



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



“REFUERZO DE VIGAS DE HORMIGÓN MEDIANTE RECRECIDO DE HORMIGÓN ARMADO EN UN ÁTICO DE VIVIENDA”

Titulación: Grado de Ingeniería de Edificación

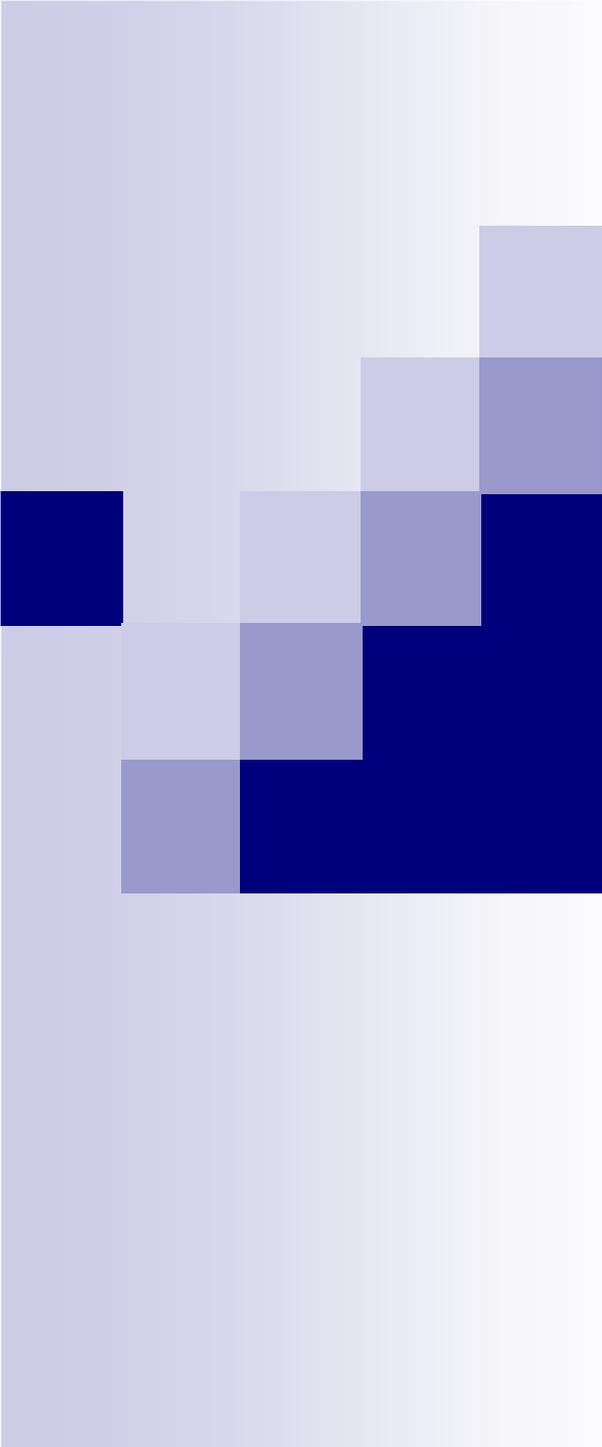
Alumno: Veselina Sabinova Kenalieva

Director: Inmaculada Tort Ausina

Director: Fernando Fargueta Cerdá

Modalidad PFG: Científico Técnico

Junio 2011

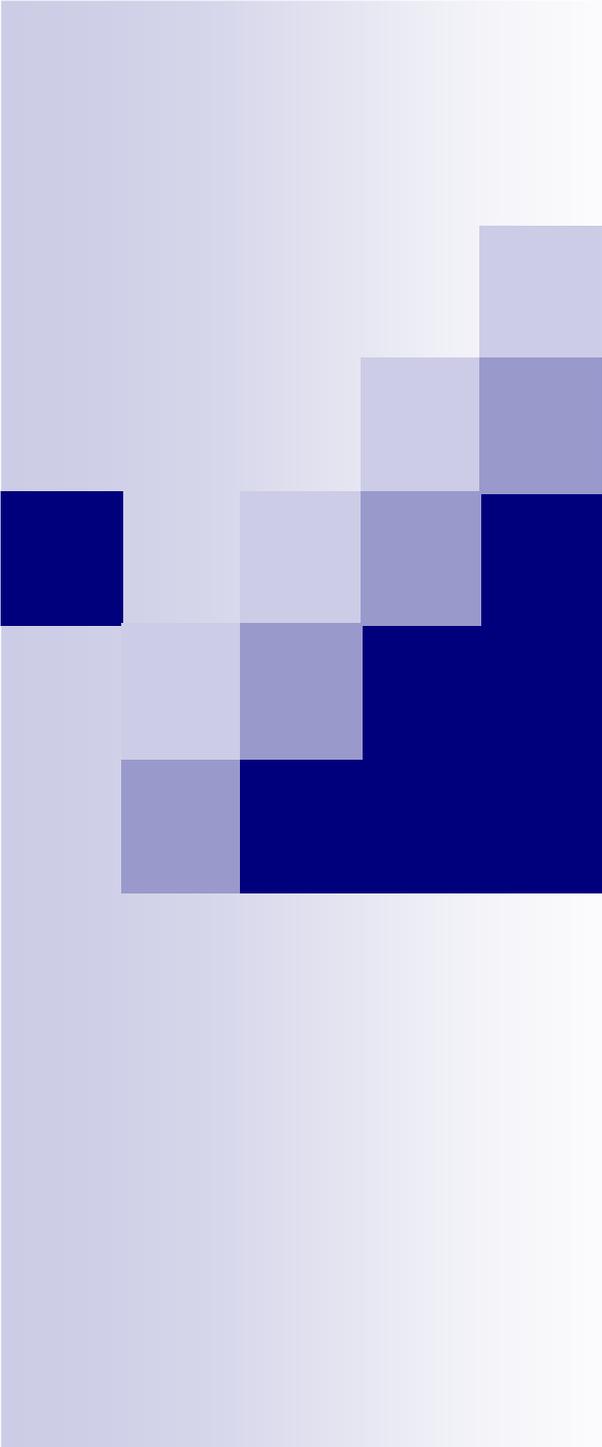


OBJETIVOS

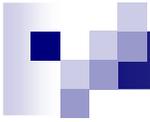


OBJETIVOS GENERALES:

- Análisis de los elementos estructurales del ático en un edificio de viviendas, en el cuál se pretende realizar un cambio de uso consistente en la colocación de un jacuzzi cubierto en la terraza del mismo.
- Comprobación de la resistencia de los elementos estructurales más afectados.
- Necesidad o no de refuerzo.
- Estudio y aplicación de la técnica de refuerzo mediante recrecido de hormigón armado a la viga más afectada.

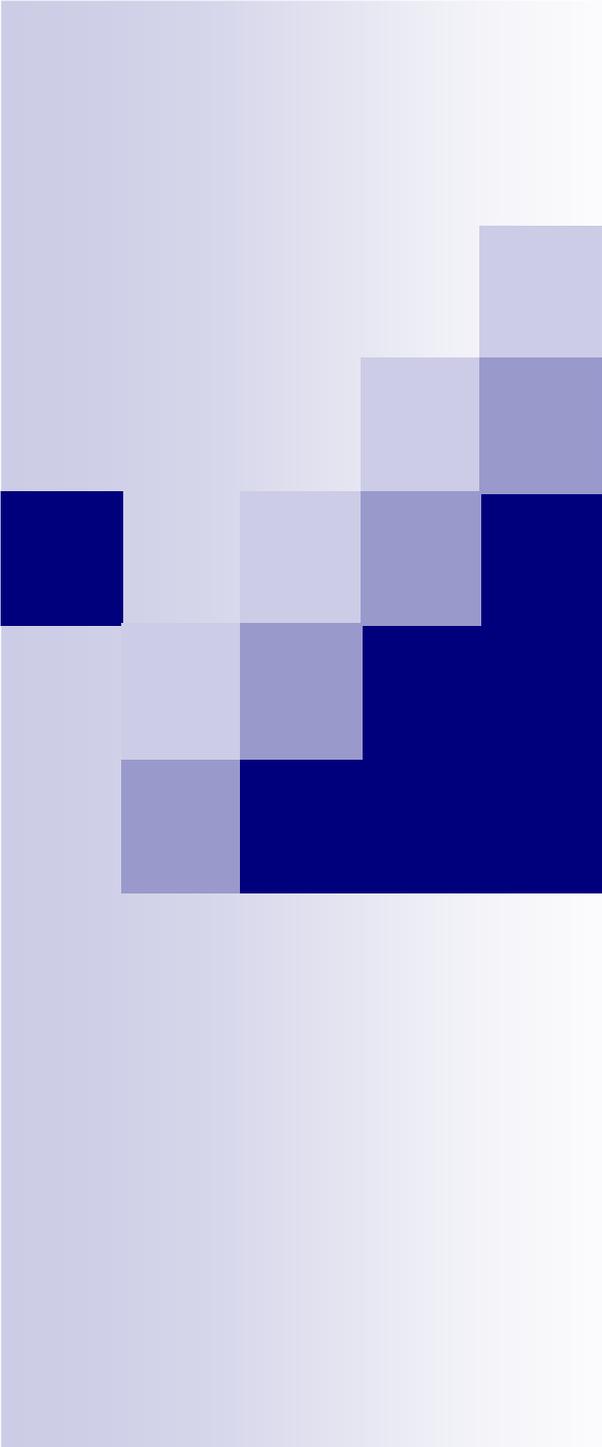


DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO



El edificio estudiado es una edificación residencial que está constituida de:

- 2 Sótanos destinados a aparcamientos y trasteros.
- Planta Baja destinada a local comercial y a zaguán de acceso a viviendas.
- 6 Plantas de vivienda con 2 viviendas por planta.
- Ático de 1 vivienda con terraza privada.



DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO DE USO



El cambio de uso que se pretende realizar en el ático de vivienda consiste en:

- La colocación de un jacuzzi que tiene las siguientes características:

Dimensiones: 5 x 2,3 x 1,38 m

Peso lleno: 8 500 Kg

Peso en vacía: 1 000 Kg

Lo que provocaría una sobrecarga total de 19,7 KN/m cuando el jacuzzi se encuentra lleno.

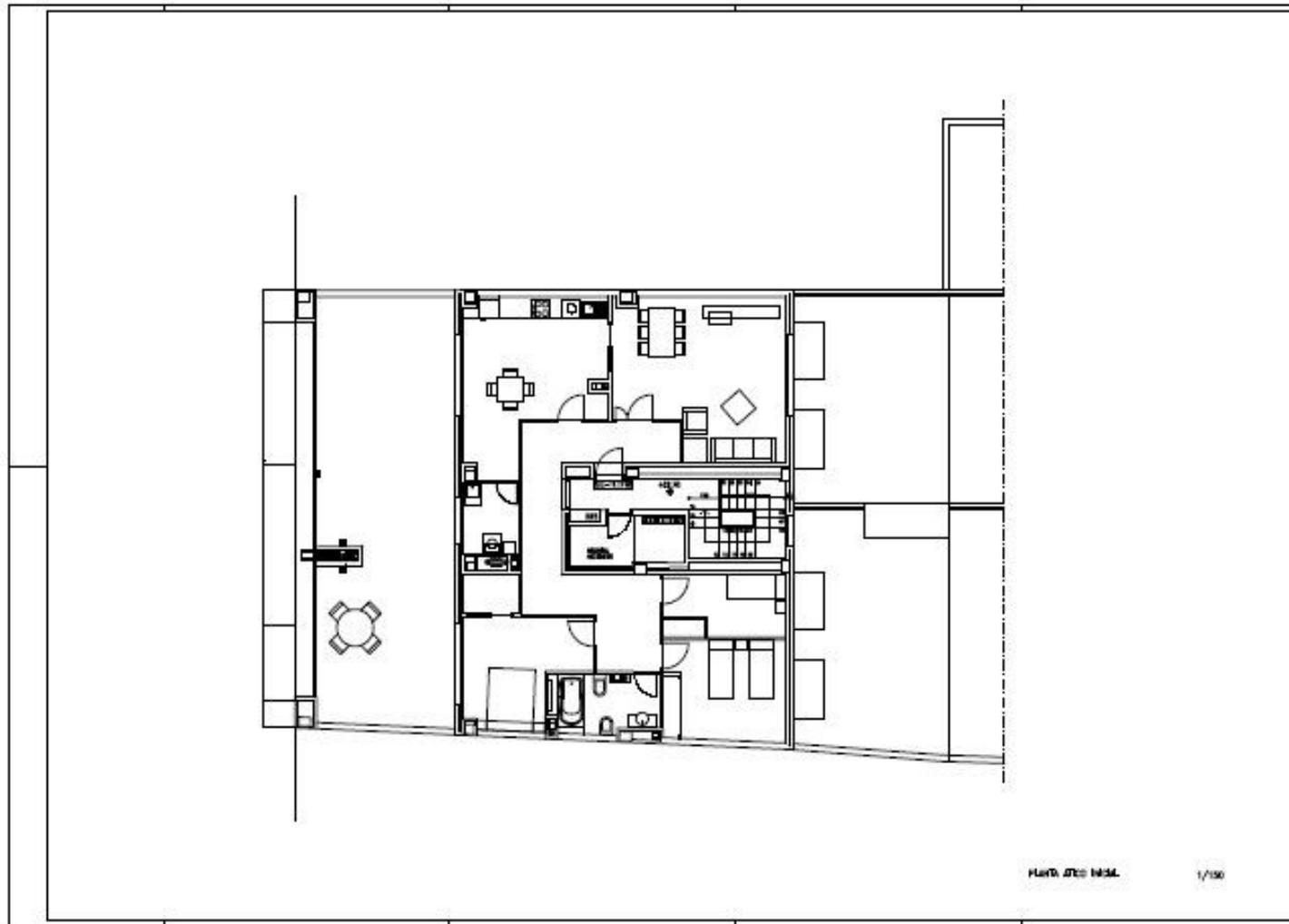
- Colocación de una estructura metálica cerrada con vidrio para el cerramiento del jacuzzi.

La sobrecarga provocada por la estructura de cerramiento del jacuzzi será de 1,05 KN/m.

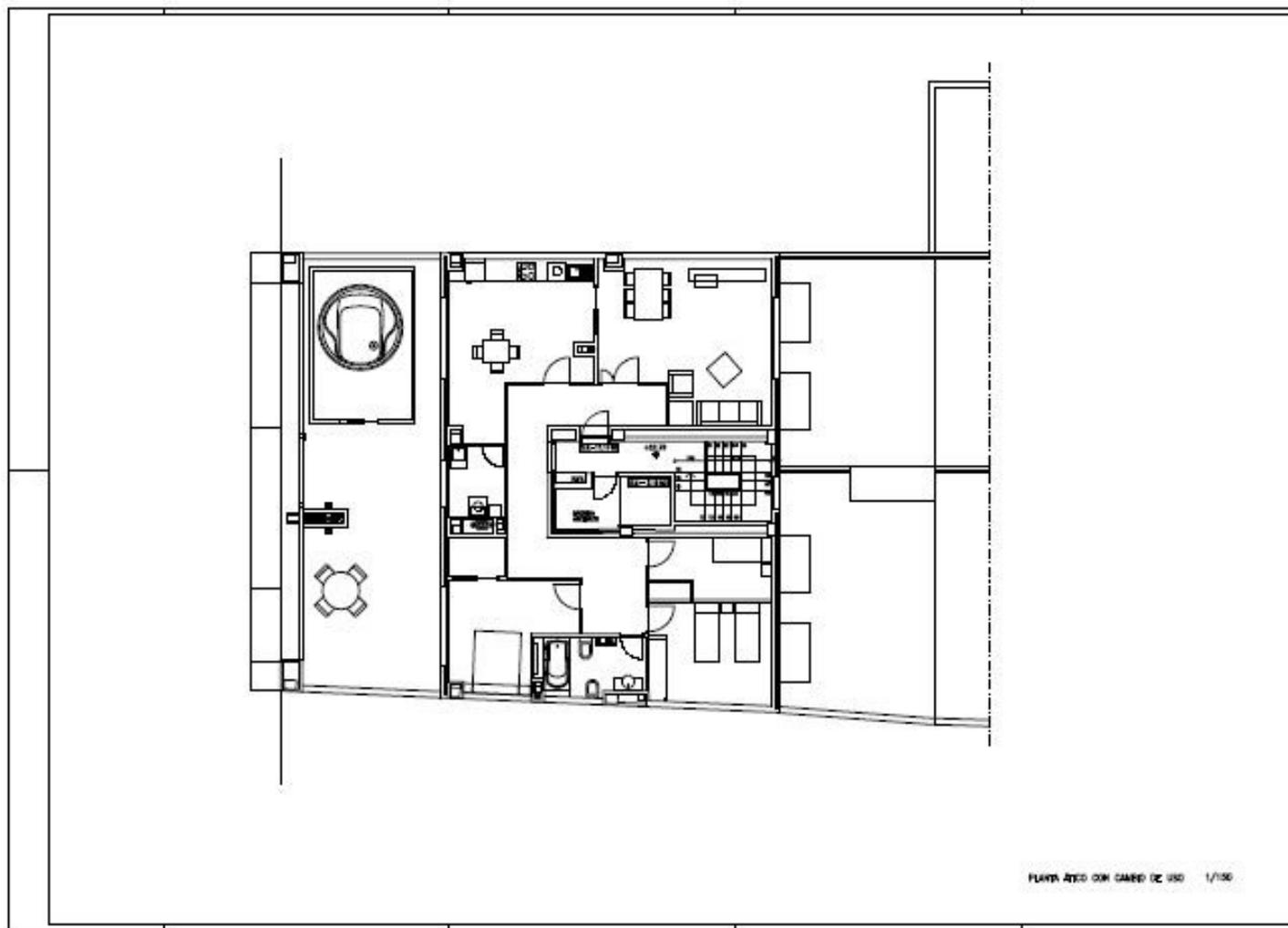
- Cambio del pavimento.

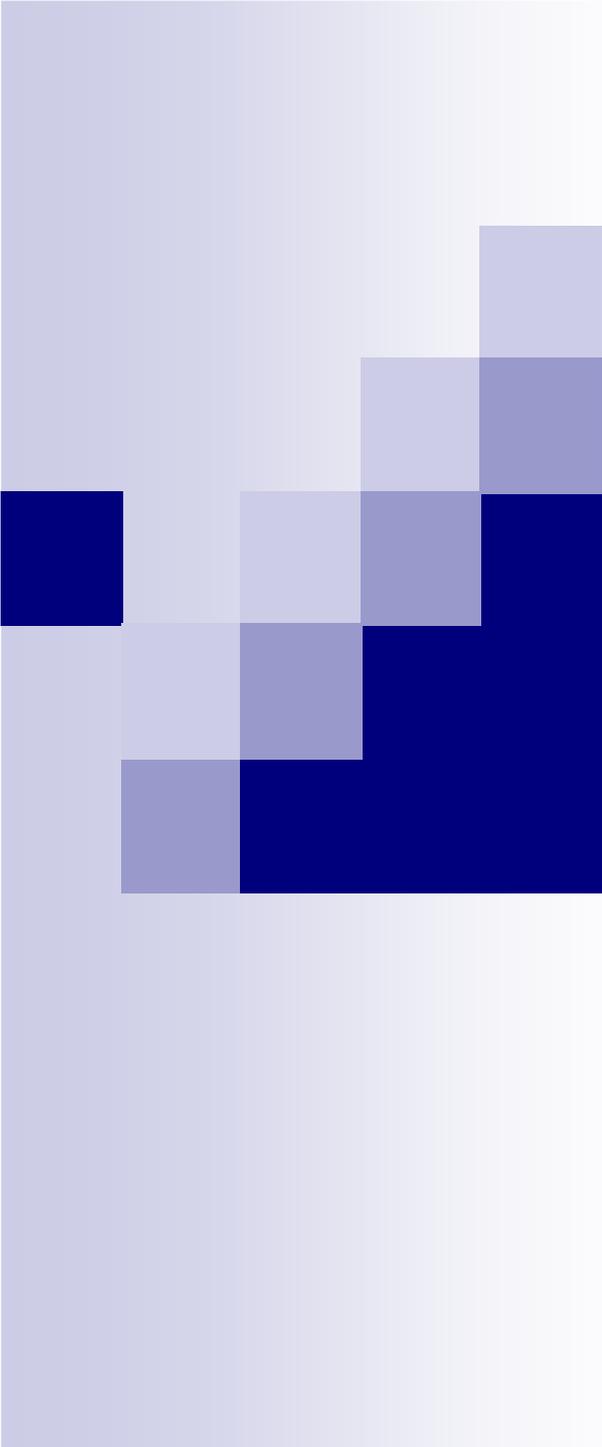
La sobrecarga debida al cambio de pavimento en la terraza será de 1,1 KN/m.

PLANTA ÁTICO INICIAL

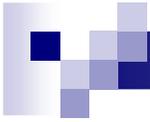


PLANTA ÁTICO CAMBIO DE USO





ESTRUCTURA

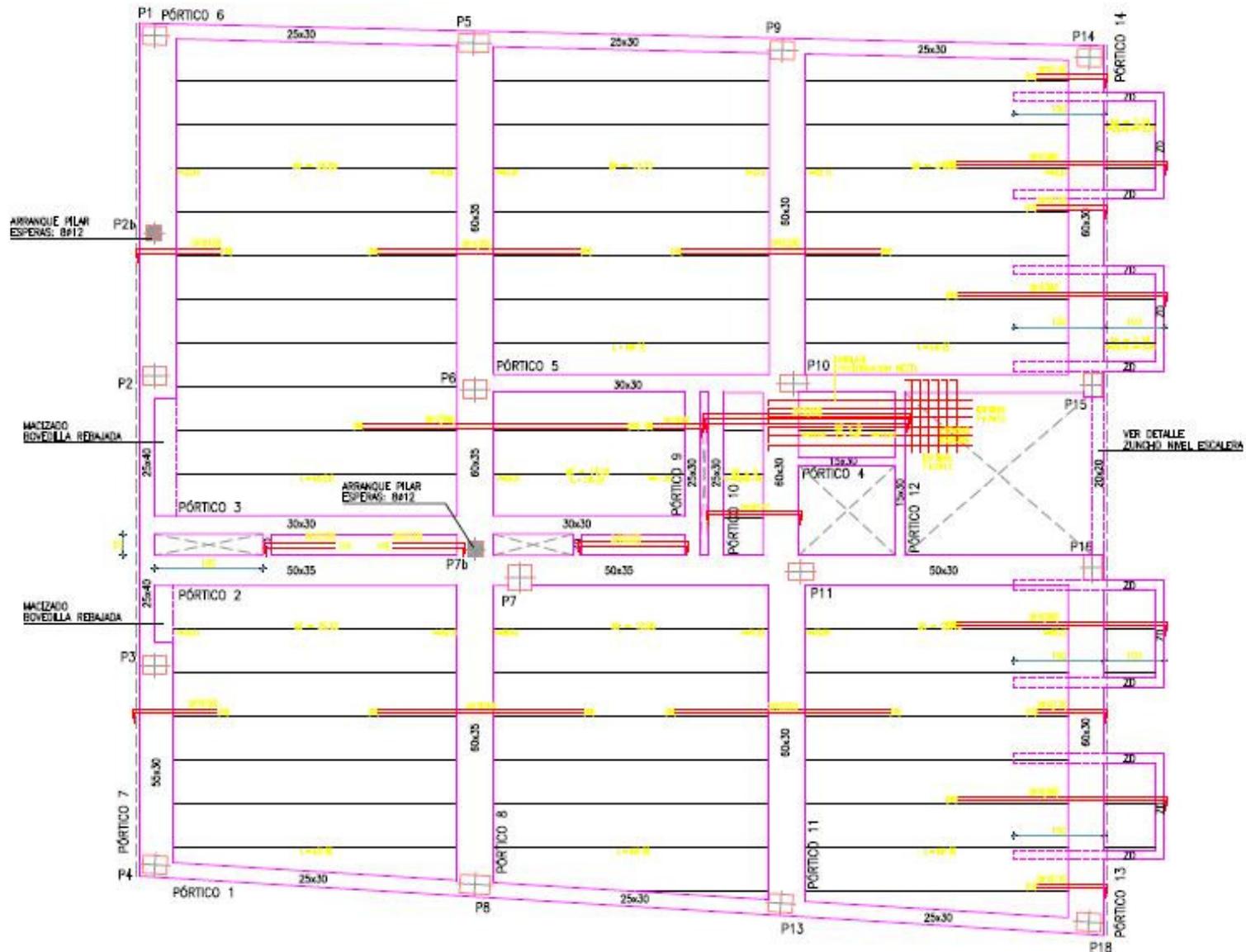


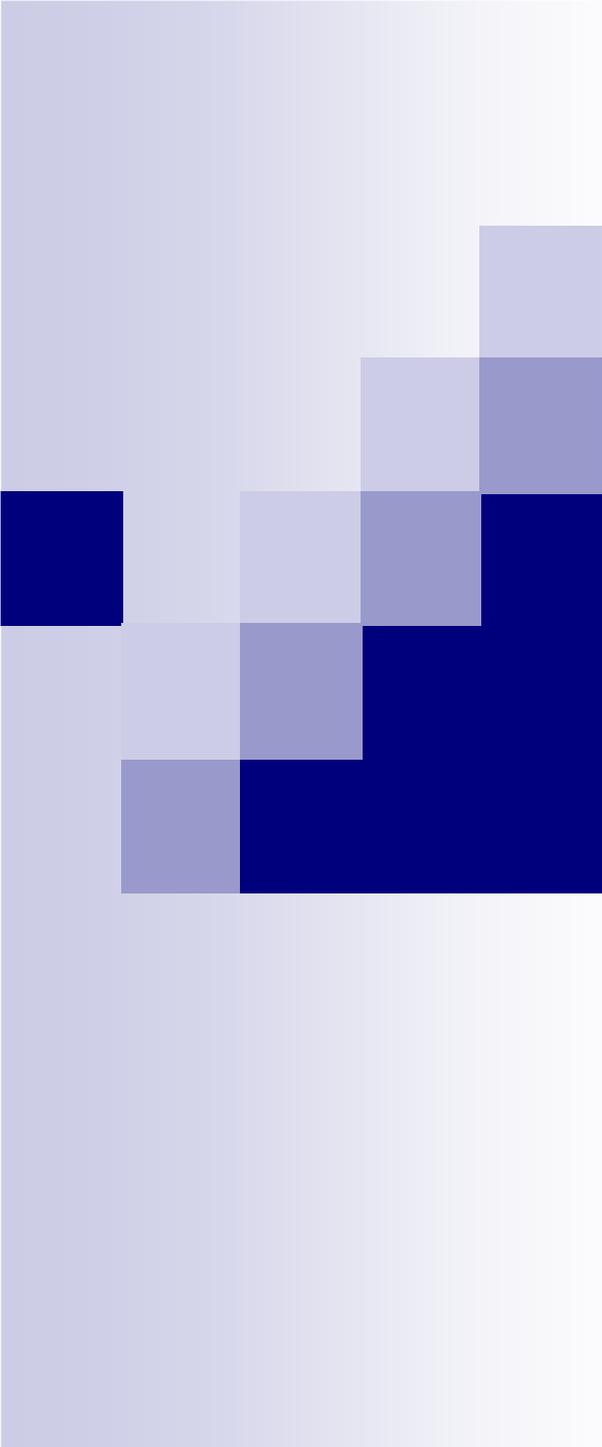
Los elementos estructurales están realizados con hormigón armado HA / 25 / B / 20 / I .

Los forjados son unidireccionales formados con viguetas semirresistentes armadas y piezas de entrevigado aligerantes de hormigón.

Los estudios de la estructura los centramos en la planta más afectada por el cambio de uso, es decir, el forjado 10 del edificio que pertenece a la planta ático.

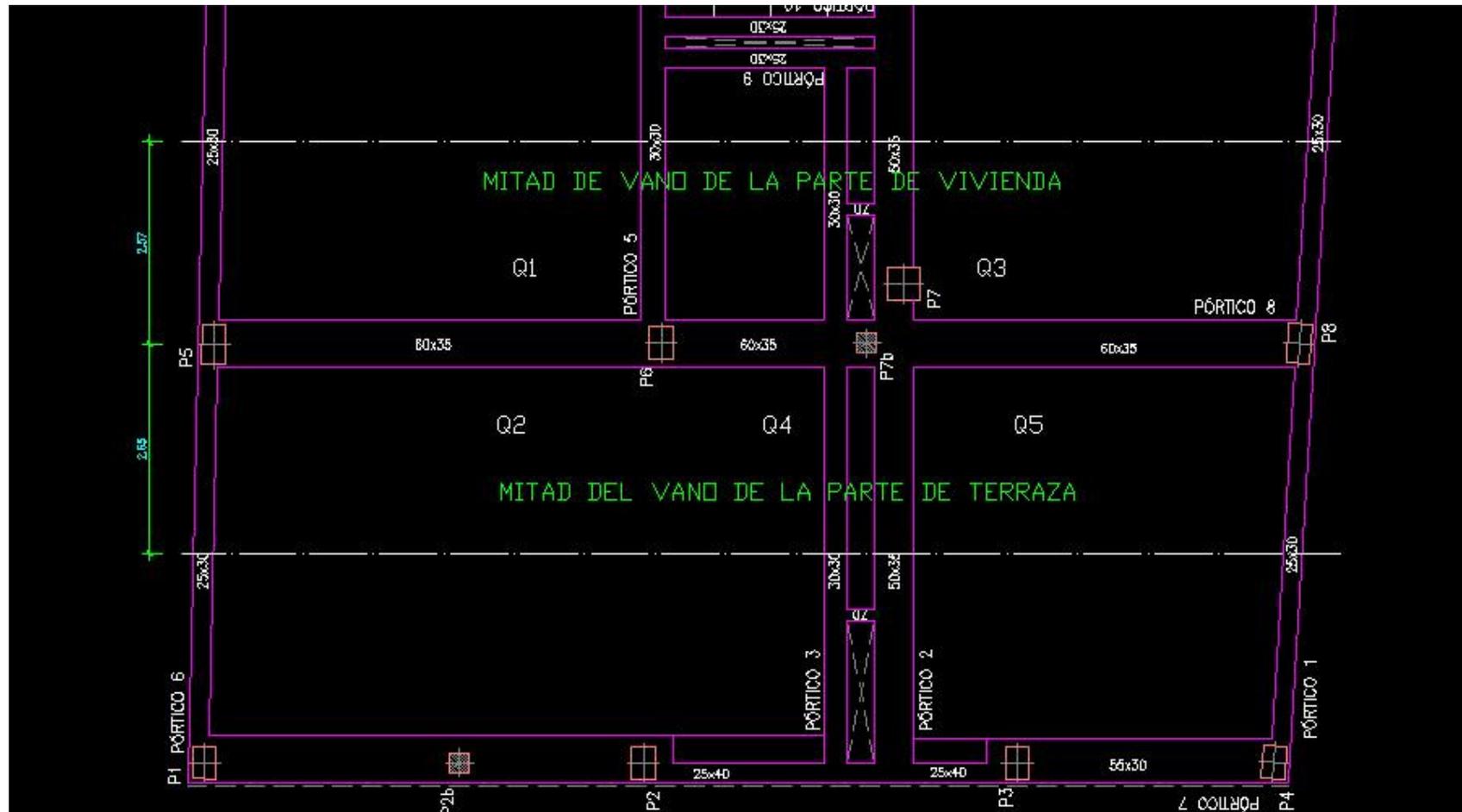
PLANO ESTRUCTURAL DEL FORJADO 10





**ESTUDIO DE LOS
ELEMENTOS
ESTRUCTURALES
EN ESTADO INICIAL**

En este apartado los estudios se plantean con las cargas iniciales, es decir, antes de que se produzca el cambio de uso. En la imagen siguiente se muestra el pórtico que resulta más afectado de la planta de estructuras del forjado 10.



Con la ayuda del programa informático CypeCAD se realizan las tres hipótesis de cálculo estructural, con las cargas permanentes y de sobrecarga, para el pórtico. Estas hipótesis son:

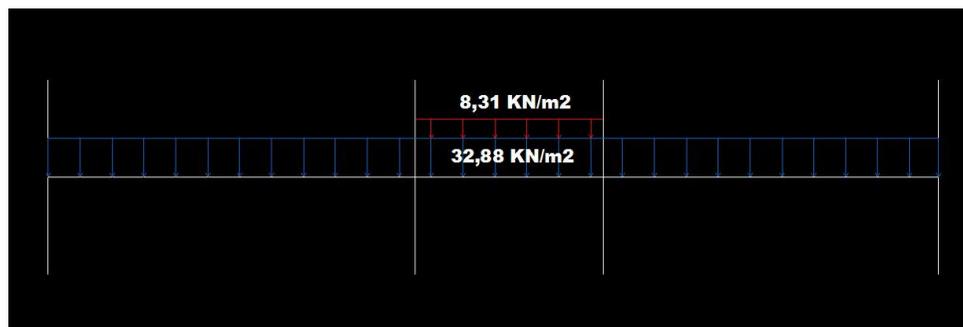
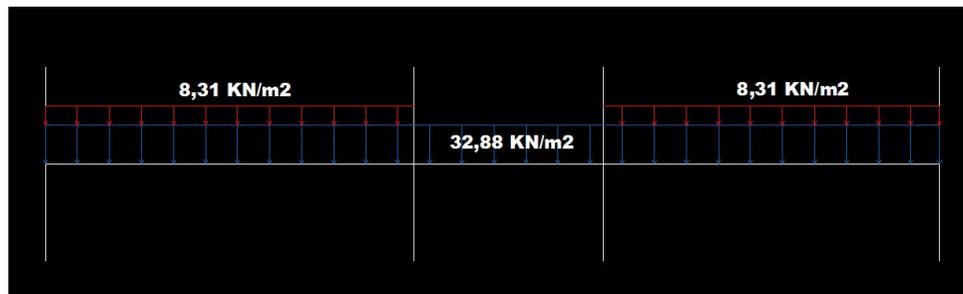
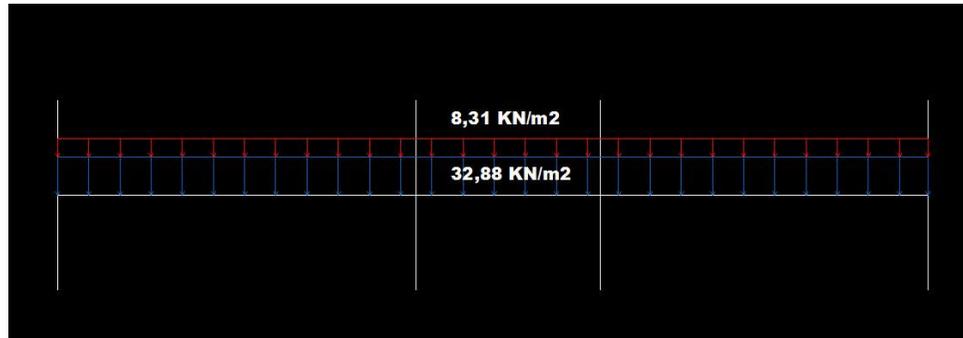
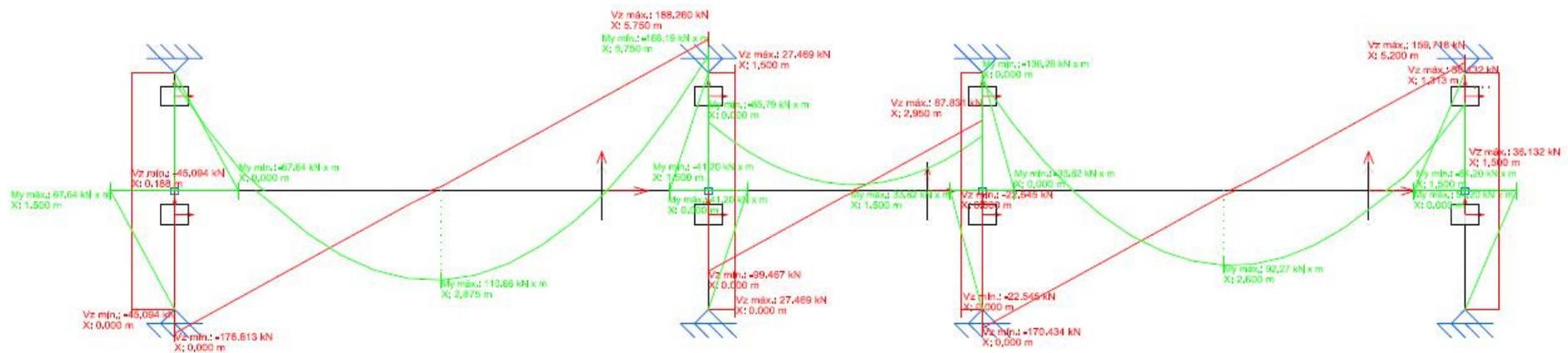
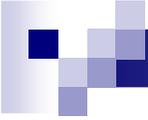


DIAGRAMA DE MOMENTOS Y CORTANTES. ESTADO INICIAL





Obtenido el diagrama con el programa CypeCAD, se cogen los valores máximos de momentos flectores y esfuerzo cortante, tanto positivos como negativos.

Los resultados obtenidos son:

- Momento máximo positivo:

$$M_{d1}^+ = 110,66 \text{ KN.m}$$

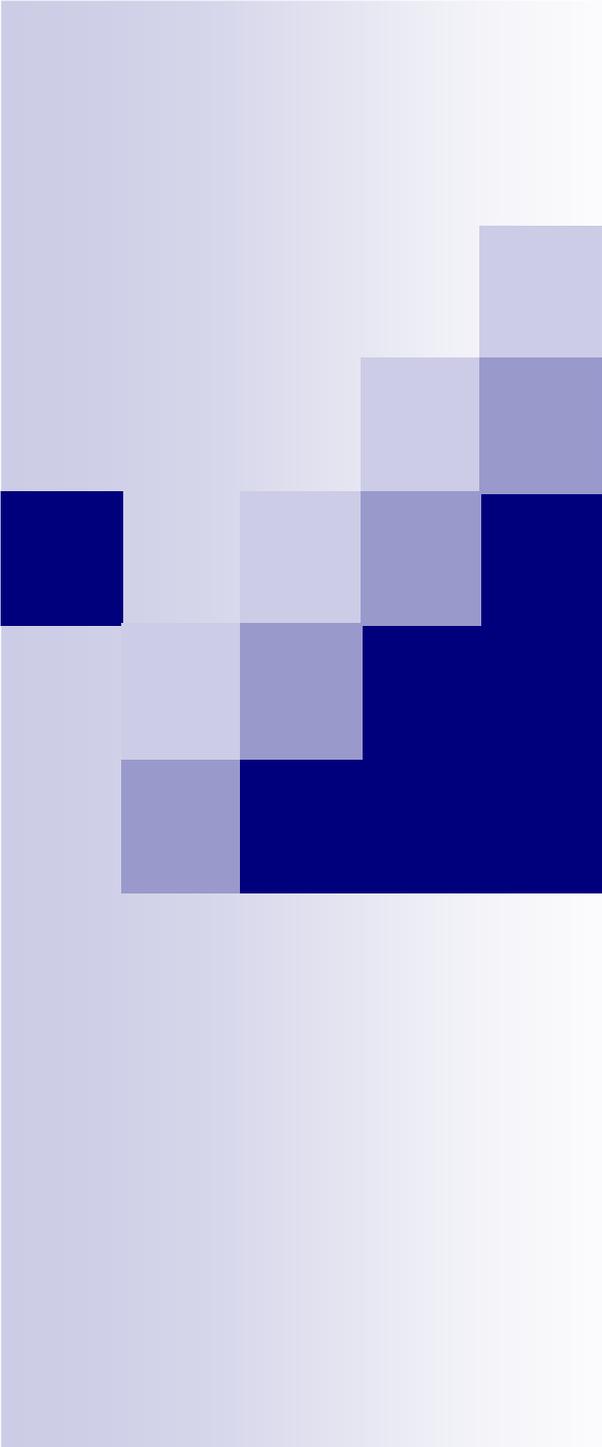
- Momento máximo negativo:

$$M_{d1}^- = 168,19 \text{ KN.m}$$

- Esfuerzo cortantes máximos a los que está sometida la viga inicialmente:

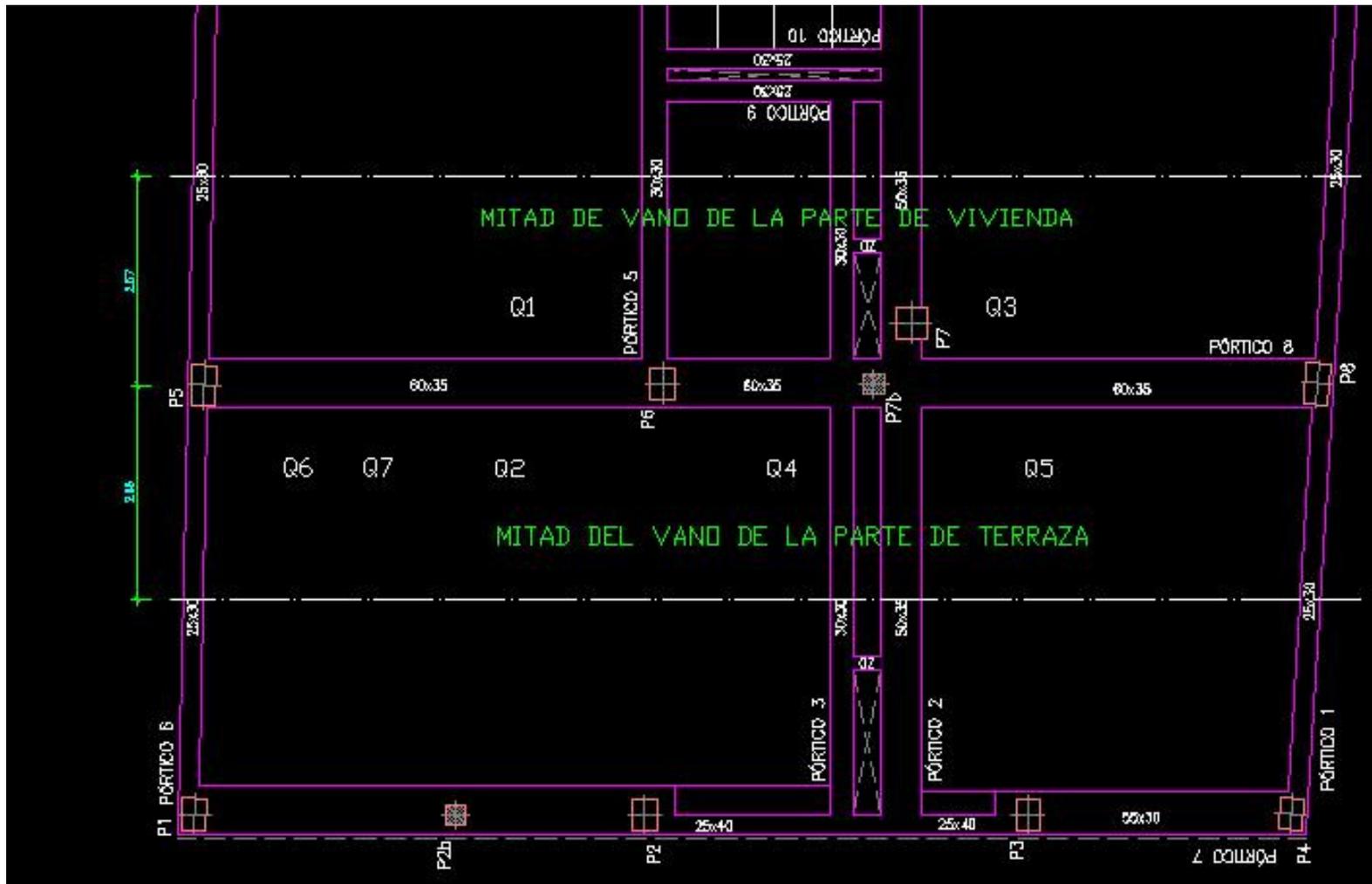
$$V_{d1}^+ = 188,26 \text{ KN}$$

$$V_{d1}^- = 176,81 \text{ KN}$$



ESTUDIO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES TRAS EL CAMBIO DE USO

En este apartado los estudios se plantean con las cargas provocadas por el cambio de uso, es decir, las existentes inicialmente mas las debidas al cambio. En la imagen siguiente se muestra el pórtico que resulta más afectado de la planta de estructuras del forjado 10.



Con la ayuda del programa informático CypeCAD se realizan las tres hipótesis de cálculo estructural, con las cargas permanentes y de sobrecarga, para el pórtico. Estas hipótesis son:

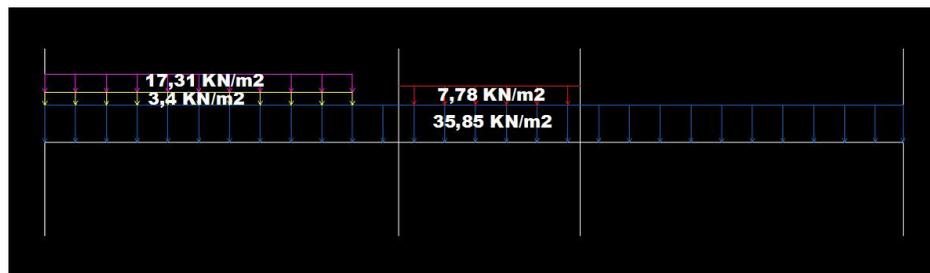
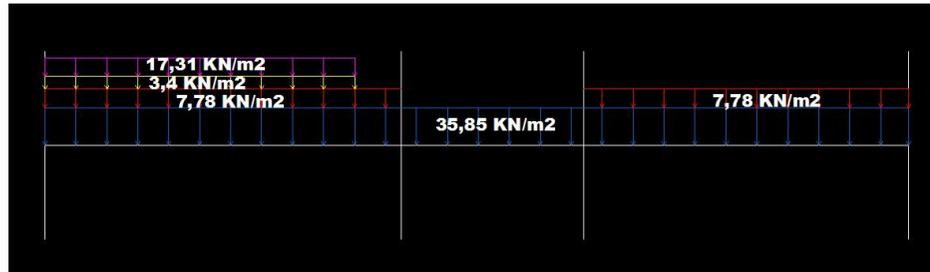
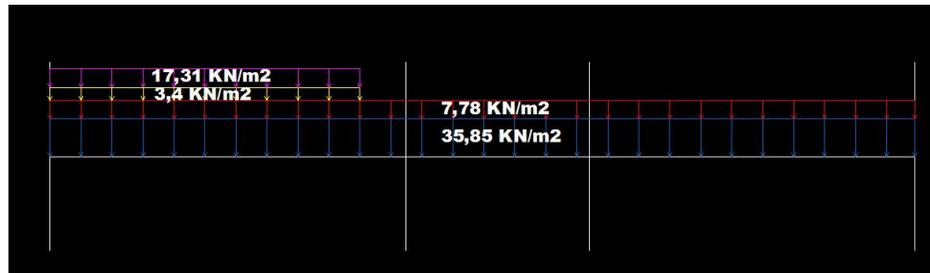
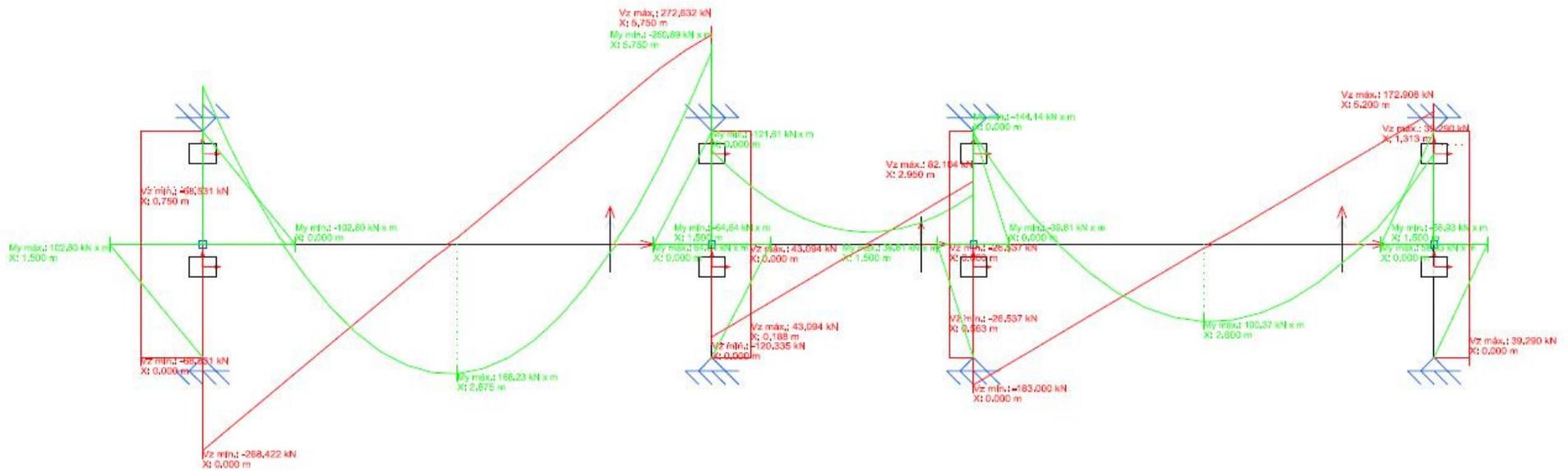


DIAGRAMA DE MOMENTOS Y CORTANTES. ESTADO CAMBIO DE USO





Obtenido el diagrama con el programa CypeCAD, se cogen los valores máximos de momentos flectores y de cortantes, positivos y negativos.

Los resultados obtenidos son:

- Momento máximo positivo:

$$M_{d2^+} = 168,23 \text{ KN.m}$$

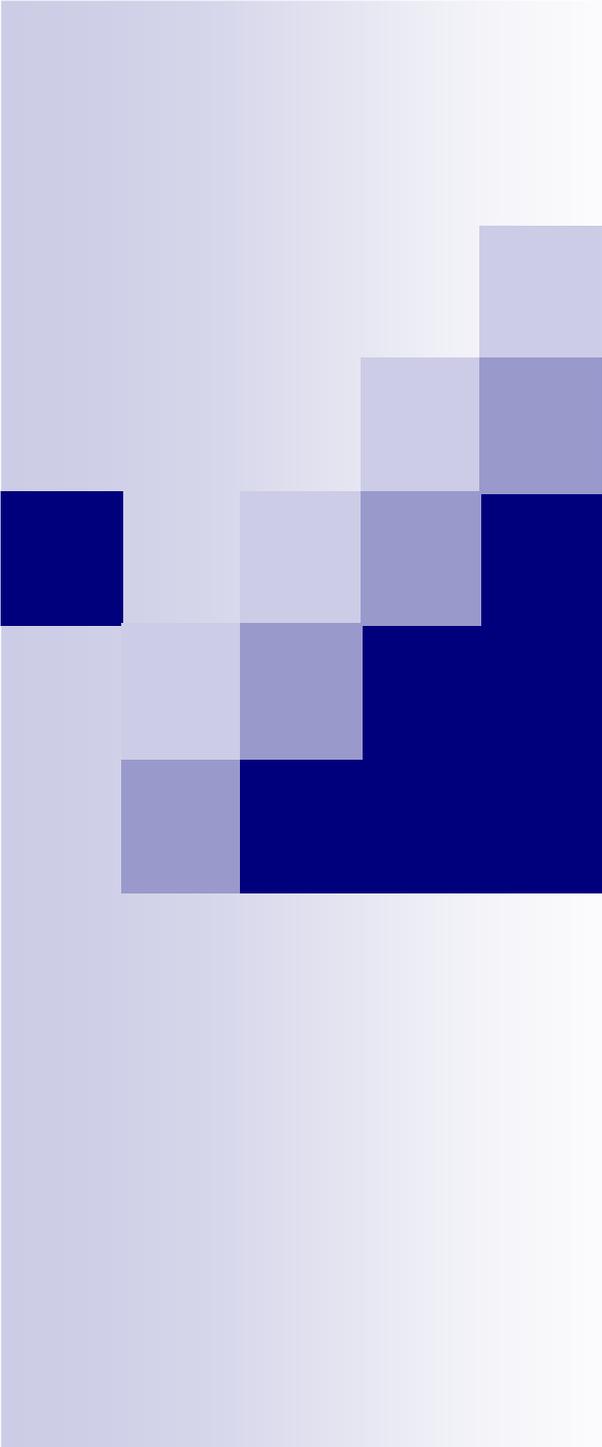
- Momento máximo negativo:

$$M_{d2^-} = 250,89 \text{ KN.m}$$

- Esfuerzo cortantes máximos a un canto útil del apoyo, a los que está sometida la viga:

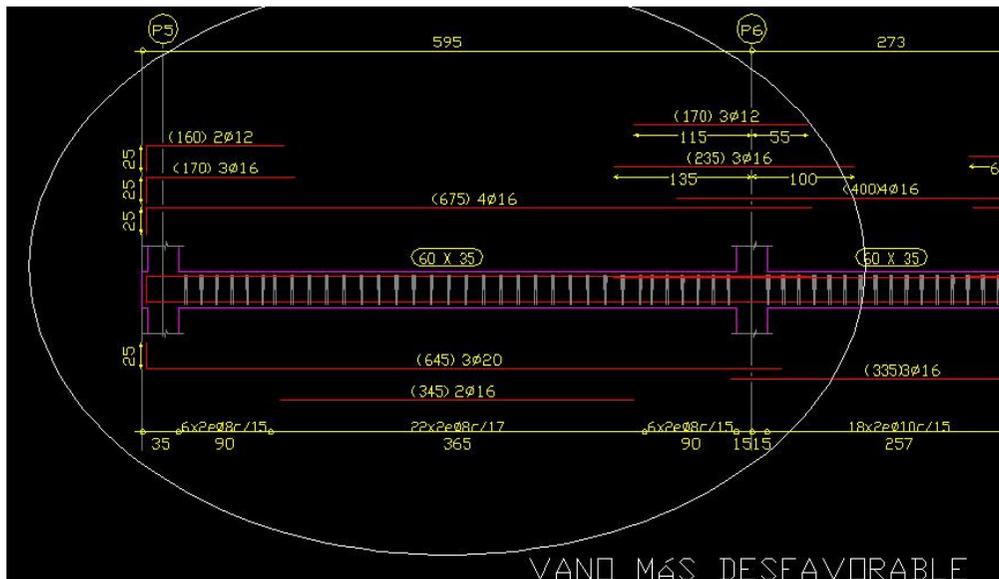
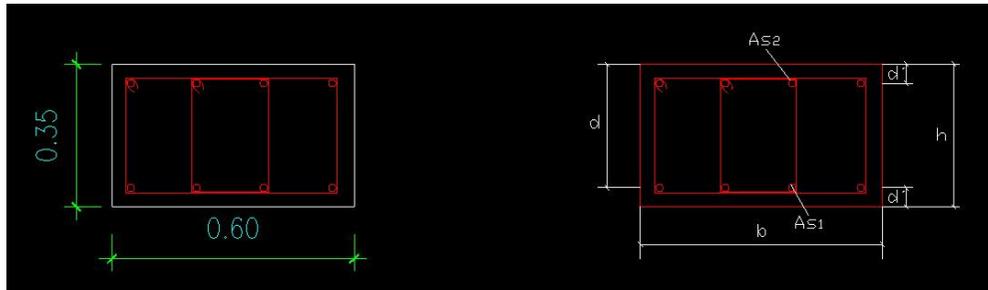
$$V_{rd2^+} = 226,12 \text{ KN}$$

$$V_{rd2^-} = 219,70 \text{ KN}$$



**ESTADO LÍMITE DE
AGOTAMIENTO FRENTE A
SOLICITACIONES NORMALES
Y ESTADO LÍMITE FRENE A
CORTANTE**

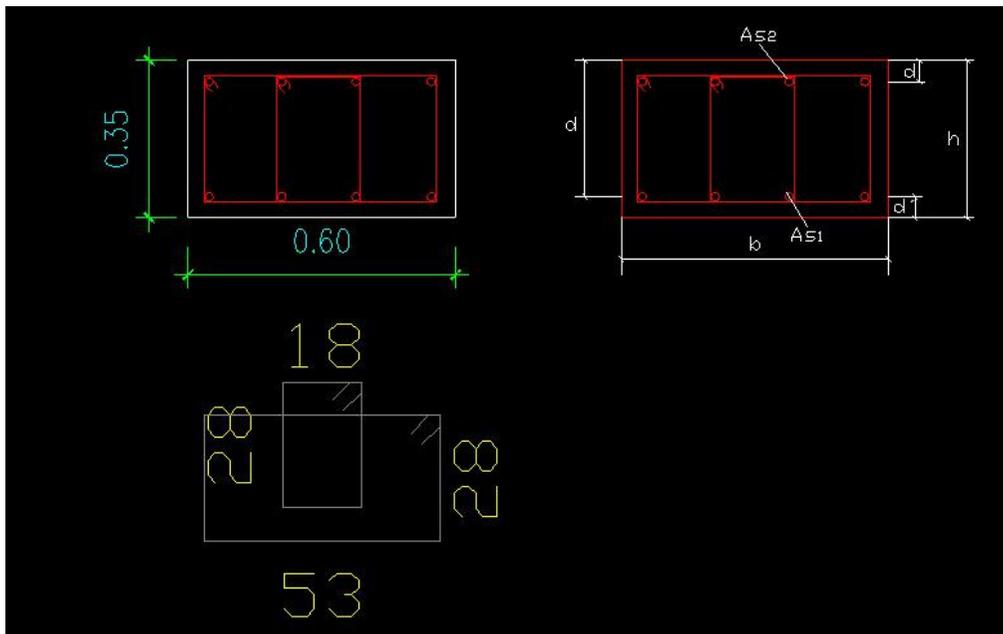
Con la ayuda de la Instrucción EHE-08 se calcula el momento último de la viga, tanto positivo como negativo.



Siguiendo el Anejo 7 de la EHE-08 se obtienen:

- Momento último positivo:
 $M_u^+ = 165,5 \text{ KN.m}$
- Momento último negativo:
 $M_u^- = 211,74 \text{ KN.m}$

Con la ayuda de la Instrucción EHE-08 se calcula el cortante máximo que resiste la viga.



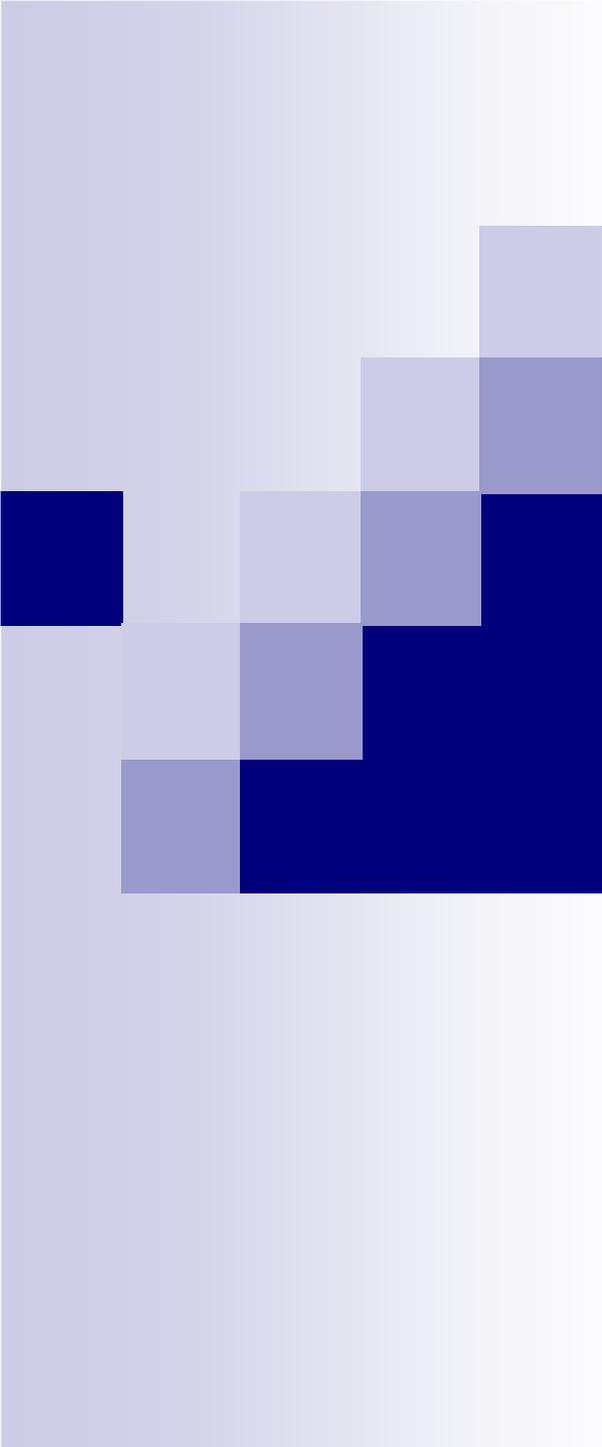
Siguiendo el Artículo 44 de la EHE-08 se obtienen:

- Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión:

$$V_{u1} = 930,18 \text{ KN}$$

- Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción:

$$V_{u2} = 240,34 \text{ KN}$$



COMPARACIÓN DE RESULTADOS

MOMENTOS POSITIVOS

- $M_{d1}^+ = 110,66 \text{ KN.m}$
- $M_u^+ = 165,5 \text{ KN.m}$
- $M_{d2}^+ = 168,23 \text{ KN.m}$

Donde:

- M_{d1} : Momento máximo de cargas existentes inicialmente
- M_{d2} : Momento máximo de cargas existentes con el cambio de uso
- M_u : Momento último para el que está calculada la viga

Al ser:

$$M_{d2}^+ > M_u^+$$

ES NECESARIO REFUERZO A FLEXIÓN

MOMENTOS NEGATIVOS

- $M_{d1}^- = 168,19 \text{ KN.m}$
- $M_u^- = 211,74 \text{ KN.m}$
- $M_{d2}^- = 250,89 \text{ KN.m}$

Donde:

- M_{d1} : Momento máximo de cargas existentes inicialmente
- M_{d2} : Momento máximo de cargas existentes con el cambio de uso
- M_u : Momento último para el que está calculada la viga

Al ser:

$$M_{d2}^- > M_u^-$$

ES NECESARIO REFUERZO A FLEXIÓN

ESFUERZO CORTANTE

- $V_{d1^+} = 188,26 \text{ KN}$
- $V_{d1^-} = 176,81 \text{ KN}$
- $V_{u1} = 930,18 \text{ KN}$
- $V_{u2} = 240,34 \text{ KN}$
- $V_{rd2^+} = 226,12 \text{ KN}$
- $V_{rd2^-} = 219,70 \text{ KN}$

Donde:

- V_{d1} : Esfuerzo cortante máximo al que está sometida la viga inicialmente.
- V_{rd2} : Esfuerzo cortante máximo calculado a un canto útil del apoyo, después del cambio de uso.
- V_{u1} : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión.
- V_{u2} : Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción.

Al ser:

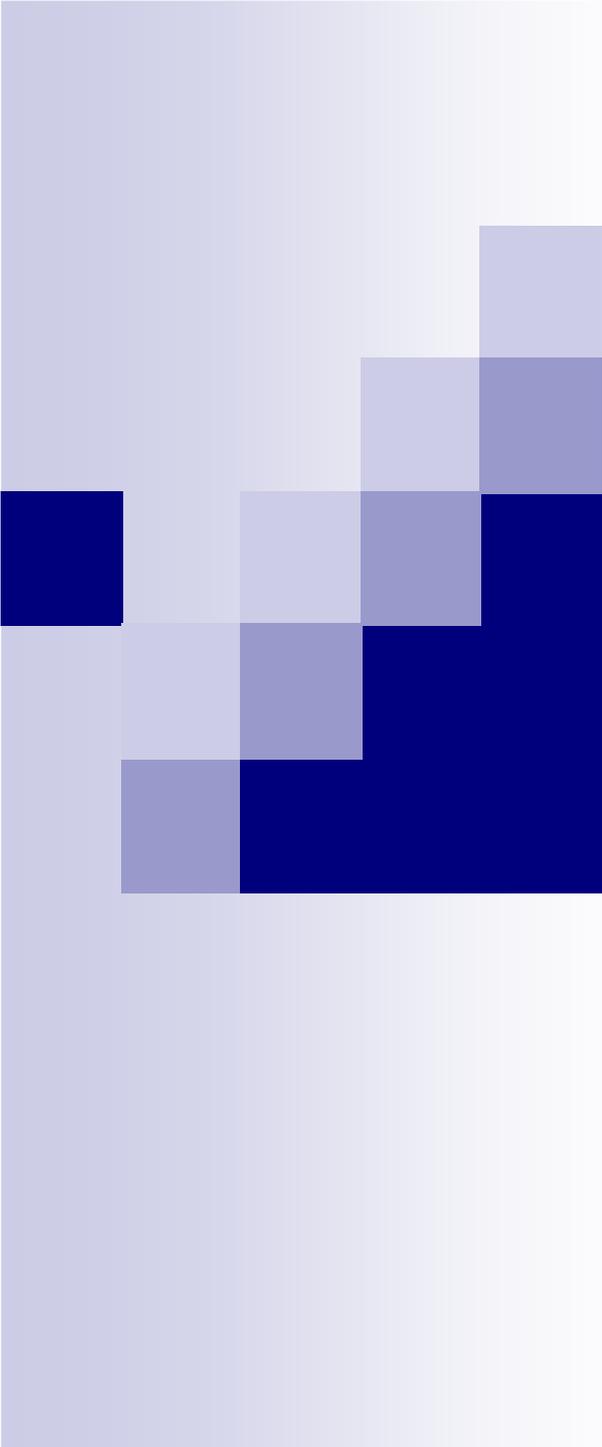
$$V_{rd2^+} < V_{u1}$$

$$V_{rd2^+} < V_{u2}$$

$$V_{rd2^-} < V_{u1}$$

$$V_{rd2^-} < V_{u2}$$

**NO ES NECESARIO
REFORZAR A
CORTANTE**



ESTUDIO DEL REFUERZO DE VIGA MEDIANTE RECRECIDO DE HORMIGÓN ARMADO



REFUERZO DE VIGA MEDIANTE RECRECIDO DE HORMIGÓN ARMADO

El refuerzo de un elemento estructural como una viga de hormigón armado mediante este método consiste en recrecer la viga envolviéndola con una sección adicional de hormigón convenientemente armado.

Este sistema presenta la ventaja de una gran compatibilidad entre el material original y el de refuerzo. El resultado final es un elemento notablemente monolítico, capaz de incrementar la resistencia y rigidez del elemento original.

Un inconveniente fundamental de esta técnica de refuerzo es la necesidad de aumentar de modo considerable las dimensiones originales de la pieza a reforzar.

CÁLCULO DEL REFUERZO MEDIANTE RECRECIDO DE HORMIGÓN ARMADO

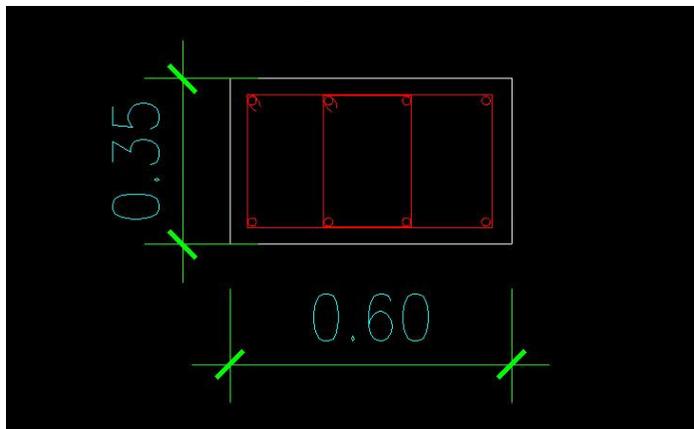
Al ser más restrictivo el refuerzo de flexión negativa, comenzamos con la búsqueda del canto necesario para el cuál la viga resistiría los esfuerzos de momento negativo. Esto se consigue aumentando el canto de la viga.

Siguiendo el Anejo 7 de la EHE-08 calculamos el momento último negativo de la viga con un aumento del canto de 8cm. Obtenemos:

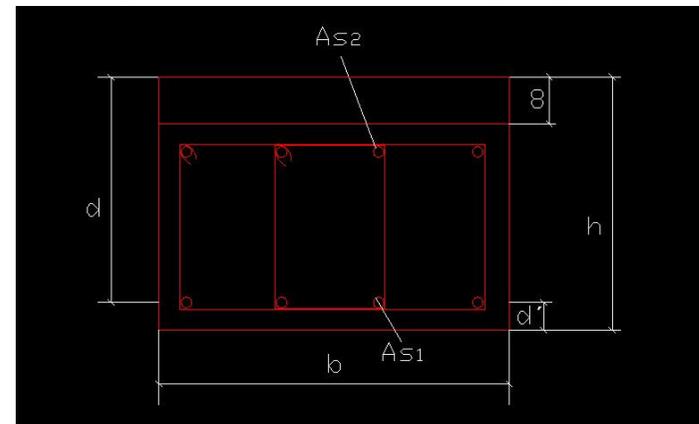
$M_u^- = 272,47 \text{ KN.m}$ y al ser mayor que $M_{d2}^- = 250,89 \text{ KN.m}$

(M_{d2}^- : Momento máximo negativo tras el cambio de uso), la viga resistiría los esfuerzos de momento negativo.

Viga inicial



Viga con aumento de canto (8cm)



CÁLCULO DEL REFUERZO MEDIANTE RECRECIDO DE HORMIGÓN ARMADO

Calculado el recrecido de la viga de 8 cm, se dimensiona el armado del mismo para que pueda resistir los momentos positivos debidos al cambio de uso.

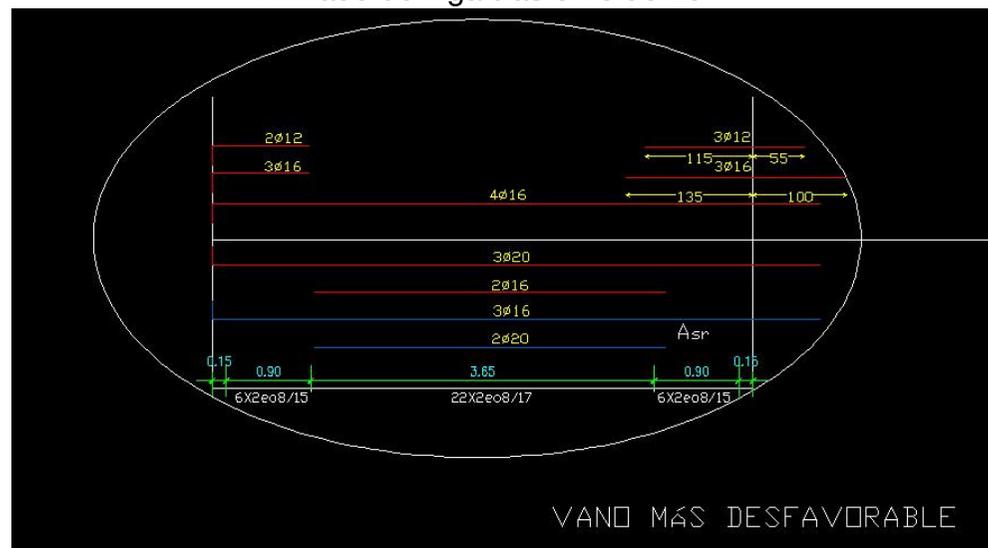
Siguiendo el Anejo 7 de la Instrucción EHE-08 obtenemos:

A_{sr} : cuantía de acero del refuerzo calculado = 10, 54 cm²

Barras de acero para armar el refuerzo: 2Ø20 mm y 3Ø16 mm

A_{sr} : cuantía de acero del refuerzo colocado = 12, 31 cm²

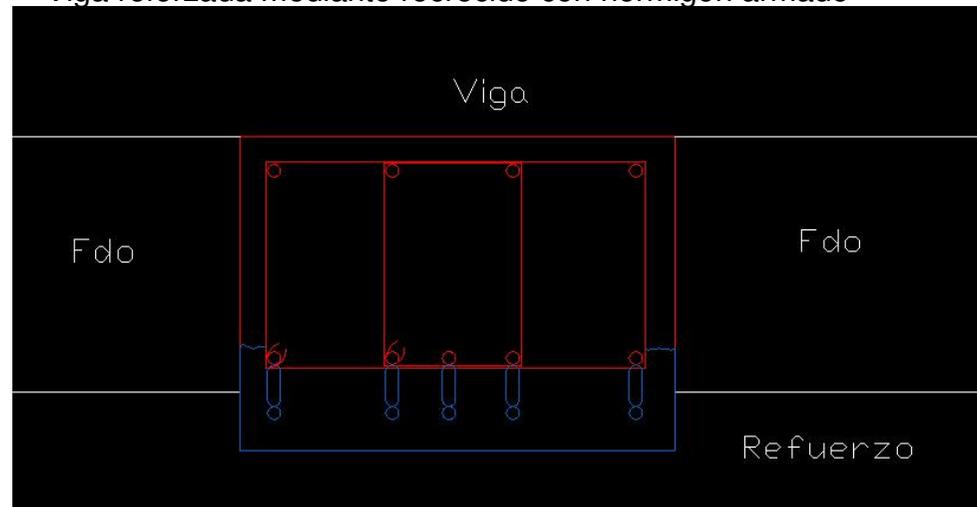
Armado de viga tras el refuerzo



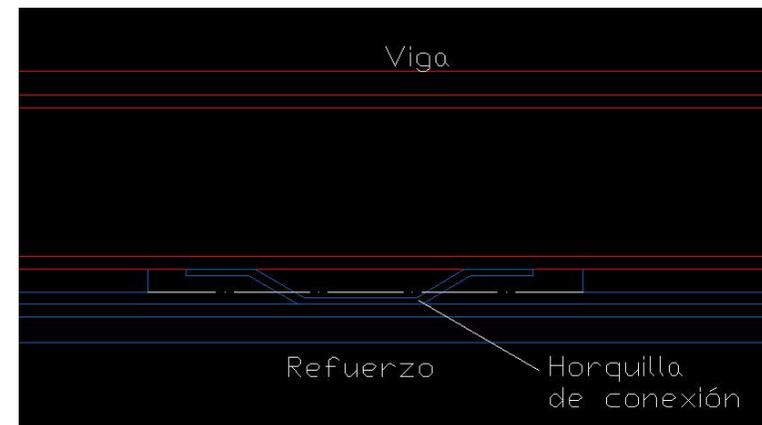
PROCESO CONSTRUCTIVO DEL REFUERZO DE LA VIGA

1. Preparación de la viga de hormigón para el refuerzo
2. Unión entre hormigón existente y hormigón nuevo
3. Colocación de armaduras y hormigonado

Viga reforzada mediante recrecido con hormigón armado



Unión entre armadura existente y armadura nueva





CONCLUSIÓN

Lo que he aprendido del trabajo:

- Antes de realizar cualquier cambio de uso ha de comprobarse si la estructura existente resistirá la sobrecarga que generaría dicho cambio.
- Utilizar programas informáticos como CypeCAD y Sap2000e, al realizar cálculos estructurales.
- Todo relacionado con el tema de refuerzos: los diferentes sistemas que existen y sobre todo el refuerzo mediante recrecido con hormigón armado.

He disfrutado mucho realizando este trabajo ya que el tema tratado me ha encantado y lo he hecho todo con mucho entusiasmo.

Doy las gracias a mis tutores por su ayuda y apoyo.