



Construcción y Arquitectura Industrial

Colección de problemas resueltos

2ª edición

**José Miguel Montalvá Subirats
Héctor Saura Arnau**



**EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

José Miguel Montalvá Subirats
Héctor Saura Arnau

Construcción y arquitectura industrial

**Colección de problemas resueltos
2ª edición**

**EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

Colección Académica

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita: MONTALVÁ SUBIRATS, J. M.; SAURA ARNAU, H (2014) 2ª ed. *Construcción y arquitectura industrial. Colección de problemas resueltos*. Valencia: Universitat Politècnica

Primera edición, 2012
Segunda edición, 2014

© Jose Miguel Montalvá Subirats
Héctor Saura Arnau

© de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València
distribución: Telf.: 963 877 012/ www.lalibreria.upv.es / Ref.: 494_04_02_01

Imprime: Byprint Percom, sl
Impreso en papel Coral Book



ISBN: 978-84-9048-130-1
Impreso bajo demanda

Queda prohibida la reproducción, la distribución, la comercialización, la transformación y, en general, cualquier otra forma de explotación, por cualquier procedimiento, de la totalidad o de cualquier parte de esta obra sin autorización expresa y por escrito de los autores.

Impreso en España

ÍNDICE

1	ACCIONES	9
1.1	Acciones Permanentes	15
1.2	Acciones Variables	63
2	PÓRTICO INTERIOR	105
2.1	Pilar del pórtico interior	109
2.2	Jácena del pórtico interior	147
2.3	Pilar y jácena del pórtico interior	181
3	PÓRTICO DE FACHADA	189
3.1	Pilar del pórtico de fachada	195
3.2	Viga contraviento	213
3.3	Arriostramiento	241
4	PLACA DE ANCLAJE	259
4.1	Placa a compresión	263
4.2	Placa a flexión	277
4.3	Placa a compresión y flexión	305
5	CIMENTACIONES	327
5.1	E.L.U. Equilibrio. Seguridad al vuelco	331
5.2	E.L.U. Equilibrio y agotamiento del terreno	351
5.3	E.L.U. Equilibrio y agotamiento de la cimentación	365
5.4	E.L.U. Agotamiento del terreno	375
	BIBLIOGRAFÍA	379
	ANEXO: TABLAS DE PERFILES	383

Las construcciones industriales son edificios de una gran importancia, pues en ellas se desarrollan actividades que pueden ser meramente productivas (en el caso de empresas de producción), logísticas (almacenaje y distribución), mixtas e incluso comerciales (grandes superficies), que deben ser el motor de generación de riqueza de una determinada zona.

Debido a la singularidad de tener que albergar un proceso productivo (que puede ser determinado mediante metodologías avanzadas, como las propuestas por Muther [1] o Francis[2]), los edificios industriales deben generar espacios diáfanos, para que la maquinaria, operarios y sistemas de mantenimiento, puedan desarrollar la actividad de la mejor manera posible.

Se pueden adoptar numerosas tipologías estructurales para dar lugar a estos espacios, naves en dientes de sierra, a base de cerchas... siendo la tipología de naves a base de pórticos a dos aguas la más comúnmente empleada en el caso de industrias de tamaño medio, debido a su sencillez de cálculo y sobretodo de ejecución.



Figura 1. Nave industrial metálica en fase de ejecución.

Pero los edificios industriales no solo se componen de este espacio diáfano, sino que también es necesario habilitar una zona específica para las actividades auxiliares de la producción, que incluyen no solo oficinas, sino también laboratorios, vestuarios, comedores.... Todos estos espacios se disponen habitualmente en varias plantas, siendo necesario proyectar forjados que puedan albergar estos espacios, aprovechando al máximo la superficie edificable del solar.

Una vez la normativa de la construcción se ha estabilizado, con la entrada en vigor del código técnico de la edificación (CTE) y la instrucción de hormigón estructural (EHE-08), normas armonizadas con los Eurocódigos, resulta interesante realizar un compendio de problemas, que aplicándolas, resuelvan problemas puntuales que surgen en el proceso de dimensionado de un edificio industrial, complementando lo realizado por otros autores como Monfort [3].



Figura 2. Ejecución de forjado en zona de oficinas.

El presente libro se estructura en cinco grandes bloques de diez problemas, configurando una colección de 50 problemas de completamente desarrollados y comentados, con referencias a las distintas partes de las normativas (anteriormente citadas) que se han empleado para su resolución.

Estamos pues ante un compendio de problemas, que tienen como fin común el realizar el proyecto de cálculo estructural de una edificación industrial basada en pórticos, finalidad que se conseguirá en una próxima publicación de los mismos autores, en la que se realiza el cálculo completo de una nave industrial.

En el primer bloque se aborda el cálculo de la transmisión de **acciones** a los pórticos de cálculo de un edificio de oficinas anexo a la nave industrial, describiendo desde la determinación de las acciones actuantes según el CTE DB SE-AE [4] hasta la obtención del esquema de carga en el pórtico.

En el segundo bloque se realizan diferentes comprobaciones de los estados límites a verificar en los elementos estructurales del **pórtico interior** (pilar y viga) ejecutados en acero, según lo establecido en el CTE DB SE-A [5], partiendo de listados de esfuerzos y deformaciones obtenidos en un programa comercial.

A continuación se pasa al cálculo de distintas partes del **sistema contraviento**, pilares, vigas contraviento y arriostramientos de fachada lateral, siguiendo las mismas directrices del apartado anterior, pero aplicadas a un elemento singular, como es el pórtico de fachada.

En el cuarto bloque se aborda el cálculo de las **placas de anclaje**, elemento de singular importancia, pues en él se combinan dos materiales muy distintos, como son el acero y el hormigón. Se realizan problemas muy distintos, en función de los esfuerzos transmitidos por el pilar.

Por último se realizan problemas relativos al cálculo de las **cimentaciones** de naves industriales, abordando la comprobación de distintos estados límites últimos que permitan determinar las dimensiones y armado de las cimentaciones de acuerdo con lo establecido en el CTE DB SE-C [6] y la EHE-08 [7].

Valencia, Mayo 2012

1 ACCIONES

En el apartado Acciones, se incluyen problemas que tienen como objetivo fundamental realizar la distribución de acciones sobre los distintos pórticos de cálculo de un forjado unidireccional. En la Figura 1.1 se puede observar un esquema estructural de un edificio de dos plantas, en la que se pueden diferenciar los diferentes elementos que constituyen la estructura:

- **Pilares:** Elementos estructurales verticales, numerados y que serán los encargados de transmitir la carga a la cimentación.
- **Pórticos de cálculo:** se establece una dirección fundamental de cálculo y se unen los pilares con elementos rectos y lineales (vigas) que recibirá las cargas verticales de los paños y zunchos, transmitiéndolas hasta los pilares. Se grafían como líneas continuas (1-2-3, 4-5-6 y 7-8-9).
- **Zunchos:** Vigas que completan el sistema de pórticos en la definición y cierre perimetral del edificio. Grafizados en discontinuo (p.e. 1-4, 4-7...)
- **Brochales:** Unión entre vigas y/o zunchos ejecutada fuera de ejes de pilares. Numerada con letras (A, B...).
- **Paños:** Es cada una de las porciones del forjado unidireccional, que apoyan en diferentes pórticos y/o zunchos (p.e. paño 45-78).
- **Huecos:** Representados con un aspa son los paños que quedan vacíos para el paso de instalaciones, ascensores... (p.e. CF-DG)

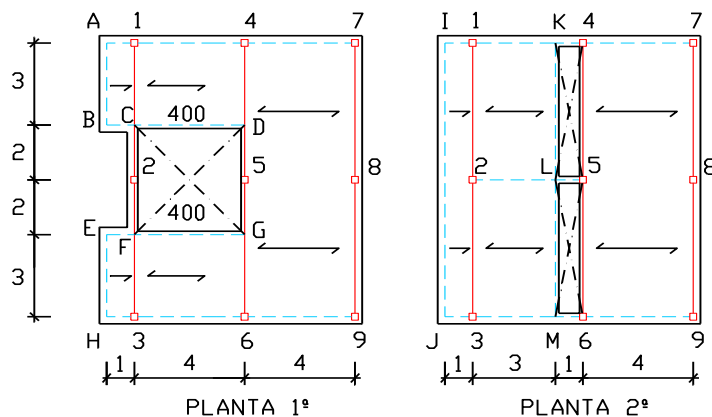


Figura 1.1 Esquema estructural de plantas ejecutadas con forjado unidireccional.

La transmisión de cargas de cada uno de los paños se realiza de distinta manera en función de cómo apoye el paño, en la Figura 1.2 se observan los dos casos más claros. A la izquierda se representa un paño que reparte las cargas

en ambos apoyos, por tanto la mitad de la carga se traslada a 23 y la otra mitad directamente en 56. A la derecha se representa un voladizo en el que la vigueta está simplemente apoyada en 12, siendo necesario que el paño adjunto colabore a la hora de distribuir las cargas.

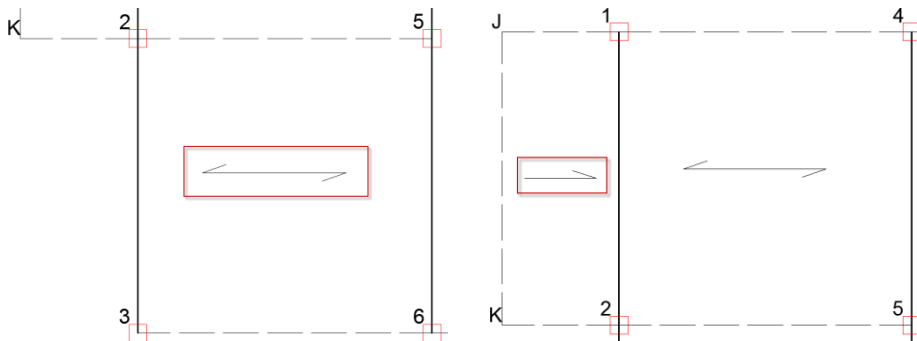


Figura 1.2 Diferentes configuraciones de paños.

El elemento fundamental de cálculo es el pórtico, en la Figura 1.3 (abajo) se representa el pórtico 1-2-3 de la estructura anterior, y que se estudiará por separado en cada una de las dos plantas Figura 1.3 (arriba).

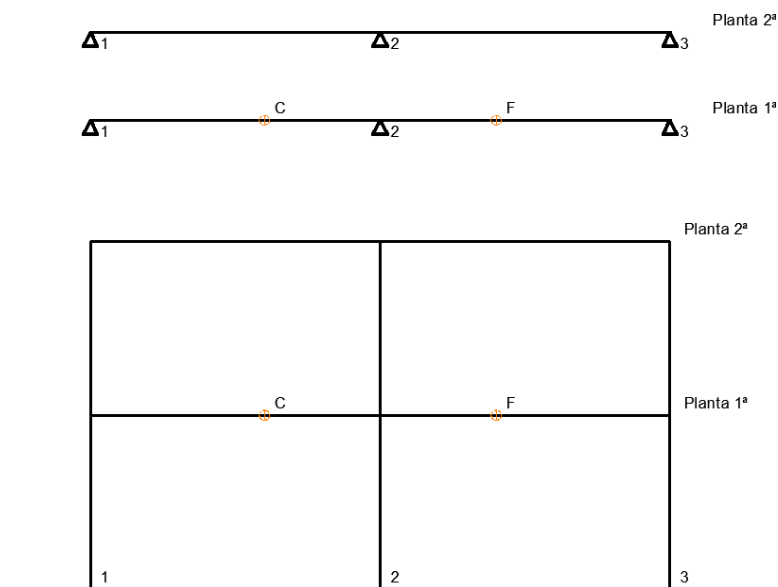


Figura 1.3 Esquema de pórtico 1-2-3.

El objetivo fundamental de estos problemas es determinar las cargas lineales y puntuales que recaen en cada uno de los pórticos del edificio, con la finalidad de poder realizar posteriormente un análisis mediante un programa de cálculo de estructuras (p.e. SAP2000) para resolver la estructura del pórtico (que es hiperestática) obteniendo las solicitaciones en todos los puntos del mismo.

Para ello se considera que todos los zunchos son elementos isostáticos, se consideran como biapoyados o continuos con dos apoyos en el caso de voladizos, para poder resolverlos con las ecuaciones de equilibrio básicas (equilibrio de momentos y equilibrio de fuerzas verticales).

A continuación se realiza el desarrollo detallado de 10 problemas de acciones en forjados unidireccionales (todos ellos son de viguetas de hormigón pretensando, aunque la metodología es extrapolable a cualquier otro tipo de forjado unidireccional).

En primer lugar se determinan las acciones que van a aparecer en la planta, según lo establecido en el CTE [4], que ya incorpora lo establecido en el EC1[8] en lo relativo a las acciones en la edificación. Posteriormente se calcula cual es el estado de cargas de uno de los pórticos de la planta en estudio para esa situación. Siguiendo la misma metodología se podrían calcular los estados de cada uno de los pórticos y posteriormente analizarlo en un programa de cálculo de estructuras, para determinar cual es el estado tensional de cada parte del pórtico.

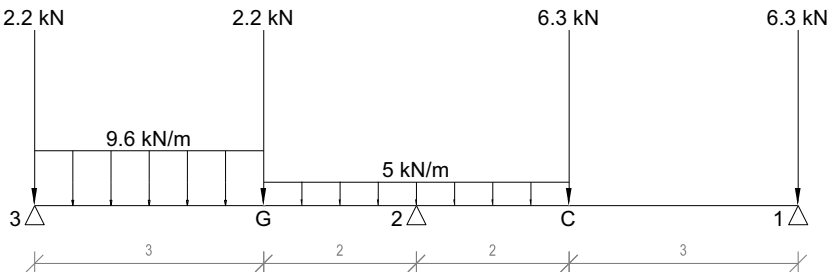


Figura 1.4 Sobrecarga de uso en el pórtico 1-2-3 de la planta 1ª.

Los cinco primeros problemas (A.1-A.5) se centran en el cálculo de acciones permanentes, en las que se tiene en cuenta el peso superficial y las cargas lineales debidas al peso propio de los elementos constructivos.

- La carga superficial depende del tipo de forjado, así como del solado y el falso techo proyectado. Los valores de carga se obtienen de las tablas C.3, C.4 y C.5 del Anejo C del CTE DB SE AE [4]. Adicionalmente se le sumará la carga debida a la tabiquería de la planta, asumiendo que la misma es equivalente a la de un edificio de viviendas, tal y como establece el Art. 2.1.3 del CTE DB SE AE [4].
- La carga lineal es debida al apoyo de elementos constructivos, como pueden ser cerramientos exteriores (en cuyo caso se estima una carga de 8 kN/m) o bien antepechos (con una carga estimada de 4 kN/m). En ambos casos son valores conservadores, pues a priori se desconoce el elemento a colocar.

Los cinco segundos problemas (A6-A10) son problemas en los que se consideran las acciones variables (ya sea sobrecarga de uso o nieve) sobre los forjados. La sistemática es idéntica, con la única diferencia de que se consideran las acciones establecidas en la tabla 3.1 del CTE DB SE AE [4] en el caso de la sobrecarga de uso y en la tabla 3.8 de la misma norma en el cálculo de la sobrecarga de nieve. La única sobrecarga lineal que puede aparecer es la debida al uso de balcón volado en alguno de los voladizos de la planta, en cuyo caso, y según el Art. 3.1.1.4 del CTE DB SE AE [4] se debe considerar una carga de 2 kN/m actuando en todos los bordes.

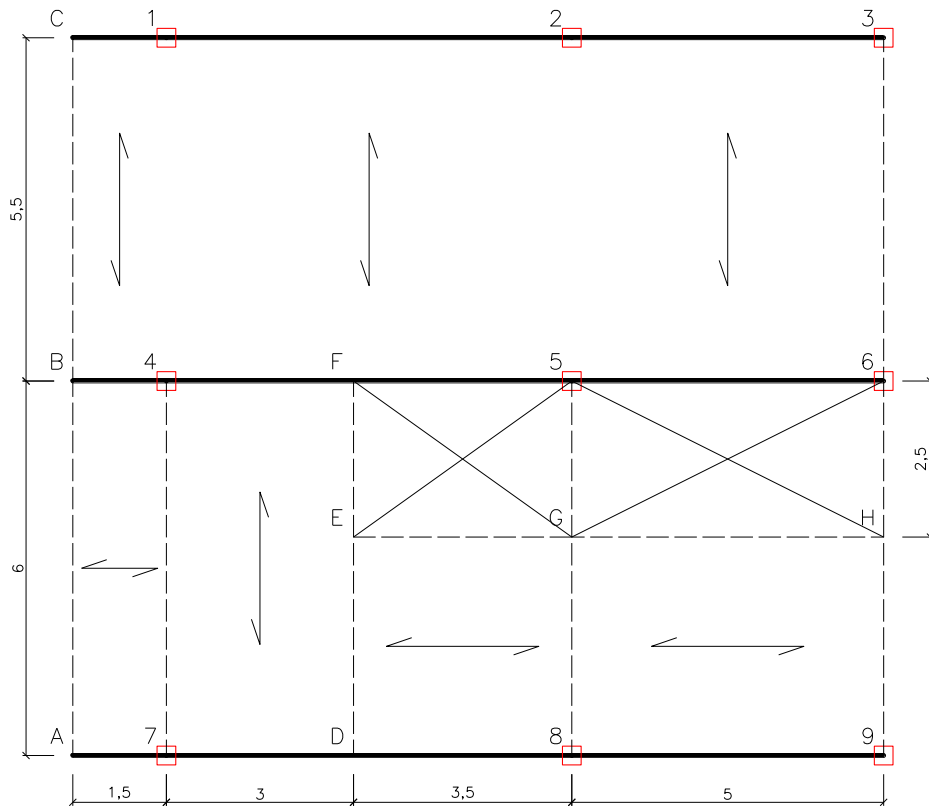
La notación que se ha empleado a lo largo del desarrollo de los problemas ha sido la siguiente:

- Tipo de carga: las acciones permanentes se nombran con la letra **C** (problemas A1-A5) y las sobrecargas de uso con la letra **S** (problemas A6-A10).
- Cargas Lineales. Cuando una reacción es lineal en un tramo de viga o zuncho se emplea una notación del tipo **C_{AB}** (acción permanente en el tramo AB).
- Carga Puntual: Si la reacción es puntual se emplea una notación del tipo **S_A** (sobrecarga de uso en el punto A).

1.1 Acciones Permanentes

Problema A.1

A partir del esquema estructural propuesto en la figura, calcular, para el pórtico B-4-F-5-6 las acciones permanentes en la primera planta.



Datos:

- El paño B4-A7 es un balcón volado con un antepecho de 4 kN/m actuando en 7-A-B, y un antepecho en G-H de 6 kN/m.
- En el perímetro, C-1-2-3-6-9-8-7-4-B-C, se proyecta un cerramiento exterior de peso 8 kN/m.

Uso	Oficinas privadas
Situación	Alcoi (991 msnm)
Forjado	Forjado unidireccional de H.A. de 26 cm de canto.
Solado	Pavimento de madera, grueso total 7cm.
Revestimiento	Enlucido de yeso de 1.5 cm de espesor.
Tabiquería	Asimilado a edificio de viviendas ap.2.1.4 CTE DB SE-AE

Tabla C.4 Peso por unidad de superficie de tabiques

Tabiques (sin revestir)	Peso kN/m ²	Revestimientos (por cara)	Peso kN/m ²
Rasilla, 30 mm de espesor	0,40	Enfoscado o revoco de cemento	0,20
Ladrillo hueco, 45 mm de espesor	0,60	Revoco de cal, estuco	0,15
de 90 mm de espesor	1,00	Guarnecido y enlucido de yeso	0,15

Tabla C.5 Peso propio de elementos constructivos

Elemento	Peso
Forjados	kN / m ²
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5
Cerramientos y particiones (para una altura libre del orden de 3,0 m) incluso enlucido	kN / m
Tablero o tabique simple; grueso total < 0,09 m	3
Tabicón u hoja simple de albañilería; grueso total < 0,14 m	5
Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m	7
Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m ²
Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,0
Placas de piedra, o peldañado; grueso total < 0,15 m	1,5
Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m ²
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5
Rellenos	kN / m ³
Agua en aljibes o piscinas	10
Terreno, como en jardinerías, incluyendo material de drenaje ⁽¹⁾	20

⁽¹⁾ El peso total debe tener en cuenta la posible desviación de grueso respecto a lo indicado en planos.

Resolución A.1

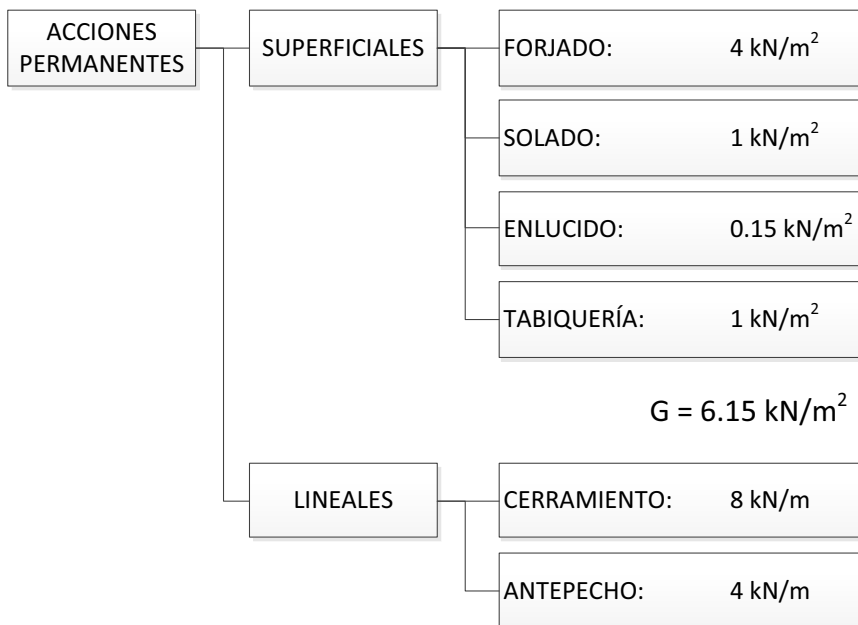
Se calculan en primer lugar las acciones permanentes que aparecerán sobre la primera planta del edificio, con las características propuestas en el enunciado. El peso del forjado es de 4 kN/m^2 , puesto que el canto es de 26cm pero la luz máxima de todos los paños es de 6 m, el peso del solado también se obtiene de la tabla C.5.

Forjados	kN / m^2
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total $< 0,12 \text{ m}$	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total $< 0,28 \text{ m}$	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total $< 0,30 \text{ m}$	4
Forjado bidireccional, grueso total $< 0,35 \text{ m}$	5
Losa maciza de hormigón, grueso total $0,20 \text{ m}$	5

Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m^2
Lámina pegada o moqueta; grueso total $< 0,03 \text{ m}$	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total $< 0,08 \text{ m}$	1,0
Placas de piedra, o peldañado; grueso total $< 0,15 \text{ m}$	1,5

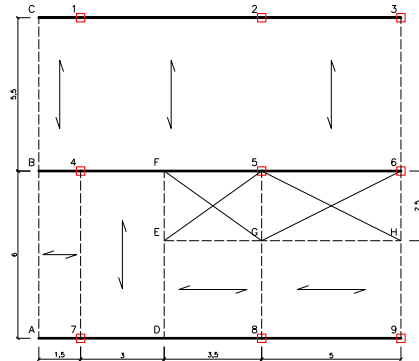
El peso del enlucido se obtiene de la tabla C.4.

Tabiques (sin revestir)	Peso kN/m^2	Revestimientos (por cara)	Peso kN/m^2
Rasilla, 30 mm de espesor	0,40	Enfoscado o revoco de cemento	0,20
Ladrillo hueco, 45 mm de espesor	0,60	Revoco de cal, estuco	0,15
de 90 mm de espesor	1,00	Guarnecido y enlucido de yeso	0,15



Vano 5-6

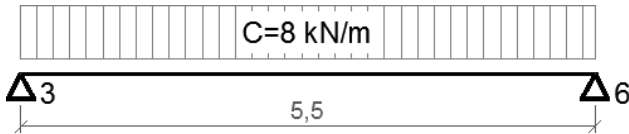
Se comienza el cálculo por el lado derecho, abordando el cálculo del vano 5-6, determinando en primer lugar la carga que se aplica sobre el punto 6, en el que descansan dos zunchos, uno por la parte superior (3-6) y otro por la parte inferior (6-9).



Punto 6

Zuncho 3-6

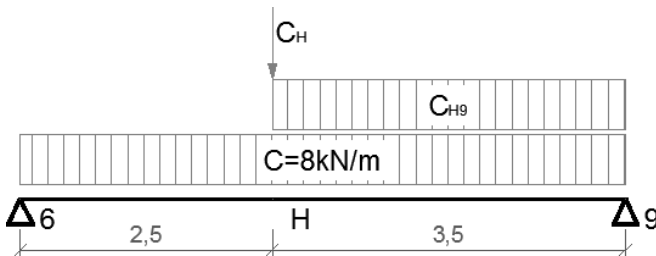
Planteando el zuncho, se observa que únicamente descansa sobre él la carga del cerramiento exterior (8 kN/m), por tanto las cargas se repartirán simétricamente en ambos apoyos del zuncho:



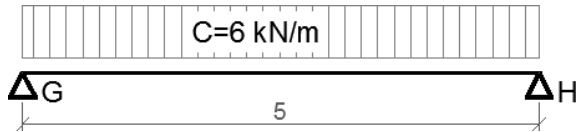
$$C_{6\uparrow} = C_3 = \frac{1}{2}(8 \cdot 5.5) = 22 \text{ kN}$$

Zuncho 6-9

Por el lado inferior, se debe estudiar el zuncho 6-9, sobre el que apoya por un lado el paño G8-H9, la carga debida al cerramiento exterior (8 kN/m) y el apoyo del zuncho GH que también se deberá plantear.



Sobre el zuncho GH únicamente recae la carga del antepecho (4 kN/m) descrita en el enunciado:



Al ser simétrica la carga y la geometría, las reacciones en ambos apoyos serán iguales:

$$C_H = C_G = \frac{1}{2} \cdot (6 \cdot 5) = 15 \text{ kN}$$

La carga en el tramo H9 será: $C_{H9} = G \cdot 5 / 2 = 6.15 \cdot 5 / 2 = 15.375 \text{ kN/m}$, pudiendo entonces resolver el zuncho 69 planteado anteriormente, tomando momentos respecto a 9:

$$\sum M_9 = 0 \rightarrow C_{6\uparrow} = \frac{1}{6} \left(8 \cdot \frac{6^2}{2} + 15 \cdot 3.5 + 15.375 \cdot \frac{3.5^2}{2} \right) = 48.445 \text{ kN}$$

Por tanto la carga en el punto 6 será:

$$C_6 = C_{6\uparrow} + C_{6\downarrow} = 22 + 48.445 = 70.445 \text{ kN}$$

Tramo 56

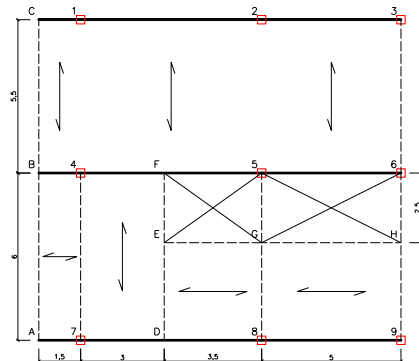
En este tramo, solo hay carga por el lado superior, pues en la parte inferior hay un hueco, y por tanto no hay apoyo:

$$C_{56} = C_{23} = G \cdot \frac{5.5}{2} = 6.15 \cdot \frac{5.5}{2} = 16.913 \text{ kN/m}$$

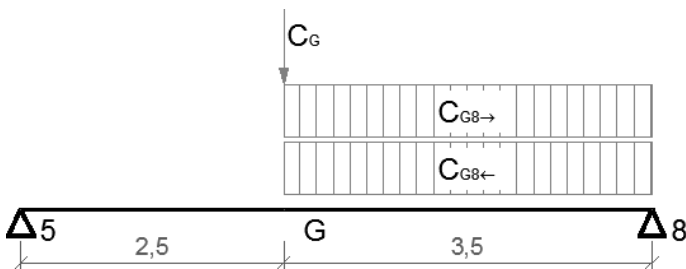
Vano B-4-5

Se continúa el cálculo por el lado derecho, abordando el cálculo del punto 5:

Punto 5



Para obtener la carga en este punto se debe estudiar únicamente lo que ocurre por la parte inferior, pues por arriba no hay ningún zuncho que apoye sobre el punto 5. Planteando el zuncho 58:



Como se puede observar, se debe obtener la carga en el tramo G8, tanto por el lado derecho (se calculó anteriormente, pues es debida al paño G8-H9 $C_{G8 \rightarrow} = C_{H9} = 15.375 \text{ kN/m}$) como por el lado izquierdo, que se aparece debido al apoyo del paño ED-G8, que genera carga en ambos zunchos, de valor: $C_{G8 \leftarrow} = C_{ED} = 6.15 \cdot 3.5 / 2 = 10.763 \text{ kN/m}$

En el punto G, apoyan los zunchos GH (antes se calculó la carga debida a este zuncho $C_H = C_G = 15 \text{ kN}$) y por otro lado el zuncho EG, sobre el que no apoya ningún elemento constructivo, y por tanto no tiene carga. Resolviendo el zuncho planteado se obtiene la carga en 5:

$$\sum M_8 = 0 \rightarrow C_5 = \frac{1}{6} \left((15.375 + 10.763) \cdot \frac{3.5^2}{2} + 15 \cdot 3.5 \right) = 35.433 \text{ kN}$$

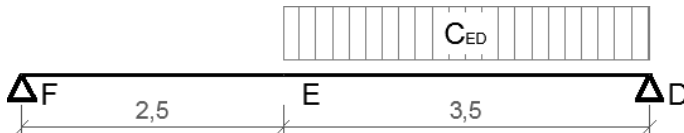
Tramo F5

En este tramo, nuevamente, solo hay carga por el lado superior, pues en la parte inferior hay un hueco, y por tanto no hay apoyo:

$$C_{F5} = C_{12} = G \cdot \frac{5.5}{2} = 6.15 \cdot \frac{5.5}{2} = 16.913 \text{ kN/m}$$

Punto F

Para obtener la carga en este punto se debe estudiar únicamente lo que ocurre por la parte inferior, pues por arriba no hay ningún zuncho que apoye sobre el punto F. Planteando el zuncho FD, se puede observar que solo descansa sobre él el paño ED-G8, tal y como ocurría en el zuncho 58, con una carga $C_{ED} = 10.763 \text{ kN/m}$:



$$\sum M_D = 0 \rightarrow C_F = \frac{1}{6} \cdot 10.763 \cdot \frac{3.5^2}{2} = 10.987 \text{ kN}$$

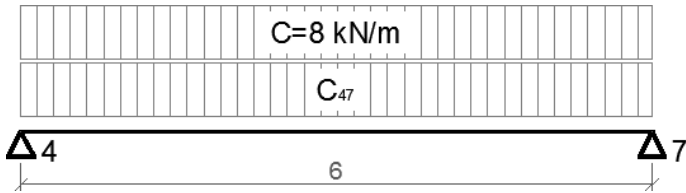
Tramo 4F

En este tramo, se debe sumar la carga por el lado superior (igual que las obtenidas en los tramos F5 y 56) con la que aparece debida al apoyo del paño 4F-7D:

$$C_{4F} = C_{4F\uparrow} + C_{4F\downarrow} = 16.9125 + 6.15 \cdot \frac{6}{2} = 35.3625 \text{ kN/m}$$

Punto 4

En el punto 4 únicamente apoya el zuncho 4-7, pues por la parte superior no existe ninguno. Sobre el mismo se deben considerar la carga del cerramiento exterior, de 8 kN/m , y el apoyo del paño AB-74, con una carga $C_{47} = C_{AB} = 6.15 \cdot 1.5 / 2 = 4.613 \text{ kN/m}$



$$C_4 = C_7 = (8 + 4.613) \cdot \frac{6}{2} = 37.8375 \text{ kN/m}$$

Tramo B4

En este tramo, la carga es idéntica a la obtenida en el tramo $F_{4\uparrow}$, por tanto:

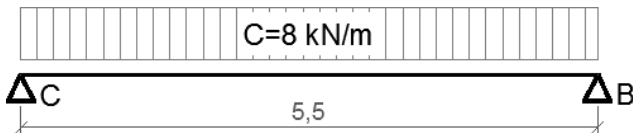
$$C_{B4} = 16.913 \text{ kN/m}$$

Punto B

Para obtener la carga en el punto B se debe calcular los zunchos superior (CB) e inferior (AB):

Zuncho C-B

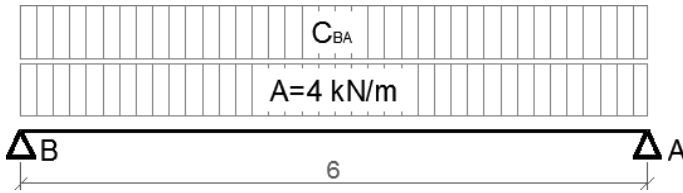
En este zuncho sólo actúa la carga del cerramiento exterior (8 kN/m), y por tanto, la reacción por la parte superior será:



$$C_{B\uparrow} = C_C = 8 \cdot \frac{5.5}{2} = 22 \text{ kN}$$

Zuncho A-B

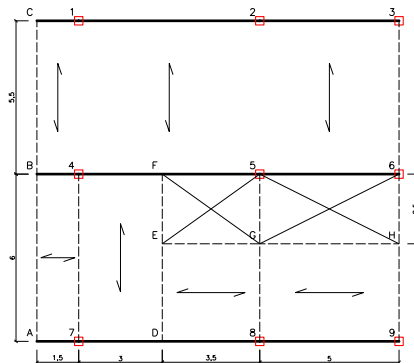
Las cargas aplicadas sobre este zuncho son, por una parte la correspondiente al antepecho del balcón (4 kN/m) y por otro lado el apoyo del paño AB-74, con una carga $C_{47} = C_{AB} = 4.613 \text{ kN/m}$



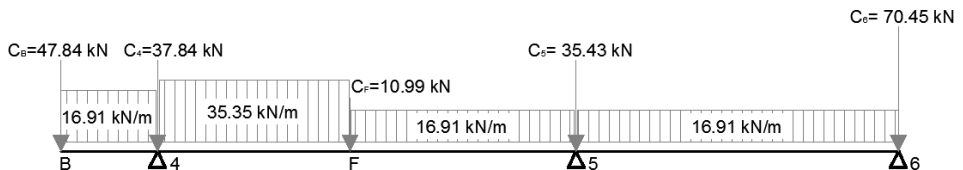
$$C_{B\downarrow} = C_A = (4 + 4.613) \cdot \frac{6}{2} = 25.839 \text{ kN}$$

Y la carga total en B será:

$$C_B = C_{B\downarrow} + C_{B\uparrow} = 22 + 25.839 = 47.839 \text{ kN}$$

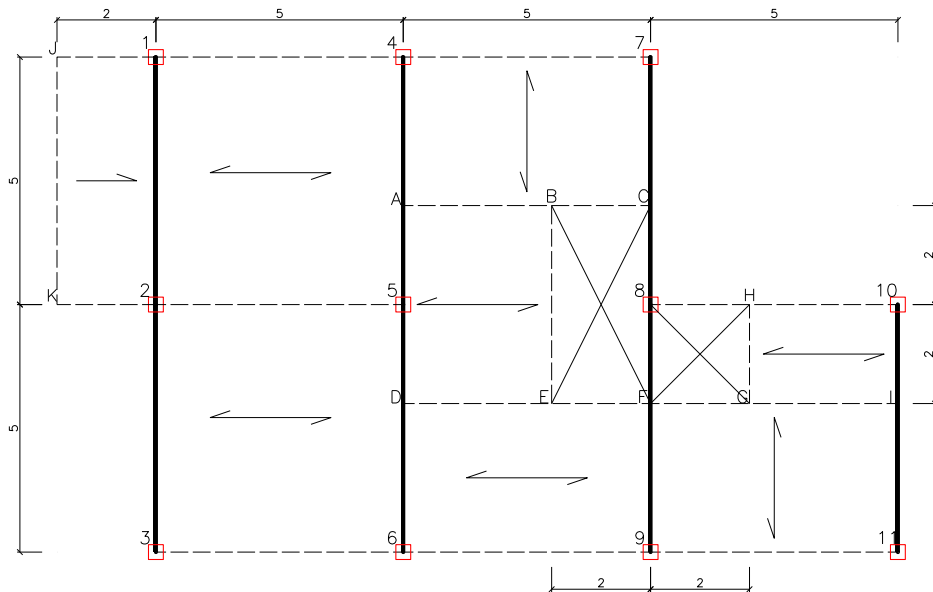


Siendo el resumen de cargas aplicadas sobre el pórtico de cálculo el mostrado en la siguiente figura:



Problema A.2

A partir del esquema estructural propuesto en la figura, correspondiente a un edificio de cuatro plantas, calcular para el pórtico 7-8-9 las acciones permanentes en la segunda planta.



Datos:

- El paño JK-12 es un balcón volado con un antepecho de 4 kN/m actuando en 1-J-K-2.
- En el perímetro, 1-2-3-6-9-11-10-8-7-4-1, en B-E y H-G, se proyecta un cerramiento exterior de peso 8 kN/m. En 8-F se plantea un cerramiento de idéntico peso.

Uso	Exposición y venta al público textil.
Forjado	Forjado unidireccional de H.A. de 29 cm de canto.
Solado	Lámina pegada, grueso total 3 cm.
Revestimiento	Enfoscado de cemento.
Tabiquería	Se asimila a edificio de viviendas ap.2.1.4 CTE DB SE-AE

Tabla C.4 Peso por unidad de superficie de tabiques

Tabiques (sin revestir)	Peso kN/m ²	Revestimientos (por cara)	Peso kN/m ²
Rasilla, 30 mm de espesor	0,40	Enfoscado o revoco de cemento	0,20
Ladrillo hueco, 45 mm de espesor	0,60	Revoco de cal, estuco	0,15
de 90 mm de espesor	1,00	Guarnecido y enlucido de yeso	0,15

Tabla C.5 Peso propio de elementos constructivos

Elemento	Peso
Forjados	kN / m ²
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5
Cerramientos y particiones (para una altura libre del orden de 3,0 m) incluso enlucido	kN / m
Tablero o tabique simple; grueso total < 0,09 m	3
Tabicón u hoja simple de albañilería; grueso total < 0,14 m	5
Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m	7
Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m ²
Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,0
Placas de piedra, o peldañeado; grueso total < 0,15 m	1,5
Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m ²
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5
Rellenos	kN / m ³
Agua en aljibes o piscinas	10
Terreno, como en jardineras, incluyendo material de drenaje ⁽¹⁾	20

⁽¹⁾ El peso total debe tener en cuenta la posible desviación de grueso respecto a lo indicado en planos.

Resolución A.2

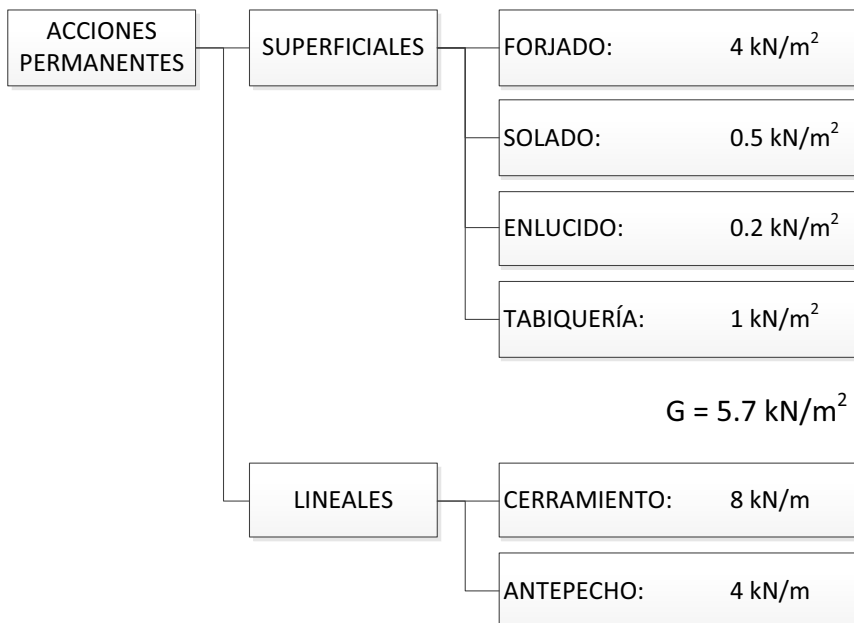
Se calculan en primer lugar las acciones permanentes que aparecerán sobre la primera planta del edificio, con las características propuestas en el enunciado. El peso del forjado es de 4 kN/m^2 , puesto que el canto es de 29cm. El peso del solado también se obtiene de la tabla C.5.

Forjados	kN / m^2
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5

Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m^2
Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,0
Placas de piedra, o peldañoado; grueso total < 0,15 m	1,5

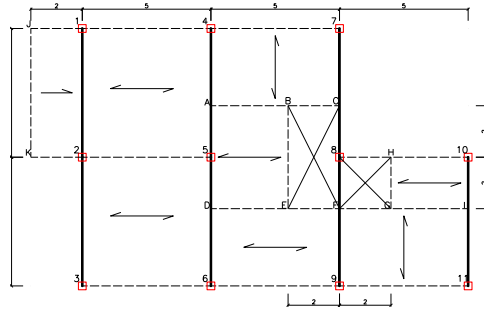
El peso del enlucido se obtiene de la tabla C.4.

Tabiques (sin revestir)	Peso kN/m^2	Revestimientos (por cara)	Peso kN/m^2
Rasilla, 30 mm de espesor	0,40	Enfoscado o revoco de cemento	0,20
Ladrillo hueco, 45 mm de espesor	0,60	Revoco de cal, estuco	0,15
de 90 mm de espesor	1,00	Guarnecido y enlucido de yeso	0,15



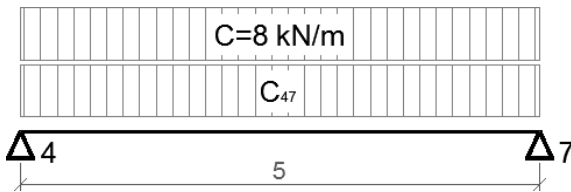
Vano 7-8

Se comienza el cálculo por el lado superior, abordando el cálculo del vano 7-8, determinando en primer lugar la carga que se aplica sobre el punto 7, en el que descansa únicamente el zunchó 4-7.



Punto 7

Planteando el zunchó, se observa que descansan sobre él por un lado la carga del cerramiento exterior (8 kN/m) y además la debida al apoyo del paño 47-AC, que adopta un valor: $C_{47} = C_{AC} = 5.7 \cdot 3 / 2 = 8.55 \text{ kN/m}$ por tanto las cargas se repartirán simétricamente en ambos apoyos del zunchó:



$$C_7 = C_4 = \frac{1}{2} \cdot (8 + 8.55) \cdot 5 = 41.375 \text{ kN}$$

Tramo 7C

En este tramo únicamente apoya el cerramiento exterior, por tanto:

$$C_{7C} = 8 \text{ kN/m}$$

Punto C

En este punto apoya el zunchó AC, sobre el que recaen por un lado el peso propio del paño 47-AC ($C_{AC}=8.55 \text{ kN/m}$, calculada anteriormente) y apoya también el zunchó BE, generando una carga puntual C_B .

Para seguir leyendo haga click aquí