



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN DE UN EDIFICIO EN SAGUNTO (VALENCIA).

TOMO I

Trabajo Final de Grado.

Memoria.

Titulación: Grado en Ingeniería de Obras Públicas.

Curso: 2015/2016

Autor: Roberto Navarro De Agustín.

Tutor: Juan Francisco Moya Soriano.

Cotutor: Héctor Arnau Saura.

Valencia, septiembre del 2016.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.	2		
1.1. OBJETIVO DEL TRABAJO.	2		
1.2. METODOLOGIA DE TRABAJO.	2		
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	2		
1.3.1 MOTIVACIÓN	2		
1.3.2 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA	2		
1.3.3 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.	2		
2. LOCALIZACIÓN, EMPLAZAMIENTO, TOPOGRAFIA Y CONDICIONES URBANISTICAS.	2		
2.1. LOCALIZACIÓN.	2		
2.2 EMPLAZAMIENTO.	3		
2.2 TOPOGRAFÍA.	3		
2.3. CONDICIONES URBANÍSTICAS.	3		
3. CARACTERISTICAS DEL TERRENO	3		
3.1 GEOLOGÍA.	3		
3.2 GEOTECNIA.	4		
3.2.1. OBJETIVOS DEL INFORME.	4		
3.2.2. TRABAJO DE CAMPO.	4		
3.2.3. CARACTERISTICAS DEL TERRENO.	4		
4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO SANITARIO.	4		
5. NORMATIVA APLICADA.	5		
6.CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN CON CYPECAD.	5		
6.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS Y CÁLCULO EFECTUADO POR EL PROGRAMA.	5		
6.2. DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA.	5		
6.2. MODELADO EN 3D DE LA ESTRUCTURA MEDIANTE CYPECAD.	6		
6.3. DEFORMADA DE LA ESTRUCTURA INTEGRADA EN EL MODELO 3D.	6		
6.4. DEFORMADA AISLADA DE LA ESTRUCTURA CON FACTOR 200.	7		
6.5. DEFORMADA AISLADA DE LOS FORJADOSE RETICULARES. (FACTOR 200).	7		
6.6. DEFORMADA DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN.	7		
6.7. DEFORMADA AISLADA PRODUCIDA POR EL SISMO X MODO 5 EN LA ESTRUCTURA (FACTOR 500).	7		
6.7. DEFORMADA AISLADA PRODUCIDA POR EL SISMO Y MODO 5 EN LA ESTRUCTURA (FACTOR 500).	8		
7. OPTIMIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA.	8		
7.1 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN TRIDIMENSIONAL.	8		
7.2 OPTIMIZACIÓN DE VIGAS.	8		
8. VALORACIÓN ECONÓMICA.	9		
9. CONCLUSIÓN.	9		
10. BIBLIOGRAFÍA.	9		
11. DOCUMENTACIÓN APORTAR.	9		
TOMO I.	9		
MEMORIA DE TRABAJO FINAL DE GRADO.	9		
ANEXOS.	9		
TOMO II.	9		
PLANOS.	9		

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. OBJETIVO DEL TRABAJO.

El presente Trabajo Final de Grado, consiste en diseñar, dimensionar, analizar y presupuestar la estructura y cimentación de un edificio sanitario, el mismo se encuentra ubicado en la localidad de Sagunto (Valencia). Dicho edificio se distribuye de la siguiente manera, dos plantas subterráneas dedicada al aparcamiento de vehículos, cuatro plantas dedicadas a la asistencia sanitaria y una última planta para la colocación de las instalaciones del mismo.

El proyecto que se desarrolla, realiza los razonamientos y cálculos necesarios para resolver la estructura y cimentación con la tipología más adecuada, respondiendo a los siguientes pasos.

- Recopilación de la información necesaria, para resolver el planteamiento de las distintas tipologías estructurales.
- Justificación de la solución propuesta tanto estructuralmente como económicamente.
- Modelización de la estructura y cimentación, mediante el programa de cálculo informático CYPECAD.
- Revisión de los resultados obtenidos por CYPECAD, eliminando los posibles errores y optimizar el diseño, tanto a nivel de normativa como constructivo.
- Elaboración de la documentación para la ejecución de la estructura y cimentación.

1.2. METODOLOGIA DE TRABAJO.

Mediante la obtención de un proyecto básico de un técnico superior competente en materia de diseño de edificación y la realización del estudio geotécnico del emplazamiento donde estará ubicado el edificio, procederemos al diseño, análisis, dimensionamiento y cálculo mediante aproximaciones numéricas, que nos ayudaran a definir el tanteo aproximado de la geometría de los elementos que componen la estructura y cimentación, para su posterior acercamiento a un cálculo más exacto mediante el programa de cálculo informático CYPECAD, de donde podremos obtener la información necesaria que nos ayudara a definir parte de la documentación del Trabajo Final de Grado.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

1.3.1 MOTIVACIÓN

Lo que me lleva a realizar este tipo de Trabajo Final de Grado, es llegar a entender el comportamiento analítico estructural de los elementos de la edificación, así como poder obtener y componer la documentación necesaria para la realizar un proyecto de estructuras.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA.

El Trabajo Final de Grado realizado por D. Roberto Navarro De Agustín, estudiante de Ingeniería de Obras Públicas especialidad Construcciones Civiles de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia, dirigido por D. Juan Francisco Moya Soriano del departamento Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras y D. Héctor Saura Arnau del departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de la Ingeniería Civil.

1.3.3 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.

Desarrollar los conocimientos necesarios, para poder especializarme en el mundo del cálculo estructural de la edificación.

2. LOCALIZACIÓN, EMPLAZAMIENTO, TOPOGRAFIA Y CONDICIONES URBANISTICAS.

2.1. LOCALIZACIÓN.

La ubicación del Centro Sanitario estará comprendida a las afueras de la localidad de Sagunto provincia de Valencia, más exactamente en el Polígono de Mar, entre las calles Camí de la Mar y la carretera de acceso IV Plant, 96, cerca de las inmediaciones de la V-23. Esta ubicación nos facilitara el acceso a todo tipo de suministros comunes (materiales, maquinaria, etc..), de forma que no se consideran posibles condicionantes de carencia de suministros que puedan afectar a la ejecución de la edificación.



ILUSTRACIÓN 1: MAPA ESPAÑA.



ILUSTRACIÓN 2: MAPA VALENCIA.



ILUSTRACIÓN 3: MAPA SAGUNTO.

2.2 EMPLAZAMIENTO.

El emplazamiento de la parcela se encuentra en las coordenadas geográficas (longitud 00° 14' 27.00" N y latitud 39° 39' 26.30" N o en coordenadas UTM zona 30N (X 736.712,61379; Y 4.393.361,41765), la parcela consta de 35.861,22 m² de los cuales solo utilizaremos 4595,94 m².

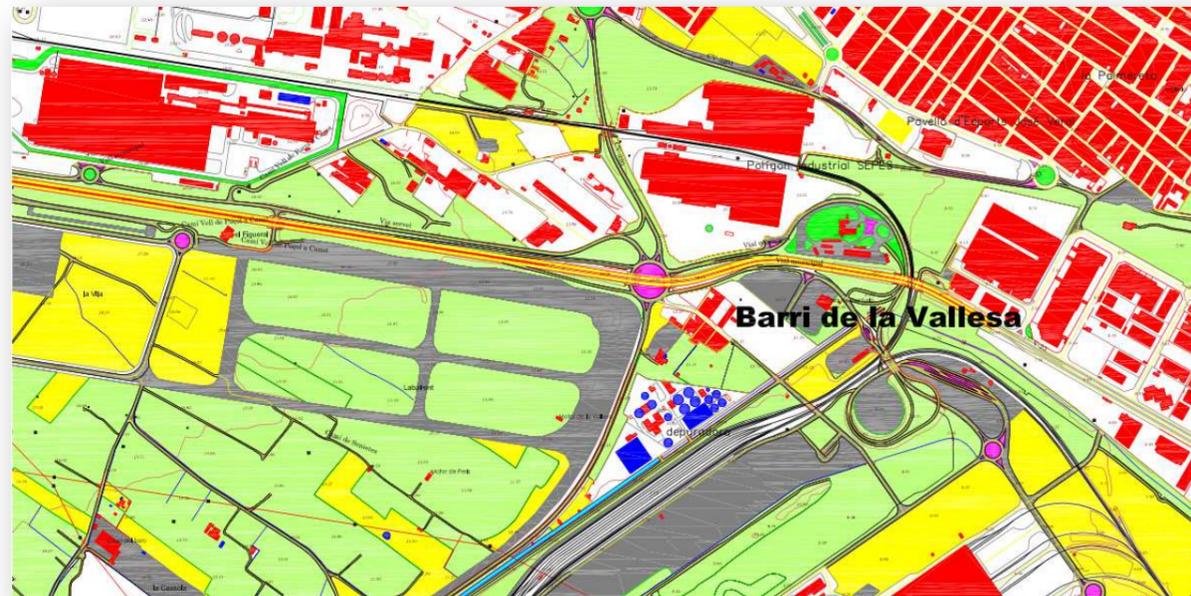


ILUSTRACIÓN 4: PLANO TERRASSIT.



ILUSTRACIÓN 5: SITUACIÓN DE LA PARCELA

2.2 TOPOGRAFÍA.

La altura de la parcela respecto a nivel del mar es de 12 metros, las pendientes de la parcela suelen ser casi nulas, al no haber una diferencia de cota demasiado grande, nos favorecerá a la hora de ejecutar el movimiento de tierras.

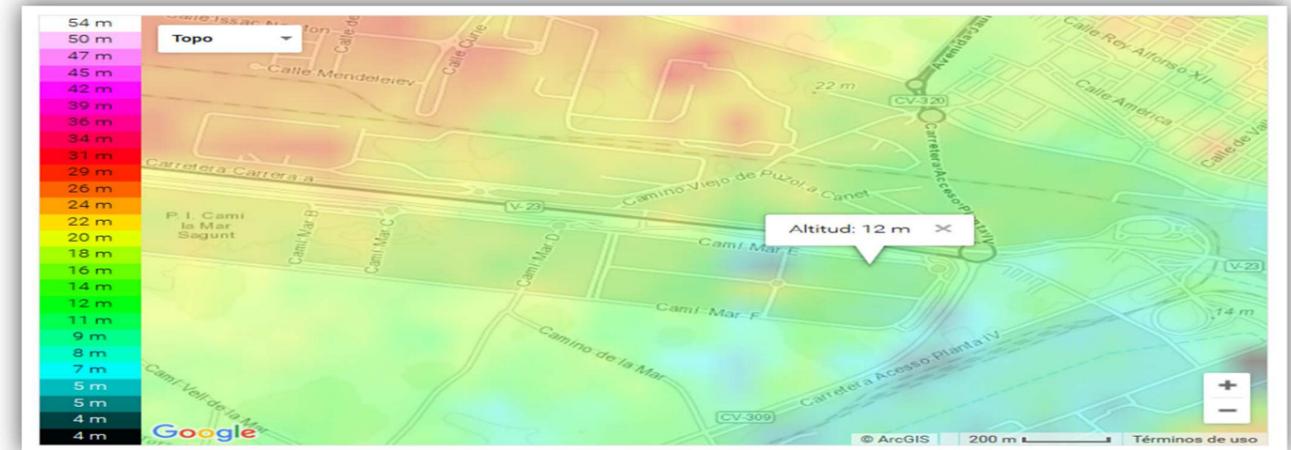


ILUSTRACIÓN 6: PLANO TOPOGRÁFICO UBICACIÓN DEL EDIFICIO.

2.3. CONDICIONES URBANÍSTICAS.

Según el texto refundido normas urbanísticas PGOU del proyecto de Plan General Municipal de Sagunto los edificios S-SANITARIOS corresponde a los edificios e instalaciones destinados al tratamiento de enfermos. Por ello el técnico competente en el diseño del edificio habrá tenido en cuenta estas condiciones, dedicándose exclusivamente el Proyecto Final de Grado al cálculo de la estructura y cimentación del mismo.

Las condiciones que afectan exclusivamente al cálculo de la estructura y cimentación son que en el contorno de la edificación no se encuentra ningún edificio adyacente, que nos pueda dar ningún tipo de problemas a la hora de la excavación por ver afectado el bulbo de presiones del edificio colindante y a la vez tampoco se ve afectado por el nivel freático encontrándose a una profundidad superior a 15 metros, evitando problemas de sifonamiento y levantamiento de fondo.

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.

3.1 GEOLOGÍA.

Sagunto está enclavado en las facies distales de un gran abanico aluvial del tipo deltaico, formado por el río Palancia, que en su tramo final presenta un trazado rectilíneo con pendiente acusada, característico de un clima semiárido, está formado por el aporte de sedimentos del río transportado desde la zona montañosa de cabecera y depositados sobre la llanura litoral.



ILUSTRACIÓN 7: PLANO GEOLÓGICO.

Su forma asemejada a un triángulo equilátero de 6 km de lado, presenta aproximadamente una pendiente de 1°, un perfil longitudinal recto o ligeramente convexos, lo que hace que las curvas de nivel tengan un aspecto de arcos circulares concéntricos.

3.2 GEOTECNIA.

3.2.1. OBJETIVOS DEL INFORME.

- Estimar el tipo de cimentación más adecuado.
- Estimar las características geotécnicas necesarias para el cálculo de la cimentación.
- Dar las recomendaciones pertinentes en cuanto al cálculo de la estructura de cimentación y elementos de contención.

3.2.2. TRABAJO DE CAMPO.

Para la realización del estudio geotécnico se han llevado a cabo los siguientes trabajos de campo:

Dos sondeos rotativos hasta una profundidad de 15,00 m y catorce calicatas hasta 4,00 m de profundidad sin haberse encontrado en ningún caso indicios de nivel freático.

3.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.

Tipo de terreno	A (conglomerado/gravas)
Tensión admisible frente a hundimiento	$\sigma_{adm} = 3,00 \text{ kg/cm}^2$
Asiento máximo, cimentación con losa	$s < 1\text{cm}$
Asiento máximo, cimentación con zapata	$s < 1\text{cm}$

Módulo de balasto	$K_{30} = 9,00 \text{ kp/cm}^3$
Ángulo de rozamiento efectivo	$\Phi = 35^\circ - 40^\circ$
Cohesión efectiva	$c' = 0,20 \text{ kp/cm}^2$
Densidad aparente	$\gamma = 2,50 \text{ t/m}^2$
Módulo de deformación efectiva	$E' = 550 \text{ kg/cm}^2$

4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO SANITARIO.

El edificio tiene una forma rectangular en planta baja de 77,30 x 32,70 m, formado por dos sótanos, planta baja, planta primera, planta segunda, planta tercera planta cuarta y cubierta con casetón.

Desde planta baja hasta la cuarta planta, se resuelve mediante forjados reticulares de 38+7cm de canto, con una luz máxima de 10,0 m, casetones recuperables y nervios de 12 cm con un intereje de 0,80m.

La planta cubierta se resuelve mediante una losa de 0,30 m conectando las vigas de canto mediante un ala a la capa de compresión.

Todas las vigas deben de tener un canto superior al forjado de 200mm debido a la acción del sismo.

Los forjados son apoyados en una retícula de pilares de hormigón armado y sección variable dependiendo de si son de esquina con unas dimensiones de 0,75x0,75m, medianero de 0,65x0,75m colocando el lado superior del pilar perpendicular a la línea de fachada y por último pilares interiores de 0,65x0,65, a medida que se gana altura cada tres alturas de hará una reducción de 5cm en ambas caras.

El edificio consta de cuatro escaleras por planta excepto la de cubierta que consta solo de una, estas están divididas en dos tipos de escalera, tres escaleras apoyada sobre ladrillo macizo de espesor de 0,20m con canto de losa de 20 cm y una cuarta escalera si apoyo con un canto de losa 35cm.

La cimentación se ha resuelto mediante losa de cimentación para una tensión admisible en el terreno de 0,30 Mpa.

El sistema de contención del terreno han sido muros de sótano de hormigón armado de espesor 60 cm. Para el cálculo de los mismos se ha considerado que está ejecutado los forjados de planta baja, planta sótano uno y la losa de cimentación.

6. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN CON CYPECAD.

6.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS Y CÁLCULO EFECTUADO POR EL PROGRAMA.

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 empuje horizontal y muros de fábrica. La cimentación puede ser fija (por zapatas o encepados) o flotante (mediante vigas y losas de cimentación).

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 forjad, 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 estas 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.

6.2. DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

La estructura se discretiza en elementos tipo barra, emparrillados de barras y nudos y en elementos finitos triangulares de la siguiente manera.

- **Pilares:** 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 los otros elementos.
- **Viga:** se definen en planta fijando nudos en la intersección con las caras de soporte (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 plantas de voladizo y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados. Por tanto, una viga entre



ILUSTRACIÓN 8: PLANTA BAJA.

5. NORMATIVA APLICADA.

Se relacionan las normas, instrucciones o reglamentos y recomendaciones de aplicación.

Acciones:

- CTE Código Técnico de la Edificación. Ministerio de la Vivienda.

Estructura de hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural. EHE-08. Ministerio de Fomento.
- CTE Código Técnico de la Edificación. Ministerio de la Vivienda.

Cimentaciones:

- CTE Código Técnico de la Edificación. Ministerio de la Vivienda.

De aplicación general:

- CTE Código Técnico de la Edificación. Ministerio de la Vivienda.
- NCSE-02 Norma de Construcción Sismorresistente – Parte General y Edificación.

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 encuentran en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido. Pueden ser de hormigón armado o metálicos en perfiles seleccionados de la biblioteca.

- **Losas macizas:** la discretización de los paños de losa maciza se realiza en mallas de elementos tipo barra de tamaño máximo de 25cm y se efectúa una condensación estática (método exacto) de todos los grados de libertad. Se tienen en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.
- **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 las zonas aligeradas, 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.
- **Pantalla:** son los 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 disminuir su espesor 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 25cm. No coinciden los nudos con los nudos de la viga.

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 disminuir 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

6.2. MODELADO EN 3D DE LA ESTRUCTURA MEDIANTE CYPECAD.



ILUSTRACIÓN 9: MODELO 3D DEL EDIFICIO A CALCULAR.

6.3. DEFORMADA DE LA ESTRUCTURA INTEGRADA EN EL MODELO 3D.

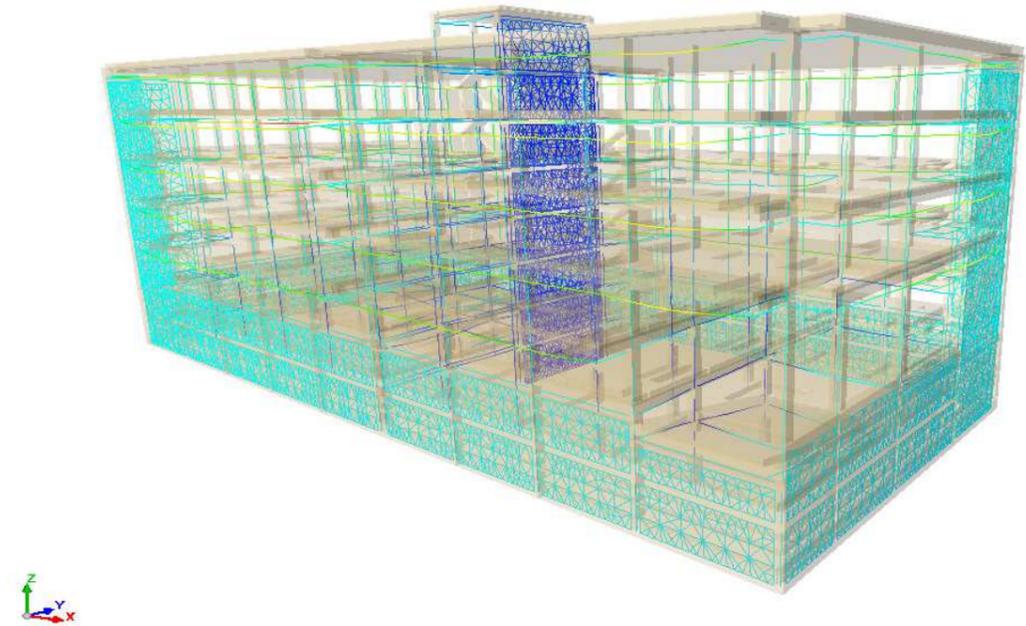


ILUSTRACIÓN 10: DEFORMADA INTEGRADA EN EL MODELO 3D.

6.4. DEFORMADA AISLADA DE LA ESTRUCTURA CON FACTOR 200.

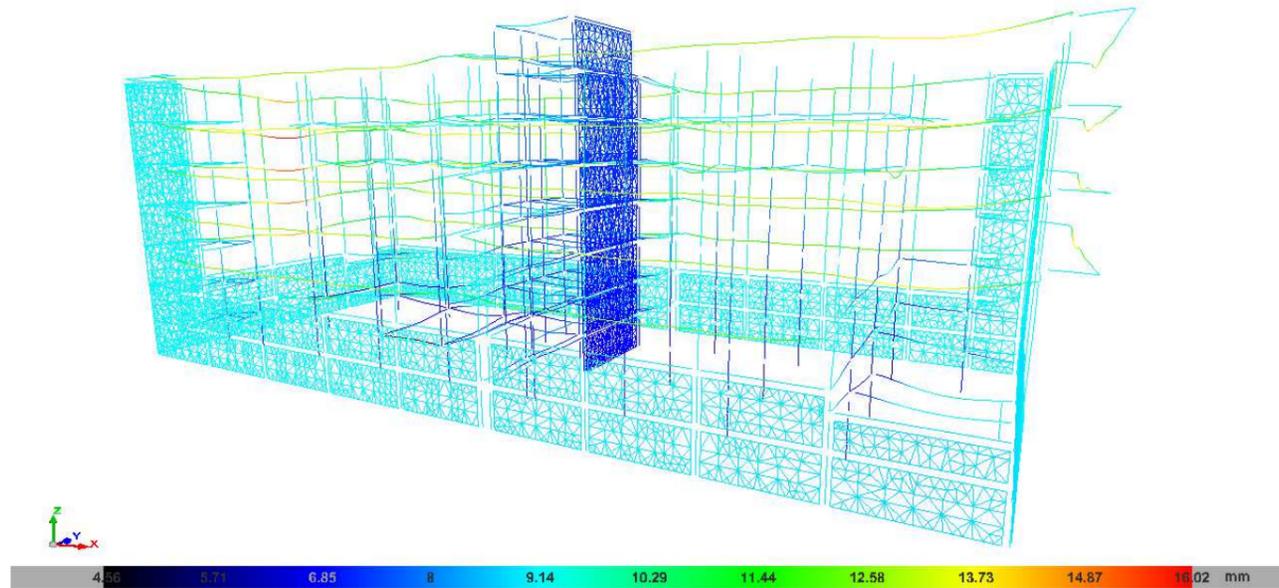


ILUSTRACIÓN 11: DEFORMADA AISLADA DE LA ESTRUCTURA.

6.5. DEFORMADA AISLADA DE LOS FORJADOS RETICULARES. (FACTOR 200).

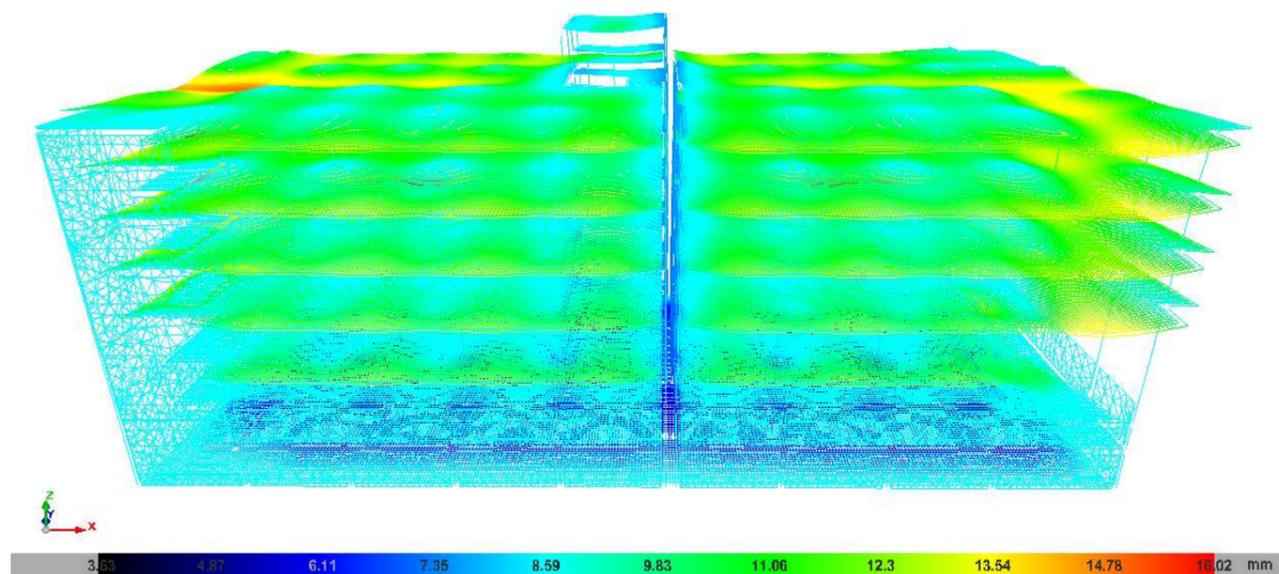


ILUSTRACIÓN 12: DEFORMACIÓN DE LOS FORJADOS RETICULARES.

6.6. DEFORMADA DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN.

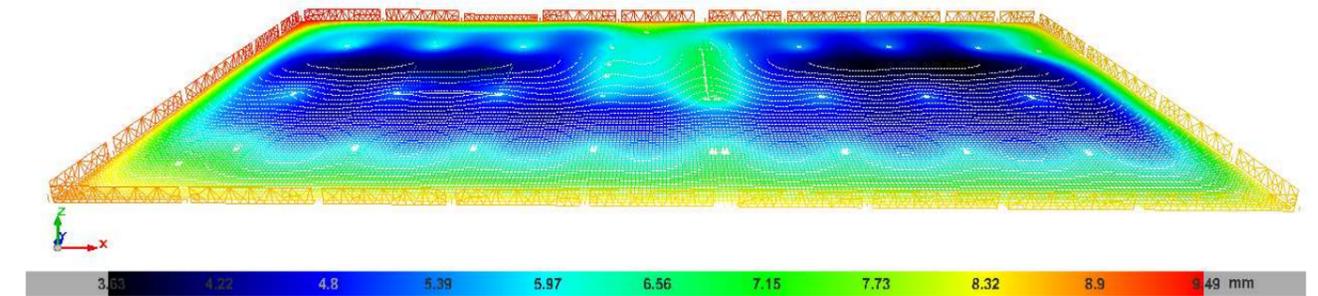


ILUSTRACIÓN 13: DEFORMACIÓN DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN.

Al ver que la máxima deformación en la losa de cimentación es de 9,49 mm nos da a entender que no se supera el asiento máximo que nos permitía el estudio geotécnico que era de 10 mm. Dichas deformaciones máximas se encuentran en el borde de la cimentación en contacto del muro y la losa de cimentación.

6.7. DEFORMADA AISLADA PRODUCIDA POR EL SISMO X MODO 5 EN LA ESTRUCTURA (FACTOR 500).

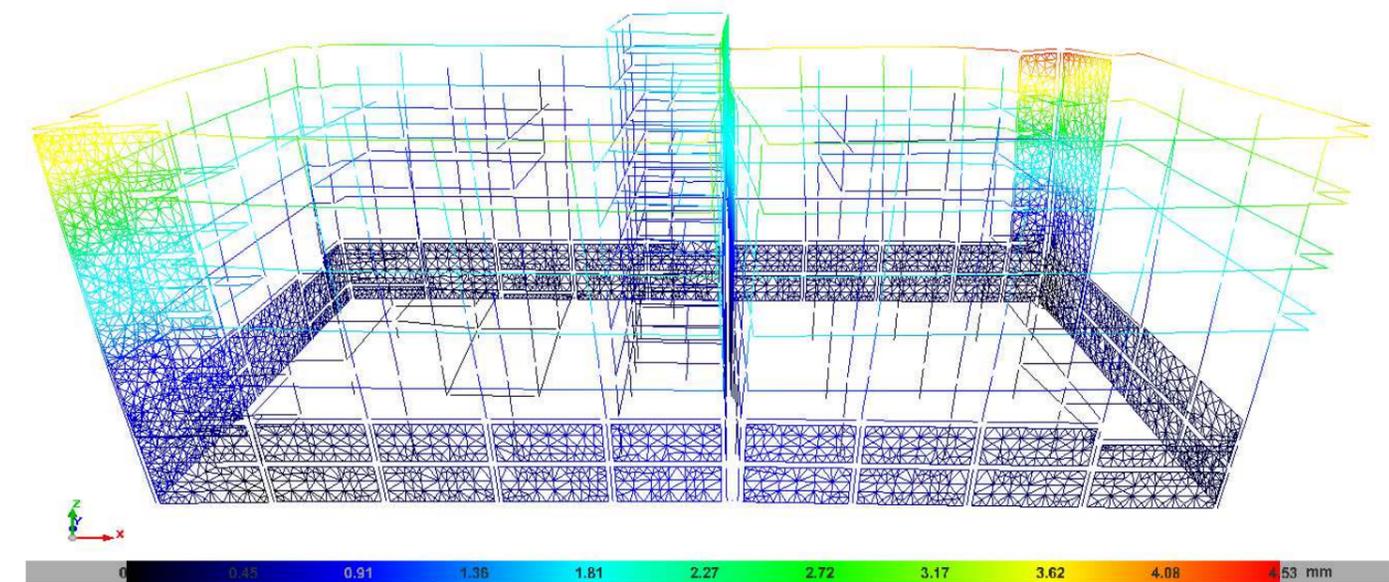


ILUSTRACIÓN 14: SISMO EN LA DIRECCIÓN X

6.7. DEFORMADA AISLADA PRODUCIDA POR EL SISMO Y MODO 5 EN LA ESTRUCTURA (FACTOR 500).

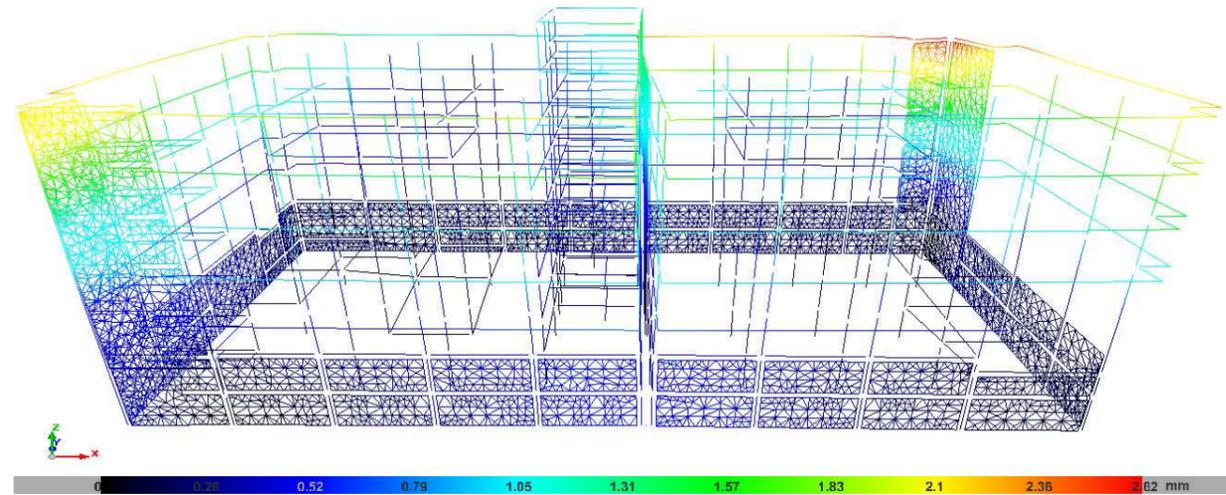


ILUSTRACIÓN 15: SISMO EN LA DIRECCIÓN Y.

7. OPTIMIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

7.1 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN TRIDIMENSIONAL.

Cuando consultamos el estado de equilibrio de una sección CYPECAD muestra un diagrama de interacción tridimensional, donde en el eje de ordenadas se encuentra el axil y en el de accisas el momento si estuviera en una posición plana. El vector magenta indica el estado de esfuerzos de la sección y el vector verde es la prolongación hasta el límite del diagrama interacción es decir el estado de esfuerzos que produce el agotamiento con la misma excentricidad que el estado de esfuerzos que actúa en la sección, el porcentaje de aprovechamiento es la relación entre los esfuerzos que actúa sobre la sección y los que resiste la sección o lo que es lo mismo la relación entre el vector longitud del color magenta y longitud total de la suma del vector magenta y el verde.

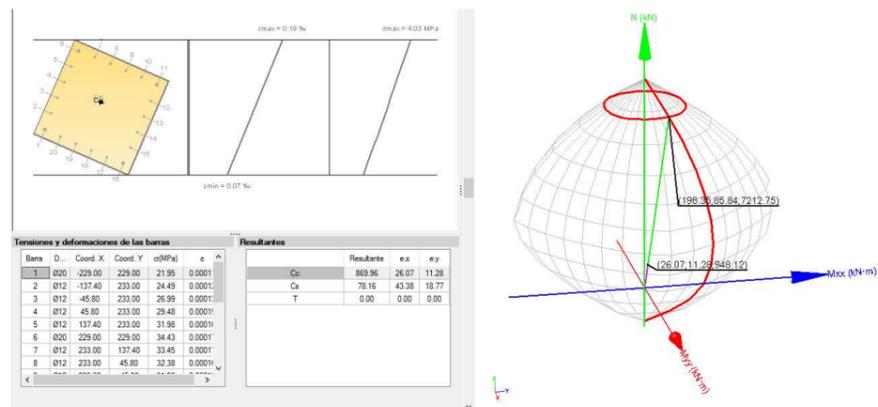


ILUSTRACIÓN 16: DIAGRAMA DE INTERACCIÓN TRIDIMENSIONAL.

7.2 OPTIMIZACIÓN DE VIGAS.

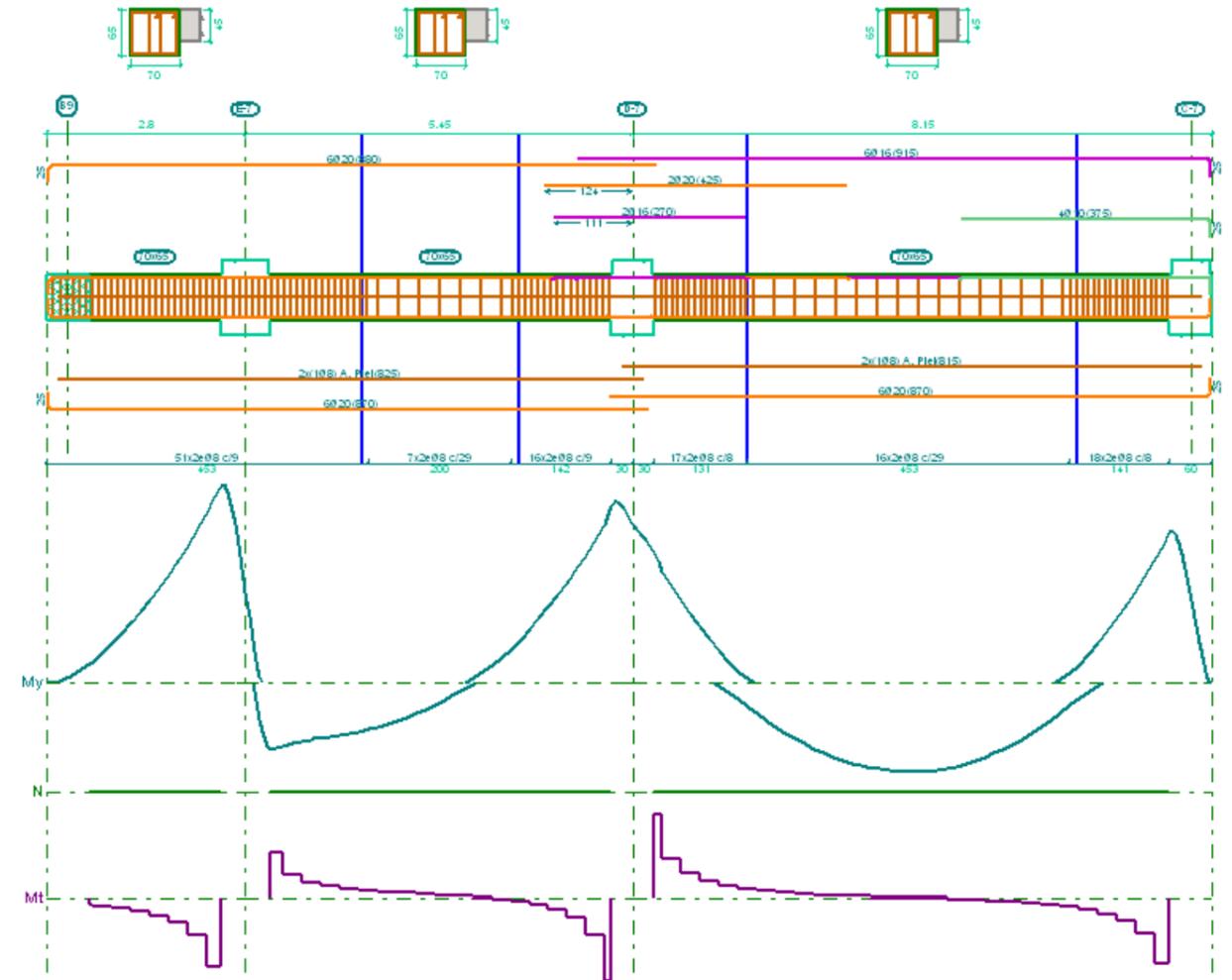


ILUSTRACIÓN 17: DIAGRAMA DE ESFUERZOS DE UNA VIGA.

Una vez calculado la obra el programa nos permite hacer una selección de la viga con la cuantía de armado obtenida, así pudiendo modificar el armado de las vigas que cumplen con algún tipo de error además también lo podemos utilizar para igualar el armado para una mayor optimización a la hora de la ejecución.

8. VALORACIÓN ECONÓMICA.

• EJECUCIÓN MATERIAL SIN MEDIOS AUXILIARES NI COSTES INDIRECTOS.	2.794.114,65€
• PRESUPUESTO DE MEDIOS AUXILIARES 2%.	55.883,49€
• COSTES INDIRECTOS 3%.	85.530,91€
• PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.	2.935.529,05€
• BENEFICIO INDUSTRIAL 6%.	176.131,74€
• GASTOS GENERALES 13%.	381.618,78€
• IVA 21%.	733.588,71€
• <u>PRECIO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.</u>	4.226.868,28€

EL PRECIO TOTAL DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN ASCIENDE A CUATRO MILLONES DOSCIENTO VEINTISEIS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO CON VEINTIOCHO EUROS.

9. CONCLUSIÓN.

El presente Trabajo Final de Grado, representa los conocimientos básicos obtenidos en la carrera del Grado en Ingeniería de Obras Públicas especialidad Construcciones Civiles al igual que los conocimientos básicos que se pueden adquirir para la realización de un cálculo estructural y representación de la documentación para el ámbito de las estructuras de edificación.

Para ello dejo definido lo que representa el Trabajo Final de Grado con estas palabras. “La estructura de edificación no es solamente un trozo de material expuesto a la intemperie, si no el corsé que da forma a la edificación”.

10. BIBLIOGRAFÍA.

- Números Gordos En El Proyecto De Estructuras. [Madrid]: Cinter Divulgación Técnica.
- Cálculo De Secciones Y Elementos Estructurales De Hormigón. [Valencia]: Universidad Politécnica de Valencia.
- Código Técnico De La Edificación. 2006. Madrid: Tecnos.
- EHE-08. 2011. Madrid: Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones.
- España. Ministerio de Fomento, 2008. Norma De Construcción Sismorresistente. Madrid: Ministerio de Fomento, Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.
- Cuestiones De Geotecnia Y Cimientos. [Valencia]: Editorial U.P.V.
- Manual De Cálculo De Hormigón Armado. Murcia: DM.
- CYPECAD 2014. Madrid: Anaya Multimedia.
- CYPECAD Hormigón. [Valencia]: Editorial Universitat Politècnica de València.

11. DOCUMENTACIÓN APORTAR.

TOMO I.

MEMORIA DE TRABAJO FINAL DE GRADO.

ANEXOS.

ANEXO N° I: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

ANEXO N° II: ESTUDIO GEOTÉCNICO.

ANEXO N° III: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN.

ANEXO N° IV: PRESUPUESTO Y MEDICIONES.

TOMO II.

PLANOS.