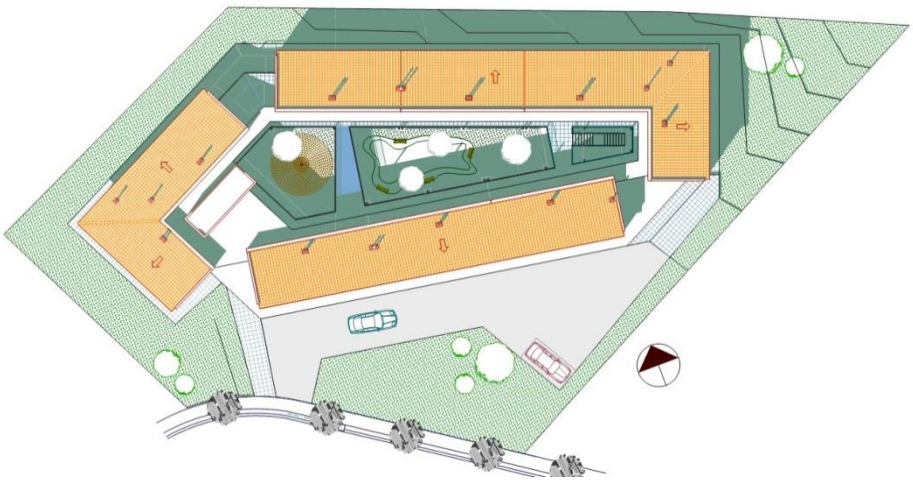
PROYECTO DE EJECUCION ACTUALIZADO

15 VIVIENDAS CON PROTECCION PUBLICA (VPPA) TRASTEROS Y PLAZAS APARCAMIENTO

EXPEDIENTE: 50-AT-00010.7/2011

ARQUITECTO: LUIS CURIEL ROZAS

FECHA: SEPTIEMBRE 2018



CALCULO DE ESTRUCTURAS:

Descripción	Número de plantas: 3 Número de viviendas: 15 Número de locales/oficinas: 0
Situación	Unidad de Ejecución UE-15 Parcela nº30-C/ECHEGARAY Nº29 Patones (MADRID)
Promotor	Nombre o Razón Social: Agencia de la Vivienda Social (AGVS). CIF/NIF: Dirección: c/ Basílica nº23. Población: Madrid CP: 28020 Provincia: MADRID Teléfono: Fax:
Autor del proyecto técnico	Nombre: Luis Curiel Rozas Titulación: Arquitecto Dirección: C/ RODRUGUEZ SAN PEDRO Nº13.1º.4 Localidad: MADRID Código postal: 28015 Provincia: MADRID Teléfono: 913082357 Fax: Nº colegiado: 3283 E-mail: lcuriel35@hotmail.com
Fecha de presentación:	En Madrid, a 12 de septiembre de 2018

Memoria de Cálculo

ÍNDICE

MEMORIA DE CÁLCULO 4
1. Justificación de la solución adoptada 4
1.2 Estructura 5
i.3 Método de cálculo 7
1.3.1 Hormigón armado 7
1.3.2Acero laminado y conformado 7
1.3.3 Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero 8
1.1. Cálculos por Ordenador 8
2. Características de los materiales a utilizar 8
2.1. Hormigón armado 9
2.1.1. Hormigones 9
2.1.2. Acero en barras 9
2.1.3. Acero en Mallazos 9
2.1.4. Ejecución 10
2.2. Aceros laminados 10
2.3. Aceros conformados 10
2.4. Uniones entre elementos 10
2.5. Muros de fábrica 11
2.6. Ensayos a realizar 11
2.7. Distorsion angular y deformaciones admisibles 12
ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO 13
3. Acciones Gravitatorias 13
3.1. Cargas superficiales 13
3.1.1. Peso propio del forjado 13
3.1.2. Pavimentos y revestimientos 13
3.1.3. Sobrecarga de tabiquería 14
3.1.4. Sobrecarga de uso 14
3.1.5. Sobrecarga de nieve 14
3.2. Cargas lineales 14
3.2.1. Peso propio de las fachadas 14
3.2.2. Peso propio de las particiones pesadas 14
3.2.3. Sobrecarga en voladizos 14
3.3. Cargas horizontales en barandas y antepechos 14
4. Acciones del viento 15
4.1. Altura de coronación del edificio (en metros) 15
4.2. Grado de aspereza 15
4.3. Presión dinámica del viento (en KN/m^2) 15
4.4. Zona eólica (según CTE DB-SE-AE) ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5. Acciones térmicas y reológicas 16
6. Acciones sísmicas 16
7. Combinaciones de acciones consideradas 16

7.1. Hormigón Armado ... 16
7.2. Acero Laminado ... 19
7.3. Acero conformado ... 19
CÁLCULOS POR ORDENADOR ... 26
8. Programas utilizados ... 26
8.1. Nombre del programa ... 26
8.2. Versión y fecha ... 26
8.3. Empresa distribuidora ... 26
9. Tipo de análisis efectuado por el programa ... 26
9.1. Descripción de Problemas a Resolver ... 26
9.2. Descripción del Análisis Efectuado por el Programa ... 26
10. Discretización de la estructura ... 27
10.1. Consideración del tamaño de los nudos ... 29
10.2. Redondeo de las Leyes de Esfuerzos en Apoyos ... 31
11. Método de comprobación a pandeo ... 33
12. Opciones de cálculo ... 37
12.1. Estructuras de hormigón armado. Opciones de Cálculo ... 37
12.2. Estructuras metálicas ... 43
12.2.1. Pandeo lateral ... 43
12.2.2. Abolladura del alma ... 43
13. Método de cálculo de acciones horizontales ... 43
14. Dimensionado de secciones ... 50
14.1. Comprobación y Dimensionado de Elementos ... 50
14.1.1. Vigas ... 50
14.1.2. Vigas Inclinadas ... 54
14.1.3. Vigas Metálicas ... 55
14.1.4. Pilares, Pantallas y muros de hormigón armado ... 55
14.1.5. Forjados Unidireccionales ... 58
14.1.6. Forjados de Losa Maciza ... 58
14.1.7. Deformaciones en Vigas ... 61
14.1.8. Deformaciones en Forjados ... 61
15. Cimentaciones ... 62
15.1. Zapatas aisladas ... 62
15.1.1. Tensiones sobre el terreno ... 63
15.1.2. Estados de equilibrio ... 64
15.1.3. Estados de hormigón ... 64
15.2. Zapata corrida bajo muro ... 65
15.3. Vigas centradoras ... 66
15.4. Vigas de atado ... 67
15.5. Placas de Anclaje ... 69
15.6. Combinaciones de acciones ... 70
15.7. Losas y Vigas de Cimentación ... 71
16. Estructura Metálica ... 74

16.1. Norma DB-SE-A. ... 74
17. Implementación norma EHE-08 ... 75
17.1. Materiales a emplear. ... 75
17.1.1. Hormigones ... 75
17.1.2. Aceros ... 76
17.2. Combinaciones de acciones ... 76
17.3. Estado Límite de agotamiento frente a solicitaciones normales ... 77
17.4. Estado Límite de inestabilidad (pandeo) ... 77
17.5. Estado Límite de agotamiento frente a cortante ... 78
17.5.1. Comprobaciones realizadas ... 78
17.5.2. Estado Límite de agotamiento por torsión en vigas ... 79
17.5.3. Cálculo de la armadura transversal ... 79
17.5.4. Cálculo de la armadura longitudinal ... 79
17.5.5. Disposiciones relativas a las armaduras ... 79
17.5.6. Comprobación de cortante + torsión ... 79
17.6. Estado Límite de Punzonamiento ... 79
17.7. Estado Límite de descompresión. Fisuración ... 80
17.8. Estado Límite de deformación ... 80
17.9. Elementos estructurales ... 80
17.10. Criterios de ductilidad para Vigas y Pilares ... 80
18. Implentacion del CTE DB-SI -6 ... 82
18.1. Soportes y muros ... 82
18.2. Vigas ... 82
18.3. Losas Macizas ... 83
18.4. Forjados reticulares ... 83
18.5. Elementos de acero. ... 83
18.6. Elementos de madera. ... 83
LISTADOS Y GRÁFICOS ... 84

MEMORIA DE CÁLCULO

1.JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El tipo de cimentación previsto se describe en el capítulo 1.3 Descripción del proyecto de la Memoria descriptiva.

Características del terreno de cimentación:

- La cimentación del edificio se sitúa en un estrato descrito como: 'grava suelta'.
- La profundidad de cimentación respecto de la rasante es de 1.0 m.
- La tensión admisible prevista del terreno a la profundidad de cimentación es de 200.0 kN/m².

Por lo tanto, el Ensayo Geotécnico reunirá las siguientes características:

Tipo de construcción	C-1
Grupo de terreno	T-2
Distancia máxima entre puntos de reconocimiento	30 m
Profundidad orientativa de los reconocimientos	18 m
Número mínimo de sondeos mecánicos	2
Porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración	50 %

Las técnicas de prospección serán las indicadas en el Anexo C del Documento Básico SE-C.

El Estudio Geotécnico incluirá un informe redactado y firmado por un técnico competente, visado por el Colegio Profesional correspondiente (según el Apartado 3.1.6 del Documento Básico SE-C).

Se asumen las conclusiones del Estudio Geotécnico encargado a Sergeyco que en el punto 6.3 del estudio que propone cimentación mediante zapatas en la Unidad II (2º sustrato bajo el primer sustrato vegetal) con base de apoyo a partir de 1,00-1,20 m con una tensión de 2,0 kp/cm2.

La edificación consta de 2 plantas sobre rasante la primera de ellas con forjado sanitario. Se ha planteado realizar la cimentación con Cota Superior de Zapatas al inicio de la unidad de terreno II mediante banqueos para salvar la ligera pendiente del solar, rellenando con hormigón pobre bajo zapatas y zapatas corridas hasta la cota variable de apoyo descrita en el geotécnico.

Para la cimentación perimetral del suelo técnico con pequeñas cargas (se ha calculado entorno 0,2 Kp/cm2 bajo zapatas corridas), se ha optado por facilidad constructiva en apoyarla sobre el relleno previamente compactado. Dicha línea perimetral de soporte del suelo técnico exterior de registro de instalaciones se halla sobre un relleno de enrase con la planta baja del espacio interior entre viviendas. Adoptando una resistencia menor de 1,0 Kp/cm2.

1.1. Cimentación

Para el cálculo de las zapatas se tienen en cuenta las acciones debidas a las cargas transmitidas por los elementos portantes verticales, la presión de contacto con el terreno y el peso propio de las mismas. Bajo estas acciones y en cada combinación de cálculo, se realizan las siguientes comprobaciones sobre cada una de las direcciones principales de las zapatas: flexión, cortante, vuelco, deslizamiento, cuantías mínimas, longitudes de anclaje, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas de armaduras. Además, se comprueban las dimensiones geométricas mínimas, seguridad frente al deslizamiento, tensiones medias y máximas, compresión oblicua y el espacio necesario para anclar los arranques o pernos de anclajes.

Para el cálculo de tensiones en el plano de apoyo de una zapata se considera una ley de deformación plana sin admitir tensiones de tracción.

Las vigas de cimentación se dimensionan para soportar los axiles especificados por la normativa, obtenidos como una fracción de las cargas verticales de los elementos de cimentación dispuestos en cada uno de los extremos. Aquellas vigas que se comportan como vigas centradoras soportan, además, los momentos flectores y esfuerzos cortantes derivados de los momentos que transmiten los soportes existentes en sus extremos.

Además de comprobar las condiciones de resistencia de las vigas de cimentación, se comprueban las dimensiones geométricas mínimas, armaduras necesarias por flexión y cortante, cuantías mínimas, longitudes de anclaje, diámetros mínimos, separaciones mínimas y máximas de armaduras y máximas aberturas de fisuras.

Para el cálculo de los elementos de cimentación sin vinculación exterior (losas y vigas flotantes) se considera que dichos elementos apoyan sobre un suelo elástico (método del coeficiente de balasto) de acuerdo al modelo de Winkler, basado en una constante de proporcionalidad entre fuerzas y desplazamientos, cuyo valor es el coeficiente o módulo de balasto. La determinación de los desplazamientos y esfuerzos se realiza resolviendo la ecuación diferencial que relaciona la elástica del elemento, el módulo de balasto y las cargas aplicadas. El valor de la tensión del terreno en cada punto se calcula como el producto del módulo de balasto por el desplazamiento vertical en dicho punto.

1.2 ESTRUCTURA

1.2.1. Estructura portante

Los elementos portantes verticales se dimensionan con los esfuerzos originados por las vigas y forjados que soportan. Se consideran las excentricidades mínimas de la norma y se dimensionan las secciones transversales (con su armadura, si procede) de tal manera que en ninguna combinación se superen las exigencias derivadas de las comprobaciones frente a los estados límites últimos y de servicio.

Se comprueban las armaduras necesarias (en los pilares), cuantías mínimas, diámetros mínimos, separaciones mínimas y máximas, longitudes de anclaje de las armaduras y tensiones en las bielas de compresión.

En los pilares (metálicos) se comprueban las resistencias frente a esfuerzos axiles, cortantes, momentos e interacciones entre esfuerzos, de modo que en todas las combinaciones se cumple que el aprovechamiento pésimo es menor o igual a la unidad.

1.2.2. Estructura portante horizontal

Los forjados unidireccionales se consideran como paños cargados por las acciones gravitatorias debidas al peso propio de los mismos, cargas permanentes y sobrecargas de uso. Los esfuerzos (cortantes y momentos flectores) son resistidos por los elementos de tipo barra con los que se crea el modelo para cada nervio resistente del paño. En cada forjado se cumplen los límites de flechas absolutas, activas y totales a plazo infinito que exige el correspondiente Documento Básico según el material.

Las condiciones de continuidad entre nervios se reflejan en los planos de estructura del proyecto.

En cada nervio se verifican las armaduras necesarias, cuantías mínimas, separaciones mínimas y máximas y longitudes de anclaje.

Los forjados (losas macizas) se consideran como paños cargados por las acciones gravitatorias debidas al peso propio de los mismos, cargas permanentes y sobrecargas de uso. Los esfuerzos (cortantes, momentos flectores y torsores) son resistidos por el hormigón y por las armaduras dispuestas, tanto superiores como inferiores.

Se comprueba que se han dispuesto las armaduras necesarias para resistir los esfuerzos actuantes, así como la resistencia al punzonamiento, cuantías mínimas, separaciones mínimas y máximas y longitudes de anclaje.

1.2.3. Bases de cálculo y métodos empleados

En el cálculo de la estructura correspondiente al proyecto se emplean métodos de cálculo aceptados por la normativa vigente. El procedimiento de cálculo consiste en establecer las acciones actuantes sobre la obra, definir los elementos estructurales (dimensiones transversales, alturas, luces, disposiciones, etc.) necesarios para soportar esas acciones, fijar las hipótesis de cálculo y elaborar uno o varios modelos de cálculo lo suficientemente ajustados al comportamiento real de la obra y finalmente, la obtención de los esfuerzos, tensiones y desplazamientos necesarios para la posterior comprobación de los correspondientes estados límites últimos y de servicio.

Las hipótesis de cálculo contempladas en el proyecto son:

- Diafragma rígido en cada planta de forjados..
- En las secciones transversales de los elementos se supone que se cumple la hipótesis de Bernouilli, es decir, que permanecen planas después de la deformación.
- Se desprecia la resistencia a tracción del hormigón.
- Para las armaduras se considera un diagrama tensión-deformación del tipo elasto-plástico tanto en tracción como en compresión.

  Para el hormigón se considera un diagrama tensión-deformación

1.3 MÉTODO DE CÁLCULO

1.3.1 HORMIGÓN ARMADO

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma **EHE-08** y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 13º de la norma **EHE-08**

Situaciones no sísmicas
Situaciones sísmicas

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

1.3.2 ACERO LAMINADO Y CONFORMADO

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

1.3.3 MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO Y BLOQUE DE HORMIGÓN DE ÁRIDO, DENSO Y LIGERO

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F, y el Eurocódigo-6 en los bloques de hormigón.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

1.1.CÁLCULOS POR ORDENADOR

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

Cype Versión: 2012.k

Número de licencia: 61705

No se ha calculado manualmente ninguna parte del proyecto.

2.CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

2.1. HORMIGÓN ARMADO

2.1.1.1. HORMIGONES

	Elementos de Hormigón Armado				
	Muros	**Cimentación**	**Soportes (Comprimidos)**	**Forjados (Flectados)**	**Cubiertas**
Resistencia Característica a los 28 días: f_{ck} (N/mm^2)	25	25	25	25	25
Tipo de cemento (RC-03)	CEM I/32.5 N				
Cantidad mínima de cemento (kp/m^3)	250	275	250	250	275
Tamaño máximo del árido (mm)	20	40	20	20	20
Máxima relación agua / cemento	.65	.60	.65	.65	.60
Tipo de ambiente (agresividad)	I	IIa	I	I	IIa
Consistencia del hormigón	Fluida	Fluida	Fluida	Fluida	Fluida
Asiento Cono de Abrams (cm)	10 a 15	10 a 15	10 a 15	10 a 15	10 a 15
Sistema de compactación	Vibrado	Vibrado	Vibrado	Vibrado	Vibrado
Nivel de Control Previsto	Estadístico	Normal	Normal	Normal	Normal
Coeficiente de Minoración	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm^2)	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66

2.1.1.2. RECUBRIMIENTOS

Vigas, Pilares, Forjados, Muros, Losas 30 mm.

Vigas de Cimentación: 40 mm

Zapatas: 50 mm (mecanico)

Muros encofrados contra el terreno: 70 mm

2.1.2. ACERO EN BARRAS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-S				
Límite Elástico (N/mm^2)	500				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coeficiente de Minoración	1.15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): f_{yd} (N/mm^2)	434.78				

2.1.3. ACERO EN MALLAZOS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite Elástico (kp/cm^2)	500				

2.1.4. EJECUCIÓN

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
A. Nivel de Control previsto	Normal				
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables Permanentes/Variables	1.35/1.5				

2.2. ACEROS LAMINADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm^2)	275				
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm^2)	275				

2.3. ACEROS CONFORMADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm^2)	235				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm^2)	235				

2.4. UNIONES ENTRE ELEMENTOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Sistema y Designación	Soldaduras					
	Tornillos Ordinarios	A-4t				
	Tornillos Calibrados	A-4t				
	Tornillo de Alta Resist.	A-10t				
	Roblones					
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-500-S				

2.5. MUROS DE FÁBRICA

Forjados sanitarios

Módulo de cortadura (G): 0.3924 GPa

Módulo de elasticidad (E): 0.981 GPa

Peso específico: 14.715 kN/m³

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS	F. SANITARIO
Categoría de control de fabricación. (DB SE-F 8.1.1.)	II
Categoría de ejecución (DB SE-F 8.2.1.)	B
Resistencia normalizada de las piezas	5.00
Resistencia del Mortero	2.50
Tipo de Fabrica	Ladrillo perforado
Resistencia característica a compresión de la fabrica	2.00

2.5.1. EJECUCIÓN

Coeficientes parciales de Seguridad	
Resistencía de la fábrica	2.50
Resistencia de llaves y amarres	2.50
Anclaje del acero de armar	2.20
Acero	1.15

2.6. ENSAYOS A REALIZAR

Hormigón Armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizaran los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XVI, art. 85º y siguientes.

Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capitulo 12 del CTE SE-A

2.7. DISTORSION ANGULAR Y DEFORMACIONES ADMISIBLES

Distorsión angular admisible en la cimentación. De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de: 1cm

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Hormigón armado. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágileso pavimentos rígidos sin juntas
VIGAS Y LOSAS Relativa: δ /L<1/300 **FORJADOS UNIDIRECCIONALES** Relativa: δ /L<1/300	Relativa: δ /L<1/400 Relativa: δ /L<1/500 δ /L<1/1000+0.5cm	Relativa: δ /L<1/500 Relativa: δ /L<1/500 δ /L<1/1000+0.5cm

Desplazamientos horizontales	
Local	**Total**
Desplome relativo a la altura entre plantas: δ /h<1/250	Desplome relativo a la altura total del edificio: δ /H<1/500

ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

3.ACCIONES GRAVITATORIAS

3.1.CARGAS SUPERFICIALES

3.1.1.PESO PROPIO DEL FORJADO

Se ha dispuesto los siguientes tipos de forjados:

Forjados unidireccionales. La geometría básica a utilizar en cada nivel, así como su peso propio será:

Forjado	Tipo	Entre ejes de viguetas (cm)	Canto Total (cm)	Altura de Bovedilla (cm)	Capa de Compresión (cm)	P. Propio (KN/m^2)
Planta Baja	22+5	70	27	22	5	2.93
Planta Primera	22+5	70	27	22	5	2.95
Cubierta	22+5	70	27	22	5	2.95

Forjados de losa maciza. Los cantos de las losas son:

Planta	Canto (cm)
Planta Baja – SILO	25
Voladizo Aparcamiento	20
Planta tipo	18
Cubierta	15

El peso propio de las losas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m^3.

Zonas macizadas. El peso propio de las zonas macizas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m^3.

Zonas aligeradas. Las zonas aligeradas de los forjados se han indicado en el apartado de peso propio.

3.1.2.PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Planta Baja	Toda	1.5
	Silo	0.0
Planta Primera	Toda	1.5
	Impermeabiliz Voladizo Aparcam.	0.5
Cubierta	Tejas sobre Tabiques Palomeros	3.0
	Impermeabiliz Voladizos	0.5

3.1.3. SOBRECARGA DE TABIQUERÍA

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Planta Baja	Vivienda	1.0
	Trasteros	1.0

3.1.4. SOBRECARGA DE USO

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Planta Baja	Acceso y frente Trasteros	5
	Silo Biomasa	16
Planta tipo	Viviendas	2
	Accesos/Zonas Comunes	3
Cubierta	Toda (No visitable)	1

3.1.5. SOBRECARGA DE NIEVE

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Cubierta	Incluida en sobrecarga de uso	

3.2. CARGAS LINEALES

3.2.1. PESO PROPIO DE LAS FACHADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	TODAS	7
Planta Primera	Vivienda	7
Planta Segunda	Caseton	7.5
	Cierre Palomeros	5.1
	En testeros (Palomeros)	3.7

3.2.2. PESO PROPIO DE LAS PARTICIONES PESADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Separación Viviendas	3.5 + 3.5 = 7
	Ascensor / Tabique ½ pie	4.5

3.2.3. SOBRECARGA EN VOLADIZOS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Todos	Todos	2

3.3. CARGAS HORIZONTALES EN BARANDAS Y ANTEPECHOS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Todos	Toda	1

3.4.CARGAS PUNTUALES.

Gancho Ascensor en cubierta casetón: 10 kN.

3.5.RESUMEN DE CARGAS SUPERFICIALES

Planta Baja - Carga en KN/m^2	**Viviendas**	**Zonas Comunes**	**Silo**	**TRASTEROS**
Forjado	2.93	4.50	6.25	2.93
Suelo Flotante, revestimientos	1.5	1.5	1.5	1.5
Tabiqueria	1.0	0.0	0.0	1.0
Uso	2.0	3.0	16	3.0
Planta Primera - Carga en KN/m2	**Viviendas**	**Zonas Comunes**	**Voladizos (Aparcamiento)**	
Forjado	2.95	4.50	5.0	
Suelo Flotante, revestimientos	1.5	1.5	0.5	
Tabiqueria	1.0	0.0	0.0	
Uso	2.0	3.0	1.0	
Cubierta - Carga en KN/m2	**Tejado**	**Zonas Comunes**	**Voladizos**	**Caseton**
Forjado	2.95	4.50	5.0	5.00
Tejado, revestimientos,…	3.0	1.5	0.5	2.5
Tabiqueria	0.0	0.0	0.0	0.0
Uso	1.0	3.0	1.0	1.0

4.ACCIONES DEL VIENTO

4.1.ALTURA DE CORONACIÓN DEL EDIFICIO (EN METROS)

8.1 m

4.2.GRADO DE ASPEREZA

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos.

4.3.PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO (EN KN/M^2)

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
CASETON	27.906	73.614
ASCENSOR	34.231	90.297
CUBIERTA	37.986	100.205
PRIMERA	48.786	128.693
BAJA	27.477	72.481

4.4. ZONA EÓLICA (SEGÚN CTE DB-SE-AE)
Zona eólica: A

5.ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS
De acuerdo a la CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio. ***Se han diseñado en funcion de las dimensiones totales del conjunto***

6.ACCIONES SÍSMICAS
De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Patones (Madrid) No se consideran las acciones sísmicas.

7.COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

7.1.HORMIGÓN ARMADO
Hipótesis y combinaciones. De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

- **E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08/CTE**
  - **Situaciones no sísmicas**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08/CTE**
  - **Situaciones no sísmicas**

  - **Situaciones sísmicas**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

7.2. ACERO LAMINADO

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A**
  - **Situaciones no sísmicas**

  - **Situaciones sísmicas**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

7.3. ACERO CONFORMADO

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

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

CÁLCULOS POR ORDENADOR

ÍNDICE

MEMORIA DE CÁLCULO 4
1. Justificación de la solución adoptada 4
1.2 Estructura 5
1.3 Método de cálculo 7
1.3.1 Hormigón armado 7
1.3.2Acero laminado y conformado 7
1.3.3 Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero 8
1.1. Cálculos por Ordenador 8
2. Características de los materiales a utilizar 8
2.1. Hormigón armado 9
2.1.1. Hormigones 9
2.1.2. Acero en barras 9
2.1.3. Acero en Mallazos 9
2.1.4. Ejecución 10
2.2. Aceros laminados 10
2.3. Aceros conformados 10
2.4. Uniones entre elementos 10
2.5. Muros de fábrica 11
2.6. Ensayos a realizar 11
2.7. Distorsion angular y deformaciones admisibles 12
ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO 13
3. Acciones Gravitatorias 13
3.1. Cargas superficiales 13
3.1.1. Peso propio del forjado 13
3.1.2. Pavimentos y revestimientos 13
3.1.3. Sobrecarga de tabiquería 14
3.1.4. Sobrecarga de uso 14
3.1.5. Sobrecarga de nieve 14
3.2. Cargas lineales 14
3.2.1. Peso propio de las fachadas 14
3.2.2. Peso propio de las particiones pesadas 14
3.2.3. Sobrecarga en voladizos 14
3.3. Cargas horizontales en barandas y antepechos 14
4. Acciones del viento 15
4.1. Altura de coronación del edificio (en metros) 15
4.2. Grado de aspereza 15
4.3. Presión dinámica del viento (en KN/m^2) 15
4.4. Zona eólica (según CTE DB-SE-AE) 16
5. Acciones térmicas y reológicas 16
6. Acciones sísmicas 16
7. Combinaciones de acciones consideradas 16
7.1. Hormigón Armado 16

7.2. Acero Laminado ... 19
7.3. Acero conformado ... 19
CÁLCULOS POR ORDENADOR ... 26
8. Programas utilizados ... 26
8.1. Nombre del programa ... 26
8.2. Versión y fecha ... 26
8.3. Empresa distribuidora ... 26
9. Tipo de análisis efectuado por el programa ... 26
9.1. Descripción de Problemas a Resolver ... 26
9.2. Descripción del Análisis Efectuado por el Programa ... 26
10. Discretización de la estructura ... 27
10.1. Consideración del tamaño de los nudos ... 29
10.2. Redondeo de las Leyes de Esfuerzos en Apoyos ... 31
11. Método de comprobación a pandeo ... 33
12. Opciones de cálculo ... 37
12.1. Estructuras de hormigón armado. Opciones de Cálculo ... 37
12.2. Estructuras metálicas ... 43
12.2.1. Pandeo lateral ... 43
12.2.2. Abolladura del alma ... 43
13. Método de cálculo de acciones horizontales ... 43
14. Dimensionado de secciones ... 50
14.1. Comprobación y Dimensionado de Elementos ... 50
14.1.1. Vigas ... 50
14.1.2. Vigas Inclinadas ... 54
14.1.3. Vigas Metálicas ... 55
14.1.4. Pilares, Pantallas y muros de hormigón armado ... 55
14.1.5. Forjados Unidireccionales ... 58
14.1.6. Forjados de Losa Maciza ... 58
14.1.7. Deformaciones en Vigas ... 61
14.1.8. Deformaciones en Forjados ... 61
15. Cimentaciones ... 62
15.1. Zapatas aisladas ... 62
15.1.1. Tensiones sobre el terreno ... 63
15.1.2. Estados de equilibrio ... 64
15.1.3. Estados de hormigón ... 64
15.2. Zapata corrida bajo muro ... 65
15.3. Vigas centradoras ... 66
15.4. Vigas de atado ... 67
15.5. Placas de Anclaje ... 69
15.6. Combinaciones de acciones ... 70
15.7. Losas y Vigas de Cimentación ... 71
16. Estructura Metálica ... 74
16.1. Norma DB-SE-A. ... 74
17. Implementación norma EHE-08 ... 75
17.1. Materiales a emplear ... 75

17.1.1. Hormigones ... 75
17.1.2. Aceros ... 76
17.2. Combinaciones de acciones ... 76
17.3. Estado Límite de agotamiento frente a solicitaciones normales ... 77
17.4. Estado Límite de inestabilidad (pandeo) ... 77
17.5. Estado Límite de agotamiento frente a cortante ... 78
17.5.1. Comprobaciones realizadas ... 78
17.5.2. Estado Límite de agotamiento por torsión en vigas ... 79
17.5.3. Cálculo de la armadura transversal ... 79
17.5.4. Cálculo de la armadura longitudinal ... 79
17.5.5. Disposiciones relativas a las armaduras ... 79
17.5.6. Comprobación de cortante + torsión ... 79
17.6. Estado Límite de Punzonamiento ... 79
17.7. Estado Límite de descompresión. Fisuración ... 80
17.8. Estado Límite de deformación ... 80
17.9. Elementos estructurales ... 80
17.10. Criterios de ductilidad para Vigas y Pilares ... 80
18. Implentacion del CTE DB-SI -6 ... 82
18.1. Soportes y muros ... 82
18.2. Vigas ... 82
18.3. Losas Macizas ... 83
18.4. Forjados reticulares ... 83
18.5. Elementos de acero. ... 83
18.6. Elementos de madera. ... 83
LISTADOS Y GRÁFICOS ... 84

CÁLCULOS POR ORDENADOR

8.PROGRAMAS UTILIZADOS

8.1.NOMBRE DEL PROGRAMA

CYPECAD

Metal 3D como estructuras 3D integradas

8.2.VERSIÓN Y FECHA

Versión: 2012.k

Número de licencia: 61705

8.3.EMPRESA DISTRIBUIDORA

CYPE Ingenieros, S.A.

9.TIPO DE ANÁLISIS EFECTUADO POR EL PROGRAMA

9.1.DESCRIPCIÓN DE PROBLEMAS A RESOLVER

CYPECAD ha sido concebido para realizar el cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado y metálicas diseñado con forjados unidireccionales, reticulares y losas macizas para edificios sometidos a acciones verticales y horizontales. Las vigas de forjados pueden ser de hormigón y metálicas. Los soportes pueden ser pilares de hormigón armado, metálicos, pantallas de hormigón armado, muros de hormigón armado con o sin empujes horizontales y muros de fábrica. La cimentación puede ser fija (por zapatas o encepados) o flotante (mediante vigas y losas de cimentación).

Con él se pueden obtener la salida gráfica de planos de dimensiones y armado de las plantas, vigas, pilares, pantallas y muros por plotter, impresora y ficheros DXF, así como listado de datos y resultados del cálculo.

9.2.DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS EFECTUADO POR EL PROGRAMA

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

La consideración de diafragma rígido para cada zona independiente de una planta se mantiene aunque se introduzcan vigas y no forjados en la planta.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes. Un pilar no conectado se considera zona independiente.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento

lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

10.DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura se discretiza en elementos tipo barra (estructuras 3D integradas), emparrillados de barras y nudos, y elementos finitos triangulares de la siguiente manera:

- **1. Pilares:** Son barras verticales entre cada planta, definiendo un nudo en arranque de cimentación o en otro elemento, como una viga o forjado, y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura. La longitud de la barra es la altura o distancia libre a cara de otros elementos.
- **2. Vigas:** se definen en planta fijando nudos en la intersección con las caras de soportes (pilares, pantallas o muros), así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados. Por tanto, una viga entre dos pilares está formada por varias barras consecutivas, cuyos nudos son las intersecciones con las barras de forjados. Siempre poseen tres grados de libertad, manteniendo la hipótesis de diafragma rígido entre todos los elementos que se encuentren en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque no tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido. Pueden ser de hormigón armado o metálicas en perfiles seleccionados de biblioteca.
- **2.1. Simulación de apoyo en muro:** se definen tres tipos de vigas simulando el apoyo en muro, el cual se discretiza como una serie de apoyos coincidentes con los nudos de la discretización a lo largo del apoyo en muro, al que se le aumenta su rigidez de forma considerable (x100). Es como una viga continua muy rígida sobre apoyos con tramos de luces cortas.

Los tipos de apoyos a definir son:

- **empotramiento:** desplazamientos y giros impedidos en todas direcciones
- **articulación fija:** desplazamientos impedidos pero giro libre
- **articulación con deslizamiento libre horizontal:** desplazamiento vertical coartado, horizontal y giros libres.

Conviene destacar el efecto que puede producir en otros elementos de la estructura, estos tipos de apoyos, ya que al estar impedido el movimiento vertical, todos los elementos estructurales que en ellos se apoyen o vinculen encontrarán una coacción vertical que impide dicho movimiento. En particular es importante de cara a pilares que siendo definidos con vinculación exterior, estén en contacto con este tipo de apoyos, quedando su carga suspendida de los mismos, y no transmitiéndose a la cimentación, apareciendo incluso valores negativos de las reacciones, que representa el peso del pilar suspendido o parte de la carga suspendida del apoyo en muro.

En el caso particular de articulación fija y con deslizamiento, cuando una viga se encuentra en continuidad o prolongación del eje del apoyo en muro, se produce un efecto de empotramiento por continuidad en la coronación del apoyo en muro, lo cual se puede observar al obtener las leyes de momentos y comprobar que existen momentos negativos en el borde. En la práctica debe verificarse si las condiciones reales de la obra reflejan o pueden permitir dichas condiciones de empotramiento, que deberán garantizarse en la ejecución de la misma.

Si la viga no está en prolongación, es decir con algo de esviaje, ya no se produce dicho efecto, comportándose como una rótula.

Si cuando se encuentra en continuidad se quiere que no se empotre, se debe disponer una rótula en el extremo de la viga en el apoyo.

No es posible conocer las reacciones sobre estos tipos de apoyo.

- **2.2. Vigas de cimentación:** son vigas flotantes apoyadas sobre suelo elástico, discretizadas en nudos y barras, asignando a los nudos la constante de muelle definida a partir del coeficiente de balasto (ver anexo de Losas y vigas de cimentación).
- **3. Vigas inclinadas:** Se definen como barras entre dos puntos que pueden estar en un mismo nivel o planta o en diferentes niveles, creándose dos nudos en dichas intersecciones. Cuando una viga inclinada une dos zonas independientes no produce el efecto de indeformabilidad del plano con comportamiento rígido, ya que poseen seis grados de libertad sin coartar.
- **4. Forjados unidireccionales:** Las viguetas son barras que se definen en los paños huecos entre vigas o muros, y que crean nudos en las intersecciones de borde y eje correspondientes de la viga que intersectan. Se puede definir doble y triple vigueta, que se representa por una única barra con alma de mayor ancho. La geometría de la sección en **T** a la que se asimila cada vigueta se define en la correspondiente ficha de datos del forjado.
- **5. Forjados de Placas Aligeradas.** Son forjados unidireccionales discretizados por barras cada 40 cm. Las características geométricas y sus propiedades resistentes se definen en una ficha de características del forjado, que puede introducir el usuario, creando una biblioteca de forjados aligerados. Se pueden calcular en función del proceso constructivo de forma aproximada, modificando el empotramiento en bordes, según un método simplificado.
- **6. Losas macizas:** La discretización de los paños de losa maciza se realiza en mallas de elementos tipo barra de tamaño máximo de 25 cm y se efectúa una condensación estática (método exacto) de todos los grados de libertad. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.
- **6.1. Losas de cimentación:** son losas macizas flotantes cuya discretización es idéntica a las losas normales de planta, con muelles cuya constante se define a partir del coeficiente de balasto. Cada paño puede tener coeficientes diferentes (ver en Anexo 2 Losas y vigas de cimentación).
- **7. Forjados reticulares:** la discretización de los paños de forjado reticular se realiza en mallas de elementos finitos tipo barra cuyo tamaño es de un tercio del intereje definido entre nervios de la zona aligerada, y cuya inercia a flexión es la mitad de la zona maciza, y la inercia a torsión el doble de la de flexión. La dimensión de la malla se mantiene constante tanto en la zona aligerada como en la maciza, adoptando en cada zona las inercias medias antes indicadas. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.
- **8. Pantallas H.A.:** Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos múltiples entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado es constante en altura, pudiendo disminuirse su espesor. En una pared (o pantalla) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar como elemento lineal. Tanto vigas como forjados se unen a las paredes a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección, mediante una viga que tiene como ancho el espesor del tramo y canto constante de 25 cm. No coinciden los nodos con los nudos de la viga. (Fig 1).

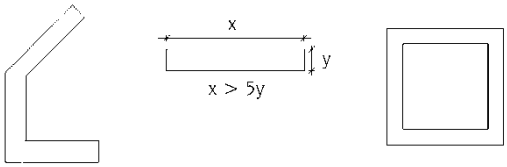


Fig 1 EJEMPLOS TÍPICOS DE PANTALLAS

- **9. Muros de hormigón armado y muros de sótano:** Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado puede ser diferente en cada planta, pudiendo disminuirse su espesor en cada planta. En una pared (o muro) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición, no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar, u otro elemento en función de sus dimensiones. Tanto vigas como forjados y pilares se unen a las paredes del muro a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección.

Todo nudo generado corresponde con algún nodo de los triángulos.

La discretización efectuada es por elementos finitos tipo lámina gruesa tridimensional, que considera la deformación por cortante. Están formados por seis nodos, en los vértices y en los puntos medios de los lados con seis grados de libertad cada uno y su forma es triangular, realizándose un mallado del muro en función de las dimensiones, geometría, huecos, generándose un mallado con refinamiento en zonas críticas que reduce el tamaño de los elementos en las proximidades de ángulos, bordes y singularidades.

10.1. CONSIDERACIÓN DEL TAMAÑO DE LOS NUDOS

Se crea, por tanto, un conjunto de nudos generales rígidos de dimensión finita en la intersección de pilares y vigas cuyos nudos asociados son los definidos en las intersecciones de los elementos de los forjados en los bordes de las vigas y de todos ellos en las caras de los pilares.

Dado que están relacionados entre sí por la compatibilidad de deformaciones, supuesta la deformación plana, se puede resolver la matriz de rigidez general y las asociadas y obtener los desplazamientos y los esfuerzos en todos los elementos.

A modo de ejemplo, la discretización sería tal como se observa en el esquema siguiente (Fig 2). Cada nudo de dimensión finita puede tener varios nudos asociados o ninguno, pero siempre debe tener un nudo general. Dado que el programa tiene en cuenta el tamaño del pilar, y suponiendo un comportamiento lineal dentro del soporte, con deformación plana y rigidez infinita, se plantea la compatibilidad de deformaciones. Las barras definidas entre el eje del pilar (1) y sus bordes (2) se consideran infinitamente rígidas.

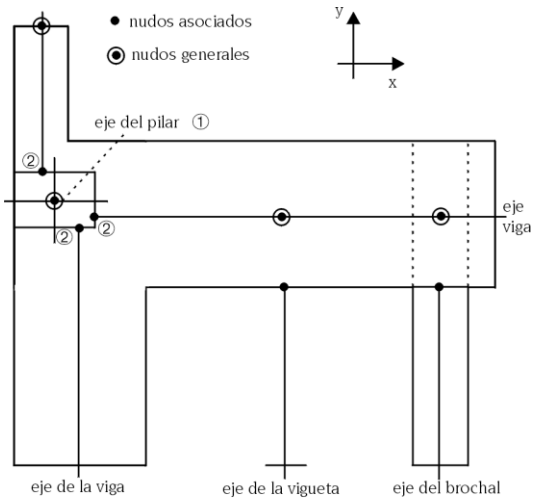


Fig 2 DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se consideran δ_{z1}, θ_{x1}, θ_{y1} como los desplazamientos del pilar ❶, δ_{z2}, θ_{x2}, θ_{y2} como los desplazamientos de cualquier punto ❷, que es la intersección del eje de la viga con la cara de pilar, y $\mathbf{A_x}$, $\mathbf{A_y}$ como las coordenadas relativas del punto ❷ respecto del ❶ (Fig 2).

Se cumple que:

$$\delta_{z2} = \delta_{z1} - A_x \cdot \theta_{y1} + A_y \cdot \theta_{x1}$$
$$\theta_{x2} = \theta_{x1}$$
$$\theta_{y2} = \theta_{y1}$$

De idéntica manera se tiene en cuenta el tamaño de las vigas, considerando plana su deformación (Fig 3).

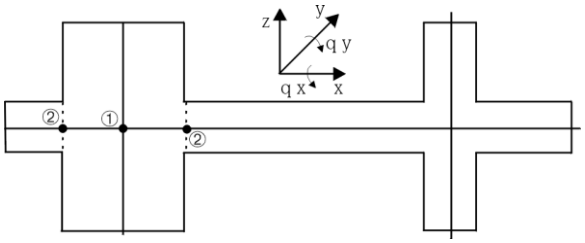


Fig 3

COMENTARIO: *El modelo estructural definido por el programa responde de acuerdo a los datos introducidos por el usuario, debiendo prestar especial atención a que la geometría introducida sea acorde con el tipo de elemento escogido y su adecuación a la realidad. En particular, se quiere llamar la atención en aquellos elementos que, siendo considerados en el cálculo como elementos lineales (pilares, vigas, viguetas), no lo sean en la realidad, dando lugar a elementos cuyo comportamiento sea bidimensional o tridimensional, y los criterios de cálculo y armado no se ajusten al dimensionado de dichos elementos. A modo de ejemplo podemos citar el caso de ménsulas cortas, vigas-pared y placas, situaciones que se pueden dar en vigas, o losas que realmente son vigas, o pilares o pantallas cortas que no cumplan las limitaciones geométricas entre sus dimensiones longitudinales y transversales. Para esas situaciones el usuario debe realizar las correcciones manuales posteriores necesarias para que los resultados del modelo teórico se adapten a la realidad física*.

10.2. REDONDEO DE LAS LEYES DE ESFUERZOS EN APOYOS

Si se considera el Código Modelo CEB-FIP 1990, inspirador de la normativa europea, al hablar de la luz eficaz de cálculo, el artículo *5.2.3.2*. dice lo siguiente:

" Usualmente, la luz l será entendida como la distancia entre ejes de soportes. Cuando las reacciones estén localizadas de forma muy excéntrica respecto de dichos ejes, la luz eficaz se calculará teniendo en cuenta la posición real de la resultante en los soportes.

En el análisis global de pórticos, cuando la luz eficaz es menor que la distancia entre soportes, las dimensiones de las uniones se tendrán en cuenta introduciendo elementos rígidos en el espacio comprendido entre la directriz del soporte y la sección final de la viga."

Como en general la reacción en el soporte es excéntrica, ya que normalmente se transmite axil y momento al soporte, se adopta la consideración del tamaño de los nudos mediante la introducción de elementos rígidos entre el eje del soporte y el final de a viga, lo cual se plasma en las consideraciones que a continuación se detallan.

Dentro del soporte se supone una respuesta lineal como reacción de las cargas transmitidas por el dintel y las aplicadas en el nudo, transmitidas por el resto de la estructura (Fig 4).

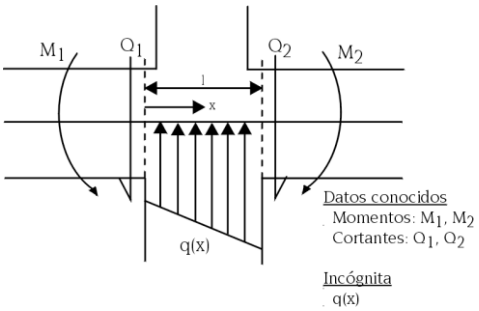


Fig 4

Datos conocidos: - momentos: M_1, M_2 Incógnita: q (x)
- cortantes: Q_1, Q_2

Se sabe que:

$$Q = \frac{dM}{dx} \quad q = \frac{dQ}{dx}$$

Las ecuaciones del momento responden, en general, a una ley parabólica cúbica de la forma:

$$M = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

El cortante es su derivada:

$$Q = 3ax^2 + 2bx + c$$

Suponiendo las siguientes condiciones de contorno:

$$x = 0 \quad Q = Q_1 = c$$
$$x = 0 \quad M = M_1 = d$$
$$x = 1 \quad Q = Q_2 = 3al^2 + 2bl + c$$
$$x = 0 \quad M = M_2 = al^2 + bl^2 + cl + d$$

se obtiene un sistema de cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas de fácil resolución.

Las leyes de esfuerzos son de la siguiente forma (Fig 5):

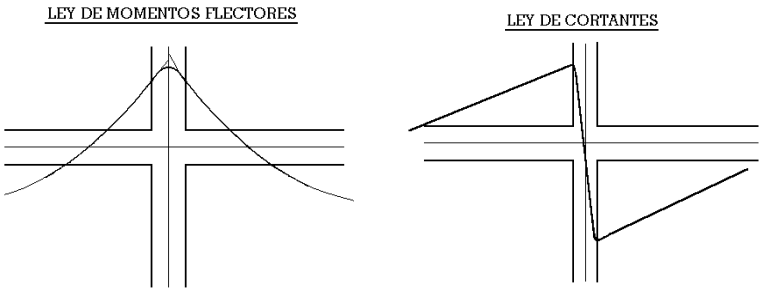


Fig 5

Estas consideraciones ya fueron recogidas por diversos autores (Branson, 1977) y, en definitiva, están relacionadas con la polémica sobre luz de cálculo y luz libre y su forma de contemplarlo en las diversas normas, así como el momento de cálculo a ejes o a caras de soportes.

En particular, el art. *18.2.2.* de la *EHE* dice: *Salvo justificación especial se considerará como luz de cálculo la distancia entre ejes de apoyo. Comentarios: En aquellos casos en los que la dimensión del apoyo es grande, puede tomarse simplificadamente como luz de cálculo la luz libre más el canto del elemento.*

Se está idealizando la estructura en elementos lineales, de una longitud a determinar por la geometría real de la estructura y en este sentido cabe la consideración del tamaño de los pilares.

No conviene olvidar que, para considerar un elemento como lineal, la viga o pilar tendrá una luz o longitud del elemento no menor que el triple de su canto medio, ni menor que cuatro veces su ancho medio.

El Eurocódigo EC-*2* permite reducir los momentos de apoyo en función de la reacción del apoyo y su anchura:

$$\Delta M = \frac{\text{reacción} \cdot \text{ancho apoyo}}{8}$$

En función de que su ejecución sea de una pieza sobre los apoyos, se puede tomar como momento de cálculo el de la cara del apoyo y no menos del 65% del momento de apoyo, supuesta una perfecta unión fija en las caras de los soportes rígidos.

En este sentido se pueden citar también las normas argentinas *C.I.R.S.O.C.*, que están basadas en las normas *D.I.N.* alemanas y que permiten considerar el redondeo parabólico de las leyes en función del tamaño de los apoyos.

Dentro del soporte se considera que el canto de las vigas aumenta de forma lineal, de acuerdo a una pendiente 1:3, hasta el eje del soporte, por lo que la consideración conjunta del tamaño de los nudos, redondeo parabólico de la ley de momentos y aumento de canto dentro del soporte, conduce a una economía de la armadura longitudinal por flexión en las vigas, ya que el máximo de cuantías se produce entre la cara y el eje del soporte, siendo lo más habitual en la cara, dependiendo de la geometría introducida.

En el caso de una viga que apoya en un soporte alargado tipo pantalla o muro, las leyes de momentos se prolongarán en el soporte a partir de la cara de apoyo en una longitud de un canto, dimensionando las armaduras hasta tal longitud, no prolongándose más allá de donde son necesarias. Aunque la viga sea de

mayor ancho que el apoyo, la viga y su armadura se interrumpen una vez que ha penetrado un canto en la pantalla o muro.

11.MÉTODO DE COMPROBACIÓN A PANDEO

Para el cálculo a pandeo se expone a continuación los principios básicos utilizados por el programa:

Coeficientes de pandeo por planta en cada dirección.

1. Pilares de hormigón.

2. Pilares de acero.

Estos coeficientes pueden definirse por planta y por cada pilar independientemente. El programa asume el valor α = 1 (también llamado β) por defecto, debiéndolo variar el usuario si así lo considera, por el tipo de estructura y uniones del pilar con vigas y forjados en ambas direcciones. Recuerde que se define un coeficiente de pandeo por planta y otro por pilar en cabeza y pie, que se multiplican, obteniendo el coeficiente de cálculo definido.

Observe el siguiente caso, analizando los valores del coeficiente de pandeo en un pilar, que al estar sin coacciones en varias plantas consecutivas, podría pandear en toda su altura:

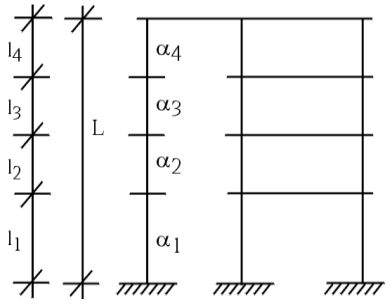


Fig 6

Cuando un pilar está desconectado en ambas direcciones y en varias plantas consecutivas, dimensiona el pilar en cada tramo o planta, por lo que a efectos de esbeltez, y para el cálculo de la longitud de pandeo $\mathbf{l_o}$, el programa tomará el máximo valor de α de todos los tramos consecutivos desconectados, multiplicado por la longitud total = suma de todas las longitudes.

$$\alpha = \text{MAX}\,(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4 \ldots)$$
$$l = \sum l_i = (l_1 + l_2 + l_3 + l_4 \ldots)$$

luego $\mathbf{l_o} = \alpha \cdot \mathbf{l}$ (tanto en la dirección **X** como **Y** local del pilar, con su valor correspondiente).

Cuando un pilar esté desconectado en una única dirección en varias plantas consecutivas, el programa tomará para cada tramo, en cada planta **i**, $\mathbf{l_{o\,i} = \alpha_i \cdot l_i}$, no conociendo el hecho de la desconexión. Por tanto, si deseamos hacerla efectiva, en la dirección donde está desconectado, debemos conseguir el valor de cada α_i, de forma que:

Sea α el valor correspondiente para el tramo exento completo **l**.

El valor en cada tramo **i** será:

$$\alpha_1 = \frac{\sum_{j=l}^{n} l_j}{l_i} \cdot \alpha$$

en el ejemplo, para $\alpha_3 = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}{l_3} \cdot \alpha$

Por tanto, cuando el programa calcula la longitud de pandeo de la planta 3, calculará:

$$l_{o3} = \alpha_3 \cdot l_3 = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}{l_3} \cdot \alpha \cdot l_3 = (l_1 + l_2 + l_3 + l_4) \cdot \alpha = \alpha \cdot l$$

que coincide con lo indicado para el tramo completo desconectado, aunque realice el cálculo en cada planta, lo cual es correcto, pero siempre lo hará con longitud **$\alpha \cdot l$**.

La altura que se considera a efectos de cálculo a pandeo es la altura libre del pilar, es decir, la altura de la planta menos la altura de la viga o forjado de mayor canto que acomete al pilar.

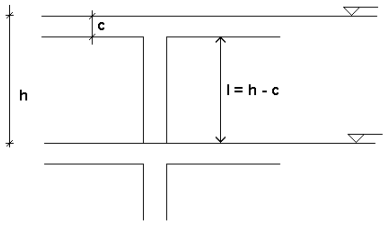


Fig 7

El valor final de α de un pilar es el producto del α de la planta por el α del tramo.

Queda a juicio del proyectista la variación de los valores de α en cada una de las direcciones de los ejes locales de los pilares, ya que las diferentes normas no precisan de forma general la determinación de dichos coeficientes más que para el caso de pórticos, y dado que el comportamiento espacial de una estructura no corresponde a los modos de pandeo de un pórtico, se prefiere no dar esos valores de forma inexacta.

Consideración de Efectos de 2º Orden. De forma potestativa se puede considerar, cuando se define hipótesis de **Viento** o **Sismo**, el cálculo de la amplificación de esfuerzos producidos por la actuación de dichas cargas horizontales. Es aconsejable activar esta opción en el cálculo.

El método está basado en el efecto **P-delta** debido a los desplazamientos producidos por las acciones horizontales, abordando de forma sencilla los efectos de segundo orden a partir de un cálculo de primer orden, y un comportamiento lineal de los materiales, con unas características mecánicas calculadas con las secciones brutas de los materiales y su módulo de elasticidad secante.

Bajo la acción horizontal, en cada planta **i**, actúa una fuerza $\mathbf{H}_{i,}$ la estructura se deforma, y se producen unos desplazamientos Δ_{ij} a nivel de cada pilar. En cada pilar **j**, y a nivel de cada planta, actúa una carga de valor $\mathbf{P}_{ij}$ para cada hipótesis gravitatoria, transmitida por el forjado al pilar **j** en la planta **i** (Fig 8).

Se define un momento volcador $\mathbf{M}_{H}$ debido a la acción horizontal $\mathbf{H}_i$, a la cota $\mathbf{z}_i$ respecto a la cota **0.00 o nivel sin desplazamientos horizontales,** en cada dirección de actuación del mismo:

$$M_H = \sum H_i \cdot z_i$$

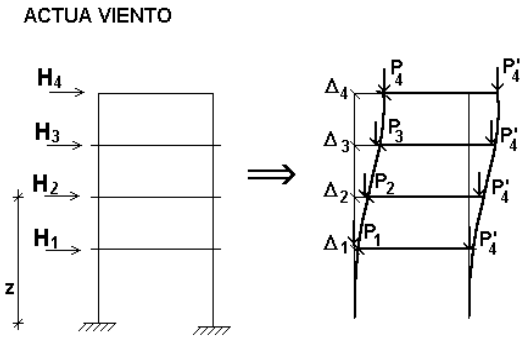


Fig 8

De la misma forma se define un momento por efecto **P-delta**, **M** $_{P\Delta}$, debido a las cargas transmitidas por los forjados a los pilares $\mathbf{P_{ij}}$, para cada una de las hipótesis gravitatorias (**k**) definidas, por los desplazamientos debidos a la acción horizontal Δ_i.

$$M_{p\Delta k} = \sum_i \sum_j P_{ij}\Delta_i$$

siendo

k: para cada hipótesis gravitatoria (peso propio, sobrecarga...)

Si se calcula el coeficiente $C_K = \frac{M_{P\Delta K}}{M_{HK}}$ para cada hipótesis gravitatoria y para cada dirección de la acción horizontal, se puede obtener un coeficiente amplificador del coeficiente de mayoración de la hipótesis debidas a las acciones horizontales para todas las combinaciones en las que actúan dichas acciones horizontales. Este valor se denomina γ_z y se calcula como:

$$\gamma_z = \frac{1}{1-\left(\Sigma\, \gamma_{fqi} \cdot C_i + \Sigma\, \gamma_{fqi} \cdot C_j\right)}$$

siendo

γ_{fgi} **:** coeficiente de mayoración de cargas permanentes de la hipótesis **i**

γ_{fqj} **:** coeficiente de mayoración de cargas variables de la hipótesis **j**

γ_z **:** coeficiente de estabilidad global

Para el cálculo de los desplazamientos debido a cada hipótesis de acciones horizontales, hay que recordar que hemos hecho un cálculo en primer orden, con las secciones brutas de los elementos. Si se está calculando los esfuerzos para el dimensionado en estados límites últimos, parecería lógico que el cálculo de los desplazamientos en rigor se deberían calcular con las secciones fisuradas y homogeneizadas, lo cual resulta muy laborioso, dado que eso supone la no-linealidad de los materiales, geometría y estados de carga, lo que lo hace inabordable desde el punto de vista práctico con los medios normales disponibles para el cálculo. Por tanto, se debe establecer una simplificación consistente en suponer una reducción de las rigideces de las secciones, lo que supone un aumento de los desplazamientos, ya que son inversamente proporcionales. El programa solicita como dato ese aumento o “factor multiplicador de los desplazamientos” para tener en cuenta esa reducción de la rigidez.

En este punto no existe un criterio único, dejando a juicio del proyectista el valor que considere oportuno en función del tipo de estructura, grado de fisuración estimado, otros elementos rigidizantes, núcleos, escaleras, etc., que en la realidad pueden incluso reducir los desplazamientos calculados.

En Brasil es habitual considerar un coeficiente reductor del módulo de elasticidad longitudinal de 0.90, y suponer un coeficiente reductor de la inercia fisurada respecto de la bruta de 0.70. Por tanto, la rigidez se reduce en su producto:

Rigidez-reducida = 0.90 · 0.70 · Rigidez-bruta = 0.63 · Rigidez-bruta.

Como los desplazamientos son inversos de la rigidez, el factor multiplicador de los desplazamientos será = 1 / 0.63 = 1.59, valor que se introducirá como dato en el programa. Como norma de buena práctica se suele considerar que si γ_z es mayor que 1.20, se debe rigidizar más la estructura en esa dirección, ya que la estructura es muy deformable y poco estable en esa dirección. Si γ_z es menor que 1.1, su efecto será pequeño y prácticamente despreciable.

En la nueva norma NB-1/2000, de forma simplificada se recomienda amplificar por 1/0.7 = 1.43 los desplazamientos y limitar el valor γ_z a 1.3.

En el Código Modelo *CEB-FIP 1990*, se aplica un método de amplificación de momentos que recomienda, a falta de un cálculo más preciso, reducir las rigideces un 50%, o lo que es lo mismo, un coeficiente amplificador de los desplazamientos = 1 / 0.50 = 2.00. Para este supuesto se puede considerar que si γ_z es mayor que 1.50, se debe rigidizar más la estructura en esa dirección, ya que la estructura es muy deformable y poco estable en esa dirección. Si γ_z es menor que 1.35, su efecto será pequeño y prácticamente despreciable.

En la norma *ACI-318-95*, existe el índice de estabilidad por planta **Q**, no para el global del edificio, aunque se podría establecer una relación con el coeficiente de estabilidad global, si las plantas son muy similares, relacionándolos mediante:

γ_z: coeficiente de estabilidad global = 1 / (1-Q)

En cuanto al límite que establece para la consideración de la planta como intraslacional, o lo que en este caso sería el límite para su consideración o no, se dice que Q = 0.05, es decir: 1/0.95=1.05.

Para este caso supone calcularlo y tenerlo en cuenta siempre que se supere dicho valor, lo que en definitiva conduce a considerar el cálculo prácticamente siempre y amplificar los esfuerzos por este método.

En cuanto al coeficiente multiplicador de los desplazamientos, se indica que dado que las acciones horizontales son temporales y de corta duración, se puede considerar una reducción del orden del 70% de la inercia, y como el módulo de elasticidad es menor (15100 / 19000 = 0.8) es decir un coeficiente amplificador de los desplazamientos de 1 / (0.7 · 0.8)= 1.78, y de acuerdo al coeficiente de estabilidad global, no superar el valor 1.35 sería lo razonable.

Se puede apreciar que el criterio del código modelo sería recomendable y fácil de recordar, así como aconsejable en todos los casos su aplicación:

Coeficiente multiplicador de los desplazamientos = 2

Límite para el coeficiente de estabilidad global = 1.5

Es verdad que por otro lado siempre existen en los edificios elementos rigidizantes, fachadas, escaleras, muros portantes etc., que aseguran una menor desplazabilidad frente a las acciones horizontales que las calculadas, por ello el programa deja en 1.00 el coeficiente multiplicador de los desplazamientos, y a criterio del proyectista su modificación, dado que no todos los elementos se pueden discretizar en el cálculo de la estructura.

Terminado el cálculo, en la pantalla **Datos Generales, Viento y Sismo,** pulsando en el **botón Con efectos de segundo orden, factores de amplificación** se pueden consultar los valores calculados para cada una de las combinaciones, e imprimir un informe con los resultados en **Listados**, viendo el máximo valor del coeficiente de estabilidad global en cada dirección.

Puede incluso darse el caso de que la estructura no sea estable, en cuyo caso se emite un mensaje antes de terminar el cálculo, en el que se advierte que existe un fenómeno de inestabilidad global. Esto se producirá cuando el valor γ_z tienda a ∞ o, lo que es lo mismo en la fórmula, que se convierte en cero o negativo porque:

$$\Sigma\left(\gamma_{fgi} \cdot c_i + \gamma_{fgi} \cdot c_i\right) \geq 1$$

Se puede estudiar para Viento y/o sismo, y es siempre aconsejable su cálculo, como método alternativo de cálculo de los efectos de segundo orden, sobre todo para estructuras traslacionales, o levemente traslacionales como son la mayoría de los edificios.

Conviene recordar que la hipótesis de sobrecarga se considera en su totalidad, y dado que el programa no realiza ninguna reducción de sobrecarga de forma automática, puede ser conveniente repetir el cálculo reduciendo previamente la sobrecarga, lo cual sólo sería válido para el cálculo de los pilares.

En el caso de la norma ACI 318, una vez que hemos estudiado la estabilidad del edificio, el tratamiento de la reducción de rigideces para el dimensionado de pilares, se realiza aplicando una formulación que se indica en el apéndice de normativas del programa.

En ese caso, y dado lo engorroso y prácticamente inabordable que supone el cálculo de los coeficientes de pandeo determinando las rigideces de las barras en cada extremo de pilar, sería suficientemente seguro tomar coeficientes de pandeo **= 1**, con lo cual se calculará siempre la excentricidad ficticia o adicional de segundo orden como barra aislada, más el efecto amplificador **P-delta** del método considerado, obteniendo unos resultados razonables dentro del campo de las esbelteces que establece cada norma en su caso.

Se deja al usuario tomar la decisión al respecto, dado que es un método alternativo, y en su caso podrá optar por la aplicación rigurosa de la norma correspondiente.

12.OPCIONES DE CÁLCULO

12.1.ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. OPCIONES DE CÁLCULO

Se puede definir una amplia serie de parámetros estructurales de gran importancia en la obtención de esfuerzos y dimensionado de elementos. Dada la gran cantidad de opciones disponibles, se recomienda su consulta en el manual. Citaremos a continuación las más significativas.

A.-Redistribuciones Consideradas.

Coeficientes de Redistribución de Negativos. Se acepta una redistribución de momentos negativos en vigas y viguetas de hasta un 30%. Este parámetro puede ser establecido opcionalmente por el usuario, si bien se recomienda un 15% en vigas y un 25% en viguetas (valor por defecto). Esta redistribución se realiza después del cálculo.

La consideración de una cierta redistribución de momentos flectores supone un armado más caro pero más seguro y más constructivo. Sin embargo, una redistribución excesiva produce unas flechas y una fisuración incompatible con la tabiquería.

En vigas, una redistribución del 15% produce unos resultados generalmente aceptados y se puede considerar la óptima. En forjados se recomienda utilizar una redistribución del 25%, lo que equivale a igualar aproximadamente los momentos negativos y positivos.

La redistribución de momentos se efectúa con los momentos negativos en bordes de apoyos, que en pilares será a caras, es decir afecta a la luz libre, determinándose los nuevos valores de los momentos dentro del apoyo a partir de los momentos redistribuidos a cara, y las consideraciones de redondeo de las leyes de esfuerzos indicadas en el apartado anterior.

En forjados de viguetas, el usuario puede definir los momentos mínimos positivos y negativos que especifique la norma.

Coeficiente de Empotramiento en última planta. De forma opcional se pueden redistribuir los momentos negativos en la unión de la cabeza del último tramo de pilar con extremo de viga; dicho valor estará comprendido entre 0 (articulado) y 1 (empotramiento), aunque se aconseja 0.3 como valor intermedio.

Se realiza una interpolación lineal entre las matrices de rigidez de barras biempotradas y empotradas-articuladas, que afecta a los términos **E I/L** de las matrices:

$$K\ definitiva = \alpha \cdot K\ biempotradas. + (1 - \alpha) \cdot K\ empot - artic.$$

siendo α el valor del coeficiente introducido.

Coeficiente de Empotramiento en cabeza y pie de pilar, en bordes de forjados, vigas; articulaciones en extremos de vigas. Es posible también definir un coeficiente de empotramiento de cada tramo de pilar en su cabeza y/o su pie en la unión (0 = articulado; 1 = empotrado) (valor por defecto). Los coeficientes de cabeza del último tramo de pilar se multiplican por éstos. Esta rótula plástica se considera físicamente en el punto de unión de la cabeza o pie con la viga o forjado tipo losa/reticular que acomete al nudo.

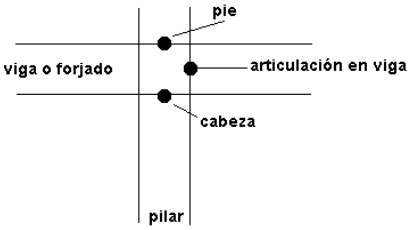


Fig 9

En extremos de vigas y cabeza de último tramo de pilar con coeficientes muy pequeños y rótula en viga, se pueden dar resultados absurdos e incluso mecanismos, al coexistir dos rótulas unidas por tramos rígidos.

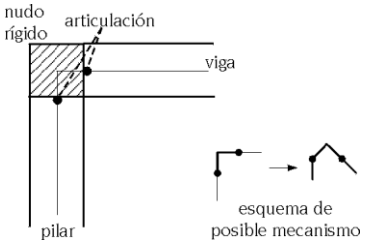


Fig 10

En losas, forjados unidireccionales y forjados reticulares también se puede definir un coeficiente de empotramiento variable en todos sus bordes de apoyo, que puede oscilar entre 0 y 1 (valor por defecto).

También se puede definir un coeficiente de empotramiento variable entre 0 y 1 (valor por defecto) en bordes de viga, de la misma manera que en forjados, pero para uno o varios bordes, al especificarse por viga.

Cuando se define coeficientes de empotramiento simultáneamente en forjados y bordes de viga, se multiplican ambos para obtener un coeficiente resultante a aplicar a cada borde.

La rótula plástica definida se materializa en el borde del forjado y el borde de apoyo en vigas y muros, no siendo efectiva en los bordes en contacto con pilares y pantallas, en los que siempre se considera empotrado. Entre el borde de apoyo y el eje se define una barra rígida, por lo que siempre existe momento en el eje de apoyo producido por el cortante en el borde por su distancia al eje. Dicho momento flector se convierte en torsor si no existe continuidad con otros paños adyacentes. Esta opción debe usarse con prudencia, ya que si se articula el borde de un paño en una viga, y la viga tiene reducida a un valor muy pequeño la rigidez a torsión, sin llegar a ser un mecanismo, puede dar resultados de los desplazamientos del paño en el borde absurdos, y por tanto los esfuerzos calculados.

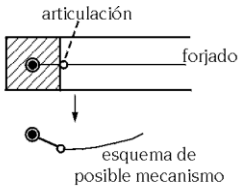


Fig 11 Viga con rigidez torsional muy pequeña

Es posible definir también articulaciones en extremos de vigas, materializándose físicamente en la cara del apoyo, ya sea pilar, muro, pantalla o apoyo en muro.

Estas redistribuciones se tienen en cuenta en el cálculo e influyen por tanto en los desplazamientos y esfuerzos finales del cálculo obtenido.

B.-Rigideces Consideradas. Para la obtención de los términos de la matriz de rigidez se consideran todos los elementos de hormigón en su sección bruta.

Para el cálculo de los términos de la matriz de rigidez de los elementos se han distinguido los valores:

EI/L: rigidez a flexión

GJ/L: rigidez torsional

EA/L: rigidez axil

y se han aplicado los coeficientes indicados en la siguiente tabla:

ELEMENTO	(EI_y)	(EI_z)	(G J)	(EA)
Pilares	S.B.	S.B.	S.B. · x	S.B. coef.rigidez axil
Vigas inclinadas y barras 3d	S.B.	S.B.	S.B. · x	S.B.
Vigas de hormigón y metálicas	S.B.	∞	S.B. · x	∞
Viguetas	$^{S.B.}/_{36}$	∞	S.B. · x	∞
Zuncho de borde	S.B. · 10^{-15}	∞	S.B. · x	∞
Apoyo y empot. en muro	S.B. · 10^{2}	∞	S.B. · x	∞
Pantallas y muros	S.B.	S.B.	E.P.	SB · coef.rig.axil
Losas y reticulares	S.B.	∞	S.B. · x	∞
Placas Aligeradas	S.B.	∞	S.B. · x	∞

S.B.: sección bruta del hormigón
∞ : no se considera por la indeformabilidad relativa en planta
X: coeficiente reductor de la rigidez a torsión
E.P.: elemento finito plano

Coeficientes de Rigidez a Torsión. Existe una opción que permite definir un coeficiente reductor de la rigidez a torsión (**x**), ver tabla anterior, de los diferentes elementos. Esta opción no es aplicable a perfiles metálicos. Cuando la dimensión del elemento sea menor o igual que el valor definido para barras cortas se tomará el coeficiente definido en las opciones. Se considerará la sección bruta (S.B.) para el término de torsión **GJ**, y también cuando sea necesaria para el equilibrio de la estructura.

Coeficiente de Rigidez Axil. Se considera el acortamiento por esfuerzo axil en pilares, muros y pantallas H.A. afectado por un coeficiente de rigidez axil variable entre 1 y 99.99 para poder simular el efecto del proceso constructivo de la estructura y su influencia en los esfuerzos y desplazamiento finales. El valor aconsejable es entre 2 y 3.

C.-Momentos Mínimos. En las vigas también es posible cubrir un momento mínimo que sea una fracción del supuesto isostático $\mathbf{pl^2/8}$. Este momento mínimo se puede definir tanto para momentos negativos como para positivos con la forma $\mathbf{pl^2/x}$, siendo **x** un número entero mayor que 8. El valor por defecto es 0, es decir, no se aplican.

Se recomienda colocar, al menos, una armadura capaz de resistir un momento $\mathbf{pl^2/32}$ en negativos, y un momento $\mathbf{pl^2/20}$ en positivos. Es posible hacer estas consideraciones de momentos mínimos para toda la estructura o sólo para parte de ella, y pueden ser diferentes para cada viga. Cada norma suele indicar unos valores mínimos.

Análogamente se pueden definir unos momentos mínimos en forjados unidireccionales por paños de viguetas y para placas aligeradas. Se pueden definir para toda la obra o para paños individuales y/o valores diferentes. Un valor de 1/2 del momento isostático (**= $\mathbf{pl^2/16}$** para carga uniforme) es razonable para positivos y negativos.

Las envolventes de momentos quedarán desplazadas, de forma que cumplan con dichos momentos mínimos, aplicándose posteriormente la redistribución de negativos considerada.

El valor equivalente de la carga lineal aplicada es:

$$p = \frac{V_i + V_d}{l}$$

Si se ha considerado un momento mínimo (+) = se ha de verificar que:

$$M_v \geq \frac{pl^2}{8}$$

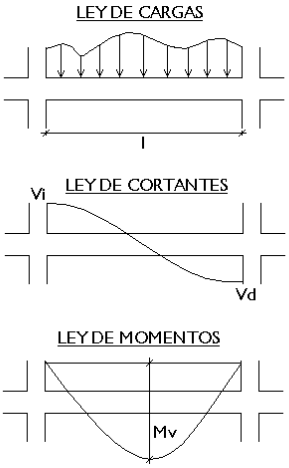


Fig 12

Recuerde que estas consideraciones funcionan correctamente con cargas lineales y de forma aproximada si existen cargas puntuales.

D.-Otras Opciones. Enumeraremos a continuación las opciones no citadas y que, por supuesto, influyen y personalizan los cálculos.

Pilares

- Disposición de barras verticales (longitudes máximas, unión de tramos cortos, solapes intermedios)
- Cortar esperas en el último tramo (en cabeza)
- Reducción de la longitud de anclaje en pilares
- Criterios de simetría de armaduras en las caras
- Criterios de continuidad de barras
- Recubrimiento geométrico
- Disposición de perfiles metálicos
- Transiciones por cambio de dimensiones
- Redondeo de longitud de barras
- Tramado de pilares y pantallas
- Solapar en la zona central del tramo. En las zonas sísmicas, se traslada el solape de barras a la zona central del tramo, alejada de la zona de máximos esfuerzos que es conveniente activar con sismos elevados.
- Solapes en muros y pantallas. Verifica que la armadura en el solape está a tracción o compresión, aplicando un coeficiente amplificación de la longitud de solape, en función de la separación de barras.
- Factor de cumplimiento exigido en muros y pantallas. El armado de un tramo de muro o pantalla puede presentar tensiones de pico que penalizan el armado si se pretende que cumpla al 100%. Con esta opción, se permite un % menor de cumplimiento, o la comprobación de un armado dado.

Vigas

- Negativos simétricos en vigas de un tramo
- Porcentaje de diferencia para simetría de negativos
- Criterio de disposición de patillas
- Patillas en extremo de alineación
- Longitud mínima de estribos de refuerzo a colocar
- Simetría en armadura de estribos
- Estribos de distinto diámetro en una viga
- Disposición de estribado múltiple
- Longitud de anclaje en cierre de estribos
- Doblar en 'U' las patillas
- Disposición de estribado múltiple
- Armado de viga prefabricada
- Estribado de vigas pretensadas
- Despiece de armado de vigas con sismo
- Recubrimientos geométricos (superior, inferior y lateral)
- Recubrimientos geométricos (superior, inferior y lateral) en vigas de cimentación
- Características de vigas prefabricadas armadas
- Características de vigas prefabricadas pretensadas
- Valoración de Errores
- Numeración de Pórticos
- Numeración de Vigas
- Consideración de la armadura de montaje
- Unir armadura de montaje en vuelos
- Envolvente de cortantes (ley continua o discontinua)
- Armado de cortantes (colocación de armadura de piel, sección de comprobación del cortante)
- Selección de estribado
- Coeficientes de fluencia - flecha activa
- Coeficientes de fluencia de flecha total a plazo infinito
- Fisuración
- Limitación de la fisuración por cortante (sólo EHE)
- Limitación de la fisuración por torsión (sólo EHE)

Forjados de losa maciza y reticulares

- Cuantías mínimas en negativos de forjados unidireccionales
- Longitudes mínimas de negativos en forjados unidireccionales
- Armado de losas y reticulares:
- Cuantías mínimas
- Reducción de cuantía mecánica
- Armado por torsión
- Longitudes mínimas de refuerzo
- Recubrimiento mecánico en losas
- Recubrimiento mecánico en reticulares
- Detallar armadura base en planos (desactivada por defecto). No se detalla, y no se dibuja ni se mide al estar desactivada.

- ♦ Redondeo de longitud de barras
- ♦ Patillas constructivas en losas
- ♦ Criterios de ordenación y numeración en losas
- ♦ Armado de losas rectangulares

Generales

- ♦♦ Opciones generales de dibujo
- ♦♦ Longitud máxima de corte de una barra
- ♦♦ Mermas de acero en medición
- ♦ Cuantías mínimas en negativos de forjados unidireccionales
- ♦ Cuantías mínimas en negativos de placas aligeradas
- ♦ Armado en forjados unidireccionales
- ♦ Armado en placas aligeradas
- ♦ Momentos mínimos a cubrir con armadura en forjados y vigas
- ♦ Armado de jácenas (vigas)
- ♦ Coeficiente reductor de la rigidez a flexión en forjados unidireccionales
- ♦ Consideración del armado a torsión en vigas
- ♦ Coeficientes reductores de la rigidez a torsión
- ♦ Opciones para vigas metálicas
- ♦ Límites de flecha en vigas
- ♦ Límites de flecha en placas aligeradas

Dibujo

- ♦♦ La configuración de capas, tamaños de textos y grosores de pluma son definibles en los planos.

Existen opciones que se graban y conservan con la obra (♦). Otras son de carácter general (♦♦), de forma que si se ha variado alguna de éstas y se repite un cálculo, es posible que los resultados difieran.

12.2.ESTRUCTURAS METÁLICAS

12.2.1.PANDEO LATERAL

Se considera de acuerdo a la norma DB-SE-A.

12.2.2.ABOLLADURA DEL ALMA

Se considera de acuerdo a la norma DB-SE-A.

13.MÉTODO DE CÁLCULO DE ACCIONES HORIZONTALES

1. Viento. Para cada norma, la forma de cálculo de la presión de forma automática, necesita la definición de una serie de datos que puede consultar en el apéndice de normativas de aplicación del manual.

A.-Norma CTE. Para la obtención de la carga de viento se considera lo indicado en la norma española DB-SE-AE Acciones en la Edificación. Basta para ello definir la zona eólica y el grado de aspereza.

Genera de forma automática las cargas horizontales en cada planta, de acuerdo con la norma seleccionada, en dos direcciones ortogonales **X, Y**, o en una sola, y en ambos sentidos **(+X, -X, +Y, -Y**). Se puede definir un coeficiente de cargas para cada dirección y sentido de actuación del viento, que multiplica a la presión total del **Viento**. Si un edificio esta aislado, actuará la presión en la cara de barlovento, y la succión en la de sotavento. Se suele estimar que la presión es 2/3=0.66 y la succión 1/3=0.33 de la presión total, luego para el edificio aislado el coeficiente de cargas es 1 (2/3+1/3=1) para cada dirección. Si es un edificio adosado o de medianería en **X** a la izquierda, que protege de la acción del **Viento** en alguna dirección, se puede tener en cuenta mediante los coeficientes de cargas, poniendo en +X=0.33 ya que sólo hay succión a sotavento, y –X=0.66 ya que sólo hay presión a barlovento.

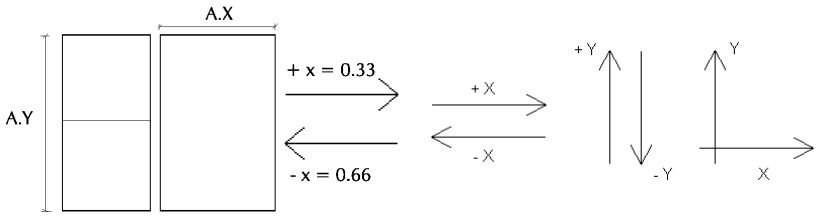


Fig 13

Se define como ancho de banda a la longitud de fachada perpendicular a la dirección del **Viento**. Puede ser diferente en cada planta, y se define por plantas. Cuando el **Viento** actúa en la dirección **X**, se debe dar el ancho de banda **y (A.Y)**, y cuando actúa en **Y**, ancho de banda **x (A.X)**.

Cuando en una misma planta hay zonas independientes, se hace un reparto de la carga total proporcional al ancho de cada zona respecto al ancho total **B** definido para esa planta (Fig 14).

Siendo **B** el ancho de banda definido cuando el Viento actúa en la dirección **Y**, los valores $\mathbf{b_1}$ y $\mathbf{b_2}$ son calculados geométricamente por **CYPECAD** en función de las coordenadas de los pilares extremos de cada zona. Por tanto, los anchos de banda que se aplicarán en cada zona serán:

$$B_1 = \frac{b_1}{b_1 + b_2} \cdot B \quad B_2 = \frac{b_2}{b_1 + b_2} \cdot B$$

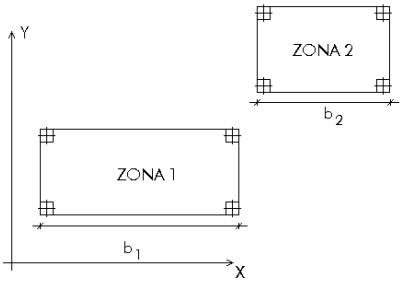


Fig 14

Conocido el ancho de banda de una planta, y las alturas de la planta superior e inferior a la planta, si se multiplican la semisuma de las alturas por el ancho de banda se obtiene la superficie expuesta al **Viento** en esa planta, que multiplicada a su vez por la presión total calculada a esa altura y por el coeficiente de cargas, obtendríamos la carga de **Viento** en esa planta y en esa dirección.

[*Elimine lo que sigue (punto B.) si ha utilizado la norma NTE.*]

B.-Viento en General. Definidas las direcciones de actuación del Viento, coeficientes de cargas y anchos de banda por planta, se debe seleccionar la curva de alturas-presiones. Existe una biblioteca que permite seleccionar curvas existentes y crear otras nuevas. En dichas curvas para cada altura se define una presión total, interpolándose para alturas intermedias, lo cual es necesario para calcular la presión a la altura de cada planta del edificio a calcular.

Se define el factor de forma, coeficiente multiplicador que permite corregir la carga de Viento en función de la forma del edificio, ya sea por su forma en planta, rectangular, cilíndrica, etc., y por su esbeltez.

También se puede definir un factor de ráfaga, coeficiente amplificador de la carga de Viento para tener en cuenta la posición geográfica de la construcción, en zonas muy expuestas, valles angostos, laderas, etc. que por su exposición y producción de mayores velocidades del viento, debe considerarse.

Se obtiene la carga total de **Viento** aplicada en cada planta como el producto de la presión a su altura, superficie expuesta, factores de forma y ráfaga. El punto de aplicación de dicha carga en cada planta es el centro geométrico de la planta determinado por el perímetro de la planta. Se puede consultar y listar el valor de la carga de Viento aplicada en cada planta.

2. Sismo.

[*Para el sismo se pueden definir dos métodos de cálculo generales: cálculo estático y cálculo dinámico*] .

[*Elimine el método que no vaya a utilizar: A ó B.]* .

A.-Cálculo Estático. Sismo por coeficientes. Se puede introducir la acción de sismo como un sistema de fuerzas estáticas equivalentes a las cargas dinámicas, generando cargas horizontales en dos direcciones ortogonales **X**, **Y**, aplicadas a nivel de cada planta, en el centro de masas de las mismas.

Se puede emplear como método general el **Sismo por Coeficiente**

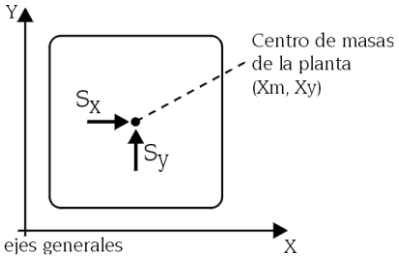


Fig 15

Siendo

G_i: las cargas permanentes de la planta **i**
Q_i: las cargas variables de la planta **i**
A: coeficiente de simultaneidad de la sobrecarga o parte cuasi-permanente
C_{xi} C_{yi}: coeficiente sísmico en cada dirección en la planta **i**

Las fuerzas estáticas a aplicar en cada dirección serán por planta:

$$S_x = (G_i + A \cdot Q_i) \cdot C_{xi}$$
$$S_y = (G_i + A \cdot Q_i) \cdot C_{yi}$$

Si se refieren los desplazamientos de la planta respecto a los ejes generales se obtiene:

$$\bar{\delta}\begin{cases} \delta_{xp} : \text{desplazamiento X de la planta} \\ \delta_{yp} : \text{desplazamiento Y de la planta} \\ \theta_{zp} : \text{giro Z de la planta} \end{cases}$$

y las fuerzas aplicadas:

$$\bar{F}\begin{cases} F_x = S_x \\ F_y = S_y \\ M_z = -S_x \cdot Y_m + S_y \cdot X_m \end{cases}$$
$$\bar{F} = K \cdot \bar{\delta}$$

Los efectos de segundo orden se pueden considerar si se desea.

B.-Cálculo Dinámico. Análisis Modal Espectral. El método de análisis dinámico que considera el programa como general es el **"análisis modal espectral"**, para el cual será necesario definir:

- Aceleración de cálculo respecto de **g** (aceleración de la gravedad)=$\mathbf{a_c}$
- Ductilidad de la estructura = μ
- Número de modos a calcular
- Coeficiente cuasi-permanente de sobrecarga = **A**
- Espectro de aceleraciones de cálculo

Daremos estos datos y la selección del espectro correspondiente de cálculo, que se puede elegir de la biblioteca por defecto que se suministra con el programa, o definida por el usuario. La definición de cada espectro se realiza por coordenadas **(X: periodo T; Y: Ordenada espectral α (T))** pudiendo ver la forma de la gráfica generada. Para la definición del espectro normalizado de respuesta elástica, el usuario debe conocer los factores que influyen para su correcta definición (tipo de sismo, tipo de terreno, amortiguamiento, etc.), factores que deben estar incluidos en la ordenada espectral, también llamado factor de amplificación, y referidos al periodo **T**.

Cuando en una edificación se especifica cualquier tipo de hipótesis sísmica dinámica el programa realiza, además del cálculo estático normal, un análisis modal espectral de la estructura. Los espectros de diseño dependerán de la norma sismorresistente y de los parámetros de la misma seleccionados. En el caso de la opción de análisis modal espectral, el usuario indica directamente el espectro de diseño.

Para efectuar el análisis dinámico, el programa crea, para cada elemento de la estructura, la matriz de masas y la rigidez. La matriz de masas se crea a partir de la hipótesis de peso propio y de las correspondientes sobrecargas multiplicadas por el coeficiente de cuasi-permanencia. **CYPECAD** trabaja con matrices de masas concentradas, que resultan ser diagonales.

El siguiente paso consiste en la condensación (simultánea con el ensamblaje de los elementos) de las matrices de rigidez y masas completas de la estructura, para obtener otras reducidas y que únicamente contienen los grados de libertad dinámicos, sobre los que se hará la descomposición modal. El programa efectúa una condensación estática y dinámica, haciéndose esta última por el método simplificado clásico, en el cual se supone que sólo a través de los grados de libertad dinámicos aparecerán fuerzas de inercia.

Los grados de libertad dinámicos con que se trabaja son tres por cada planta del edificio: dos traslaciones sobre el plano horizontal, y la correspondiente rotación sobre dicho plano. Este modelo simplificado responde al recomendado por la gran mayoría de normas sismorresistentes.

En este punto del cálculo, ya se tiene una matriz de rigidez y otra de masas, ambas reducidas, y con el mismo número de filas/columnas, representando cada una de ellas uno de los grados de libertad dinámicos anteriormente descritos. El siguiente paso es la descomposición modal, que el programa resuelve mediante un método iterativo, y cuyo resultado son los autovalores y autovectores correspondientes a la diagonalización de la matriz de rigidez con las masas.

El sistema de ecuaciones a resolver es el siguiente:

K: matriz de rigidez
M: matriz de masas

$$\left|K - \omega^2 \cdot M\right| = 0.0 \quad \text{(determinante nulo)}$$

$\boldsymbol{\omega^2}$: autovalores del sistema
$\boldsymbol{\omega}$**:** frecuencias naturales propias del sistema dinámico

$$\left[K - \omega^2 \cdot M\right] \cdot \left[\phi\right] = \left[0.0\right] \quad \text{(sistema homogéneo indeterminado)}$$

$\boldsymbol{\phi}$**:** autovectores del sistema o modos de vibración condensados

De la primera ecuación, se pueden obtener un número máximo de soluciones (valores de $\boldsymbol{\omega}$), igual al número de grados de libertad dinámicos asumidos, y para cada una de estas soluciones (autovalores) se obtiene el correspondiente autovector (modo de vibración). Sin embargo, rara vez es necesario obtener el número máximo de soluciones del sistema, y se calculan sólo las más representativas, en el número indicado por el usuario como número de modos de vibración que intervienen en el análisis. Al indicar dicho número, el programa selecciona las soluciones más representativas del sistema, que son las que más masa desplazan, y corresponden a las frecuencias naturales de vibración mayores.

La obtención de los modos de vibración condensados (también llamados vectores de coeficientes de forma), es la resolución de un sistema lineal de ecuaciones homogéneo (el vector de términos independientes es nulo), e indeterminado (ω^2 se ha calculado para que el determinante de la matriz de coeficientes sea nulo). Por tanto, dicho vector representa una dirección o modo de deformación, y no valores concretos de las soluciones.

A partir de los modos de vibración, el programa obtiene los coeficientes de participación para cada dirección (τ_i) de la forma siguiente:

$$\tau_i = [\phi_i]^T \cdot [M] \cdot \frac{[J]}{[\phi_i]^T} \cdot [M] \cdot [\phi_i], \; i = 1, \ldots, \text{nº modos calculados}$$

Donde **[J]** es un vector que indica la dirección de actuación del sismo. Por ejemplo, para sismo en dirección **x**:

$$[J] = [100100100 \ldots 100]$$

Una vez obtenidas las frecuencias naturales de vibración, se entra en el espectro de diseño seleccionado, con los parámetros de ductilidad, amortiguamiento, etc., y se obtiene la aceleración de diseño para cada modo de vibración, y cada grado de libertad dinámico. El cálculo de estos valores se hace de la siguiente forma:

$$a_{ij} = \phi_{ij} \cdot \tau_i \cdot a_{ci}$$

i: cada modo de vibración
j: cada grado de libertad dinámico
a_{ci}: aceleración de cálculo para el modo de vibración **i**

$$a_{ci} = \frac{\alpha(T_i) \cdot \frac{a_c}{g}}{\mu}$$

Los desplazamientos máximos de la estructura, para cada modo de vibración **i** y grado de libertad **j** de acuerdo al modelo lineal equivalente, se obtienen como sigue:

$$u_{ij} = \frac{a_{ij}}{\omega_i^2}$$

Por tanto, para cada grado de libertad dinámico, se obtiene un valor del desplazamiento máximo en cada modo de vibración. Esto equivale a un problema de desplazamientos impuestos, que se resuelve para los demás grados de libertad (no dinámicos), mediante la expansión modal, o sustitución 'hacia atrás' de los grados de libertad previamente condensados.

Se obtiene, finalmente, una distribución de desplazamientos y esfuerzos sobre toda la estructura, para cada modo de vibración y para cada hipótesis dinámica, con lo que se finaliza el análisis modal espectral propiamente dicho.

Para la superposición modal, mediante la que se obtienen los valores máximos de un esfuerzo, desplazamiento, etc., en una hipótesis dinámica dada, el programa usa el método **CQC**, en el cual se calcula un coeficiente de acoplamiento modal dependiente de la relación entre los periodos de vibración de los modos a combinar. La formulación de dicho método es la siguiente:

$$x = \sqrt{\sum_i \sum_j \rho_{ij} \, x_i \, x_j}$$

$$\rho_{ij} = \frac{8 \, \xi^2 \, r^{3/2}}{(1+r)\,(1-r)^2 + 4 \, \zeta^2 \, r \, (1+r)}$$

en donde $r : \frac{T_i}{T_j}$

ζ: razón de amortiguamiento, uniforme para todos los modos de vibración, y de valor 0.05
x: esfuerzo o desplazamiento resultante
x_i, x_j: esfuerzos o desplazamientos correspondientes a los modos a combinar

Para los casos en los cuales se requiere la evaluación de esfuerzos máximos concomitantes, **CYPECAD** hace una superposición lineal de los distintos modos de vibración, de forma que para una hipótesis dinámica dada, se obtienen en realidad **n** conjuntos de esfuerzos, donde **n** es el número de esfuerzos concomitantes que se necesitan. Por ejemplo, si se está calculando el dimensionamiento de pilares de hormigón, se trabaja con tres esfuerzos simultáneamente: axil, flector en el plano **xy** y flector en el plano **xz**. En este caso, al solicitar la combinatoria con una hipótesis dinámica, el programa suministrará para cada combinación que la incluya tres combinaciones distintas: una para el axil máximo, otra para el flector en el plano **xy** máximo, y otra para el flector en el plano **xz** máximo. Además, las distintas combinaciones creadas se multiplican por **+/-1**, ya que el sismo puede actuar en cualquiera de los dos sentidos.

Los efectos de segundo orden se pueden considerar si se desea, activando dicha consideración de forma potestativa por el usuario, ya que el programa no lo hace de forma automática.

Se puede consultar realizado el cálculo para cada modo, el periodo, el coeficiente de participación en cada dirección de cálculo **X**, **Y**, y lo que se denomina coeficiente sísmico, que es el espectro de desplazamientos obtenido como $\mathbf{S_d}$:

$$S_d = \frac{\alpha(T)}{\omega^2 \mu}$$

α (T): ordenada espectral
ω: frecuencia angular = $2\pi/T$
μ: ductilidad

C.-Efectos de la torsión. Cuando se realiza un cálculo dinámico, se obtiene el momento y el cortante total debido a la acción sísmica sobre el edificio. Dividiendo ambos, se obtiene la excentricidad respecto al centro de masas. Dependiendo de la normativa de acciones sísmicas de cada país seleccionada, se compara con la excentricidad mínima que especifica dicha normativa, y si fuera menor, se amplifica el modo rotacional o de giro, de tal manera que al menos se obtenga dicha excentricidad mínima.

Esto es importante sobre todo en estructuras simétricas.

D.-Cortante Basal. Cuando el cortante basal obtenido por la acción sísmica dinámica sea inferior al 80% del cortante basal estático, se amplificará en dicha proporción para que no sea menor.

Según la Norma NCSE-02. Se ha implementado la aplicación de la norma *NCSE-02* de acuerdo al procedimiento de "análisis modal espectral", según se ha indicado en el método general anteriormente.

Para ello se deben indicar los siguientes datos:

- Término municipal (se obtiene de una tabla la aceleración sísmica básica $\mathbf{a_b}$ y el coeficiente de contribución).
- Acción sísmica en las direcciones **X**, **Y**.
- Coeficiente de riesgo.
- Amortiguamiento Ω en porcentaje respecto al crítico, calculando el valor de ν.
- Coeficiente de suelo **C**, según el tipo de terreno, obteniéndose el espectro correspondiente según la norma.
- Parte de sobrecarga a considerar.
- Número de modos a considerar. Se recomienda de forma orientativa dar 3 por número de plantas hasta un máximo de 30**,** siendo lo habitual no considerar más de 6 modos, aunque lo más sensato es consultar después del cálculo el listado de coeficientes de participación, y comprobar el porcentaje de masas movilizadas en cada dirección, verificando que corresponde a un valor alto. Puede incluso ocurrir que haya considerado un número excesivo de modos que no contribuyan de forma significativa, por lo que se pueden no considerar y si se recalcula reducir tiempos de proceso.
- Recuerde que el modelo considerado supone la adopción de 3 grados de libertad por planta, suponiendo en ésta los movimientos de sólido rígido en su plano: dos traslaciones **X**, **Y,** además de una rotación alrededor del eje **Z**. No se consideran modos de vibración verticales.

- Ductilidad.

Criterios de armado a aplicar por ductilidad (para aplicar las prescripciones indicadas en la norma, según sea la ductilidad alta o muy alta).

Obtenidos los periodos de cada modo considerado se determinan los desplazamientos para cada modo. Las solicitaciones se obtendrán aplicando la regla del valor cuadrático ponderado de los modos considerados de acuerdo a lo indicado en la memoria de cálculo.

Podemos consultar los valores de los esfuerzos modales en cada dirección en pilares y pantallas, así como en los nudos de losas y reticulares. En las vigas podemos consultar las envolventes.

Prescripciones incluidas en el diseño de armaduras:

A.-Vigas

- La longitud neta de anclaje de la armadura longitudinal en extremos se aumenta un 15%.
- La armadura de refuerzo superior y la inferior pasante que llega a un nudo tiene una longitud mínima de anclaje no menor que 1.5 veces el canto de la viga.
- Si la aceleración de cálculo $\mathbf{a}_c \geq 0.16$ g:
  - La armadura de montaje e inferior pasante mínima será 2 ϕ 16.
  - En extremos la armadura dispuesta en una cara será al menos el 50% de la opuesta calculada.
  - La cuantía de estribos se aumenta un 25% en una zona de dos veces el canto junto a cada cara de apoyo. La separación será menor o igual a 10 cm.
- Para estructuras de ductilidad alta: estribos a menor separación en dos veces el canto junto a la cara de apoyo.

$$s \leq \begin{cases} 8 \cdot \text{diámetro barra menor comprimida} \\ 24 \text{ veces el diámetro del estribo} \\ 1/4 \text{ del canto} \\ 20 \text{ cm} \end{cases}$$

- Para estructuras de ductilidad muy alta:
  - armadura mínima superior e inferior ≥ 3.08 cm^2 ($\approx 2\ \phi\ 14$)

estribos a menor separación en dos veces el canto junto a la cara de apoyo.

$$s \leq \begin{cases} 6 \cdot \text{diámetro barra menor comprimida} \\ 1/4 \text{ del canto} \\ 15 \text{ cm} \end{cases}$$

B.-Pilares

Si la aceleración de cálculo $a_c \geq 0.16$ g:

- Se debe seleccionar una tabla de armado preparada para cumplir mínimo 3 barras por cara y separación máxima 15 cm.
- La cuantía mínima se aumenta en un 25 %.
- Opcionalmente se selecciona la colocación de estribos en el nudo, y más apretados en cabeza y pie de pilar.

14.DIMENSIONADO DE SECCIONES

14.1.COMPROBACIÓN Y DIMENSIONADO DE ELEMENTOS

Para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplean el **método de la parábola-rectángulo y el diagrama rectangular**, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, de acuerdo con la normativa vigente (ver apéndice).

Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas y máximas indicadas por las normas, tanto geométricas como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas. Dichos límites se pueden consultar y modificar por pantalla en **Opciones**. Otros se encuentran grabados en ficheros internos.

14.1.1.VIGAS

Armadura Longitudinal por Flexión. La armadura se determina efectuando un cálculo a flexión simple en, al menos, 14 puntos de cada tramo de viga, delimitado por los elementos que contacta, ya sean viguetas, losas macizas o reticulares. En cada punto, y a partir de las envolventes de momentos flectores, se determina la armadura necesaria tanto superior como inferior (de tracción y compresión según el signo de los momentos) y se comprueba con los valores mínimos geométricos y mecánicos de la norma, tomando el valor mayor. Se determina para las dos envolventes, sísmicas y no sísmicas, y se coloca la mayor cuantía obtenida en ambos.

Armadura inferior. Conocida el área necesaria por cálculo en todos los puntos calculados, se busca en la tabla de armado de positivos la secuencia de armadura inmediata superior a la necesaria. Se pueden disponer armaduras hasta con tres longitudes de corte. Las tablas de armado están definidas para el ancho y el canto especificado en las mismas.

Las tablas de armado se desglosan en 3 sumandos. Cada uno de ellos puede ser de diferente diámetro. El 1er sumando es armadura pasante entre apoyos, anclada de forma constructiva. Es decir, el eje de apoyo pasa hasta la cara opuesta menos 3 centímetros, excepto si, por necesidades de cálculo (porque los positivos estén próximos o lleguen al apoyo o por necesitar armadura de compresión en apoyos), fuera preciso anclar la longitud reducida de anclaje a partir del eje. Las tablas de armado por defecto proporcionan un armado pasante (1er sumando) cuya cuantía siempre es superior a un tercio o a un cuarto de la armadura total en las tablas de armado por defecto del programa. Si se modifican las tablas, hay que procurar conservar dicha proporción, quedando a juicio del usuario tales modificaciones.

El 2º y 3er sumando pueden ser de menor longitud, siempre simétrico, cumpliendo unas longitudes mínimas en porcentajes (**d** y **e** en el dibujo) de la luz del vano especificado en **Opciones.**

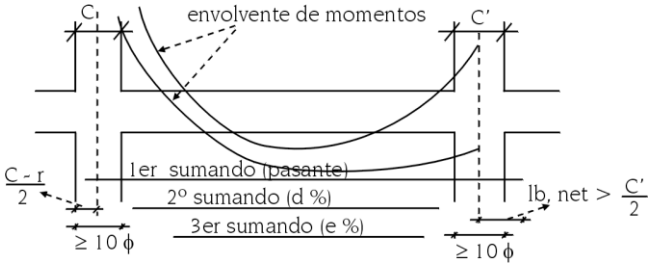


Fig 16

c: dimensión de apoyo
r: recubrimiento = 3 cm en general
l b,net: longitud de anclaje reducida
NOTA: El 1er sumando siempre pasa 10 diámetros medidos a partir de la cara de apoyo

Cuando no se encuentre en las tablas de armado una combinación de armados que cubra lo necesario para las dimensiones de la viga, se colocarán diámetros ϕ 25. El programa emitirá el mensaje `ARMADURA INFERIOR FUERA DE TABLA`.

Armadura superior. Se distinguen dos clases de armadura superior:

- **Refuerzo superior** (en vigas normales, inferior en vigas de cimentación): Conocida el área necesaria por cálculo en todos los puntos calculados, se busca en la tabla de armado de negativos la secuencia de armadura inmediata superior a la necesaria. Se pueden disponer armaduras hasta con tres grupos de longitudes de corte distintas, que en opciones de armado de vigas se puede definir un mínimo en % de la luz, para cada grupo. Las tablas de armado están definidas para el ancho y el canto especificado en las mismas. Las tablas de armado se desglosan en 3 sumandos. Cada uno de ellos puede ser de diferente diámetro.
- **Montaje: Continua o Porta-estribos:** La armadura de montaje continua se utiliza cuando se construye en taller la ferralla de las vigas de apoyo a apoyo, conjuntamente con la armadura positiva y los estribos, a falta de colocar en obra el refuerzo superior (o inferior en vigas de cimentación) en apoyos. De forma opcional, se puede considerar o no, colaborante a efectos de armadura superior. Cuando sea necesaria armadura de compresión superior, se convierte siempre en colaborante. El anclaje de esta armadura de montaje es opcional, en patilla o prolongación recta, a partir de su terminación o del eje, y que se muestra claramente en el diálogo de opciones.
  - En secciones en **T**, se coloca una armadura adicional para sujetar los extremos de los estribos de la cabeza de la **T**.
  - La armadura de montaje porta-estribos se utiliza para el montaje in situ de la ferralla, colocándose entre los extremos de los refuerzos superiores, utilizando barras de pequeño diámetro y un solape constructivo con los refuerzos, siendo necesario para tener una armadura que al menos sujete los estribos. Puede también ser utilizable en zonas sísmicas en las que se desea alejar los solapes de los nudos. Es muy conveniente consultarla y elegir la que habitualmente se utilice.

Cuando no se encuentre en las tablas de armado alguno que cumpla, se colocará el número necesario de barras de diámetro 25. El programa emitirá el mensaje `FUERA DE TABLA`, ya sea montaje o refuerzo.

Otras consideraciones en el armado longitudinal. Dentro de la zona de apoyo del soporte o pilar se considera una variación lineal del canto de la viga (1/3), lo cual conduce a una reducción de la armadura necesaria, que será la mayor obtenida entre las caras de borde del soporte, no teniendo que coincidir con el eje del apoyo, siendo lo más normal próxima o en el borde de apoyo.

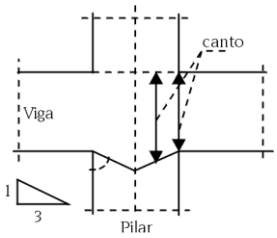


Fig 17

En cuanto a las pantallas y muros, dependiendo del ancho del lado al que acomete la viga, se calcula una longitud o luz de cálculo igual a la menor de:

- la distancia entre ejes de pantallas (o punto medio del eje de viga cortado)
- la luz libre (entre caras) más dos veces el canto

Con este criterio se obtienen las envolventes dentro de la pantalla y se obtiene la longitud de corte de las armaduras, que no superarán la luz de cálculo más dos cantos.

Si es necesaria la armadura de piel, lo cual se define en opciones debido al canto de la viga, se dispondrá en las caras laterales con el diámetro y separación mínima definida, de acuerdo a la norma y lo indicado en las opciones.

Armadura Longitudinal por Torsión. Conocida la armadura longitudinal por flexión, se calcula la armadura necesaria por torsión, de acuerdo a la norma, en cada sección. Si la armadura real colocada en esquinas es capaz de absorber ese incremento respecto a la necesaria por flexión, cumplirá. En caso contrario, será preciso aumentar la armadura longitudinal y una armadura adicional en las caras laterales, como si de armadura de piel se tratara.

La comprobación de compresión oblicua por torsión y cortante se efectúa a un canto útil del borde de apoyo de acuerdo a la formulación de cada norma.

Corte de las Armaduras Longitudinales. Una vez conocida la envolvente de capacidades necesarias en cada sección, superior e inferior, se determina para cada punto una ley desplazada un canto útil más la longitud neta reducida (= longitud de anclaje · área necesaria/área real) en función de su posición (**II** = mala adherencia, **I=** buena adherencia), determinándose la longitud máxima en su zona para cada uno de los grupos de armado dispuesto en la dirección desfavorable o decreciente de los esfuerzos. De forma opcional estas longitudes se ajustan a unos mínimos definidos en función de un porcentaje de la luz y en múltiplos de 5 cm. En los extremos, se ancla la armadura de acuerdo a su terminación en patilla, calculando la rama vertical necesaria, colocando un mínimo si así se indica en las opciones. En apoyos intermedios se ancla la armadura de positivos a cada lado a partir del eje de apoyo, además de un mínimo de diez diámetros medidos desde la cara del soporte (Fig 16).

Cuando se genera la longitud máxima de barras, se cortan y se solapan las barras con un valor doble de la longitud de anclaje.

Con sismo, existe una opción en la que se ancla y solapa la armadura fuera de la zona confinada junto a los apoyos.

Armadura Transversal (Estribos). Para el dimensionado a esfuerzo cortante se efectúa la comprobación a compresión oblicua realizada en el borde de apoyo directo, y el dimensionado de los estribos a partir del borde de apoyo mencionado o de forma opcional a una distancia en porcentajes del canto útil, del borde de apoyo (Fig 18). En cuanto al estribado, o refuerzo a cortante, es posible seleccionar los diámetros mínimos y separaciones en función de las dimensiones de la viga, así como simetría en la disposición de los mismos y empleo de distintos calibres según la zona de la viga. Se pueden definir estribos simples(que es siempre el perimetral de la sección), dobles, triples, así como ramas verticales. También se pueden disponer los estribos y ramas juntos, hasta dos y tres en la misma sección.

Existen unas tablas definibles por el usuario y en las que se puede observar que es posible utilizar estribos y ramas, tal como se ha comentado.

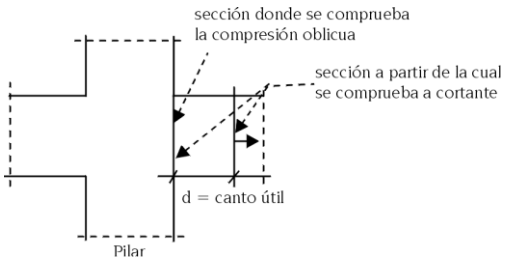


Fig 18

Se determina en primer lugar el estribado mínimo según la norma, en función de la sección de la viga y la tabla de armados, comprobando la longitud que puede cubrir con la envolvente de esfuerzos cortantes en la zona central.

En las zonas laterales, a izquierda y derecha, se determina el estribado necesario hasta los apoyos y se colocan en su longitud necesaria más medio canto útil. Se comprueba que dichas longitudes sean mayores que los mínimos indicados en **Opciones**.

Por último, y si existe torsión, se calcula la armadura transversal necesaria por torsión, estableciendo los mínimos según la norma (separación mínima, estribos cerrados) y se adiciona a la obtenida por cortante, dando como resultado final un estribado cuyos diámetros, separaciones y longitud de colocación cubre la suma de los dos efectos. En este último caso se realiza la comprobación conjunta (compresión oblicua) de tensiones tangenciales de cortante más torsión.

Se comprueba que la separación de estribos cumpla lo especificado en la norma cuando la armadura longitudinal esté comprimida, lo cual afecta tanto al diámetro como a la separación máxima, en función de la armadura longitudinal comprimida.

Pilares apeados. Cargas próximas a los apoyos. Vigas de gran canto y vigas anchas. En el caso particular de pilares apeados (sin vinculación exterior) en vigas, se dimensionan los estribos verticales con el valor del cortante en el borde de apoyo en ese tramo. Es importante recordar que, en el caso particular de pilares apeados o cargas puntuales próximos a los apoyos, es decir, a una distancia menor o igual a un canto útil, se produce una transmisión de la carga por bielas inclinadas de compresión y tracción que necesita armadura horizontal, en las mismas condiciones que en una ménsula corta, cuyos criterios de dimensionado no están contemplados en el programa. En este caso se debe realizar una comprobación y armado manual del tramo o tramos en los que esto ocurra, de acuerdo a lo que indique la norma para esos casos, además de complementar los dibujos de planos de vigas con los detalles adicionales correspondientes. También se puede resolver con barras inclinadas.

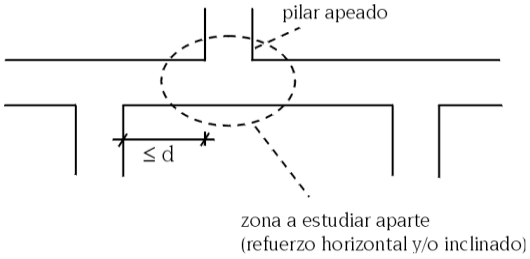


Fig 19

Dada la importancia que posee este tipo de apoyo y la fragilidad que presenta, **ES FUNDAMENTAL** extremar el control del mismo, tanto en su diseño como en su ejecución.

Se deben revisar los arranques de los pilares apeados, comprobando sus condiciones de anclaje en la viga. Se recomienda reducir en lo posible el coeficiente de empotramiento en el pie del pilar en su primer tramo de arranque, para evitar diámetros grandes que conducen a longitudes de anclaje del arranque altas.

Recuerde que, cuando se tienen tramos cortos o vigas de canto elevado, se puede dar la condición de que la luz sea menor que dos veces el canto, en cuyo caso se está ante una viga de gran canto o viga-pared,

cuyos criterios de dimensionado no están contemplados en el programa. En este caso se debe realizar una comprobación y armado manual del tramo o tramos en los que esto ocurra.

También puede suceder que en algún tramo de viga, el ancho sea superior a dos veces su luz. En este caso, esta viga ancha realmente no es una viga o elemento lineal, sino que es un elemento plano bidimensional o losa, con lo que conviene revisar la discretización e introducirla como losa en lugar de hacerlo como viga, ya que los criterios de dimensionado son diferentes.

Por último, recuerde que en vigas planas en las que, por su ancho, se sobrepasa el ancho del apoyo en más de un canto, se debe hacer una comprobación manual a punzonamiento así como una verificación de los estribos en el apoyo, reforzando con armadura transversal, si fuera preciso.

Si existen cargas colgadas aplicadas por debajo de la fibra neutra de la sección, o cargas puntuales de vigas apoyadas en otras vigas, se deberá adicionar manualmente la armadura necesaria para suspender dichas cargas, ya que el programa no lo realiza.

Comprobación de la fisuración en vigas. De forma opcional, se puede establecer un límite del ancho de fisura. La formulación utilizada corresponde al Código Modelo CEB-FIP. La anchura característica se calcula como:

$$W_k = 1.7 \cdot S_m \cdot E_{sm}$$

$$S_m = 2c + 0.25 + K_1 K_2 \frac{\phi A_{c,eficaz}}{A_s}$$

$$E_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - \frac{K_3}{2.5 K_1}\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \leq 0.4 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

donde
c: Recubrimiento de la armadura de tracción
s: Separación entre barras. Si s > 15 d, s = 15ϕ
K_1: 0.4 (barras corrugadas)
K_2: 0.125 (flexión simple)
A_s: Área total de las barras en el área eficaz
$A_{c,\ eficaz}$: Área eficaz que envuelve a las armaduras, en una altura de 1/4 de la altura de la viga.
σ_s: Tensión de servicio de la armadura
σ_{sr}: Tensión de la armadura en el momento de la fisuración
E_s: Módulo de elasticidad del acero
K_3: 0.5

Esta formulación se aplica en general, excepto para la norma NB-1 y Eurocódigo 2 que tienen su formulación específica. Si se activa esta comprobación y no se cumple, se alargan las barras o aumenta la cuantía para cumplir, emitiendo un mensaje de aviso (no es un error) en los errores de vigas.

14.1.2. VIGAS INCLINADAS

Se dimensionan dichos elementos a flexión compuesta a partir de las envolventes de momentos flectores y axiles, así como el estribado a cortante (en el plano vertical que contiene a la viga). Es un cálculo en flexo-compresión recta, por lo que no se contemplan esfuerzos en el plano horizontal, que si existen se deben armar manualmente.

La armadura superior e inferior longitudinal indicada es la máxima o envolvente de todas las secciones calculadas a lo largo de dicha viga inclinada. Para este tipo de viga se dibuja la armadura en planos y se

puede solamente consultar por pantalla. El proyectista debe realizar un despiece aparte de sus armaduras para los encuentros de los nudos extremos.

La envolvente de dichos esfuerzos se puede listar si desea realizar cortes de barras y un estudio de los nudos de unión.

14.1.3. VIGAS METÁLICAS

Se dimensionan de acuerdo a la norma correspondiente y al tipo de acero.

Se propone dentro de la serie el perfil óptimo.

Se dimensionan a flexión simple, ya que no se considera el axil.

De forma opcional se comprueba el pandeo lateral.

Se aplica como criterio del dimensionado los límites de flecha y la abolladura. El coeficiente de aprovechamiento se expresa en % respecto a los límites de tensión y de flecha.

14.1.4. PILARES, PANTALLAS Y MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

Pilares. El dimensionado de pilares de hormigón se realiza en flexión-compresión esviada. A partir de la tabla de armado seleccionada para la obra, se comprueban de forma secuencial creciente de cuantía los armados definidos, que pueden ser simétricos a dos caras, a cuatro o en un porcentaje de diferencia, se comprueba si todas las combinaciones posibles cumplen dicho armado en función de los esfuerzos. Se establece la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones y se comprueba que con dicho armado no se superan las tensiones del hormigón y del acero ni sus límites de deformación, ya que la posición de las armaduras es conocida por la tabla.

Se considera la excentricidad mínima o accidental, así como la excentricidad adicional de pandeo según la norma, limitando el valor de la esbeltez mecánica λ, de acuerdo a lo indicado en la norma. Dado que las fórmulas aplicadas tienen su campo de aplicación limitado por la esbeltez, si se supera, la sección es insuficiente (aunque el usuario puede introducir una armadura de forma manual) dando un mensaje de Esbeltez excesiva (Ee).

En un archivo oculto, y para cada norma, se definen los límites o cuantías mínimas y máximas, tanto geométricas como mecánicas, que, de forma obligada, se cumplirá en el dimensionado de la armadura. Si algún armado no cumple y se rebasan los límites máximos, se indicará en el listado y por pantalla el mensaje de Cuantía excesiva (Ce).

En este caso hay que aumentar la sección de hormigón. Si no se encuentra un armado en las tablas que verifique para los esfuerzos de cálculo, se buscará un armado calculado por el programa, hasta que en las caras no quepa la armadura en una capa, en cuyo caso se emite el mensaje: `ARMADO MANUAL`. Se deben aumentar en la tabla los tipos de armado y volver a calcular el pilar, para lo cual se puede rearmar sólo los pilares sin recalcular la obra completa. También se puede aumentar la sección y automáticamente se recalcula la sección.

Recuerde que, si las modificaciones de dimensión son grandes, es **MUY CONVENIENTE** volver a calcular la obra por completo, a causa de las variaciones de rigideces. Los diámetros y separaciones de estribos se

realizan de acuerdo con la norma por defecto, con unas tipologías predefinidas en las tablas de armado modificables por el usuario, y siempre con separaciones y diámetros en función de la armadura longitudinal que son igualmente modificables.

Existen unas tablas de armado en las que en función de la armadura vertical, se pueden definir diferentes configuraciones de estribado y ramas de atado en función de las dimensiones transversales, pudiendo seleccionarse diferentes tablas según la obra. Si una sección no tiene estribado definido en tabla, sólo se obtiene estribo perimetral.

No se realiza comprobación de cálculo a cortante de los estribos, por lo que en condiciones de carga especiales, cargas horizontales, etc., será preciso una comprobación manual del estribado dispuesto y, en su caso, una modificación manual de los estribos, diámetros y separaciones.

Las longitudes de solape se calculan como la longitud de anclaje en posición **I** (de buena adherencia) en función del tipo de acero, hormigón y consideración de acciones dinámicas. De forma opcional, se puede aplicar una reducción de la longitud de anclaje indicada en función de la armadura necesaria y la real, sin disminuir de la reducida. Estas longitudes son editables y modificables.

Se supone que un pilar trabaja predominantemente a compresión, por lo que en caso de tener pilares en tracción (tirantes), es necesario aumentar manualmente las longitudes de anclaje y estudiar con detalle las uniones y anclajes correspondientes, realizando los detalles complementarios pertinentes de forma manual.

En cuanto al armado en vertical de un pilar, sus tramos último y penúltimo se arman según sus esfuerzos y de ahí hacia abajo, tramo a tramo, de forma que la armadura del tramo de abajo nunca sea inferior a la dispuesta en el tramo inmediatamente superior, en caso de que adopte en **Opciones** el criterio de continuidad de barras correspondiente (Fig 20).

Las secciones que se comprueban para obtener el armado de una planta son las indicadas en la Fig 20, cabeza y pie del tramo, y pie del tramo superior. Si se han definido cargas horizontales en pilares, se hará en secciones intermedias, pues podría aumentar las leyes de esfuerzos.

Cuando hay desniveles, se aplica la misma sistemática para cada tramo en el que queda subdivido el pilar de la planta por el desnivel.

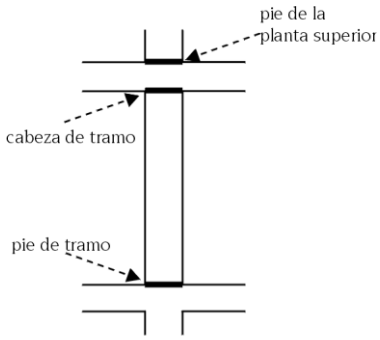


Fig 20 SECCIONES QUE SE COMPRUEBAN EN UNA PLANTA

Se puede elegir la continuidad o no del armado, así como la conservación del diámetro de las armaduras de esquina o el número y diámetro en las caras.

Finalmente, es posible modificar su sección, con lo que la armadura se recalcula, y también se puede modificar su armadura vertical y el tipo de estribos. Recuerde que si modifican las tablas de armado debe revisar la disposición de estribos.

Tenga en cuenta que si modifica las tablas de armado debe revisar la disposición de estribos. Si no hay estribos definidos ni armados para la sección del pilar, complete las tablas con el estribado y ramas necesarios. Revise los cortantes, por si fuera necesario un cálculo manual del estribado que no hace la versión actual.

Pilares Metálicos: Si se ha definido pilares metálicos, se calculan de acuerdo a la norma seleccionada para el tipo de acero, ya sea laminado o conformado. Los coeficientes de pandeo ya mencionados anteriormente deben introducirse por el usuario. Si adopta el criterio de mantener el perfil existente, recuerde que debe comprobar su cumplimiento.

Si por el contrario admite que el programa coloque el perfil necesario, recuerde que los esfuerzos de dimensionado se han obtenido con el perfil introducido inicialmente, por lo que si la variación ha sido importante, es conveniente recalcular la obra, ya que los esfuerzos pueden variar sustancialmente.

Por último se calculan las placas de anclaje en el arranque de pilares metálicos, verificando las tensiones generales y locales en el acero, hormigón, pernos, punzonamiento y arrancamiento.

Pantallas y muros de hormigón armado. Conocido el estado tensional, una vez calculados los esfuerzos y para cada combinación, se comprueban en cada cara de armado tanto en vertical como en horizontal las tensiones y deformaciones del hormigón y del acero para la armadura dispuesta en las tablas, aumentándose de forma secuencial hasta que algún armado cumpla para todas las combinaciones. Asimismo se comprueba en el sentido transversal, calculándose el refuerzo si es necesario. Este proceso se repite para cada uno de los lados de la pantalla o muro.

De acuerdo con la norma de aplicación se realizan las comprobaciones de cuantías mínimas y máximas, separaciones mínimas y máximas, así como las comprobaciones dimensionales de los lados (el ancho de un lado es superior a cinco veces su espesor), ya que si no lo verifica, se emite un mensaje informativo (Dp), y se le aplican las limitaciones impuestas para pilares.

Se comprueban los límites de esbeltez en pantallas para cada lado, no verificándose para muros.

Por último, se puede consultar por pantalla el armado obtenido así como los errores de dimensionado. Si se varía la armadura y/o espesor, se realiza una comprobación. El programa emitirá los mensajes de error pertinentes. Se puede redimensionar si se varían las secciones, obteniéndose el nuevo armado y realizándose las comprobaciones pertinentes.

Muros de Fábrica. Se comprueban los límites de tensión en compresión y en tracción (10% de la compresión) con un factor de cumplimiento del 80%.

Si no cumple, se emite un aviso en el informe final del cálculo.

Recuerde que la hipótesis de diafragma rígido a nivel de planta coarta deformaciones y produce esfuerzos de pico, que a veces son poco representativos, conduciendo a un armado elevado, de ahí la utilidad del

factor de cumplimiento, para permitir que unas zonas no penalicen el armado del resto del muro, supuesto un armado común por planta.

En muros de bloque de hormigón se aplica el documento correspondiente del Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

14.1.5. Forjados Unidireccionales

El cálculo de los forjados unidireccionales se realiza de forma individualizada para cada vigueta en flexión simple. Se obtiene el valor máximo del momento positivo MF expresado en kp x m (dN x m en S.I.) y por metro de ancho, mayorado. Se puede realizar una igualación por paños a valores máximos o medios en función de un porcentaje de diferencia entre viguetas adyacentes, consiguiendo uniformizar los valores por paños.

Es posible tipificar el valor de los momentos, expresándolo por un nombre tipo, si para ese forjado se han indicado los valores resistidos del momento para cada tipo. Si se supera el valor de dicha tabla se indica con ??. En ese caso se debe ampliar la tabla tipificada.

El cálculo de los momentos negativos se realiza a flexión simple y se obtienen unos negativos de acuerdo con una tabla de armado. Sus longitudes cumplen unos mínimos, especificados en **Opciones**, así como unas cuantías geométricas mínimas. Se pueden modificar e igualar los negativos en función de un porcentaje de diferencia de longitudes.

Cuando sea precisa una armadura de compresión en la zona de negativos, se retirarán las bovedillas hasta el punto donde deje de ser necesario. Esto se indicará en la planta por una línea de macizado de las viguetas.

Las envolventes de momentos y cortantes por vigueta y mayoradas se pueden consultar por pantalla. En extremos de alineación de viguetas, aunque el valor del momento negativo sea nulo, se dimensiona una armadura para un momento que es porcentaje del máximo positivo del vano (ver **Opciones**).

Es posible definir unos momentos mínimos positivos y negativos para toda la obra o para un paño en concreto.

Dado que en el proyecto se desconoce el forjado definitivo a ejecutar en obra, se debe exigir al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) en función de su módulo de flecha (EI), así como la verificación a cortante en función del tipo de vigueta a colocar, además del cumplimiento de los momentos positivos y el armado de negativos.

Puesto que se consulta el valor de los momentos positivos, no se hace la comprobación de si es o no necesaria armadura de compresión en vano. Por último, se recuerda que el valor expresado de los cortantes en extremos de viguetas en planos está mayorado y por metro de ancho.

14.1.6. Forjados de Losa Maciza

Armadura Base. De forma opcional se puede definir una armadura base superior e inferior, longitudinal y transversal, que pueden ser diferentes, definibles y modificables según una tabla de armado. Esta armadura será colaborante siempre si se define. Es posible aumentarla, si por el cálculo es preciso, a

flexión, ya sea por trabajo como armadura comprimida o por el cumplimiento de unos mínimos de cuantías especificadas en **Opciones**.

Se puede detallar o no en los planos lo cual tiene su importancia, tanto en el despiece de armados como en la medición. En caso de que se detalle se dibujará conjuntamente con los refuerzos, cortándose y solapándose donde sea preciso, como si de una armadura más se tratase. Se puede obtener su medición y sus longitudes de corte. Si no se detalla, ni se dibuja ni se mide; sólo se puede indicar su diámetro y su separación. Por tanto, en ese caso, se debe complementar con los detalles que se considere oportuno, tanto en la planta como en el cuadro de medición.

Armadura Longitudinal de Refuerzo. En cada nudo de la malla se conocen los momentos flectores en dos direcciones y el momento torsor. En general, las direcciones principales de la losa no coinciden con las direcciones de armado impuestas para la misma. Aplicando el método de **Wood**, internacionalmente conocido, que considera el efecto de la torsión para obtener el momento de armado en cada dirección especificada, efectuándose un reparto transversal en cada nudo con sus adyacentes a izquierda y a derecha en una banda de un metro, sumándose en cada nudo los esfuerzos del nudo más los del reparto, a partir de los cuales se obtiene el área necesaria superior e inferior en cada dirección, que se especifica por metro de ancho al dividir por el tamaño de la malla o distancia entre nudos, para obtener un valor homogéneo y comparable en todos los nudos.

Se comprueba el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas, tanto superior, como inferior y total, así como las cuantías geométricas y mecánicas de la cara de tracción. También se comprueba que la armadura en una dirección sea un porcentaje de la otra, todo ello de acuerdo a las opciones activas.

Con todo ello se obtienen unas envolventes de cuantías y el área necesaria en cada dirección por metro de ancho y se calculan unos refuerzos longitudinales de acuerdo a las tablas de armado definidas. El punto de corte de las barras se realiza aumentando a dicha longitud la longitud neta reducida de anclaje según su posición (I ó II) y el decalaje de la ley en función del canto útil y según la normativa.

El cumplimiento de los diámetros máximos y separaciones se realiza por medio de las tablas de armado, en las que se especifican los diámetros y separaciones en función de un campo de variación de los cantos. La consideración de la torsión es opcional, aunque se aconseja que se considere siempre.

Armaduras predeterminadas: se define con este nombre a la posibilidad de introducir armaduras, ya sea superior, inferior y en cualquier dirección, de diámetro y longitud predeterminada por el usuario, y que se descontarán en su zona de influencia de la armadura de refuerzo a colocar. Resulta muy útil en zonas de concentración de esfuerzos ya conocidos, como la zona superior en soportes, permitiendo que el resto de la armadura sea más uniforme.

El tratamiento de las losas de cimentación es idéntico a las losas macizas normales en cuanto a su diseño de armaduras.

Armadura Transversal

A.-Punzonamiento. En superficies paralelas a los bordes de apoyo, considerando como tales a los pilares, pantallas, muros, vigas y apoyos en muros, y situada a una distancia de medio canto útil (0.5 d), se verifica el cumplimiento de la tensión límite de punzonamiento, de acuerdo a la norma. No debe olvidarse que la comprobación de punzonamiento es una comprobación de tensiones tangenciales, que es lo que realiza el programa, obteniendo el valor de las tensiones tangenciales a partir de los cortantes en los nudos próximos, interpolando linealmente en los puntos de corte del perímetro de punzonamiento.

Este planteamiento es el correcto desde el punto de vista teórico, una comprobación de tensiones tangenciales, que resuelve el problema en su generalidad que no es coincidente en su planteamiento con las formulaciones de las diferentes normas que suelen aplicar una formulación dependiente del axil y momento actuante, con formulas simplificadas que sólo resuelven casos particulares.

Si no se cumple, aparece una línea roja que indica que se ha rebasado el límite de tensión máxima por punzonamiento, con un mensaje de INSUF. En ese caso se debe aumentar el canto, el tamaño del apoyo o la resistencia del hormigón.

Si se supera la tensión límite sin armadura transversal, es necesario colocar armadura de refuerzo transversal, se indica el número y el diámetro del refuerzo a colocar como ramas verticales, a la separación necesaria en función del número de ramas colocadas en una cierta longitud.

El proyectista debe, en este caso, disponer las ramas verticales en la forma constructiva que considere más adecuada a la obra, ya sea mediante pates, refuerzos en escalera, estribos, etc. (Fig 21), de forma que su separación no supere 0.75 de canto útil o la sección equivalente, y dispuestas entre la armadura superior e inferior.

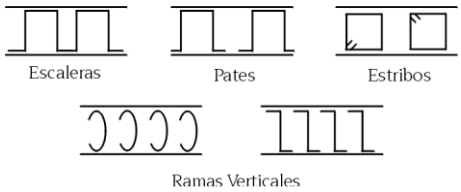


Fig 21

En las zonas donde se dispongan vigas, planas o de canto, los esfuerzos tangenciales serán resistidos por los estribos de la viga. Por tanto, las tensiones tangenciales se calculan sólo en la losa y en superficies paralelas a los lados de las vigas.

B.-Cortante. A partir de la sección de comprobación a punzonamiento (0.5 d) y en superficies paralelas a una distancia de 0.75 d, se realiza la comprobación a cortante en toda la superficie de la losa, hasta encontrarse todas las superficies radiadas a partir de los bordes de apoyo. Si es necesario reforzar, se indica el número y el diámetro de los refuerzos a colocar con la misma tipología que lo indicado para el punzonamiento.

Análogamente, si no se cumple, aparece una línea roja que indica que se ha rebasado el límite de tensión máxima por punzonamiento, con un mensaje de INSUF. En ese caso se debe aumentar el canto, el tamaño del apoyo o la resistencia del hormigón.

El tratamiento de las losas de cimentación es idéntico a las losas macizas normales en cuanto a su diseño de armaduras.

Igualación de Armaduras. Antes o después del cálculo es posible definir unas líneas o rectángulos en cualquier dirección, superior e inferior, que permiten igualar el armado al máximo de esa zona en cuantía y longitud. Existe una opción para la **igualación automática** sobre pilares de armadura superior en bandas adyacentes a los pilares indicados.

Se pueden definir unas líneas de flexión que se deben usar antes del cálculo e introducir según las direcciones de apoyos.

Estas líneas se consideran como si fueran puntos de máximos momentos negativos, y por tanto el sitio idóneo para el solape de la armadura inferior si procede, calculando las longitudes de refuerzo de negativos

de acuerdo a unos mínimos en porcentajes de la distancia entre líneas (luz de vano) y solapando los positivos, si ello fuera posible en dichas líneas.

Por último, se puede siempre modificar el diámetro y la separación de la armadura de refuerzo a juicio del proyectista y también modificar y colocar las patillas superiores e inferiores.

Anclaje de las armaduras en vigas o apoyos. Las longitudes de anclaje se miden a partir del borde de apoyo con la losa. Revise las longitudes cuando los bordes sean anchos, pues es posible que no crucen toda la viga y queden parcialmente anclados. Esto es importante, y debe prolongarlas cuando utilice vigas anchas.

El tratamiento de las losas de cimentación es idéntico a las losas macizas normales en cuanto a su diseño de armaduras. Existe una opción que en losas rectangulares apoyadas en vigas da un armado promediado uniforme en cada dirección.

14.1.7. Deformaciones en Vigas

Se aplicará lo indicado en el Código Técnico de la Edificación en su apartado 4.3.3 Deformaciones.

14.1.8. Deformaciones en Forjados

Forjados unidireccionales:

Se aplicará lo indicado en el Código Técnico de la Edificación en su apartado 4.3.3 Deformaciones.

Forjados de Losa maciza y Reticulares. Se proporcionan en cualquier nudo de la malla de todas las plantas los valores de los desplazamientos por hipótesis simples (aquellas que se hayan definido en el proyecto: permanentes o peso propio; variables, que incluyen sobrecargas de uso generales, separadas, ...; viento y sismo). En particular, se puede obtener el desplazamiento máximo por hipótesis de cada paño.

Queda a juicio del proyectista la estimación de la flecha activa, con los coeficientes de fluencia que considere oportuno, y a partir de la determinación manual de las flechas instantáneas conocidas, deducidas de los desplazamientos verticales por hipótesis que suministra el programa.

Se recuerda que en una losa los desplazamientos verticales son absolutos, es decir que si consultamos en un nudo junto a un pilar o soporte, veremos que también tienen desplazamientos verticales (según el eje **z**), luego para determinar la flecha entre dos soportes, debemos restar los desplazamientos de los soportes, ya que la flecha es un descenso relativo respecto a los apoyos extremos, o puntos de inflexión en una dirección dada de la deformación. Este efecto es más acusado en las plantas altas de los edificios por el acortamiento elástico de los pilares de hormigón.

Si los desplazamientos de pilares son muy pequeños, se puede estimar la suma de los desplazamientos debidos a las cargas gravitatorias verticales (**peso propio + sobrecargas**) y multiplicadas por un valor entre 2.5 y 3, según el proceso constructivo. De esta forma se obtienen unos valores aproximados en la práctica habitual de cálculo de edificios. Conocida la flecha absoluta, se podrá determinar la flecha relativa (**L/XXX**), observando los apoyos de las zonas adyacentes al punto de máxima flecha absoluta y tomando la luz menor de las posibles contiguas.

Recuerde que en losas macizas y reticulares, se deben respetar unos cantos razonables para las luces habituales y cargas normales de edificación dentro de las esbelteces que suelen indicar las normas

(menores si es posible), así como una distribución de soportes con luces compensadas, es la mejor garantía para no tener problemas de deformaciones. Una ejecución adecuada con recubrimientos correctos también nos asegurará un comportamiento bueno frente a deformaciones excesivas.

Utilice los isovalores para visualizar los desplazamientos verticales, con las indicaciones anteriormente mencionadas.

15.CIMENTACIONES

En el presente apartado se indican las consideraciones generales tenidas en cuenta para la comprobación y dimensionado de los elementos de cimentación definibles en **CYPECAD** bajo soportes verticales del edificio definidos 'con vinculación exterior'.

Recuerde que puede calcular simultáneamente con el resto de la estructura o de forma independiente. Como son elementos 'con vinculación exterior' no tienen asientos, luego no influyen en el cálculo de la estructura.

Puesto que pueden calcularse de forma independiente, no olvide que puede hacer modificaciones en la estructura sin que ello implique afectar a la cimentación.

También es posible utilizarla como un editor, por lo que podrá introducir elementos de cimentación sin calcular, y obtener planos y mediciones.

15.1.ZAPATAS AISLADAS

CYPECAD efectúa el cálculo de zapatas de hormigón armado. Siendo el tipo de zapatas a resolver los siguientes:

- Zapatas de canto constante
- Zapatas de canto variable o piramidales

En planta se clasifican en:

- Cuadradas
- Rectangulares centradas
- Rectangulares excéntricas (caso particular: medianeras y de esquina)

Cada zapata puede cimentar un número ilimitado de soportes (pilares, pantallas y muros) en cualquier posición.

Las cargas transmitidas por los soportes, se transportan al centro de la zapata obteniendo su resultante. Los esfuerzos transmitidos pueden ser:

N: axil
Mx: momento x
My: momento y
Qx: cortante x
Qy: cortante y
T: torsor

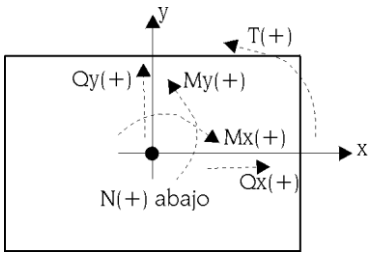


Fig 22

Las hipótesis consideradas pueden ser: Peso propio, Sobrecarga, Viento, Nieve y Sismo.

Los estados a comprobar son:

- Tensiones sobre el terreno
- Equilibrio
- Hormigón (flexión y cortante)

Se puede realizar un dimensionado a partir de las dimensiones por defecto definidas en las opciones del programa, o de unas dimensiones dadas.

También se puede simplemente obtener el armado a partir de una geometría determinada.

La comprobación consiste en verificar los aspectos normativos de la geometría y armado de una zapata.

15.1.1. TENSIONES SOBRE EL TERRENO

Se supone una ley de deformación plana para la zapata, por lo que se obtendrá en función de los esfuerzos unas leyes de tensiones sobre el terreno de forma trapecial. No se admiten tracciones, por lo que, cuando la resultante se salga del núcleo central, aparecerán zonas sin tensión.

La resultante debe quedar dentro de la zapata, pues si no es así no habría equilibrio. Se considera el peso propio de la zapata.

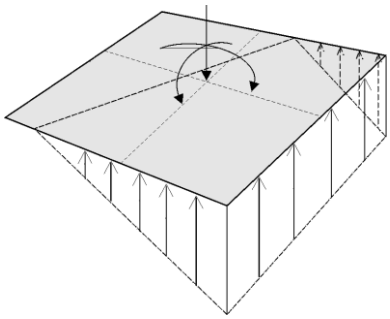


Fig 23

Se comprueba que:

- La tensión media no supere la del terreno.
- La tensión máxima en borde no supere en un % la media según el tipo de combinación:
  - gravitatoria: 25 %
  - con viento: 33 %
  - con sismo: 50 %

Estos valores son opcionales y modificables.

15.1.2. ESTADOS DE EQUILIBRIO

Aplicando las combinaciones de estado límite correspondientes, se comprueba que la resultante queda dentro de la zapata.

El exceso respecto al coeficiente de seguridad se expresa mediante el concepto % de reserva de seguridad:

$$\left(\frac{0.5 \cdot \text{ancho zapata}}{\text{excentricidad resultante}} - 1\right) \cdot 100$$

Si es cero, el equilibrio es el estricto, y si es grande indica que se encuentra muy del lado de la seguridad respecto al equilibrio.

15.1.3. ESTADOS DE HORMIGÓN

Se debe verificar la flexión de la zapata y las tensiones tangenciales.

Momentos flectores. En el caso de pilar único, se comprueba con la sección de referencia situada a 0.15 la dimensión el pilar hacia su interior.

Si hay varios soportes, se hace un barrido calculando momentos en muchas secciones a lo largo de toda la zapata. Se efectúa en ambas direcciones x e y, con pilares metálicos y placa de anclaje, en el punto medio entre borde de placa y perfil.

Cortantes. La sección de referencia se sitúa a un canto útil de los bordes del soporte. Si hay varios podrían solaparse las secciones por proximidad, emitiéndose un aviso.

Anclaje de las armaduras. Se comprueba el anclaje en sus extremos de las armaduras, colocando las patillas correspondientes en su caso, y según su posición.

Cantos mínimos. Se comprueba el canto mínimo que especifique la norma.

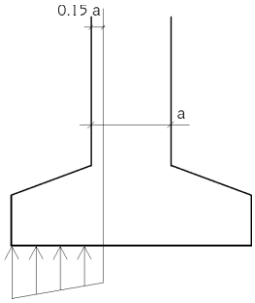


Fig 24

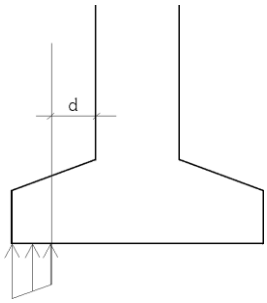


Fig 25

Separación de armaduras. Se comprueba las separaciones mínimas entre armaduras de la norma, que en caso de dimensionamiento se toma un mínimo práctico de 10 cm.

Cuantías mínimas y máximas. Se comprueba el cumplimiento de las cuantías mínimas, mecánicas y geométricas que especifique la norma.

Diámetros mínimos. Se comprueba que el diámetro sea al menos los mínimos de la norma.

Dimensionado. El dimensionado a flexión obliga a disponer cantos para que no sea necesaria armadura de compresión. El dimensionado a cortante, lo mismo, para no tener que colocar refuerzo transversal.

Comprobación a compresión oblicua. Se realiza en el borde de apoyo, no permitiendo superar la tensión en el hormigón por rotura a compresión oblicua. Dependiendo del tipo de soporte, se pondera el axil del soporte por:

- Soportes interiores: 1.15
- Soportes medianeros: 1.4
- Soporte esquina: 1.5

Para tener en cuenta el efecto de la excentricidad de las cargas.

Se dimensionan zapatas rígidas siempre, aunque en comprobación solamente se avisa de su no cumplimiento en su caso (vuelo/canto $\leq$ 2).

En dimensionamiento de zapatas de varios soportes, se limita la esbeltez a 8, siendo la esbeltez la relación entre la luz entre soportes divido por el canto de la zapata. Se dispone de unas opciones de dimensionamiento de manera que el usuario pueda escoger la forma de crecimiento de la zapata, o fijando alguna dimensión, en función del tipo de zapata. Los resultados lógicamente pueden ser diferentes según la opción seleccionada.

Cuando la ley de tensiones no ocupe toda la zapata, pueden aparecer tracciones en la cara superior por el peso de la zapata en voladizo, colocándose una armadura superior si fuese necesario.

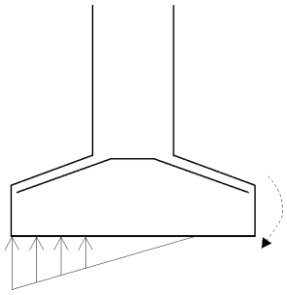


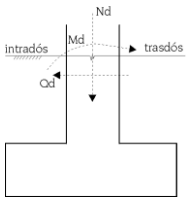
Fig 26

15.2.ZAPATA CORRIDA BAJO MURO

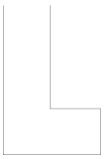
El programa calcula zapatas corridas de hormigón armado bajo muro.

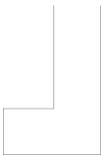
Este tipo de zapata corrida bajo muro se puede utilizar en muros de contención y muros de sótano de edificios o muros portantes.

Hay tres tipos de zapatas:



- con vuelos a ambos lados

- con vuelo a la izquierda 

- con vuelo a la derecha 

Se utiliza como cimentación de muros de hormigón armado y muros de fábrica.

La geometría se define en la entrada de datos del muro.
Se dimensiona y comprueba de la misma forma que las zapatas rectangulares (consúltelo en el apartado ***Zapatas Aisladas***), por tanto tiene sus mismas posibilidades (inclusión de pilares próximos en la misma) y sus mismos condicionantes.

La única diferencia radica en la forma de aplicar las cargas.

Mientras que en un pilar las cargas se aplican en su centro-eje geométrico, ya sea cuadrado o rectangular alargado, en un muro se convierte en una ley de cargas a lo largo del muro de forma discreta, es como convertir una resultante en una ley de tensiones aplicadas a lo largo de la base del muro, discretizada en escalones que internamente realiza el programa según sus dimensiones.

De una forma sencilla, expresándolo gráficamente:

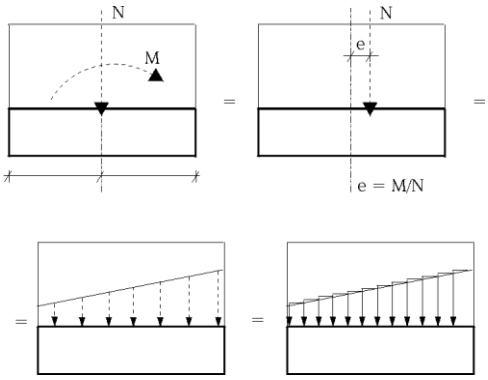
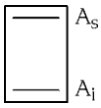


Fig 27

15.3. VIGAS CENTRADORAS

El programa calcula vigas centradoras de hormigón armado entre cimentaciones.

Las vigas centradoras se utilizan para el centrado de zapatas y encepados. Existen dos tipos:

- momentos negativos: 

$A_s > A_i$

- momentos positivos:

armado simétrico

Existen unas tablas de armado para cada tipo, definibles y modificables.

Los esfuerzos sobre las vigas centradoras son:

- Momentos y cortantes necesarios para su efecto de centrado.
- No admite cargas sobre ella ni se considera su peso propio. Se supone que las transmiten al terreno sin sufrir esfuerzos.
- Los esfuerzos que reciben, cuando son varias, un elemento zapata o encepado son proporcionales a sus rigideces.
- Pueden recibir esfuerzos sólo por un extremo o por ambos.

Si su longitud es menor de 25 cm, se emite un aviso de viga corta.

Existe una tabla de armado para cada tipo, comprobándose su cumplimiento para los esfuerzos a la que se encuentra sometida.

Se realizan las siguientes comprobaciones:

- diámetro mínimo de la armadura longitudinal
- diámetro mínimo de la armadura transversal
- cuantía geométrica mínima de tracción
- cuantía mecánica mínima (se acepta reducción)
- cuantía máxima de armadura longitudinal
- separación mínima entre armaduras longitudinales
- separación mínima entre cercos
- separación máxima de la armadura longitudinal
- separación máxima de cercos
- ancho mínimo de vigas ($\geq 1/20$ luz)
- canto mínimo de vigas ($\geq 1/20$ luz)
- comprobación a fisuración (0.3 mm)
- longitud anclaje armadura superior
- longitud anclaje armadura de piel
- longitud anclaje armadura inferior
- comprobación a flexión (no tener armadura de compresión)
- comprobación a cortante (hormigón + estribos resisten el cortante)

Se admite una cierta tolerancia en el ángulo de desvío de la viga centradora cuando entra por el borde de la zapata (15º).

Existe una opción que permite fijar una cuantía geométrica mínima de tracción.

Hay unos criterios para disponer la viga respecto a la zapata, en función el canto relativo entre ambos elementos, enrasándola por la cara superior o inferior.

Para todas las comprobaciones y dimensionado se utilizan las combinaciones de vigas centradoras como elemento de hormigón armado, excepto para fisuración que se utilizan las de tensiones sobre el terreno.

15.4. VIGAS DE ATADO

El programa calcula vigas de atado entre cimentaciones de hormigón armado.

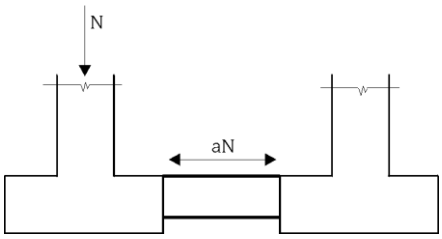


Fig 28

Las vigas de atado sirven para arriostrar las zapatas, absorbiendo los esfuerzos horizontales por la acción del sismo.

A partir del axil máximo, se multiplica por la aceleración sísmica de cálculo 'a' (no menor que 0.05), y estos esfuerzos se consideran de tracción y compresión (a · N).

De forma opcional se dimensionan a flexión para una carga uniforme p (1 T/ml ó 10 kN/ml) producida por la compactación de las tierras y solera superior. Se dimensionan para un momento $pl^2/12$ positivo y negativo y un cortante pl/2, siendo l la luz de la viga.

Para el dimensionado se utilizan las combinaciones llamadas de Vigas Centradoras como elemento de hormigón armado.

Se utilizan unas tablas de armado con armado simétrico en las caras.
Se hacen las siguientes comprobaciones:

- diámetro mínimo de la armadura longitudinal
- diámetro mínimo de la armadura transversal
- cuantía geométrica mínima de la armadura de tracción (si se ha activado la carga de compactación)
- cuantía geométrica mínima de la armadura de compresión (si se ha activado la carga de compactación)
- armadura mecánica mínima
- separación mínima entre armaduras longitudinales
- separación máxima entre armaduras longitudinales
- separación mínima entre cercos
- separación máxima entre cercos
- ancho mínimo de vigas (1/20 luz)
- canto mínimo de vigas (1/12 luz)
- fisuración (0.3 mm, no considerando el sismo)
- longitud de anclaje armadura superior
- longitud de anclaje armadura piel
- longitud de anclaje armadura inferior
- comprobación a cortante (sólo con carga de compactación)
- comprobación a flexión (sólo con carga de compactación)
- comprobación a axil

Existen opciones para extender el estribado hasta la cara de la zapata o hasta el soporte.

También son opcionales la posición de la viga con enrase superior o inferior con la zapata en función de sus cantos relativos.

15.5.PLACAS DE ANCLAJE

En la comprobación de una placa de anclaje, la hipótesis básica asumida por el programa es la de placa rígida o hipótesis de Bernouilli. Esto implica suponer que la placa permanece plana ante los esfuerzos a los que se ve sometida, de forma que se pueden despreciar sus deformaciones a efectos del reparto de cargas. Para que esto se cumpla, la placa de anclaje debe ser simétrica (lo que siempre garantiza el programa) y suficientemente rígida (espesor mínimo en función del lado).

Las comprobaciones que se deben efectuar para validar una placa de anclaje se dividen en tres grupos, según el elemento comprobado: hormigón de la cimentación, pernos de anclaje y placa propiamente dicha, con sus rigidizadores, si los hubiera.

1. **Comprobación sobre el hormigón.** Consiste en verificar que en el punto más comprimido bajo la placa no se supera la tensión admisible del hormigón. El método usado es el de las tensiones admisibles, suponiendo una distribución triangular de tensiones sobre el hormigón que sólo pueden ser de compresión. La comprobación del hormigón sólo se efectúa cuando la placa está apoyada sobre el mismo, y no se tiene un estado de tracción simple o compuesta. Además, se desprecia el rozamiento entre el hormigón y la placa de anclaje, es decir, la resistencia frente a cortante y torsión se confía exclusivamente a los pernos.

2. **Comprobaciones sobre los pernos**. Cada perno se ve sometido, en el caso más general, a un esfuerzo axil y un esfuerzo cortante, evaluándose cada uno de ellos de forma independiente. El programa considera que en placas de anclaje apoyadas directamente en la cimentación, los pernos sólo trabajan a tracción. En caso de que la placa esté a cierta altura sobre la cimentación, los pernos podrán trabajar a compresión, haciéndose la correspondiente comprobación de pandeo sobre los mismos (se toma el modelo de viga biempotrada, con posibilidad de corrimiento relativo de los apoyos normal a la directriz: b = 1) y la traslación de esfuerzos a la cimentación (aparece flexión debida a los cortantes sobre el perfil). El programa hace tres grupos de comprobaciones en cada perno:

Tensión sobre el vástago. Consiste en comprobar que la tensión no supere la resistencia de cálculo del perno.

Comprobación del hormigón circundante. A parte del agotamiento del vástago del perno, otra causa de su fallo es la rotura del hormigón que lo rodea por uno o varios de los siguientes motivos:

- Deslizamiento por pérdida de adherencia.
- Arrancamiento por el cono de rotura.
- Rotura por esfuerzo cortante (concentración de tensiones por efecto cuña).

Para calcular el cono de rotura de cada perno, el programa supone que la generatriz del mismo forma 45 grados con su eje. Se tiene en cuenta la reducción de área efectiva por la presencia de otros pernos cercanos, dentro del cono de rotura en cuestión.

No se tienen en cuenta los siguientes efectos, cuya aparición debe ser verificada por el usuario:

- Pernos muy cercanos al borde de la cimentación. Ningún perno debe estar a menos distancia del borde de la cimentación, que su longitud de anclaje, ya que se reduciría el área efectiva del cono de rotura y además aparecería otro mecanismo de rotura lateral por cortante no contemplado en el programa.
- Espesor reducido de la cimentación. No se contempla el efecto del cono de rotura global que aparece cuando hay varios pernos agrupados y el espesor del hormigón es pequeño.
- El programa no contempla la posibilidad de emplear pernos pasantes, ya que no hace las comprobaciones necesarias en este caso (tensiones en la otra cara del hormigón).

Aplastamiento de la placa. El programa también comprueba que, en cada perno, no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Comprobaciones sobre la placa

Cálculo de tensiones globales. El programa construye cuatro secciones en el perímetro del perfil, comprobando todas frente a tensiones. Esta comprobación sólo se hace en placas con vuelo (no se tienen en cuenta los pandeos locales de los rigizadores, y usted debe comprobar que sus respectivos espesores no les dan una esbeltez excesiva).

Cálculo de tensiones locales. Se trata de comprobar todas las placas locales en las que perfil y rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Para cada una de estas placas locales, partiendo de la distribución de tensiones en el hormigón y de axiles en los pernos, se calcula su flector ponderado pésimo, comparándose con el flector de agotamiento plástico. Esto parece razonable, ya que para comprobar cada placa local suponemos el punto más pésimo de la misma, donde obtenemos un pico local de tensiones que puede rebajarse por la aparición de plastificación, sin disminuir la seguridad de la placa.

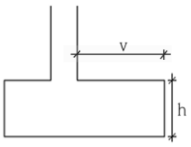
15.6.COMBINACIONES DE ACCIONES

Se aplicará lo indicado en el documento del Código Técnico de la Edificación:

Seguridad Estructural. Cimientos. DB-SE-C.

Se han implementado combinaciones para cimentación diferenciadas del resto de los elementos de hormigón, ya que el artículo **2.4.2.5 del DB-SE-C** establece unos coeficientes de seguridad parciales (tabla 2.1) diferentes de los especificados en EHE. Estas combinaciones se aplican a zapatas, encepados, vigas centradoras y de atado.

Se establece una clasificación de las zapatas en rígidas y flexibles.



Rígida: $v \leq 2h$

Flexible: $v > 2h$

Fig 30

En el programa sólo se calcularán **zapatas rígidas**, es decir, aquéllas en las que el vuelo es menor que dos veces su altura, que es lo más habitual.

El programa utiliza el método del momento, tal como se indica en los comentarios del art. 59.4, ya que el método de las bielas y tirantes no se puede aplicar para todos los casos, y máxime cuando el programa admite momentos y cortantes en dos direcciones ortogonales, por lo que resulta más adecuado y con resultados prácticamente idénticos.

Se aplica por tanto lo indicado de forma general en la memoria, utilizando las características de los materiales de acuerdo a la norma **EHE-08**.

Desaparece la comprobación de adherencia en la presente norma. En cuanto a las cuantías mínimas mecánicas y geométricas, se definen en las Opciones.

Se introduce de forma opcional la disposición de una armadura de zunchado perimetral en función del axil de cálculo transmitidos por el pilar.

Implementación de otras normas. Es posible definir el uso de otras normativas seleccionando los materiales correspondientes a dichas normas y efectuando el cálculo de acuerdo a lo indicado en esta memoria.

Consulte las opciones de cálculo del programa para definir aquéllas que considere más interesantes.

15.7.LOSAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN

1. El apoyo en muro pasa por pilares

A.- Si no se ha desconectado el muro de los pilares, la vinculación del pilar al muro es tal que no puede moverse verticalmente, transmitiendo la carga que bajaba por él al apoyo en muro que, en definitiva, es una vinculación exterior (; ;), y por tanto no transmitiendo a los niveles inferiores carga alguna.

Ejemplo:

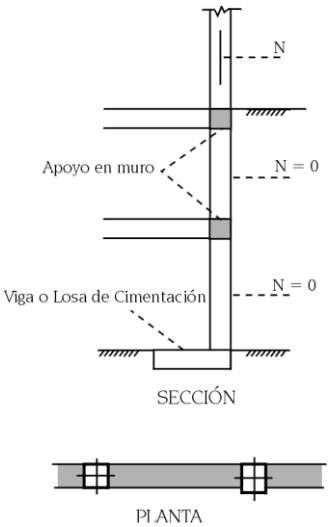


Fig 38

En este caso, el programa no admitirá que exista una cimentación por losa o viga en los niveles inferiores de los pilares atravesados por un apoyo en muro, emitiendo un mensaje informativo. Con vinculación exterior el programa no avisa, pero estará mal si después se pretende calcular una zapata, ya que el axil se anula (N = 0) en las plantas bajo el apoyo en muro.

B.- Si ha desconectado el apoyo en muro de todos los pilares a los que toca y no hay conexión con el forjado, por ejemplo:

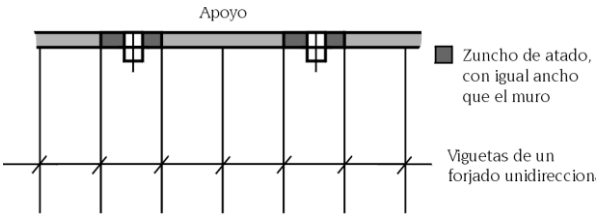


Fig 39

La carga del pilar baja a los niveles inferiores y se puede introducir una cimentación por viga o losa.

Además, y para que no pueda haber transmisión de cargas o suspensión de la estructura del muro, defina un borde articulado en ese paño en contacto con el muro. También puede usar la opción articular/desconectar.

C.- En este caso, igual que el anterior, y si el forjado es reticular o losa maciza, aunque se desconecte el muro de los pilares, la carga del pilar se puede suspender de la losa y puentearse hasta el apoyo en el muro:

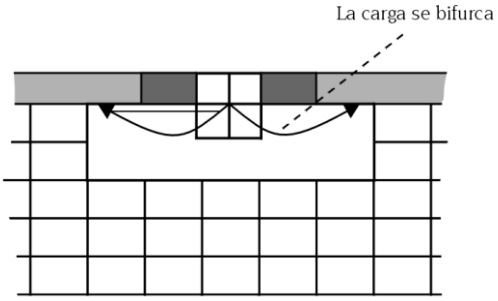


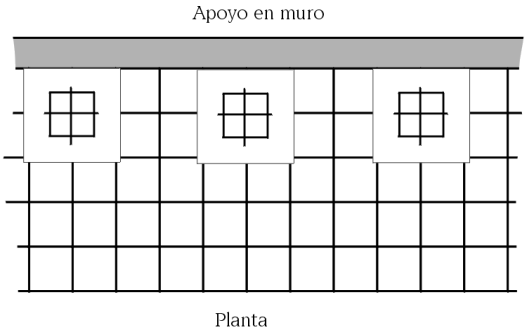
Fig 40

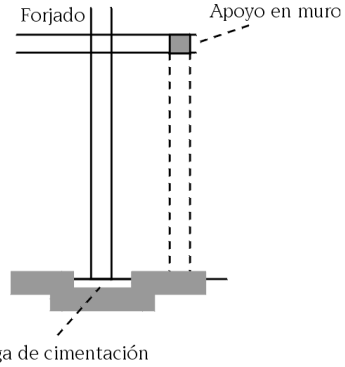
Se ve con más claridad el ejemplo en el que el pilar es mayor que el espesor del muro.

En este caso puede que parte de la carga baje a niveles inferiores y que otra parte se puentee. Pero, en cualquier caso, el cálculo estará mal si en la base se introducen vigas o losas de cimentación a estos pilares, circunstancia que también ocurre si tiene una vinculación exterior.

2. El apoyo en muro no pasa por pilares ni pantallas. En general, no presenta problema este caso, pero hay que hacer las siguientes consideraciones:

A.-El apoyo en muro está muy cerca de los pilares.





Figs 41 y 42

En este caso es posible que parte de la carga de los pilares de las plantas superiores se bifurque al apoyo en muro y no baje toda la carga a la posible losa o viga de cimentación. Basta con consultar la ley de cortantes o cortantes en los nudos entre los pilares y el apoyo en muro y verificar que no hay cambio de signo en la ley de cortantes, así como un valor alto de los mismos, lo cual es una prueba inequívoca de transmisión de cargas al muro.

Si se encuentra con este problema, lo aconsejable es eliminar el apoyo en muro y simularlo de forma ficticia mediante pilares y una viga de mucho canto entre ellos. Poner a esos pilares ficticios el mismo tipo de cimentación que la fila de pilares paralela de la estructura y, si realmente están muy próximos, hacer una cimentación conjunta, efectuando posteriormente las correcciones oportunas debido a la no consideración de la rigidez del muro.

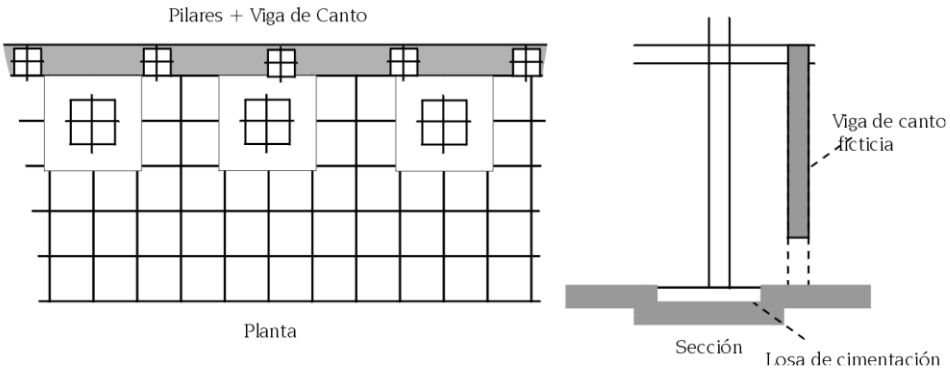


Fig 43 y 44

B.-El apoyo en muro está a una distancia aproximada a las luces normales del edificio.

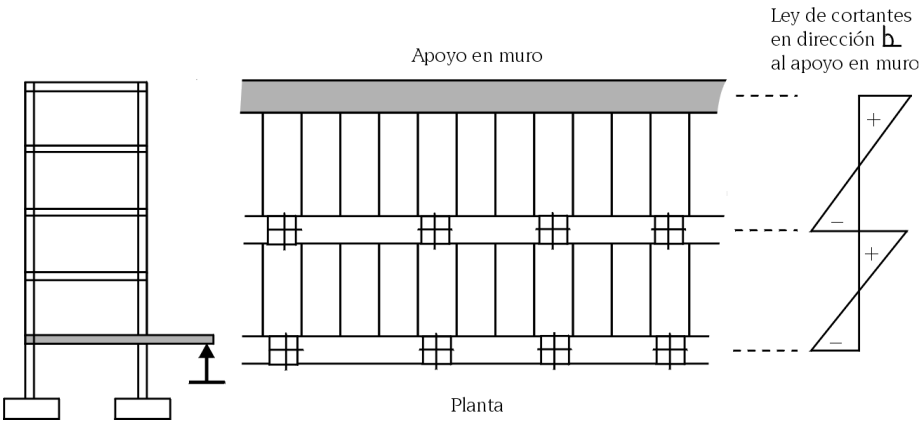


Fig 45

Si ve que las leyes de cortantes, como en este ejemplo, cambian de signo en las viguetas perpendiculares al muro, no hay que tomar ninguna precaución especial, pudiendo definir vigas y losas de cimentación en los pilares.

Tenga en cuenta todas las explicaciones e indicaciones realizadas en la presente memoria cuando utilice de forma conjunta cimentaciones sobre suelo elástico, pilares con vinculación exterior y apoyos en muro, así como el hecho de un cálculo integrado de la cimentación.

Resultados del Cálculo. Se consultan de la misma forma que las vigas y losas normales, pudiéndose modificar y obtener planos con la misma metodología.

Comprobación y dimensionado de elementos

A.- Vigas. Se realiza el dimensionado igual que una viga normal, teniendo en cuenta los parámetros, cuantías y tablas definidas en opciones para las vigas de cimentación.

En el caso particular de vigas en ⊥ o **L**, se calcula la flexión transversal de las alas, obteniéndose un armado por flexión $\mathbf{A_{sf}}$. Se obtiene la armadura por efecto pasador $\mathbf{A_{sp}}$, y se comprueba la armadura de cosido en la unión ala-alma $\mathbf{A_{sa}}$, colocándose la mayor de las dos, sumando la de flexión.

$$AS_{TOTAL} = MAX(A_{sp}, A_{sa}) + A_{sf}$$

Se compara dicha armadura con la obtenida por cortante en el alma y se coloca la mayor de las dos, tanto en el alma como en las alas, con igual diámetro y separación.

De forma opcional, se realiza la comprobación a cortante y punzonamiento en una sección situada a medio canto útil del borde del pilar, con un ancho igual al pilar más un canto útil.

Se comprueba que no supera la tensión tangencial en esa sección, la tensión límite sin necesidad de refuerzo a punzonamiento. Si se supera dicha tensión, se emite un mensaje de error. En este caso debe aumentarse el canto al propuesto por el programa para no tener que reforzar a punzonamiento.

B.- Losas. El dimensionado de losas de cimentación es idéntico a las losas normales, y se aplican los mismos criterios, en particular, las opciones definidas para elementos de cimentación, cuantías, disposiciones de armado, tablas, etc. (Consultar **Memoria de Cálculo** y opciones particulares).

16.ESTRUCTURA METÁLICA

16.1.NORMA DB-SE-A.

Será de aplicación a los elementos metálicos de la estructura el correspondiente documento del Código Técnico de la Edificación.

.

17.IMPLEMENTACIÓN NORMA EHE-08

Se ha realizado la implementación de la norma EHE-08, de acuerdo al Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la *'Instrucción de Hormigón Estructural* (EHE-08)'. Se aplicará el Sistema Internacional (S.I.).

17.1.MATERIALES A EMPLEAR

17.1.1.HORMIGONES

Se define una serie de hormigones tipificados:

HA-25, HA-30, HA-35, HA-40, HA-45, HA-50, HA-55, HA-60, HA-70, HA-80, HA-90, HA-100

en donde el número indica la resistencia característica f_{ck}, a los 28 días en probeta cilíndrica, expresado en N/mm^2 (MPa).

Niveles de control. En general, se establecen dos coeficientes reductores de la resistencia del hormigón en función de las situaciones de proyecto: Persistente o transitoria, Accidental.

Situación de proyecto	Hormigón γ_c
Persistente o transitoria	1.5
Accidental	1.3

Se podrá reducir el valor del coeficiente de seguridad del hrmigón hasta 1.4 en el caso general y hasta 1.35 en el caso de prefabricados, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

a) que la ejecución de la estructura se controle con nivel intenso, de acuerdo con lo establecido en el Capitulo XVII y que las desviaciones en la geometría de la sección transversal respecto a las nominales del proyecto sean conformes con las definidas explícitamente enel proyecto, las cuales deberán ser, al menos, igual de exigentes que las indicadas en el apartado 6 del Anejo nº 11 de la EHE-08.

b) Que el hormigón esté en posición de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, con nivel de garantía conforme con el apartado 5 del Anejo nº 19 de la EHE-08, o que formen parte de un elemento prefabricado que ostente un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme con el citado apartado.

Por tanto, la resistencia de cálculo f_{cd} será diferente en función de la combinación de acciones que se esté calculando.

El módulo de elasticidad del hormigón:

$$E = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm}}$$

tomando $f_{cm28} = f_{ck} + 8$ (N/mm^2).

17.1.2. ACEROS

Los tipos de aceros a utilizar son:

Denominación	Límite elástico (f_{yk}) en N/mm^2
B-400-S	400
B-500-S	500
B-400-SD	400
B-500-SD	500
B-500-T/S	500

siendo el módulo de elasticidad E_s = 200000 N/mm^2.

Diámetros utilizables. Para los aceros B400-S, B400-SD, B-500-S y B500-SD los diámetros podrán ser: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32.

Para los aceros B-500-T/S, utilizables como mallazos, los diámetros podrán ser: 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 11, 12, 14, 16, 20, 25, 32.

Niveles de control. En general, se establecen dos coeficientes reductores del la resistncia del acero en función de las situaciones de proyecto: Persistente o transitoria, Accidental.

Situación de proyecto	Acero γ_s
Persistente o transitoria	1.15
Accidental	1.0

Por tanto, la resistencia de cálculo f_{yd} depende del nivel de control y de la combinación de acciones que estemos calculando.

17.2. COMBINACIONES DE ACCIONES

Se han implementado en el programa las combinaciones de acciones para las verificaciones de ELU según 4.2.2, y los coeficientes de simultaneidad de la tabla 4.2 en función del uso seleccionado. Para hormigón se utilizan los coeficientes parciales de seguridad especificados por la **EHE-08** en la **tabla 12.1.a** del **capítulo III Acciones**, mientras que para el resto de materiales se usan los de la tabla 4.1 de CTE, en Resistencia Permanente (peso propio, peso del terreno) y variable.

Para los estados límite últimos (E.L.U.) el valor de los coeficientes parciales de seguridad de mayoración de acciones utilizados para las combinaciones es el que se muestra en la siguiente tabla.

	Situación permanente y transitoria		Situación accidental	
Tipo de acción	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Permanente (peso propio)	γ_G = 1.00	γ_Q = 1.35 c. intenso	γ_G = 1.00	γ_G = 1.00
Variable (sobrecarga, viento)	γ_Q = 0	γ_Q = 1.50	γ_Q = 0.00	Sobrecarga: γ_Q= 1.00 viento: γ_Q = 0.00
Accidental (sismo)			γ_A = 1.00	γ_A = 1.00

Los estados límite de servicio (E.L.S.) tomarán siempre $\gamma_g = \gamma_q = 1$ y se aplican a Desplazamientos.

Para los elementos de la estructura que sean metálicos o de fábrica, se aplican los coeficientes del CTE de la tabla 4.1.

17.3. ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES

Se aplica lo indicado en el artículo 42.

17.4. ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD (PANDEO)

El usuario define el coeficiente de pandeo en pilares.

La excentricidad ficticia se calcula de acuerdo al método aproximado aplicándose en ambas direcciones:

$$e_a = (1 + 0.12\beta)(\varepsilon_y + 0.0035)\frac{h + 20\,e_o}{h + 10\,e_o} \cdot \frac{l_o^2}{50\,i_c}$$

lo: Longitud de pandeo
ic: Radio de giro en la dirección considerada
ε: 0.004
εy: fyd / Es

β: Factor de armado $= \dfrac{(d - d')^2}{4\,i_s^2}$

i_s: Radio de giro de las armaduras, calculando a partir del armado real que se comprueba

17.5.ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

17.5.1.COMPROBACIONES REALIZADAS

- En borde de apoyo: $V_{rd} \leq V_{u1}$
- A un canto útil del borde de apoyo $V_{rd} \leq V_{u2}$

Se supone que el ángulo que forman las bielas de compresión y el eje de la pieza es θ = 45º, por lo que:

$$V_{ul} = 0.3\, f_{cd} \cdot b \cdot d$$

- Piezas sin armadura cortante (losas y nervios de reticular):

$$V_{u2} = \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{u2} \geq \frac{0.075}{\gamma_c} \cdot \xi^{\frac{2}{3}} \cdot f_{cv}{}^{\frac{1}{2}} \cdot b_o \cdot d$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d\ (mm)}}$$

$$\xi \leq 2$$

$$\rho_1 = cuantía\ de\ la\ armadura\ de\ tracción = \frac{A_s}{b_o d} \leq 0.02$$

$$f_{cv}\ (N/mm^2)$$

Si $V_{rd} > V_{u2}$, la resistencia del hormigón es la misma fórmula, sustituyendo 0.12 por 0.10, disponiéndose refuerzo como se indica a continuación mediante ramas verticales.

- Piezas con armadura de cortante (vigas y losas, y nervios reticulares):

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$$

$$V_{u2} = \frac{0.15}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{su} = 0.9\, d \sum A_\alpha \cdot f_{y\alpha,d}$$

Cuantías mínimas: $\sum \frac{A_\alpha \cdot f_{y\alpha,d}}{sen\alpha} \geq \frac{f_{ct,m}}{7.5} \cdot b_o$

- Disposiciones relativas a las armaduras:

$$S_t \leq 0.75\, d \leq 600\, mm \quad si\, V_{rd} \leq \frac{1}{5} V_{ul}$$

$$S_t \leq 0.6\, d \leq 450\, mm \quad si\, \frac{1}{5} V_{ul} < V_{rd} \leq \frac{2}{3} V_{ul}$$

$$S_t \leq 0.3\, d \leq 300\, mm \quad si\, V_{rd} > \frac{2}{3} V_{ul}$$

- Se comprueba el rasante en la unión ala-alma de acuerdo a 44.2.3.5 en secciones en 'T'.

17.5.2. ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN EN VIGAS

Se aplica lo indicado en el artículo 45:

$$T_d < T_{ul} = 2 \cdot K \cdot \alpha \cdot f_{1cd} \cdot A_e \cdot h_e \frac{\cot g\theta}{1 + \cot g\theta}$$

supuesto $\theta = 45^o, h_e \leq \left.\frac{A}{u}\right\} \begin{matrix} \leq h_o \\ > 2\,c \end{matrix}$

17.5.3. CÁLCULO DE LA ARMADURA TRANSVERSAL

$$T_{u2} = \frac{2 \cdot Ae \cdot At}{s_t} \cdot f_{yt,d} \cdot \cot g\theta$$

17.5.4. CÁLCULO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

$$T_{u3} = \frac{2 \cdot Ae}{ue} \cdot A_l \cdot f_{yt,d} \cdot tg\theta$$

17.5.5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS ARMADURAS

$S \leq \frac{U_e}{8}$, siendo a el lado menor de U_e (perímetro eficaz)

$$S \leq 0.75\, a \leq 600\, mm \quad si\, T_d \leq \frac{1}{5} T_{ul}$$

$$S \leq 0.6\, a \leq 450\, mm \quad si\, \frac{1}{5} T_{ul} < T_d \leq \frac{2}{3} T_{ul}$$

$$S \leq 0.3\, a \leq 300\, mm \quad si\, T_d > \frac{2}{3} T_{ul}$$

17.5.6. COMPROBACIÓN DE CORTANTE + TORSIÓN

$$\left(\frac{T_d}{T_{ul}}\right)^{\beta} + \left(\frac{V_{rd}}{V_{ul}}\right)^{\beta} \leq 1, \beta = 2\left(1 - \frac{h_e}{b}\right)$$

17.6. ESTADO LÍMITE DE PUNZONAMIENTO

Se aplica el método general del programa, que calcula en perímetros paralelos al borde de apoyos, la primera superficie a 0.5 d, y en los restantes cada 0.75 d, pasando por la superficie a 2d y continuando.

De acuerdo a lo indicado en los comentarios del punto 46.3, el presente método permite una evaluación más precisa de las tensiones de comparación de la EH-91, basado a su vez en el Código ACI americano, y cuya implementación permite el programa. El programa **Análisis del Punzonamiento** de **CYPE** implementa la formulación del artículo 46, y al cual le remitimos si desea hacer una comprobación aislada y comparar resultados.

17.7. ESTADO LÍMITE DE DESCOMPRESIÓN. FISURACIÓN

De forma opcional, puede establecer un límite de fisura, y se realiza la comprobación de fisuración, de acuerdo a lo indicado en el artículo 49.2.2., en vigas de hormigón armado en flexión simple.

También se pueden aplicar de forma opcional los criterios de limitación de la fisuración por cortante (art. 49.3) y por torsión (art. 49.4).

17.8. ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN

Se aplica el método simplificado, obteniéndose las flechas mediante doble integración de curvaturas.

Se aplicará lo indicado en el **Código Técnico de la Edificación** en su **apartado 4.3.3 Deformaciones** así como lo expuesto en los **comentarios del artículo 50.1 de la EHE-08** en lo referente a forjados unidireccionales de viguetas o placas alveolares.

17.9. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Para vigas, soportes y losas, se aplica lo indicado en la artículos 53, 54 y 55.

Anejo 12. Requisitos especiales recomendados para estructuras sometidas a acciones sísmicas.

Para estructuras calculadas de acuerdo a la NCSE-02 por el método de Análisis Modal Espectral que permite el programa, si se seleccionan los requisitos de ductilidad para estructuras de ductilidad alta y muy alta, se aplican las prescripciones indicadas en 5.2. (Vigas) y 5.3. (Soportes).

De forma opcional se podrá realizar el solape de la armadura vertical en la zona central de los pilares.

17.10. CRITERIOS DE DUCTILIDAD PARA VIGAS Y PILARES

Si se activan estos criterios se aplicarán en el armado de vigas y pilares una serie de requisitos, según la ductilidad sea alta o muy alta. Los criterios de armado de la norma sísmica en función de la aceleración de cálculo se aplican siempre, independientemente del tipo de criterio por ductilidad seleccionado.

Si consideramos que la estructura posee una ductilidad muy alta:

- En los extremos de las vigas, la armadura longitudinal de una cara debe ser al menos el 50% de la cara opuesta.
  Armado inferior $\geq$ 0.5 Armado superior.
  Armado superior $\geq$ 0.5 Armado inferior (en extremos).

- La armadura mínima longitudinal en cualquier sección, debe ser al menos un tercio (1/3) de la máxima en su cara.

  Armado mínimo inferior ≥ 1/3 Armado máximo inferior.

  Armado mínimo superior ≥ 1/3 Armado máximo superior.
- La armadura mínima longitudinal tendrá una cuantía de al menos 0.004 bh o un diámetro de 16 mm en cada esquina, tanto superior como inferior.
- En una zona de 2 veces el canto de la viga, junto a los apoyos se colocarán estribos a la menor de las siguientes separaciones:

  Un cuarto del canto (1/4 h).

  24 veces el diámetro del estribo.

  6 · diámetro barra menor comprimida.

  15 cm.
- Se amplifica el cortante un 25%.
- En cabeza y pie, así como en el nudo de pilares se colocarán estribos a una separación igual a la menor de las siguientes:

  10 cm.

  Dimensión menor del pilar / 4.

  6 · diámetro de la menor barra vertical.
- Los estribos del apartado anterior, se colocarán en una longitud igual a la mayor de las siguientes:

  2 veces la dimensión menor del pilar.

  Altura del pilar / 6.

  60 cm.
- La cuantía volumétrica de estribos en dicha zona será mayor que 0.12.
- La cuantía geométrica de armadura vertical será mayor que 0.01 y menor que 0.06 respecto a la sección transversal del pilar.
- Recuerde seleccionar la tabla de armados de pilares especifica, para cumplir los requisitos de 3 barras mínimas por cara, y separación menor de 15 cm.

Si consideramos que la estructura posee una ductilidad alta:

- En los extremos de las vigas, la armadura longitudinal de una cara debe ser al menos el 33% de la cara opuesta.

  Armado inferior ≥ 0.33 Armado superior.

  Armado superior ≥ 0.33 Armado inferior (en extremos).
- La armadura mínima longitudinal en cualquier sección, debe ser al menos un cuarto (1/4) de la máxima en su cara.

  Armado mínimo inferior≥ 1/4 Armado máximo inferior.

  Armado mínimo superior ≥ 1/4 Armado máximo superior.
- La armadura mínima longitudinal tendrá una cuantía de al menos 0.004 bh o 3.08 cm^2 (equivalente a 2 diámetros de 14 mm) tanto superior como inferior.
- En una zona de 2 veces el canto de la viga, junto a los apoyos se colocarán estribos a la menor de las siguientes separaciones:

  Un cuarto del canto (1/4 h).

  24 veces el diámetro del estribo.

  8 · diámetro barra menor comprimida.

  15 cm.
- Se amplifica el cortante un 25%.

- En cabeza y pie, así como en el nudo de pilares se colocarán estribos a una separación igual a la menor de las siguientes:
  15 cm.
  Dimensión menor del pilar / 3.
  8 · diámetro de la menor barra vertical.
  24 veces el diámetro del estribo.
- Los estribos del apartado anterior, se colocarán en una longitud igual a la mayor de las siguientes:
  2 veces la dimensión menor del pilar.
  Altura del pilar / 6.
  60 cm.
- La cuantía geométrica de armadura vertical será mayor que 0.01 y menor que 0.06 respecto a la sección transversal del pilar.
- Recuerde seleccionar la tabla de armados de pilares especifica, para cumplir los requisitos de 3 barras mínimas por cara, y separación menor de 15 cm.

18.IMPLENTACION DEL CTE DB-SI -6

Se ha implementado en el programa la verificación de la resistencia al fuego en las estructuras, según lo expuesto en el **CTE DB-SI.**

El programa calcula para cada elemento la distancia mínima equivalente de los armados, según lo expuesto en el **Anejo C** del **DB-SI**

$$a_m = \frac{\sum [A_{si} \cdot fy_{ki} \cdot (a_{si} + \Delta a_{si})]}{\sum (A_{si} \cdot f_{yki})}$$

El programa verificará que el recubrimiento del armado cumple con los recubrimientos mínimos de armados citados en las tablas del **Anejo C del DB-SI**. En el caso de que no verificase se indicaría el revestimiento necesário del material previamente elegido.

18.1.SOPORTES Y MUROS

El programa verificará que se cumplan las distancias mínimas de la **tabla C.2**, se clasificarán los muros con empujes como muros expuestos a una cara, el resto de muros se considerarán expuestos a ambas cara.

Si la resistencia al fuego requerida es mayor que R 90 y el armado resultado del cálculo sea mayor que el 2% de la sección de hormigón, se buscarán disposiciones de armado simétricas

18.2.VIGAS

Si la viga está expuesta a 3 caras se utiliza la **tabla C.3**, en el caso de vigas planas se verificarán con los las distancias mínimas de la columna “Flexión en una dirección” de la **tabla C.4** de losas macizas.

Si la resistencia al fuego requerida fuese mayor que R 90 se prolonga el primer refuerzo del armado de negativos hasta 1/3 de la longitud del tramo.

Para vigas exuestas a tres caras se verifica si que el área no sea inferior a $2(b_{min})^2$

El programa considera como viga plana la que se ha introducido como tal, si se introduce una viga descolgada del mismo canto que el forjado, se considerará como viga expuesta a tres caras.

18.3. LOSAS MACIZAS

Se verificarán ls revestimientos minimos de la **tabla C.4**, si el forjado tiene misión de compartimentación se verificará tambien que, el espesor mínimo expuesto en la anterior tabla, se cumpla.

18.4. FORJADOS RETICULARES

Se verificarán los revestimientos minimos de la **tabla C.5**, si el forjado tiene misión de compartimentación se verificará tambien que, el espesor mínimo expuesto en la anterior tabla, se cumpla.

18.5. ELEMENTOS DE ACERO.

El programa determinará el factor de forma de cada uno de los elementos sometidos a fuego, comprobando los valores con los de la **tabla D.1 del anejo D del CTE DB-SI,** determinando el espesor mínimo de revestimiento así como la temperatura que alcanza durante el fuego.

18.6. ELEMENTOS DE MADERA.

El programa emplea el método de la sección reducida que viene recogido en el punto 2º del Anejo E del CTE DB-SI.

LISTADOS Y GRÁFICOS

- Listados de datos da la obra (estructura)
- Listado de escaleras
- Listados de estructuras 3D Integradas
- Listados de armado de losas

LISTADO DE DATOS DE OBRA

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 170

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 88

3.- NORMAS CONSIDERADAS 88

4.- ACCIONES CONSIDERADAS 89
- **4.1.- Gravitatorias** 89
- **4.2.- Viento** 89
- **4.3.- Sismo** 87
- **4.4.- Hipótesis de carga** 90
- **4.5.- Cargas horizontales y en cabeza de pilares** 90
  - 4.5.1.- Cargas en cabeza de pilar 90
- **4.6.- Empujes en muros** 91
- **4.7.- Listado de cargas** 94

5.- ESTADOS LÍMITE 126

6.- SITUACIONES DE PROYECTO 127
- **6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)** 127
- **6.2.- Combinaciones** 128

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 145

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 146
- **8.1.- Pilares** 146
- **8.2.- Muros** 150

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA 161

10.- LISTADO DE PAÑOS 164

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 165

12.- MATERIALES UTILIZADOS 165
- **12.1.- Hormigones** 165
- **12.2.- Aceros por elemento y posición** 165
  - 12.2.1.- Aceros en barras 165
  - 12.2.2.- Aceros en perfiles 165
- **12.3.- Muros de fábrica** 165

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2012.k

Número de licencia: 61705

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: 15 viviendas VPPA-OCJ, Trasteros y Aparcamientos

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Forjados de viguetas: EHE-08

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
CASETON	1.0	2.5
CUBIERTA	1.0	0.0
PRIMERA	2.0	1.5
BAJA	2.0	1.5

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE.

Código Técnico de la Edificación.

ocumento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

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

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

Donde:

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

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

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

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.42	0.16	0.70	-0.30	0.39	0.70	-0.36

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	24.00	60.00

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
CASETON	27.906	73.614
ASCENSOR	34.231	90.297
CUBIERTA	37.986	100.205
PRIMERA	48.786	128.693
BAJA	27.477	72.481

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

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	G 1	TABIQUERIA	Carga permanente
	Q 1	Comprobaciones Puntuales	Sobrecarga de uso
	biomasa		Sobrecarga de uso

4.5.- Cargas horizontales y en cabeza de pilares

4.5.1.- Cargas en cabeza de pilar

Referencia pilar	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
ps1	Carga permanente	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Referencia pilar	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
ps2	Carga permanente	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ps3	Carga permanente	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ps4	Carga permanente	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4.6.- Empujes en muros

h=170 exterior

Una situación de relleno

Carga:Carga permanente

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 4.00 kN/m²

parking A

Una situación de relleno

Carga:Carga permanente

Con relleno: Cota -0.15 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 10.00 kN/m²

Parking B

Una situación de relleno

Carga:Carga permanente

Con relleno: Cota -0.35 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m³

Densidad sumergida 11.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados
Evacuación por drenaje 100.00 %
Carga 1:
Tipo: Uniforme
Valor: 10.00 kN/m²

Parking C
Una situación de relleno
Carga:Carga permanente
Con relleno: Cota -0.55 m
Ángulo de talud 0.00 Grados
Densidad aparente 18.00 kN/m³
Densidad sumergida 11.00 kN/m³
Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados
Evacuación por drenaje 100.00 %
Carga 1:
Tipo: Uniforme
Valor: 10.00 kN/m²

Parking D
Una situación de relleno
Carga:Carga permanente
Con relleno: Cota -0.70 m
Ángulo de talud 0.00 Grados
Densidad aparente 18.00 kN/m³
Densidad sumergida 11.00 kN/m³
Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados
Evacuación por drenaje 100.00 %
Carga 1:
Tipo: Uniforme
Valor: 10.00 kN/m²

SOTANO
Una situación de relleno
Carga:Carga permanente
Con relleno: Cota -0.75 m
Ángulo de talud 0.00 Grados
Densidad aparente 18.00 kN/m³
Densidad sumergida 11.00 kN/m³
Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados
Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:
Tipo: Uniforme
Valor: 4.00 kN/m²
Carga 2:
Tipo: En línea
Valor: 30.00 kN/m
Separación del paramento: 1.75 m
Carga 3:
Tipo: Puntual
Valor: 300.00 kN
Separación del paramento: 1.50 m
Ancho: 1.40 m
Largo: 1.40 m

SOTANO PATIO
Una situación de relleno
Carga:Carga permanente
Con relleno: Cota 0.25 m
Ángulo de talud 0.00 Grados
Densidad aparente 18.00 kN/m³
Densidad sumergida 11.00 kN/m³
Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados
Evacuación por drenaje 100.00 %
Carga 1:
Tipo: Uniforme
Valor: 4.00 kN/m²
Carga 2:
Tipo: Uniforme
Valor: 4.00 kN/m²

Muro interior
Una situación de relleno
Carga:Carga permanente
Con relleno: Cota -0.75 m
Ángulo de talud 0.00 Grados
Densidad aparente 18.00 kN/m³
Densidad sumergida 11.00 kN/m³
Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados
Evacuación por drenaje 100.00 %
Carga 1:
Tipo: Uniforme

Valor: 4.00 kN/m²

Carga 2:

Tipo: En línea

Valor: 10.00 kN/m

Separación del paramento: 1.60 m

Carga 3:

Tipo: Puntual

Valor: 80.00 kN

Separación del paramento: 1.60 m

Ancho: 0.70 m

Largo: 0.70 m

4.7.- Listado de cargas

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

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
5	Carga permanente	Lineal	10.00	(-13.57, 1.05) (-13.57, 2.85)
	Carga permanente	Lineal	10.00	(-14.19, 1.05) (-13.57, 1.05)
	Carga permanente	Lineal	10.00	(-15.07, 0.10) (-14.19, 1.05)
	Carga permanente	Lineal	10.00	(-15.07, 0.10) (-16.59, 1.52)
	Carga permanente	Lineal	10.00	(-16.59, 1.55) (-15.10, 3.15)
	Carga permanente	Lineal	10.00	(-15.10, 3.15) (-13.59, 3.15)
7	Carga permanente	Lineal	7.00	(-12.12, 5.17) (-8.71, 5.17)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-12.12, 0.02) (-12.12, 5.17)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-12.12, 0.02) (-8.71, 0.02)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-8.71, 0.02) (-6.59, 0.02)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-6.59, 0.02) (-4.48, 0.02)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-4.48, 0.02) (-0.22, 0.02)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(2.34, -0.00) (4.45, -0.00)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(0.09, -0.00) (2.34, -0.00)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(4.45, -0.00) (8.59, -0.01)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(10.24, -0.01) (12.02, -0.01)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(8.59, -0.01) (10.24, -0.01)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(12.02, -0.01) (15.44, -0.01)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(15.44, -0.01) (19.64, -0.01)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(19.64, -0.01) (21.74, -0.01)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(21.74, -0.01) (24.28, -0.01)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(24.22, -3.33) (24.22, 0.06)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(24.22, -6.70) (24.22, -3.33)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(24.28, -6.76) (29.37, -6.76)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(29.42, -6.70) (29.42, -3.33)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(29.42, -1.13) (29.42, 0.76)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(29.42, 0.76) (29.42, 5.14)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(26.31, 5.19) (29.37, 5.19)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	7.00	(22.88, 5.19) (26.31, 5.19)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(19.40, 5.19) (21.74, 5.19)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(17.63, 5.17) (19.40, 5.19)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(12.02, 5.19) (15.45, 5.19)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(8.58, 5.19) (10.24, 5.19)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(4.45, 5.19) (6.42, 5.22)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(0.09, 5.19) (2.34, 5.19)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(2.34, 5.19) (4.45, 5.19)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-6.59, 5.17) (-4.48, 5.17)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-8.71, 5.17) (-8.67, 4.64)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-4.48, 5.17) (-0.22, 5.17)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-21.16, -0.86) (-18.83, 1.63)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-23.96, -3.87) (-22.63, -2.41)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-26.10, -6.17) (-23.96, -3.87)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-28.44, -8.68) (-26.10, -6.17)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-30.67,-11.06) (-28.44, -8.68)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-27.46,-14.05) (-30.67,-11.06)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-26.10,-15.36) (-27.46,-14.05)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-21.96,-19.18) (-24.46,-16.85)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-21.96,-19.18) (-18.46,-15.42)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-18.46,-15.42) (-20.95,-13.09)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-20.95,-13.09) (-23.40,-10.81)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-23.40,-10.81) (-25.43, -8.91)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-25.43, -8.91) (-27.16, -7.30)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-23.40,-10.81) (-20.20, -7.38)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-20.20, -7.38) (-17.40, -4.38)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-17.40, -4.38) (-15.07, -1.88)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-15.07, -1.88) (-18.83, 1.63)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-14.74,-15.38) (-15.06,-13.77)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-14.74,-15.38) (-8.93,-14.22)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-8.93,-14.22) (3.83,-11.67)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(3.83,-11.67) (8.93,-10.65)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(29.32, -1.06) (28.80, -1.06)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(28.71, -1.13) (28.71, -3.22)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(29.39, -3.34) (28.75, -3.34)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(24.29, 5.06) (24.29, -0.04)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(11.93, 5.15) (11.93, 0.01)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(12.09, 5.13) (12.09, 0.10)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(15.56, 5.20) (15.56, 4.59)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(15.49, 4.56) (17.68, 4.56)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(17.73, 4.51) (17.73, 5.20)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(6.37, 5.18) (6.37, 4.54)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(6.37, 4.51) (8.49, 4.51)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(8.52, 4.59) (8.52, 5.20)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-8.65, 5.15) (-8.65, 4.56)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-8.65, 4.54) (-6.50, 4.54)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-6.50, 4.53) (-6.50, 5.20)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(-0.22, 0.02) (-0.22, 5.17)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	3.50	(0.09, 0.02) (0.09, 5.17)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-17.19, -6.48) (-15.86, -5.05)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-14.02, -6.76) (-15.80, -5.11)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-11.95, -8.68) (-14.02, -6.76)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-9.94,-10.55) (-11.95, -8.68)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(-15.88, -7.67) (-17.16, -6.48)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(-15.33, -8.19) (-15.88, -7.67)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(-15.32, -8.23) (-13.99, -6.80)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(-15.88, -7.67) (-14.56, -6.26)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(-19.19,-12.37) (-17.16,-10.19)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(-19.24,-12.33) (-21.05,-10.64)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(-21.08,-10.65) (-19.03, -8.45)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-22.69, -2.41) (-22.22, -2.88)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-22.22, -2.88) (-20.84, -1.34)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-21.23, -0.92) (-20.80, -1.36)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-26.10,-15.31) (-25.59,-14.78)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-25.59,-14.77) (-24.01,-16.27)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-24.00,-16.28) (-24.50,-16.86)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(9.24,-10.59) (13.49, -9.74)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(13.49, -9.74) (20.93, -8.25)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(20.93, -8.25) (20.61, -6.65)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(8.93,-10.63) (8.61, -9.04)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(9.23,-10.57) (8.92, -8.98)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-15.10,-13.75) (-15.20,-13.25)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-15.15,-13.25) (8.50, -8.55)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(8.45, -8.55) (8.60, -9.05)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(9.00, -8.95) (8.90, -8.50)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(8.85, -8.50) (20.45, -6.10)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(20.45, -6.15) (20.55, -6.65)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-6.19, -0.33) (-5.59, -0.33)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-6.19, -0.98) (-5.59, -0.98)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-23.12,-11.07) (-22.50,-10.42)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-22.49,-11.16) (-22.87,-10.80)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(5.43, -0.96) (6.03, -0.96)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(5.43, -0.34) (6.03, -0.34)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(17.97, -0.96) (18.57, -0.96)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(17.97, -0.35) (18.57, -0.35)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(23.89, -0.78) (23.89, -0.01)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(15.02, -6.41) (15.61, -6.30)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(1.39, -9.13) (1.98, -9.00)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-8.66,-11.13) (-8.07,-11.01)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(-14.69, -7.55) (-15.27, -7.02)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(-14.96, -7.30) (-14.58, -6.89)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(-14.31, -7.14) (-14.89, -6.61)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-16.17, -9.09) (-13.78,-11.34)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-13.73,-11.33) (-10.05,-10.60)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-16.04, -9.11) (-15.22, -8.23)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-13.82,-11.22) (-11.69, -8.91)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-20.20, -7.38) (-17.40, -4.38) (-15.07, -1.88) (-18.83, 1.63) (-21.16, -0.86) (-23.96, -3.87) (-26.10, -6.17) (-27.16, -7.30) (-25.43, -8.91) (-23.40,-10.81)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-0.22, 0.02) (-0.22, 5.17) (-4.48, 5.17) (-6.59, 5.17) (-8.71, 5.17) (-12.12, 5.17) (-12.12, 0.02) (-8.71, 0.02) (-6.59, 0.02) (-4.48, 0.02)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(15.54, -0.01) (19.54, -0.01) (19.54, 0.16) (19.74, 0.16) (19.74, -0.01) (21.74, -0.01) (24.18, -0.01) (24.18, 0.16) (24.28, 0.16) (24.28, 2.71) (24.18, 2.71) (24.18, 2.91) (24.28, 2.91) (24.28, 5.19) (22.98, 5.19) (22.98, 5.04) (22.78, 5.04) (22.78, 5.19) (21.74, 5.19) (19.50, 5.19) (19.50, 5.04) (19.30, 5.04) (19.30, 5.19) (15.55, 5.19) (15.55, 5.04) (15.35, 5.04) (15.35, 5.19) (12.12, 5.19) (12.12, 5.04) (11.92, 5.04) (11.92, 5.19) (10.24, 5.19) (8.68, 5.19) (8.68, 5.04) (8.48, 5.04) (8.48, 5.19) (4.55, 5.19) (4.55, 5.03) (4.35, 5.03) (4.35, 5.19) (2.34, 5.19) (0.09, 5.19) (0.09, 0.02) (0.09, -0.00) (2.34, -0.00) (4.35, -0.00) (4.35, 0.20) (4.55, 0.20) (4.55, -0.00) (8.49, -0.01) (8.49, 0.16) (8.69, 0.16) (8.69, -0.01) (10.24, -0.01) (11.92, -0.01) (11.92, 0.16) (12.12, 0.16) (12.12, -0.01) (15.34, -0.01) (15.34, 0.16) (15.54, 0.16)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(29.42, -6.60) (29.42, -3.43) (29.27, -3.43) (29.27, -3.23) (29.42, -3.23) (29.42, 0.66) (29.26, 0.66) (29.26, 0.86) (29.42, 0.86) (29.42, 5.04) (29.27, 5.04) (29.27, 5.19) (26.41, 5.19) (26.41, 5.04) (26.21, 5.04) (26.21, 5.19) (24.28, 5.19) (24.28, 2.91) (24.38, 2.91) (24.38, 2.71) (24.28, 2.71) (24.28, 0.16) (24.38, 0.16) (24.38, -0.04) (24.22, -0.04) (24.22, -3.23) (24.39, -3.23) (24.39, -3.43) (24.22, -3.43) (24.22, -6.60) (24.38, -6.60) (24.38, -6.76) (29.27, -6.76) (29.27, -6.60)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Superficial	1.50	(3.83,-11.67) (8.93,-10.65) (8.61, -9.04) (8.61, -9.04) (6.50, -9.46) (6.53, -9.61) (6.24, -9.67) (6.21, -9.52) (3.50,-10.06) (1.63,-10.43) (-3.09,-11.38) (-7.66,-12.29) (-7.63,-12.44) (-7.92,-12.50) (-7.95,-12.35) (-9.25,-12.61) (-12.53,-13.26) (-14.73,-13.70) (-14.70,-13.85) (-14.99,-13.91) (-15.06,-13.77) (-14.74,-15.38) (-8.93,-14.22)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-18.46,-15.42) (-20.95,-13.09) (-23.40,-10.81) (-25.43, -8.91) (-27.16, -7.30) (-28.44, -8.68) (-30.67,-11.06) (-27.46,-14.05) (-24.46,-16.85) (-21.96,-19.18)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-15.38, -8.14) (-15.88, -7.67) (-17.07, -6.57) (-17.19, -6.69) (-17.30, -6.59) (-18.70, -8.10) (-16.83, -9.84) (-15.37, -8.28) (-15.44, -8.21)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(20.93, -8.25) (20.63, -6.75) (20.48, -6.78) (20.45, -6.67) (15.97, -7.57) (15.99, -7.68) (15.79, -7.72) (15.77, -7.60) (13.18, -8.12) (11.26, -8.50) (11.28, -8.61) (11.09, -8.65) (11.07, -8.54) (8.92, -8.97) (9.23,-10.57) (9.24,-10.59) (13.49, -9.74)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-6.59, -1.70) (-6.20, -1.69) (-6.21, -1.69) (-6.21, 0.03) (-6.59, 0.02) (-8.71, 0.02) (-12.12, 0.02) (-13.30, 0.02) (-12.71, -1.70)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-0.22, 0.02) (-4.48, 0.02) (-5.59, 0.02) (-5.59, -1.70) (-0.23, -1.70) (-0.22, -1.70)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(5.43, -0.00) (4.55, -0.00) (4.55, -0.05) (4.35, -0.05) (4.35, -0.00) (2.34, -0.00) (0.09, -0.00) (0.09, -1.70) (5.43, -1.70)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(6.03, -1.70) (12.18, -1.70) (17.84, -1.70) (17.97, -1.70) (17.97, -0.01) (15.54, -0.01) (15.54, -0.04) (15.34, -0.04) (15.34, -0.01) (12.12, -0.01) (12.12, -0.04) (11.92, -0.04) (11.92, -0.01) (10.24, -0.01) (8.69, -0.01) (8.69, -0.04) (8.49, -0.04) (8.49, -0.01) (6.03, -0.01)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Superficial	1.50	(24.22, -3.23) (24.22, -0.78) (23.25, -0.78) (23.25, -0.01) (21.74, -0.01) (19.74, -0.01) (19.74, -0.04) (19.54, -0.04) (19.54, -0.01) (18.57, -0.01) (18.57, -1.70) (22.41, -1.70) (22.53, -1.70) (22.53, -3.97) (22.53, -4.08) (24.22, -5.38) (24.22, -3.43) (24.19, -3.43) (24.19, -3.23)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(20.59, -6.55) (20.51, -6.12) (24.22, -5.38) (22.53, -4.08) (17.86, -5.01) (15.45, -5.50) (15.85, -7.50) (15.95, -7.48) (15.97, -7.57) (20.45, -6.67) (20.44, -6.58)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(11.26, -8.50) (13.18, -8.12) (15.28, -7.70) (14.86, -5.61) (14.15, -5.76) (8.51, -6.88) (8.50, -6.88) (8.92, -8.97) (11.07, -8.54) (11.05, -8.46) (11.25, -8.42)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(6.21, -9.52) (6.18, -9.37) (6.47, -9.31) (6.50, -9.46) (8.61, -9.04) (8.19, -6.95) (2.62, -8.06) (1.82, -8.22) (2.24,-10.31) (3.50,-10.06)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-3.09,-11.38) (1.63,-10.43) (1.65,-10.43) (1.23, -8.34) (-3.33, -9.25) (-8.23,-10.23) (-7.81,-12.32)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-14.73,-13.70) (-12.53,-13.26) (-9.25,-12.61) (-8.40,-12.44) (-8.82,-10.34) (-9.59,-10.50) (-9.84,-10.55) (-9.82,-10.57) (-9.95,-10.71) (-10.07,-10.60) (-15.43,-11.67) (-15.40,-11.79) (-15.65,-11.84) (-15.67,-11.72) (-18.52,-12.29) (-19.06,-12.40) (-19.17,-12.52) (-19.24,-12.46) (-19.31,-14.62) (-15.02,-13.77) (-15.05,-13.61) (-14.76,-13.56)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-19.33,-12.25) (-20.94,-10.75) (-21.04,-10.86) (-21.23,-10.69) (-21.02,-10.47) (-20.96,-10.52) (-19.11, -8.54) (-19.15, -8.51) (-18.98, -8.32) (-18.94, -8.36) (-17.28, -6.57) (-17.32, -6.54) (-17.15, -6.36) (-17.11, -6.39) (-15.96, -5.16) (-16.01, -5.11) (-15.81, -4.90) (-15.75, -4.95) (-15.64, -4.85) (-12.75, -1.74) (-12.71, -1.70) (-13.30, 0.02) (-15.07, -1.88) (-17.40, -4.38) (-20.20, -7.38) (-22.78,-10.15) (-22.12,-10.76) (-22.74,-11.42) (-20.95,-13.09) (-19.31,-14.62) (-19.24,-12.46) (-19.39,-12.32)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(-0.22, 0.02) (-0.22, 5.17) (-4.48, 5.17) (-6.59, 5.17) (-8.71, 5.17) (-12.12, 5.17) (-12.12, 0.02) (-8.71, 0.02) (-6.59, 0.02) (-4.48, 0.02)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(15.54, -0.01) (19.54, -0.01) (19.54, 0.16) (19.74, 0.16) (19.74, -0.01) (21.74, -0.01) (24.18, -0.01) (24.18, 0.16) (24.28, 0.16) (24.28, 2.71) (24.18, 2.71) (24.18, 2.91) (24.28, 2.91) (24.28, 5.19) (22.98, 5.19) (22.98, 5.04) (22.78, 5.04) (22.78, 5.19) (21.74, 5.19) (19.50, 5.19) (19.50, 5.04) (19.30, 5.04) (19.30, 5.19) (15.55, 5.19) (15.55, 5.04) (15.35, 5.04) (15.35, 5.19) (12.12, 5.19) (12.12, 5.04) (11.92, 5.04) (11.92, 5.19) (10.24, 5.19) (8.68, 5.19) (8.68, 5.04) (8.48, 5.04) (8.48, 5.19) (4.55, 5.19) (4.55, 5.03) (4.35, 5.03) (4.35, 5.19) (2.34, 5.19) (0.09, 5.19) (0.09, 0.02) (0.09, -0.00) (2.34, -0.00) (4.35, -0.00) (4.35, 0.20) (4.55, 0.20) (4.55, -0.00) (8.49, -0.01) (8.49, 0.16) (8.69, 0.16) (8.69, -0.01) (10.24, -0.01) (11.92, -0.01) (11.92, 0.16) (12.12, 0.16) (12.12, -0.01) (15.34, -0.01) (15.34, 0.16) (15.54, 0.16)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(29.42, -6.60) (29.42, -3.43) (29.27, -3.43) (29.27, -3.23) (29.42, -3.23) (29.42, 0.66) (29.26, 0.66) (29.26, 0.86) (29.42, 0.86) (29.42, 5.04) (29.27, 5.04) (29.27, 5.19) (26.41, 5.19) (26.41, 5.04) (26.21, 5.04) (26.21, 5.19) (24.28, 5.19) (24.28, 2.91) (24.38, 2.91) (24.38, 2.71) (24.28, 2.71) (24.28, 0.16) (24.38, 0.16) (24.38, -0.04) (24.22, -0.04) (24.22, -3.23) (24.39, -3.23) (24.39, -3.43) (24.22, -3.43) (24.22, -6.60) (24.38, -6.60) (24.38, -6.76) (29.27, -6.76) (29.27, -6.60)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(-20.20, -7.38) (-17.40, -4.38) (-15.07, -1.88) (-18.83, 1.63) (-21.16, -0.86) (-23.96, -3.87) (-26.10, -6.17) (-27.16, -7.30) (-25.43, -8.91) (-23.40,-10.81)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(-18.46,-15.42) (-20.95,-13.09) (-23.40,-10.81) (-25.43, -8.91) (-27.16, -7.30) (-28.44, -8.68) (-30.67,-11.06) (-27.46,-14.05) (-24.46,-16.85) (-21.96,-19.18)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(3.83,-11.67) (8.93,-10.65) (8.61, -9.04) (8.61, -9.04) (6.50, -9.46) (6.53, -9.61) (6.24, -9.67) (6.21, -9.52) (3.50,-10.06) (1.63,-10.43) (-3.09,-11.38) (-7.66,-12.29) (-7.63,-12.44) (-7.92,-12.50) (-7.95,-12.35) (-9.25,-12.61) (-12.53,-13.26) (-14.73,-13.70) (-14.70,-13.85) (-14.99,-13.91) (-15.06,-13.77) (-14.74,-15.38) (-8.93,-14.22)
	Sobrecarga de uso	Superficial	5.00	(-16.05, -9.22) (-19.02,-12.43) (-13.76,-11.38)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-15.38, -8.14) (-15.88, -7.67) (-17.07, -6.57) (-17.19, -6.69) (-17.30, -6.59) (-18.70, -8.10) (-16.83, -9.84) (-15.37, -8.28) (-15.44, -8.21)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(20.93, -8.25) (20.63, -6.75) (20.48, -6.78) (20.45, -6.67) (15.97, -7.57) (15.99, -7.68) (15.79, -7.72) (15.77, -7.60) (13.18, -8.12) (11.26, -8.50) (11.28, -8.61) (11.09, -8.65) (11.07, -8.54) (8.92, -8.97) (9.23,-10.57) (9.24,-10.59) (13.49, -9.74)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-6.59, -1.70) (-6.21, -1.69) (-6.20, -0.97) (-6.20, -0.34) (-6.18, 0.01) (-6.59, 0.02) (-8.71, 0.02) (-12.12, 0.02) (-13.30, 0.02) (-12.71, -1.70)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-0.22, 0.02) (-4.48, 0.02) (-5.59, 0.02) (-5.59, -1.70) (-0.23, -1.70) (-0.22, -1.70)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-19.33,-12.25) (-20.94,-10.75) (-21.04,-10.86) (-21.23,-10.69) (-21.02,-10.47) (-20.96,-10.52) (-19.11, -8.54) (-19.15, -8.51) (-18.98, -8.32) (-18.94, -8.36) (-17.28, -6.57) (-17.32, -6.54) (-17.15, -6.36) (-17.11, -6.39) (-15.96, -5.16) (-16.01, -5.11) (-15.81, -4.90) (-15.75, -4.95) (-15.64, -4.85) (-12.75, -1.74) (-12.71, -1.70) (-13.30, 0.02) (-15.07, -1.88) (-17.40, -4.38) (-20.20, -7.38) (-22.78,-10.15) (-22.12,-10.76) (-22.74,-11.42) (-20.95,-13.09) (-19.31,-14.62) (-19.24,-12.46) (-19.39,-12.32)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-0.22, 0.02) (-4.48, 0.02) (-5.59, 0.02) (-5.59, -1.70) (-0.23, -1.70) (-0.22, -1.70)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(6.03, -1.70) (12.18, -1.70) (17.84, -1.70) (17.97, -1.70) (17.97, -0.01) (15.54, -0.01) (15.54, -0.04) (15.34, -0.04) (15.34, -0.01) (12.12, -0.01) (12.12, -0.04) (11.92, -0.04) (11.92, -0.01) (10.24, -0.01) (8.69, -0.01) (8.69, -0.04) (8.49, -0.04) (8.49, -0.01) (6.03, -0.01)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(24.22, -3.23) (24.22, -0.78) (23.25, -0.78) (23.25, -0.01) (21.74, -0.01) (19.74, -0.01) (19.74, -0.04) (19.54, -0.04) (19.54, -0.01) (18.57, -0.01) (18.57, -1.70) (22.41, -1.70) (22.53, -1.70) (22.53, -3.97) (22.53, -4.08) (24.22, -5.38) (24.22, -3.43) (24.19, -3.43) (24.19, -3.23)
	Sobrecarga de uso	Superficial	5.00	(20.59, -6.55) (20.51, -6.12) (24.22, -5.38) (22.53, -4.08) (17.86, -5.01) (15.45, -5.50) (15.85, -7.50) (15.95, -7.48) (15.97, -7.57) (20.45, -6.67) (20.44, -6.58)
	Sobrecarga de uso	Superficial	5.00	(11.26, -8.50) (13.18, -8.12) (15.28, -7.70) (14.86, -5.61) (14.15, -5.76) (8.51, -6.88) (8.50, -6.88) (8.92, -8.97) (11.07, -8.54) (11.05, -8.46) (11.25, -8.42)
	Sobrecarga de uso	Superficial	5.00	(6.21, -9.52) (6.18, -9.37) (6.47, -9.31) (6.50, -9.46) (8.61, -9.04) (8.19, -6.95) (2.62, -8.06) (1.82, -8.22) (2.24,-10.31) (3.50,-10.06)
	Sobrecarga de uso	Superficial	5.00	(-3.09,-11.38) (1.63,-10.43) (1.65,-10.43) (1.23, -8.34) (-3.33, -9.25) (-8.23,-10.23) (-7.81,-12.32)
	Sobrecarga de uso	Superficial	5.00	(-14.73,-13.70) (-12.53,-13.26) (-9.25,-12.61) (-8.40,-12.44) (-8.82,-10.34) (-9.59,-10.50) (-9.84,-10.55) (-9.82,-10.57) (-9.95,-10.71) (-10.07,-10.60) (-15.43,-11.67) (-15.40,-11.79) (-15.65,-11.84) (-15.67,-11.72) (-18.52,-12.29) (-19.06,-12.40) (-19.17,-12.52) (-19.24,-12.46) (-19.31,-14.62) (-15.02,-13.77) (-15.05,-13.61) (-14.76,-13.56)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
G 1		Superficial	1.00	(-18.46,-15.42) (-20.95,-13.09) (-23.40,-10.81) (-25.43, -8.91) (-27.16, -7.30) (-28.44, -8.68) (-30.67,-11.06) (-27.46,-14.05) (-24.46,-16.85) (-21.96,-19.18)
G 1		Superficial	1.00	(-20.20, -7.38) (-17.40, -4.38) (-15.07, -1.88) (-18.83, 1.63) (-21.16, -0.86) (-23.96, -3.87) (-26.10, -6.17) (-27.16, -7.30) (-25.43, -8.91) (-23.40,-10.81)
G 1		Superficial	1.00	(-0.22, 0.02) (-0.22, 5.17) (-4.48, 5.17) (-6.59, 5.17) (-8.71, 5.17) (-12.12, 5.17) (-12.12, 0.02) (-8.71, 0.02) (-6.59, 0.02) (-4.48, 0.02)
G 1		Superficial	1.00	(15.54, -0.01) (19.54, -0.01) (19.54, 0.16) (19.74, 0.16) (19.74, -0.01) (21.74, -0.01) (24.18, -0.01) (24.18, 0.16) (24.28, 0.16) (24.28, 2.71) (24.18, 2.71) (24.18, 2.91) (24.28, 2.91) (24.28, 5.19) (22.98, 5.19) (22.98, 5.04) (22.78, 5.04) (22.78, 5.19) (21.74, 5.19) (19.50, 5.19) (19.50, 5.04) (19.30, 5.04) (19.30, 5.19) (15.55, 5.19) (15.55, 5.04) (15.35, 5.04) (15.35, 5.19) (12.12, 5.19) (12.12, 5.04) (11.92, 5.04) (11.92, 5.19) (10.24, 5.19) (8.68, 5.19) (8.68, 5.04) (8.48, 5.04) (8.48, 5.19) (4.55, 5.19) (4.55, 5.03) (4.35, 5.03) (4.35, 5.19) (2.34, 5.19) (0.09, 5.19) (0.09, 0.02) (0.09, -0.00) (2.34, -0.00) (4.35, -0.00) (4.35, 0.20) (4.55, 0.20) (4.55, -0.00) (8.49, -0.01) (8.49, 0.16) (8.69, 0.16) (8.69, -0.01) (10.24, -0.01) (11.92, -0.01) (11.92, 0.16) (12.12, 0.16) (12.12, -0.01) (15.34, -0.01) (15.34, 0.16) (15.54, 0.16)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
G 1		Superficial	1.00	(29.42, -6.60) (29.42, -3.43) (29.27, -3.43) (29.27, -3.23) (29.42, -3.23) (29.42, 0.66) (29.26, 0.66) (29.26, 0.86) (29.42, 0.86) (29.42, 5.04) (29.27, 5.04) (29.27, 5.19) (26.41, 5.19) (26.41, 5.04) (26.21, 5.04) (26.21, 5.19) (24.28, 5.19) (24.28, 2.91) (24.38, 2.91) (24.38, 2.71) (24.28, 2.71) (24.28, 0.16) (24.38, 0.16) (24.38, -0.04) (24.22, -0.04) (24.22, -3.23) (24.39, -3.23) (24.39, -3.43) (24.22, -3.43) (24.22, -6.60) (24.38, -6.60) (24.38, -6.76) (29.27, -6.76) (29.27, -6.60)
G 1		Superficial	1.00	(3.83,-11.67) (8.93,-10.65) (8.61, -9.04) (8.61, -9.04) (6.50, -9.46) (6.53, -9.61) (6.24, -9.67) (6.21, -9.52) (3.50,-10.06) (1.63,-10.43) (-3.09,-11.38) (-7.66,-12.29) (-7.63,-12.44) (-7.92,-12.50) (-7.95,-12.35) (-9.25,-12.61) (-12.53,-13.26) (-14.73,-13.70) (-14.70,-13.85) (-14.99,-13.91) (-15.06,-13.77) (-14.74,-15.38) (-8.93,-14.22)
G 1		Superficial	1.00	(20.93, -8.25) (20.63, -6.75) (20.48, -6.78) (20.45, -6.67) (15.97, -7.57) (15.99, -7.68) (15.79, -7.72) (15.77, -7.60) (13.18, -8.12) (11.26, -8.50) (11.28, -8.61) (11.09, -8.65) (11.07, -8.54) (8.92, -8.97) (9.23,-10.57) (9.24,-10.59) (13.49, -9.74)
Q 1		Puntual	2.00	(-5.89, -0.97)
Q 1		Puntual	2.00	(-5.92, -0.33)
Q 1		Puntual	2.00	(5.73, -0.34)
Q 1		Puntual	2.00	(5.73, -0.96)
Q 1		Puntual	2.00	(18.25, -0.97)
Q 1		Puntual	2.00	(18.28, -0.34)
Q 1		Puntual	2.00	(23.90, -0.45)
Q 1		Puntual	2.00	(15.44, -7.08)
Q 1		Puntual	2.00	(15.31, -6.35)
Q 1		Puntual	2.00	(1.70, -9.06)
Q 1		Puntual	2.00	(1.82, -9.86)
Q 1		Puntual	2.00	(-8.24,-11.88)
Q 1		Puntual	2.00	(-8.41,-11.08)
Q 1		Puntual	2.00	(-22.77,-10.70)
Q 1		Puntual	2.00	(-22.67,-10.98)
biomasa		Superficial	16.00	(-16.03, -9.22) (-13.96, -6.97) (-9.90,-10.61) (-13.76,-11.38)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
8	Carga permanente	Lineal	7.00	(0.05, 5.04) (4.45, 5.04)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(8.58, 5.04) (12.02, 5.04)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(12.02, 5.04) (15.45, 5.04)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(19.40, 5.04) (22.88, 5.04)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(22.88, 5.04) (26.31, 5.04)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(26.31, 5.04) (29.37, 5.04)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(29.28, 0.76) (29.28, 5.14)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(29.28, -6.70) (29.28, -3.33)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(24.28, -6.67) (29.37, -6.67)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(24.25, -6.70) (24.25, -3.33)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(24.30, -3.33) (24.30, 0.05)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(19.64, 0.07) (24.28, 0.07)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(15.45, 0.07) (19.64, 0.07)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(12.02, 0.07) (15.45, 0.07)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(8.58, 0.07) (12.02, 0.07)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(4.45, 0.07) (8.58, 0.07)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(0.05, 0.07) (4.45, 0.07)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(0.09, 0.05) (0.09, 5.14)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(9.91,-13.96) (8.92, -8.98)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(8.88, -9.01) (11.17, -8.55)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(11.17, -8.55) (15.87, -7.61)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(15.87, -7.61) (20.56, -6.67)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(21.51,-11.65) (20.52, -6.66)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(16.95,-12.52) (21.55,-11.60)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(9.87,-13.93) (12.54,-13.40)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(8.53, -7.06) (15.04, -5.74)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(0.07, -1.53) (13.94, -1.55)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(16.55, -5.46) (16.55, -1.53)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(15.13, -5.74) (14.29, -1.53)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(22.70, -4.23) (22.70, -1.53)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(20.99, -7.39) (23.93, -6.80)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(24.23, 4.75) (24.23, 0.33)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(4.45, 5.05) (6.32, 5.05)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(6.31, 5.05) (6.31, 4.51)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(6.28, 4.51) (8.53, 4.52)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(8.53, 4.51) (8.53, 5.03)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(15.50, 5.02) (15.50, 4.52)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(15.50, 4.50) (17.68, 4.50)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(17.68, 4.48) (17.68, 5.05)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(17.68, 5.05) (19.40, 5.04)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(28.89, -1.19) (29.28, -1.17)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(29.28, -1.17) (29.28, 0.75)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(28.89, -1.17) (28.88, -3.28)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(28.88, -3.28) (29.28, -3.28)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(12.54,-13.40) (13.18,-13.27)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(13.18,-13.27) (13.08,-12.76)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(13.08,-12.76) (15.21,-12.31)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(15.21,-12.31) (15.31,-12.83)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	7.00	(15.31,-12.83) (16.94,-12.51)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-8.71, 0.10) (-4.48, 0.10)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-4.48, 0.10) (-0.18, 0.10)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-12.09, 0.10) (-8.71, 0.10)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-12.04, 0.05) (-12.04, 5.14)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-12.09, 5.07) (-8.71, 5.07)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-6.47, 5.07) (-4.48, 5.07)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-4.48, 5.07) (-0.18, 5.07)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-15.16, -1.93) (-18.87, 1.54)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-21.09, -0.93) (-18.78, 1.54)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-23.89, -3.93) (-21.09, -0.93)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-26.03, -6.23) (-23.89, -3.93)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-28.37, -8.74) (-26.03, -6.23)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-30.58,-11.11) (-28.37, -8.74)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-27.40,-13.98) (-30.58,-11.01)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-24.39,-16.78) (-27.40,-13.98)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-21.92,-19.09) (-24.39,-16.78)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-22.01,-19.09) (-18.55,-15.37)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-18.49,-15.41) (-20.97,-13.11)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-20.97,-13.11) (-23.43,-10.81)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-23.43,-10.81) (-20.22, -7.36)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-20.22, -7.36) (-17.42, -4.36)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-17.42, -4.36) (-15.11, -1.88)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-23.43,-10.81) (-25.45, -8.93)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-25.45, -8.93) (-27.11, -7.38)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-21.04,-10.64) (-19.20,-12.35)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-19.20,-12.37) (-16.63, -9.55)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-14.03, -6.73) (-15.80, -5.02)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-18.45, -7.89) (-20.95,-10.62)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-13.98, -6.76) (-9.91,-10.56)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-9.82,-10.70) (8.23, -7.13)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-0.20, -1.51) (-13.01, -1.58)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-12.77, -1.53) (-15.90, -4.97)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-17.78, 0.82) (-15.28, 3.61)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-15.30, 3.56) (-12.25, 3.59)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-8.66, 4.58) (-6.47, 4.58)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-6.44, 5.19) (-6.45, 4.58)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-8.66, 4.60) (-8.66, 5.11)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(16.62, -1.59) (22.68, -1.59)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(16.84, -5.37) (22.65, -4.19)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(1.63,-10.40) (6.35, -9.46)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(6.35, -9.46) (8.65, -9.00)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-3.09,-11.35) (1.63,-10.40)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-7.81,-12.29) (-3.09,-11.35)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-12.53,-13.23) (-7.81,-12.29)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-14.88,-13.70) (-12.53,-13.23)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-13.84,-18.71) (-14.83,-13.72)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-13.86,-18.68) (-10.57,-18.02)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-6.06,-17.12) (-1.65,-16.23)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-1.65,-16.23) (2.77,-15.35)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(7.18,-14.47) (9.65,-13.98)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-10.52,-18.02) (-10.62,-17.51)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-10.62,-17.51) (-8.42,-17.04)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-8.42,-17.03) (-8.29,-17.65)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-8.30,-17.65) (-6.13,-17.22)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(2.82,-15.37) (4.21,-15.04)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(4.22,-15.10) (4.09,-14.51)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(4.08,-14.53) (6.18,-14.11)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(6.18,-14.09) (6.30,-14.74)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(6.30,-14.74) (7.19,-14.51)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(9.61,-14.02) (8.61, -9.04)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(-3.15,-11.33) (-2.14,-16.27)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(-3.05,-11.36) (-2.06,-16.21)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(11.97, 5.16) (11.97, -0.05)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(12.06, 5.18) (12.06, 0.09)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(-0.23, 0.05) (-0.23, 5.14)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-15.60, -8.51) (-13.99, -6.73)
	Carga permanente	Lineal	7.00	(-17.38, -6.75) (-15.81, -5.07)
	Carga permanente	Lineal	4.50	(-17.04, -6.56) (-15.33, -8.23)
	Carga permanente	Lineal	4.50	(-15.86, -7.69) (-14.61, -6.26)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(-14.32, -7.11) (-14.88, -6.60)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(-14.95, -7.31) (-14.57, -6.89)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(-14.71, -7.53) (-15.26, -7.02)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-8.57,-11.98) (-7.83,-11.83)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(1.48, -9.97) (2.22, -9.83)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(15.11, -7.25) (15.85, -7.10)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(0.09, 5.04) (0.09, 0.10)
				(0.10, 0.10) (0.10, 0.07)
				(4.40, 0.07) (4.40, 0.10)
				(4.50, 0.10) (4.50, 0.07)
				(8.53, 0.07) (8.53, 0.10)
				(8.63, 0.10) (8.63, 0.07)
				(11.97, 0.07) (11.97, 0.10)
				(12.07, 0.10) (12.07, 0.07)
				(15.40, 0.07) (15.40, 0.10)
				(15.50, 0.10) (15.50, 0.07)
				(19.59, 0.07) (19.59, 0.10)
				(19.69, 0.10) (19.69, 0.07)
				(24.23, 0.07) (24.23, 0.10)
				(24.30, 0.10) (24.30, 2.76)
				(24.23, 2.76) (24.23, 2.86)
				(24.30, 2.86) (24.30, 5.04)
				(22.88, 5.04) (19.40, 5.04)
				(15.45, 5.04) (12.02, 5.04)
				(8.58, 5.04) (4.45, 5.04)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Superficial	1.50	(29.28, 5.04) (26.31, 5.04) (24.30, 5.04) (24.30, 2.86) (24.33, 2.86) (24.33, 2.76) (24.30, 2.76) (24.30, 0.10) (24.33, 0.10) (24.33, 0.00) (24.30, 0.00) (24.30, -3.28) (24.33, -3.28) (24.33, -3.38) (24.25, -3.38) (24.25, -6.65) (24.33, -6.65) (24.33, -6.67) (29.28, -6.67) (29.28, -3.33) (29.28, 0.76)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(12.60,-13.39) (16.89,-12.53) (16.88,-12.49) (17.00,-12.47) (17.01,-12.51) (21.48,-11.61) (21.47,-11.57) (21.50,-11.57) (20.53, -6.71) (20.52, -6.71) (20.51, -6.68) (15.92, -7.60) (15.93, -7.63) (15.83, -7.65) (15.82, -7.62) (11.22, -8.54) (11.22, -8.57) (11.13, -8.58) (11.12, -8.56) (8.93, -9.00) (8.94, -9.03) (8.93, -9.03) (9.90,-13.89) (9.92,-13.88) (9.93,-13.92) (12.47,-13.41) (12.46,-13.37) (12.59,-13.35)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(11.22, -8.54) (15.82, -7.62) (15.81, -7.55) (15.91, -7.53) (15.92, -7.60) (20.51, -6.68) (20.50, -6.61) (20.60, -6.59) (20.60, -6.61) (24.25, -5.88) (24.25, -4.23) (22.70, -4.23) (8.42, -6.95) (8.91, -8.93) (8.95, -8.97) (8.93, -9.00) (11.12, -8.56) (11.11, -8.49) (11.20, -8.47)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(16.55, -1.53) (14.29, -1.53) (15.13, -5.74) (16.55, -5.46)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(24.30, -0.00) (24.23, 0.00) (24.23, 0.07) (19.69, 0.07) (19.69, 0.00) (19.59, 0.00) (19.59, 0.07) (15.50, 0.07) (15.50, 0.00) (15.40, 0.00) (15.40, 0.07) (12.07, 0.07) (12.07, 0.00) (11.97, 0.00) (11.97, 0.07) (8.63, 0.07) (8.63, 0.00) (8.53, 0.00) (8.53, 0.07) (4.50, 0.07) (4.50, 0.00) (4.40, 0.00) (4.40, 0.07) (0.10, 0.07) (0.10, 0.00) (0.07, 0.00) (0.07, -1.53) (22.70, -1.53) (24.30, -1.53)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(24.25, -3.38) (24.23, -3.38) (24.23, -3.28) (24.30, -3.28) (24.30, -1.53) (22.70, -1.53) (22.70, -4.23) (24.25, -4.23)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Superficial	0.50	(21.53,-11.72) (21.50,-11.73) (21.48,-11.61) (17.01,-12.51) (17.04,-12.62) (16.91,-12.65) (16.89,-12.53) (12.60,-13.39) (12.62,-13.50) (12.49,-13.53) (12.47,-13.41) (9.93,-13.92) (9.95,-14.04) (9.90,-14.05) (10.22,-15.62) (21.84,-13.30)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(27.99, -6.67) (24.33, -6.67) (24.33, -6.75) (24.23, -6.75) (24.23, -6.65) (24.25, -6.65) (24.25, -5.88) (20.60, -6.61) (20.62, -6.69) (20.53, -6.71) (21.50,-11.57) (21.60,-11.55) (21.63,-11.70) (21.53,-11.72) (21.84,-13.30) (22.06,-13.25)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-18.83, 1.50) (-21.09, -0.93) (-23.89, -3.93) (-26.03, -6.23) (-27.11, -7.38) (-25.49, -8.89) (-25.45, -8.85) (-25.37, -8.92) (-25.41, -8.96) (-23.47,-10.77) (-23.44,-10.74) (-23.40,-10.78) (-20.25, -7.40) (-20.29, -7.36) (-20.22, -7.29) (-20.18, -7.33) (-17.45, -4.40) (-17.49, -4.36) (-17.43, -4.29) (-17.39, -4.33) (-15.14, -1.92) (-15.16, -1.93)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-30.53,-11.06) (-27.40,-13.98) (-24.39,-16.78) (-21.97,-19.04) (-18.81,-15.66) (-18.55,-15.37) (-18.53,-15.38) (-20.93,-13.14) (-20.97,-13.18) (-21.04,-13.11) (-21.00,-13.07) (-23.40,-10.84) (-23.44,-10.88) (-23.51,-10.81) (-23.47,-10.77) (-25.41, -8.96) (-25.44, -8.99) (-25.52, -8.93) (-25.49, -8.89) (-27.11, -7.38) (-28.37, -8.74)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Superficial	1.50	(9.55,-14.00) (8.56, -9.05)
				(8.60, -9.01) (6.40, -9.45)
				(6.41, -9.53) (6.32, -9.55)
				(6.30, -9.47) (1.68,-10.39)
				(1.69,-10.47) (1.60,-10.49)
				(1.58,-10.41) (-3.04,-11.34)
				(-3.03,-11.42) (-3.13,-11.44)
				(-3.14,-11.36) (-7.76,-12.28)
				(-7.75,-12.36) (-7.85,-12.38)
				(-7.86,-12.30) (-8.39,-12.41)
				(-12.48,-13.22) (-12.47,-13.30)
				(-12.57,-13.32) (-12.58,-13.24)
				(-14.83,-13.69) (-14.81,-13.77)
				(-14.82,-13.77) (-13.85,-18.66)
				(-13.84,-18.66) (-13.84,-18.67)
				(-10.62,-18.03) (-10.62,-18.02)
				(-10.52,-18.00) (-10.52,-18.01)
				(-8.31,-17.57) (-8.32,-17.56)
				(-8.22,-17.54) (-8.22,-17.55)
				(-3.90,-16.68) (-3.90,-16.67)
				(-3.81,-16.65) (-3.80,-16.66)
				(-1.70,-16.24) (-1.70,-16.23)
				(-1.60,-16.21) (-1.60,-16.22)
				(2.72,-15.36) (2.72,-15.35)
				(2.81,-15.33) (2.82,-15.34)
				(7.14,-14.48) (7.13,-14.47)
				(7.23,-14.45) (7.23,-14.46)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(9.85,-14.75) (9.78,-14.49)
				(9.68,-14.13) (9.67,-14.14)
				(9.62,-14.13) (9.61,-14.08)
				(9.59,-13.99) (7.23,-14.46)
				(7.25,-14.55) (7.15,-14.57)
				(7.14,-14.48) (2.82,-15.34)
				(2.83,-15.43) (2.74,-15.45)
				(2.72,-15.36) (-1.60,-16.22)
				(-1.58,-16.31) (-1.68,-16.33)
				(-1.70,-16.24) (-3.80,-16.66)
				(-3.79,-16.75) (-3.88,-16.77)
				(-3.90,-16.68) (-8.22,-17.55)
				(-8.20,-17.63) (-8.30,-17.65)
				(-8.31,-17.57) (-10.52,-18.01)
				(-10.50,-18.10) (-10.60,-18.11)
				(-10.62,-18.03) (-13.84,-18.67)
				(-13.82,-18.76) (-13.92,-18.78)
				(-13.94,-18.68) (-13.85,-18.66)
				(-14.67,-14.56) (-18.47,-15.37)
				(-18.43,-15.41) (-18.50,-15.49)
				(-18.57,-15.42) (-18.55,-15.37)
				(-18.81,-15.66) (-13.72,-20.40)
				(10.00,-15.64)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-7.76,-12.28) (-3.14,-11.36) (-3.14,-11.34) (-3.05,-11.32) (-3.04,-11.34) (1.58,-10.41) (1.58,-10.39) (1.67,-10.37) (1.68,-10.39) (6.30, -9.47) (6.30, -9.45) (6.39, -9.43) (6.40, -9.45) (8.60, -9.01) (8.59, -8.99) (8.69, -8.97) (8.70, -8.99) (8.70, -8.99) (8.30, -7.01) (8.20, -7.03) (2.63, -8.14) (-3.32, -9.33) (-9.78,-10.63) (-8.07,-12.32) (-7.86,-12.30) (-7.87,-12.28) (-7.77,-12.26)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-0.23, -1.70) (-0.13, -1.66) (-0.14, -0.02) (-0.13, 0.05) (-0.17, -0.00) (-0.23, 0.00) (-0.23, 0.02) (-4.42, 0.02) (-4.42, 0.00) (-4.53, 0.00) (-4.53, 0.02) (-8.66, 0.02) (-8.66, 0.00) (-8.76, 0.00) (-8.76, 0.02) (-12.04, 0.02) (-12.04, 0.00) (-12.14, 0.00) (-12.14, 0.05) (-12.14, -1.70) (-6.59, -1.70)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-12.75, -1.74) (-12.75, -1.74) (-12.67, -1.74) (-12.67, -1.70) (-12.14, -1.70) (-12.14, 0.05) (-12.14, 0.10) (-12.12, 0.10) (-12.12, 3.68) (-15.33, 3.68) (-18.03, 0.78) (-15.17, -1.88) (-15.11, -1.81) (-15.04, -1.88) (-15.08, -1.93) (-14.01, -2.93) (-12.83, -1.67)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-15.09, -1.91) (-23.32,-10.83) (-21.12,-10.67) (-14.04, -2.95)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-21.04,-10.67) (-19.15,-12.41) (-18.49,-15.39) (-23.19,-10.91)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-14.87,-13.67) (-19.04,-12.46) (-13.96, -6.86) (-9.91,-10.61) (-8.05,-12.38)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-14.82,-14.50) (-14.93,-13.65) (-19.08,-12.46) (-18.47,-15.38) (-14.70,-14.58)
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-15.36, -8.16) (-15.88, -7.67) (-17.10, -6.54) (-17.15, -6.59) (-17.21, -6.54) (-18.68, -8.11) (-16.85, -9.82) (-15.38, -8.24) (-15.41, -8.21)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Superficial	1.50	(-0.23, 5.10) (-4.43, 5.10) (-4.43, 5.09) (-4.53, 5.09) (-4.53, 5.10) (-8.66, 5.10) (-8.66, 5.09) (-8.76, 5.09) (-8.76, 5.10) (-12.04, 5.10) (-12.04, 5.09) (-12.12, 5.09) (-12.12, 0.10) (-12.04, 0.10) (-12.04, 0.02) (-8.76, 0.02) (-8.76, 0.10) (-8.66, 0.10) (-8.66, 0.02) (-4.53, 0.02) (-4.53, 0.12) (-4.42, 0.12) (-4.42, 0.02) (-0.23, 0.02) (-0.23, 0.05)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(24.30, -0.00) (24.23, 0.00) (24.23, 0.07) (19.69, 0.07) (19.69, 0.00) (19.59, 0.00) (19.59, 0.07) (15.50, 0.07) (15.50, 0.00) (15.40, 0.00) (15.40, 0.07) (12.07, 0.07) (12.07, 0.00) (11.97, 0.00) (11.97, 0.07) (8.63, 0.07) (8.63, 0.00) (8.53, 0.00) (8.53, 0.07) (4.50, 0.07) (4.50, 0.00) (4.40, 0.00) (4.40, 0.07) (0.10, 0.07) (0.10, 0.00) (0.07, 0.00) (0.07, -1.53) (22.70, -1.53) (24.30, -1.53)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(24.25, -3.38) (24.23, -3.38) (24.23, -3.28) (24.30, -3.28) (24.30, -1.53) (22.70, -1.53) (22.70, -4.23) (24.25, -4.23)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(16.55, -1.53) (14.29, -1.53) (15.13, -5.74) (16.55, -5.46)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(11.22, -8.54) (15.82, -7.62) (15.81, -7.55) (15.91, -7.53) (15.92, -7.60) (20.51, -6.68) (20.50, -6.61) (20.60, -6.59) (20.60, -6.61) (24.25, -5.88) (24.25, -4.23) (22.70, -4.23) (8.53, -7.06) (8.91, -8.93) (8.92, -8.93) (8.93, -9.00) (11.12, -8.56) (11.11, -8.49) (11.20, -8.47)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(27.99, -6.67) (24.33, -6.67) (24.33, -6.75) (24.23, -6.75) (24.23, -6.65) (24.25, -6.65) (24.25, -5.88) (20.60, -6.61) (20.62, -6.69) (20.53, -6.71) (21.50,-11.57) (21.60,-11.55) (21.63,-11.70) (21.53,-11.72) (21.84,-13.30) (22.06,-13.25)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(21.53,-11.72) (21.50,-11.73) (21.48,-11.61) (17.01,-12.51) (17.04,-12.62) (16.91,-12.65) (16.89,-12.53) (12.60,-13.39) (12.62,-13.50) (12.49,-13.53) (12.47,-13.41) (9.93,-13.92) (9.95,-14.04) (9.90,-14.05) (10.22,-15.62) (21.84,-13.30)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(0.09, 5.04) (0.09, 0.10) (0.10, 0.10) (0.10, 0.07) (4.40, 0.07) (4.40, 0.10) (4.50, 0.10) (4.50, 0.07) (8.53, 0.07) (8.53, 0.10) (8.63, 0.10) (8.63, 0.07) (11.97, 0.07) (11.97, 0.10) (12.07, 0.10) (12.07, 0.07) (15.40, 0.07) (15.40, 0.10) (15.50, 0.10) (15.50, 0.07) (19.59, 0.07) (19.59, 0.10) (19.69, 0.10) (19.69, 0.07) (24.23, 0.07) (24.23, 0.10) (24.30, 0.10) (24.30, 2.76) (24.23, 2.76) (24.23, 2.86) (24.30, 2.86) (24.30, 5.04) (22.88, 5.04) (19.40, 5.04) (15.45, 5.04) (12.02, 5.04) (8.58, 5.04) (4.45, 5.04)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(29.28, 5.04) (26.31, 5.04) (24.30, 5.04) (24.30, 2.86) (24.33, 2.86) (24.33, 2.76) (24.30, 2.76) (24.30, 0.10) (24.33, 0.10) (24.33, 0.00) (24.30, 0.00) (24.30, -3.28) (24.33, -3.28) (24.33, -3.38) (24.25, -3.38) (24.25, -6.65) (24.33, -6.65) (24.33, -6.67) (29.28, -6.67) (29.28, -3.33) (29.28, 0.76)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(12.60,-13.39) (16.89,-12.53) (16.88,-12.49) (17.00,-12.47) (17.01,-12.51) (21.48,-11.61) (21.47,-11.57) (21.50,-11.57) (20.53, -6.71) (20.52, -6.71) (20.51, -6.68) (15.92, -7.60) (15.93, -7.63) (15.83, -7.65) (15.82, -7.62) (11.22, -8.54) (11.22, -8.57) (11.13, -8.58) (11.12, -8.56) (8.93, -9.00) (8.94, -9.03) (8.93, -9.03) (9.90,-13.89) (9.92,-13.88) (9.93,-13.92) (12.47,-13.41) (12.46,-13.37) (12.59,-13.35)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(9.55,-14.00) (8.56, -9.05)
				(8.60, -9.01) (6.40, -9.45)
				(6.41, -9.53) (6.32, -9.55)
				(6.30, -9.47) (1.68,-10.39)
				(1.69,-10.47) (1.60,-10.49)
				(1.58,-10.41) (-3.04,-11.34)
				(-3.03,-11.42) (-3.13,-11.44)
				(-3.14,-11.36) (-7.76,-12.28)
				(-7.75,-12.36) (-7.85,-12.38)
				(-7.86,-12.30) (-8.39,-12.41)
				(-12.48,-13.22) (-12.47,-13.30)
				(-12.57,-13.32) (-12.58,-13.24)
				(-14.83,-13.69) (-14.81,-13.77)
				(-14.82,-13.77) (-13.85,-18.66)
				(-13.84,-18.66) (-13.84,-18.67)
				(-10.62,-18.03) (-10.62,-18.02)
				(-10.52,-18.00) (-10.52,-18.01)
				(-8.31,-17.57) (-8.32,-17.56)
				(-8.22,-17.54) (-8.22,-17.55)
				(-3.90,-16.68) (-3.90,-16.67)
				(-3.81,-16.65) (-3.80,-16.66)
				(-1.70,-16.24) (-1.70,-16.23)
				(-1.60,-16.21) (-1.60,-16.22)
				(2.72,-15.36) (2.72,-15.35)
				(2.81,-15.33) (2.82,-15.34)
				(7.14,-14.48) (7.13,-14.47)
				(7.23,-14.45) (7.23,-14.46)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(-30.53,-11.06) (-27.40,-13.98)
				(-24.39,-16.78) (-21.97,-19.04)
				(-18.81,-15.66) (-18.55,-15.37)
				(-18.53,-15.38) (-20.93,-13.14)
				(-20.97,-13.18) (-21.04,-13.11)
				(-21.00,-13.07) (-23.40,-10.84)
				(-23.44,-10.88) (-23.51,-10.81)
				(-23.47,-10.77) (-25.41, -8.96)
				(-25.44, -8.99) (-25.52, -8.93)
				(-25.49, -8.89) (-27.11, -7.38)
				(-28.37, -8.74)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(-18.83, 1.50) (-21.09, -0.93)
				(-23.89, -3.93) (-26.03, -6.23)
				(-27.11, -7.38) (-25.49, -8.89)
				(-25.45, -8.85) (-25.37, -8.92)
				(-25.41, -8.96) (-23.47,-10.77)
				(-23.44,-10.74) (-23.40,-10.78)
				(-20.25, -7.40) (-20.29, -7.36)
				(-20.22, -7.29) (-20.18, -7.33)
				(-17.45, -4.40) (-17.49, -4.36)
				(-17.43, -4.29) (-17.39, -4.33)
				(-15.14, -1.92) (-15.16, -1.93)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(9.77,-14.56) (9.74,-14.49) (9.73,-14.33) (9.70,-14.12) (9.67,-14.11) (9.61,-14.08) (9.59,-13.99) (7.23,-14.46) (7.25,-14.55) (7.15,-14.57) (7.14,-14.48) (2.82,-15.34) (2.83,-15.43) (2.74,-15.45) (2.72,-15.36) (-1.60,-16.22) (-1.58,-16.31) (-1.68,-16.33) (-1.70,-16.24) (-3.80,-16.66) (-3.79,-16.75) (-3.88,-16.77) (-3.90,-16.68) (-8.22,-17.55) (-8.20,-17.63) (-8.30,-17.65) (-8.31,-17.57) (-10.52,-18.01) (-10.50,-18.10) (-10.60,-18.11) (-10.62,-18.03) (-13.84,-18.67) (-13.82,-18.76) (-13.92,-18.78) (-13.94,-18.68) (-13.85,-18.66) (-14.67,-14.56) (-18.47,-15.37) (-18.43,-15.41) (-18.50,-15.49) (-18.57,-15.42) (-18.55,-15.37) (-18.81,-15.66) (-13.72,-20.40) (9.99,-15.62)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(-0.23, 5.10) (-4.43, 5.10) (-4.43, 5.09) (-4.53, 5.09) (-4.53, 5.10) (-8.66, 5.10) (-8.66, 5.09) (-8.76, 5.09) (-8.76, 5.10) (-12.04, 5.10) (-12.04, 5.09) (-12.12, 5.09) (-12.12, 0.10) (-12.04, 0.10) (-12.04, 0.02) (-8.76, 0.02) (-8.76, 0.10) (-8.66, 0.10) (-8.66, 0.02) (-4.53, 0.02) (-4.53, 0.12) (-4.42, 0.12) (-4.42, 0.02) (-0.23, 0.02) (-0.23, 0.05)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-0.23, -1.70) (-0.14, -1.68) (-0.13, 0.01) (-0.13, 0.05) (-0.13, 0.00) (-0.23, 0.00) (-0.23, 0.02) (-4.42, 0.02) (-4.42, 0.00) (-4.53, 0.00) (-4.53, 0.02) (-8.66, 0.02) (-8.66, 0.00) (-8.76, 0.00) (-8.76, 0.02) (-12.04, 0.02) (-12.04, 0.00) (-12.14, 0.00) (-12.14, 0.05) (-12.14, -1.70) (-6.59, -1.70)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-12.75, -1.74) (-12.75, -1.74) (-12.67, -1.74) (-12.67, -1.70) (-12.14, -1.70) (-12.14, 0.05) (-12.14, 0.10) (-12.12, 0.10) (-12.12, 3.68) (-15.33, 3.68) (-18.03, 0.78) (-15.17, -1.88) (-15.11, -1.81) (-15.04, -1.88) (-15.08, -1.93) (-14.01, -2.93) (-12.83, -1.67)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-20.99,-10.59) (-19.04, -8.50) (-19.06, -8.49) (-18.99, -8.42) (-18.98, -8.43) (-18.68, -8.11) (-17.21, -6.54) (-17.22, -6.53) (-17.15, -6.45) (-17.14, -6.46) (-15.86, -5.09) (-15.87, -5.08) (-15.91, -4.98) (-14.01, -2.93) (-15.08, -1.93) (-15.11, -1.95) (-15.12, -1.94) (-17.37, -4.34) (-17.35, -4.36) (-17.42, -4.43) (-17.43, -4.42) (-20.16, -7.34) (-20.15, -7.36) (-20.22, -7.43) (-20.23, -7.42) (-23.38,-10.79) (-23.37,-10.81) (-23.41,-10.85) (-21.03,-10.69) (-21.07,-10.65) (-21.00,-10.58)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-23.36,-10.85) (-20.99,-13.06) (-20.97,-13.04) (-20.90,-13.11) (-20.91,-13.12) (-18.56,-15.32) (-19.23,-12.37) (-19.27,-12.33) (-19.23,-12.29) (-20.96,-10.68) (-21.00,-10.72) (-21.03,-10.69)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-15.36, -8.16) (-15.88, -7.67) (-17.10, -6.54) (-17.15, -6.59) (-17.21, -6.54) (-18.68, -8.11) (-16.85, -9.82) (-15.38, -8.24) (-15.41, -8.21)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-14.82,-13.77) (-14.91,-13.79) (-14.93,-13.69) (-14.83,-13.67) (-14.83,-13.69) (-12.58,-13.24) (-12.59,-13.22) (-12.49,-13.20) (-12.48,-13.22) (-7.86,-12.30) (-7.87,-12.28) (-7.82,-12.27) (-8.23,-10.31) (-9.84,-10.64) (-9.88,-10.60) (-9.91,-10.64) (-9.99,-10.57) (-9.95,-10.54) (-11.95, -8.67) (-13.96, -6.80) (-13.99, -6.83) (-14.03, -6.80) (-15.31, -8.17) (-15.27, -8.21) (-15.34, -8.28) (-15.38, -8.24) (-16.85, -9.82) (-17.14,-10.14) (-17.11,-10.17) (-17.18,-10.25) (-17.19,-10.23) (-19.14,-12.32) (-19.13,-12.33) (-19.20,-12.40) (-19.23,-12.37) (-18.54,-15.39) (-18.50,-15.35) (-18.47,-15.37) (-14.67,-14.56)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(-3.04,-11.34) (1.58,-10.41)
				(1.58,-10.39) (1.67,-10.37)
				(1.68,-10.39) (6.30, -9.47)
				(6.30, -9.45) (6.39, -9.43)
				(6.40, -9.45) (8.60, -9.01)
				(8.59, -8.99) (8.69, -8.97)
				(8.70, -8.99) (8.72, -8.97)
				(8.27, -6.97) (8.19, -6.96)
				(2.62, -8.07) (-3.33, -9.26)
				(-3.32, -9.33) (-8.23,-10.31)
				(-7.82,-12.27) (-7.77,-12.26)
				(-7.76,-12.28) (-3.14,-11.36)
				(-3.14,-11.34) (-3.05,-11.32)
	G 1	Superficial	1.00	(0.09, 5.04) (0.09, 0.10)
				(0.10, 0.10) (0.10, 0.07)
				(4.40, 0.07) (4.40, 0.10)
				(4.50, 0.10) (4.50, 0.07)
				(8.53, 0.07) (8.53, 0.10)
				(8.63, 0.10) (8.63, 0.07)
				(11.97, 0.07) (11.97, 0.10)
				(12.07, 0.10) (12.07, 0.07)
				(15.40, 0.07) (15.40, 0.10)
				(15.50, 0.10) (15.50, 0.07)
				(19.59, 0.07) (19.59, 0.10)
				(19.69, 0.10) (19.69, 0.07)
				(24.23, 0.07) (24.23, 0.10)
				(24.30, 0.10) (24.30, 2.76)
				(24.23, 2.76) (24.23, 2.86)
				(24.30, 2.86) (24.30, 5.04)
				(22.88, 5.04) (19.40, 5.04)
				(15.45, 5.04) (12.02, 5.04)
				(8.58, 5.04) (4.45, 5.04)
	G 1	Superficial	1.00	(29.28, 5.04) (26.31, 5.04)
				(24.30, 5.04) (24.30, 2.86)
				(24.33, 2.86) (24.33, 2.76)
				(24.30, 2.76) (24.30, 0.10)
				(24.33, 0.10) (24.33, 0.00)
				(24.30, 0.00) (24.30, -3.28)
				(24.33, -3.28) (24.33, -3.38)
				(24.25, -3.38) (24.25, -6.65)
				(24.33, -6.65) (24.33, -6.67)
				(29.28, -6.67) (29.28, -3.33)
				(29.28, 0.76)
	G 1	Superficial	1.00	(12.60,-13.39) (16.89,-12.53)
				(16.88,-12.49) (17.00,-12.47)
				(17.01,-12.51) (21.48,-11.61)
				(21.47,-11.57) (21.50,-11.57)
				(20.53, -6.71) (20.52, -6.71)
				(20.51, -6.68) (15.92, -7.60)
				(15.93, -7.63) (15.83, -7.65)
				(15.82, -7.62) (11.22, -8.54)
				(11.22, -8.57) (11.13, -8.58)
				(11.12, -8.56) (8.93, -9.00)
				(8.94, -9.03) (8.93, -9.03)
				(9.90,-13.89) (9.92,-13.88)
				(9.93,-13.92) (12.47,-13.41)
				(12.46,-13.37) (12.59,-13.35)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
G 1		Superficial	1.00	(-0.23, 5.10) (-4.43, 5.10) (-4.43, 5.09) (-4.53, 5.09) (-4.53, 5.10) (-8.66, 5.10) (-8.66, 5.09) (-8.76, 5.09) (-8.76, 5.10) (-12.04, 5.10) (-12.04, 5.09) (-12.12, 5.09) (-12.12, 0.10) (-12.04, 0.10) (-12.04, 0.02) (-8.76, 0.02) (-8.76, 0.10) (-8.66, 0.10) (-8.66, 0.02) (-4.53, 0.02) (-4.53, 0.12) (-4.42, 0.12) (-4.42, 0.02) (-0.23, 0.02) (-0.23, 0.05)
G 1		Superficial	1.00	(-20.16, -7.34) (-17.43, -4.42) (-17.49, -4.36) (-17.43, -4.29) (-17.37, -4.34) (-15.12, -1.94) (-15.18, -1.88) (-15.17, -1.88) (-18.82, 1.52) (-18.83, 1.52) (-18.83, 1.52) (-21.07, -0.88) (-21.06, -0.88) (-21.13, -0.96) (-21.14, -0.95) (-23.87, -3.88) (-23.87, -3.89) (-23.94, -3.96) (-23.94, -3.95) (-26.02, -6.18) (-26.01, -6.18) (-26.08, -6.26) (-26.08, -6.25) (-27.12, -7.37) (-25.49, -8.89) (-25.45, -8.85) (-25.37, -8.92) (-25.41, -8.96) (-23.47,-10.77) (-23.44,-10.74) (-23.38,-10.79) (-20.23, -7.42) (-20.29, -7.36) (-20.22, -7.29)
G 1		Superficial	1.00	(-30.55,-11.04) (-27.40,-13.98) (-27.37,-14.03) (-27.38,-14.03) (-24.45,-16.77) (-24.44,-16.76) (-24.37,-16.83) (-24.37,-16.84) (-21.98,-19.07) (-21.97,-19.07) (-21.96,-19.07) (-18.79,-15.68) (-18.56,-15.43) (-18.57,-15.42) (-18.51,-15.36) (-20.91,-13.12) (-20.97,-13.18) (-21.04,-13.11) (-20.99,-13.06) (-23.38,-10.82) (-23.44,-10.88) (-23.51,-10.81) (-23.47,-10.77) (-25.41, -8.96) (-25.44, -8.99) (-25.52, -8.93) (-25.49, -8.89) (-27.12, -7.37) (-28.36, -8.69) (-28.35, -8.69) (-28.42, -8.77) (-28.42, -8.76)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
G 1		Superficial	1.00	(-10.51,-18.00) (-6.40,-17.18)
				(-6.41,-17.13) (-6.22,-17.09)
				(-6.21,-17.14) (-6.12,-17.13)
				(-6.13,-17.09) (-6.00,-17.06)
				(-6.00,-17.10) (-1.71,-16.25)
				(-1.72,-16.21) (-1.60,-16.18)
				(-1.59,-16.22) (2.70,-15.36)
				(2.69,-15.33) (2.82,-15.30)
				(2.83,-15.34) (7.12,-14.48)
				(7.11,-14.44) (7.24,-14.42)
				(7.25,-14.46) (9.58,-13.99)
				(9.57,-13.95) (9.59,-13.95)
				(8.62, -9.09) (8.61, -9.09)
				(8.60, -9.01) (6.40, -9.45)
				(6.41, -9.53) (6.32, -9.55)
				(6.30, -9.47) (1.68,-10.39)
				(1.69,-10.47) (1.60,-10.49)
				(1.58,-10.41) (-3.04,-11.34)
				(-3.03,-11.42) (-3.13,-11.44)
				(-3.14,-11.36) (-7.76,-12.28)
				(-7.75,-12.36) (-7.85,-12.38)
				(-7.86,-12.30) (-12.48,-13.22)
				(-12.47,-13.30) (-12.57,-13.32)
				(-12.58,-13.24) (-14.83,-13.69)
				(-14.81,-13.77) (-14.82,-13.77)
				(-13.85,-18.63) (-13.81,-18.62)
				(-13.80,-18.66) (-10.63,-18.03)
				(-10.64,-17.99) (-10.51,-17.96)
Q 1		Lineal	1.00	(-18.03, 0.78) (-15.33, 3.68)
Q 1		Lineal	1.00	(-15.33, 3.68) (-12.12, 3.68)
Q 1		Lineal	1.00	(-12.66, -1.67) (-6.68, -1.64)
Q 1		Lineal	1.00	(-6.60, -1.62) (-0.27, -1.60)
Q 1		Lineal	1.00	(0.10, -1.70) (6.07, -1.70)
Q 1		Lineal	1.00	(6.07, -1.70) (12.19, -1.70)
Q 1		Lineal	1.00	(14.93, -5.61) (14.15, -1.70)
Q 1		Lineal	1.00	(12.19, -1.70) (14.15, -1.70)
Q 1		Lineal	1.00	(16.72, -5.25) (16.72, -1.70)
Q 1		Lineal	1.00	(17.83, -1.70) (22.41, -1.70)
Q 1		Lineal	1.00	(17.86, -5.02) (22.43, -4.11)
Q 1		Lineal	1.00	(16.72, -5.25) (17.86, -5.02)
Q 1		Lineal	1.00	(8.51, -6.89) (14.15, -5.77)
Q 1		Lineal	1.00	(22.53, -3.99) (22.53, -1.82)
Q 1		Lineal	1.00	(2.62, -8.07) (8.19, -6.96)
Q 1		Lineal	1.00	(-3.33, -9.26) (2.62, -8.07)
Q 1		Lineal	1.00	(-9.84,-10.64) (-3.32, -9.33)
Q 1		Lineal	1.00	(-9.92,-10.57) (-11.95, -8.67)
Q 1		Lineal	1.00	(-11.95, -8.67) (-14.00, -6.77)
Q 1		Lineal	1.00	(-15.91, -4.98) (-14.01, -2.93)
Q 1		Lineal	1.00	(-14.01, -2.93) (-12.83, -1.67)
Q 1		Lineal	1.00	(-13.72,-20.40) (-18.79,-15.68)
Q 1		Lineal	1.00	(-13.72,-20.40) (9.94,-15.68)
Q 1		Lineal	1.00	(10.22,-15.62) (21.84,-13.30)
Q 1		Lineal	1.00	(22.06,-13.25) (27.99, -6.67)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
9	Carga permanente	Lineal	3.70	(24.28, -6.66) (29.37, -6.66)
	Carga permanente	Lineal	3.70	(21.51,-11.65) (20.52, -6.66)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(24.32, 0.05) (24.32, 2.81)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(24.32, 2.81) (24.32, 5.12)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(0.09, 0.05) (0.09, 5.14)
	Carga permanente	Lineal	7.50	(-18.93, -8.44) (-17.07, -6.44)
	Carga permanente	Lineal	7.50	(-17.18,-10.17) (-15.27, -8.14)
	Carga permanente	Lineal	7.50	(-19.20,-12.33) (-17.18,-10.17)
	Carga permanente	Lineal	7.50	(-19.20,-12.33) (-21.00,-10.65)
	Carga permanente	Lineal	7.50	(-21.00,-10.65) (-19.00, -8.51)
	Carga permanente	Lineal	3.70	(-12.12, 0.05) (-12.12, 5.14)
	Carga permanente	Lineal	3.70	(-15.17, -1.95) (-18.89, 1.52)
	Carga permanente	Lineal	3.70	(-21.99,-19.11) (-18.53,-15.39)
	Carga permanente	Lineal	3.70	(-13.91,-18.72) (-14.90,-13.74)
	Carga permanente	Lineal	3.50	(-23.43,-10.80) (-25.45, -8.92)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(-25.45, -8.92) (-27.17, -7.31)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(-15.33, -8.19) (-17.13, -6.51)
	Carga permanente	Lineal	4.00	(-18.61, -8.26) (-17.80, -8.99)
	Carga permanente	Lineal	4.00	(-17.77, -9.05) (-16.77, -7.92)
	Carga permanente	Lineal	4.00	(-16.74, -7.92) (-15.88, -8.75)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(-0.23, 0.05) (-0.23, 5.14)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(9.61,-14.05) (8.61, -9.04)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(9.91,-13.96) (8.92, -8.98)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-12.09, 0.04) (-8.71, 0.04)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-8.71, 0.04) (-4.48, 0.04)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-4.48, 0.04) (-0.18, 0.04)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(0.05, 0.02) (4.45, 0.02)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(4.45, 0.02) (8.58, 0.02)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(12.02, 0.02) (15.45, 0.02)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(8.58, 0.02) (12.02, 0.02)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(15.45, 0.02) (19.64, 0.02)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(19.64, 0.07) (24.28, 0.07)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(24.25, -3.33) (24.25, 0.05)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(24.25, -6.70) (24.25, -3.33)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(15.86, -7.56) (20.55, -6.62)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(11.16, -8.50) (15.86, -7.56)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(8.87, -8.96) (11.16, -8.50)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(6.35, -9.48) (8.65, -9.02)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(1.63,-10.42) (6.35, -9.48)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-3.09,-11.37) (1.63,-10.42)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-7.81,-12.31) (-3.09,-11.37)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-12.53,-13.25) (-7.81,-12.31)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-14.87,-13.72) (-12.53,-13.25)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-18.49,-15.41) (-20.96,-13.10)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-20.96,-13.10) (-23.43,-10.80)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-23.43,-10.82) (-20.21, -7.37)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-20.20, -7.38) (-17.40, -4.38)
	Carga permanente	Lineal	5.10	(-17.40, -4.38) (-15.09, -1.90)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	1.50	(-15.34, -8.21) (-14.02, -6.77)
	Carga permanente	Lineal	1.50	(-14.02, -6.76) (-15.80, -5.10)
	Carga permanente	Lineal	1.50	(-17.14, -6.53) (-15.81, -5.10)
	Carga permanente	Superficial	3.00	(4.45, 0.09) (8.58, 0.09) (12.02, 0.09) (15.45, 0.09) (19.64, 0.09) (24.28, 0.09) (24.32, 0.09) (24.32, 2.81) (24.32, 5.12) (22.88, 5.12) (19.40, 5.12) (15.45, 5.12) (12.02, 5.12) (8.58, 5.12) (4.45, 5.12) (0.05, 5.11) (0.01, 0.10)
	Carga permanente	Superficial	3.00	(29.34, -3.33) (29.34, 0.76) (29.34, 5.12) (26.31, 5.12) (24.32, 5.12) (24.32, 2.81) (24.32, 0.05) (24.32, -3.33) (24.32, -6.66) (29.35, -6.66)
	Carga permanente	Superficial	3.00	(12.54,-13.42) (16.95,-12.54) (21.51,-11.63) (20.52, -6.68) (15.87, -7.61) (11.17, -8.55) (8.92, -9.00) (9.91,-13.95)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(21.54,-11.64) (21.53,-11.62) (16.95,-12.54) (12.54,-13.42) (9.89,-13.96) (10.01,-14.59) (21.66,-12.27)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(11.17, -8.55) (15.87, -7.61) (20.52, -6.68) (20.60, -7.09) (24.32, -6.34) (24.32, -4.47) (23.10, -4.47) (23.10, -4.94) (8.69, -7.82) (8.92, -8.98) (8.92, -9.00)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(4.45, 5.12) (8.58, 5.12) (12.02, 5.12) (15.45, 5.12) (19.40, 5.12) (22.88, 5.12) (24.32, 5.12) (26.31, 5.12) (29.35, 5.12) (30.00, 5.77) (0.07, 5.77) (0.07, 5.14) (0.07, 5.11)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(30.00, 5.77) (29.37, 5.14) (29.34, 5.11) (29.34, 0.76) (29.34, -3.33) (29.35, -6.69) (30.00, -6.69)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(24.32, -1.13) (24.32, 0.05) (24.32, 0.09) (19.64, 0.09) (15.45, 0.09) (12.02, 0.09) (8.58, 0.09) (4.45, 0.09) (0.04, 0.02) (0.02, -1.10) (23.10, -1.13)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(24.32, -3.33) (24.32, -1.13) (23.10, -1.13) (23.10, -4.47) (24.32, -4.47)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Superficial	3.00	(-0.19, 5.13) (-0.23, 5.14) (-4.48, 5.14) (-8.71, 5.14) (-12.09, 5.14) (-12.12, 5.14) (-12.12, 0.07) (-8.71, 0.07) (-4.48, 0.07) (-0.18, 0.07) (-0.15, 0.10) (-0.15, 0.31) (-0.18, 5.13)
	Carga permanente	Superficial	3.00	(-20.16, -7.34) (-17.40, -4.38) (-15.12, -1.94) (-15.17, -1.95) (-18.89, 1.52) (-18.89, 1.57) (-21.16, -0.86) (-23.96, -3.87) (-26.07, -6.13) (-26.01, -6.18) (-26.08, -6.26) (-26.14, -6.20) (-27.17, -7.31) (-25.45, -8.92) (-23.43,-10.80) (-23.42,-10.81) (-20.25, -7.40) (-20.29, -7.36) (-20.22, -7.29)
	Carga permanente	Superficial	3.00	(-18.52,-15.38) (-20.96,-13.10) (-23.43,-10.80) (-25.45, -8.92) (-27.17, -7.31) (-28.44, -8.68) (-30.65,-11.04) (-30.67,-11.06) (-27.50,-14.02) (-27.45,-13.96) (-27.37,-14.03) (-27.43,-14.08) (-24.46,-16.85) (-22.02,-19.13) (-18.53,-15.39)
	Carga permanente	Superficial	3.00	(-10.56,-18.06) (-8.26,-17.60) (-3.84,-16.72) (-1.64,-16.28) (2.78,-15.40) (7.19,-14.51) (9.65,-14.02) (9.59,-13.74) (9.38,-12.66) (8.89, -9.86) (8.76, -9.24) (8.70, -9.02) (8.71, -9.07) (8.61, -9.09) (8.61, -9.06) (6.41, -9.49) (6.41, -9.53) (6.32, -9.55) (6.31, -9.51) (1.69,-10.44) (1.69,-10.47) (1.60,-10.49) (1.59,-10.46) (-3.08,-11.39) (-7.75,-12.32) (-7.75,-12.36) (-7.85,-12.38) (-7.85,-12.34) (-12.48,-13.27) (-12.47,-13.30) (-12.57,-13.32) (-12.57,-13.29) (-14.87,-13.75) (-14.90,-13.75) (-13.91,-18.72) (-13.91,-18.73)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(-21.77,-10.75) (-12.80, -1.13) (-12.10, -1.13) (-12.10, 0.00) (-12.14, 0.00) (-12.14, 0.10) (-12.12, 0.10) (-12.12, 0.32) (-13.43, 0.32) (-15.37, -1.76) (-15.17, -1.95) (-15.18, -1.88) (-15.11, -1.81) (-15.04, -1.88) (-15.11, -1.95) (-15.12, -1.94) (-17.40, -4.38) (-20.16, -7.34) (-20.15, -7.36) (-20.22, -7.43) (-20.25, -7.40) (-23.42,-10.81) (-20.96,-13.10) (-20.40,-13.63) (-18.98,-13.35)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(-15.51,-12.64) (-11.73,-11.91) (-15.47, -8.49) (-17.01,-10.14)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Superficial	0.50	(-20.33,-13.64) (-15.25,-12.63) (-14.83,-14.68) (-18.32,-15.37)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(-14.98,-13.56) (-15.21,-12.61) (8.48, -7.90) (8.69, -8.96)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(-12.09, 0.01) (-12.07, -1.13) (-0.12, -1.05) (-0.11, 0.01)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(-12.05, 5.14) (-8.71, 5.14) (-4.48, 5.14) (-0.23, 5.14) (-0.23, 5.77) (-12.05, 5.77)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(9.69,-14.04) (9.68,-14.02) (7.19,-14.51) (2.78,-15.40) (-1.64,-16.28) (-6.05,-17.16) (-6.30,-17.21) (-10.56,-18.06) (-13.86,-18.72) (-13.89,-18.73) (-13.76,-19.35) (9.81,-14.63)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(-22.00,-19.15) (-24.46,-16.85) (-27.46,-14.05) (-30.65,-11.08) (-30.67,-11.06) (-31.53,-11.09) (-22.41,-19.59)
	Carga permanente	Superficial	0.50	(-18.90, 1.56) (-19.34, 1.97) (-31.53,-11.09) (-30.67,-11.06) (-28.44, -8.68) (-27.17, -7.31) (-26.10, -6.17) (-23.96, -3.87) (-21.16, -0.86)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(11.17, -8.55) (15.87, -7.61) (20.52, -6.68) (20.60, -7.09) (24.32, -6.34) (24.32, -4.47) (23.10, -4.47) (23.10, -4.94) (8.69, -7.82) (8.92, -8.98) (8.92, -9.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(24.32, -1.13) (24.32, 0.05) (24.32, 0.09) (19.64, 0.09) (15.45, 0.09) (12.02, 0.09) (8.58, 0.09) (4.45, 0.09) (-0.00, 0.03) (0.01, -1.10) (23.10, -1.13)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(24.32, -3.33) (24.32, -1.13) (23.10, -1.13) (23.10, -4.47) (24.32, -4.47)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(24.32, 2.81) (24.32, 5.12) (22.88, 5.12) (19.40, 5.12) (15.45, 5.12) (12.02, 5.12) (8.58, 5.12) (4.45, 5.12) (0.04, 5.10) (0.06, 0.12) (4.45, 0.09) (8.58, 0.09) (12.02, 0.09) (15.45, 0.09) (19.64, 0.09) (24.28, 0.09) (24.32, 0.09)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(29.34, -3.33) (29.34, 0.76) (29.34, 5.12) (26.31, 5.12) (24.32, 5.12) (24.32, 2.81) (24.32, 0.05) (24.32, -3.33) (24.32, -6.66) (29.35, -6.66)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(12.59,-13.41) (16.95,-12.54) (21.51,-11.63) (20.52, -6.68) (15.87, -7.61) (11.17, -8.55) (8.92, -9.00) (9.91,-13.94) (12.49,-13.43) (12.48,-13.40) (12.58,-13.38)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(21.54,-11.64) (21.53,-11.62) (16.95,-12.54) (12.59,-13.41) (12.60,-13.48) (12.50,-13.50) (12.49,-13.43) (9.88,-13.95) (10.01,-14.59) (21.66,-12.27)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(30.00, 5.77) (29.37, 5.14) (29.34, 5.11) (29.34, 0.76) (29.34, -3.33) (29.35, -6.69) (30.00, -6.69)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(4.45, 5.12) (8.58, 5.12) (12.02, 5.12) (15.45, 5.12) (19.40, 5.12) (22.88, 5.12) (24.32, 5.12) (26.31, 5.12) (29.35, 5.12) (30.00, 5.77) (0.07, 5.77) (0.07, 5.14) (0.07, 5.11)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-0.23, 0.04) (-4.48, 0.04) (-8.71, 0.04) (-12.05, 0.04) (-12.05, -1.13) (-0.23, -1.13)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-8.71, 0.04) (-4.48, 0.04) (-0.23, 0.04) (-0.23, 5.14) (-0.23, 5.14) (-4.48, 5.14) (-8.71, 5.14) (-12.05, 5.14) (-12.05, 0.05) (-12.05, 0.04)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-12.05, 5.14) (-8.71, 5.14) (-4.48, 5.14) (-0.23, 5.14) (-0.23, 5.77) (-12.05, 5.77)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(9.61,-14.03) (8.61, -9.04) (8.61, -9.03) (6.40, -9.47) (6.41, -9.53) (6.32, -9.55) (6.30, -9.49) (1.68,-10.41) (1.69,-10.47) (1.60,-10.49) (1.58,-10.43) (-3.09,-11.37) (-7.81,-12.31) (-12.48,-13.24) (-12.47,-13.30) (-12.57,-13.32) (-12.58,-13.26) (-14.84,-13.71) (-13.84,-18.71) (-13.84,-18.72) (-10.56,-18.06) (-6.30,-17.21) (-6.05,-17.16) (-1.64,-16.28) (2.78,-15.40) (7.19,-14.51)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(9.69,-14.04) (9.68,-14.02) (7.19,-14.51) (2.78,-15.40) (-1.64,-16.28) (-6.05,-17.16) (-6.30,-17.21) (-10.56,-18.06) (-13.84,-18.72) (-13.71,-19.34) (9.81,-14.63)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-15.38, -8.24) (-15.41, -8.21) (-15.36, -8.16) (-17.10, -6.54) (-17.15, -6.59) (-17.18, -6.56) (-18.67, -8.16) (-16.87, -9.84) (-15.50, -8.38)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-18.52,-15.38) (-20.96,-13.10) (-23.43,-10.80) (-25.45, -8.92) (-27.17, -7.31) (-28.44, -8.68) (-30.65,-11.04) (-30.67,-11.06) (-27.46,-14.05) (-24.46,-16.85) (-22.02,-19.13) (-18.53,-15.39)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-22.00,-19.15) (-24.46,-16.85) (-27.46,-14.05) (-30.65,-11.08) (-30.67,-11.06) (-31.53,-11.09) (-22.41,-19.59)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-20.16, -7.34) (-17.40, -4.38) (-15.12, -1.94) (-15.17, -1.95) (-18.89, 1.52) (-18.89, 1.57) (-21.16, -0.86) (-23.96, -3.87) (-26.10, -6.17) (-27.17, -7.31) (-25.45, -8.92) (-23.43,-10.80) (-23.42,-10.81) (-20.25, -7.40) (-20.29, -7.36) (-20.22, -7.29)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-18.90, 1.56) (-19.34, 1.97) (-31.53,-11.09) (-30.67,-11.06) (-28.44, -8.68) (-27.17, -7.31) (-26.10, -6.17) (-23.96, -3.87) (-21.16, -0.86)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-15.15, -1.97) (-17.40, -4.38) (-20.16, -7.34) (-20.15, -7.36) (-20.22, -7.43) (-20.25, -7.40) (-23.42,-10.81) (-20.96,-13.10) (-20.37,-13.66) (-19.58,-12.80) (-21.77,-10.75) (-14.31, -2.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-13.43, 0.32) (-15.37, -1.76) (-15.17, -1.95) (-14.31, -2.75) (-12.80, -1.13)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-12.05, 0.05) (-12.05, 0.32) (-13.43, 0.32) (-12.80, -1.13) (-12.05, -1.13)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(-14.83,-13.72) (-14.84,-13.71) (-12.58,-13.26) (-12.59,-13.22) (-12.49,-13.20) (-12.48,-13.24) (-7.81,-12.31) (-3.09,-11.37) (1.58,-10.43) (1.58,-10.39) (1.67,-10.37) (1.68,-10.41) (6.30, -9.49) (6.30, -9.45) (6.39, -9.43) (6.40, -9.47) (8.61, -9.03) (8.38, -7.88) (-11.72,-11.90) (-15.50, -8.38) (-17.07,-10.06) (-15.52,-12.66) (-18.98,-13.35) (-19.58,-12.80) (-20.37,-13.66) (-18.53,-15.38) (-18.50,-15.35) (-18.49,-15.36) (-14.66,-14.59)
	Q 1	Lineal	1.00	(-11.67,-11.95) (8.44, -7.93)
	Q 1	Lineal	1.00	(8.64, -7.88) (23.12, -5.00)
	Q 1	Lineal	1.00	(23.15, -4.92) (23.14, -1.12)
	Q 1	Lineal	1.00	(0.04, -1.08) (23.07, -1.10)
	Q 1	Lineal	1.00	(-11.97, -1.09) (-0.16, -1.09)
	Q 1	Lineal	1.00	(-12.77, -1.07) (-12.02, -1.08)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Q 1	Lineal	1.00	(-14.34, -2.71) (-12.83, -1.11)
	Q 1	Lineal	1.00	(-21.81,-10.73) (-14.38, -2.77)
	Q 1	Lineal	1.00	(-19.00,-13.41) (-21.78,-10.79)
	Q 1	Lineal	1.00	(-18.92,-13.40) (-15.10,-12.68)
	Q 1	Lineal	1.00	(-15.09,-12.59) (-16.97,-10.12)
	Q 1	Lineal	1.00	(-11.76,-11.93) (-15.43, -8.49)
	Q 1	Lineal	1.00	(-13.71,-19.34) (9.81,-14.63)
	Q 1	Lineal	1.00	(9.96,-14.60) (21.66,-12.27)
	Q 1	Lineal	1.00	(30.00, -6.69) (30.00, 5.77)
	Q 1	Lineal	1.00	(0.07, 5.77) (30.00, 5.77)
	Q 1	Lineal	1.00	(-12.05, 5.77) (-0.23, 5.77)
	Q 1	Lineal	1.00	(-31.53,-11.09) (-19.34, 1.97)
	Q 1	Lineal	1.00	(-22.41,-19.59) (-31.53,-11.09)
10	Carga permanente	Puntual	16.50	(-15.80, -6.80)
	Carga permanente	Puntual	16.50	(-16.24, -6.39)
	Carga permanente	Puntual	16.50	(-15.49, -5.59)
	Carga permanente	Puntual	16.50	(-15.05, -6.00)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(-17.12, -6.49) (-15.84, -5.12)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(-15.75, -5.12) (-14.04, -6.72)
	Carga permanente	Lineal	5.00	(-14.02, -6.83) (-15.28, -8.15)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(-14.37, -6.50) (-15.58, -7.86)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-17.13, -6.48) (-15.29, -8.21)
11	Carga permanente	Puntual	10.00	(-15.81, -6.40)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-18.95, -8.52) (-17.12, -6.55)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-17.12, -6.55) (-15.77, -5.11)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-14.00, -6.76) (-15.80, -5.08)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-15.64, -7.90) (-14.31, -6.47)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-15.34, -8.21) (-14.00, -6.76)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-15.33, -8.19) (-15.64, -7.90)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-17.21,-10.14) (-15.38, -8.17)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-19.23,-12.30) (-17.21,-10.14)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-19.17,-12.30) (-20.97,-10.62)
	Carga permanente	Lineal	1.00	(-20.97,-10.68) (-18.95, -8.52)

5.- ESTADOS LÍMITE

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

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

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

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
G 1	TABIQUERIA
Qa	Sobrecarga de uso
Q 1	Comprobaciones Puntuales
biomasa	biomasa
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000											
2	1.350	1.000											

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

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
63	1.000	1.350	1.050				1.500						
64	1.350	1.350	1.050				1.500						
65	1.000	1.000		1.050			1.500						
66	1.350	1.000		1.050			1.500						
67	1.000	1.350		1.050			1.500						
68	1.350	1.350		1.050			1.500						
69	1.000	1.000			1.050		1.500						
70	1.350	1.000			1.050		1.500						
71	1.000	1.350			1.050		1.500						
72	1.350	1.350			1.050		1.500						
73	1.000	1.000	1.050		1.050		1.500						
74	1.350	1.000	1.050		1.050		1.500						
75	1.000	1.350	1.050		1.050		1.500						
76	1.350	1.350	1.050		1.050		1.500						
77	1.000	1.000	1.500				0.900						
78	1.350	1.000	1.500				0.900						
79	1.000	1.350	1.500				0.900						
80	1.350	1.350	1.500				0.900						
81	1.000	1.000		1.500			0.900						
82	1.350	1.000		1.500			0.900						
83	1.000	1.350		1.500			0.900						
84	1.350	1.350		1.500			0.900						
85	1.000	1.000			1.500		0.900						
86	1.350	1.000			1.500		0.900						
87	1.000	1.350			1.500		0.900						
88	1.350	1.350			1.500		0.900						
89	1.000	1.000	1.500		1.500		0.900						
90	1.350	1.000	1.500		1.500		0.900						
91	1.000	1.350	1.500		1.500		0.900						
92	1.350	1.350	1.500		1.500		0.900						
93	1.000	1.000						1.500					
94	1.350	1.000						1.500					
95	1.000	1.350						1.500					
96	1.350	1.350						1.500					
97	1.000	1.000	1.050					1.500					
98	1.350	1.000	1.050					1.500					
99	1.000	1.350	1.050					1.500					
100	1.350	1.350	1.050					1.500					
101	1.000	1.000		1.050				1.500					
102	1.350	1.000		1.050				1.500					
103	1.000	1.350		1.050				1.500					
104	1.350	1.350		1.050				1.500					
105	1.000	1.000			1.050			1.500					
106	1.350	1.000			1.050			1.500					
107	1.000	1.350			1.050			1.500					
108	1.350	1.350			1.050			1.500					
109	1.000	1.000	1.050		1.050			1.500					
110	1.350	1.000	1.050		1.050			1.500					
111	1.000	1.350	1.050		1.050			1.500					
112	1.350	1.350	1.050		1.050			1.500					
113	1.000	1.000	1.500					0.900					
114	1.350	1.000	1.500					0.900					
115	1.000	1.350	1.500					0.900					
116	1.350	1.350	1.500					0.900					
117	1.000	1.000		1.500				0.900					
118	1.350	1.000		1.500				0.900					
119	1.000	1.350		1.500				0.900					
120	1.350	1.350		1.500				0.900					
121	1.000	1.000			1.500			0.900					
122	1.350	1.000			1.500			0.900					

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
123	1.000	1.350			1.500			0.900					
124	1.350	1.350			1.500			0.900					
125	1.000	1.000	1.500		1.500			0.900					
126	1.350	1.000	1.500		1.500			0.900					
127	1.000	1.350	1.500		1.500			0.900					
128	1.350	1.350	1.500		1.500			0.900					
129	1.000	1.000							1.500				
130	1.350	1.000							1.500				
131	1.000	1.350							1.500				
132	1.350	1.350							1.500				
133	1.000	1.000	1.050						1.500				
134	1.350	1.000	1.050						1.500				
135	1.000	1.350	1.050						1.500				
136	1.350	1.350	1.050						1.500				
137	1.000	1.000		1.050					1.500				
138	1.350	1.000		1.050					1.500				
139	1.000	1.350		1.050					1.500				
140	1.350	1.350		1.050					1.500				
141	1.000	1.000			1.050				1.500				
142	1.350	1.000			1.050				1.500				
143	1.000	1.350			1.050				1.500				
144	1.350	1.350			1.050				1.500				
145	1.000	1.000	1.050		1.050				1.500				
146	1.350	1.000	1.050		1.050				1.500				
147	1.000	1.350	1.050		1.050				1.500				
148	1.350	1.350	1.050		1.050				1.500				
149	1.000	1.000	1.500						0.900				
150	1.350	1.000	1.500						0.900				
151	1.000	1.350	1.500						0.900				
152	1.350	1.350	1.500						0.900				
153	1.000	1.000		1.500					0.900				
154	1.350	1.000		1.500					0.900				
155	1.000	1.350		1.500					0.900				
156	1.350	1.350		1.500					0.900				
157	1.000	1.000			1.500				0.900				
158	1.350	1.000			1.500				0.900				
159	1.000	1.350			1.500				0.900				
160	1.350	1.350			1.500				0.900				
161	1.000	1.000	1.500		1.500				0.900				
162	1.350	1.000	1.500		1.500				0.900				
163	1.000	1.350	1.500		1.500				0.900				
164	1.350	1.350	1.500		1.500				0.900				
165	1.000	1.000								1.500			
166	1.350	1.000								1.500			
167	1.000	1.350								1.500			
168	1.350	1.350								1.500			
169	1.000	1.000	1.050							1.500			
170	1.350	1.000	1.050							1.500			
171	1.000	1.350	1.050							1.500			
172	1.350	1.350	1.050							1.500			
173	1.000	1.000		1.050						1.500			
174	1.350	1.000		1.050						1.500			
175	1.000	1.350		1.050						1.500			
176	1.350	1.350		1.050						1.500			
177	1.000	1.000			1.050					1.500			
178	1.350	1.000			1.050					1.500			
179	1.000	1.350			1.050					1.500			
180	1.350	1.350			1.050					1.500			
181	1.000	1.000	1.050		1.050					1.500			
182	1.350	1.000	1.050		1.050					1.500			

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
183	1.000	1.350	1.050		1.050					1.500			
184	1.350	1.350	1.050		1.050					1.500			
185	1.000	1.000	1.500							0.900			
186	1.350	1.000	1.500							0.900			
187	1.000	1.350	1.500							0.900			
188	1.350	1.350	1.500							0.900			
189	1.000	1.000		1.500						0.900			
190	1.350	1.000		1.500						0.900			
191	1.000	1.350		1.500						0.900			
192	1.350	1.350		1.500						0.900			
193	1.000	1.000			1.500					0.900			
194	1.350	1.000			1.500					0.900			
195	1.000	1.350			1.500					0.900			
196	1.350	1.350			1.500					0.900			
197	1.000	1.000	1.500		1.500					0.900			
198	1.350	1.000	1.500		1.500					0.900			
199	1.000	1.350	1.500		1.500					0.900			
200	1.350	1.350	1.500		1.500					0.900			
201	1.000	1.000									1.500		
202	1.350	1.000									1.500		
203	1.000	1.350									1.500		
204	1.350	1.350									1.500		
205	1.000	1.000	1.050								1.500		
206	1.350	1.000	1.050								1.500		
207	1.000	1.350	1.050								1.500		
208	1.350	1.350	1.050								1.500		
209	1.000	1.000		1.050							1.500		
210	1.350	1.000		1.050							1.500		
211	1.000	1.350		1.050							1.500		
212	1.350	1.350		1.050							1.500		
213	1.000	1.000			1.050						1.500		
214	1.350	1.000			1.050						1.500		
215	1.000	1.350			1.050						1.500		
216	1.350	1.350			1.050						1.500		
217	1.000	1.000	1.050		1.050						1.500		
218	1.350	1.000	1.050		1.050						1.500		
219	1.000	1.350	1.050		1.050						1.500		
220	1.350	1.350	1.050		1.050						1.500		
221	1.000	1.000	1.500								0.900		
222	1.350	1.000	1.500								0.900		
223	1.000	1.350	1.500								0.900		
224	1.350	1.350	1.500								0.900		
225	1.000	1.000		1.500							0.900		
226	1.350	1.000		1.500							0.900		
227	1.000	1.350		1.500							0.900		
228	1.350	1.350		1.500							0.900		
229	1.000	1.000			1.500						0.900		
230	1.350	1.000			1.500						0.900		
231	1.000	1.350			1.500						0.900		
232	1.350	1.350			1.500						0.900		
233	1.000	1.000	1.500		1.500						0.900		
234	1.350	1.000	1.500		1.500						0.900		
235	1.000	1.350	1.500		1.500						0.900		
236	1.350	1.350	1.500		1.500						0.900		
237	1.000	1.000										1.500	
238	1.350	1.000										1.500	
239	1.000	1.350										1.500	
240	1.350	1.350										1.500	
241	1.000	1.000	1.050									1.500	
242	1.350	1.000	1.050									1.500	

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
243	1.000	1.350	1.050									1.500	
244	1.350	1.350	1.050									1.500	
245	1.000	1.000		1.050								1.500	
246	1.350	1.000		1.050								1.500	
247	1.000	1.350		1.050								1.500	
248	1.350	1.350		1.050								1.500	
249	1.000	1.000			1.050							1.500	
250	1.350	1.000			1.050							1.500	
251	1.000	1.350			1.050							1.500	
252	1.350	1.350			1.050							1.500	
253	1.000	1.000	1.050		1.050							1.500	
254	1.350	1.000	1.050		1.050							1.500	
255	1.000	1.350	1.050		1.050							1.500	
256	1.350	1.350	1.050		1.050							1.500	
257	1.000	1.000	1.500									0.900	
258	1.350	1.000	1.500									0.900	
259	1.000	1.350	1.500									0.900	
260	1.350	1.350	1.500									0.900	
261	1.000	1.000		1.500								0.900	
262	1.350	1.000		1.500								0.900	
263	1.000	1.350		1.500								0.900	
264	1.350	1.350		1.500								0.900	
265	1.000	1.000			1.500							0.900	
266	1.350	1.000			1.500							0.900	
267	1.000	1.350			1.500							0.900	
268	1.350	1.350			1.500							0.900	
269	1.000	1.000	1.500		1.500							0.900	
270	1.350	1.000	1.500		1.500							0.900	
271	1.000	1.350	1.500		1.500							0.900	
272	1.350	1.350	1.500		1.500							0.900	
273	1.000	1.000											1.500
274	1.350	1.000											1.500
275	1.000	1.350											1.500
276	1.350	1.350											1.500
277	1.000	1.000	1.050										1.500
278	1.350	1.000	1.050										1.500
279	1.000	1.350	1.050										1.500
280	1.350	1.350	1.050										1.500
281	1.000	1.000		1.050									1.500
282	1.350	1.000		1.050									1.500
283	1.000	1.350		1.050									1.500
284	1.350	1.350		1.050									1.500
285	1.000	1.000			1.050								1.500
286	1.350	1.000			1.050								1.500
287	1.000	1.350			1.050								1.500
288	1.350	1.350			1.050								1.500
289	1.000	1.000	1.050		1.050								1.500
290	1.350	1.000	1.050		1.050								1.500
291	1.000	1.350	1.050		1.050								1.500
292	1.350	1.350	1.050		1.050								1.500
293	1.000	1.000	1.500										0.900
294	1.350	1.000	1.500										0.900
295	1.000	1.350	1.500										0.900
296	1.350	1.350	1.500										0.900
297	1.000	1.000		1.500									0.900
298	1.350	1.000		1.500									0.900
299	1.000	1.350		1.500									0.900
300	1.350	1.350		1.500									0.900
301	1.000	1.000			1.500								0.900
302	1.350	1.000			1.500								0.900

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
303	1.000	1.350			1.500								0.900
304	1.350	1.350			1.500								0.900
305	1.000	1.000	1.500		1.500								0.900
306	1.350	1.000	1.500		1.500								0.900
307	1.000	1.350	1.500		1.500								0.900
308	1.350	1.350	1.500		1.500								0.900

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

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000											
2	1.600	1.000											
3	1.000	1.600											
4	1.600	1.600											
5	1.000	1.000	1.600										
6	1.600	1.000	1.600										
7	1.000	1.600	1.600										
8	1.600	1.600	1.600										
9	1.000	1.000		1.600									
10	1.600	1.000		1.600									
11	1.000	1.600		1.600									
12	1.600	1.600		1.600									
13	1.000	1.000			1.600								
14	1.600	1.000			1.600								
15	1.000	1.600			1.600								
16	1.600	1.600			1.600								
17	1.000	1.000	1.600		1.600								
18	1.600	1.000	1.600		1.600								
19	1.000	1.600	1.600		1.600								
20	1.600	1.600	1.600		1.600								
21	1.000	1.000				1.600							
22	1.600	1.000				1.600							
23	1.000	1.600				1.600							
24	1.600	1.600				1.600							
25	1.000	1.000	1.120			1.600							
26	1.600	1.000	1.120			1.600							
27	1.000	1.600	1.120			1.600							
28	1.600	1.600	1.120			1.600							
29	1.000	1.000		1.120		1.600							
30	1.600	1.000		1.120		1.600							
31	1.000	1.600		1.120		1.600							
32	1.600	1.600		1.120		1.600							
33	1.000	1.000			1.120	1.600							
34	1.600	1.000			1.120	1.600							
35	1.000	1.600			1.120	1.600							
36	1.600	1.600			1.120	1.600							
37	1.000	1.000	1.120		1.120	1.600							
38	1.600	1.000	1.120		1.120	1.600							
39	1.000	1.600	1.120		1.120	1.600							
40	1.600	1.600	1.120		1.120	1.600							
41	1.000	1.000	1.600			0.960							
42	1.600	1.000	1.600			0.960							
43	1.000	1.600	1.600			0.960							
44	1.600	1.600	1.600			0.960							
45	1.000	1.000		1.600		0.960							
46	1.600	1.000		1.600		0.960							
47	1.000	1.600		1.600		0.960							
48	1.600	1.600		1.600		0.960							
49	1.000	1.000			1.600	0.960							
50	1.600	1.000			1.600	0.960							

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
51	1.000	1.600			1.600	0.960							
52	1.600	1.600			1.600	0.960							
53	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960							
54	1.600	1.000	1.600		1.600	0.960							
55	1.000	1.600	1.600		1.600	0.960							
56	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960							
57	1.000	1.000					1.600						
58	1.600	1.000					1.600						
59	1.000	1.600					1.600						
60	1.600	1.600					1.600						
61	1.000	1.000	1.120				1.600						
62	1.600	1.000	1.120				1.600						
63	1.000	1.600	1.120				1.600						
64	1.600	1.600	1.120				1.600						
65	1.000	1.000		1.120			1.600						
66	1.600	1.000		1.120			1.600						
67	1.000	1.600		1.120			1.600						
68	1.600	1.600		1.120			1.600						
69	1.000	1.000			1.120		1.600						
70	1.600	1.000			1.120		1.600						
71	1.000	1.600			1.120		1.600						
72	1.600	1.600			1.120		1.600						
73	1.000	1.000	1.120		1.120		1.600						
74	1.600	1.000	1.120		1.120		1.600						
75	1.000	1.600	1.120		1.120		1.600						
76	1.600	1.600	1.120		1.120		1.600						
77	1.000	1.000	1.600				0.960						
78	1.600	1.000	1.600				0.960						
79	1.000	1.600	1.600				0.960						
80	1.600	1.600	1.600				0.960						
81	1.000	1.000		1.600			0.960						
82	1.600	1.000		1.600			0.960						
83	1.000	1.600		1.600			0.960						
84	1.600	1.600		1.600			0.960						
85	1.000	1.000			1.600		0.960						
86	1.600	1.000			1.600		0.960						
87	1.000	1.600			1.600		0.960						
88	1.600	1.600			1.600		0.960						
89	1.000	1.000	1.600		1.600		0.960						
90	1.600	1.000	1.600		1.600		0.960						
91	1.000	1.600	1.600		1.600		0.960						
92	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960						
93	1.000	1.000						1.600					
94	1.600	1.000						1.600					
95	1.000	1.600						1.600					
96	1.600	1.600						1.600					
97	1.000	1.000	1.120					1.600					
98	1.600	1.000	1.120					1.600					
99	1.000	1.600	1.120					1.600					
100	1.600	1.600	1.120					1.600					
101	1.000	1.000		1.120				1.600					
102	1.600	1.000		1.120				1.600					
103	1.000	1.600		1.120				1.600					
104	1.600	1.600		1.120				1.600					
105	1.000	1.000			1.120			1.600					
106	1.600	1.000			1.120			1.600					
107	1.000	1.600			1.120			1.600					
108	1.600	1.600			1.120			1.600					
109	1.000	1.000	1.120		1.120			1.600					
110	1.600	1.000	1.120		1.120			1.600					

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
111	1.000	1.600	1.120		1.120			1.600					
112	1.600	1.600	1.120		1.120			1.600					
113	1.000	1.000	1.600					0.960					
114	1.600	1.000	1.600					0.960					
115	1.000	1.600	1.600					0.960					
116	1.600	1.600	1.600					0.960					
117	1.000	1.000		1.600				0.960					
118	1.600	1.000		1.600				0.960					
119	1.000	1.600		1.600				0.960					
120	1.600	1.600		1.600				0.960					
121	1.000	1.000			1.600			0.960					
122	1.600	1.000			1.600			0.960					
123	1.000	1.600			1.600			0.960					
124	1.600	1.600			1.600			0.960					
125	1.000	1.000	1.600		1.600			0.960					
126	1.600	1.000	1.600		1.600			0.960					
127	1.000	1.600	1.600		1.600			0.960					
128	1.600	1.600	1.600		1.600			0.960					
129	1.000	1.000							1.600				
130	1.600	1.000							1.600				
131	1.000	1.600							1.600				
132	1.600	1.600							1.600				
133	1.000	1.000	1.120						1.600				
134	1.600	1.000	1.120						1.600				
135	1.000	1.600	1.120						1.600				
136	1.600	1.600	1.120						1.600				
137	1.000	1.000		1.120					1.600				
138	1.600	1.000		1.120					1.600				
139	1.000	1.600		1.120					1.600				
140	1.600	1.600		1.120					1.600				
141	1.000	1.000			1.120				1.600				
142	1.600	1.000			1.120				1.600				
143	1.000	1.600			1.120				1.600				
144	1.600	1.600			1.120				1.600				
145	1.000	1.000	1.120		1.120				1.600				
146	1.600	1.000	1.120		1.120				1.600				
147	1.000	1.600	1.120		1.120				1.600				
148	1.600	1.600	1.120		1.120				1.600				
149	1.000	1.000	1.600						0.960				
150	1.600	1.000	1.600						0.960				
151	1.000	1.600	1.600						0.960				
152	1.600	1.600	1.600						0.960				
153	1.000	1.000		1.600					0.960				
154	1.600	1.000		1.600					0.960				
155	1.000	1.600		1.600					0.960				
156	1.600	1.600		1.600					0.960				
157	1.000	1.000			1.600				0.960				
158	1.600	1.000			1.600				0.960				
159	1.000	1.600			1.600				0.960				
160	1.600	1.600			1.600				0.960				
161	1.000	1.000	1.600		1.600				0.960				
162	1.600	1.000	1.600		1.600				0.960				
163	1.000	1.600	1.600		1.600				0.960				
164	1.600	1.600	1.600		1.600				0.960				
165	1.000	1.000								1.600			
166	1.600	1.000								1.600			
167	1.000	1.600								1.600			
168	1.600	1.600								1.600			
169	1.000	1.000	1.120							1.600			
170	1.600	1.000	1.120							1.600			

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
171	1.000	1.600	1.120							1.600			
172	1.600	1.600	1.120							1.600			
173	1.000	1.000		1.120						1.600			
174	1.600	1.000		1.120						1.600			
175	1.000	1.600		1.120						1.600			
176	1.600	1.600		1.120						1.600			
177	1.000	1.000			1.120					1.600			
178	1.600	1.000			1.120					1.600			
179	1.000	1.600			1.120					1.600			
180	1.600	1.600			1.120					1.600			
181	1.000	1.000	1.120		1.120					1.600			
182	1.600	1.000	1.120		1.120					1.600			
183	1.000	1.600	1.120		1.120					1.600			
184	1.600	1.600	1.120		1.120					1.600			
185	1.000	1.000	1.600							0.960			
186	1.600	1.000	1.600							0.960			
187	1.000	1.600	1.600							0.960			
188	1.600	1.600	1.600							0.960			
189	1.000	1.000		1.600						0.960			
190	1.600	1.000		1.600						0.960			
191	1.000	1.600		1.600						0.960			
192	1.600	1.600		1.600						0.960			
193	1.000	1.000			1.600					0.960			
194	1.600	1.000			1.600					0.960			
195	1.000	1.600			1.600					0.960			
196	1.600	1.600			1.600					0.960			
197	1.000	1.000	1.600		1.600					0.960			
198	1.600	1.000	1.600		1.600					0.960			
199	1.000	1.600	1.600		1.600					0.960			
200	1.600	1.600	1.600		1.600					0.960			
201	1.000	1.000									1.600		
202	1.600	1.000									1.600		
203	1.000	1.600									1.600		
204	1.600	1.600									1.600		
205	1.000	1.000	1.120								1.600		
206	1.600	1.000	1.120								1.600		
207	1.000	1.600	1.120								1.600		
208	1.600	1.600	1.120								1.600		
209	1.000	1.000		1.120							1.600		
210	1.600	1.000		1.120							1.600		
211	1.000	1.600		1.120							1.600		
212	1.600	1.600		1.120							1.600		
213	1.000	1.000			1.120						1.600		
214	1.600	1.000			1.120						1.600		
215	1.000	1.600			1.120						1.600		
216	1.600	1.600			1.120						1.600		
217	1.000	1.000	1.120		1.120						1.600		
218	1.600	1.000	1.120		1.120						1.600		
219	1.000	1.600	1.120		1.120						1.600		
220	1.600	1.600	1.120		1.120						1.600		
221	1.000	1.000	1.600								0.960		
222	1.600	1.000	1.600								0.960		
223	1.000	1.600	1.600								0.960		
224	1.600	1.600	1.600								0.960		
225	1.000	1.000		1.600							0.960		
226	1.600	1.000		1.600							0.960		
227	1.000	1.600		1.600							0.960		
228	1.600	1.600		1.600							0.960		
229	1.000	1.000			1.600						0.960		
230	1.600	1.000			1.600						0.960		

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
231	1.000	1.600			1.600						0.960		
232	1.600	1.600			1.600						0.960		
233	1.000	1.000	1.600		1.600						0.960		
234	1.600	1.000	1.600		1.600						0.960		
235	1.000	1.600	1.600		1.600						0.960		
236	1.600	1.600	1.600		1.600						0.960		
237	1.000	1.000										1.600	
238	1.600	1.000										1.600	
239	1.000	1.600										1.600	
240	1.600	1.600										1.600	
241	1.000	1.000	1.120									1.600	
242	1.600	1.000	1.120									1.600	
243	1.000	1.600	1.120									1.600	
244	1.600	1.600	1.120									1.600	
245	1.000	1.000		1.120								1.600	
246	1.600	1.000		1.120								1.600	
247	1.000	1.600		1.120								1.600	
248	1.600	1.600		1.120								1.600	
249	1.000	1.000			1.120							1.600	
250	1.600	1.000			1.120							1.600	
251	1.000	1.600			1.120							1.600	
252	1.600	1.600			1.120							1.600	
253	1.000	1.000	1.120		1.120							1.600	
254	1.600	1.000	1.120		1.120							1.600	
255	1.000	1.600	1.120		1.120							1.600	
256	1.600	1.600	1.120		1.120							1.600	
257	1.000	1.000	1.600									0.960	
258	1.600	1.000	1.600									0.960	
259	1.000	1.600	1.600									0.960	
260	1.600	1.600	1.600									0.960	
261	1.000	1.000		1.600								0.960	
262	1.600	1.000		1.600								0.960	
263	1.000	1.600		1.600								0.960	
264	1.600	1.600		1.600								0.960	
265	1.000	1.000			1.600							0.960	
266	1.600	1.000			1.600							0.960	
267	1.000	1.600			1.600							0.960	
268	1.600	1.600			1.600							0.960	
269	1.000	1.000	1.600		1.600							0.960	
270	1.600	1.000	1.600		1.600							0.960	
271	1.000	1.600	1.600		1.600							0.960	
272	1.600	1.600	1.600		1.600							0.960	
273	1.000	1.000											1.600
274	1.600	1.000											1.600
275	1.000	1.600											1.600
276	1.600	1.600											1.600
277	1.000	1.000	1.120										1.600
278	1.600	1.000	1.120										1.600
279	1.000	1.600	1.120										1.600
280	1.600	1.600	1.120										1.600
281	1.000	1.000		1.120									1.600
282	1.600	1.000		1.120									1.600
283	1.000	1.600		1.120									1.600
284	1.600	1.600		1.120									1.600
285	1.000	1.000			1.120								1.600
286	1.600	1.000			1.120								1.600
287	1.000	1.600			1.120								1.600
288	1.600	1.600			1.120								1.600
289	1.000	1.000	1.120		1.120								1.600
290	1.600	1.000	1.120		1.120								1.600

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
291	1.000	1.600	1.120		1.120								1.600
292	1.600	1.600	1.120		1.120								1.600
293	1.000	1.000	1.600										0.960
294	1.600	1.000	1.600										0.960
295	1.000	1.600	1.600										0.960
296	1.600	1.600	1.600										0.960
297	1.000	1.000		1.600									0.960
298	1.600	1.000		1.600									0.960
299	1.000	1.600		1.600									0.960
300	1.600	1.600		1.600									0.960
301	1.000	1.000			1.600								0.960
302	1.600	1.000			1.600								0.960
303	1.000	1.600			1.600								0.960
304	1.600	1.600			1.600								0.960
305	1.000	1.000	1.600		1.600								0.960
306	1.600	1.000	1.600		1.600								0.960
307	1.000	1.600	1.600		1.600								0.960
308	1.600	1.600	1.600		1.600								0.960

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800	0.800											
2	1.350	0.800											
3	0.800	1.350											
4	1.350	1.350											
5	0.800	0.800	1.500										
6	1.350	0.800	1.500										
7	0.800	1.350	1.500										
8	1.350	1.350	1.500										
9	0.800	0.800		1.500									
10	1.350	0.800		1.500									
11	0.800	1.350		1.500									
12	1.350	1.350		1.500									
13	0.800	0.800			1.500								
14	1.350	0.800			1.500								
15	0.800	1.350			1.500								
16	1.350	1.350			1.500								
17	0.800	0.800	1.500		1.500								
18	1.350	0.800	1.500		1.500								
19	0.800	1.350	1.500		1.500								
20	1.350	1.350	1.500		1.500								
21	0.800	0.800				1.500							
22	1.350	0.800				1.500							
23	0.800	1.350				1.500							
24	1.350	1.350				1.500							
25	0.800	0.800	1.050			1.500							
26	1.350	0.800	1.050			1.500							
27	0.800	1.350	1.050			1.500							
28	1.350	1.350	1.050			1.500							
29	0.800	0.800		1.050		1.500							
30	1.350	0.800		1.050		1.500							
31	0.800	1.350		1.050		1.500							
32	1.350	1.350		1.050		1.500							
33	0.800	0.800			1.050	1.500							
34	1.350	0.800			1.050	1.500							
35	0.800	1.350			1.050	1.500							
36	1.350	1.350			1.050	1.500							
37	0.800	0.800	1.050		1.050	1.500							
38	1.350	0.800	1.050		1.050	1.500							

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
39	0.800	1.350	1.050		1.050	1.500							
40	1.350	1.350	1.050		1.050	1.500							
41	0.800	0.800	1.500			0.900							
42	1.350	0.800	1.500			0.900							
43	0.800	1.350	1.500			0.900							
44	1.350	1.350	1.500			0.900							
45	0.800	0.800		1.500		0.900							
46	1.350	0.800		1.500		0.900							
47	0.800	1.350		1.500		0.900							
48	1.350	1.350		1.500		0.900							
49	0.800	0.800			1.500	0.900							
50	1.350	0.800			1.500	0.900							
51	0.800	1.350			1.500	0.900							
52	1.350	1.350			1.500	0.900							
53	0.800	0.800	1.500		1.500	0.900							
54	1.350	0.800	1.500		1.500	0.900							
55	0.800	1.350	1.500		1.500	0.900							
56	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900							
57	0.800	0.800					1.500						
58	1.350	0.800					1.500						
59	0.800	1.350					1.500						
60	1.350	1.350					1.500						
61	0.800	0.800	1.050				1.500						
62	1.350	0.800	1.050				1.500						
63	0.800	1.350	1.050				1.500						
64	1.350	1.350	1.050				1.500						
65	0.800	0.800		1.050			1.500						
66	1.350	0.800		1.050			1.500						
67	0.800	1.350		1.050			1.500						
68	1.350	1.350		1.050			1.500						
69	0.800	0.800			1.050		1.500						
70	1.350	0.800			1.050		1.500						
71	0.800	1.350			1.050		1.500						
72	1.350	1.350			1.050		1.500						
73	0.800	0.800	1.050		1.050		1.500						
74	1.350	0.800	1.050		1.050		1.500						
75	0.800	1.350	1.050		1.050		1.500						
76	1.350	1.350	1.050		1.050		1.500						
77	0.800	0.800	1.500				0.900						
78	1.350	0.800	1.500				0.900						
79	0.800	1.350	1.500				0.900						
80	1.350	1.350	1.500				0.900						
81	0.800	0.800		1.500			0.900						
82	1.350	0.800		1.500			0.900						
83	0.800	1.350		1.500			0.900						
84	1.350	1.350		1.500			0.900						
85	0.800	0.800			1.500		0.900						
86	1.350	0.800			1.500		0.900						
87	0.800	1.350			1.500		0.900						
88	1.350	1.350			1.500		0.900						
89	0.800	0.800	1.500		1.500		0.900						
90	1.350	0.800	1.500		1.500		0.900						
91	0.800	1.350	1.500		1.500		0.900						
92	1.350	1.350	1.500		1.500		0.900						
93	0.800	0.800						1.500					
94	1.350	0.800						1.500					
95	0.800	1.350						1.500					
96	1.350	1.350						1.500					
97	0.800	0.800	1.050					1.500					
98	1.350	0.800	1.050					1.500					

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
99	0.800	1.350	1.050					1.500					
100	1.350	1.350	1.050					1.500					
101	0.800	0.800		1.050				1.500					
102	1.350	0.800		1.050				1.500					
103	0.800	1.350		1.050				1.500					
104	1.350	1.350		1.050				1.500					
105	0.800	0.800			1.050			1.500					
106	1.350	0.800			1.050			1.500					
107	0.800	1.350			1.050			1.500					
108	1.350	1.350			1.050			1.500					
109	0.800	0.800	1.050		1.050			1.500					
110	1.350	0.800	1.050		1.050			1.500					
111	0.800	1.350	1.050		1.050			1.500					
112	1.350	1.350	1.050		1.050			1.500					
113	0.800	0.800	1.500					0.900					
114	1.350	0.800	1.500					0.900					
115	0.800	1.350	1.500					0.900					
116	1.350	1.350	1.500					0.900					
117	0.800	0.800		1.500				0.900					
118	1.350	0.800		1.500				0.900					
119	0.800	1.350		1.500				0.900					
120	1.350	1.350		1.500				0.900					
121	0.800	0.800			1.500			0.900					
122	1.350	0.800			1.500			0.900					
123	0.800	1.350			1.500			0.900					
124	1.350	1.350			1.500			0.900					
125	0.800	0.800	1.500		1.500			0.900					
126	1.350	0.800	1.500		1.500			0.900					
127	0.800	1.350	1.500		1.500			0.900					
128	1.350	1.350	1.500		1.500			0.900					
129	0.800	0.800							1.500				
130	1.350	0.800							1.500				
131	0.800	1.350							1.500				
132	1.350	1.350							1.500				
133	0.800	0.800	1.050						1.500				
134	1.350	0.800	1.050						1.500				
135	0.800	1.350	1.050						1.500				
136	1.350	1.350	1.050						1.500				
137	0.800	0.800		1.050					1.500				
138	1.350	0.800		1.050					1.500				
139	0.800	1.350		1.050					1.500				
140	1.350	1.350		1.050					1.500				
141	0.800	0.800			1.050				1.500				
142	1.350	0.800			1.050				1.500				
143	0.800	1.350			1.050				1.500				
144	1.350	1.350			1.050				1.500				
145	0.800	0.800	1.050		1.050				1.500				
146	1.350	0.800	1.050		1.050				1.500				
147	0.800	1.350	1.050		1.050				1.500				
148	1.350	1.350	1.050		1.050				1.500				
149	0.800	0.800	1.500						0.900				
150	1.350	0.800	1.500						0.900				
151	0.800	1.350	1.500						0.900				
152	1.350	1.350	1.500						0.900				
153	0.800	0.800		1.500					0.900				
154	1.350	0.800		1.500					0.900				
155	0.800	1.350		1.500					0.900				
156	1.350	1.350		1.500					0.900				
157	0.800	0.800			1.500				0.900				
158	1.350	0.800			1.500				0.900				

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
159	0.800	1.350			1.500				0.900				
160	1.350	1.350			1.500				0.900				
161	0.800	0.800	1.500		1.500				0.900				
162	1.350	0.800	1.500		1.500				0.900				
163	0.800	1.350	1.500		1.500				0.900				
164	1.350	1.350	1.500		1.500				0.900				
165	0.800	0.800								1.500			
166	1.350	0.800								1.500			
167	0.800	1.350								1.500			
168	1.350	1.350								1.500			
169	0.800	0.800	1.050							1.500			
170	1.350	0.800	1.050							1.500			
171	0.800	1.350	1.050							1.500			
172	1.350	1.350	1.050							1.500			
173	0.800	0.800		1.050						1.500			
174	1.350	0.800		1.050						1.500			
175	0.800	1.350		1.050						1.500			
176	1.350	1.350		1.050						1.500			
177	0.800	0.800			1.050					1.500			
178	1.350	0.800			1.050					1.500			
179	0.800	1.350			1.050					1.500			
180	1.350	1.350			1.050					1.500			
181	0.800	0.800	1.050		1.050					1.500			
182	1.350	0.800	1.050		1.050					1.500			
183	0.800	1.350	1.050		1.050					1.500			
184	1.350	1.350	1.050		1.050					1.500			
185	0.800	0.800	1.500							0.900			
186	1.350	0.800	1.500							0.900			
187	0.800	1.350	1.500							0.900			
188	1.350	1.350	1.500							0.900			
189	0.800	0.800		1.500						0.900			
190	1.350	0.800		1.500						0.900			
191	0.800	1.350		1.500						0.900			
192	1.350	1.350		1.500						0.900			
193	0.800	0.800			1.500					0.900			
194	1.350	0.800			1.500					0.900			
195	0.800	1.350			1.500					0.900			
196	1.350	1.350			1.500					0.900			
197	0.800	0.800	1.500		1.500					0.900			
198	1.350	0.800	1.500		1.500					0.900			
199	0.800	1.350	1.500		1.500					0.900			
200	1.350	1.350	1.500		1.500					0.900			
201	0.800	0.800									1.500		
202	1.350	0.800									1.500		
203	0.800	1.350									1.500		
204	1.350	1.350									1.500		
205	0.800	0.800	1.050								1.500		
206	1.350	0.800	1.050								1.500		
207	0.800	1.350	1.050								1.500		
208	1.350	1.350	1.050								1.500		
209	0.800	0.800		1.050							1.500		
210	1.350	0.800		1.050							1.500		
211	0.800	1.350		1.050							1.500		
212	1.350	1.350		1.050							1.500		
213	0.800	0.800			1.050						1.500		
214	1.350	0.800			1.050						1.500		
215	0.800	1.350			1.050						1.500		
216	1.350	1.350			1.050						1.500		
217	0.800	0.800	1.050		1.050						1.500		
218	1.350	0.800	1.050		1.050						1.500		

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
219	0.800	1.350	1.050		1.050						1.500		
220	1.350	1.350	1.050		1.050						1.500		
221	0.800	0.800	1.500								0.900		
222	1.350	0.800	1.500								0.900		
223	0.800	1.350	1.500								0.900		
224	1.350	1.350	1.500								0.900		
225	0.800	0.800		1.500							0.900		
226	1.350	0.800		1.500							0.900		
227	0.800	1.350		1.500							0.900		
228	1.350	1.350		1.500							0.900		
229	0.800	0.800			1.500						0.900		
230	1.350	0.800			1.500						0.900		
231	0.800	1.350			1.500						0.900		
232	1.350	1.350			1.500						0.900		
233	0.800	0.800	1.500		1.500						0.900		
234	1.350	0.800	1.500		1.500						0.900		
235	0.800	1.350	1.500		1.500						0.900		
236	1.350	1.350	1.500		1.500						0.900		
237	0.800	0.800										1.500	
238	1.350	0.800										1.500	
239	0.800	1.350										1.500	
240	1.350	1.350										1.500	
241	0.800	0.800	1.050									1.500	
242	1.350	0.800	1.050									1.500	
243	0.800	1.350	1.050									1.500	
244	1.350	1.350	1.050									1.500	
245	0.800	0.800		1.050								1.500	
246	1.350	0.800		1.050								1.500	
247	0.800	1.350		1.050								1.500	
248	1.350	1.350		1.050								1.500	
249	0.800	0.800			1.050							1.500	
250	1.350	0.800			1.050							1.500	
251	0.800	1.350			1.050							1.500	
252	1.350	1.350			1.050							1.500	
253	0.800	0.800	1.050		1.050							1.500	
254	1.350	0.800	1.050		1.050							1.500	
255	0.800	1.350	1.050		1.050							1.500	
256	1.350	1.350	1.050		1.050							1.500	
257	0.800	0.800	1.500									0.900	
258	1.350	0.800	1.500									0.900	
259	0.800	1.350	1.500									0.900	
260	1.350	1.350	1.500									0.900	
261	0.800	0.800		1.500								0.900	
262	1.350	0.800		1.500								0.900	
263	0.800	1.350		1.500								0.900	
264	1.350	1.350		1.500								0.900	
265	0.800	0.800			1.500							0.900	
266	1.350	0.800			1.500							0.900	
267	0.800	1.350			1.500							0.900	
268	1.350	1.350			1.500							0.900	
269	0.800	0.800	1.500		1.500							0.900	
270	1.350	0.800	1.500		1.500							0.900	
271	0.800	1.350	1.500		1.500							0.900	
272	1.350	1.350	1.500		1.500							0.900	
273	0.800	0.800											1.500
274	1.350	0.800											1.500
275	0.800	1.350											1.500
276	1.350	1.350											1.500
277	0.800	0.800	1.050										1.500
278	1.350	0.800	1.050										1.500

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
279	0.800	1.350	1.050										1.500
280	1.350	1.350	1.050										1.500
281	0.800	0.800		1.050									1.500
282	1.350	0.800		1.050									1.500
283	0.800	1.350		1.050									1.500
284	1.350	1.350		1.050									1.500
285	0.800	0.800			1.050								1.500
286	1.350	0.800			1.050								1.500
287	0.800	1.350			1.050								1.500
288	1.350	1.350			1.050								1.500
289	0.800	0.800	1.050		1.050								1.500
290	1.350	0.800	1.050		1.050								1.500
291	0.800	1.350	1.050		1.050								1.500
292	1.350	1.350	1.050		1.050								1.500
293	0.800	0.800	1.500										0.900
294	1.350	0.800	1.500										0.900
295	0.800	1.350	1.500										0.900
296	1.350	1.350	1.500										0.900
297	0.800	0.800		1.500									0.900
298	1.350	0.800		1.500									0.900
299	0.800	1.350		1.500									0.900
300	1.350	1.350		1.500									0.900
301	0.800	0.800			1.500								0.900
302	1.350	0.800			1.500								0.900
303	0.800	1.350			1.500								0.900
304	1.350	1.350			1.500								0.900
305	0.800	0.800	1.500		1.500								0.900
306	1.350	0.800	1.500		1.500								0.900
307	0.800	1.350	1.500		1.500								0.900
308	1.350	1.350	1.500		1.500								0.900

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	1.000										
3	1.000	1.000		1.000									
4	1.000	1.000			1.000								
5	1.000	1.000	1.000		1.000								
6	1.000	1.000				1.000							
7	1.000	1.000	1.000			1.000							
8	1.000	1.000		1.000		1.000							
9	1.000	1.000			1.000	1.000							
10	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000							
11	1.000	1.000					1.000						
12	1.000	1.000	1.000				1.000						
13	1.000	1.000		1.000			1.000						
14	1.000	1.000			1.000		1.000						
15	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000						
16	1.000	1.000						1.000					
17	1.000	1.000	1.000					1.000					
18	1.000	1.000		1.000				1.000					
19	1.000	1.000			1.000			1.000					
20	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000					
21	1.000	1.000							1.000				
22	1.000	1.000	1.000						1.000				
23	1.000	1.000		1.000					1.000				
24	1.000	1.000			1.000				1.000				

Comb.	G	G 1	Qa	Q 1	biomasa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
25	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000				
26	1.000	1.000								1.000			
27	1.000	1.000	1.000							1.000			
28	1.000	1.000		1.000						1.000			
29	1.000	1.000			1.000					1.000			
30	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000			
31	1.000	1.000									1.000		
32	1.000	1.000	1.000								1.000		
33	1.000	1.000		1.000							1.000		
34	1.000	1.000			1.000						1.000		
35	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000		
36	1.000	1.000										1.000	
37	1.000	1.000	1.000									1.000	
38	1.000	1.000		1.000								1.000	
39	1.000	1.000			1.000							1.000	
40	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000	
41	1.000	1.000											1.000
42	1.000	1.000	1.000										1.000
43	1.000	1.000		1.000									1.000
44	1.000	1.000			1.000								1.000
45	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
11	CASETON	11	CASETON	2.40	9.31
10	ASCENSOR	10	ASCENSOR	0.80	6.91
9	CUBIERTA	9	CUBIERTA	2.88	6.11
8	PRIMERA	8	PRIMERA	2.88	3.23
7	BAJA	7	BAJA	0.95	0.35
6	ARRANQUES	6	ARRANQUES	0.12	-0.60
5	CSZ -1.07 (h=80)	5	CSZ -1.07 (h=80)	0.35	-0.72
4	CSZ -1.37 (h=110)	4	CSZ -1.37 (h=110)	0.35	-1.07
3	CSZ -147 (h=140)	3	CSZ -147 (h=140)	0.35	-1.42
2	CSZ -177 (h=170)	2	CSZ -177 (h=170)	0.35	-1.77
1	CSZ -207 (h=200)	1	CSZ -207 (h=200)	0.56	-2.12
0	CIMENTACION -288				-2.68

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
PA02	(-24.45,-17.07)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. inf. izq.	0.30
PA02a	(-24.51,-16.83)	7-9	Arranca sobre el pilar PA02	47.0	Esq. sup. izq.	
PA03	(-27.46,-14.26)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. inf. izq.	0.30
PA03a	(-27.51,-14.03)	7-9	Arranca sobre el pilar PA03	47.0	Esq. sup. izq.	
PA04	(-30.88,-11.07)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. sup. izq.	0.30
PA04a	(-30.67,-11.06)	7-9	Arranca sobre el pilar PA04	47.0	Centro	
PA05	(-18.46,-15.42)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Centro	0.30
PA05a	(-18.46,-15.42)	7-9	Arranca sobre el pilar PA05	47.0	Centro	
PA06	(-20.74,-13.08)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. inf. der.	0.30
PA06a	(-20.97,-13.04)	7-9	Arranca sobre el pilar PA06	47.0	Esq. sup. der.	
PA07	(-23.18,-10.80)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. inf. der.	0.30
PA07a	(-23.37,-10.81)	7-9	Arranca sobre el pilar PA07	47.0	Esq. inf. der.	
PA08	(-25.22, -8.90)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. inf. der.	0.30
PA08a	(-25.43, -8.91)	7-9	Arranca sobre el pilar PA08	47.0	Centro	
PA09	(-28.45, -8.46)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. sup. der.	0.30
PA09a	(-28.44, -8.68)	7-9	Arranca sobre el pilar PA09	47.0	Centro	
PA10	(-26.31, -6.17)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. sup. izq.	0.30
PA10a	(-26.15, -6.19)	7-9	Arranca sobre el pilar PA10	47.0	Esq. sup. izq.	
PA11	(-19.99, -7.37)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. inf. der.	0.30
PA11a	(-20.18, -7.39)	7-9	Arranca sobre el pilar PA11	47.0	Mitad inferior	
PA12	(-23.97, -3.66)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. sup. der.	0.30
PA12a	(-23.97, -3.86)	7-9	Arranca sobre el pilar PA12	47.0	Mitad superior	
PA13	(-17.19, -4.37)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. inf. der.	0.30
PA13a	(-17.42, -4.43)	7-9	Arranca sobre el pilar PA13	47.0	Esq. inf. izq.	

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
PA14	(-21.16, -0.65)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. sup. der.	0.30
PA14a	(-21.21, -0.89)	7-9	Arranca sobre el pilar PA14	47.0	Esq. sup. izq.	
PA15	(-15.07, -1.88)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Centro	0.40
PA15a	(-15.07, -1.88)	7-9	Arranca sobre el pilar PA15	47.0	Centro	
PA16	(-18.83, 1.63)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Centro	0.40
PA16a	(-18.83, 1.63)	7-9	Arranca sobre el pilar PA16	47.0	Centro	
PB01	(-12.12, 0.02)	5-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
PB01a	(-12.12, 0.02)	7-9	Arranca sobre el pilar PB01	0.0	Centro	
PB02	(-12.12, 5.17)	5-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
PB02b	(-12.12, 5.17)	7-9	Arranca sobre el pilar PB02	0.0	Centro	
PB03	(-8.86, -0.13)	5-7	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
PB03a	(-8.66, 0.00)	7-9	Arranca sobre el pilar PB03	0.0	Esq. inf. der.	
PB04	(-8.86, 5.32)	5-7	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
PB04a	(-8.66, 5.19)	7-9	Arranca sobre el pilar PB04	0.0	Esq. sup. der.	
PB05	(-4.33, -0.13)	4-7	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
PB05a	(-4.43, 0.00)	7-9	Arranca sobre el pilar PB05	0.0	Esq. inf. der.	
PB06	(-4.63, 5.32)	4-7	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
PB06a	(-4.43, 5.19)	7-9	Arranca sobre el pilar PB06	0.0	Esq. sup. der.	
PB07	(-0.22, 0.02)	4-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
PB07a	(-0.22, 0.02)	7-9	Arranca sobre el pilar PB07	0.0	Centro	
PB08	(-0.22, 5.17)	4-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
PB08a	(-0.22, 5.17)	7-9	Arranca sobre el pilar PB08	0.0	Centro	
PB09	(0.09, 0.02)	4-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
PB09a	(0.09, 0.02)	7-9	Arranca sobre el pilar PB09	0.0	Centro	
PB10	(0.09, 5.17)	4-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
PB10a	(0.09, 5.17)	7-9	Arranca sobre el pilar PB10	0.0	Centro	
PB11	(4.45, 5.19)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior	
PB12	(4.45, 0.00)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	
PB13	(8.53, 5.19)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	
PB14	(8.53, 0.00)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	
PB15	(12.02, 5.19)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior	
PB16	(12.02, 0.00)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	
PB17	(15.50, 5.19)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	
PB18	(15.50, 0.00)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	
PB19	(19.40, 5.19)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior	
PB20	(19.64, 0.00)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	
PB21	(22.88, 5.19)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad superior	
PB22	(24.28, 2.81)	1-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
PB22a	(24.28, 2.81)	7-9	Arranca sobre el pilar PB22	0.0	Centro	
PB23	(24.23, 0.00)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	
PB24	(24.23, -3.28)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	
PB25	(24.23, -6.75)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	
PB26	(26.36, 5.19)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	
PB27	(29.42, 5.19)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	
PB28	(29.42, 0.76)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	
PB29	(29.42, -3.28)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	
PB30	(29.42, -6.75)	7-9	Sin vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	
PC01	(-13.86,-18.71)	5-6	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.35

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
PC01a	(-13.86,-18.71)	6-9	Arranca sobre el pilar PC01	11.3	Centro	
PC02	(-14.90,-13.58)	5-7	Con vinculación exterior	11.3	Mitad superior	0.35
PC02a	(-14.93,-13.69)	7-9	Arranca sobre el pilar PC02	11.3	Esq. sup. izq.	
PC03	(-10.56,-18.06)	5-6	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.30
PC03a	(-10.56,-18.06)	6-9	Arranca sobre el pilar PC03	11.3	Centro	
PC04	(-12.56,-13.12)	5-7	Con vinculación exterior	11.3	Mitad superior	0.30
PC04a	(-12.54,-13.21)	7-9	Arranca sobre el pilar PC04	11.3	Mitad superior	
PC05A	(-6.05,-17.15)	4-6	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.40
PC05Aa	(-6.05,-17.15)	6-9	Arranca sobre el pilar PC05A	11.3	Centro	
PC05B	(-6.34,-17.26)	8-9	Sin vinculación exterior	11.3	Esq. inf. izq.	
PC06	(-7.84,-12.17)	4-7	Con vinculación exterior	11.3	Mitad superior	0.30
PC06a	(-7.82,-12.27)	7-9	Arranca sobre el pilar PC06	11.3	Mitad superior	
PC08	(-3.12,-11.23)	4-7	Con vinculación exterior	11.3	Mitad superior	0.30
PC08a	(-3.10,-11.33)	7-9	Arranca sobre el pilar PC08	11.3	Mitad superior	
PC09	(-1.64,-16.27)	4-6	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.40
PC09a	(-1.64,-16.27)	6-9	Arranca sobre el pilar PC09	11.3	Centro	
PC10	(1.61,-10.29)	4-7	Con vinculación exterior	11.3	Mitad superior	0.30
PC10a	(1.63,-10.39)	7-9	Arranca sobre el pilar PC10	11.3	Mitad superior	
PC11	(2.77,-15.39)	4-6	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.40
PC11a	(2.77,-15.39)	6-9	Arranca sobre el pilar PC11	11.3	Centro	
PC12	(6.33, -9.34)	3-7	Con vinculación exterior	11.3	Mitad superior	0.30
PC12a	(6.35, -9.44)	7-9	Arranca sobre el pilar PC12	11.3	Mitad superior	
PC13	(7.19,-14.51)	3-6	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.40
PC13a	(7.19,-14.51)	6-9	Arranca sobre el pilar PC13	11.3	Centro	
PC14	(8.61, -9.04)	3-7	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.30
PC14a	(8.69, -8.97)	7-9	Arranca sobre el pilar PC14	11.3	Esq. sup. der.	
PC15	(9.79,-14.14)	3-6	Con vinculación exterior	11.3	Esq. inf. der.	0.40
PC15a	(9.65,-14.02)	6-9	Arranca sobre el pilar PC15	11.3	Centro	
PC16	(9.91,-13.96)	3-6	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.40
PC16a	(9.87,-13.97)	6-9	Arranca sobre el pilar PC16	11.3	Centro	
PC17	(8.74, -8.87)	3-7	Con vinculación exterior	11.3	Esq. sup. izq.	0.30
PC17a	(8.82, -8.95)	7-9	Arranca sobre el pilar PC17	11.3	Esq. sup. izq.	
PC18	(12.54,-13.44)	3-6	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.40
PC18a	(12.54,-13.44)	6-9	Arranca sobre el pilar PC18	11.3	Centro	
PC19	(11.15, -8.48)	7-9	Sin vinculación exterior	11.3	Mitad superior	
PC20	(16.96,-12.56)	2-6	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.40
PC20a	(16.96,-12.56)	6-9	Arranca sobre el pilar PC20	11.3	Centro	
PC21	(15.86, -7.54)	7-9	Sin vinculación exterior	11.3	Mitad superior	
PC22	(21.55,-11.64)	2-6	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.40
PC22a	(21.55,-11.64)	6-9	Arranca sobre el pilar PC22	11.3	Centro	
PC23	(20.60, -6.59)	7-9	Sin vinculación exterior	11.3	Esq. sup. der.	
PC25	(-6.59, -1.82)	5-7	Con vinculación exterior	90.0	Centro	0.30
PC25a	(-6.59, -1.82)	7-9	Arranca sobre el pilar PC25	0.0	Centro	
PC29	(9.11,-10.74)	3-7	Con vinculación exterior	11.3	Esq. inf. der.	0.30
PC30	(9.12,-10.74)	3-7	Con vinculación exterior	11.3	Esq. inf. izq.	0.30
PCA01	(-21.96,-19.18)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Centro	0.30
PCA01a	(-21.96,-19.18)	7-9	Arranca sobre el pilar PCA01	47.0	Centro	
PD01	(-21.07,-10.65)	7-11	Sin vinculación exterior	47.0	Esq. sup. izq.	

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
PD02	(-19.02, -8.46)	7-11	Sin vinculación exterior	47.0	Mitad superior	
PD03	(-17.19, -6.49)	7-11	Sin vinculación exterior	47.0	Mitad superior	
PD04	(-15.81, -5.01)	7-11	Sin vinculación exterior	47.0	Esq. sup. der.	
PD05	(-19.20,-12.40)	7-11	Sin vinculación exterior	47.0	Esq. inf. izq.	
PD06	(-17.18,-10.18)	0-11	Con vinculación exterior	47.0	Centro	0.40
PD07	(-15.34, -8.21)	0-11	Con vinculación exterior	47.0	Centro	0.40
PD08	(-13.93, -6.76)	7-11	Sin vinculación exterior	47.0	Esq. inf. der.	
PD09	(-15.55,-11.69)	7-9	Sin vinculación exterior	11.3	Centro	
PD10	(-11.88, -8.67)	7-8	Sin vinculación exterior	47.0	Esq. inf. der.	
PD11	(-9.84,-10.57)	7-8	Sin vinculación exterior	47.0	Esq. inf. der.	
PD12	(-3.35, -9.14)	5-7	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.35
PD12a	(-3.35, -9.14)	7-9	Arranca sobre el pilar PD12	-78.7	Centro	
PD13	(2.60, -7.95)	5-7	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.30
PD13a	(2.60, -7.95)	7-9	Arranca sobre el pilar PD13	-78.7	Centro	
PD14	(8.16, -6.84)	5-7	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.30
PD14a	(8.16, -6.84)	7-9	Arranca sobre el pilar PD14	-78.7	Centro	
PD15	(8.49, -6.77)	5-7	Con vinculación exterior	-78.7	Centro	0.30
PD15a	(8.49, -6.77)	7-9	Arranca sobre el pilar PD15	-78.7	Centro	
PD16	(14.13, -5.65)	5-7	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.30
PD16a	(14.13, -5.65)	7-9	Arranca sobre el pilar PD16	-78.7	Centro	
PD17	(17.84, -4.91)	5-7	Con vinculación exterior	-78.7	Centro	0.30
PD17a	(17.84, -4.91)	7-9	Arranca sobre el pilar PD17	-78.7	Centro	
PD18	(22.41, -3.99)	5-7	Con vinculación exterior	-78.7	Centro	0.30
PD18a	(22.41, -3.99)	7-9	Arranca sobre el pilar PD18	-78.7	Centro	
PD19	(22.41, -1.82)	5-7	Con vinculación exterior	90.0	Centro	0.30
PD19a	(22.41, -1.82)	7-9	Arranca sobre el pilar PD19	0.0	Centro	
PD20	(17.84, -1.82)	5-7	Con vinculación exterior	90.0	Centro	0.30
PD20a	(17.84, -1.82)	7-9	Arranca sobre el pilar PD20	0.0	Centro	
PD21	(12.18, -1.82)	5-7	Con vinculación exterior	90.0	Centro	0.30
PD21A	(12.18, -1.82)	7-9	Arranca sobre el pilar PD21	0.0	Centro	
PD22	(6.07, -1.82)	5-7	Con vinculación exterior	90.0	Centro	0.30
PD22a	(6.07, -1.82)	7-9	Arranca sobre el pilar PD22	0.0	Centro	
PD23	(0.10, -1.82)	5-7	Con vinculación exterior	90.0	Centro	0.30
PD23a	(0.10, -1.82)	7-9	Arranca sobre el pilar PD23	0.0	Centro	
PD24	(-0.23, -1.82)	5-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
PD24a	(-0.23, -1.82)	7-9	Arranca sobre el pilar PD24	0.0	Centro	
PD26	(-12.67, -1.82)	5-7	Con vinculación exterior	90.0	Centro	0.30
PD26a	(-12.67, -1.82)	7-9	Arranca sobre el pilar PD26	0.0	Centro	
PI1	(-16.79, 1.53)	5-7	Con vinculación exterior	47.0	Esq. sup. izq.	0.30
PI1a	(-16.58, 1.54)	7-8	Arranca sobre el pilar PI1	47.0	Centro	
PI2	(-13.44, 3.28)	5-7	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
PI2a	(-13.59, 3.13)	7-8	Arranca sobre el pilar PI2	0.0	Centro	
ps1	(-6.39, -2.22)	5-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
ps2	(-5.00, -2.22)	5-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
ps3	(-6.39, -9.35)	5-7	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.35
ps4	(-3.68, -8.80)	5-7	Con vinculación exterior	11.3	Centro	0.35
Z1	(21.70, -3.49)	7-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
Z2	(21.70, -2.26)	7-7	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00

8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-7	(-21.06,-10.63) (-15.86, -5.05)	7	0.15+0.15=0.3
				6	0.15+0.15=0.3
				5	0.15+0.15=0.3
				4	0.15+0.15=0.3
				3	0.15+0.15=0.3
				2	0.15+0.15=0.3
				1	0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-7	(-15.86, -5.05) (-9.92,-10.57)	7	0.15+0.15=0.3
				6	0.15+0.15=0.3
				5	0.15+0.15=0.3
				4	0.15+0.15=0.3
				3	0.15+0.15=0.3
				2	0.15+0.15=0.3
				1	0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-7	(-18.52,-12.29) (-9.92,-10.57)	7	0.15+0.15=0.3
				6	0.15+0.15=0.3
				5	0.15+0.15=0.3
				4	0.15+0.15=0.3
				3	0.15+0.15=0.3
				2	0.15+0.15=0.3
				1	0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-7	(-21.06,-10.63) (-19.15,-12.41)	7	0.15+0.15=0.3
				6	0.15+0.15=0.3
				5	0.15+0.15=0.3
				4	0.15+0.15=0.3
				3	0.15+0.15=0.3
				2	0.15+0.15=0.3
				1	0.15+0.15=0.3
M6	Muro de fábrica	5-7	(-18.83, 1.63) (-15.07, -1.88)	7	0.12+0.12=0.24
				6	0.12+0.12=0.24
M7	Muro de fábrica	5-7	(-30.67,-11.06) (-28.44, -8.68)	7	0.12+0.12=0.24
				6	0.12+0.12=0.24
M8	Muro de fábrica	5-7	(-28.44, -8.68) (-26.10, -6.17)	7	0.12+0.12=0.24
				6	0.12+0.12=0.24
M9	Muro de fábrica	5-7	(-26.10, -6.17) (-23.96, -3.87)	7	0.12+0.12=0.24
				6	0.12+0.12=0.24
M10	Muro de fábrica	5-7	(-23.96, -3.87) (-21.16, -0.86)	7	0.12+0.12=0.24
				6	0.12+0.12=0.24
M11	Muro de fábrica	5-7	(-21.16, -0.86) (-18.83, 1.63)	7	0.12+0.12=0.24
				6	0.12+0.12=0.24
M12	Muro de fábrica	5-7	(-30.67,-11.06) (-27.46,-14.05)	7	0.12+0.12=0.24
				6	0.12+0.12=0.24
M13	Muro de fábrica	5-7	(-27.46,-14.05) (-24.46,-16.85)	7	0.12+0.12=0.24
				6	0.12+0.12=0.24
M14	Muro de fábrica	5-7	(-24.46,-16.85) (-21.96,-19.18)	7	0.12+0.12=0.24
				6	0.12+0.12=0.24
M15	Muro de fábrica	5-7	(-21.96,-19.18) (-18.46,-15.42)	7	0.12+0.12=0.24
				6	0.12+0.12=0.24

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M17	Muro de fábrica	5-7	(-23.40,-10.81) (-20.95,-13.09)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M18	Muro de fábrica	5-7	(-20.95,-13.09) (-18.46,-15.42)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M19	Muro de fábrica	5-7	(-23.40,-10.81) (-20.20, -7.38)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M20	Muro de fábrica	5-7	(-20.20, -7.38) (-17.40, -4.38)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M21	Muro de fábrica	5-7	(-17.40, -4.38) (-15.07, -1.88)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M22	Muro de fábrica	5-7	(-27.16, -7.30) (-25.43, -8.91)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M23	Muro de fábrica	5-7	(-25.43, -8.91) (-23.40,-10.81)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M29	Muro de hormigón armado	5-7	(-12.12, 0.02) (-12.12, 5.17)	7 6	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M30	Muro de hormigón armado	5-7	(-12.12, 5.17) (-8.71, 5.17)	7 6	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M31	Muro de hormigón armado	4-7	(-4.48, 5.17) (-0.22, 5.17)	7 6 5	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M27	Muro de fábrica	4-7	(-4.48, 0.02) (-0.22, 0.02)	7 6 5	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M28	Muro de fábrica	5-7	(-8.71, 0.02) (-6.59, 0.02)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M32	Muro de fábrica	4-7	(-6.59, 0.02) (-4.48, 0.02)	7 6 5	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M33	Muro de hormigón armado	4-7	(-6.59, 5.17) (-4.48, 5.17)	7 6 5	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M34	Muro de hormigón armado	5-7	(-8.71, 5.17) (-6.59, 5.17)	7 6	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M35	Muro de fábrica	5-7	(-13.30, 0.02) (-12.12, 0.02)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M24	Muro de fábrica	5-7	(-15.07, -1.88) (-13.30, 0.02)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M35	Muro de fábrica	5-7	(-15.64, -4.85) (-12.75, -1.74)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M38	Muro de fábrica	5-7	(-12.67, -1.70) (-6.59, -1.70)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M36	Muro de fábrica	5-7	(-12.12, 0.02) (-8.71, 0.02)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M37	Muro de hormigón armado	5-7	(-14.74,-15.38) (-8.93,-14.22)	7 6	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M40	Muro de hormigón armado	5-6	(-14.74,-15.38) (-14.17,-18.24)	6	0.125+0.125=0.25
M26	Muro de fábrica	5-7	(-14.87,-13.73) (-12.53,-13.26)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M39	Muro de hormigón armado	5-7	(-19.31,-14.62) (-14.87,-13.74)	7 6	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M41	Muro de fábrica	5-7	(-12.53,-13.26) (-9.25,-12.61)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M42	Muro de fábrica	4-7	(-7.81,-12.32) (-3.09,-11.38)	7 6 5	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M43	Muro de fábrica	4-7	(-3.09,-11.38) (1.63,-10.43)	7 6 5	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M45	Muro de fábrica	3-7	(6.36, -9.49) (8.61, -9.04)	7 6 5 4	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M46	Muro de hormigón armado	5-7	(-15.06,-13.77) (-14.74,-15.38)	7 6	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M48	Muro de hormigón armado	4-7	(-8.93,-14.22) (3.83,-11.67)	7 6 5	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M49	Muro de hormigón armado	3-7	(3.83,-11.67) (8.93,-10.65)	7 6 5 4	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M44	Muro de fábrica	4-7	(1.63,-10.43) (3.50,-10.06)	7 6 5	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M47	Muro de fábrica	4-7	(-9.25,-12.61) (-7.81,-12.32)	7 6 5	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M50	Muro de fábrica	3-7	(3.50,-10.06) (6.36, -9.49)	7 6 5 4	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M5	Muro de hormigón armado	0-7	(-19.15,-12.41) (-18.52,-12.29)	7 6 5 4 3 2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M51	Muro de hormigón armado	4-7	(0.09, 5.19) (2.34, 5.19)	7 6 5	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M53	Muro de hormigón armado	3-7	(2.34, 5.19) (10.24, 5.19)	7 6 5 4	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M54	Muro de hormigón armado	3-7	(2.34, -0.00) (10.24, -0.01)	7 6 5 4	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M55	Muro de hormigón armado	2-7	(10.24, 5.19) (19.40, 5.19)	7 6 5 4 3	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M56	Muro de hormigón armado	2-7	(10.24, -0.01) (21.74, -0.01)	7 6 5 4 3	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M57	Muro de hormigón armado	1-7	(21.74, 5.19) (29.42, 5.19)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
				4	0.125+0.125=0.25
				3	0.125+0.125=0.25
				2	0.125+0.125=0.25
M58	Muro de hormigón armado	1-7	(29.42, -6.76) (29.42, 5.19)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
				4	0.125+0.125=0.25
				3	0.125+0.125=0.25
				2	0.125+0.125=0.25
M59	Muro de hormigón armado	1-7	(24.22, -6.76) (29.42, -6.76)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
				4	0.125+0.125=0.25
				3	0.125+0.125=0.25
				2	0.125+0.125=0.25
M60	Muro de hormigón armado	1-7	(21.74, -0.01) (24.22, -0.01)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
				4	0.125+0.125=0.25
				3	0.125+0.125=0.25
				2	0.125+0.125=0.25
M61	Muro de hormigón armado	1-7	(24.22, -6.76) (24.22, -0.01)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
				4	0.125+0.125=0.25
				3	0.125+0.125=0.25
				2	0.125+0.125=0.25
M62	Muro de hormigón armado	2-7	(19.40, 5.19) (21.74, 5.19)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
				4	0.125+0.125=0.25
				3	0.125+0.125=0.25
M52	Muro de hormigón armado	4-7	(0.09, -0.00) (2.34, -0.00)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
M63	Muro de hormigón armado	2-7	(13.18, -8.12) (20.61, -6.64)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
				4	0.125+0.125=0.25
				3	0.125+0.125=0.25
M64	Muro de hormigón armado	2-7	(13.49, -9.74) (20.93, -8.25)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
				4	0.125+0.125=0.25
				3	0.125+0.125=0.25
M65	Muro de hormigón armado	2-7	(20.51, -6.12) (20.93, -8.25)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
				4	0.125+0.125=0.25
				3	0.125+0.125=0.25
M66	Muro de hormigón armado	2-7	(20.51, -6.12) (24.22, -5.38)	7	0.125+0.125=0.25
				6	0.125+0.125=0.25
				5	0.125+0.125=0.25
				4	0.125+0.125=0.25
				3	0.125+0.125=0.25

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M67	Muro de hormigón armado	3-7	(8.92, -8.97) (13.18, -8.12)	7 6 5 4	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M68	Muro de hormigón armado	3-7	(9.24,-10.59) (13.49, -9.74)	7 6 5 4	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M75	Muro de fábrica	5-7	(-9.59,-10.50) (-3.33, -9.25)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M69	Muro de fábrica	5-7	(-6.59, -1.70) (-0.23, -1.70)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M71	Muro de fábrica	5-7	(0.10, -1.70) (6.06, -1.70)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M72	Muro de fábrica	5-7	(6.06, -1.70) (12.18, -1.70)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M73	Muro de fábrica	5-7	(12.18, -1.70) (17.84, -1.70)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M74	Muro de fábrica	5-7	(17.84, -1.70) (22.41, -1.70)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M76	Muro de fábrica	5-7	(2.62, -8.06) (8.18, -6.95)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M78	Muro de fábrica	5-7	(8.51, -6.88) (14.15, -5.76)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M79	Muro de fábrica	5-7	(14.15, -5.76) (17.86, -5.01)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M80	Muro de fábrica	5-7	(17.86, -5.01) (22.43, -4.10)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M81	Muro de fábrica	5-7	(-3.33, -9.25) (2.62, -8.06)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M82	Muro de fábrica	5-7	(22.53, -3.97) (22.53, -1.82)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M70	Muro de fábrica	5-7	(-16.59, 1.52) (-15.07, 0.10)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M77	Muro de fábrica	5-7	(-15.07, 0.10) (-14.19, 1.05)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M83	Muro de fábrica	5-7	(-14.19, 1.05) (-13.57, 1.05)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M84	Muro de fábrica	5-7	(-13.57, 1.05) (-13.57, 3.13)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M85	Muro de fábrica	5-7	(-15.10, 3.15) (-13.59, 3.15)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M86	Muro de fábrica	5-7	(-16.59, 1.55) (-15.10, 3.15)	7 6	0.12+0.12=0.24 0.12+0.12=0.24
M87	Muro de hormigón armado	2-6	(20.93, -8.25) (21.61,-11.63)	6 5 4 3	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: SOTANO Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.600 x 0.300 Vuelos: izq.:0.15 der.:0.15 canto:0.30

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M2	Empuje izquierdo: SOTANO PATIO Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.500 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: SOTANO	Zapata corrida: 0.500 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: SOTANO	Zapata corrida: 0.600 x 0.300 Vuelos: izq.:0.15 der.:0.15 canto:0.30
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.600 x 0.300 Vuelos: izq.:0.18 der.:0.18 canto:0.30
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.600 x 0.300 Vuelos: izq.:0.18 der.:0.18 canto:0.30
M9	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M10	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M11	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M12	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M13	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M14	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M15	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M17	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M18	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M19	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M20	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M21	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M22	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M23	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M29	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Con vinculación exterior
M30	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.750 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M31	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.750 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M27	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Muro interior	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M28	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M32	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Muro interior	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M33	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.750 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M34	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.950 x 0.300 Vuelos: izq.:0.35 der.:0.35 canto:0.30

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M35	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M24	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M35	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M38	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M36	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M37	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: parking A	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M40	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Con vinculación exterior
M26	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M39	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: h=170 exterior	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M41	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M42	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M43	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M45	Empuje izquierdo: Muro interior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M46	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: h=170 exterior	Con vinculación exterior

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M48	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Parking B	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M49	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Parking C	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M44	Empuje izquierdo: Muro interior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M47	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M50	Empuje izquierdo: Muro interior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: SOTANO	Zapata corrida: 0.500 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M51	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.750 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M53	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.750 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M54	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Muro interior	Zapata corrida: 0.850 x 0.300 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.30
M55	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.15 der.:0.15 canto:0.30
M56	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Muro interior	Zapata corrida: 0.750 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M57	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M58	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: h=170 exterior	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M59	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: h=170 exterior	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M60	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Muro interior	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.15 der.:0.15 canto:0.30
M61	Empuje izquierdo: Muro interior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.650 x 0.300 Vuelos: izq.:0.20 der.:0.20 canto:0.30
M62	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.15 der.:0.15 canto:0.30
M52	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Muro interior	Zapata corrida: 0.850 x 0.300 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.30
M63	Empuje izquierdo: Muro interior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.15 der.:0.15 canto:0.30
M64	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Parking D	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M65	Empuje izquierdo: h=170 exterior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M66	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: h=170 exterior	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M67	Empuje izquierdo: Muro interior Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.850 x 0.300 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.30
M68	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Parking C	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.10 canto:0.30
M75	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M69	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M71	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M72	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M73	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M74	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M76	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M78	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M79	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M80	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M81	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M82	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Con vinculación exterior
M70	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M77	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M83	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M84	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M85	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30
M86	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.450 x 0.300 Vuelos: izq.:0.105 der.:0.105 canto:0.30

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M87	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.15 der.:0.15 canto:0.30

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

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
PC16,PC18,PC15,PC13	6	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	5	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
PC20,PC22	6	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	5	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
PB12	9	2xUPN 100([])	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	2xUPN 140([])	1.00	1.00	1.00	1.00
PB14,PB16,PB18,PB11, PB20,PB23,PC23,PC19, PC21,PA13a,PA11a, PB06a,PB05a,PC02a, PC04a,PC06a,PC08a, PC10a,PC12a,PC14a, PC17a	9	2xUPN 100([])	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	2xUPN 120([])	1.00	1.00	1.00	1.00
PB17,PB13,PB19,PB21, PB27,PB30,PB25, PB10a,PB09a,PA10a, PA14a,PA12a,PB03a, PB04a,PB07a,PB08a, PA15a,PA16a,PB02b, PB01a	9	2xUPN 100([])	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	2xUPN 100([])	1.00	1.00	1.00	1.00
PB15,PB26,PB29, PCA01a,PA02a,PA08a, PB22a	9	2xUPN 100([])	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	2xUPN 100([])	1.00	1.00	1.00	1.00
PB28,PB24,PA06a, PA03a,PA07a,PA05a, PA04a,PA09a	9	2xUPN 100([])	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	2xUPN 120([])	1.00	1.00	1.00	1.00
PB22	7	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	6	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	5	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
PD22,PD23,PD21,PD19, PD16,PD18,PD17,PD15, PD20,PD24,PC02,PC04, PD26,PC25,PD13,PD12, PD14,ps1,ps2,ps3, ps4,PCA01,PA02,PA03, PA04,PA16,PA15,PA13, PA14,PA11,PA12,PA10, PA07,PA08,PA06,PA09, PA05,PB02,PB04,PB01, PB03,PI1,PI2	7	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
	6	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
PC17,PC12,PC14,PC29, PC30	7	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	6	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	5	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
PC16a,PC20a,PC22a, PC18a,PC03a,PC13a, PC05Aa,PC09a,PC11a, PC15a,PC01a	9	2xUPN 100([])	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	2xUPN 160([])	1.00	1.00	1.00	1.00
	7	2xUPN 160([])	1.00	1.00	1.00	1.00
PB09,PB10,PC08,PC06, PC10,PB07,PB08,PB06, PB05	7	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	6	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	5	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
PD01,PD05,PD04,PD08	11	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	10	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	9	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
PD06	11	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	10	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	9	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	7	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	6	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	5	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
PD02	11	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	10	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	9	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
PD10,PD11,PI1a,PI2a	8	2xUPN 100([])	1.00	1.00	1.00	1.00
PD09	9	O-155x5	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	O-155x5	1.00	1.00	1.00	1.00
PC11,PC09,PC05A	6	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	5	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
PC03,PC01	6	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
PD07	11	HE 140 B |I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	10	HE 140 B |I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	9	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	7	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	6	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
	5	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
PD03	11	HE 140 B |I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	10	HE 140 B |I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	9	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00
PC05B	9	2xUPN 100([])	1.00	1.00	1.00	1.00
PD26a,PD23a,PD22a, PD21A,PD19a,PD18a, PD20a,PD17a,PD16a, PD24a,PD12a,PD13a, PD14a,PD15a,PC25a	9	O-155x6	1.00	1.00	1.00	1.00
	8	O-155x6	1.00	1.00	1.00	1.00
Z1,Z2	8	R-200x12				

10.- LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
FORJADO 22+5	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 22 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 70 cm Bovedilla: Cerámica Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.088 m³/m² Peso propio: 2.95 kN/m² Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25; f_{ck} = 25 MPa; γ_c = 1.50

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; f_{yk} = 500 MPa; γ_s = 1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Aceros conformados	S235	235	210
Aceros laminados	S275	275	210
Acero de pernos	B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	500	206

12.3.- Muros de fábrica

Módulo de cortadura (G): 0.3924 GPa

Módulo de elasticidad (E): 0.981 GPa

Peso específico: 14.715 kN/m³

Tensión de cálculo en compresión: 1.962 MPa

Tensión de cálculo en tracción: 0.1962 MPa

LISTADO DE ESCALERAS

ÍNDICE

1.- DATOS GENERALES 170

2.- NÚCLEOS DE ESCALERA 88
2.1.- Escalera 2 170
2.1.1.- Geometría 170
2.1.2.- Cargas 170
2.1.3.- Tramos 170
2.2.- Escalera 3 174
2.2.1.- Geometría 174
2.2.2.- Cargas 174
2.2.3.- Tramos 174

1.- DATOS GENERALES

- Hormigón: HA-25, Yc=1.5
- Acero: B 500 S, Ys=1.15
- Recubrimiento geométrico: 3.0 cm

Acciones

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

2.- NÚCLEOS DE ESCALERA

2.1.- Escalera 2

2.1.1.- Geometría

- Ámbito: 1.050 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.180 m
- Peldañeado: Realizado con ladrillo

2.1.2.- Cargas

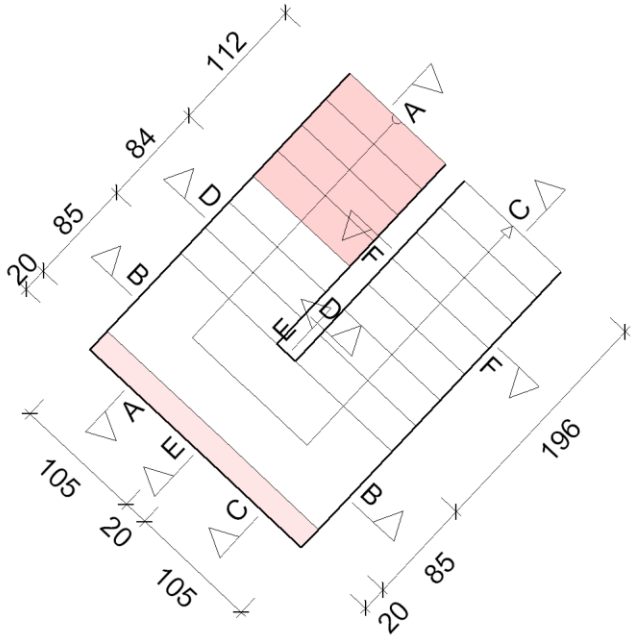
- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldañeado: 1.19 kN/m²
- Barandillas: 3.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

2.1.3.- Tramos

2.1.3.1.- Tramo 1

2.1.3.1.1.- Geometría

- Planta final: BAJA
- Planta inicial: CIMENTACION -288
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.180 m
- Nº de escalones: 16
- Desnivel que salva: 2.88 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)



2.1.3.1.2.- Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø10c/20
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones		
Posición	Carga permanente	Sobrecarga de uso
Cargas superficiales (kN/m²)		
Recrecido	5.7	-
Cargas lineales (kN/m)		
Arranque	10.3	2.9
Meseta	17.0	3.8
Entrega	9.7	2.9

2.1.3.1.3.- Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	6	2.93	17.58	6.9
A-A	Inferior	Ø10	6	1.04	6.24	3.8
A-A	Inferior	Ø10	6	2.04	12.24	7.5
A-A	Inferior	Ø10	6	1.33	7.98	4.9
A-A	Superior	Ø8	6	0.97	5.82	2.3
A-A	Inferior	Ø10	6	1.02	6.12	3.8
B-B	Superior	Ø8	6	2.39	14.34	5.7

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
B-B	Inferior	Ø10	6	2.39	14.34	8.8
C-C	Superior	Ø8	6	1.66	9.96	3.9
C-C	Superior	Ø8	6	3.39	20.34	8.0
C-C	Inferior	Ø10	6	4.35	26.10	16.1
D-D	Superior	Ø8	11	1.15	12.65	5.0
D-D	Inferior	Ø8	12	1.15	13.80	5.4
E-E	Superior	Ø8	1	1.11	1.11	0.4
E-E	Inferior	Ø10	1	1.11	1.11	0.7
F-F	Superior	Ø8	12	1.15	13.80	5.4
F-F	Inferior	Ø8	13	1.15	14.95	5.9
					Total + 10 %	104.3

- Volumen de hormigón: 1.00 m³
- Superficie: 7.2 m²
- Cuantía volumétrica: 104.3 kg/m³
- Cuantía superficial: 14.5 kg/m²

2.1.3.1.4.- Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.428 m	0.856 m	1.284 m	1.712 m	2.140 m	2.569 m
A-A	Carga permanente	N	11.327	9.094	-1.706	-3.503	-5.968	-1.821	0.028
		M	-0.104	-2.460	-5.453	-8.319	-10.338	-5.520	-0.289
		V	6.227	5.889	8.366	5.326	4.380	-10.932	-14.236
	Sobrecarga de uso	N	3.126	2.913	0.157	-0.365	-0.952	-0.429	0.006
		M	-0.024	-0.562	-1.363	-2.314	-3.037	-1.629	-0.088
		V	1.415	1.354	2.736	1.858	1.652	-3.080	-4.292

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.428 m	0.856 m	1.284 m	1.712 m	2.140 m	2.569 m
A-A	G	N	11.327	9.094	-1.706	-3.503	-5.968	-1.821	0.028
		M	-0.104	-2.460	-5.453	-8.319	-10.338	-5.520	-0.289
		V	6.227	5.889	8.366	5.326	4.380	-10.932	-14.236
	1.35·G	N	15.292	12.276	-2.303	-4.729	-8.057	-2.459	0.037
		M	-0.141	-3.321	-7.362	-11.231	-13.956	-7.453	-0.391
		V	8.406	7.949	11.294	7.190	5.913	-14.758	-19.219
	G+1.5·Qa	N	16.017	13.464	-1.470	-4.051	-7.396	-2.464	0.037
		M	-0.140	-3.303	-7.498	-11.791	-14.894	-7.965	-0.421
		V	8.349	7.919	12.470	8.112	6.859	-15.552	-20.674

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.428 m	0.856 m	1.284 m	1.712 m	2.140 m	2.569 m
	1.35·G+1.5·Qa	N	19.981	16.646	-2.067	-5.278	-9.485	-3.102	0.047
		M	-0.176	-4.164	-9.407	-14.702	-18.512	-9.897	-0.522
		V	10.529	9.980	15.398	9.976	8.392	-19.378	-25.657

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.917 m	2.300 m
B-B	Carga permanente	N	-0.141	-2.259	-2.552	1.431	-2.939	-1.565	-0.260
		M	-0.029	-0.730	-0.960	-0.631	-0.613	-0.319	0.011
		V	0.081	-0.173	0.467	8.554	1.570	0.877	0.637
	Sobrecarga de uso	N	-0.060	-0.713	-0.847	0.465	-0.692	-0.369	-0.036
		M	-0.010	-0.216	-0.272	-0.178	-0.168	-0.087	-0.000
		V	0.131	0.006	0.252	2.791	0.429	0.230	0.086

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.917 m	2.300 m
B-B	G	N	-0.141	-2.259	-2.552	1.431	-2.939	-1.565	-0.260
		M	-0.029	-0.730	-0.960	-0.631	-0.613	-0.319	0.011
		V	0.081	-0.173	0.467	8.554	1.570	0.877	0.637
	1.35·G	N	-0.190	-3.050	-3.446	1.932	-3.968	-2.113	-0.350
		M	-0.040	-0.986	-1.296	-0.852	-0.827	-0.431	0.015
		V	0.109	-0.233	0.630	11.548	2.119	1.183	0.859
	G+1.5·Qa	N	-0.230	-3.328	-3.822	2.129	-3.977	-2.118	-0.314
		M	-0.044	-1.055	-1.368	-0.898	-0.864	-0.450	0.010
		V	0.277	-0.165	0.844	12.741	2.214	1.222	0.766
	1.35·G+1.5·Qa	N	-0.280	-4.119	-4.716	2.630	-5.006	-2.665	-0.405
		M	-0.054	-1.311	-1.704	-1.119	-1.079	-0.562	0.014
		V	0.306	-0.225	1.007	15.735	2.763	1.529	0.989

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.530 m	1.060 m	1.590 m	2.120 m	2.650 m	3.180 m
C-C	Carga permanente	N	-0.030	1.764	9.837	7.963	5.165	2.513	-0.138
		M	-0.247	-4.261	-7.043	-8.553	-7.929	-5.178	-0.294
		V	-12.527	-5.602	-4.344	-1.351	3.463	7.427	12.113
	Sobrecarga de uso	N	-0.007	0.398	2.404	1.906	1.103	0.357	-0.397
		M	-0.074	-1.175	-1.841	-2.304	-2.163	-1.424	-0.082
		V	-3.739	-1.358	-1.294	-0.443	0.909	2.025	3.345

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.530 m	1.060 m	1.590 m	2.120 m	2.650 m	3.180 m
C-C	G	N	-0.030	1.764	9.837	7.963	5.165	2.513	-0.138
		M	-0.247	-4.261	-7.043	-8.553	-7.929	-5.178	-0.294

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.530 m	1.060 m	1.590 m	2.120 m	2.650 m	3.180 m
		V	-12.527	-5.602	-4.344	-1.351	3.463	7.427	12.113
	1.35·G	N	-0.040	2.381	13.279	10.751	6.973	3.393	-0.187
		M	-0.334	-5.752	-9.507	-11.547	-10.704	-6.991	-0.397
		V	-16.911	-7.563	-5.865	-1.824	4.676	10.027	16.352
	G+1.5·Qa	N	-0.041	2.361	13.443	10.822	6.820	3.050	-0.733
		M	-0.358	-6.023	-9.804	-12.009	-11.174	-7.314	-0.417
		V	-18.136	-7.638	-6.286	-2.015	4.826	10.465	17.130
	1.35·G+1.5·Qa	N	-0.051	2.978	16.886	13.610	8.628	3.929	-0.781
		M	-0.445	-7.514	-12.269	-15.003	-13.949	-9.126	-0.520
		V	-22.520	-9.599	-7.806	-2.488	6.039	13.064	21.369

2.2.- Escalera 3

2.2.1.- Geometría

- Ámbito: 1.050 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.180 m
- Peldañeado: Realizado con ladrillo

2.2.2.- Cargas

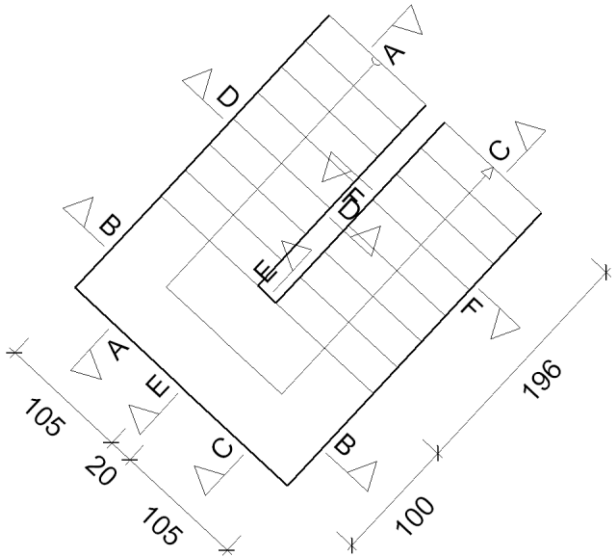
- Peso propio: 5.64 kN/m²
- Peldañeado: 1.19 kN/m²
- Barandillas: 3.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

2.2.3.- Tramos

2.2.3.1.- Tramo 2

2.2.3.1.1.- Geometría

- Planta final: PRIMERA
- Planta inicial: BAJA
- Espesor: 0.23 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.180 m
- Nº de escalones: 16
- Desnivel que salva: 2.88 m
- Meseta sin apoyos



2.2.3.1.2.- Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)		
Posición	Carga permanente	Sobrecarga de uso
Arranque	36.6	9.3
Entrega	36.2	9.2

2.2.3.1.3.- Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	6	4.16	24.96	9.8
A-A	Inferior	Ø8	6	3.58	21.48	8.5
A-A	Inferior	Ø8	6	1.35	8.10	3.2
B-B	Superior	Ø8	6	2.53	15.18	6.0
B-B	Inferior	Ø8	6	2.53	15.18	6.0
C-C	Superior	Ø8	6	1.70	10.20	4.0
C-C	Superior	Ø8	6	3.55	21.30	8.4
C-C	Inferior	Ø8	6	4.41	26.46	10.4
D-D	Superior	Ø8	13	1.28	16.64	6.6
D-D	Inferior	Ø8	14	1.28	17.92	7.1
E-E	Superior	Ø8	1	1.23	1.23	0.5
E-E	Inferior	Ø8	1	1.23	1.23	0.5
F-F	Superior	Ø8	13	1.28	16.64	6.6

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
F-F	Inferior	Ø8	12	1.28	15.36	6.1
					Total + 10 %	92.0

- Volumen de hormigón: 1.65 m³
- Superficie: 7.3 m²
- Cuantía volumétrica: 55.6 kg/m³
- Cuantía superficial: 12.7 kg/m²

2.2.3.1.4.- Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.555 m	1.110 m	1.665 m	2.220 m	2.775 m	3.330 m
A-A	Carga permanente	N	52.803	48.501	45.455	42.525	39.151	10.109	-0.227
		M	-0.307	-4.320	-5.590	-4.133	0.220	1.974	-0.011
		V	10.670	4.936	-0.063	-5.363	-10.515	6.444	0.127
	Sobrecarga de uso	N	13.993	12.968	12.269	11.595	10.839	2.730	-0.062
		M	-0.070	-0.937	-1.169	-0.770	0.301	0.603	-0.003
		V	2.356	1.023	-0.130	-1.349	-2.556	1.971	0.037

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.555 m	1.110 m	1.665 m	2.220 m	2.775 m	3.330 m
A-A	G	N	52.803	48.501	45.455	42.525	39.151	10.109	-0.227
		M	-0.307	-4.320	-5.590	-4.133	0.220	1.974	-0.011
		V	10.670	4.936	-0.063	-5.363	-10.515	6.444	0.127
	1.35·G	N	71.284	65.477	61.365	57.409	52.854	13.648	-0.306
		M	-0.414	-5.832	-7.547	-5.580	0.297	2.665	-0.015
		V	14.404	6.664	-0.085	-7.239	-14.195	8.700	0.172
	G+1.5·Qa	N	73.793	67.954	63.859	59.918	55.409	14.204	-0.319
		M	-0.411	-5.725	-7.343	-5.289	0.672	2.878	-0.016
		V	14.204	6.471	-0.258	-7.386	-14.349	9.401	0.182
	1.35·G+1.5·Qa	N	92.275	84.929	79.769	74.802	69.112	17.742	-0.399
		M	-0.519	-7.237	-9.300	-6.735	0.749	3.569	-0.020
		V	17.938	8.198	-0.280	-9.263	-18.030	11.657	0.227

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.917 m	2.300 m
B-B	Carga permanente	N	2.215	-2.391	-5.564	-2.965	9.079	4.843	1.990
		M	-0.199	0.306	1.370	1.236	0.498	-0.203	-0.354
		V	8.157	1.982	4.537	-1.939	-2.102	-2.136	-8.428

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.917 m	2.300 m
	Sobrecarga de uso	N	0.596	-0.627	-1.499	-0.804	2.467	1.323	0.542
		M	-0.052	0.091	0.381	0.339	0.142	-0.051	-0.095
		V	2.229	0.552	1.238	-0.554	-0.583	-0.596	-2.295

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.917 m	2.300 m
B-B	G	N	2.215	-2.391	-5.564	-2.965	9.079	4.843	1.990
		M	-0.199	0.306	1.370	1.236	0.498	-0.203	-0.354
		V	8.157	1.982	4.537	-1.939	-2.102	-2.136	-8.428
	1.35·G	N	2.990	-3.227	-7.511	-4.003	12.257	6.538	2.686
		M	-0.268	0.414	1.849	1.668	0.673	-0.274	-0.478
		V	11.012	2.676	6.125	-2.618	-2.837	-2.884	-11.378
	G+1.5·Qa	N	3.109	-3.331	-7.812	-4.171	12.780	6.827	2.803
		M	-0.276	0.443	1.941	1.745	0.711	-0.279	-0.496
		V	11.501	2.810	6.395	-2.770	-2.976	-3.031	-11.871
	1.35·G+1.5·Qa	N	3.884	-4.168	-9.760	-5.208	15.958	8.522	3.500
		M	-0.346	0.550	2.420	2.177	0.885	-0.350	-0.620
		V	14.356	3.504	7.983	-3.449	-3.712	-3.779	-14.821

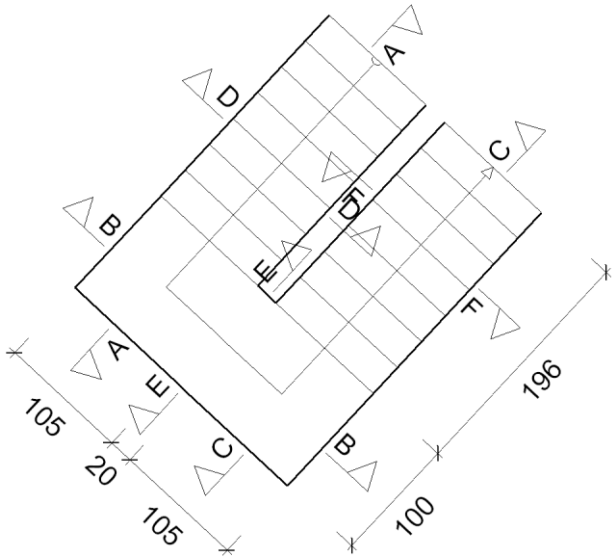
Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.555 m	1.110 m	1.665 m	2.220 m	2.775 m	3.330 m
C-C	Carga permanente	N	0.210	-8.032	-39.089	-41.952	-45.110	-48.207	-52.554
		M	-0.023	0.724	1.670	-3.275	-5.217	-4.231	-0.315
		V	-0.134	3.163	-11.452	-6.078	-0.731	4.442	10.314
	Sobrecarga de uso	N	0.057	-2.190	-10.814	-11.461	-12.182	-12.889	-13.923
		M	-0.007	0.251	0.686	-0.535	-1.057	-0.904	-0.071
		V	-0.038	1.062	-2.786	-1.527	-0.303	0.890	2.254

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.555 m	1.110 m	1.665 m	2.220 m	2.775 m	3.330 m
C-C	G	N	0.210	-8.032	-39.089	-41.952	-45.110	-48.207	-52.554
		M	-0.023	0.724	1.670	-3.275	-5.217	-4.231	-0.315
		V	-0.134	3.163	-11.452	-6.078	-0.731	4.442	10.314
	1.35·G	N	0.284	-10.843	-52.771	-56.636	-60.899	-65.079	-70.948
		M	-0.032	0.977	2.254	-4.421	-7.043	-5.712	-0.425
		V	-0.182	4.270	-15.460	-8.206	-0.987	5.997	13.924
	G+1.5·Qa	N	0.296	-11.316	-55.310	-59.145	-63.383	-67.540	-73.438
		M	-0.034	1.100	2.699	-4.076	-6.803	-5.587	-0.422
		V	-0.191	4.755	-15.631	-8.369	-1.186	5.777	13.695
	1.35·G+1.5·Qa	N	0.370	-14.127	-68.991	-73.828	-79.172	-84.413	-91.832
		M	-0.042	1.353	3.283	-5.223	-8.629	-7.068	-0.532
		V	-0.238	5.862	-19.639	-10.497	-1.442	7.332	17.305

2.2.3.2.- Tramo 3

2.2.3.2.1.- Geometría

- Planta final: CUBIERTA
- Planta inicial: PRIMERA
- Espesor: 0.23 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.180 m
- Nº de escalones: 16
- Desnivel que salva: 2.88 m
- Meseta sin apoyos



2.2.3.2.2.- Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/20
D-D F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)		
Posición	Carga permanente	Sobrecarga de uso
Arranque	36.6	9.3
Entrega	36.2	9.2

2.2.3.2.3.- Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	6	3.90	23.40	9.2
A-A	Inferior	Ø8	6	3.66	21.96	8.7
A-A	Inferior	Ø8	6	1.35	8.10	3.2
B-B	Superior	Ø8	6	2.53	15.18	6.0
B-B	Inferior	Ø8	6	2.53	15.18	6.0
C-C	Superior	Ø8	6	1.70	10.20	4.0
C-C	Superior	Ø8	6	3.55	21.30	8.4
C-C	Inferior	Ø8	6	4.41	26.46	10.4
D-D	Superior	Ø8	13	1.28	16.64	6.6
D-D	Inferior	Ø8	14	1.28	17.92	7.1
E-E	Superior	Ø8	1	1.23	1.23	0.5
E-E	Inferior	Ø8	1	1.23	1.23	0.5
F-F	Superior	Ø8	13	1.28	16.64	6.6
F-F	Inferior	Ø8	14	1.28	17.92	7.1
					Total + 10 %	92.6

- Volumen de hormigón: 1.65 m³
- Superficie: 7.3 m²
- Cuantía volumétrica: 56.0 kg/m³
- Cuantía superficial: 12.8 kg/m²

2.2.3.2.4.- Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.555 m	1.110 m	1.665 m	2.220 m	2.775 m	3.330 m
A-A	Carga permanente	N	52.803	48.501	45.455	42.525	39.151	10.109	-0.227
		M	-0.307	-4.320	-5.590	-4.133	0.220	1.974	-0.011
		V	10.670	4.936	-0.063	-5.363	-10.515	6.444	0.127
	Sobrecarga de uso	N	13.993	12.968	12.269	11.595	10.839	2.730	-0.062
		M	-0.070	-0.937	-1.169	-0.770	0.301	0.603	-0.003
		V	2.356	1.023	-0.130	-1.349	-2.556	1.971	0.037

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.555 m	1.110 m	1.665 m	2.220 m	2.775 m	3.330 m
A-A	G	N	52.803	48.501	45.455	42.525	39.151	10.109	-0.227
		M	-0.307	-4.320	-5.590	-4.133	0.220	1.974	-0.011
		V	10.670	4.936	-0.063	-5.363	-10.515	6.444	0.127
	1.35·G	N	71.284	65.477	61.365	57.409	52.854	13.648	-0.306
		M	-0.414	-5.832	-7.547	-5.580	0.297	2.665	-0.015

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.555 m	1.110 m	1.665 m	2.220 m	2.775 m	3.330 m
		V	14.404	6.664	-0.085	-7.239	-14.195	8.700	0.172
	G+1.5·Qa	N	73.793	67.954	63.859	59.918	55.409	14.204	-0.319
		M	-0.411	-5.725	-7.343	-5.289	0.672	2.878	-0.016
		V	14.204	6.471	-0.258	-7.386	-14.349	9.401	0.182
	1.35·G+1.5·Qa	N	92.275	84.929	79.769	74.802	69.112	17.742	-0.399
		M	-0.519	-7.237	-9.300	-6.735	0.749	3.569	-0.020
		V	17.938	8.198	-0.280	-9.263	-18.030	11.657	0.227

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.917 m	2.300 m
B-B	Carga permanente	N	2.215	-2.391	-5.564	-2.965	9.079	4.843	1.990
		M	-0.199	0.306	1.370	1.236	0.498	-0.203	-0.354
		V	8.157	1.982	4.537	-1.939	-2.102	-2.136	-8.428
	Sobrecarga de uso	N	0.596	-0.627	-1.499	-0.804	2.467	1.323	0.542
		M	-0.052	0.091	0.381	0.339	0.142	-0.051	-0.095
		V	2.229	0.552	1.238	-0.554	-0.583	-0.596	-2.295

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.917 m	2.300 m
B-B	G	N	2.215	-2.391	-5.564	-2.965	9.079	4.843	1.990
		M	-0.199	0.306	1.370	1.236	0.498	-0.203	-0.354
		V	8.157	1.982	4.537	-1.939	-2.102	-2.136	-8.428
	1.35·G	N	2.990	-3.227	-7.511	-4.003	12.257	6.538	2.686
		M	-0.268	0.414	1.849	1.668	0.673	-0.274	-0.478
		V	11.012	2.676	6.125	-2.618	-2.837	-2.884	-11.378
	G+1.5·Qa	N	3.109	-3.331	-7.812	-4.171	12.780	6.827	2.803
		M	-0.276	0.443	1.941	1.745	0.711	-0.279	-0.496
		V	11.501	2.810	6.395	-2.770	-2.976	-3.031	-11.871
	1.35·G+1.5·Qa	N	3.884	-4.168	-9.760	-5.208	15.958	8.522	3.500
		M	-0.346	0.550	2.420	2.177	0.885	-0.350	-0.620
		V	14.356	3.504	7.983	-3.449	-3.712	-3.779	-14.821

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.555 m	1.110 m	1.665 m	2.220 m	2.775 m	3.330 m
C-C	Carga permanente	N	0.210	-8.032	-39.089	-41.952	-45.110	-48.207	-52.554
		M	-0.023	0.724	1.670	-3.275	-5.217	-4.231	-0.315
		V	-0.134	3.163	-11.452	-6.078	-0.731	4.442	10.314
	Sobrecarga de uso	N	0.057	-2.190	-10.814	-11.461	-12.182	-12.889	-13.923
		M	-0.007	0.251	0.686	-0.535	-1.057	-0.904	-0.071
		V	-0.038	1.062	-2.786	-1.527	-0.303	0.890	2.254

Combinaciones

Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.555 m	1.110 m	1.665 m	2.220 m	2.775 m	3.330 m
C-C	G	N	0.210	-8.032	-39.089	-41.952	-45.110	-48.207	-52.554
		M	-0.023	0.724	1.670	-3.275	-5.217	-4.231	-0.315
		V	-0.134	3.163	-11.452	-6.078	-0.731	4.442	10.314
	1.35·G	N	0.284	-10.843	-52.771	-56.636	-60.899	-65.079	-70.948
		M	-0.032	0.977	2.254	-4.421	-7.043	-5.712	-0.425
		V	-0.182	4.270	-15.460	-8.206	-0.987	5.997	13.924
	G+1.5·Qa	N	0.296	-11.316	-55.310	-59.145	-63.383	-67.540	-73.438
		M	-0.034	1.100	2.699	-4.076	-6.803	-5.587	-0.422
		V	-0.191	4.755	-15.631	-8.369	-1.186	5.777	13.695
	1.35·G+1.5·Qa	N	0.370	-14.127	-68.991	-73.828	-79.172	-84.413	-91.832
		M	-0.042	1.353	3.283	-5.223	-8.629	-7.068	-0.532
		V	-0.238	5.862	-19.639	-10.497	-1.442	7.332	17.305

LISTADO DE ESTRUCTURAS 3D:

PASARELA CENTRAL

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 186
1.1.- Normas consideradas 186
1.2.- Estados límite 186
1.2.1.- Situaciones de proyecto 186

2.- ESTRUCTURA 1 188
2.1.- Geometría 188
2.1.1.- Nudos 188
2.1.2.- Barras 188
2.2.- Cargas 190
2.2.1.- Barras 190
2.3.- Resultados 191
2.3.1.- Nudos 191
2.3.2.- Barras 190

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA 1

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1 (ps3)	-6.395	-9.350	0.350	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2 (ps1)	-6.395	-2.220	0.350	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3 (ps2)	-4.995	-2.220	0.350	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	-6.395	-8.900	3.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	-6.395	-2.670	3.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	-4.907	-2.661	3.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	-6.395	-1.670	3.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	-6.395	-9.900	3.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9 (ps4)	-3.685	-8.800	0.350	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	-3.773	-8.359	3.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	-5.102	-1.681	3.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	-3.578	-9.339	3.050	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1 (ps3)/N4	N1 (ps3)/N4	HE 160 B (HEB)	2.737	1.00	1.00	-	-
		N2 (ps1)/N5	N2 (ps1)/N5	HE 160 B (HEB)	2.737	1.00	1.00	-	-
		N3 (ps2)/N6	N3 (ps2)/N6	HE 160 B (HEB)	2.737	1.00	1.00	-	-
		N9 (ps4)/N10	N9 (ps4)/N10	HE 160 B (HEB)	2.737	1.00	1.00	-	-
		N11/N7	N11/N7	UPN 140 (UPN)	1.293	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N12	UPN 140 (UPN)	2.873	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N12/N10	N12/N11	HE 160 B (HEB)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N6	N12/N11	HE 160 B (HEB)	5.809	1.00	1.00	-	-
		N6/N11	N12/N11	HE 160 B (HEB)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N8/N4	N8/N7	HE 160 B (HEB)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N5	N8/N7	HE 160 B (HEB)	6.230	1.00	1.00	-	-
		N5/N7	N8/N7	HE 160 B (HEB)	1.000	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1 (ps3)/N4, N2 (ps1)/N5, N3 (ps2)/N6, N9 (ps4)/N10, N12/N11 y N8/N7
2	N11/N7 y N8/N12

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 160 B , (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.24
		2	UPN 140, (UPN)	20.40	9.00	7.56	605.00	62.70	5.68

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1 (ps3)/N4	HE 160 B (HEB)	2.737	0.015	116.68
		N2 (ps1)/N5	HE 160 B (HEB)	2.737	0.015	116.68
		N3 (ps2)/N6	HE 160 B (HEB)	2.737	0.015	116.68
		N9 (ps4)/N10	HE 160 B (HEB)	2.737	0.015	116.68
		N11/N7	UPN 140 (UPN)	1.293	0.003	20.70
		N8/N12	UPN 140 (UPN)	2.873	0.006	46.00
		N12/N11	HE 160 B (HEB)	7.809	0.042	332.87
		N8/N7	HE 160 B (HEB)	8.230	0.045	350.81

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición					
Material	Serie	Perfil	Longitud	Volumen	Peso

Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			HE 160 B	26.988			0.147			1150.38		
		HEB			26.988			0.147			1150.38	
			UPN 140	4.165			0.008			66.70		
		UPN			4.165			0.008			66.70	
Acero laminado	S275					31.153			0.155			1217.08

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 160 B	0.944	26.988	25.477
UPN	UPN 140	0.506	4.165	2.108
			Total	**27.584**

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1 (ps3)/N4	Carga permanente	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2 (ps1)/N5	Carga permanente	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3 (ps2)/N6	Carga permanente	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9 (ps4)/N10	Carga permanente	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N7	Carga permanente	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N7	Carga permanente	Uniforme	0.234	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N7	Carga permanente	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N7	Sobrecarga de uso	Uniforme	0.201	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N8/N12	Carga permanente	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Carga permanente	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Carga permanente	Trapezoidal	5.027	4.685	0.000	0.981	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Carga permanente	Faja	4.682	-	0.981	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Carga permanente	Faja	2.007	-	0.981	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Carga permanente	Trapezoidal	2.154	2.008	0.000	0.981	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Sobrecarga de uso	Faja	4.013	-	0.981	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	4.309	4.016	0.000	0.981	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N6	Carga permanente	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N6	Carga permanente	Trapezoidal	4.679	2.655	0.000	5.809	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N6	Carga permanente	Trapezoidal	2.005	1.138	0.000	5.809	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N6	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	4.010	2.276	0.000	5.809	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	Carga permanente	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	Carga permanente	Faja	2.606	-	0.000	0.282	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	Carga permanente	Trapezoidal	2.557	2.306	0.282	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	Carga permanente	Trapezoidal	1.096	0.988	0.282	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	Carga permanente	Faja	1.117	-	0.000	0.282	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	2.191	1.977	0.282	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	Sobrecarga de uso	Faja	2.233	-	0.000	0.282	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N4	Carga permanente	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N4	Carga permanente	Trapezoidal	4.930	4.595	0.000	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N4	Carga permanente	Trapezoidal	2.113	1.969	0.000	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N4	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	4.226	3.939	0.000	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Faja	4.592	-	0.000	0.020	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Trapezoidal	4.589	2.604	0.020	5.943	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Faja	2.556	-	5.943	6.230	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Faja	1.095	-	5.943	6.230	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Trapezoidal	1.967	1.116	0.020	5.943	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Faja	1.968	-	0.000	0.020	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Sobrecarga de uso	Faja	2.191	-	5.943	6.230	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	3.933	2.232	0.020	5.943	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Sobrecarga de uso	Faja	3.936	-	0.000	0.020	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Carga permanente	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Carga permanente	Trapezoidal	2.507	2.262	0.000	0.732	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Carga permanente	Faja	1.131	-	0.732	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Carga permanente	Faja	0.485	-	0.732	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Carga permanente	Trapezoidal	1.075	0.969	0.000	0.732	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Sobrecarga de uso	Faja	0.969	-	0.732	1.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Sobrecarga de uso	Trapezoidal	2.149	1.939	0.000	0.732	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1 (ps3)	Carga permanente	-0.001	-0.247	-0.011	0.392	-0.003	0.003
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	-0.001	-0.136	-0.007	0.217	-0.002	0.002
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.005	0.000	0.000	0.000	0.007	-0.002
	Viento +X exc.-	0.005	0.000	0.000	0.000	0.007	0.002
	Viento -X exc.+	-0.005	0.000	0.000	0.000	-0.007	0.002
	Viento -X exc.-	-0.005	0.000	0.000	0.000	-0.007	-0.002
	Viento +Y exc.+	0.000	0.007	0.000	-0.009	0.000	0.003
	Viento +Y exc.-	0.000	0.007	0.000	-0.009	0.000	-0.003
	Viento -Y exc.+	0.000	-0.007	0.000	0.009	0.000	-0.003
	Viento -Y exc.-	0.000	-0.007	0.000	0.009	0.000	0.003
N2 (ps1)	Carga permanente	0.000	0.297	-0.008	-0.545	-0.001	0.000
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	0.000	0.167	-0.005	-0.309	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.004	0.000	0.000	0.000	0.006	-0.001
	Viento +X exc.-	0.004	0.000	0.000	0.000	0.006	0.001
	Viento -X exc.+	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.006	0.001
	Viento -X exc.-	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.006	-0.001
	Viento +Y exc.+	0.000	0.007	0.000	-0.008	0.000	0.002
	Viento +Y exc.-	0.000	0.006	0.000	-0.008	0.000	-0.002
	Viento -Y exc.+	0.000	-0.007	0.000	0.008	0.000	-0.002
	Viento -Y exc.-	0.000	-0.006	0.000	0.008	0.000	0.002
N3 (ps2)	Carga permanente	-0.049	0.257	-0.008	-0.465	-0.086	0.011
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	-0.027	0.145	-0.005	-0.264	-0.049	0.006
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.004	0.000	0.000	0.000	0.006	-0.001
	Viento +X exc.-	0.004	0.000	0.000	0.000	0.006	0.001
	Viento -X exc.+	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.006	0.001
	Viento -X exc.-	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.006	-0.001
	Viento +Y exc.+	0.000	0.006	0.000	-0.008	0.000	0.002
	Viento +Y exc.-	0.000	0.007	0.000	-0.008	0.000	-0.002
	Viento -Y exc.+	0.000	-0.006	0.000	0.008	0.000	-0.002
	Viento -Y exc.-	0.000	-0.007	0.000	0.008	0.000	0.002
N4	Carga permanente	-0.058	0.496	-0.203	-2.108	-0.034	-0.019
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	-0.035	0.299	-0.116	-1.192	-0.021	-0.011
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.023	0.000	0.000	0.000	0.007	0.001
	Viento +X exc.-	0.022	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Viento -X exc.+	-0.023	0.000	0.000	0.000	-0.007	-0.001
	Viento -X exc.-	-0.022	0.000	0.000	0.000	-0.006	0.000
	Viento +Y exc.+	0.000	0.021	-0.002	-0.001	0.000	0.000
	Viento +Y exc.-	0.002	0.020	-0.002	-0.001	0.001	0.001
	Viento -Y exc.+	0.000	-0.021	0.002	0.001	0.000	0.000
	Viento -Y exc.-	-0.002	-0.020	0.002	0.001	-0.001	-0.001
N5	Carga permanente	-0.005	0.447	-0.034	1.901	0.001	-0.006
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	-0.004	0.272	-0.014	1.060	0.000	-0.004
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.019	0.000	0.000	0.000	0.005	0.001
	Viento +X exc.-	0.019	0.000	0.000	0.000	0.005	0.001
	Viento -X exc.+	-0.019	0.000	0.000	0.000	-0.005	-0.001
	Viento -X exc.-	-0.019	0.000	0.000	0.000	-0.005	-0.001
	Viento +Y exc.+	0.002	0.021	0.002	-0.002	0.001	0.000
	Viento +Y exc.-	0.000	0.020	0.002	-0.002	0.000	0.000
	Viento -Y exc.+	-0.002	-0.021	-0.002	0.002	-0.001	0.000
	Viento -Y exc.-	0.000	-0.020	-0.002	0.002	0.000	0.000
N6	Carga permanente	-0.024	0.404	-0.035	1.573	0.342	-0.023
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	-0.015	0.246	-0.015	0.879	0.192	-0.014
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.018	0.001	0.000	-0.001	0.005	0.001
	Viento +X exc.-	0.019	0.001	0.000	-0.001	0.005	0.001
	Viento -X exc.+	-0.018	-0.001	0.000	0.001	-0.005	-0.001
	Viento -X exc.-	-0.019	-0.001	0.000	0.001	-0.005	-0.001
	Viento +Y exc.+	0.002	0.021	0.002	-0.002	0.001	0.000
	Viento +Y exc.-	0.001	0.020	0.002	-0.002	0.001	0.001
	Viento -Y exc.+	-0.002	-0.021	-0.002	0.002	-0.001	0.000
	Viento -Y exc.-	-0.001	-0.020	-0.002	0.002	-0.001	-0.001
N7	Carga permanente	0.002	0.447	1.758	1.784	0.269	-0.008
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	0.000	0.272	0.993	1.004	0.144	-0.005
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	Viento +X exc.-	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	Viento -X exc.+	-0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
	Viento -X exc.-	-0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
	Viento +Y exc.+	0.002	0.021	0.000	-0.002	0.000	0.000
	Viento +Y exc.-	0.000	0.020	0.000	-0.002	0.000	0.000
	Viento -Y exc.+	-0.002	-0.021	0.000	0.002	0.000	0.000
	Viento -Y exc.-	0.000	-0.020	0.000	0.002	0.000	0.000
N8	Carga permanente	-0.080	0.496	1.666	-1.852	-0.134	-0.023
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Sobrecarga de uso	-0.047	0.299	0.950	-1.060	-0.148	-0.013
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	Viento +X exc.-	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento -X exc.+	-0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
	Viento -X exc.-	-0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +Y exc.+	0.000	0.021	-0.001	-0.001	0.000	0.000
	Viento +Y exc.-	0.003	0.020	-0.001	-0.001	0.000	0.001
	Viento -Y exc.+	0.000	-0.021	0.001	0.001	0.000	0.000
	Viento -Y exc.-	-0.003	-0.020	0.001	0.001	0.000	-0.001
N9 (ps4)	Carga permanente	0.041	-0.212	-0.011	0.329	0.061	0.009
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	0.023	-0.118	-0.007	0.183	0.034	0.005
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.005	0.000	0.000	0.000	0.007	-0.002
	Viento +X exc.-	0.005	0.000	0.000	0.000	0.007	0.002
	Viento -X exc.+	-0.005	0.000	0.000	0.000	-0.007	0.002
	Viento -X exc.-	-0.005	0.000	0.000	0.000	-0.007	-0.002
	Viento +Y exc.+	0.000	0.007	0.000	-0.009	0.000	0.003
	Viento +Y exc.-	0.000	0.007	0.000	-0.009	0.000	-0.003
	Viento -Y exc.+	0.000	-0.007	0.000	0.009	0.000	-0.003
	Viento -Y exc.-	0.000	-0.007	0.000	0.009	0.000	0.003
N10	Carga permanente	-0.073	0.436	-0.186	-1.758	-0.338	0.005
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	-0.043	0.263	-0.107	-0.998	-0.191	0.003
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.023	0.002	0.000	-0.001	0.007	0.001
	Viento +X exc.-	0.022	0.002	0.000	-0.001	0.006	0.000
	Viento -X exc.+	-0.023	-0.002	0.000	0.001	-0.007	-0.001
	Viento -X exc.-	-0.022	-0.002	0.000	0.001	-0.006	0.000
	Viento +Y exc.+	0.001	0.020	-0.002	-0.001	0.001	-0.001
	Viento +Y exc.-	0.003	0.021	-0.002	-0.002	0.002	0.000
	Viento -Y exc.+	-0.001	-0.020	0.002	0.001	-0.001	0.001
	Viento -Y exc.-	-0.003	-0.021	0.002	0.002	-0.002	0.000
N11	Carga permanente	0.001	0.409	1.433	1.444	0.207	-0.028
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	0.000	0.249	0.812	0.815	0.120	-0.017
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.018	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
	Viento +X exc.-	0.019	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
	Viento -X exc.+	-0.018	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001
	Viento -X exc.-	-0.019	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001
	Viento +Y exc.+	0.002	0.021	0.000	-0.002	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Viento +Y exc.-	0.000	0.020	0.000	-0.002	0.000	0.000
	Viento -Y exc.+	-0.002	-0.021	0.000	0.002	0.000	0.000
	Viento -Y exc.-	0.000	-0.020	0.000	0.002	0.000	0.000
N12	Carga permanente	-0.068	0.437	1.361	-1.498	-0.315	0.005
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de uso	-0.040	0.264	0.782	-0.876	-0.117	0.002
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +X exc.+	0.024	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001
	Viento +X exc.-	0.022	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento -X exc.+	-0.024	-0.002	0.000	0.000	0.000	-0.001
	Viento -X exc.-	-0.022	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
	Viento +Y exc.+	0.000	0.020	-0.001	-0.001	0.000	-0.001
	Viento +Y exc.-	0.003	0.021	-0.001	-0.001	0.000	0.000
	Viento -Y exc.+	0.000	-0.020	0.001	0.001	0.000	0.001
	Viento -Y exc.-	-0.003	-0.021	0.001	0.001	0.000	0.000

2.3.1.1.2.- Combinaciones

2.3.1.1.3.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos									
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1 (ps3)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.007	-0.391	-0.018	0.383	-0.012	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.004	-0.239	-0.011	0.618	0.003	0.008
N2 (ps1)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.005	0.290	-0.012	-0.862	-0.007	-0.003
		Valor máximo de la envolvente	0.004	0.470	-0.008	-0.537	0.005	0.002
N3 (ps2)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.081	0.251	-0.012	-0.737	-0.140	0.009
		Valor máximo de la envolvente	-0.044	0.408	-0.008	-0.456	-0.080	0.019
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.117	0.475	-0.321	-3.301	-0.062	-0.031
		Valor máximo de la envolvente	-0.034	0.815	-0.201	-2.106	-0.027	-0.019
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.029	0.426	-0.050	1.899	-0.004	-0.010
		Valor máximo de la envolvente	0.015	0.740	-0.031	2.964	0.007	-0.005
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.059	0.383	-0.053	1.570	0.336	-0.037
		Valor máximo de la envolvente	-0.004	0.671	-0.033	2.454	0.540	-0.022
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.018	0.426	1.758	1.782	0.269	-0.015
		Valor máximo de la envolvente	0.021	0.740	2.751	2.791	0.413	-0.008
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.152	0.475	1.665	-2.913	-0.282	-0.036
		Valor máximo de la envolvente	-0.055	0.815	2.617	-1.851	-0.134	-0.022
N9 (ps4)	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.036	-0.337	-0.017	0.320	0.054	0.006
		Valor máximo de la envolvente	0.069	-0.205	-0.011	0.521	0.102	0.017
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.140	0.415	-0.295	-2.758	-0.536	0.004
		Valor máximo de la envolvente	-0.050	0.721	-0.184	-1.757	-0.332	0.008
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.018	0.388	1.433	1.442	0.207	-0.045
		Valor máximo de la envolvente	0.021	0.679	2.246	2.261	0.327	-0.027
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.133	0.416	1.360	-2.375	-0.432	0.004
		Valor máximo de la envolvente	-0.044	0.722	2.143	-1.497	-0.315	0.008

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1 (ps3)	Carga permanente	0.011	8.904	27.343	-1.17	0.03	-0.01
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.006	4.909	14.545	-0.66	0.02	0.00
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.000	0.001	-0.004	-0.02	0.00	0.00
	Viento +Y exc.-	0.000	0.002	-0.004	-0.02	0.00	0.00
	Viento -Y exc.+	0.000	-0.001	0.004	0.02	0.00	0.00
	Viento -Y exc.-	0.000	-0.002	0.004	0.02	0.00	0.00
N2 (ps1)	Carga permanente	0.004	-8.889	20.272	2.85	0.01	0.00
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.003	-4.901	10.389	1.66	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.000	-0.002	0.004	-0.01	0.00	0.00
	Viento +Y exc.-	0.000	-0.001	0.004	-0.01	0.00	0.00
	Viento -Y exc.+	0.000	0.002	-0.004	0.01	0.00	0.00
	Viento -Y exc.-	0.000	0.001	-0.004	0.01	0.00	0.00
N3 (ps2)	Carga permanente	1.559	-7.883	20.389	2.33	0.44	0.00
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	0.860	-4.353	10.514	1.37	0.26	0.00
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.000	-0.001	0.004	-0.01	0.00	0.00
	Viento +Y exc.-	0.000	-0.002	0.004	-0.01	0.00	0.00
	Viento -Y exc.+	0.000	0.001	-0.004	0.01	0.00	0.00
	Viento -Y exc.-	0.000	0.002	-0.004	0.01	0.00	0.00
N9 (ps4)	Carga permanente	-1.575	7.869	26.613	-0.85	-0.19	0.00
	G 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	-0.869	4.344	14.159	-0.48	-0.11	0.00

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	biomasa	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.000	0.000	0.001	0.00	0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.000	0.000	0.001	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.000	0.000	-0.001	0.00	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.000	0.000	-0.001	0.00	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.000	0.002	-0.004	-0.02	0.00	0.00
	Viento +Y exc.-	0.000	0.001	-0.004	-0.02	0.00	0.00
	Viento -Y exc.+	0.000	-0.002	0.004	0.02	0.00	0.00
	Viento -Y exc.-	0.000	-0.001	0.004	0.02	0.00	0.00

2.3.2.1.3.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.391 m	0.587 m	0.978 m	1.369 m	1.760 m	2.151 m	2.346 m	2.737 m
N1 (ps3)/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	-61.121	-60.903	-60.794	-60.576	-60.359	-60.141	-59.923	-59.814	-59.597
		$N_{máx}$	-22.742	-22.613	-22.548	-22.419	-22.290	-22.161	-22.032	-21.968	-21.839
		$Vy_{mín}$	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		$Vy_{máx}$	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		$Vz_{mín}$	3.426	3.448	3.459	3.480	3.502	3.523	3.545	3.555	3.577
		$Vz_{máx}$	9.467	9.504	9.522	9.558	9.594	9.631	9.667	9.685	9.721
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.91	-1.15	-3.01	-6.73	-10.48	-14.24	-18.01	-19.90	-23.69
		$My_{máx}$	2.59	-0.38	-1.06	-2.42	-3.78	-5.16	-6.54	-7.24	-8.64
		$Mz_{mín}$	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
		$Mz_{máx}$	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.391 m	0.587 m	0.978 m	1.369 m	1.760 m	2.151 m	2.346 m	2.737 m
N2 (ps1)/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-45.552	-45.334	-45.225	-45.008	-44.790	-44.572	-44.354	-44.246	-44.028
		$N_{máx}$	-17.160	-17.031	-16.966	-16.837	-16.708	-16.579	-16.450	-16.386	-16.257
		$Vy_{mín}$	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		$Vy_{máx}$	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		$Vz_{mín}$	4.348	4.370	4.381	4.402	4.424	4.445	4.467	4.477	4.499
		$Vz_{máx}$	12.027	12.063	12.082	12.118	12.154	12.190	12.227	12.245	12.281
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	2.26	0.56	-0.75	-5.48	-10.22	-14.98	-19.76	-22.15	-26.95
		$My_{máx}$	6.34	1.63	-0.27	-1.98	-3.71	-5.44	-7.18	-8.06	-9.81
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.391 m	0.587 m	0.978 m	1.369 m	1.760 m	2.151 m	2.346 m	2.737 m
N3 (ps2)/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-45.589	-45.371	-45.262	-45.044	-44.826	-44.609	-44.391	-44.282	-44.064
		$N_{máx}$	-17.140	-17.011	-16.946	-16.817	-16.688	-16.559	-16.430	-16.366	-16.236
		$Vy_{mín}$	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		$Vy_{máx}$	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.391 m	0.587 m	0.978 m	1.369 m	1.760 m	2.151 m	2.346 m	2.737 m
		$Vz_{mín}$	3.660	3.681	3.692	3.713	3.735	3.756	3.778	3.789	3.810
		$Vz_{máx}$	10.148	10.184	10.202	10.239	10.275	10.311	10.348	10.366	10.402
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	1.88	0.44	-0.70	-4.69	-8.71	-12.73	-16.77	-18.80	-22.86
		$My_{máx}$	5.29	1.32	-0.25	-1.69	-3.15	-4.61	-6.09	-6.82	-8.31
		$Mz_{mín}$	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.391 m	0.587 m	0.978 m	1.369 m	1.760 m	2.151 m	2.346 m	2.737 m
N9 (ps4)/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-59.265	-59.047	-58.938	-58.720	-58.502	-58.285	-58.067	-57.958	-57.740
		$N_{máx}$	-22.050	-21.921	-21.856	-21.727	-21.598	-21.469	-21.340	-21.276	-21.147
		$Vy_{mín}$	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		$Vy_{máx}$	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		$Vz_{mín}$	2.829	2.851	2.861	2.883	2.904	2.926	2.947	2.958	2.980
		$Vz_{máx}$	7.845	7.881	7.900	7.936	7.972	8.008	8.045	8.063	8.099
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.67	-1.17	-2.71	-5.81	-8.92	-12.04	-15.18	-16.75	-19.91
		$My_{máx}$	1.93	-0.39	-0.95	-2.08	-3.21	-4.35	-5.50	-6.08	-7.25
		$Mz_{mín}$	-0.05	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00
		$Mz_{máx}$	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.215 m	0.431 m	0.646 m	0.862 m	1.077 m	1.293 m
N11/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		$N_{máx}$	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		$Vy_{mín}$	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		$Vy_{máx}$	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		$Vz_{mín}$	-0.617	-0.409	-0.201	0.003	0.087	0.172	0.257
		$Vz_{máx}$	-0.252	-0.167	-0.082	0.007	0.215	0.423	0.631
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.01	0.04	0.07	0.08	0.07	0.04	-0.01
		$My_{máx}$	0.00	0.11	0.17	0.19	0.17	0.10	-0.01
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.410 m	0.616 m	1.026 m	1.436 m	1.847 m	2.257 m	2.462 m	2.873 m
N8/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		$N_{máx}$	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		$Vy_{mín}$	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		$Vy_{máx}$	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		$Vz_{mín}$	-0.303	-0.216	-0.172	-0.085	0.001	0.053	0.104	0.130	0.181
		$Vz_{máx}$	-0.180	-0.128	-0.102	-0.051	0.002	0.089	0.176	0.219	0.306
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.07	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.410 m	0.616 m	1.026 m	1.436 m	1.847 m	2.257 m	2.462 m	2.873 m
		$My_{máx}$	0.01	0.11	0.15	0.21	0.22	0.20	0.15	0.11	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N12/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		$N_{máx}$	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		$Vy_{mín}$	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		$Vy_{máx}$	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		$Vz_{mín}$	0.181	1.689	3.172	4.629	6.062
		$Vz_{máx}$	0.306	4.453	8.529	12.535	16.470
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	-0.60	-2.22	-4.85	-8.48
		$My_{máx}$	0.00	-0.23	-0.84	-1.82	-3.15
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.871 m	1.452 m	2.324 m	2.905 m	3.776 m	4.357 m	5.228 m	5.809 m
N10/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-17.485	-17.485	-17.485	-17.485	-17.485	-17.485	-17.485	-17.485	-17.485
		$N_{máx}$	-6.419	-6.419	-6.419	-6.419	-6.419	-6.419	-6.419	-6.419	-6.419
		$Vy_{mín}$	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	-39.154	-25.983	-17.674	-5.920	0.504	4.296	6.656	9.944	11.968
		$Vz_{máx}$	-14.306	-9.506	-6.474	-2.179	1.451	11.788	18.206	27.126	32.600
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-28.39	-0.11	4.57	8.33	8.81	6.69	3.49	-10.28	-27.65
		$My_{máx}$	-10.40	-0.02	12.60	22.81	24.09	18.27	9.54	-3.74	-10.11
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N6/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		$N_{máx}$	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		$Vy_{mín}$	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		$Vy_{máx}$	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		$Vz_{mín}$	-9.155	-6.920	-4.746	-2.646	-0.617
		$Vz_{máx}$	-3.421	-2.593	-1.787	-1.007	-0.252
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.79	-2.78	-1.33	-0.40	0.00
		$My_{máx}$	-1.80	-1.05	-0.50	-0.16	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01
		$Mz_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N8/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$N_{máx}$	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		$Vy_{mín}$	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		$Vy_{máx}$	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		$Vz_{mín}$	0.180	1.660	3.116	4.549	5.957
		$Vz_{máx}$	0.303	4.371	8.373	12.308	16.176
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	0.00	-0.59	-2.18	-4.77	-8.33
		$My_{máx}$	0.00	-0.23	-0.83	-1.79	-3.10
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		$Mz_{máx}$	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.935 m	1.558 m	2.492 m	3.115 m	4.050 m	4.673 m	5.607 m	6.230 m
N4/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-19.377	-19.377	-19.377	-19.377	-19.377	-19.377	-19.377	-19.377	-19.377
		$N_{máx}$	-7.117	-7.117	-7.117	-7.117	-7.117	-7.117	-7.117	-7.117	-7.117
		$Vy_{mín}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$Vy_{máx}$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		$Vz_{mín}$	-41.302	-27.152	-18.435	-6.142	0.536	4.474	6.914	10.295	12.363
		$Vz_{máx}$	-15.098	-9.942	-6.759	-2.263	1.538	12.262	18.889	28.046	33.628
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-32.02	-0.24	5.07	9.27	9.80	7.42	3.86	-11.49	-30.72
		$My_{máx}$	-11.74	-0.11	13.94	25.35	26.76	20.24	10.52	-4.19	-11.25
		$Mz_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N5/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		$N_{máx}$	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		$Vy_{mín}$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		$Vy_{máx}$	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		$Vz_{mín}$	-7.782	-5.659	-3.604	-1.681	-0.631
		$Vz_{máx}$	-2.933	-2.145	-1.381	-0.664	-0.257
		$Mt_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-3.78	-2.10	-0.94	-0.29	0.00
		$My_{máx}$	-1.44	-0.81	-0.37	-0.12	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1 (ps3)/N4	30.54	2.737	-59.597	0.024	9.717	0.00	-23.69	0.01	GV	Cumple
N2 (ps1)/N5	32.79	2.737	-44.028	-0.010	12.281	0.00	-26.95	0.01	GV	Cumple
N3 (ps2)/N6	28.33	2.737	-44.064	0.022	10.402	0.00	-22.86	-0.01	GV	Cumple
N9 (ps4)/N10	26.25	2.737	-57.740	-0.018	8.095	0.00	-19.91	0.00	GV	Cumple
N11/N7	0.77	0.646	-0.015	-0.024	0.007	0.00	0.19	0.00	G	Cumple
N8/N12	0.87	1.641	-0.021	-0.005	0.045	0.00	0.22	0.00	G	Cumple
N12/N10	9.17	1.000	-0.005	0.021	16.470	0.00	-8.48	-0.01	G	Cumple
N10/N6	33.16	0.000	-17.483	0.002	-39.154	0.00	-28.39	-0.01	GV	Cumple
N6/N11	5.24	0.000	0.020	-0.019	-9.155	-0.01	-4.79	-0.03	G	Cumple
N8/N4	9.04	1.000	0.009	-0.019	16.176	0.01	-8.33	0.02	G	Cumple
N4/N5	37.68	0.000	-19.374	0.005	-41.302	0.00	-32.02	0.02	GV	Cumple
N5/N7	4.09	0.000	-0.023	0.015	-7.782	0.01	-3.78	0.00	G	Cumple

2.3.2.3.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1 (ps3)/N4	1.173 1.173	0.02 L/(>1000)	1.564 1.564	1.39 L/(>1000)	1.173 1.173	0.01 L/(>1000)	1.564 1.564	0.51 L/(>1000)
N4/N5	2.492 2.492	0.02 L/(>1000)	3.115 3.115	11.81 L/527.7	2.492 2.492	0.01 L/(>1000)	3.115 3.115	4.23 L/(>1000)
N8/N4	0.500 0.500	0.00 L/(>1000)	0.750 0.750	0.03 L/(>1000)	0.500 0.500	0.00 L/(>1000)	0.750 0.750	0.01 L/(>1000)
N5/N7	0.500 0.500	0.00 L/(>1000)	0.250 0.250	0.01 L/(>1000)	0.500 0.500	0.00 L/(>1000)	0.250 0.250	0.00 L/(>1000)

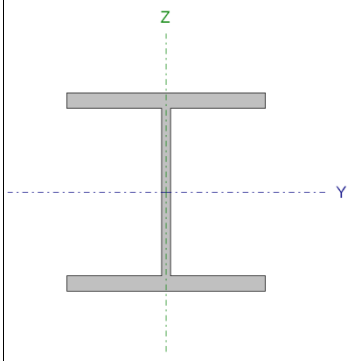
Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N2 (ps1)/N5	1.955 1.955	0.00 L/(>1000)	1.760 1.760	1.38 L/(>1000)	0.782 0.587	0.00 L/(>1000)	1.760 1.760	0.50 L/(>1000)
N3 (ps2)/N6	1.173 1.173	0.01 L/(>1000)	1.760 1.760	1.18 L/(>1000)	1.173 1.173	0.00 L/(>1000)	1.760 1.760	0.43 L/(>1000)
N9 (ps4)/N10	1.173 1.173	0.01 L/(>1000)	1.564 1.564	1.18 L/(>1000)	1.173 1.173	0.00 L/(>1000)	1.564 1.564	0.43 L/(>1000)
N10/N6	3.195 3.195	0.03 L/(>1000)	2.905 2.905	9.32 L/623.1	3.195 3.195	0.01 L/(>1000)	2.905 2.905	3.34 L/(>1000)
N6/N11	0.500 0.500	0.00 L/(>1000)	0.250 0.250	0.02 L/(>1000)	0.500 0.500	0.00 L/(>1000)	0.250 0.250	0.01 L/(>1000)
N12/N10	0.750 0.750	0.00 L/(>1000)	0.750 0.750	0.03 L/(>1000)	0.250 0.250	0.00 L/(>1000)	0.750 0.750	0.01 L/(>1000)
N11/N7	0.862 0.862	0.01 L/(>1000)	0.646 0.646	0.02 L/(>1000)	0.862 0.862	0.00 L/(>1000)	0.646 0.646	0.01 L/(>1000)
N8/N12	1.847 1.847	0.02 L/(>1000)	1.436 1.436	0.11 L/(>1000)	1.847 1.847	0.01 L/(>1000)	1.231 1.231	0.00 L/(>1000)

2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 4 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N4/N5

Perfil: HE 160 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N4	N5	6.230	54.30	2492.00	889.20	31.24

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	6.230	6.230	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***1.77***

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	**Clase** :	*1*	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	**A** :	*54.30*	cm²
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.	N_{cr} :	*474.83*	kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	*1330.73*	kN
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	*474.83*	kN
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	∞	

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*2492.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*889.20*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*31.24*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*47940.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*6.230*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*6.230*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.89*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de	i_y :	*6.77*	cm

giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_z :	*4.05*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

16.75 ≤ 164.47

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*10.72*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*20.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*275.0*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.014***

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.057***

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(+Yexc.-).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *19.38* kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: *1422.14* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: *341.88* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *54.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.0* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : *0.56*

χ_z : *0.24*

Siendo:

ϕ_y : *1.21*

ϕ_z : *2.46*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.34*

α_z : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: *1.06*

$\bar{\lambda}_z$: *1.77*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	**N_{cr}** :	*474.83*	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	**$N_{cr,y}$** :	*1330.73*	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	**$N_{cr,z}$** :	*474.83*	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	**$N_{cr,T}$** :	∞	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.345*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.+).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{-}** : *32.02* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *92.71* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *354.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : *0.02* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *44.52* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: *170.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.213*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.+).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *41.30* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *193.55* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante.	$\mathbf{A_v}$:	*12.80*	cm²
Siendo:			
$\mathbf{h}$: Canto de la sección.	$\mathbf{h}$:	*160.00*	mm
$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma.	$\mathbf{t_w}$:	*8.00*	mm
$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero.	$\mathbf{f_{yd}}$:	*261.9*	MPa
Siendo:			
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$\mathbf{f_y}$:	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$	**16.75**	<	**64.71**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.	λ_w :	*16.75*
$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.	$\lambda_{máx}$:	*64.71*
ε: Factor de reducción.	ε :	*0.92*
Siendo:		
$\mathbf{f_{ref}}$: Límite elástico de referencia.	$\mathbf{f_{ref}}$:	*235.0* MPa
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$\mathbf{f_y}$:	*275.0* MPa

<u>Resistencia a corte Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$	η <	***0.001***	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed}}$:	*0.01*	kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

	$\mathbf{V_{c,Rd}}$:	*658.98* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.	A_v :	*43.58*	cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*54.30*	cm²
d: Altura del alma.	**d** :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{4.210 \leq 9.865}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.+).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*41.30*	kN
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$:	*193.55*	kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{0.001 \leq 33.587}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*0.01*	kN
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$:	*658.98*	kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \quad \mathbf{0.360}$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

	η :	***0.377*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.269*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.+).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	*19.37*	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^-$:	*32.02*	kN·m
	$M_{z,Ed}^+$:	*0.02*	kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	**Clase** :	*1*	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	*1422.14*	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	*92.71*	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	*44.52*	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*54.30*	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	*354.00*	cm³
	$W_{pl,z}$:	*170.00*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	
k_y, k_z: Coeficientes de interacción.			
	k_y :	*1.02*	
	k_z :	*1.08*	
$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	*1.00*	
	$C_{m,z}$:	*1.00*	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*0.56*	
	χ_z :	*0.24*	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*1.06*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*1.77*	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	*0.60*	
	α_z :	*0.60*	

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.+).

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \mathbf{4.210} \leq \mathbf{9.865}$$

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *41.30* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *193.55* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

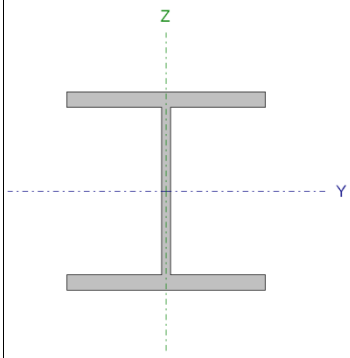
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N10/N6

Perfil: HE 160 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N10	N6	5.809	54.30	2492.00	889.20	31.24

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	5.809	5.809	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***1.65*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *54.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *275.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — **N_{cr}** : *546.13* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — **$N_{cr,y}$** : *1530.54* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — **$N_{cr,z}$** : *546.13* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — **$N_{cr,T}$** : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*2492.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*889.20*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*31.24*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*47940.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*5.809*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*5.809*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.89*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*6.77*	cm
	i_z :	*4.05*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

16.75 ≤ 164.47 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm

A_w: Área del alma.	A_w :	*10.72*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*20.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	*275.0*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	η :	***0.012***	✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	η :	***0.046***	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(+Yexc.+).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	*17.49*	kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

	$N_{c,Rd}$:	*1422.14*	kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	**Clase** :	*1*	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	**A** :	*54.30*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

	$N_{b,Rd}$:	*383.39*	kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	**A** :	*54.30*	cm²
f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{vd}** :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y** :	*275.0*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M1}** :	*1.05*	
χ: Coeficiente de reducción por pandeo.			
	χ_y :	*0.60*	
	χ_z :	*0.27*	

Siendo:

	ϕ_y :	*1.12*	
	ϕ_z :	*2.22*	
α: Coeficiente de imperfección elástica.	**α_y** :	*0.34*	
	α_z :	*0.49*	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
	$\bar{\lambda}_y$:	*0.99*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*1.65*	
N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	**N_{cr}** :	*546.13*	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	**$N_{cr,y}$** :	*1530.54*	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	**$N_{cr,z}$** :	*546.13*	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	**$N_{cr,T}$** :	∞	

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$	η :	***0.306***	✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	**M_{Ed}^+** :	*0.00*	kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.-).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	**M_{Ed}^-** :	*28.39*	kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

	$M_{c,Rd}$:	92.71	kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.	**Clase** :	1	
$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.	$W_{pl,y}$:	354.00	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.0	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$	η :	**0.001**	✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{Ed}^{+} :	0.00	kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{Ed}^{-} :	0.03	kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

	$M_{c,Rd}$:	44.52	kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.	**Clase** :	1	
$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.	$W_{pl,z}$:	170.00	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.202*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.-).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*39.15*	kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

	$V_{c,Rd}$:	*193.55*	kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.	A_v :	*12.80*	cm²

Siendo:

h: Canto de la sección.	h :	*160.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

16.75 < **64.71**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.	λ_w :	*16.75*
$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.	$\lambda_{máx}$:	*64.71*
ε: Factor de reducción.	ε :	*0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.	f_{ref} :	*235.0*	MPa
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*0.00*	kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

	$V_{c,Rd}$:	*658.98*	kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.	A_v :	*43.58*	cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.	A :	*54.30*	cm²
d: Altura del alma.	d :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

3.991 ≤ 9.865

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.-).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*39.15*	kN
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$:	*193.55*	kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.000 ≤ 33.587**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.00* kN

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *658.98* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.319*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.332*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.233*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.-).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *17.48* kN

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{y,Ed}}$: *28.39* kN·m; $\mathbf{M_{z,Ed}}$: *0.01* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $\mathbf{N_{pl,Rd}}$: *1422.14* kN

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$: *92.71* kN·m; $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: *44.52* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *54.30* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *354.00* cm³; $\mathbf{W_{pl,z}}$: *170.00* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.9* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.0* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.

	$\mathbf{k_y}$:	*1.02*
	$\mathbf{k_z}$:	*1.06*
$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$\mathbf{C_{m,y}}$:	*1.00*
	$\mathbf{C_{m,z}}$:	*1.00*
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*0.60*
	χ_z :	*0.27*
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*0.99*
	$\bar{\lambda}_z$:	*1.65*
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	*0.60*
	α_z :	*0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.-).

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \mathbf{3.991} \leq \mathbf{9.865}$$

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$:	*39.15*	kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$:	*193.55*	kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

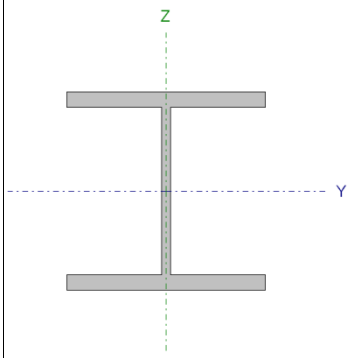
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N2 (ps1)/N5

Perfil: HE 160 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N2 (ps1)	N5	2.737	54.30	2492.00	889.20	31.24

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.737	2.737	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.78*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *54.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *275.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — **N_{cr}** : *2459.75* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — **$N_{cr,y}$** : *6893.51* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — **$N_{cr,z}$** : *2459.75* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — **$N_{cr,T}$** : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*2492.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*889.20*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*31.24*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*47940.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*2.737*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*2.737*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.89*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*6.77*	cm
	i_z :	*4.05*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

16.75 ≤ 164.47 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm

A_w: Área del alma.	A_w :	*10.72*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*20.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	*275.0*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	η :	***0.032***	✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	η :	***0.047***	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2 (ps1), para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(+Yexc.+).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	*45.55*	kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

	$N_{c,Rd}$:	*1422.14*	kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	**Clase** :	*1*	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	**A** :	*54.30*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

	$N_{b,Rd}$:	*960.30*	kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	**A** :	*54.30*	cm²
f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{vd}** :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y** :	*275.0*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M1}** :	*1.05*	
χ: Coeficiente de reducción por pandeo.			
	χ_y :	*0.90*	
	χ_z :	*0.68*	

Siendo:

	ϕ_y :	*0.65*	
	ϕ_z :	*0.95*	
α: Coeficiente de imperfección elástica.	**α_y** :	*0.34*	
	α_z :	*0.49*	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
	$\bar{\lambda}_y$:	*0.47*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*0.78*	
N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	**N_{cr}** :	*2459.75*	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	**$N_{cr,y}$** :	*6893.51*	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	**$N_{cr,z}$** :	*2459.75*	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	**$N_{cr,T}$** :	∞	

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.291*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	**M_{Ed}^+** :	*0.00*	kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(+Yexc.+).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	**M_{Ed}^-** :	*26.95*	kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

	$M_{c,Rd}$:	92.71	kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.	**Clase** :	1	
$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.	$W_{pl,y}$:	354.00	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.0	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{Ed}^+ :	0.01	kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{Ed}^- :	0.00	kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

	$M_{c,Rd}$:	44.52	kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.	**Clase** :	1	
$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.	$W_{pl,z}$:	170.00	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.063*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*12.28*	kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

	$V_{c,Rd}$:	*193.55*	kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.	A_v :	*12.80*	cm²

Siendo:

h: Canto de la sección.	h :	*160.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

16.75 < **64.71**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.	λ_w :	*16.75*	
$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.	$\lambda_{máx}$:	*64.71*	
ε: Factor de reducción.	ε :	*0.92*	

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.	f_{ref} :	*235.0*	MPa
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*0.01*	kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

	$V_{c,Rd}$:	*658.98*	kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.	A_v :	*43.58*	cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.	A :	*54.30*	cm²
d: Altura del alma.	d :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.226 ≤ 9.865

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*12.03*	kN
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$:	*193.55*	kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{0.001 \leq 33.587}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2 (ps1), para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed}}$:	*0.01*	kN
$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd}}$:	*658.98*	kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.322}$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.328}$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : \mathbf{0.222}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(+Yexc.+).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{N_{c,Ed}}$:	*44.03*	kN
$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$\mathbf{M_{y,Ed}^-}$:	*26.95*	kN·m
	$\mathbf{M_{z,Ed}^+}$:	*0.01*	kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	**Clase** :	*1*	
$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$\mathbf{N_{pl,Rd}}$:	*1422.14*	kN
$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$:	*92.71*	kN·m
	$\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$:	*44.52*	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	**A** :	*54.30*	cm²
$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\mathbf{W_{pl,y}}$:	*354.00*	cm³
	$\mathbf{W_{pl,z}}$:	*170.00*	cm³
$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero.	$\mathbf{f_{yd}}$:	*261.9*	MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$\mathbf{f_y}$:	*275.0*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.

	$\mathbf{k_y}$:	*1.01*
	$\mathbf{k_z}$:	*1.04*
$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$\mathbf{C_{m,y}}$:	*1.00*
	$\mathbf{C_{m,z}}$:	*1.00*
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*0.90*
	χ_z :	*0.68*
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*0.47*
	$\bar{\lambda}_z$:	*0.78*
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	*0.60*
	α_z :	*0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \mathbf{1.226} \leq \mathbf{9.865}$$

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *12.03* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *193.55* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

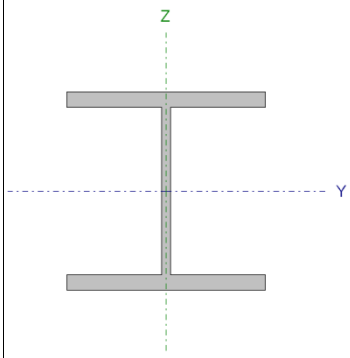
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N1 (ps3)/N4

Perfil: HE 160 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N1 (ps3)	N4	2.737	54.30	2492.00	889.20	31.24

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.737	2.737	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.78*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *54.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *275.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — **N_{cr}** : *2459.75* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — **$N_{cr,y}$** : *6893.51* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — **$N_{cr,z}$** : *2459.75* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — **$N_{cr,T}$** : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*2492.00*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*889.20*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*31.24*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*47940.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*81000*	MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*2.737*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*2.737*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.89*	cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*6.77*	cm
	i_z :	*4.05*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

<u>Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</u> (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

16.75 ≤ 164.47 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm

A_w: Área del alma.	A_w :	*10.72*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*20.80*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	*275.0*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	η :	***0.043***	✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	η :	***0.064***	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1 (ps3), para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.+).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	*61.12*	kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

	$N_{c,Rd}$:	*1422.14*	kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	**Clase** :	*1*	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	**A** :	*54.30*	cm²
f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{vd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

	$N_{b,Rd}$:	*960.30*	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	*54.30*	cm²
f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{vd} :	*261.9*	MPa
Siendo:			
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	
χ: Coeficiente de reducción por pandeo.			
	χ_y :	*0.90*	
	χ_z :	*0.68*	
Siendo:			
	ϕ_y :	*0.65*	
	ϕ_z :	*0.95*	
α: Coeficiente de imperfección elástica.	α_y :	*0.34*	
	α_z :	*0.49*	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
	$\bar{\lambda}_y$:	*0.47*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*0.78*	
N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	*2459.75*	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	*6893.51*	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	*2459.75*	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	∞	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.256*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.+).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : *23.69* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *92.71* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: *354.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *261.9* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

<u>Resistencia a flexión eje Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1 (ps3), para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : *0.07* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *44.52* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico — $W_{pl,z}$: *170.00* cm³

correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.050*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(+Yexc.-).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*9.72*	kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

	$V_{c,Rd}$:	*193.55*	kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.	A_v :	*12.80*	cm²

Siendo:

h: Canto de la sección.	h :	*160.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

16.75 < **64.71**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.	λ_w :	*16.75*	

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.	$\lambda_{máx}$:	*64.71*	
ε: Factor de reducción.	ε :	*0.92*	

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.	f_{ref} :	*235.0*	MPa
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*0.02*	kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

	$V_{c,Rd}$:	*658.98*	kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.	A_v :	*43.58*	cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.	A :	*54.30*	cm²
d: Altura del alma.	d :	*134.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*8.00*	mm
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*261.9*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*275.0*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	*1.05*	

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.965 ≤ 9.865**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(+Yexc.-).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *9.47* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *193.55* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.002 ≤ 33.587**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.8·G1+1.5·Qa.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.02* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *658.98* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.298*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.305*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.217*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(-Yexc.+).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *59.60* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *23.69* kN·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.01* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *1422.14* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *92.71* kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *44.52* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *54.30* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\mathbf{W_{pl,y}}$:	*354.00*	cm³
	$\mathbf{W_{pl,z}}$:	*170.00*	cm³
$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero.	$\mathbf{f_{yd}}$:	*261.9*	MPa
Siendo:			
$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$\mathbf{f_y}$:	*275.0*	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	
$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.			
	$\mathbf{k_y}$:	*1.01*	
	$\mathbf{k_z}$:	*1.06*	
$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$\mathbf{C_{m,y}}$:	*1.00*	
	$\mathbf{C_{m,z}}$:	*1.00*	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*0.90*	
	χ_z :	*0.68*	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*0.47*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*0.78*	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	*0.60*	
	α_z :	*0.60*	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·G1+1.5·Qa+1.5·biomasa+0.9·V(+Yexc.-).

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \mathbf{0.965} \leq \mathbf{9.865}$$

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$\mathbf{V_{Ed,z}}$:	*9.47*	kN
$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$:	*193.55*	kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1 (ps3)/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m η = 6.4	x: 2.74 m η = 25.6	x: 0 m η = 0.2	x: 2.74 m η = 5.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.74 m η = 30.5	η < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 30.5**
N2 (ps1)/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m η = 4.7	x: 2.74 m η = 29.1	x: 2.74 m η < 0.1	x: 2.74 m η = 6.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.74 m η = 32.8	η < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 32.8**
N3 (ps2)/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m η = 4.7	x: 2.74 m η = 24.7	x: 0 m η = 0.1	x: 2.74 m η = 5.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.74 m η = 28.3	η < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 28.3**
N9 (ps4)/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m η = 6.2	x: 2.74 m η = 21.5	x: 0 m η = 0.1	x: 2.74 m η = 4.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.74 m η = 26.2	η < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 26.2**
N11/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	η < 0.1	x: 0.646 m η = 0.7	x: 1.29 m η = 0.3	x: 1.29 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.646 m η = 0.8	η < 0.1	η = 0.2	x: 1.29 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 0.8**
N8/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	η < 0.1	x: 1.44 m η = 0.8	x: 2.87 m η = 0.1	x: 2.87 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.64 m η = 0.9	η < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 0.9**
N12/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	η < 0.1	x: 1 m η = 9.1	x: 1 m η < 0.1	x: 1 m η = 8.5	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1 m η = 9.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 1 m η = 8.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 9.2**
N10/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	η = 4.6	x: 0 m η = 30.6	x: 5.81 m η = 0.1	x: 0 m η = 20.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 33.2	η < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 33.2**
N6/N11	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	η < 0.1	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.7	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.2	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 4.7	η < 0.1	**CUMPLE η = 5.2**
N8/N4	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	η < 0.1	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 1 m η = 9.0	x: 1 m η = 0.1	x: 1 m η = 8.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 9.0	η < 0.1	η = 0.2	x: 1 m η = 8.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 9.0**
N4/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	η = 5.7	x: 0 m η = 34.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 21.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 37.7	η < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 37.7**
N5/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	η < 0.1	x: 0 m η = 4.1	x: 1 m η < 0.1	x: 0 m η = 4.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.1	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 4.0	η < 0.1	**CUMPLE η = 4.1**

Notación:
- *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_z: Resistencia a corte Z*
- *V_y: Resistencia a corte Y*
- *M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- *(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *(3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(4) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*

LISTADO DE ARMADO DE LOSAS

BAJA

Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Paños: 15

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Paños: 2, 8

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 25

Alineación 88: Superior (-21.66,-12.56)-(-21.29,-12.17) 1Ø6c/15

Alineaciones transversales

Paños: 15

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Paños: 2, 8

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: **25**

Malla 2: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø6c/15

Canto: 18

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø6c/15

Canto: 18

Alineación 78: (x=-11.89) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 79: (x=-11.64) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 80: (x=-11.39) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 81: (x=-11.14) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 82: (x=-10.89) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 83: (x=-10.64) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 84: (x=-10.39) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 85: (x=-10.14) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 86: (x= -9.89) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 87: (x= -9.64) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 88: (x= -9.39) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 89: (x= -9.14) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 90: (x= -8.89) Superior (y= -0.54)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 92: (x= -8.39) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 93: (x= -8.14) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 94: (x= -7.89) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 95: (x= -7.64) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 96: (x= -7.39) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 97: (x= -7.14) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 98: (x= -6.89) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 99: (x= -6.64) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 100: (x= -6.39) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 104: (x= -5.39) Superior (y= -0.51)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 105: (x= -5.14) Superior (y= -0.51)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 106: (x= -4.89) Superior (y= -0.51)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 107: (x= -4.64) Superior (y= -0.51)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 108: (x= -4.39) Superior (y= -0.40)-(y= 0.15) 1Ø6c/15

Alineación 109: (x= -4.14) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 110: (x= -3.89) Superior (y= -0.53)-(y= 0.12) 1Ø6c/15

Alineación 111:	(x= -3.64) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 112:	(x= -3.39) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 113:	(x= -3.14) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 114:	(x= -2.89) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 115:	(x= -2.64) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 116:	(x= -2.39) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 117:	(x= -2.14) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 118:	(x= -1.89) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 119:	(x= -1.64) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 120:	(x= -1.39) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 121:	(x= -1.14) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 122:	(x= -0.89) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 123:	(x= -0.64) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15
Alineación 124:	(x= -0.39) Superior	(y= -0.53)-(y= 0.12)	1Ø6c/15

Malla 3: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø6c/15

Canto: 18

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø6c/15

Canto: 18

Alineación 66: Superior (-14.43,-13.57)-(-14.50,-13.25) 1Ø6c/15

Alineación 73: Superior (-12.72,-13.23)-(-12.79,-12.89) 1Ø6c/15

Alineación 74: Superior (-12.40,-13.54)-(-12.54,-12.82) 1Ø6c/15

Alineación 76: Superior (-11.98,-13.08)-(-12.05,-12.73) 1Ø6c/15

Alineación 85: Superior (-10.04,-11.33)-(-10.23,-10.37) 1Ø6c/15

Alineación 86: Superior (-9.79,-11.28)-(-9.98,-10.32) 1Ø6c/15

Alineación 93: Superior (-7.74,-12.61)-(-7.90,-11.84) 1Ø8c/15

Alineación 94: Superior (-7.50,-12.53)-(-7.69,-11.62) 1Ø6c/15

Alineación 95: Superior (-7.26,-12.48)-(-7.44,-11.57) 1Ø6c/15

Alineación 110: Superior (-3.65,-11.42)-(-3.71,-11.10) 1Ø6c/15

Alineación 111: Superior (-3.40,-11.37)-(-3.46,-11.05) 1Ø6c/15

(-3.67,-10.01)-(-3.82, -9.25) 1Ø6c/15

Alineación 112: Superior (-3.08,-11.68)-(-3.23,-10.96) 1Ø6c/15

(-3.43, -9.97)-(-3.58, -9.20) 1Ø6c/15

Alineación 113: Superior (-2.91,-11.27)-(-2.98,-10.92) 1Ø6c/15

(-3.18, -9.92)-(-3.36, -9.01) 1Ø6c/15

Alineación 114: Superior (-2.67,-11.22)-(-2.74,-10.87) 1Ø6c/15

Alineación 129: Superior (1.08,-10.82)-(0.90, -9.90) 1Ø6c/15

Alineación 130: Superior (1.32,-10.77)-(1.14, -9.85) 1Ø6c/15

Alineación 131: Superior (1.57,-10.75)-(1.42, -9.99) 1Ø8c/15

Alineación 137: Superior (2.70, -8.72)-(2.52, -7.84) 1Ø6c/15

Alineación 138: Superior (2.94, -8.67)-(2.79, -7.93) 1Ø6c/15

Alineación 149: Superior (5.99, -9.87)-(5.80, -8.92) 1Ø6c/15

Alineación 150: Superior (6.23, -9.82)-(6.04, -8.87) 1Ø6c/15

Alineación 151: Superior (6.48, -9.77)-(6.29, -8.83) 1Ø6c/15

Alineación 152: Superior (6.72, -9.72)-(6.53, -8.78) 1Ø6c/15

Malla 4: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø6c/15

Canto: 18

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø6c/15

Canto: 18

Alineación 48:	(x= 11.49) Superior	(y= -0.45)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 49:	(x= 11.74) Superior	(y= -0.45)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 50:	(x= 11.99) Superior	(y= -0.45)-(y= 0.14)	1Ø6c/15
Alineación 51:	(x= 12.24) Superior	(y= -0.45)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 52:	(x= 12.49) Superior	(y= -0.45)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 62:	(x= 14.99) Superior	(y= -0.41)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 63:	(x= 15.24) Superior	(y= -0.41)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 64:	(x= 15.49) Superior	(y= -0.42)-(y= 0.14)	1Ø6c/15
Alineación 65:	(x= 15.74) Superior	(y= -0.41)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 66:	(x= 15.99) Superior	(y= -0.41)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 77:	(x= 18.74) Superior	(y= -0.44)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 78:	(x= 18.99) Superior	(y= -0.44)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 79:	(x= 19.24) Superior	(y= -0.44)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 80:	(x= 19.49) Superior	(y= -0.44)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 81:	(x= 19.74) Superior	(y= -0.44)-(y= 0.10)	1Ø6c/15
Alineación 82:	(x= 19.99) Superior	(y= -0.44)-(y= 0.10)	1Ø6c/15

Malla 5: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø6c/15

Canto: 18

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø6c/15

Canto: 18

Alineación 36: Superior (9.69, -8.74)-(9.62, -8.40) 1Ø6c/15

Alineación 37: Superior (10.00, -9.03)-(9.82, -8.11) 1Ø6c/15

Alineación 38: Superior (10.25, -8.99)-(10.06, -8.06) 1Ø6c/15

Alineación 39: Superior (10.49, -8.94)-(10.31, -8.02) 1Ø6c/15

Alineación 40: Superior (10.74, -8.89)-(10.55, -7.97) 1Ø6c/15

Alineación 41: Superior (10.98, -8.84)-(10.80, -7.92) 1Ø6c/15

Alineación 42: Superior (11.23, -8.79)-(11.05, -7.87) 1Ø6c/15

Alineación 43: Superior (11.47, -8.74)-(11.29, -7.82) 1Ø6c/15

Alineación 44: Superior (11.72, -8.69)-(11.54, -7.77) 1Ø6c/15

Alineación 45: Superior (11.96, -8.64)-(11.78, -7.72) 1Ø6c/15

Alineación 46: Superior (12.21, -8.59)-(12.03, -7.67) 1Ø6c/15

Alineación 47: Superior (12.46, -8.55)-(12.27, -7.62) 1Ø6c/15

Alineación 48: Superior (12.70, -8.50)-(12.52, -7.57) 1Ø6c/15

Alineación 49: Superior (12.95, -8.45)-(12.76, -7.53) 1Ø6c/15

Alineación 50: Superior (13.12, -8.05)-(13.05, -7.71) 1Ø6c/15

Alineación 51: Superior (13.37, -8.01)-(13.30, -7.66) 1Ø6c/15

Alineación 52: Superior (13.61, -7.96)-(13.54, -7.61) 1Ø6c/15

Alineación 53: Superior (13.86, -7.91)-(13.79, -7.56) 1Ø6c/15

Alineación 54: Superior (14.10, -7.86)-(14.03, -7.51) 1Ø6c/15

Alineación 55: Superior (14.42, -8.15)-(14.23, -7.23) 1Ø6c/15

Alineación 56: Superior (14.59, -7.76)-(14.52, -7.41) 1Ø6c/15

(14.30, -6.31)-(14.14, -5.52) 1Ø6c/15

Alineación 57: Superior (14.84, -7.71)-(14.77, -7.36) 1Ø6c/15

Alineación 58: Superior (15.08, -7.66)-(15.01, -7.32) 1Ø6c/15

Alineación 62: Superior (16.13, -7.81)-(15.95, -6.89) 1Ø6c/15

Alineación 63: Superior (16.38, -7.76)-(16.19, -6.84) 1Ø6c/15

Alineación 64: Superior (16.62, -7.71)-(16.44, -6.79) 1Ø6c/15

Alineación 65: Superior (16.87, -7.66)-(16.68, -6.74) 1Ø6c/15

Alineación 66: Superior (17.11, -7.61)-(16.93, -6.69) 1Ø6c/15

Alineación 67: Superior (17.36, -7.57)-(17.17, -6.64) 1Ø6c/15

Alineación 68: Superior (17.53, -7.17)-(17.47, -6.83) 1Ø6c/15

Alineación 69: Superior (17.78, -7.12)-(17.71, -6.78) 1Ø6c/15

Alineación 70: Superior (18.03, -7.08)-(17.96, -6.73) 1Ø6c/15

Alineación 71: Superior (18.27, -7.03)-(18.20, -6.68) 1Ø6c/15

(17.98, -5.57)-(17.82, -4.78) 1Ø6c/15

Alineación 72: Superior (18.52, -6.98)-(18.45, -6.63) 1Ø6c/15

Alineación 73: Superior (18.76, -6.93)-(18.69, -6.58) 1Ø6c/15

Alineación 74: Superior (19.01, -6.88)-(18.94, -6.53) 1Ø6c/15

PRIMERA

Número Plantas Iguales: 1

Malla 6: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 20

Alineación 5: Superior (21.27,-12.40)-(21.75,-12.31) 1Ø6c/15

Alineación 6: Superior (21.15,-12.17)-(22.25,-11.95) 1Ø10c/15

Alineación 7: Superior (21.10,-11.93)-(22.20,-11.71) 1Ø10c/15

Alineación 8: Superior (21.05,-11.68)-(22.15,-11.46) 1Ø10c/15

Alineación 9: Superior 14+ (21.32,-11.38)-(22.10,-11.22) 1Ø10c/15

Alineación 10: Superior 14+ (21.27,-11.13)-(22.05,-10.98) 1Ø10c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 20

Alineación 93: Superior (23.92, -7.34)-(23.79, -6.67) 1Ø6c/15

Alineación 94: Superior (24.17, -7.29)-(24.03, -6.62) 1Ø6c/15

Alineación 95: Superior (24.52, -7.80)-(24.29, -6.66) 1Ø6c/15

Alineación 96: Superior (24.66, -7.19)-(24.52, -6.53) 1Ø6c/15

Alineación 97: Superior (24.90, -7.14)-(24.78, -6.53) 1Ø6c/15

Malla 7: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Alineación 29: Inferior (12.24, -8.09)-(13.75, -7.79) 1Ø6c/15

Alineación 30: Inferior (12.19, -7.85)-(13.70, -7.54) 1Ø6c/15

Alineación 31: Inferior (12.14, -7.60)-(13.65, -7.30) 1Ø6c/15

Alineación 32: Inferior (12.34, -7.31)-(13.34, -7.11) 1Ø6c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Alineación 33: Superior (9.00, -9.20)-(8.82, -8.29) 1Ø8c/15

Alineación 34: Superior (9.22, -9.02)-(9.10, -8.43) 1Ø6c/15

Alineación 42: Superior (11.18, -8.63)-(11.06, -8.04) 1Ø6c/15

Malla 8: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Alineación 35: (y= -7.20) Superior 12+ (x= 15.81)-(x= 17.05) 1Ø8c/15

Alineación 36: (y= -6.95) Superior (x= 15.73)-(x= 17.28) 1Ø8c/15

Alineación 37: (y= -6.70) Superior (x= 15.73)-(x= 17.28) 1Ø8c/15

(x= 20.23)-(x= 21.48) 1Ø10c/15

Alineación 38: (y= -6.45) Superior (x= 15.90)-(x= 17.66) 1Ø6c/15

(x= 19.26)-(x= 21.60) 1Ø6c/15

Alineación 40: (y= -5.95) Superior (x= 19.56)-(x= 21.60) 1Ø6c/15

Alineación 41: (y= -5.70) Superior (x= 16.84)-(x= 18.46) 1Ø6c/15

Alineación 42: (y= -5.45) Superior (x= 17.00)-(x= 18.46) 1Ø6c/15

Alineación 43: (y= -5.20) Superior (x= 17.00)-(x= 18.46) 1Ø6c/15

Alineación 58: (y= -1.45) Superior (x= 23.44)-(x= 24.38) 1Ø8c/15

Alineación 59: (y= -1.20) Superior (x= 23.44)-(x= 24.38) 1Ø8c/15

Alineación 60: (y= -0.95) Superior (x= 23.44)-(x= 24.38) 1Ø8c/15

Alineación 61: (y= -0.70) Superior (x= 18.68)-(x= 21.08) 1Ø6c/15

Alineación 63: (y= -0.20) Superior (x= 19.48)-(x= 21.08) 1Ø6c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Alineación 2: (x= -0.04) Superior (y= -0.44)-(y= 0.27) 1Ø6c/15

Alineación 3: (x= 0.21) Superior (y= -0.44)-(y= 0.27) 1Ø6c/15

Alineación 21: (x= 4.71) Superior (y= -0.48)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 22: (x= 4.96) Superior (y= -0.48)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 23: (x= 5.21) Superior (y= -0.48)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 49: (x= 11.71) Superior (y= -0.48)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 50: (x= 11.96) Superior (y= -0.48)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 51: (x= 12.21) Superior (y= -0.48)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 52: (x= 12.46) Superior (y= -0.48)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 60: (x= 14.46) Superior (y= -0.50)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 61: (x= 14.71) Superior (y= -0.50)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 62: (x= 14.96) Superior (y= -0.50)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 63: (x= 15.21) Superior (y= -0.50)-(y= 0.20) 1Ø8c/15

Alineación 64: (x= 15.46) Superior (y= -0.55)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 65: (x= 15.71) Superior (y= -0.55)-(y= 0.20) 1Ø6c/15
Alineación 66: (x= 15.96) Superior (y= -7.62)-(y= -6.95) 1Ø6c/15
(y= -0.63)-(y= 0.20) 1Ø8c/15
Alineación 67: (x= 16.21) Superior (y= -7.62)-(y= -6.93) 1Ø6c/15
(y= -0.78)-(y= 0.20) 1Ø6c/15
Alineación 68: (x= 16.46) Superior (y= -7.57)-(y= -6.93) 1Ø6c/15
(y= -0.78)-(y= 0.20) 1Ø6c/15
Alineación 69: (x= 16.71) Superior (y= -0.78)-(y= 0.20) 1Ø6c/15
Alineación 70: (x= 16.96) Superior (y= -0.78)-(y= 0.20) 1Ø6c/15
Alineación 80: (x= 19.46) Superior (y= -0.45)-(y= 0.20) 1Ø6c/15
Alineación 85: (x= 20.71) Superior (y= -7.04)-(y= -6.30) 1Ø6c/15
Alineación 86: (x= 20.96) Superior (y= -7.04)-(y= -6.30) 1Ø6c/15
Alineación 97: (x= 23.71) Superior (y= -0.44)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Malla 9: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 20

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 20

Malla 10: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Alineación 31: Inferior (-7.33,-11.81)-(-4.50,-11.24) 1Ø8c/15

(-1.43,-10.63)-(0.64,-10.21) 1Ø6c/15

(3.29, -9.69)-(5.69, -9.21) 1Ø8c/15

Superior (-4.57,-11.26)-(-1.78,-10.70) 1Ø8c/15

Alineación 32: Inferior (-7.37,-11.56)-(-4.55,-11.00) 1Ø8c/15

(-1.48,-10.38)-(0.60, -9.97) 1Ø6c/15

(3.40, -9.41)-(5.64, -8.96) 1Ø6c/15

Superior (-4.61,-11.01)-(-1.83,-10.45) 1Ø8c/15

Alineación 33: Inferior (-7.42,-11.32)-(-4.60,-10.75) 1Ø8c/15

(-1.53,-10.14)-(0.55, -9.72) 1Ø6c/15

(3.19, -9.20)-(5.59, -8.72) 1Ø8c/15

Superior (-4.66,-10.77)-(-1.88,-10.21) 1Ø8c/15

Alineación 34: Inferior (-7.47,-11.07)-(-4.65,-10.51) 1Ø8c/15

(-1.27, -9.83)-(0.25, -9.53) 1Ø6c/15

(3.39, -8.90)-(5.46, -8.49) 1Ø6c/15

Superior (-4.54,-10.49)-(-1.76, -9.93) 1Ø6c/15

Alineación 35: Inferior (-7.52,-10.83)-(-4.70,-10.26) 1Ø8c/15

(-1.07, -9.54)-(-0.04, -9.33) 1Ø6c/15

(3.34, -8.66)-(5.41, -8.24) 1Ø6c/15

Superior (-4.76,-10.28)-(-1.80, -9.68) 1Ø8c/15

Alineación 36: Inferior (-7.41,-10.55)-(-4.95,-10.06) 1Ø6c/15

(3.29, -8.41)-(5.36, -8.00) 1Ø6c/15

Superior (-4.81,-10.03)-(-1.85, -9.44) 1Ø8c/15

Alineación 37: Inferior (-7.45,-10.30)-(-4.99, -9.81) 1Ø6c/15

(3.24, -8.17)-(5.31, -7.75) 1Ø6c/15

Superior (-4.86, -9.79)-(-1.90, -9.19) 1Ø8c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Alineación 94: Superior 12+ (-7.49,-12.37)-(-7.68,-11.45) 1Ø10c/15

Alineación 95: Superior 12+ (-7.25,-12.32)-(-7.43,-11.40) 1Ø10c/15

Alineación 96: Superior 12+ (-7.00,-12.27)-(-7.19,-11.35) 1Ø10c/15

Alineación 97: Superior 12+ (-6.76,-12.22)-(-6.94,-11.31) 1Ø10c/15
Alineación 98: Superior (-6.51,-12.17)-(-6.68,-11.32) 1Ø6c/15
Alineación 110: Superior (-3.57,-11.57)-(-3.70,-10.94) 1Ø6c/15
Alineación 111: Superior (-3.33,-11.53)-(-3.46,-10.89) 1Ø6c/15
Alineación 112: Superior (-3.08,-11.48)-(-3.21,-10.84) 1Ø6c/15
Alineación 113: Superior (-2.84,-11.43)-(-2.97,-10.79) 1Ø6c/15
Alineación 114: Superior (-2.59,-11.38)-(-2.72,-10.74) 1Ø6c/15
Alineación 127: Superior (0.59,-10.74)-(0.47,-10.13) 1Ø6c/15
Alineación 128: Superior (0.84,-10.69)-(0.72,-10.08) 1Ø6c/15
Alineación 129: Superior (1.08,-10.64)-(0.96,-10.03) 1Ø6c/15
Alineación 130: Superior (1.33,-10.59)-(1.21, -9.98) 1Ø6c/15
Alineación 150: Superior (6.23, -9.62)-(6.11, -9.00) 1Ø6c/15
Alineación 160: Superior (8.70, -9.22)-(8.53, -8.35) 1Ø8c/15

Malla 11: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Alineación 71: Inferior (-10.09,-12.69)-(-9.76,-12.34) 1Ø6c/15

Alineación 72: Inferior (-10.51,-12.78)-(-9.80,-12.02) 1Ø6c/15

Alineación 73: Inferior (-11.15,-13.10)-(-9.81,-11.66) 1Ø6c/15

Alineación 74: Inferior (-11.52,-13.13)-(-9.90,-11.39) 1Ø6c/15

Alineación 75: Inferior (-11.71,-12.96)-(-10.09,-11.22) 1Ø6c/15

Alineación 76: Inferior (-11.89,-12.79)-(-10.27,-11.05) 1Ø6c/15

Alineación 77: Inferior (-12.07,-12.62)-(-10.45,-10.88) 1Ø6c/15

Alineación 78: Inferior (-12.26,-12.45)-(-10.63,-10.71) 1Ø6c/15

Alineación 79: Inferior (-12.12,-11.94)-(-10.92,-10.65) 1Ø6c/15

Alineación 80: Inferior (-12.12,-11.58)-(-11.45,-10.85) 1Ø6c/15

Alineación 102: Superior (-21.09,-13.13)-(-20.69,-12.70) 1Ø6c/15

Alineación 109: Superior (-22.37,-11.94)-(-21.94,-11.47) 1Ø6c/15

Alineación 110: Superior (-22.56,-11.77)-(-22.12,-11.30) 1Ø6c/15

Alineación 111: Inferior (-20.88, -9.60)-(-20.37, -9.05) 1Ø6c/15

Superior (-22.74,-11.60)-(-22.31,-11.13) 1Ø6c/15

Alineación 112: Inferior (-21.38, -9.78)-(-20.27, -8.58) 1Ø6c/15

Superior (-20.51, -8.84)-(-18.97, -7.19) 1Ø6c/15

Alineación 113: Inferior (-21.57, -9.60)-(-20.45, -8.41) 1Ø6c/15

Alineación 114: Inferior (-21.75, -9.43)-(-20.64, -8.24) 1Ø6c/15

Superior (-20.87, -8.50)-(-19.34, -6.85) 1Ø6c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Alineación 27: Superior (-20.86,-11.52)-(-21.80,-10.64) 1Ø6c/15

Alineación 28: Superior (-20.69,-11.34)-(-21.63,-10.46) 1Ø6c/15

Alineación 29: Superior (-20.88,-10.82)-(-21.44,-10.29) 1Ø8c/15

Alineación 30: Superior 12+ (-20.80,-10.55)-(-21.30,-10.09) 1Ø6c/15

Alineación 31: Superior 12+ (-20.63,-10.37)-(-21.13, -9.91) 1Ø6c/15

Alineación 42: Superior (-18.70, -8.41)-(-19.17, -7.97) 1Ø6c/15

Alineación 43: Superior (-18.41, -8.33)-(-18.76, -8.01) 1Ø6c/15

Alineación 44: Superior (-18.24, -8.15)-(-18.59, -7.83) 1Ø6c/15

Malla 12: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Alineación 79: (y= -1.58) Inferior (x= -3.54)-(x= -0.46) 1Ø6c/15

Alineación 80: (y= -1.33) Inferior (x= -3.54)-(x= -0.46) 1Ø6c/15

Alineación 81: (y= -1.08) Inferior (x= -3.54)-(x= -0.46) 1Ø6c/15

Alineación 82: (y= -0.83) Inferior (x= -3.65)-(x= -0.41) 1Ø8c/15

Superior (x=-12.35)-(x=-11.59) 1Ø6c/15

(x= -5.99)-(x= -3.43) 1Ø6c/15

Alineación 83: (y= -0.58) Inferior (x= -3.65)-(x= -0.41) 1Ø8c/15

Superior (x=-12.35)-(x=-11.59) 1Ø6c/15

Alineación 84: (y= -0.33) Inferior (x= -3.65)-(x= -0.41) 1Ø8c/15

Superior (x=-12.35)-(x=-11.59) 1Ø6c/15

(x= -5.99)-(x= -3.43) 1Ø6c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 18

Alineación 105: (x= -5.36) Superior (y= -0.52)-(y= 0.15) 1Ø6c/15

Alineación 106: (x= -5.11) Superior (y= -0.52)-(y= 0.15) 1Ø6c/15

Alineación 107: (x= -4.86) Superior (y= -0.52)-(y= 0.15) 1Ø6c/15

Alineación 108: (x= -4.61) Superior (y= -0.52)-(y= 0.15) 1Ø6c/15

Alineación 109: (x= -4.36) Superior (y= -0.45)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 124: (x= -0.61) Superior (y= -0.52)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 125: (x= -0.36) Superior (y= -0.52)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Alineación 126: (x= -0.11) Superior (y= -0.52)-(y= 0.20) 1Ø6c/15

Malla 13: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø8c/15

Canto: 15

Alineación 96: Superior (-14.83, -2.59)-(-14.24, -2.28) 1Ø6c/15

Alineación 97: Superior (-15.10, -2.45)-(-14.31, -2.03) 1Ø8c/15

(-12.35, -0.98)-(-11.65, -0.61) 1Ø6c/15

Alineación 98: Superior (-15.22, -2.23)-(-14.43, -1.81) 1Ø8c/15

(-12.46, -0.76)-(-11.77, -0.39) 1Ø6c/15

Alineación 99: Superior (-15.33, -2.01)-(-14.55, -1.59) 1Ø8c/15

(-12.58, -0.54)-(-11.77, -0.11) 1Ø8c/15

Alineación 100: Superior 9+ (-15.45, -1.79)-(-14.71, -1.39) 1Ø8c/15

(-12.74, -0.34)-(-11.98, 0.06) 1Ø10c/15

Alineación 101: Superior (-15.65, -1.61)-(-14.86, -1.19) 1Ø8c/15

(-12.79, -0.08)-(-11.92, 0.38) 1Ø6c/15

Alineación 102: Superior (-12.91, 0.14)-(-11.91, 0.67) 1Ø6c/15

Alineación 111: Superior (-16.66, 0.68)-(-15.31, 1.40) 1Ø6c/15

(-14.08, 2.06)-(-12.69, 2.81) 1Ø6c/15

Alineación 112: Superior (-16.78, 0.90)-(-15.43, 1.62) 1Ø6c/15

(-14.20, 2.28)-(-12.81, 3.03) 1Ø6c/15

Alineación 113: Superior (-17.06, 1.03)-(-15.55, 1.84) 1Ø8c/15

(-14.31, 2.50)-(-12.92, 3.25) 1Ø6c/15

Alineación 114: Superior (-17.18, 1.26)-(-16.15, 1.81) 1Ø8c/15

(-14.04, 2.93)-(-13.04, 3.47) 1Ø6c/15

Alineación 115: Superior (-17.45, 1.39)-(-15.78, 2.28) 1Ø8c/15

(-14.55, 2.94)-(-13.19, 3.67) +9 1Ø6c/15

Alineación 116: Superior 15+ (-16.92, 1.96)-(-16.43, 2.22) 1Ø6c/15

(-14.70, 3.15)-(-13.72, 3.67) +15 1Ø6c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø8c/15

Canto: 15

Alineación 73: Inferior (-16.60, -0.53)-(-17.09, 0.38) 1Ø6c/15

Alineación 74: Inferior (-16.38, -0.41)-(-16.87, 0.50) 1Ø6c/15

Alineación 75: Inferior (-15.93, -0.72)-(-16.65, 0.62) 1Ø6c/15

Alineación 76: Inferior (-15.71, -0.60)-(-16.43, 0.74) 1Ø6c/15

Superior (-14.86, -2.19)-(-15.57, -0.88) 1Ø6c/15

Alineación 77: Inferior (-15.57, -0.34)-(-16.07, 0.59) 1Ø6c/15
Superior (-14.64, -2.07)-(-15.35, -0.76) 1Ø6c/15
(-16.43, 1.26)-(-16.64, 1.66) 1Ø6c/15
Alineación 87: Superior (-12.44, -0.90)-(-13.23, 0.59) 1Ø6c/15
Alineación 88: Superior (-12.22, -0.78)-(-13.01, 0.71) 1Ø6c/15
Alineación 89: Superior (-12.00, -0.66)-(-12.79, 0.82) 1Ø6c/15
Alineación 90: Superior (-11.83, -0.44)-(-12.21, 0.27) 1Ø6c/15
Alineación 91: Inferior (-12.55, 1.43)-(-12.98, 2.24) 1Ø6c/15
Superior (-13.11, 2.48)-(-13.57, 3.34) 1Ø6c/15
Alineación 92: Inferior (-12.33, 1.55)-(-12.76, 2.36) 1Ø6c/15
Alineación 93: Inferior (-12.22, 1.89)-(-12.50, 2.41) 1Ø6c/15

CUBIERTA

Número Plantas Iguales: 1

Malla 14: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 15

Alineación 57: (y= -0.92) Inferior (x= 0.38)-(x= 3.66) 1Ø8c/15

(x= 20.61)-(x= 23.90) 1Ø8c/15

Alineación 58: (y= -0.67) Inferior (x= 0.38)-(x= 3.66) 1Ø8c/15

(x= 20.61)-(x= 23.90) 1Ø8c/15

Superior (x= 3.20)-(x= 5.71) 1Ø6c/15

(x= 18.31)-(x= 20.91) 1Ø6c/15

Alineación 59: (y= -0.42) Inferior (x= 0.38)-(x= 3.66) 1Ø8c/15

(x= 20.61)-(x= 23.90) 1Ø8c/15

Superior (x= 18.31)-(x= 20.91) 1Ø6c/15

Alineación 60: (y= -0.17) Inferior (x= 0.38)-(x= 3.66) 1Ø8c/15

(x= 20.61)-(x= 23.90) 1Ø8c/15

Superior (x= 3.20)-(x= 5.71) 1Ø6c/15

(x= 18.31)-(x= 20.91) 1Ø6c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 15

Alineación 97: (x= 23.26) Inferior (y= -1.58)-(y= -0.76) 1Ø6c/15

Alineación 98: (x= 23.51) Inferior (y= -1.58)-(y= -0.76) 1Ø6c/15

Alineación 99: (x= 23.76) Inferior (y= -1.58)-(y= -0.76) 1Ø6c/15

Malla 15: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 15

Alineación 24: Superior (20.27, -6.97)-(21.33, -6.75) 1Ø8c/15

Alineación 25: Superior (19.23, -6.92)-(21.74, -6.42) 1Ø8c/15

Alineación 26: Inferior (17.35, -7.04)-(19.15, -6.68) 1Ø6c/15

Superior (19.18, -6.67)-(21.69, -6.17) 1Ø8c/15

Alineación 27: Inferior (12.52, -7.75)-(14.31, -7.39) 1Ø6c/15

(16.95, -6.86)-(19.45, -6.36) 1Ø6c/15

Superior (19.14, -6.43)-(21.64, -5.93) 1Ø8c/15

Alineación 28: Inferior (12.47, -7.50)-(14.26, -7.15) 1Ø6c/15

(16.90, -6.62)-(19.40, -6.12) 1Ø6c/15

(23.77, -5.25)-(24.38, -5.12) +15 1Ø6c/15

Alineación 29: Inferior (12.42, -7.26)-(14.21, -6.90) 1Ø6c/15

(16.86, -6.37)-(19.36, -5.87) 1Ø6c/15

(23.72, -5.00)-(24.38, -4.87) +15 1Ø6c/15

Alineación 30: Inferior (23.67, -4.76)-(24.38, -4.61) +15 1Ø6c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 15

Alineación 77: Superior (20.19, -7.02)-(20.04, -6.27) 1Ø6c/15

Alineación 78: Superior (20.43, -6.92)-(20.29, -6.22) 1Ø8c/15

Alineación 79: Superior (20.67, -6.87)-(20.53, -6.17) 1Ø8c/15

Malla 16: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 15

Alineación 24: Superior (-18.87,-15.10)-(-18.29,-14.99) 1Ø6c/15

Alineación 25: Superior (-18.94,-14.86)-(-17.48,-14.57) 1Ø6c/15

Alineación 26: Superior (-18.99,-14.62)-(-17.53,-14.32) 1Ø6c/15

Alineación 27: Inferior (-10.95,-12.76)-(-9.43,-12.45) 1Ø6c/15

(3.18, -9.93)-(4.68, -9.63) 1Ø6c/15

Alineación 28: Inferior (-11.43,-12.60)-(-9.08,-12.13) 1Ø6c/15

(2.80, -9.75)-(5.08, -9.30) 1Ø6c/15

Superior (-9.47,-12.20)-(-6.53,-11.62) 1Ø6c/15

(0.16,-10.28)-(2.96, -9.72) 1Ø6c/15

Alineación 29: Inferior (-11.48,-12.35)-(-9.13,-11.88) 1Ø6c/15

(2.75, -9.51)-(5.03, -9.05) 1Ø6c/15

Alineación 30: Inferior (-11.53,-12.11)-(-9.18,-11.64) 1Ø6c/15

(2.71, -9.26)-(4.98, -8.81) 1Ø6c/15

Alineación 47: Superior 15+ (-15.77, -8.62)-(-15.36, -8.54) +9 1Ø8c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 15

Alineación 66: Superior (-14.75,-13.85)-(-14.91,-13.06) 1Ø6c/15

Malla 17: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 15

Alineación 105: Superior (-22.82,-11.78)-(-21.57,-10.45) 1Ø6c/15

Alineación 106: Inferior (-21.69,-10.21)-(-21.13, -9.60) 1Ø6c/15

Superior (-23.00,-11.61)-(-21.76,-10.28) 1Ø6c/15

Alineación 107: Superior (-23.19,-11.44)-(-22.45,-10.66) 1Ø6c/15

Alineación 108: Inferior (-22.06, -9.87)-(-21.49, -9.26) 1Ø6c/15

Superior (-23.37,-11.27)-(-22.63,-10.48) 1Ø6c/15

Alineación 109: Superior (-15.16, -2.10)-(-14.51, -1.41) 1Ø6c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 15

Alineación 27: Superior (-22.38,-11.24)-(-23.37,-10.31) 1Ø6c/15

Alineación 28: Superior (-22.20,-11.06)-(-23.20,-10.13) 1Ø6c/15

Alineación 29: Superior (-22.03,-10.88)-(-23.03, -9.95) 1Ø6c/15

Malla 18: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 22

Alineación 93: Inferior (-17.06, -9.98)-(-15.27, -8.07) 1Ø8c/15

Superior (-15.92, -8.76)-(-15.20, -7.99) 1Ø10c/15

Alineación 94: Inferior (-16.84, -9.38)-(-15.50, -7.94) 1Ø8c/15

Superior (-16.10, -8.59)-(-15.47, -7.91) 1Ø10c/15

Alineación 95: Inferior (-17.40, -9.61)-(-15.68, -7.77) 1Ø8c/15

Superior (-16.28, -8.41)-(-15.65, -7.74) 1Ø10c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 22

Alineación 47: Inferior (-16.80, -9.61)-(-17.49, -8.97) 1Ø6c/15

Alineación 49: Inferior (-16.46, -9.25)-(-17.15, -8.60) 1Ø6c/15

Alineación 52: Inferior (-17.42, -7.33)-(-17.70, -7.06) +16 1Ø6c/15

Alineación 53: Inferior (-17.24, -7.15)-(-17.53, -6.88) +16 1Ø6c/15

Alineación 54: Inferior (-17.07, -6.96)-(-17.36, -6.70) +16 1Ø6c/15

Malla 19: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 15

Alineación 79:	(y= -0.94) Inferior	(x= -3.37)-(x= -0.84)	1Ø6c/15
Alineación 80:	(y= -0.69) Inferior	(x= -3.46)-(x= -0.70)	1Ø8c/15
Alineación 81:	(y= -0.44) Inferior	(x= -3.46)-(x= -0.70)	1Ø8c/15
Alineación 82:	(y= -0.19) Inferior	(x= -3.16)-(x= -1.00)	1Ø6c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø8c/15

Armadura Base Superior: 1Ø10c/15

Canto: 15

En Madrid, a 12 de septiembre de 2018

CURIEL ROZAS LUIS MARIA - 13026615J

Firmado digitalmente por CURIEL ROZAS LUIS MARIA - 13026615J
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=13026615J, sn=CURIEL ROZAS, givenName=LUIS MARIA, cn=CURIEL ROZAS LUIS MARIA - 13026615J
Fecha: 2018.12.04 13:16:45 +01'00'

Fdo. LUIS CURIEL ROZAS