

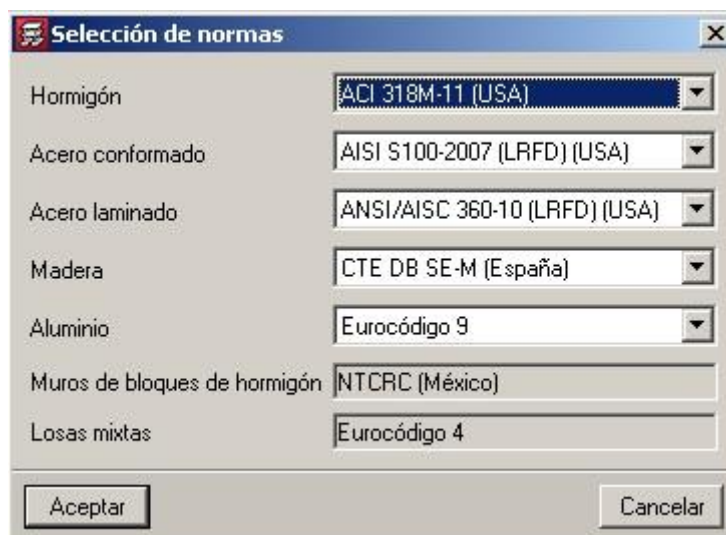
## **CURSO AVANZADO CYPECAD 2016**

### **Descripción**

Se realizará el cálculo y diseño de un edificio de hormigón armado de 7 niveles; con el objetivo final de obtener planos y memoria de cálculo bajo las normativas vigentes ecuatorianas. El alumno trabajará la edición de los diferentes elementos estructurales y se explicarán conceptos de estructuración de la edificación para reducir: derivas, periodo, torsión en el edificio, con el fin de obtener una estructura sismo resistente bajo la nueva normativa NEC-15.

# Guía del curso.

## 1. Normativa utilizada



- Para el hormigón armado es legal utilizar la normativa ACI-318M-11, a pesar de que existe la ACI-318M-14. Nos encontramos en un periodo de socialización de la nueva norma y es totalmente permitido usar la norma ACI-318M-11 para la aprobación y legalización de proyectos estructurales.

Para acero conformado y laminado, se usa el método LRFD consistente en la mayoración de cargas para la obtención de esfuerzos en base a las combinaciones de acciones más desfavorables.

La diferencia entre acero conformado y laminado es la forma o técnica de fabricación, mientras que el acero conformado se conforma en frío, dando como resultado generalmente secciones de paredes finas. Por otro lado el acero laminado se obtiene tras el calentamiento del lingote de acero, para posteriormente obtener la forma de la sección final deseada. Suelen tener paredes de sección más gruesas. Este tipo de acero es mejor para estructuras y pórticos principales.

Para el resto de materiales (madera, aluminio) Pueden usarse las normativas europeas. Pero no será el caso para este curso.

## 2. Unidades para la presentación del proyecto








Para presentar el proyecto ante el municipio, las unidades deberán de estar en sistema internacional. Con la NEC-11 estaba permitido usar el sistema M.K.S, es decir (t/m2) Tras aprobarse la nueva NEC-15 en abril de 2015, es de obligado uso las unidades del sistema internacional (S.I). (KN/m2 , MPA...)

Pero enseñaremos un truco para trabajar con M.K.S y finalmente antes de obtener planos y memoria, cambiaremos las unidades a S.I con un simple click.



## 3. Introducción de plantillas dwg

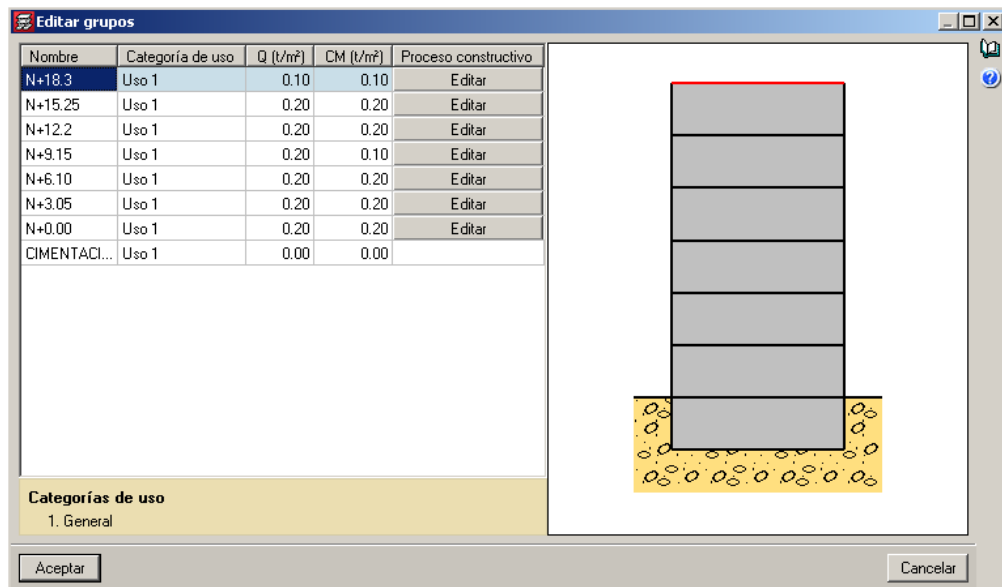
Se entregarán unas plantillas arquitectónicas que serán introducidas al programa. El truco será que cada uno de los archivos tendrá el mismo origen de coordenadas (x,y) dentro del programa autocad. Explicaremos como resolver correctamente esta cuestión, con el comando SCP.

|   |                  |                   |
|---|------------------|-------------------|
|  01_sotano.dwg           | 21/08/2014 21:13 | Dibujo de AutoCAD |
|  02_plantaBaja.dwg       | 21/08/2014 12:29 | Dibujo de AutoCAD |
|  03_plantaAlta-01.dwg    | 21/08/2014 10:26 | Dibujo de AutoCAD |
|  04_plantaAlta-02-03.dwg | 21/08/2014 10:26 | Dibujo de AutoCAD |
|  05_plantaAlta-04.dwg    | 21/08/2014 12:30 | Dibujo de AutoCAD |
|  06_Atico.dwg            | 21/08/2014 16:55 | Dibujo de AutoCAD |
|  07_plantaCubierta.dwg   | 21/08/2014 16:52 | Dibujo de AutoCAD |

## 4. Introducción de geometría y cargas en grupos

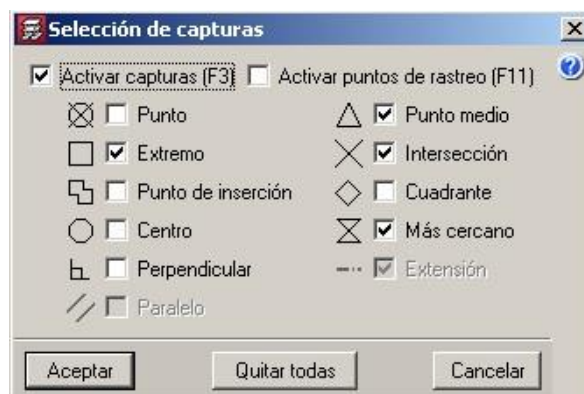
En base a consideraciones de cargas gravitatorias de la NEC-15. Se introducirán cargas generales en el edificio.

Concretamente en la hipótesis de carga viva y carga muerta.

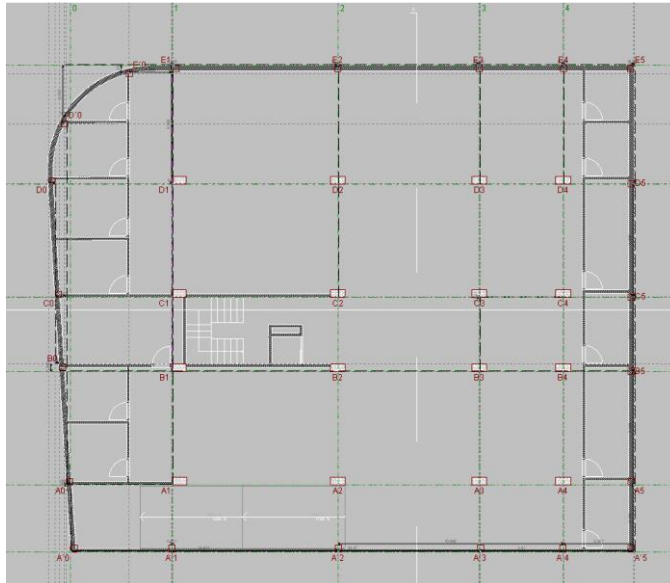


## 5. Introducción correcta de columnas

Se explicará cómo introducir correctamente las columnas, mediante el uso de las referencias. También se hablará de ciertas consideraciones sobre el punto fijo que deberán tener estas columnas.



Se crearán ejes de trabajo verticales ( A,B,C,D,E ) y ejes numéricos horizontales (0,1,2,3,4,5) con el fin de tener referenciadas todas las columnas existentes



## 6. Configuración y explicación de todos los parámetros del sismo

Se realizará una explicación de todos los parámetros que intervienen en el sismo dinámico, para una correcta introducción de datos.

Se acudirá a ciertos puntos de la normativa y se le indicará al alumno en que artículos de la norma se debe revisar para rellenar satisfactoriamente los coeficientes y factores que el programa nos pedirá.

Hablaremos de que factores influyen en la fórmula de cortante basal, y cómo este cortante basal actúa en nuestra estructura.

**Normativa para el cálculo de la acción sísmica**

☐ CPE INEN 5/2001
 ☐ NEC-11
 ☒ **NEC-SE-DS 2014**

**NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN**  
 Peligro sísmico: Diseño sismo resistente.

☒ Acción sísmica según X
 ☒ Acción sísmica según Y

**Método de análisis**  
☒ **Dinámico (modal espectral)**
☐ Estático (fuerza lateral equivalente)

**Definición del espectro**  
☒ **Según norma**
☐ Especificado por el usuario

**Parámetros de cálculo**  
 Fracción de sobrecarga de uso:   
 Factor multiplicador del espectro:

**Estimación del periodo fundamental de la estructura**  
☒ **Según norma**
☐ Especificado por el usuario

☐ Altura del edificio

Tipología estructural (X): ☐ I ☐ II ☐ III ☒ IV  
 Tipología estructural (Y): ☐ I ☐ II ☐ III ☒ IV

**Sistema estructural**  
 Coeficiente de reducción (X):   
 Coeficiente de reducción (Y):   
 Coeficiente de regularidad en planta:   
 Coeficiente de regularidad en elevación:   
 Geometría en altura: ☒ Regular ☐ Irregular

**Caracterización del emplazamiento**  
 Zona sísmica: ☐ I ☒ II ☐ III ☐ IV ☐ V ☐ VI  
☒ **Sierra, Esmeraldas y Galápagos**  
 Región sísmica: ☐ Costa (excepto Esmeraldas) ☐ Oriente  
☐ Aplicar reducción a todos los modos excepto al modo fundamental

**Importancia de la obra**  
☐ Edificaciones esenciales y/o peligrosas
 ☐ Estructuras de ocupación especial
 ☒ **Otras estructuras**

Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores.

**Número de modos de vibración que intervienen en el análisis**  
☒ **Según norma**
☐ Automático, hasta alcanzar un porcentaje exigido de masa desplazada
 ☐ Especificado por el usuario

**Grados de libertad que intervienen en el análisis**  
☐ Considerar las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Si la obra actual tiene estructuras 3D integradas y desea que alguna de éstas no se incluya en el modelo dinámico, puede hacerlo con la opción 'Estructuras 3D integradas - Lista de estructuras 3D integradas'.

**Verificación de la condición de cortante basal**  
☐ No realizar la corrección de cortante basal estático
 ☒ La verificación normativa exige que el cortante basal

## 7. Configuraremos el botón por posición

Dentro de la configuración interna del programa existe un botón donde podremos configurar todo lo referente a armadura para hormigón armado.

Estos parámetros pueden ser: diámetros para varillas de acero, ganchos, longitudes de anclaje, solapes, longitud máxima de barras, disposiciones de armado...

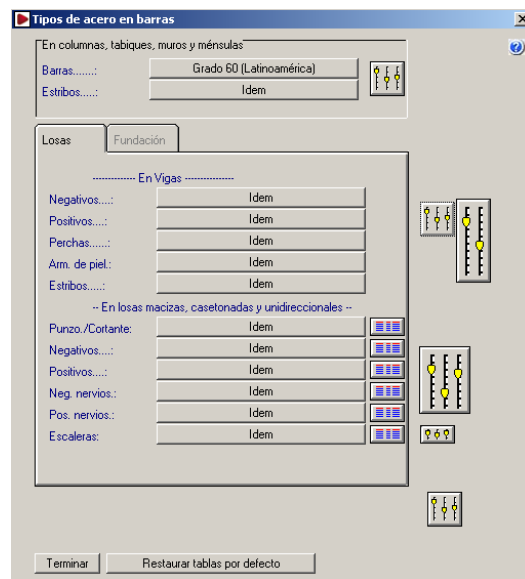
Se le entregarán a los alumnos las tablas de armado 2016 para vigas, y se enseñará a cargarlas dentro del programa

 **tablas\_ecuador\_2016\_ACI2011.rar**

Dejaremos el botón configurado para poder usar con tranquilidad el programa en Ecuador.

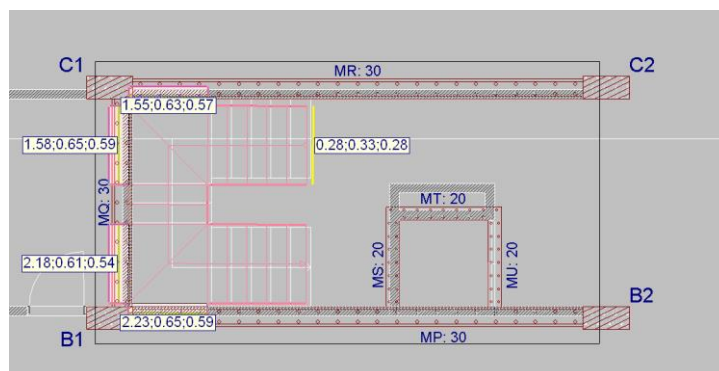


Además se le entregará un video al alumno de cómo realizar correctamente esta configuración.

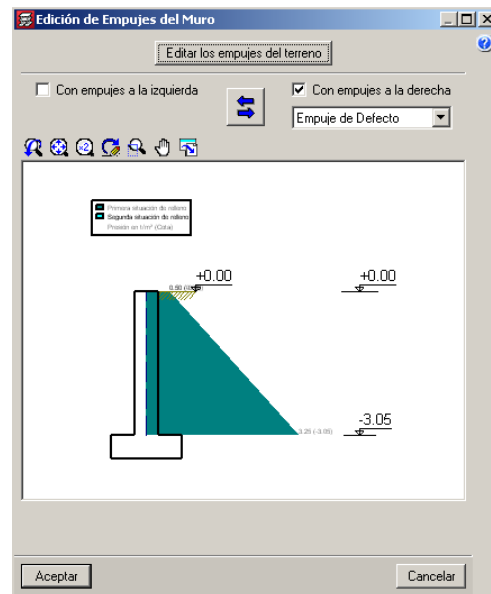


## 8. Introduciremos el muro de corte del ascensor/caja de escalera y el resto de muros con los respectivos empujes de tierras

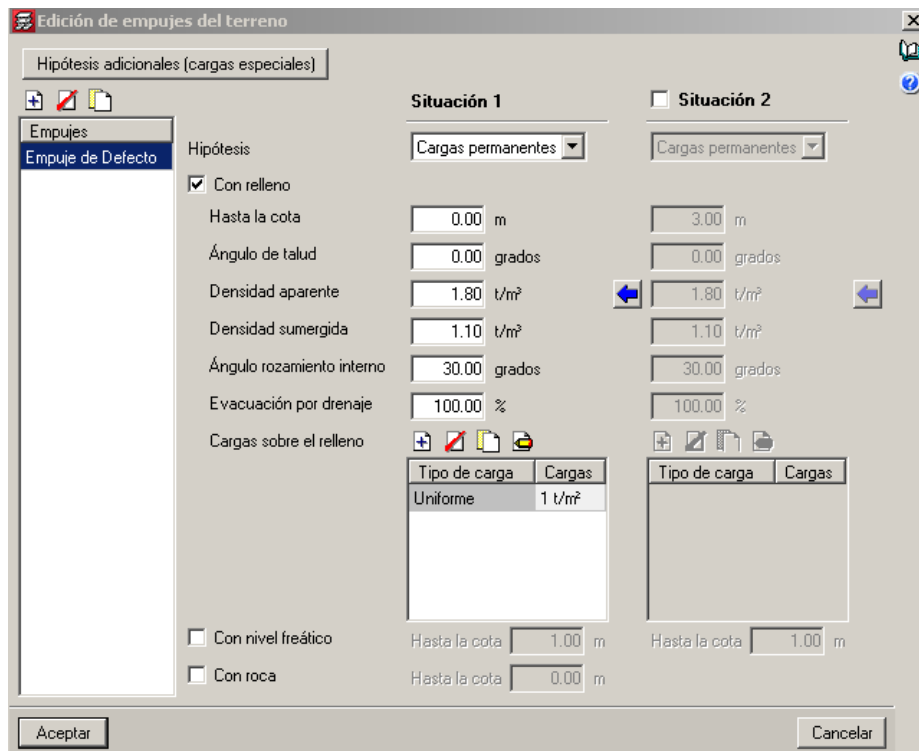
El muro de corte del ascensor/ caja de escalera es el elemento clave para nuestra estructura sismo resistente. Se trata de un núcleo rígido de hormigón armado que nos aportará estabilidad y reducirá notablemente la deformación del edificio en el modo de vibración más desfavorable.



Una vez terminada esta introducción del muro de corte, introduciremos el muro perimetral enterrado, que nos delimitará el perímetro del parqueadero.



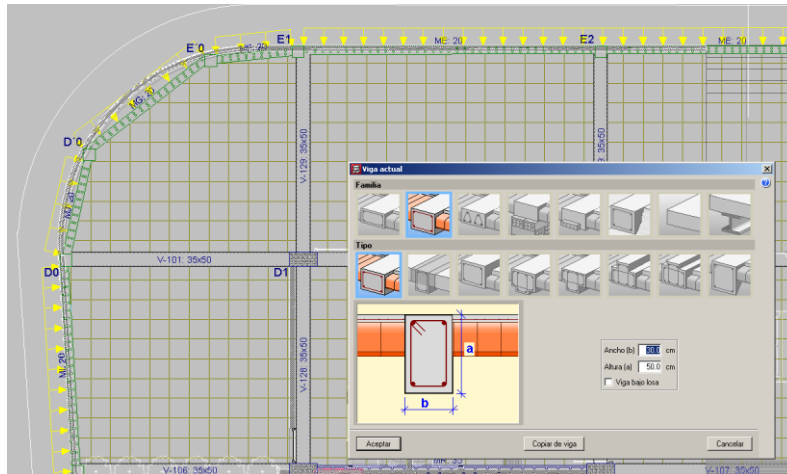
Definiremos el empuje en base a un estudio de suelos hipotético. Tendremos en cuenta el peso de una edificación colindante y de tránsito pesado.





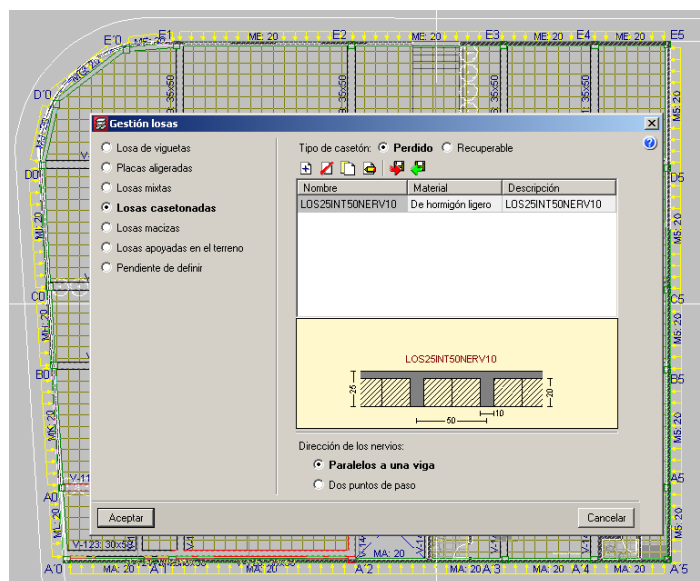
## 9. Introduciremos las vigas

Consistirán en unas vigas descolgadas. No introduciremos ábacos, por lo tanto deberán de absorber el esfuerzo a punzonamiento en las zonas próximas a las columnas.



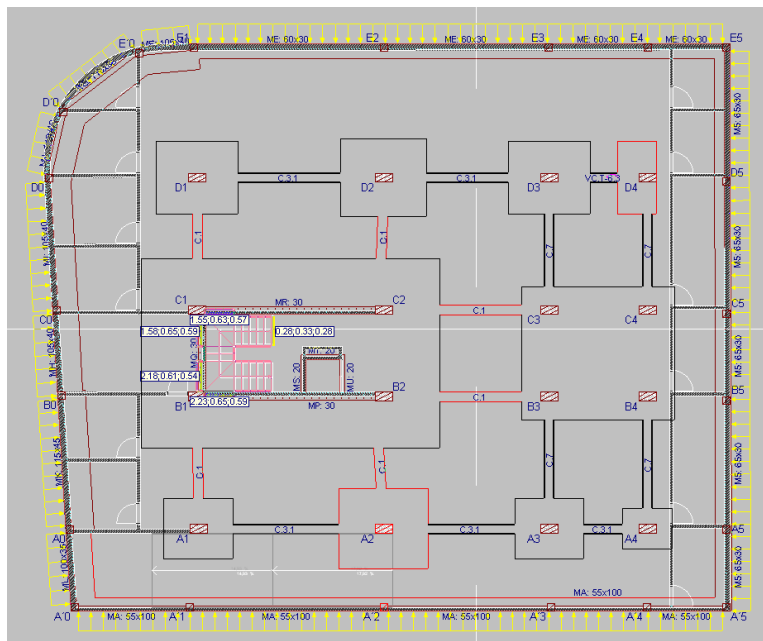
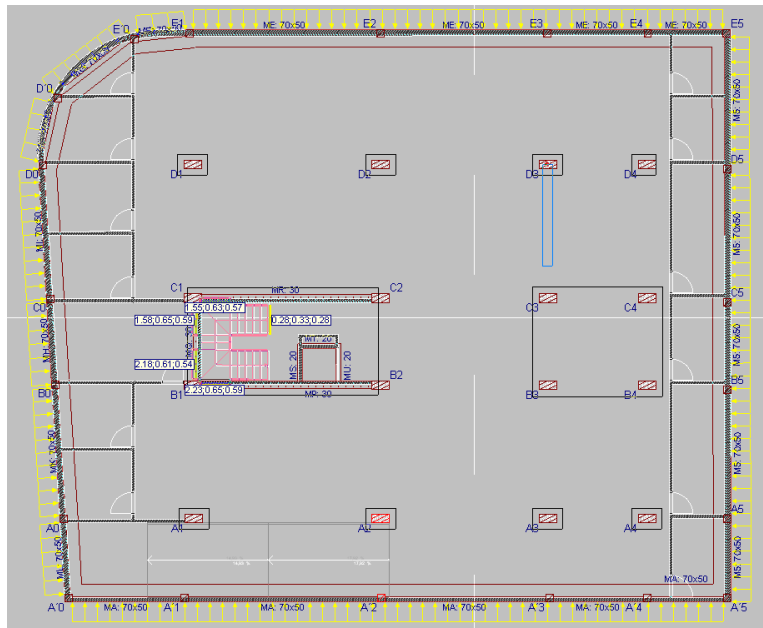
## 10. Introduciremos las losas

Introduciremos las losas, de acuerdo a una configuración predefinida por parte del usuario. Crearemos un nuevo tipo de losa casetonada/alivianada. Introduciremos cargas lineales, puntuales y superficiales en la losa/vigas de acuerdo a como se realizaría en un proyecto real.



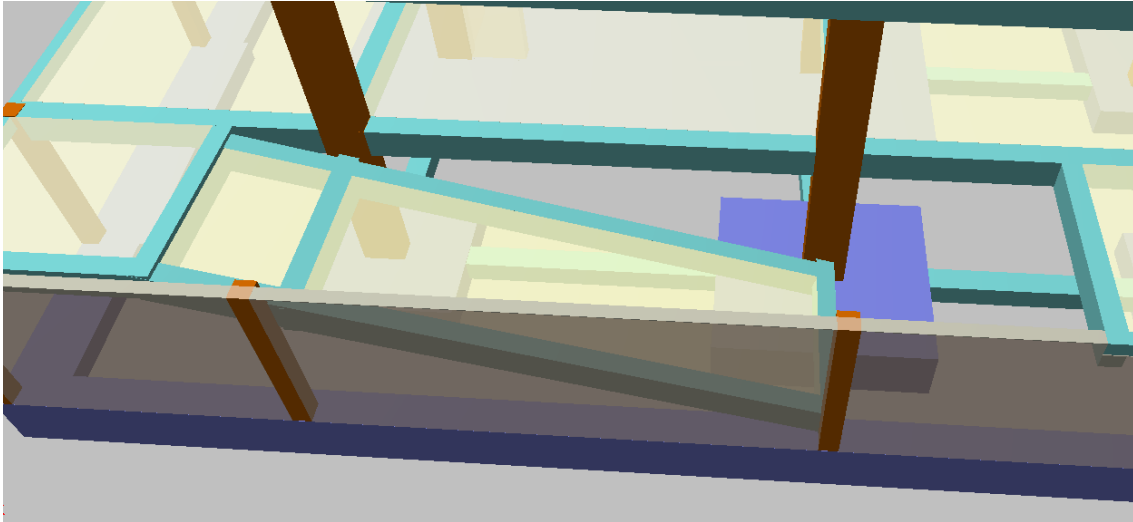
## 11. Introduciremos la cimentación

Crearemos el denominado disco rígido sismoresistente, uniendo las zapatas/plintos aisladas, con cadenas de amarre.



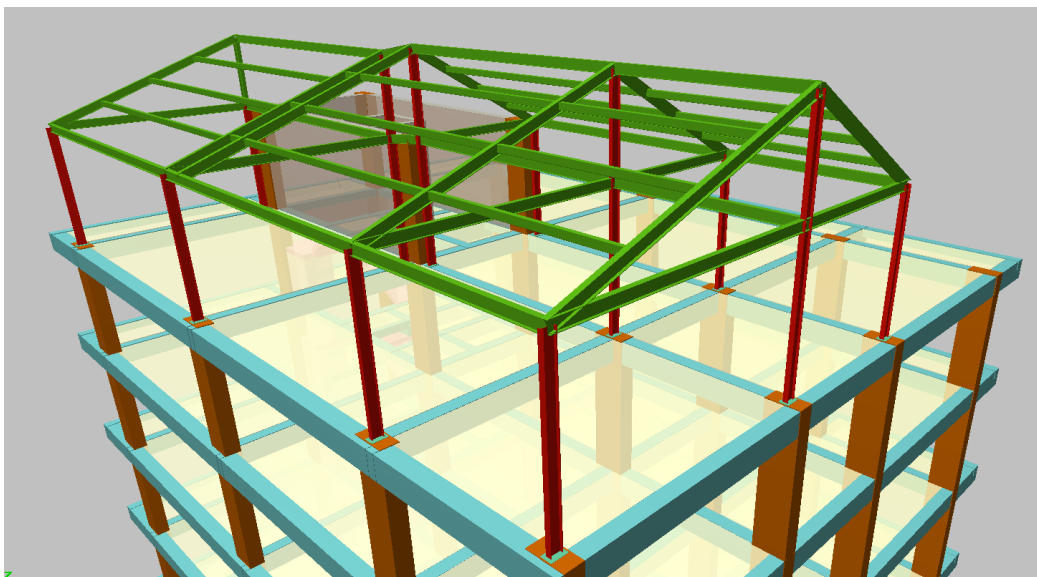
## 12. Introducción de la rama

Mediante la opción de losas inclinadas, crearemos una rampa de acceso vehicular.



## 13. Crearemos una estructura metálica

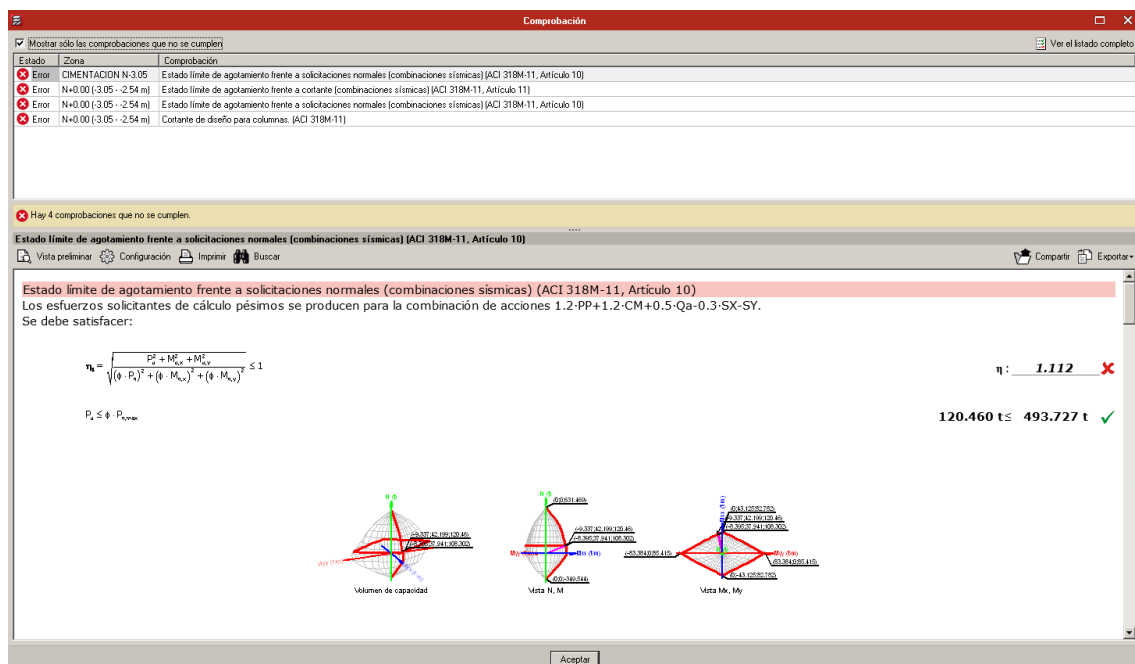
Mediante el programa CYPE 3d, crearemos una estructura de acero en la cubierta. Le añadiremos cargas superficiales en forma de paños.



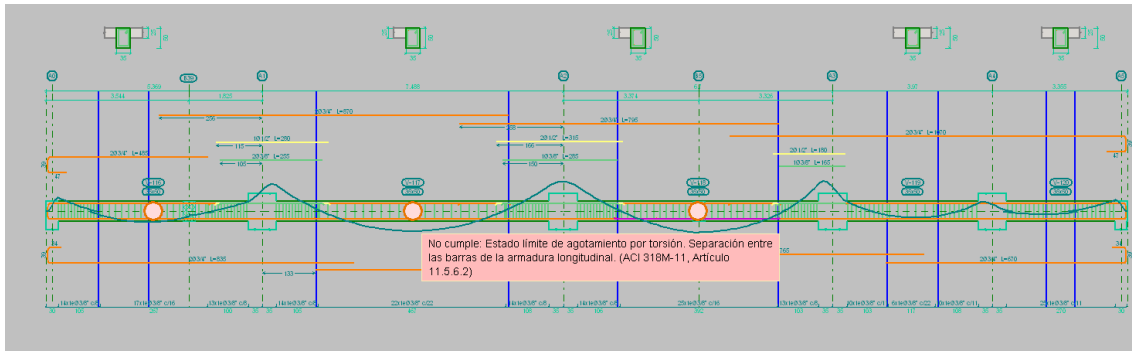
## 14. Cálculo y edición de la estructura

Llegados a este punto el alumno aprenderá a identificar y diagnosticar la falla de los diferentes elementos estructurales y proponer una solución para cada uno de estos elementos, y hacer cumplir normativa. ACI-318M-11 /NEC-15

### 1) Columnas



## 2) Vigas



## 3) Muros

**Edición de armado: MR**

Selección: N+0.00 - N+3.05

☒ Redimensionar al cambiar espesores

**Lado izquierdo**

Espeor: 0.15 m

Armado vertical: Ø5/8" a 25 cm

Armado horizontal: Ø1/2" a 20 cm

**Lado derecho**

Espeor: 0.15 m

Armado vertical: Ø5/8" a 25 cm

Armado horizontal: Ø3/8" a 20 cm

**Armado transversal**

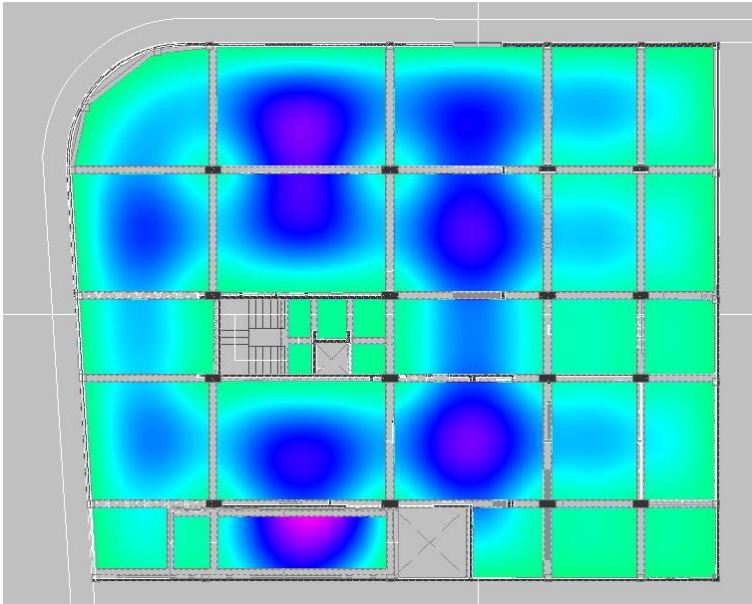
Número de ramas: 0

Asignar Ver refuerzos

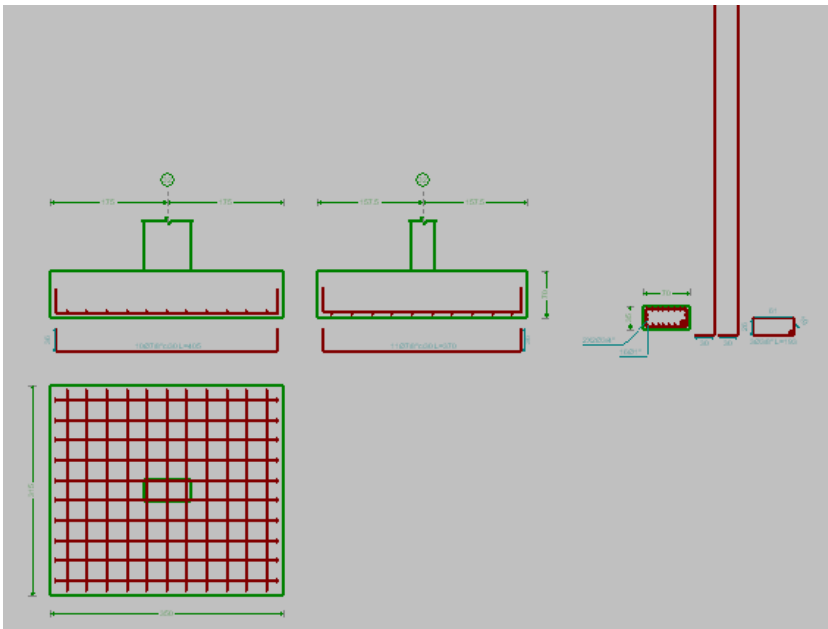
F.cumplimiento: 98 %

Aceptar Redimensionar Listados F.cumplimiento Cancelar

#### 4) Losas



## 5) Cimentación



## 15. Estructuración de la edificación

El alumno será capaz de identificar los factores que nos indican si nuestra estructura está trabajando bien o no. También se darán las pautas para que la estructura pueda ser aprobada ante un municipio.

Trabajaremos los siguientes conceptos:

- Derivas
- Modos de vibración/periodo
- Torsión en los modos de vibración 1 y 2.

Cuando tengamos el edificio cumpliendo normativa, procederemos a la obtención de la memoria de cálculo y los planos estructurales.

Le daremos al alumno las herramientas para que pueda proponer soluciones ante una deformación excesiva de la edificación.

Enseñaremos a cómo colocar diafragmas, adiafragmar columnas/vigas para una correcta respuesta ante un sismo.

Analizaremos los valores numéricamente y visualmente a través de la deformada del edificio.

Con la normativa en la mano iremos chequeando los puntos críticos de nuestra edificación

Finalmente obtendremos una estructura sismo resistente y apta para ser aprobada en un municipio del Ecuador.

