



# Cálculo de forjados con Architrave®

<b>Apellidos, nombre</b>	Guardiola Víllora, Arianna (aguardio@mes.upv.es)
<b>Departamento</b>	Mecánica del Medio continuo y Teoría de Estructuras
<b>Centro</b>	Universitat Politècnica de València



## 1 Resumen

En este documento se explica cómo calcular los forjados de viguetas correspondientes a una estructura de pórticos calculados y dimensionados con el programa de análisis y cálculo de estructuras Architrave® [1].

## 2 Introducción

Una vez calculados y dimensionados los elementos lineales de una estructura de pórticos (vigas, soportes y zunchos), se plasman los resultados obtenidos en forma de planos de estructura. Esos planos constituyen información imprescindible en la obra para poder llevar a cabo la ejecución de la estructura calculada.

Entre los distintos tipos de planos que se generan, se encuentran los planos de forjado, en los que, para cada planta o nivel, se representan además de las vigas, los soportes y los zunchos, la posición de las viguetas, indicando el momento máximo positivo que deberán resistir, y las armaduras de negativos en función de las condiciones de apoyo.

El programa de cálculo de estructuras Architrave® permite calcular, de forma sencilla, los forjados de viguetas y bovedillas a partir de los planos de estructura de barras generados y las cargas a considerar.

## 3 Objetivos

Al final de este documento, el estudiante será capaz de dimensionar los forjados de viguetas y bovedillas con ayuda del programa de análisis y cálculo de estructuras Architrave®.

Para lograr este objetivo, es necesario que el estudiante haya calculado previamente la estructura y haya generado los planos estructurales correspondientes.

## 4 Dimensionado de forjados

### 4.1 Introducción

El dimensionado de los forjados con el programa de cálculo Architrave® se realiza en el módulo de diseño (aplicación en el entorno de AutoCAD) en el archivo *porticos.dxf*<sup>1</sup> generado por la aplicación tras el análisis y dimensionado de la misma en el módulo de cálculo.

Es recomendable proceder al cálculo una vez se han revisado y retocado los planos de las plantas de las estructuras.

Una vez abierto el archivo *plantas.dxf*, se debe cargar la aplicación Architrave.fas.

---

<sup>1</sup> El nombre del fichero dxf hace referencia a los pórticos de la estructura. La tilde se ha eliminado por ser incompatible con el nombre de un fichero.

Para ello, en el cuadro de diálogo se escribe la orden *apload*, y se selecciona la aplicación *Architrave.fas* en la carpeta CAD dentro del directorio ARCHITRAVE.

Una vez cargada la aplicación, debe aparecer el menú de la derecha con las herramientas de Architrave®, además del mensaje acerca de la autoría y de cómo citar el programa (véase Figura 1).

Una vez cargada la aplicación, se debe seleccionar el punto de vista planta, para dibujar sobre los planos el resultado del cálculo.

El comando que permite calcular los forjados se encuentra en el menú desplegable FORJADOS, señalado en color azul en la figura 2.



Figura 1. Créditos del programa



Figura 2. Herramienta "FORJADOS"

## 4.2 Tipos de forjados

La primera acción a realizar es insertar el tipo de forjado a dimensionar, dentro de las opciones que incluye Architrave® y que se pueden ver en la figura 3.

Este documento se centra en los forjados de viguetas de hormigón pretensadas sencillas.

Para ello se selecciona dicha opción en el menú y se indica el punto de inserción del cuadro de forjado.

Una vez insertado el cuadro correspondiente al tipo seleccionado, se deben indicar las características del forjado. Para ello, con la orden de Architrave® "QQ", se selecciona el cuadro y se rellenan los campos correspondientes, indicados en la figura 4.

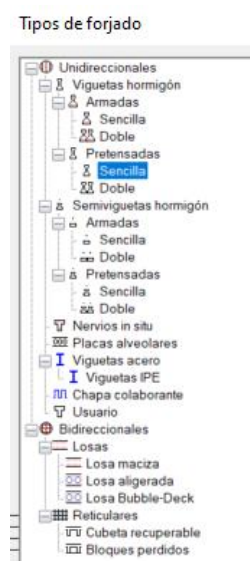
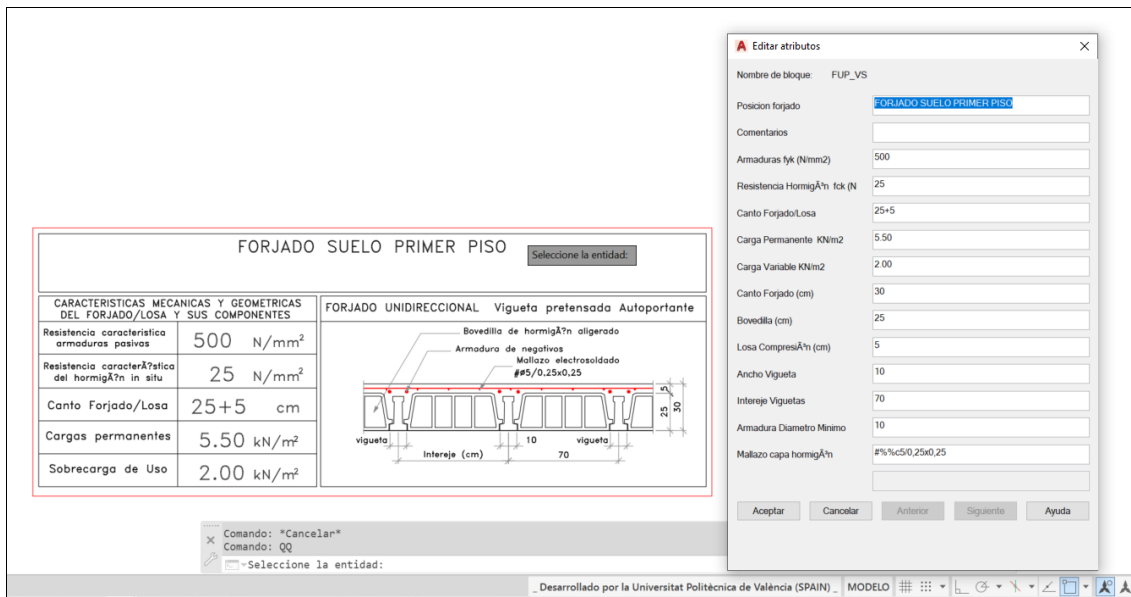


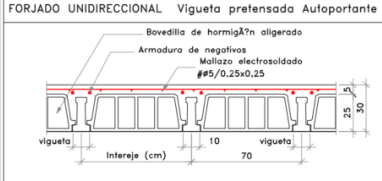
Figura 3. Tipo de forjados



**FORJADO SUELO PRIMER PISO** Seleccione la entidad:

CARACTERÍSTICAS MECANICAS Y GEOMETRICAS DEL FORJADO/LOSA Y SUS COMPONENTES	
Resistencia característica armaduras pasivas	500 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia característica del hormigón in situ	25 N/mm <sup>2</sup>
Canto Forjado/Losa	25+5 cm
Cargas permanentes	5.50 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de Uso	2.00 kN/m <sup>2</sup>

FORJADO UNIDIRECCIONAL Vigueta pretensada Autoportante



**Editar atributos**

Nombre de bloque: FUP\_VS

Posición forjado: FORJADO SUELO PRIMER PISO

Comentarios:

Armaduras fyk (N/mm<sup>2</sup>): 500

Resistencia Hormigón fck (N): 25

Canto Forjado/Losa: 25+5

Carga Permanente KN/m<sup>2</sup>: 5.50

Carga Variable KN/m<sup>2</sup>: 2.00

Canto Forjado (cm): 30

Bovedilla (cm): 25

Losa Compresión (cm): 5

Ancho Vigueta: 10

Intereje Viguetas: 70

Armadura Diámetro Mínimo: 10

Mallazo capa hormigón: #5/c<0.25x0.25

Comando: \*Cancelar\*  
Comando: QQ

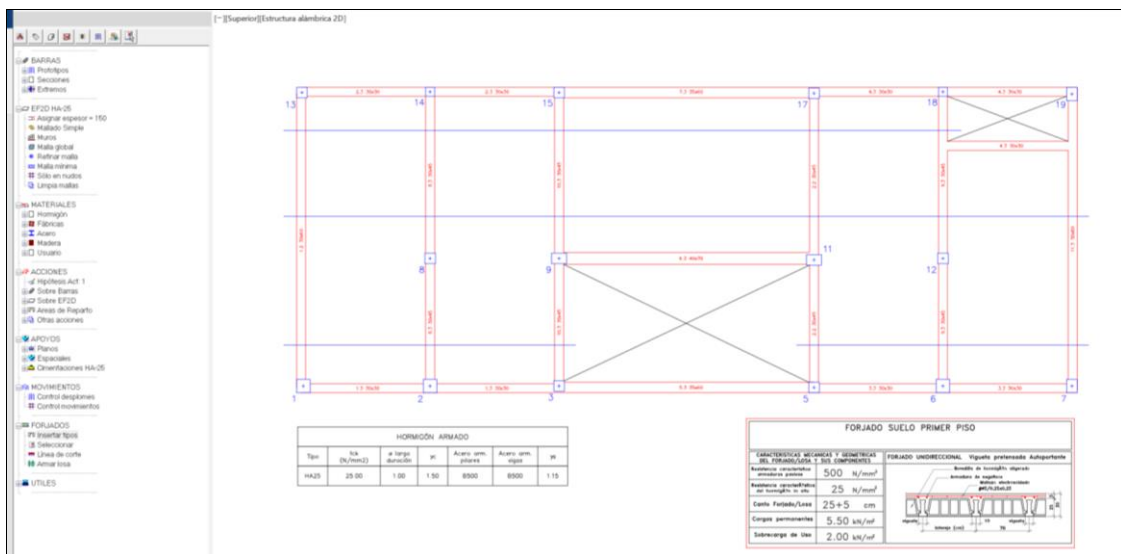
Desarrollado por la Universitat Politècnica de València (SPAIN) | MODELO

Figura 4. Características del forjado elegido

### 4.3 Dimensionado del forjado: Fases

Una vez ajustadas las características del forjado, se debe dibujar, sobre la planta de la estructura, una línea de corte para cada tren de viguetas diferente.

En la figura 5 puede verse una planta con 4 líneas de corte en color azul. Una para cada tren de viguetas diferente.



HORMIGÓN ARMADO

Tip	fyk (N/mm <sup>2</sup> )	al largo (mm)	fy	Acero arm. girares	Acero arm. vigas	fy
HAS	25.00	1.00	1.50	8500	8500	1.15

**FORJADO SUELO PRIMER PISO**

CARACTERÍSTICAS MECANICAS Y GEOMETRICAS DEL FORJADO/LOSA Y SUS COMPONENTES	
Resistencia característica armaduras pasivas	500 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia característica del hormigón in situ	25 N/mm <sup>2</sup>
Canto Forjado/Losa	25+5 cm
Cargas permanentes	5.50 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de Uso	2.00 kN/m <sup>2</sup>

FORJADO UNIDIRECCIONAL Vigueta pretensada Autoportante

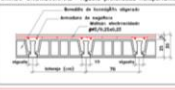


Figura 5. Líneas representando los trenes de viguetas

El dimensionado del forjado se lleva a cabo con las siguientes órdenes:

1. Pulsar orden "seleccionar" dentro del menú FORJADOS (marcado en azul en la figura 6).

La respuesta de Architrave® es "seleccione el tipo de forjado".

Se debe seleccionar, con el ratón, en pantalla, el cuadro del forjado, tal y como se aprecia en la figura 6.

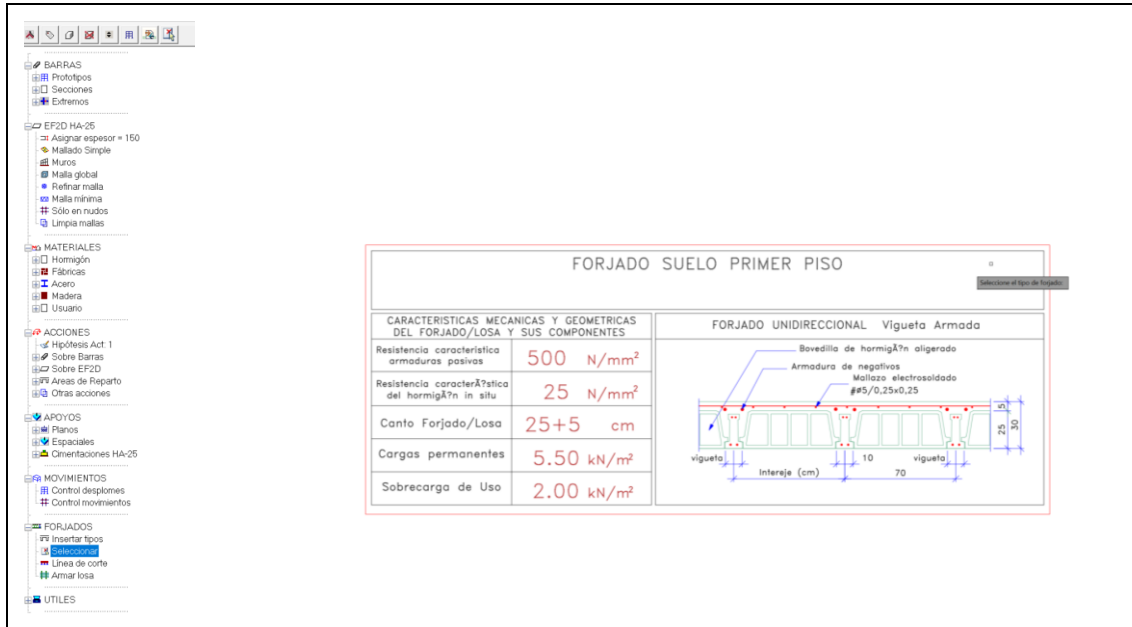


Figura 6. Tipo de forjado elegido

Una vez seleccionado, en el cuadro de diálogo aparecen las características del forjado elegido, para que el usuario verifique que son correctas (véase la figura 7).



Figura 7. Cuadro de diálogo para verificar que el tipo de forjado elegido es correcto

2. Pulsar orden "línea de corte" elegida desde el menú.

Tras seleccionar la orden "línea de corte", el programa pide que se indique la línea de corte que define el tramo de forjado, y se selecciona una de las dibujadas previamente (en color azul), tal y como se puede ver en la figura 8.

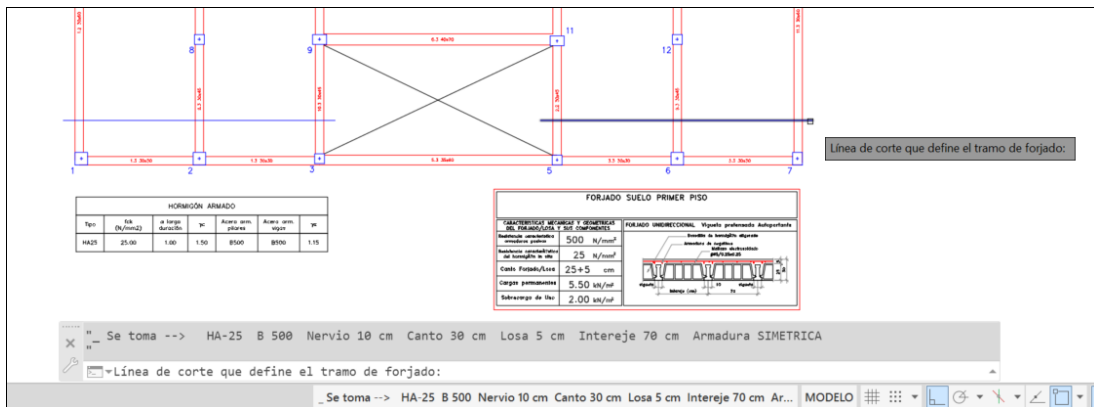


Figura 8. Selección de la línea de corte de uno de los trenes de viga

3. Capa apoyos. A continuación, Architrave® pide indicar una entidad perteneciente a la capa de los apoyos (figura 9), es decir, seleccionar una de las líneas que representa a las vigas, que son las barras sobre las que apoyará el forjado.



Figura 9. Mensaje de Architrave® en el cuadro de diálogo

4. Tipo de extremos. Seguidamente hay que indicar que tipo de extremos tiene el forjado que estamos calculando, siendo las opciones las reflejadas en la figura 10: **V**oladizo, **A**poyo, **E**mpotrado o **P**rolongación. Para elegir cada una de las opciones se debe escribir **V**, **A**, **E** o **P** que corresponde a la primera letra de cada una de las opciones.

Se deben indicar los tipos de extremo tanto para el inicial como para el final. Para Architrave® el extremo inicial corresponde al primer punto de la línea dibujada, y el final al segundo punto. Es importante dibujar las líneas en el sentido correspondiente a la orientación prevista para el texto, ya que el fin último de los planos es transmitir información, y es recomendable que todos los textos estén escritos con la misma orientación.



Figura 10. Mensaje de Architrave® en el cuadro de diálogo

Una vez seleccionados los tipos de apoyo, el programa escribirá, en cada uno de los extremos, la letra que representa el tipo de apoyo elegido (véase la figura 13)

5. Exceso o merma de carga. Seguidamente el programa pregunta si alguno de los vanos tiene un exceso o una merma de carga respecto a la carga que se ha introducido como carga permanente (figura 11). Si se responde "SI" a esta pregunta, hay que indicar la carga de más o de menos que tiene que considerar.

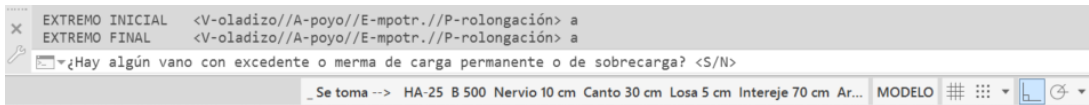


Figura 11. Mensaje de Architrave® en el cuadro de diálogo

6. Cargas puntuales. Es posible añadir cargas puntuales en el cálculo del forjado. Para ello, tras la pregunta "Indique los puntos de aplicación de cargas puntuales", hay que señalar los puntos. Si se pulsa la tecla INTRO, el programa entiende que no hay cargas puntuales que añadir.
7. Posición y número de viguetas. Finalmente hay que indicar punto en el que se colocaría la primera vigueta (figura 12), y el punto en que se colocaría la última. Esta última pregunta tiene como objeto que el programa calcule el número de viguetas del mismo tipo a colocar sobre el forjado y el peso del acero correspondiente a todos los negativos de ese vano.

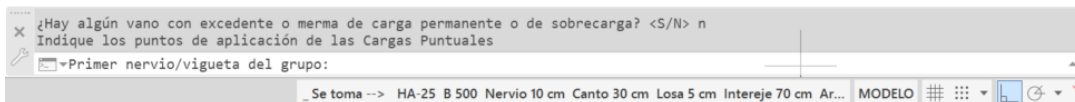


Figura 12. Mensaje de Architrave® en el cuadro de diálogo

## 4.4 Dimensionado del forjado: Resultados

Una vez señalados los dos puntos solicitados, el programa dibuja en el plano de estructura, tal y como se observa en la figura 13, el valor del momento positivo de cada vano y del cortante en los apoyos, además de dibujar las armaduras de negativos.

Adicionalmente indica los kg que acero que suponen las armaduras de negativos de todas las viguetas que se van a disponer en ese vano, valor que se utiliza para el presupuesto de la estructura.

Este proceso se debe repetir para cada uno de los diferentes vanos.

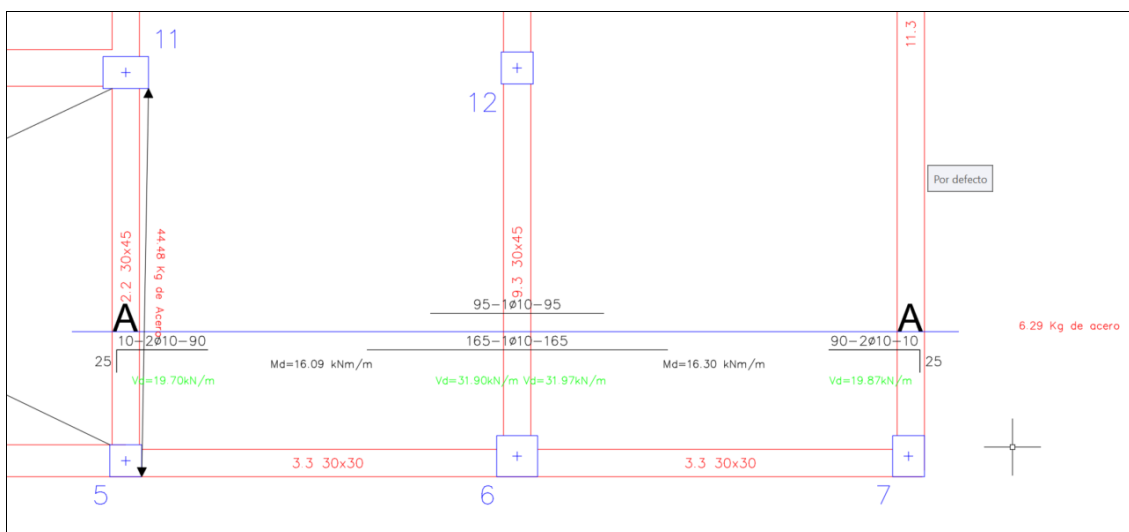


Figura 13. Dibujo de las armaduras de negativos y valor de momentos y cortantes en las viguetas

Finalmente, es necesario ordenar los textos de vigas, soportes y viguetas para que el plano sea legible. Además, se apagarán las capas donde están los kg de acero y el tipo de apoyo en extremos, y se borrarán las líneas de corte.

Cada uno de los planos de forjado deberá incluir la cota a la que se sitúa, el cuadro de materiales y las características del forjado, tal y como puede verse en la figura 14. Además, es recomendable dibujar la posición de todas las viguetas, para comprobar que no coinciden con los "shunts" de ventilación o las bajantes (figura 15)

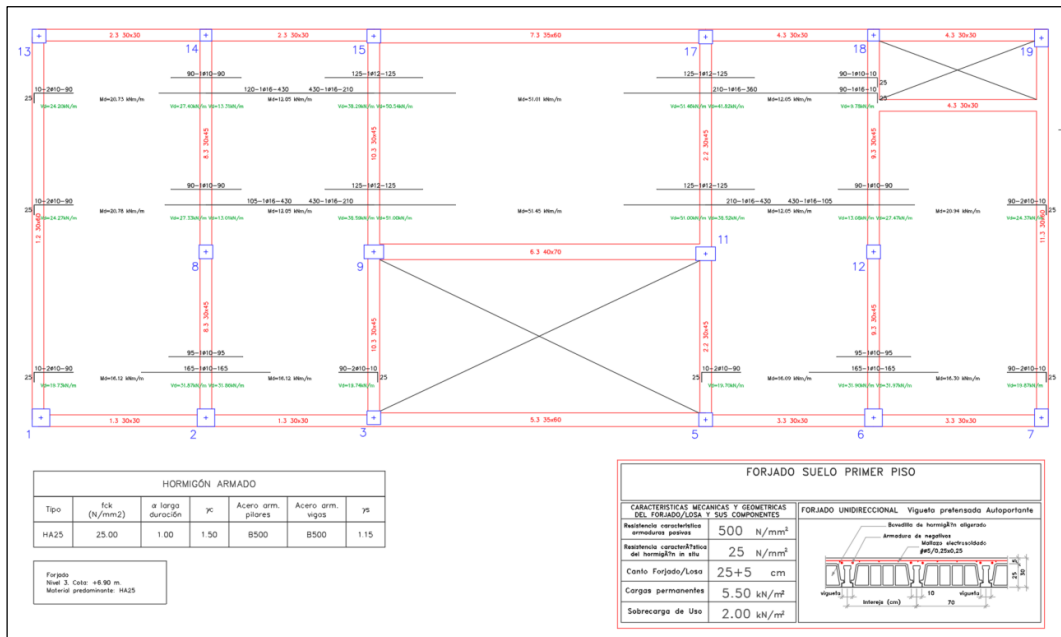


Figura 14. Plano de forjado con los elementos estructurales

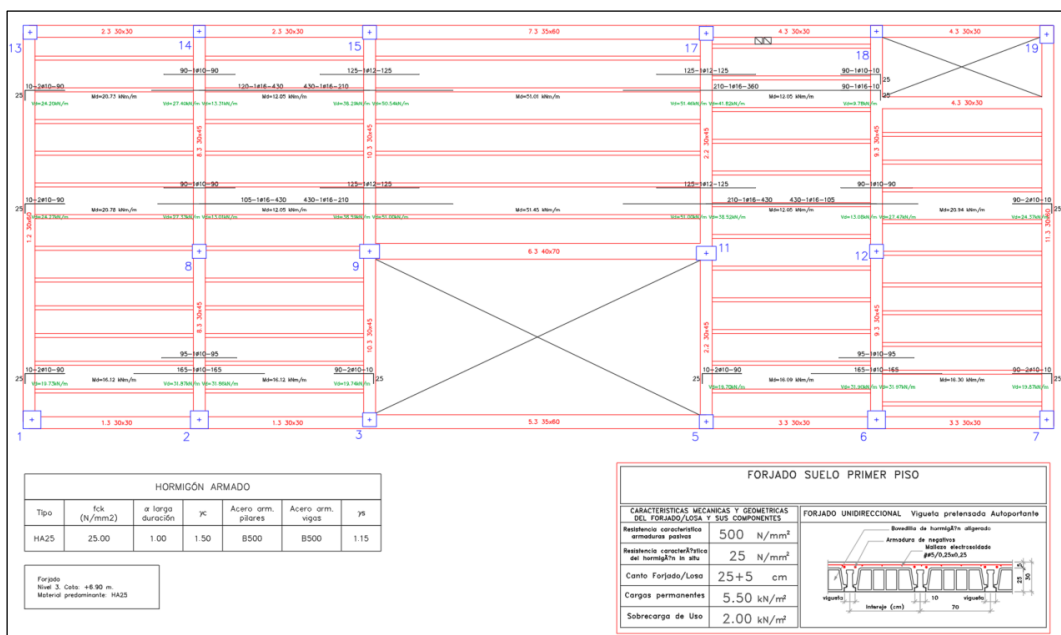


Figura 15. Plano de forjado con la posición de las viguetas y los shunts



## 5 Conclusión

En este documento se explica cómo dimensionar los forjados de viguetas pretensadas y bovedillas con la ayuda del programa de cálculo de estructuras Architrave®.

Además se indican una serie de recomendaciones acerca de cómo representar gráficamente los planos de forjados.

## 6 Ejercicio propuesto

Con objeto de practicar la herramienta de "FORJADOS" de Architrave®, se propone el dimensionado del forjado de la figura 16, teniendo en cuenta las siguientes características:

- Semivigueta armada sencilla
- Acero de armaduras B400S de  $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$
- Carga permanente  $6 \text{ kN/m}^2$
- Sobrecarga de uso  $3 \text{ kN/m}^2$
- Canto de forjado 25+5
- Ancho de vigueta de 10 cm
- Intereje 70 cm
- Altura bovedilla 25 cm

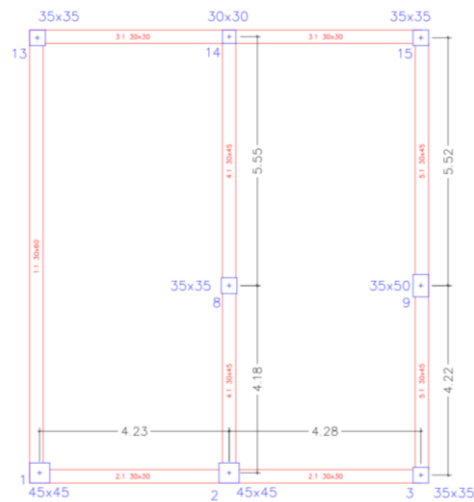


Figura 16. Plata del forjado a calcular

Para ello, será necesario:

1. Generar el modelo en el módulo de diseño de Architrave®.
2. Exportar el archivo \*.avex y calcular la estructura en el módulo de cálculo de Architrave®. Una vez calculada, generar los planos desde este mismo módulo.
4. Abrir el archivo *plantas.dxf* y revisar que los encuentros entre elementos estructurales son correctos, y en caso contrario, ajustarlos.
5. Una vez ajustado el dibujo, proceder al dimensionado del forjado.

Los resultados del dimensionado se pueden ver en la figura 17.

Como se observa en dicho plano, es suficiente con dimensionar una de las viguetas, ya que, al no haber ni huecos ni cambios en la geometría de vigas y soportes, todas las viguetas serán iguales.

El peso del acero correspondiente a una vigueta es de 7,70kg. Si se tienen en cuenta todas las viguetas necesarias para ese forjado, el peso total de acero será de 109.99 kg.

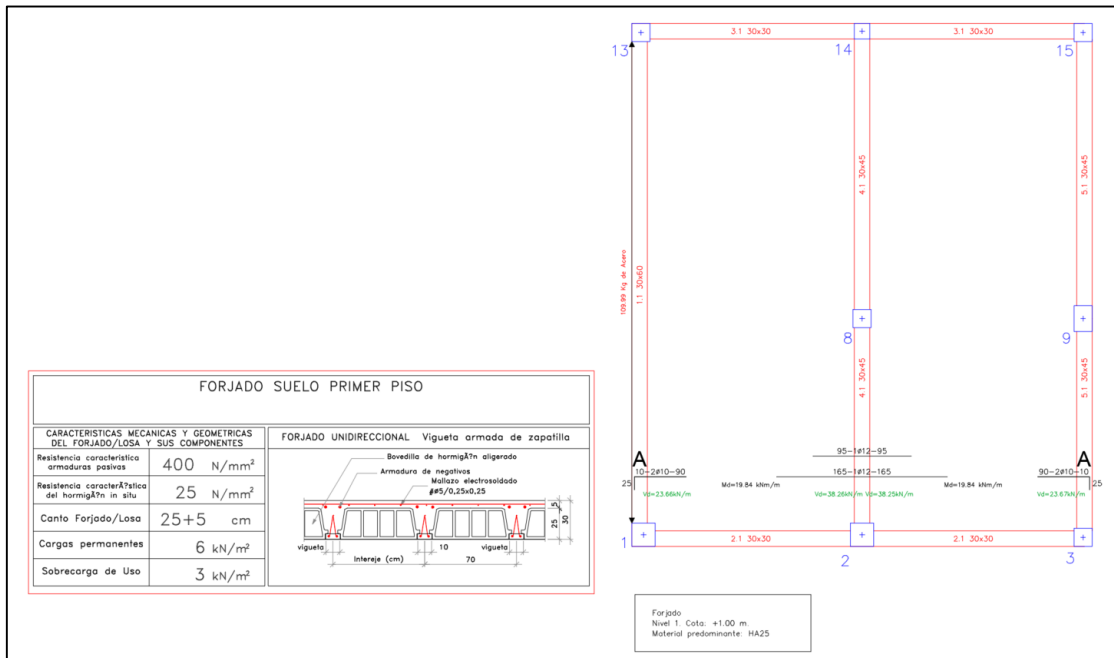


Figura 17. Plano del forjado calculado

## REFERENCIAS

[1] Pérez-García, Agustín; Alonso Durá, Adolfo; Gómez-Martínez, Fernando; Alonso Avalos, José Miguel; Lozano Llorenz, Pau. Architrave 2019 (online) 2019. Valencia (Spain) Universitat Politècnica de València. 2019. Available from: [www.architrave.es](http://www.architrave.es)