

ANÁLISIS Y MONITORIZACIÓN SISMICA EN PÓRTICO PLANO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN GRANADA.



1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El estudio que se va a realizar, consiste en un análisis sísmico de un pórtico plano de un edificio residencial de 3 plantas de altura de 3 metros y dos luces de 6 metros y una luz en planta baja de 12 metros con pilares apeados; esta luz se pretende salvar mediante una viga de acero tipo Vierendeel. La ubicación del edificio es en Granada capital una de las zonas de España con mayor riesgo sísmico. De ahí el uso de vigas de canto que tienen mayor rigidez y ductibilidad para resistir ante sismo.

El estudio se va a desarrollar primero mediante un dimensionado óptimo en cuanto a cumplimiento de la EHE-08, EAE, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) conjuntamente con una optimización en material y en puesta en obra.

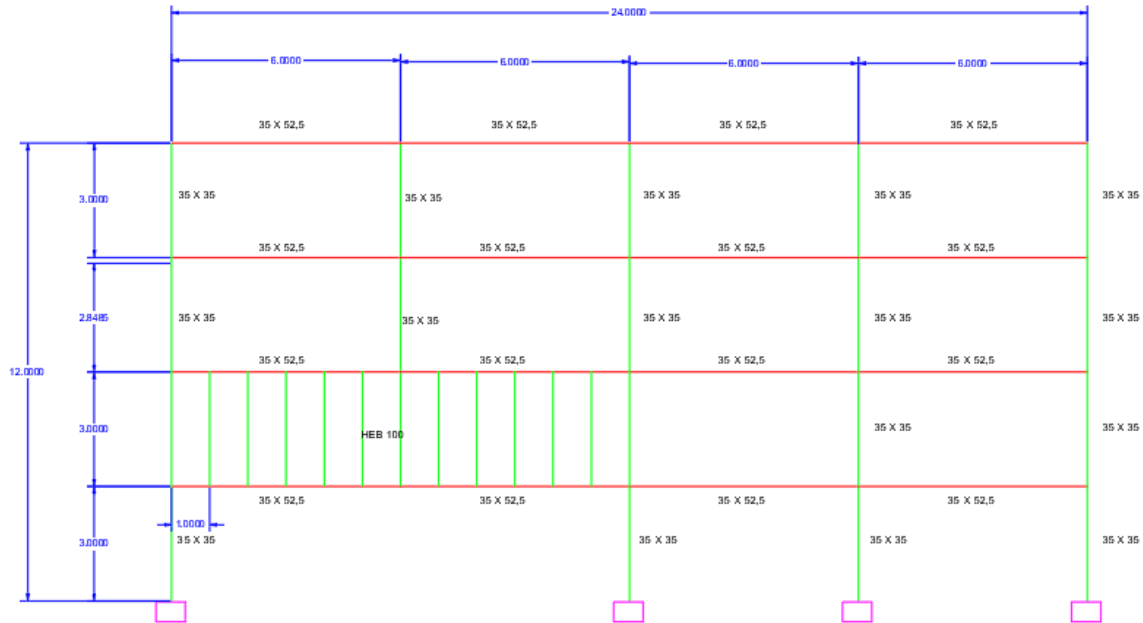
Posteriormente se analizará las mejores ubicaciones para monitorizar la estructura.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ESTRUCTURA.

Diseño Inicial:

- HA-25.
- Pilares cuadrados 35 x 35 cm.
- Vigas de canto 3:2 35 x 52,5 cm (Mayor rigidez y ductibilidad frente a terremotos).
- Vano de 12 m, viga Vierendeel con pilares HEB-100 S-275.
- Cargas lineales mayoradas sobre vigas: $g = 30 \text{ KN/m}$ $q = 10 \text{ KN/m}$.
- Peso propio de la estructura.
- Ubicación Granada.
- Datos para cálculo sísmico:
- Aceleración básica a_b/g : 0.23
- Coeficiente de riesgo p : 1 Importancia normal.
- Periodo de vida: 50 años.
- Coeficiente del terreno C : 1,30 Suelo duro tipo II.
- Amortiguamiento (% crítico): 5 planta compartimentada.
- Coeficiente ductibilidad μ : 3 para vigas de canto.

3. PLANO ESTRUCTURA.



4. CÁLCULO DE ESTRUCTURA EN ARCHITRAVE.

Se modela la estructura en el programa de cálculo Architrave 2019.

Tras el modelado se procede al cálculo del mismo bajo las siguientes combinaciones de cargas a ELU:

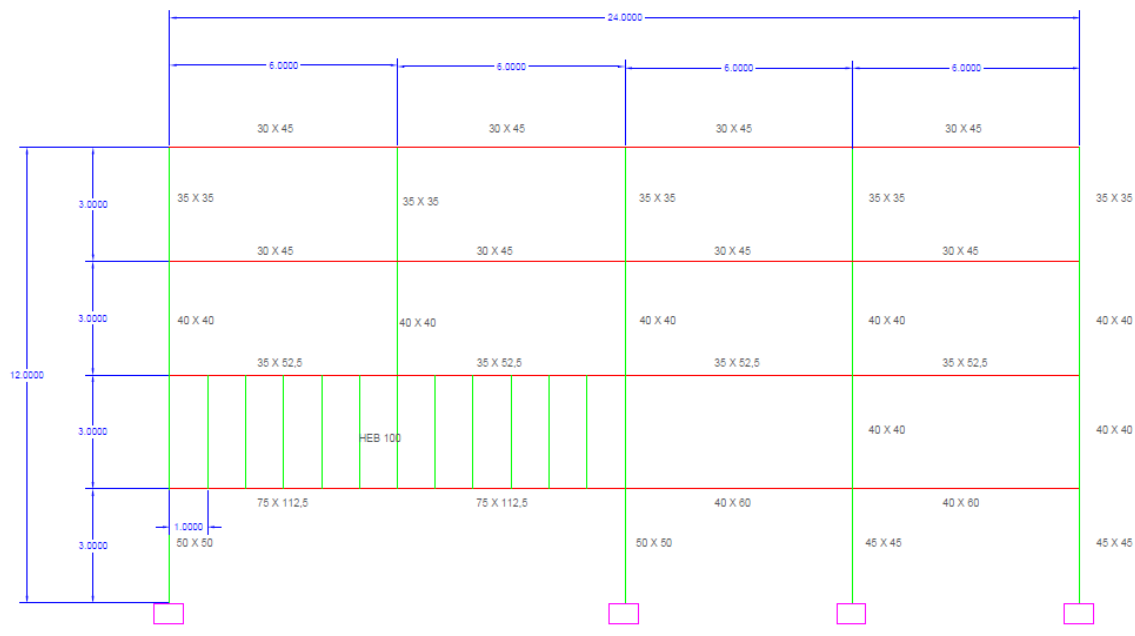
1º Resistencia, Persistente en ausencia de sismo, análisis estático

2º Resistencia, Sísmica +Modal-Espectral con factor de 1 todas, análisis estático, dinámico y espectral.

5. RESULTADOS DEL CÁLCULO Y OPTIMIZACIÓN.

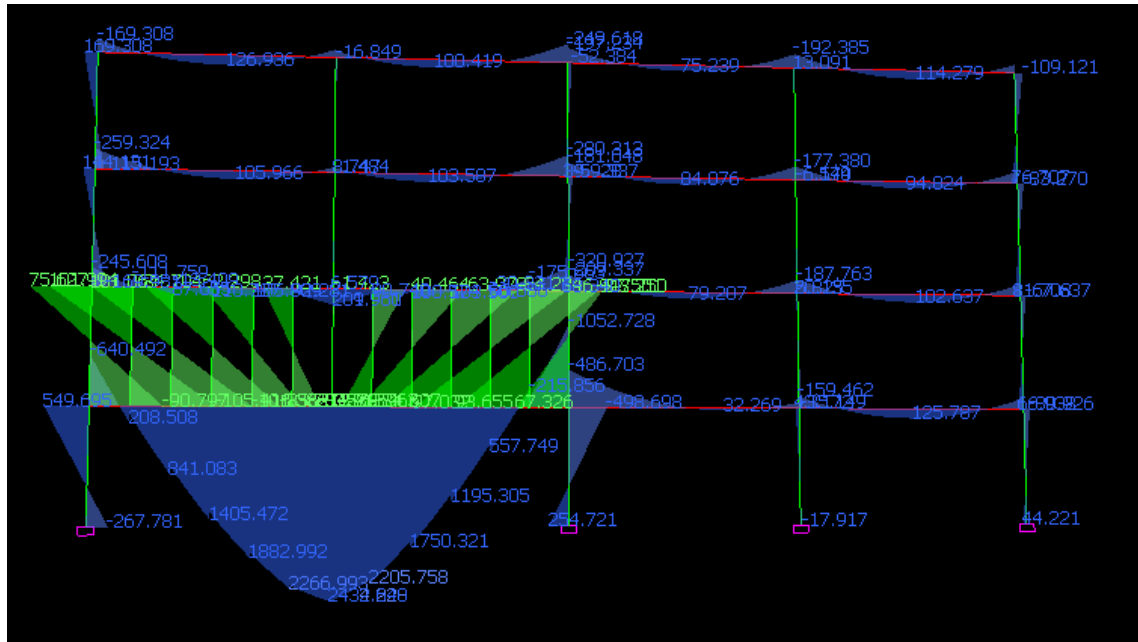
5.1 TIPOS DE PERFILES ÓPTIMOS.

Tras el cálculo, se aumentan las dimensiones de los perfiles se unifican por plantas para ahorrar en material y la hora de ejecutar no tener distintos encofrados y pilares de distintas dimensiones en una misma planta lo que entorpece el montaje y la distribución de las estancias salvo en planta baja debido al vano de 12 m. Las vigas se unifican también por plantas salvo en la planta baja.

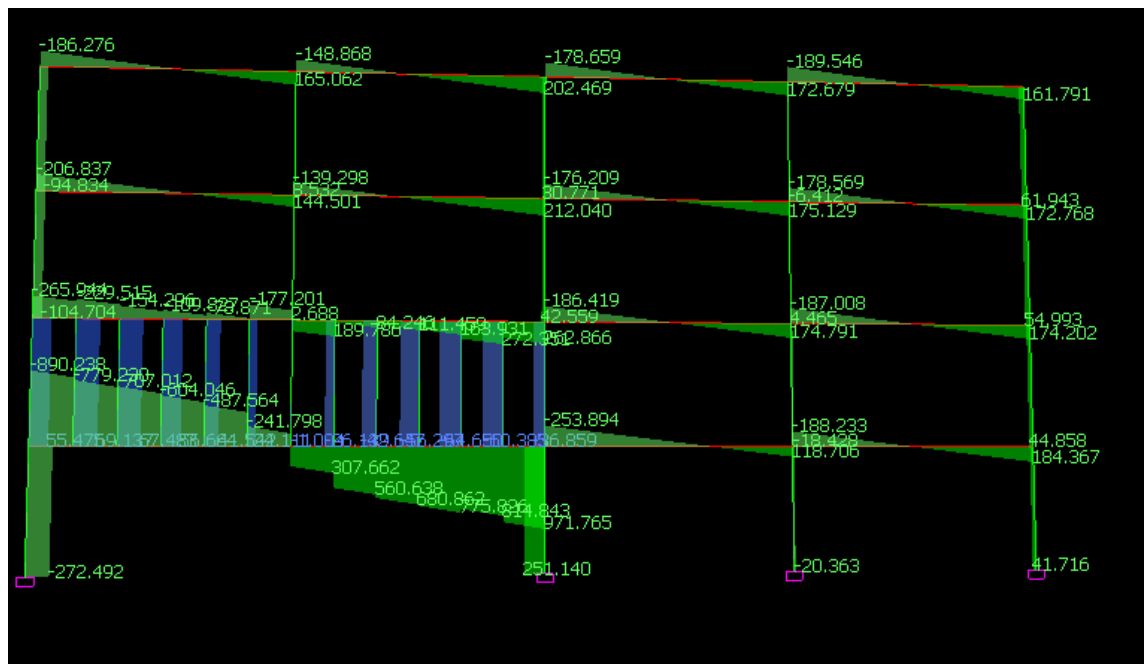


5.2 MOMENTOS, CORTANTES Y AXILES (ELU ESTÁTICO).

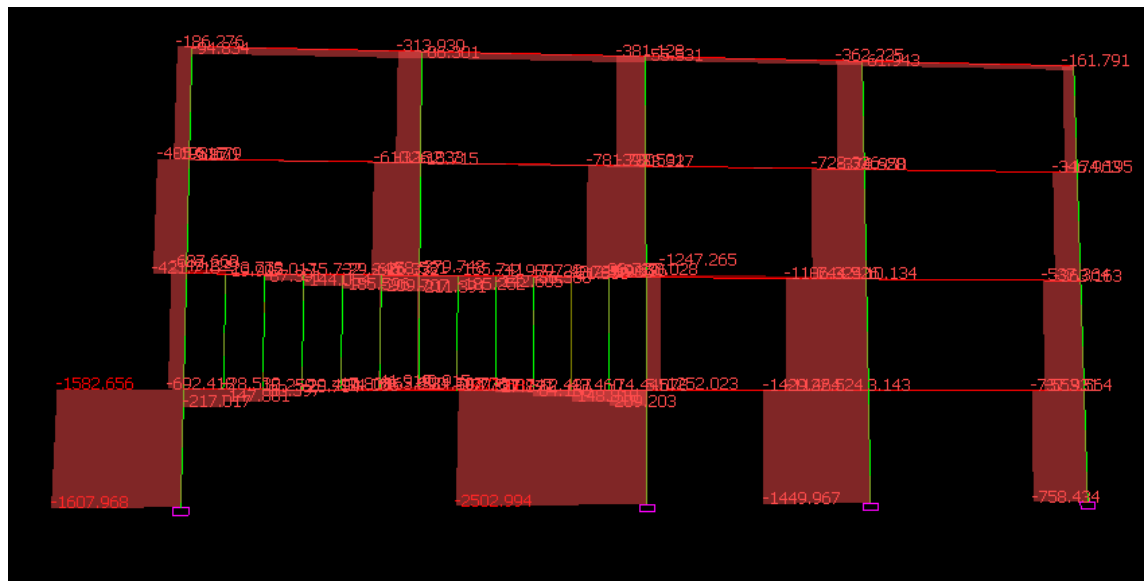
5.2.1 MOMENTOS.



5.2.2 CORTANTES.

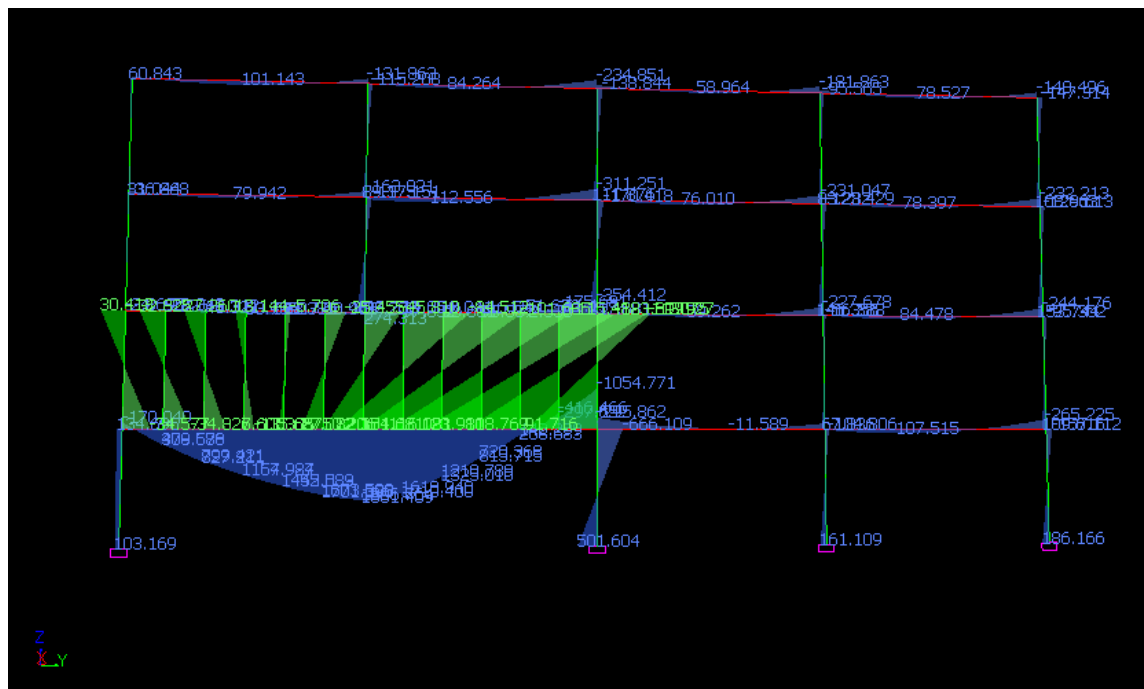


5.2.3 AXILES.

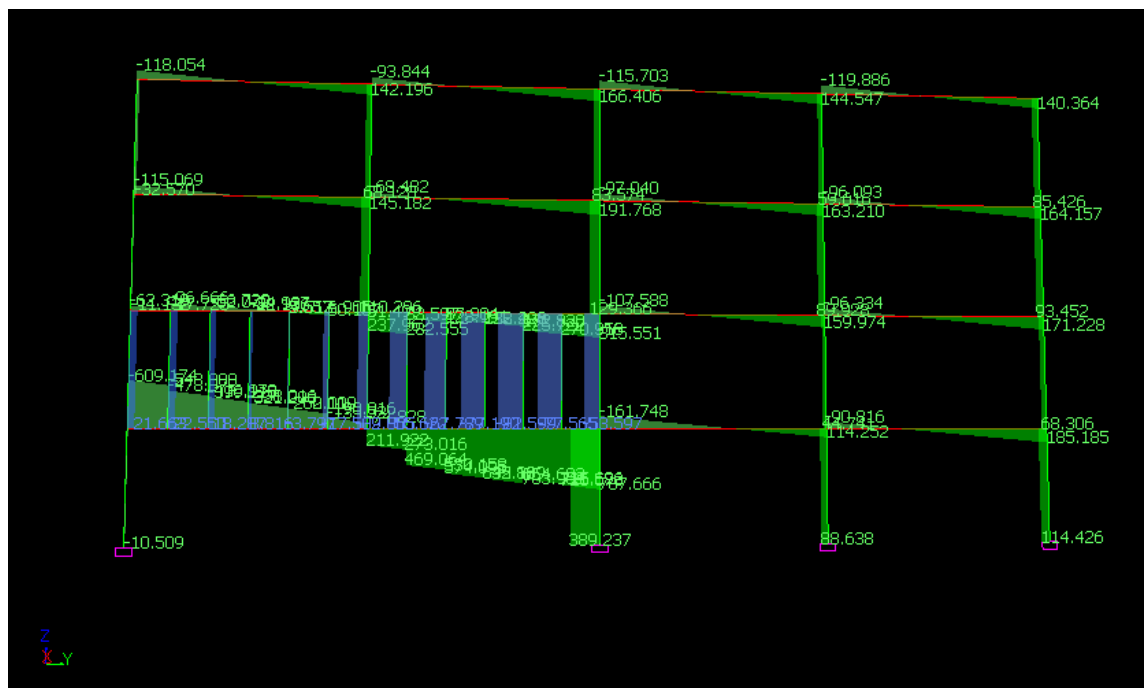


5.3 MOMENTOS, CORTANTES Y AXILES (ELU ESTÁTICO+DINÁMICO+ESPECTRAL).

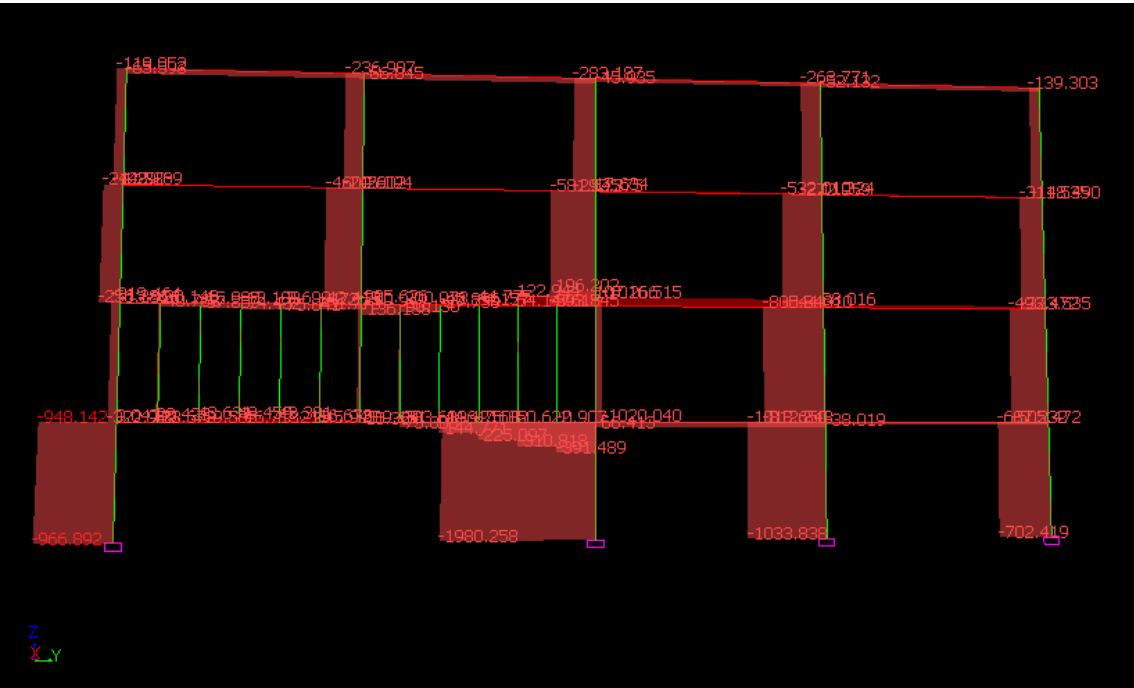
5.3.1 MOMENTOS.



5.3.2 CORTANTES.

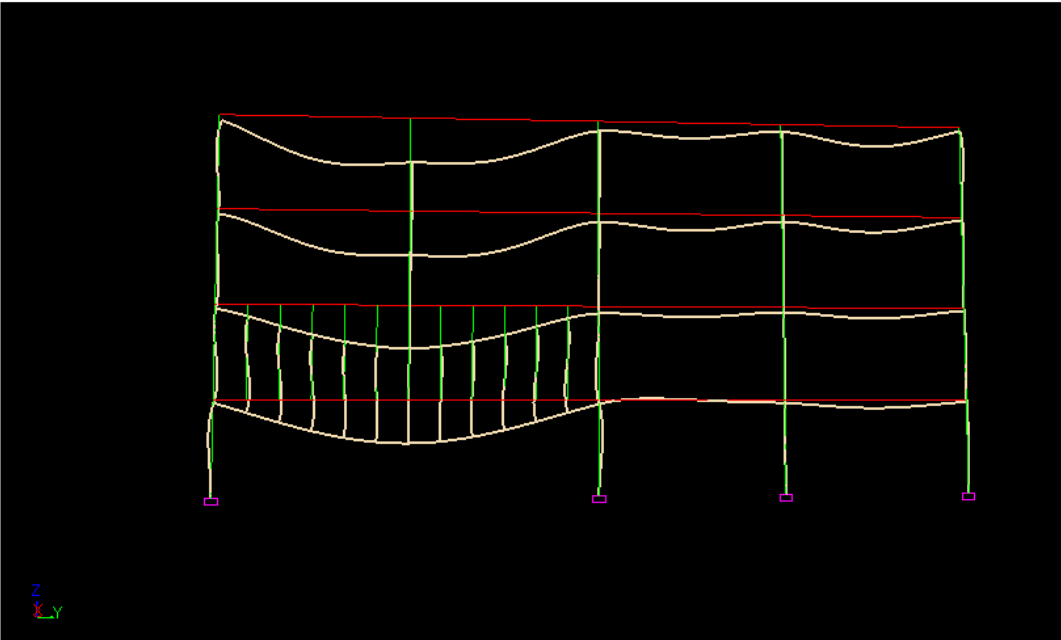


5.3.3 AXILES.

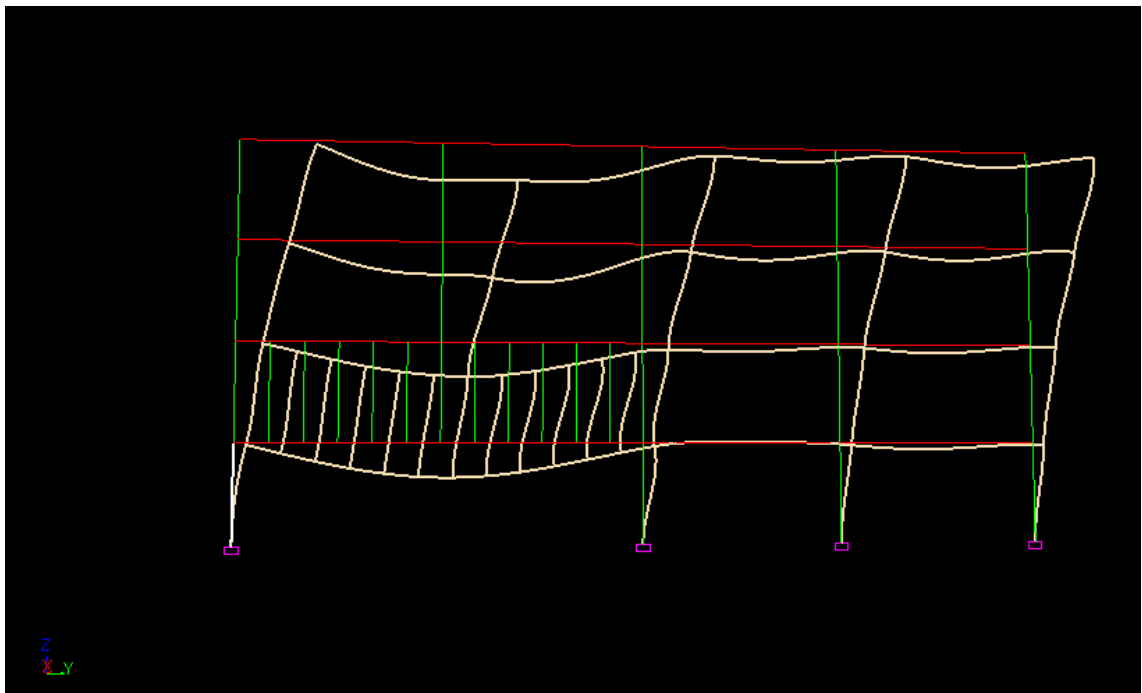


5.4 DEFORMADA (ELU ESTÁTICO).

.



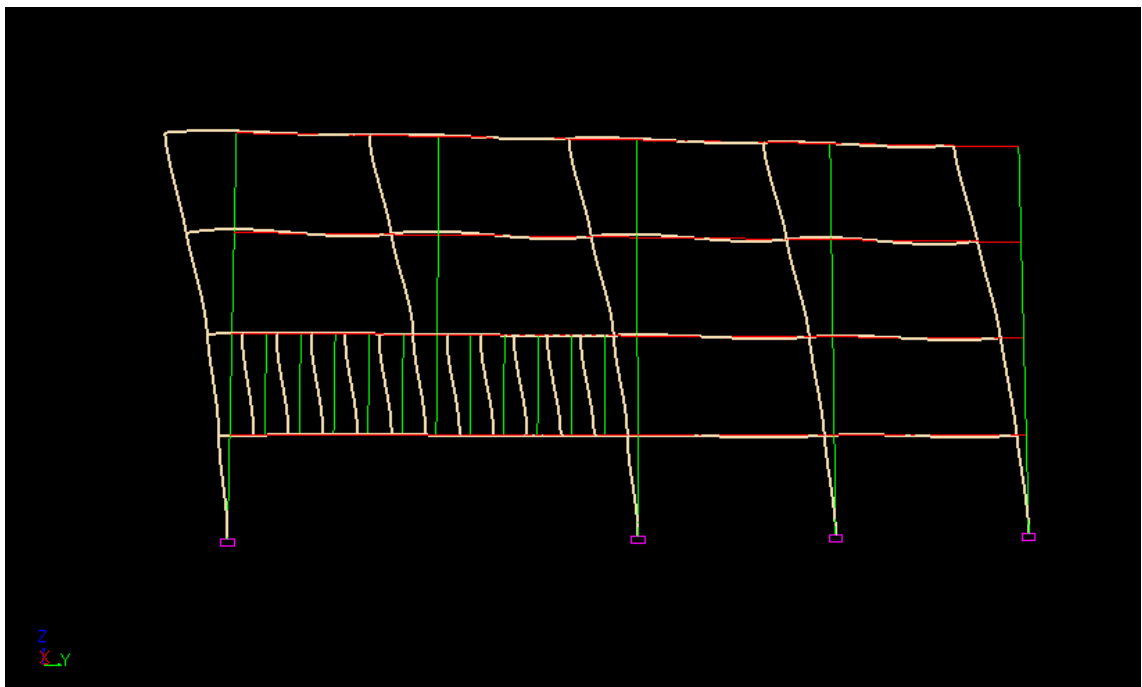
5.5 DEFORMADA (ELU ESTÁTICO+DINÁMICO+ESPECTRAL).

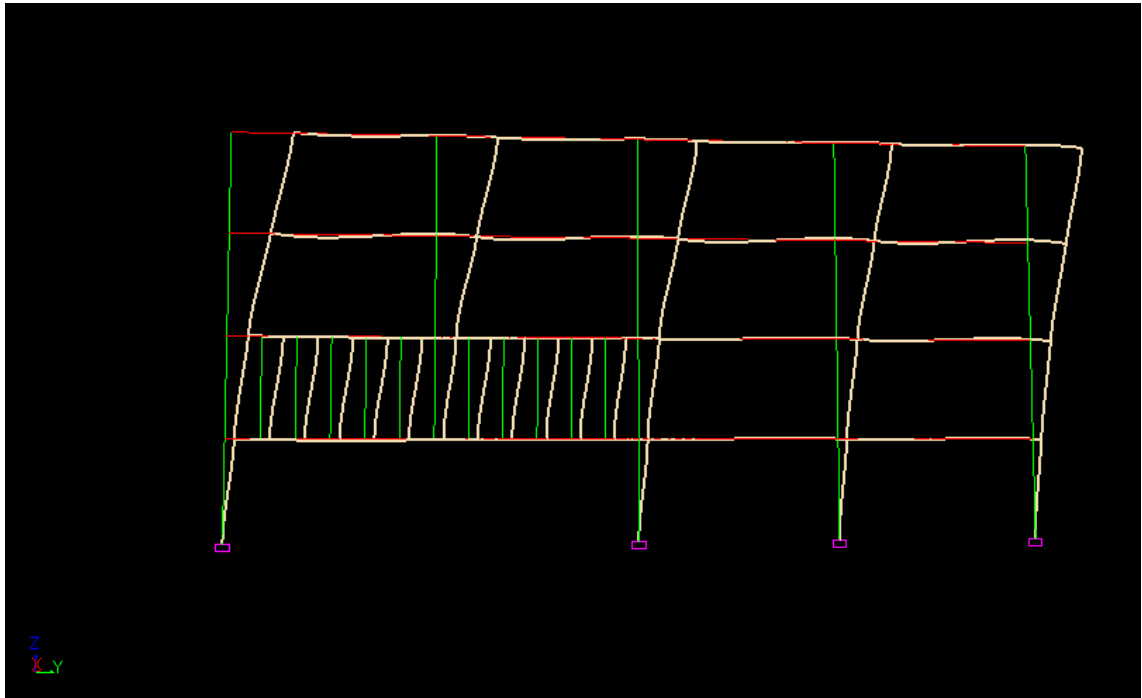


5.6 MODOS DE VIBRACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

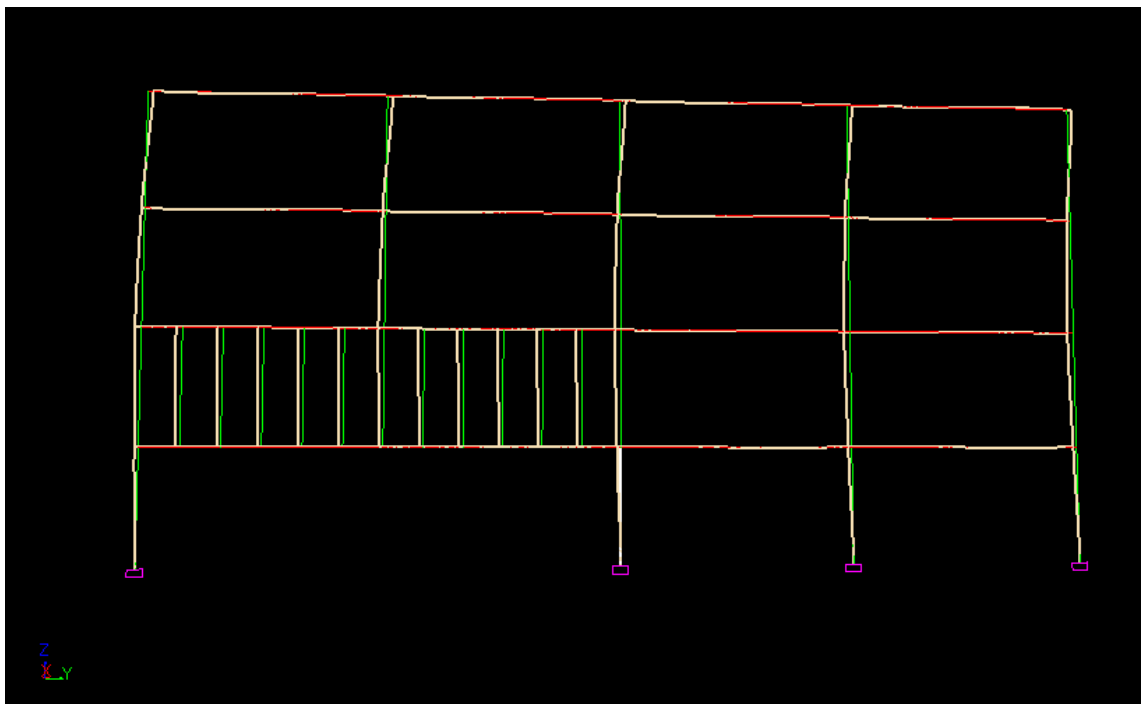
Los edificios, al igual que todos los cuerpos materiales, poseen distintas formas de vibrar ante cargas dinámicas que, en la eventualidad de un terremoto, pueden afectar la misma en mayor o menor medida. Estas formas de vibrar se conocen como modos de vibración.

MODO 1:





MOD0 2:



6. UBICACIÓN DE LOS SENSORES DE MONITORIZACIÓN

Tras el estudio del análisis sísmico, vamos a ubicar los sensores de desplazamientos, rotaciones, deformaciones, temperaturas y acelerómetros para la monitorización de la estructura en las zonas dónde se producen:

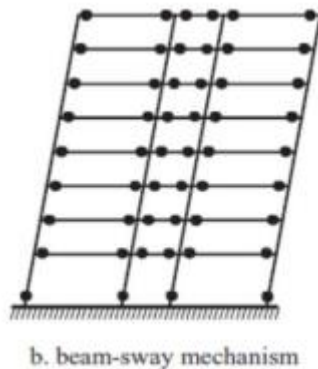
1º Mayores deformaciones.

2º Mayores desplazamientos.

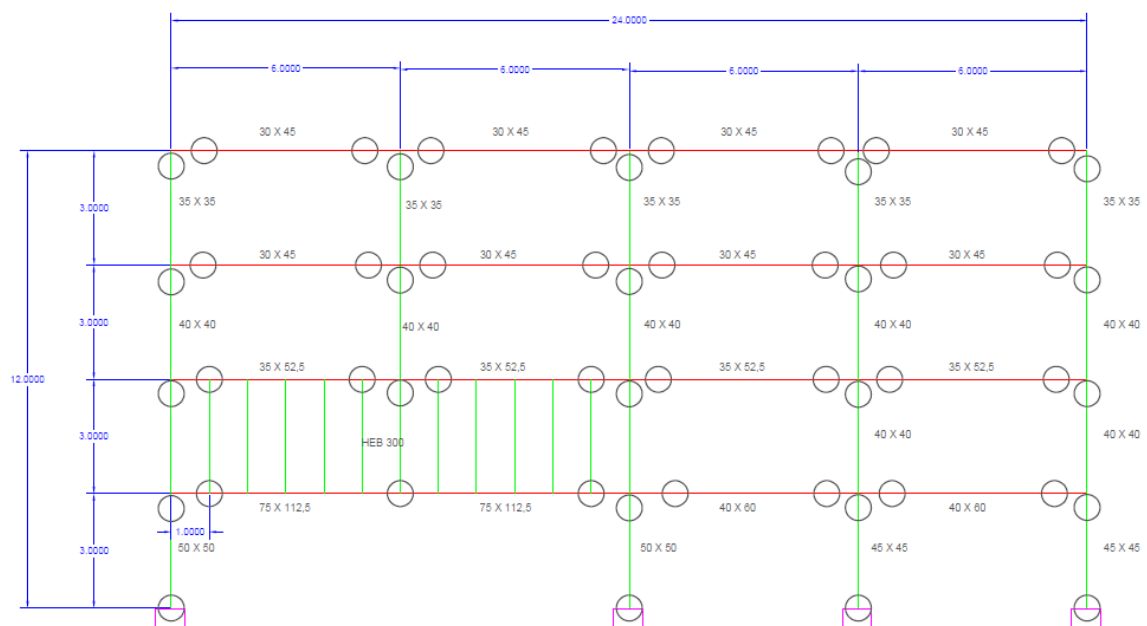
3º Mayores momentos.

4º Mayores cortantes.

5º En rótulas plásticas que permite que las vigas absorban más energía que las pilares para así evitar el colapso de la estructura. La también conocida como columna fuerte viga débil.



En consecuencia los sensores se van a colocar en la siguiente distribución:



7. TIPOS DE SENSORES A UTILIZAR

La instrumentación y monitorización de estructuras es una de las principales aplicaciones de la instrumentación en obra civil. Bien sea para ensayos en la fase previa de puesta en marcha tras una nueva obra o tras una mejora o bien sea en la fase continua de monitorización para la conservación y mantenimiento.

Los avances tecnológicos nos han permitido contar con nuevos sensores, aptos para ser aplicados en mejores técnicas para la monitorización de la salud estructural. Dichos sensores incluyen aparatos con sistemas microelectromecánicos que pueden ser usados en acelerómetros u otras aplicaciones, cápsulas de resonancia nuclear magnética para detectar iones de cloruro, técnicas de teledetección óptica (LIDAR) para detectar desplazamientos fuera del plano causado por delaminación, termografía infrarrojos para detectar el despegue de elementos, y otros. Por lo general, estos nuevos sensores se centran en la monitorización de un tipo de daño, como por ejemplo la corrosión del acero, el fisuramiento del hormigón, la delaminación, etc. Aunque cada una de esas medidas es importante, hay que considerar que, generalmente, ninguno de esos métodos en particular refleja la salud global de la estructura.

Tipos de sensores:

- Sensores mecánicos (1960)
- Sensores resistivos / inductivos y piezoeléctricos (1990). Los más usados.
- Sensores de fibra óptica (1997), caros y difícil de usar.
- Los sensores de aceleración piezorresistivos (acelerómetros) (1990).

7.1 SENSORES DE DESPLAZAMIENTO





Los sensores de desplazamiento lineal son dispositivos que permiten controlar la posición de un elemento móvil a lo largo de un eje, o medir separaciones/distancias entre puntos en sistemas mecánicos de propósitos diversos.

7.2 SENSORES DE ROTACIÓN



Un sensor de rotación es un dispositivo giroscópico que mide la velocidad angular de un vehículo alrededor de su eje vertical. El ángulo entre la dirección del vehículo y dirección real de movimiento se denomina ángulo de derrape, ésta se le denomina índice de rotación.

7.3 SENSORES DE FUERZA



Los sensores de fuerza, transductores de fuerza o células de carga son elementos de medición diseñados para medir las fuerzas de compresión y tracción de forma precisa. Actualmente, los tres términos se usan indistintamente.

7.4 SENSOR DE DEFORMACIONES



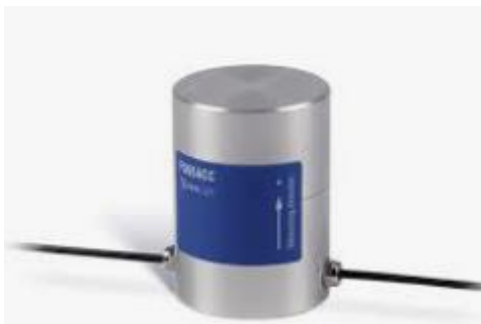
Un sensor de deformación mecánica es un equipo que varía su resistencia eléctrica proporcionalmente a la deformación mecánica. La deformación mecánica puede resultar de una variedad de influencias internas o externas, incluyendo presión, temperatura o cambio estructural.

7.5 SENSOR DE VIBRACIONES



Los sensores de vibración, también conocidos como sensores piezoeléctricos, son herramientas versátiles para la medición de varios procesos. Estos sensores utilizan el efecto piezoeléctrico, que mide cambios de presión, aceleración, temperatura, tensión o fuerza mediante su conversión en una carga eléctrica.

7.6 ACELERÓMETROS



Un acelerómetro es un dispositivo que mide la vibración o la aceleración del movimiento de una estructura. La fuerza generada por la vibración o el cambio en el movimiento (aceleración) hace que la masa "comprima" el material piezoeléctrico, generando una carga eléctrica que es proporcional a la fuerza ejercida sobre él.

8. REFERENCIAS

-EHE-08.

-EAE.

-CTE.

-NCSE-02.

-ARCHITRAVE.

-Apuntes de clase END.

-SENSING sensores de medida.

- <http://ingenieriasismicaylaconstruccioncivil.blogspot.com/>

- Dpto. de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla