

INGENIERÍA

CIVIL Y CONSTRUCCIÓN

Recursos en Ingeniería, Arquitectura, Construcción y Afines

Libros, Plantillas en Excel, Revit, Civil 3D, Autocad y más

[Clic aqui para ir al sitio web](#)

[Explore nuestra Tienda](#)

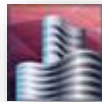


[Canal de WhatsApp \(Convenio Institucional\)](#)

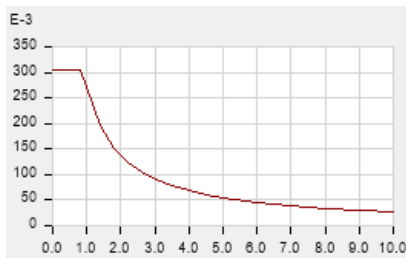
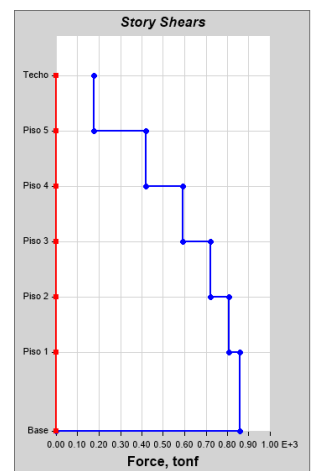
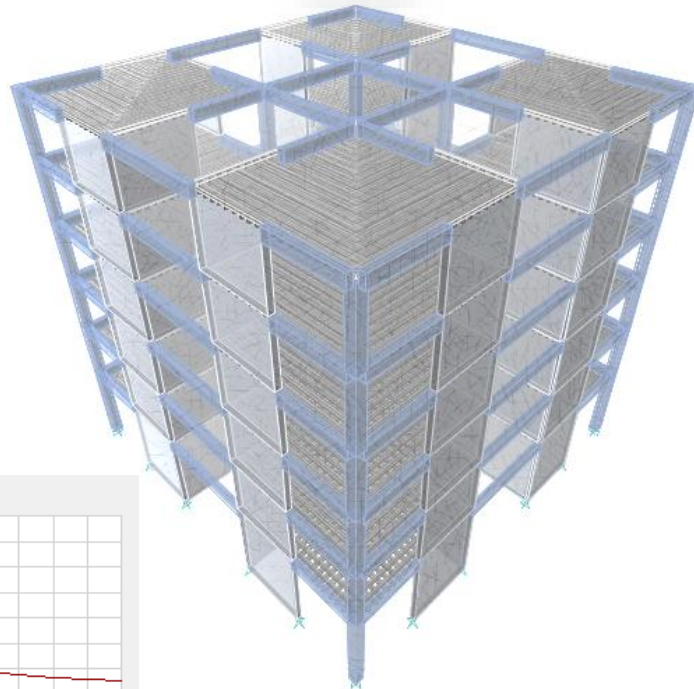
MANUAL DE CÁLCULO

CORTANTE ESTÁTICO & DINÁMICO EN LA BASE

(Edificio de 6 Niveles)



ETABS 2013



NTE E.030

ahpe

Alex Henry Palomino Encinas

1. CONSIDERACIONES INICIALES

Se ha establecido una estructura regular que se ha supuesto tendrá un uso de centro comercial, el cual consta con 6 niveles, siendo el techo del último piso de ningún uso exclusivo.

La estructura principal resistente a fuerzas laterales del edificio será construida exclusivamente con concreto reforzado, cuya resistencia característica a la compresión a los 28 días es de 280 Kg/cm^2 . Se previó que el primer nivel tenga una altura de 5.00mts, siendo los demás niveles de 3.50mts de altura, en ambos casos considerados de piso a piso.

Se estructuró el edificio con columnas y muros estructurales (placas), definiéndose entonces un sistema de Muros estructurales de concreto armado; el centro del edificio no tiene losa, ya que, estará ocupada por escaleras metálicas de acceso a cada piso. El edificio tendrá elementos de cierre que consistirán en paneles de vidrio, por lo que no se considerarán sus pesos durante el análisis.

La configuración y disposición de los elementos estructurales en planta se muestra en la Figura 1-1.

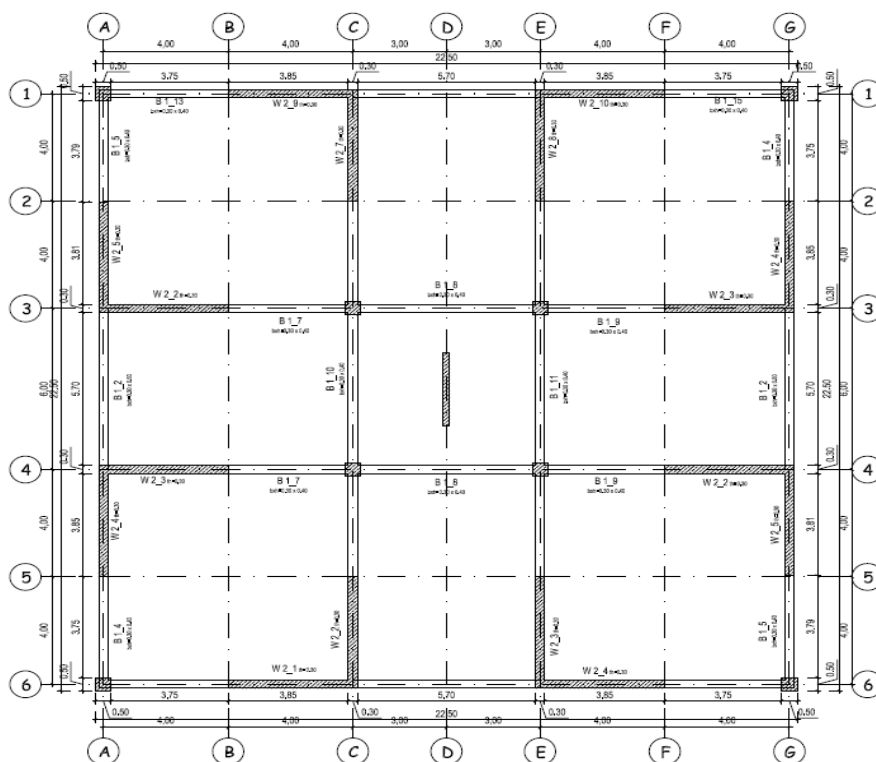


Figura 1-1. Configuración estructural en planta del edificio.

Se ha establecido que las columnas serán de $b \times D = 50 \times 50 \text{ cm}^2$, las vigas de $b \times h = 30 \times 60 \text{ cm}^2$, los muros de $t = 30 \text{ cm}$, por la configuración estructural en planta que se tiene, y los espacios mostrados se tienen sistemas de losas aligeradas en una y dos direcciones, cuyos espesores son de 35cm y 30cm, con separaciones de eje a eje de sus viguetas de 40cm.

2. CREACIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Como se indicó en el apartado anterior, se trabajará únicamente con concreto reforzado, cuyas propiedades se muestran a continuación:

CONCRETO REFORZADO

Nombre del Material	:	$f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Peso Específico	:	$\gamma_m = 2400 \text{ Kg/m}^3$
Resistencia a compresión	:	$f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Elasticidad	:	$E'_c = 252671.328 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Corte	:	$G_c = 105279.72 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Poisson	:	0.2

El módulo de Elasticidad del concreto, E_c , se calcula usando la expresión de la sección 8.5 del ACI 318 2011, cuyas unidades en Kg/cm^2 se muestran a continuación:

$$E_c = 15100 \sqrt{f'_c} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

El módulo de corte, G_c se calcula mediante la siguiente relación y es determinada automáticamente por el programa.

$$G_c = \frac{E}{2(v+1)} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

Para crear el material concreto en ETABS, seguir la ruta "**Define/Material Properties...**" y se abrirá la ventana de Definición de Materiales "**Define Materials**" de la Figura 2-1, luego se modificará el material concreto por defecto que trae el programa, **4000Psi**, dándole clic en el botón **Modify/Show Material...**.

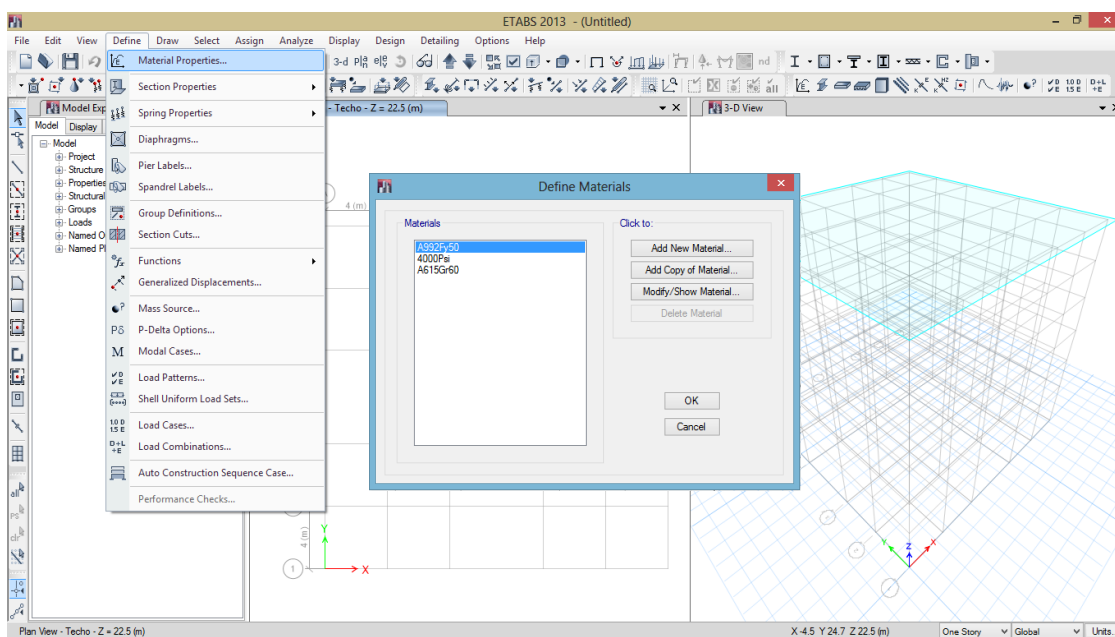
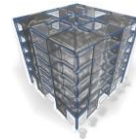


Figura 2-1. Comando Define para la creación del material concreto.



En la ventana de Datos de Propiedades del Material "*Material Property Data*" de la Figura 2-2 se colocará toda la información establecida al inicio del apartado, luego, se aceptarán todos los datos ingresados dándole clic en el botón **OK**.

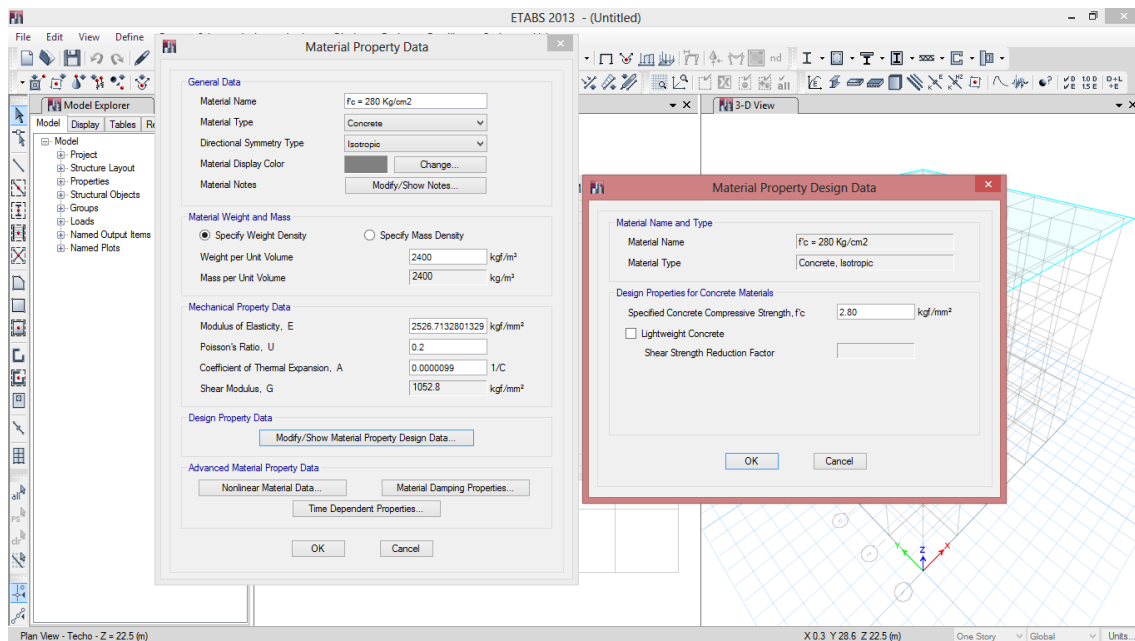


Figura 2-2. Definición de las propiedades del Material concreto a ser usado.

Las propiedades de las secciones a usar para nuestro análisis son las que se muestran a continuación:

VIGAS

<i>Identificador</i>	:	<i>V-30x60</i>
<i>Base</i>	:	<i>30 cm</i>
<i>Altura</i>	:	<i>60 cm</i>
<i>Recubrimiento + Estribo + varilla/2</i>	:	<i>5.75 cm</i>
<i>Rigidez a Flexión</i>	:	<i>0.50E_cI_g</i>
<i>Rigidez a Corte</i>	:	<i>0.40E_cA_w</i>
<i>Rigidez Axial</i>	:	<i>1.0E_cA_g</i>

COLUMNAS

<i>Identificador</i>	:	<i>C-50x50</i>
<i>Base</i>	:	<i>50 cm</i>
<i>Altura</i>	:	<i>50 cm</i>
<i>Recubrimiento + Estribo + varilla/2</i>	:	<i>4.75 cm</i>
<i>Rigidez a Flexión</i>	:	<i>0.70E_cI_g</i>
<i>Rigidez a Corte</i>	:	<i>0.40E_cA_w</i>
<i>Rigidez Axial</i>	:	<i>1.0E_cA_g</i>

MUROS ESTRUCTURALES (PLACAS)

Identificador	:	Muro 30cm
Espesor	:	30 cm
Recubrimiento + Estribo + varilla/2	:	6.06 cm
Rigidez a Flexión	:	$0.50E_cI_g$
Rigidez a Corte	:	$0.40E_cA_w$
Rigidez Axial	:	$1.0E_cA_g$

LOSAS ALIGERADAS (1 DIRECCIÓN & 2 DIRECCIONES)

Identificador	:	Alig. 1Dir & Alig. 2Dir
Espesor	:	35 cm & 30cm
Recubrimiento	:	2.5 cm

Los elementos vigas y columnas son denominados en el ETABS como "**Frame Sections...**" y, para acceder a este comando debemos seguir la ruta "**Define/Section Properties/Frame Sections...**", así como se muestra en la Figura 2-3.

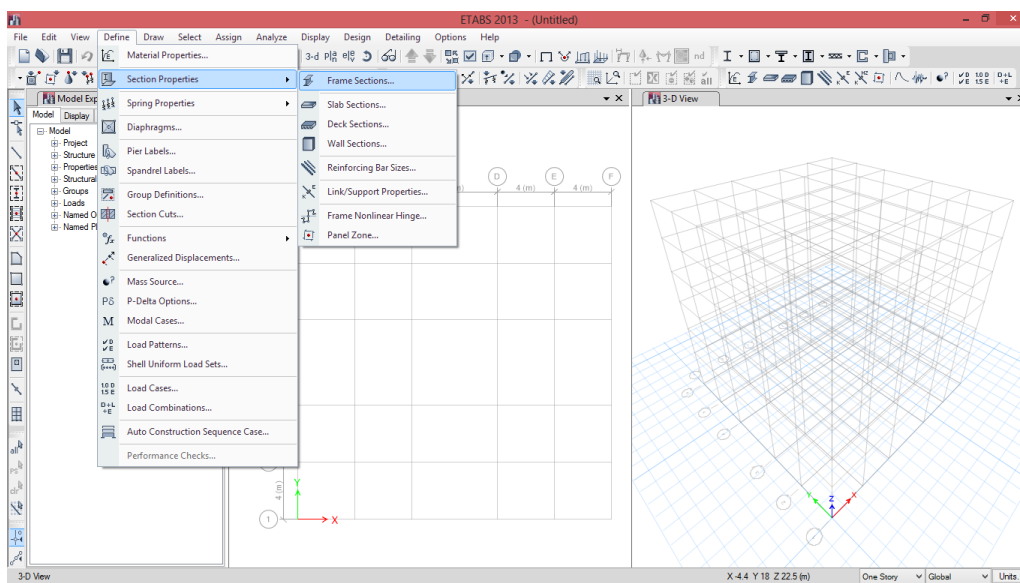
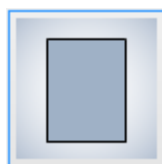


Figura 2-3. Comando Define para la creación de Elementos Frame, Vigas y Columnas.

Luego se abrirá una ventana que contiene una lista de secciones por defecto que trae el programa. Para crear una nueva sección, que es de la viga y columna, le damos clic al botón

Add New Property...

de la Figura 2-4, luego se abrirá la ventana "Frame Property Shape Type" de la Figura 2-5, seguidamente le damos clic en el botón



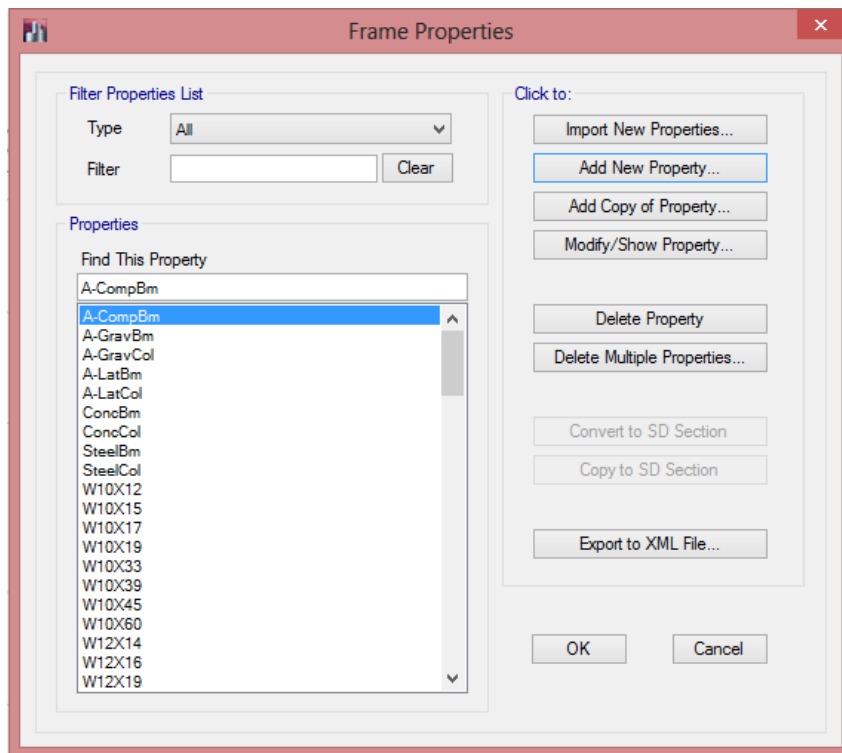


Figura 2-4. Nombres de Secciones de Vigas y Columnas que trae por defecto el ETABS.

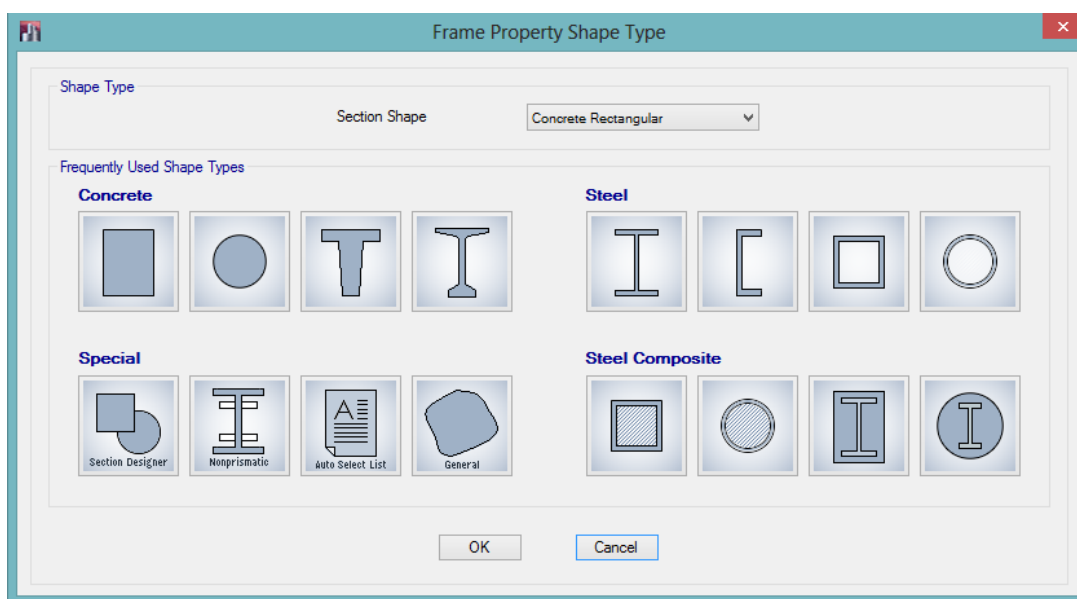


Figura 2-5. Propiedades de Tipos de Forma de elementos Frame.

Para crear la sección de la Viga, ingresamos la información anterior tal como se indica en la Figura 2-6 y aceptamos estos datos dándole clic en el botón **OK**. Para crear la sección de Columna, lo hacemos de manera muy análoga. La Figura 2-7 muestra la forma como debe de ingresarse los datos.

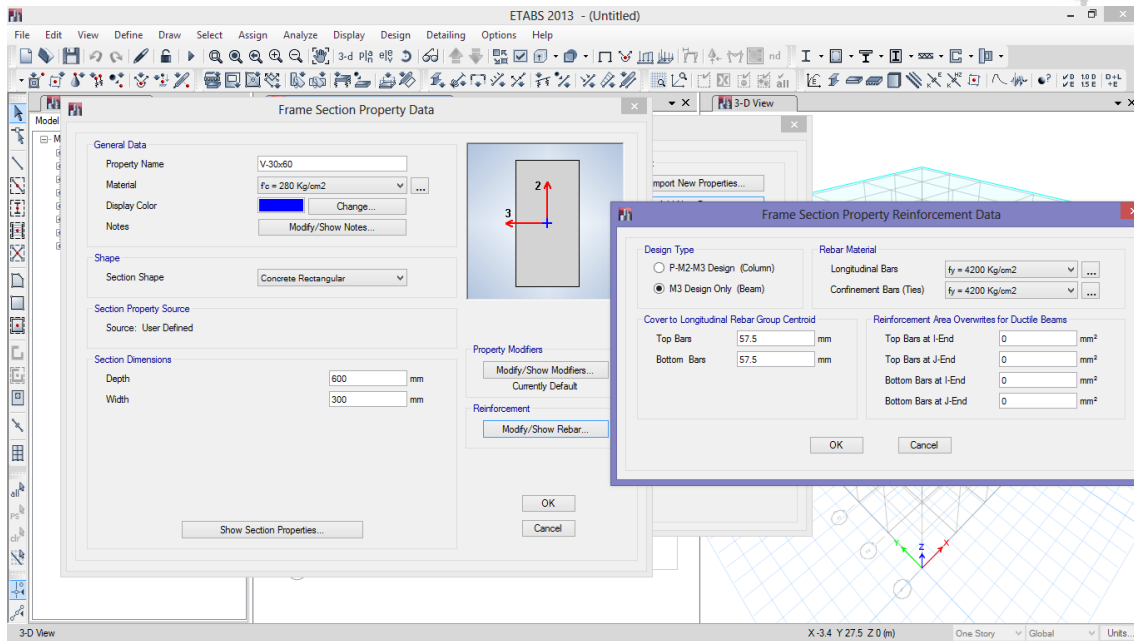
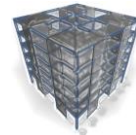


Figura 2-6. Creación de la sección de Viga.

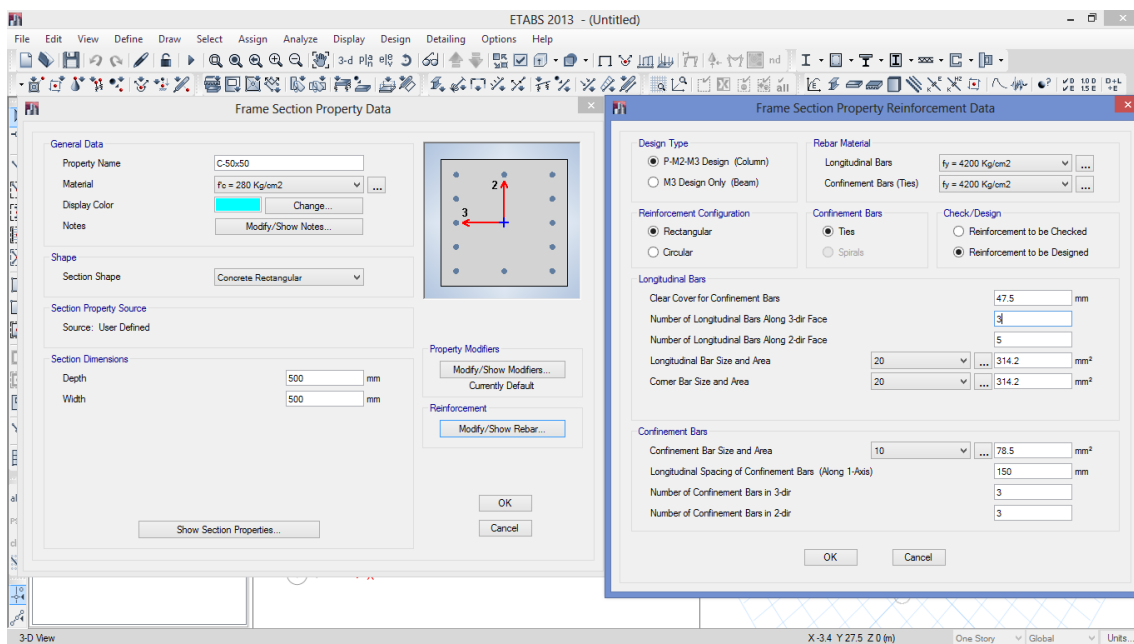


Figura 2-7. Creación de la sección de Columna.

Seguidamente se crea la sección de Muro, para la cual seguimos la siguiente ruta "Define/Section Properties/Wall Sections...", así como se muestra en la Figura 2-8. En seguida se abrirá la ventana "Wall Properties" y le damos clic en el botón **Modify/Show Property...** y dejamos tal como indica la Figura 2-9.

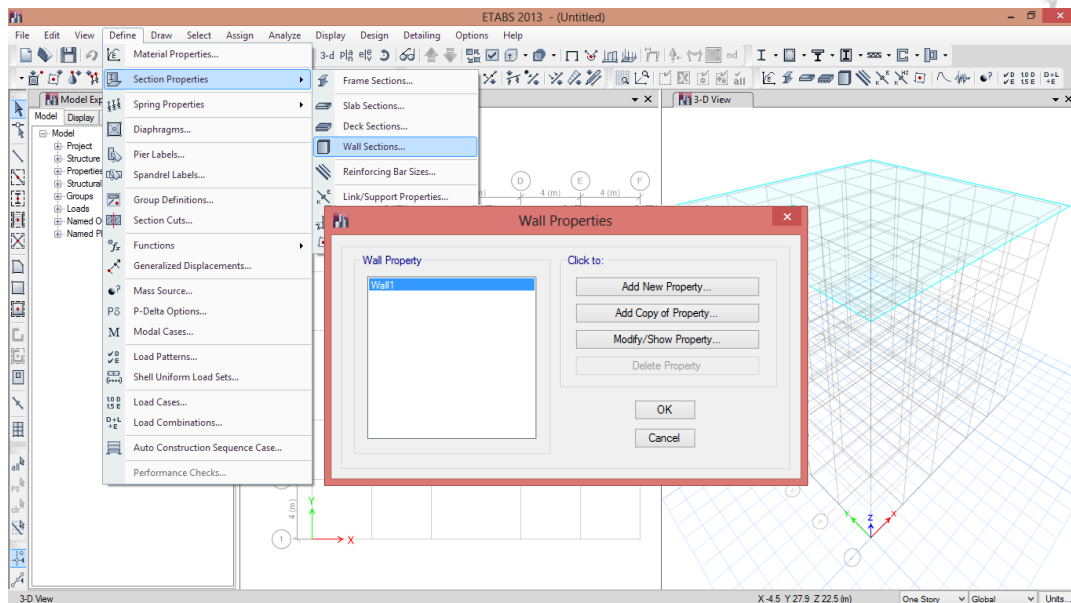


Figura 2-8. Ruta a seguir para la creación de Muros.

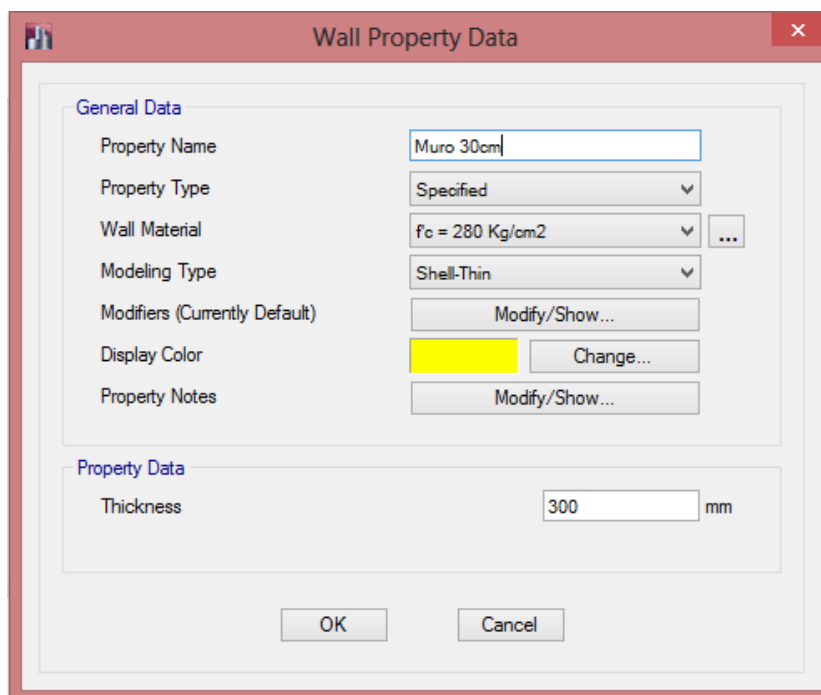


Figura 2-9. Creación de la Sección de Muro.

Para crear la sección de losa Aligerada, tanto en 1 como en 2 direcciones, se siguió la ruta indicada en la Figura 2-10, luego, en la ventana "Slab Properties" seleccionamos la propiedad de Losa, Slab1, para luego modificarla dándole clic en **Modify/Show Property...**. Finalmente, para crear el Aligerado en 1 Dirección dejamos la ventana "Slab Property Data" tal como se indica en la Figura 2-11 izquierda y aceptamos los datos ingresando dándole clic en **OK**.

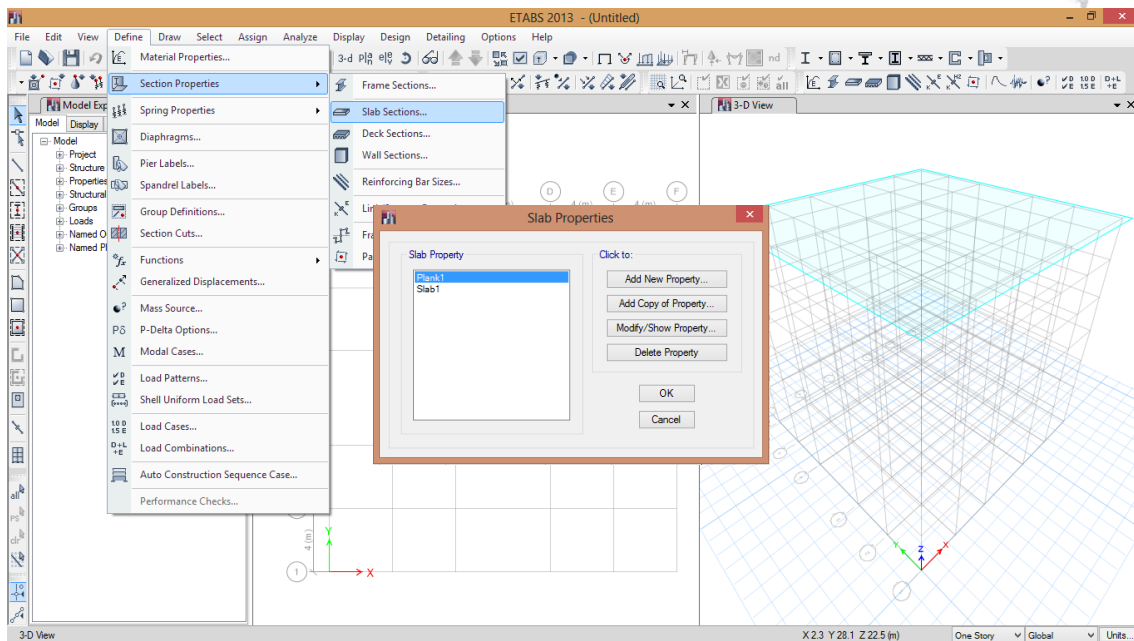
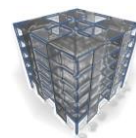


Figura 2-10. Ruta a seguir para la creación de Losas Aligeradas.

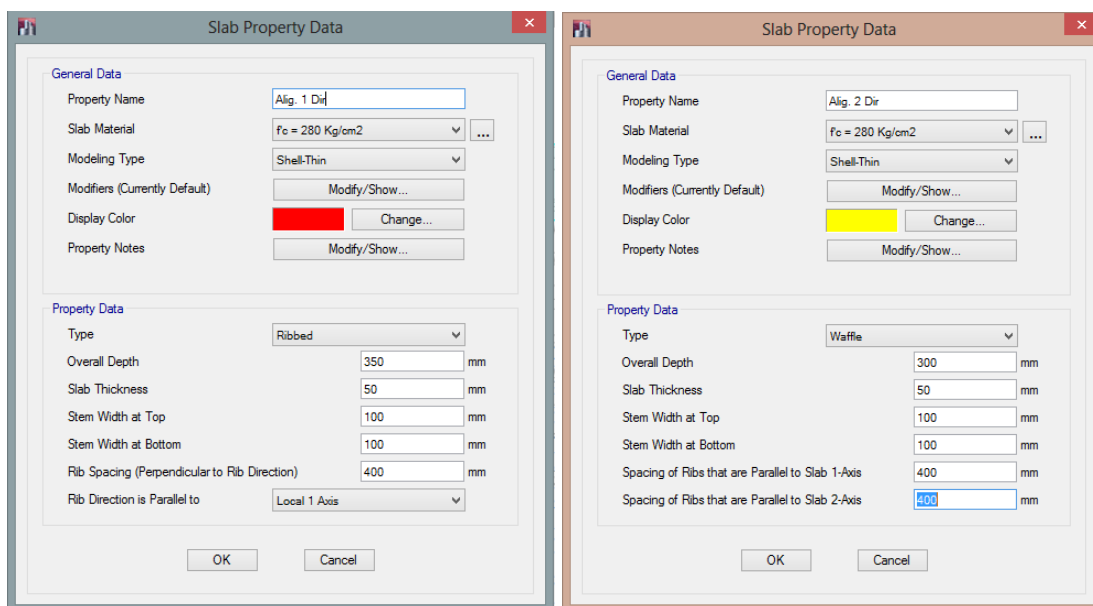
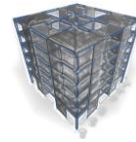


Figura 2-11. Creación de la sección de Losa Aligerada en 1 Dirección.

Para crear la otra sección de Losa Aligerada, esta vez en 2 Direcciones, lo haremos dándole clic al botón **Add New Property...**, y de la misma manera ingresamos la información establecida tal como se indica en la Figura 2-11 a la derecha. Seguidamente aceptamos toda la información ingresada dándole clic en todas las ventanas en el botón **OK**.



3. DIBUJO DE COLUMNAS, MUROS, VIGAS & LOSAS

Luego de haber creado los materiales y todas las secciones de los elementos estructurales se procede a dibujarlos. Las herramientas para el dibujo rápido de los diferentes elementos estructurales se muestran en la parte izquierda de la pantalla del programa.

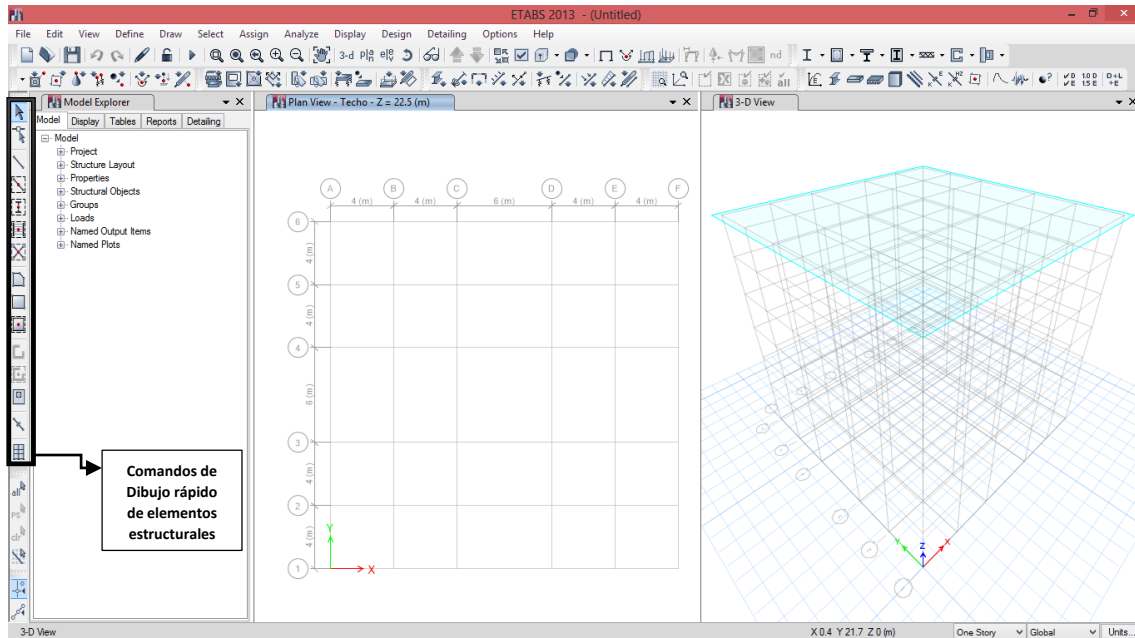


Figura 3-1. Barra de herramientas para el dibujo rápido de elementos estructurales.

Empezaremos dibujando todas las columnas del proyecto, que de acuerdo a la Figura 1-1 van de la manera como se indica en la Figura 3-3 que se muestra, no sin antes mencionar que para que nuestros elementos se dibujen en todos los pisos debemos usar la opción de "Similar Stories" ubicado en la parte inferior derecha que se muestra en la Figura 3-2.

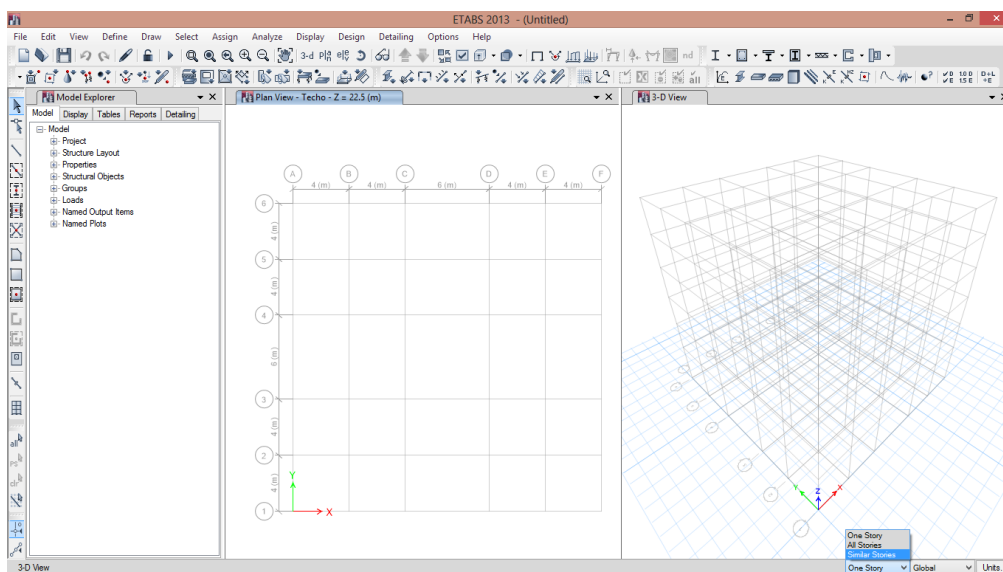


Figura 3-2. Opción de Dibujo Similar Stories para dibujar en todos los pisos.

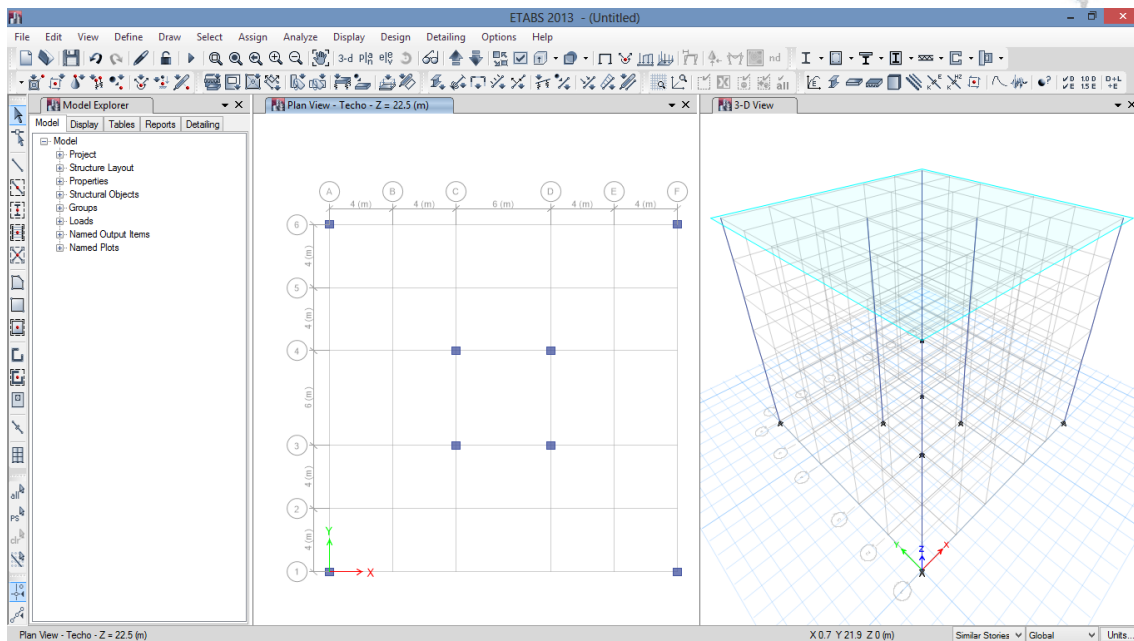
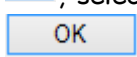


Figura 3-3. Ubicación de Columnas.

Seguidamente le asignamos apoyos de empotramiento perfecto en la base de las columnas, para esto vamos al primer nivel mediante los botones  o también dándole clic al botón , seleccionamos la base, tal como se indica en la Figura 3-4 para luego darle clic en .

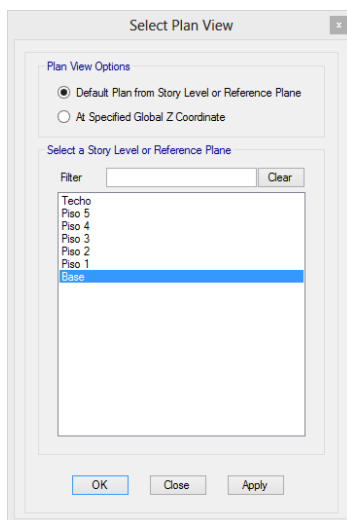
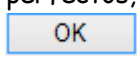


Figura 3-4. Selección del Plano en el que queremos estar.

Estando ya en la base del edificio, seleccionamos los puntos donde se ubican las columnas y vamos al comando **Assign** para asignarle restricciones de apoyos de empotramientos perfectos, tal como se indica en la Figura 3-5. Luego aceptamos esto dándole clic en .

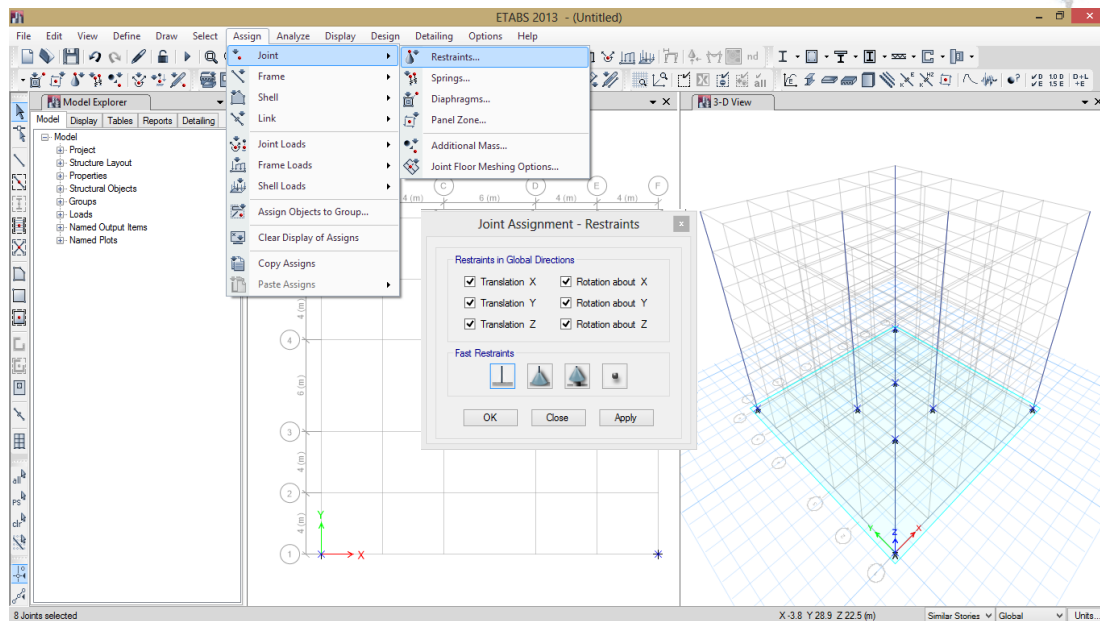


Figura 3-5. Asignación de Apoyos de Empotramiento Perfecto a las columnas.

Ahora volvemos al último nivel de la misma manera como llegamos a este nivel; ahora dibujamos los muros con la ayuda del comando y empezamos a dibujar los muros con tan solo darle clic a la parte de la grilla donde queremos que se dibuje el muro. Luego, esto tiene que quedar así como se muestra en la Figura 3-6.

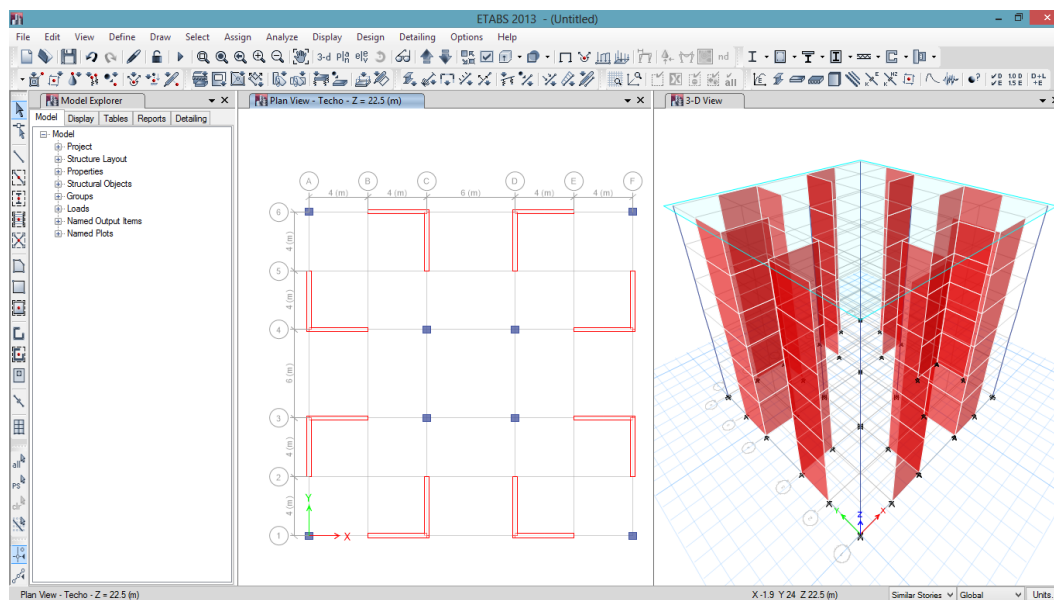


Figura 3-6. Ubicación de Muros.

Ahora, para dibujar las vigas debemos seleccionar el comando , para dibujar las vigas de manera muy similar como se hizo con los muros. La Figura 3-7 muestra el modelo con las vigas ya dibujadas.

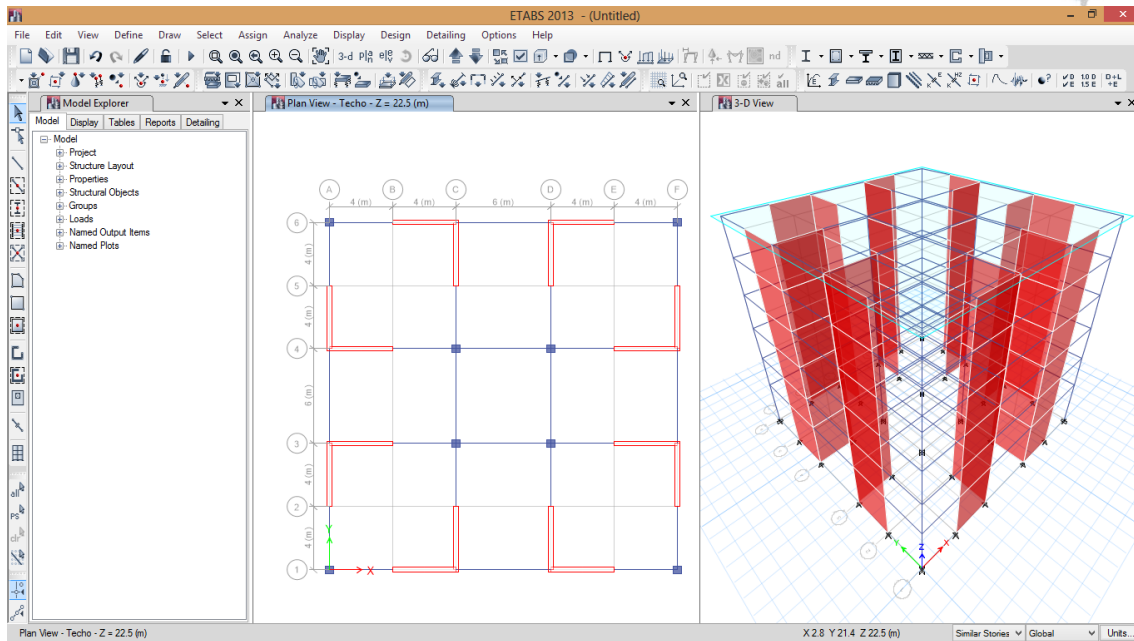
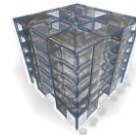


Figura 3-7. Modelo del Edificio con Vigas colocadas.

Lo único que nos queda por dibujar son las losas, esto lo haremos mediante el comando con el ícono , ya que nos permite dibujar las losas mediante dos puntos opuestos, de la manera como se indica en la Figura 3-8.

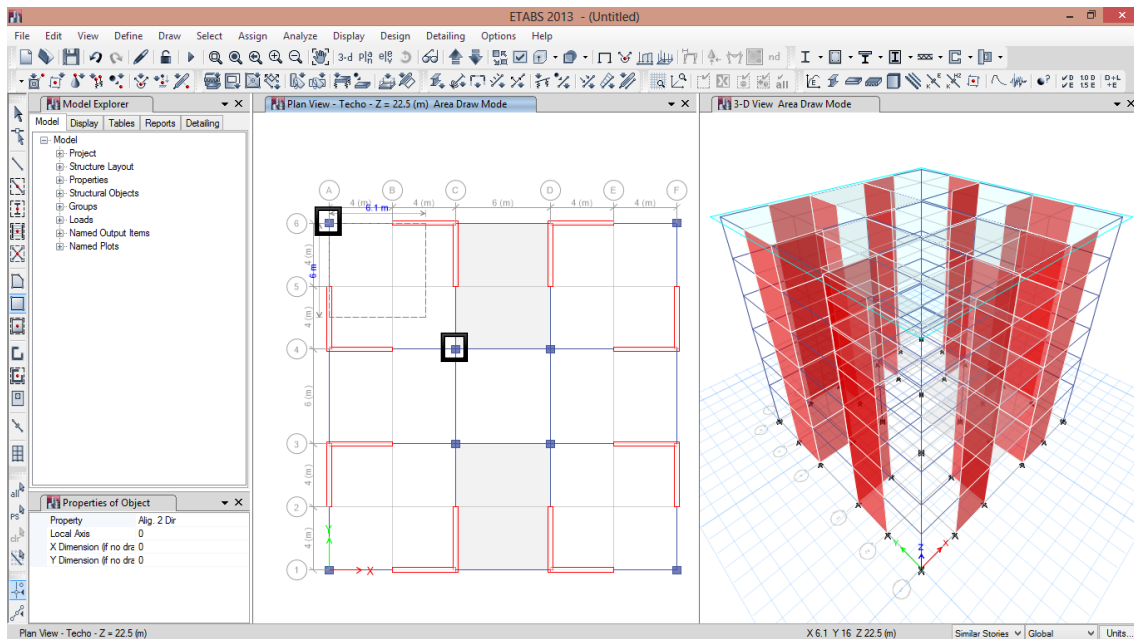


Figura 3-8. Dibujo de Losas mediante dos puntos opuestos.

Finalmente, la disposición de las losas quedará como se indica en la Figura 3-9, quedando lista para la asignación de las cargas que van a actuar en el edificio.

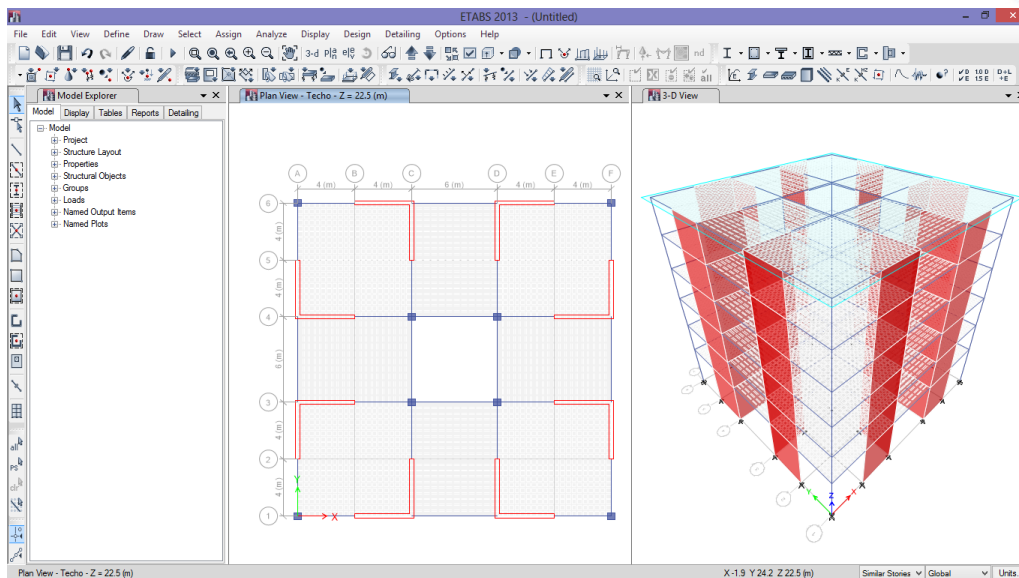


Figura 3-9. Disposición de viguetas de las losas aligeradas.

4. CREACIÓN Y ASIGNACIÓN DE PATRONES DE CARGA

El paso siguiente es la creación de los tipos de carga que actuarán en el edificio que se definen mediante patrones de carga, para esto seguiremos usando el comando Define, por lo que seguiremos la ruta "Define/Load Patterns...", así como se muestra en la Figura 4-1.

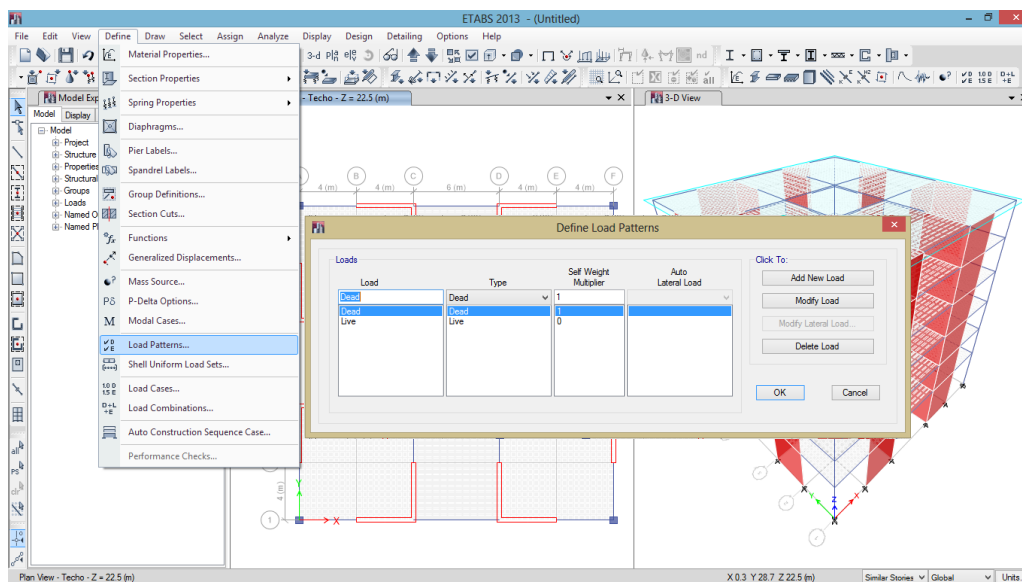


Figura 4-1. Camino a seguir para la Definición de los patrones de Carga.

Seguidamente se abrirá la ventana "Define Load Patterns" y se crearán nuevos patrones de carga para cada tipo de carga que tenemos para este proyecto. Los patrones de carga que crearemos son los siguientes:

- **Peso Propio:** Lo proporciona y calcula el programa, llevará como nombre "Peso Propio" y será del Tipo "Dead"; no se asignará carga con este patrón.
- **Carga Muerta:** Proporcionado por el peso de elementos y materiales que forman parte del edificio, tales como luminarias, acabados de cielo raso, piso terminado, tabiquerías internas como muros de subdivisión, etc. Su nombre será "CM" y será del Tipo "Super Dead"
- **Carga Viva de Entrepiso:** Esta dado por los componentes móviles en el edificio, tales como, escritorios, mesas y sillas, estantes, mostradores, nosotros, etc. Su nombre será "Live" y será del Tipo "Reducible Live"
- **Carga Viva de Techo:** Generalmente considera el peso de las personas que intervendrán en la colocación de las luminarias, acabados, colocación de coberturas e instrumentos. Su nombre será "LiveUP" y será del Tipo "Live"

Entonces se crearon los patrones de carga de acuerdo al tipo de carga definido anteriormente y en la Figura 4-2 se muestran los patrones de carga creados.

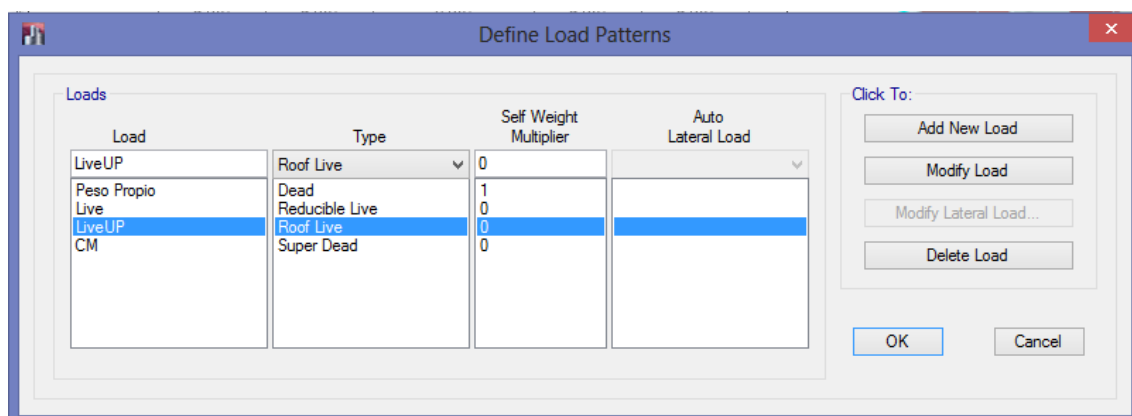


Figura 4-2. Patrones de Carga creados, de acuerdo a la definición.

Aquí también podemos crear un patrón de carga sísmico que representará el cortante estático en la base del edificio y se calcula de manera automática. Para hacer esto creamos un patrón de carga del tipo "Seismic" llamado "Sismo X", que nos representará el cortante estático en la Dirección X de análisis, así como se muestra.

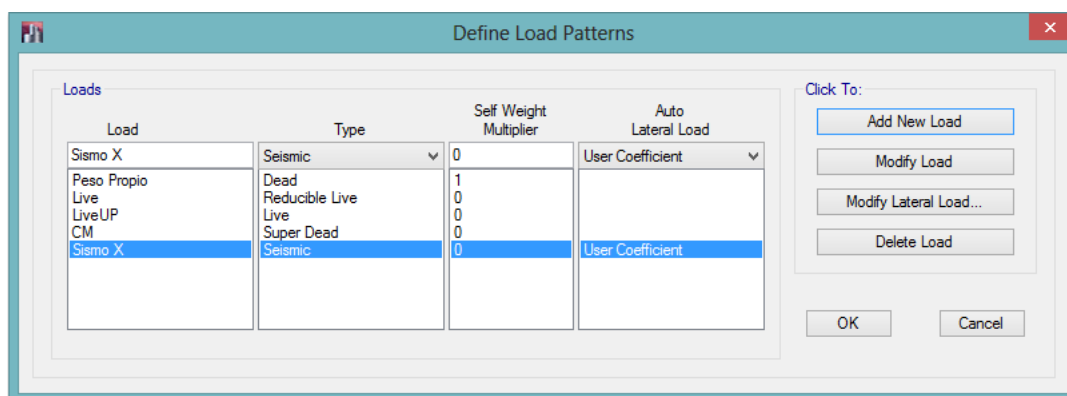
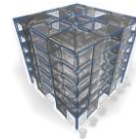


Figura 4-3. Patrones de Carga Sísmico Estático.



Cortante Estático y Dinámico en la Base

Manual de Cálculo con ETABS 2013



Alex Herrería
Palomino Ejercitas

Lo que nos está faltando es indicarle al programa que el patrón de carga sísmica creado está realmente orientado a la Dirección X, por lo tanto, modificaremos este patrón de carga mediante el botón **Modify Lateral Load...** en la que se abrirá la ventana mostrada en la Figura 4-4, la cual la configuraremos de la manera como se indica. Luego aceptamos todo lo creado mediante el botón **OK** en todas las ventanas.

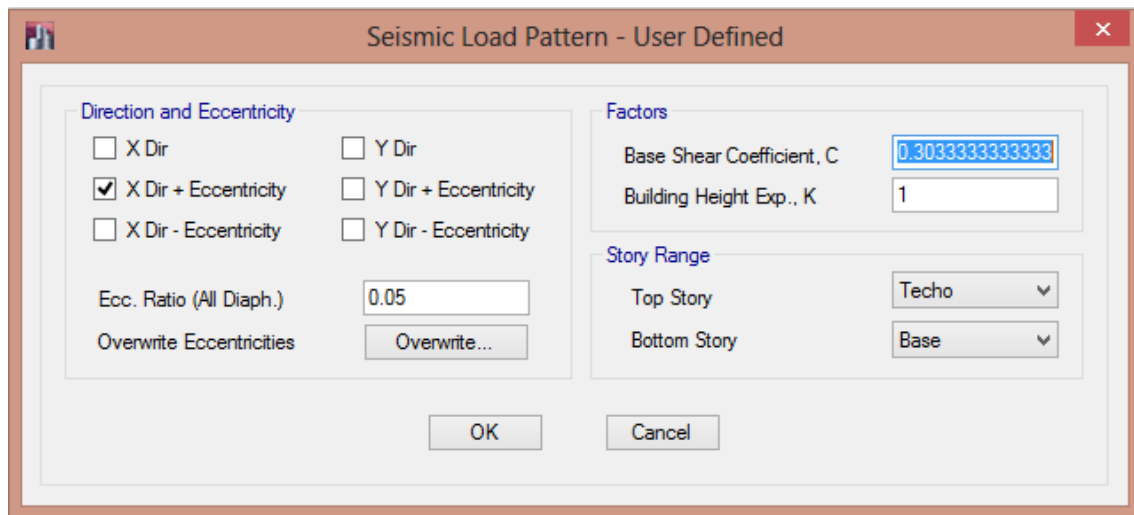


Figura 4-4. Definición del Patrón de Carga Sísmica en la Dirección X.

Una vez que tenemos creados los patrones de carga que necesitamos para este proyecto, procedemos a asignar las cargas de acuerdo con el tipo de carga que se tiene. Los valores para cada tipo de carga se detallan en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1. Tipos de Carga y Valores

Carga Tipo	Nombre	Valor
Muerta	CM	370*
Viva Entrepiso	Live	500
Viva Techo	LiveUP	100

* Su cálculo se indicará en clase

Luego de esto se realizaron las asignaciones de cada carga a todos los pisos, según corresponda. Su asignación a cada piso se mostró en el video.

5. CALCULO DEL PESO SISMICO EFECTIVO SEGÚN LA NTE E.030

El Peso Sísmico Efectivo del edificio se determina en concordancia con el Artículo 16.3 de la NTE E.030 que se presenta.

Peso de la Edificación

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la Edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25% de la carga viva.
- En depósitos, el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100% de la carga que puede contener.

Como el edificio tendrá uso de centro comercial, entonces, de acuerdo con la Tabla N°3 de la NTE E. 030 de Diseño Sismorresistente, la categoría de edificación que le corresponde es del Tipo B. Luego, de acuerdo con lo anterior, debemos usar el ítem a. del Artículo 16.3

Tabla N° 3 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas como teatros, estadios, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos, bibliotecas y archivos especiales. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.	1,0
D Edificaciones Menores	Edificaciones cuyas fallas causan pérdidas de menor cuantía y normalmente la probabilidad de causar víctimas es baja, como cercos de menos de 1,50m de altura, depósitos temporales, pequeñas viviendas temporales y construcciones similares.	(*)

Dicho a manera de fórmula, el Peso Sísmico Efectivo del Edificio, P, se determinará como:

$$P = (\text{Peso Propio} + CM) + 0.50Live + 0.25LiveUP$$

En el ETABS, la manera de hacer esto es mediante el menú Define a través del "Mass Source...", así como se indica en la Figura 5-1. Luego en la ventana de Definición de la Fuente de Masa ingresamos los datos calculados recientemente, así como se detalla en la Figura 5-2.

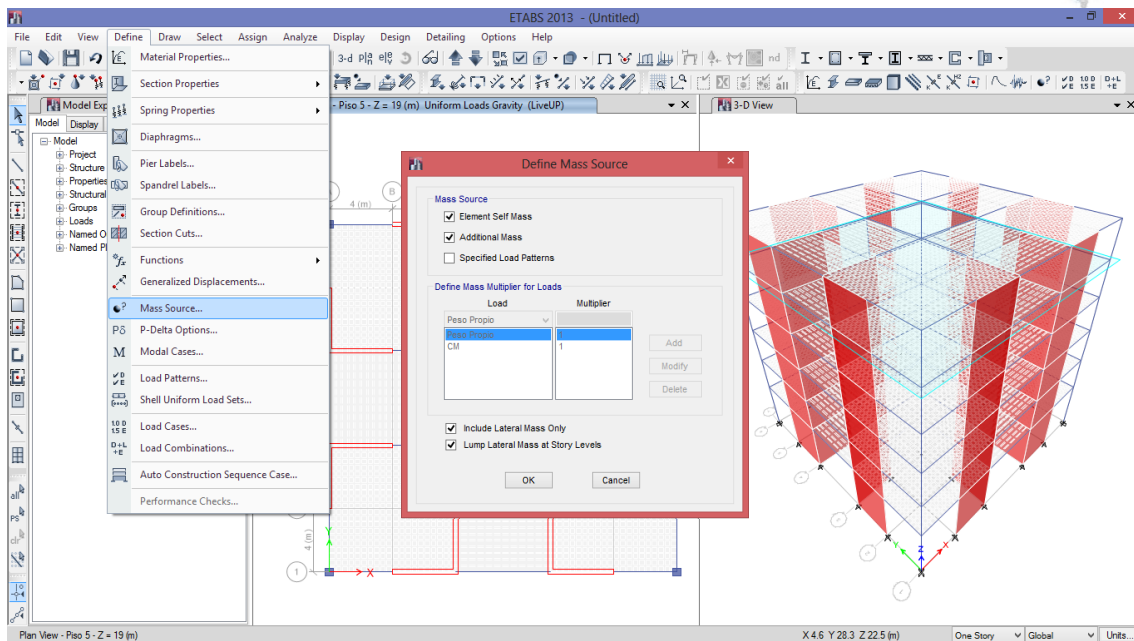


Figura 5-1. Comando para el cálculo del Peso Sísmico Efectivo del Edificio.

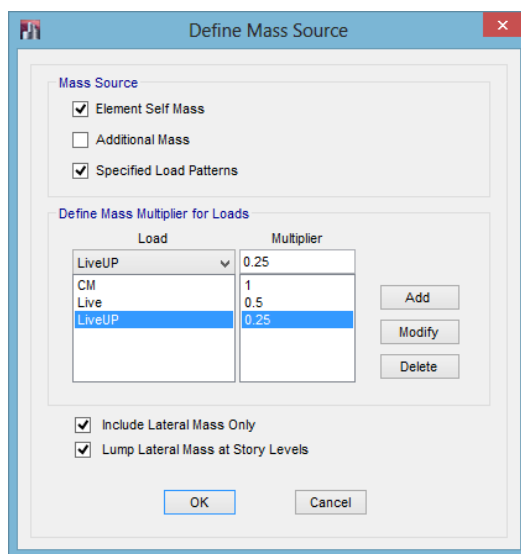


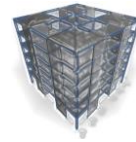
Figura 5-2. Entrada de Datos para el cálculo de P.

Los resultados y comprobación de esto se verificarán al terminar el modelamiento y correr el análisis.



Cortante Estático y Dinámico en la Base

Manual de Cálculo con ETABS 2013



6. INCORPORACIÓN DEL ESPECTRO DE DISEÑO

La incorporación del Espectro de Diseño obedece estrictamente a la aplicación del Artículo 18.2 en su ítem b., el cual depende de varios factores, tal como se indica en la fórmula:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

Z = es el factor de zona, el cual lo encontramos en la Tabla N°1 de la E.030. Para propósitos de este ejemplo, se supuso que el Edificio será construido en Cajamarca, entonces:

Tabla N°1 FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
3	0,4
2	0,3
1	0,15

$$Z = 0.4$$

U = es el factor de uso, depende de la categoría de la Edificación, en este caso del Tipo B, y de acuerdo con la Tabla N°3 presentada anteriormente

$$U = 1.3$$

S = es el factor de suelo, que tiene que ver con el estudio de suelos, de acuerdo a las condiciones locales establecidas en la Tabla N°2, se supuso para este ejemplo un suelo tipo S3, por lo tanto,

Tabla N°2 Parámetros del Suelo			
Tipo	Descripción	T_p (s)	S
S ₁	Roca o suelos muy rígidos	0,4	1,0
S ₂	Suelos intermedios	0,6	1,2
S ₃	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0,9	1,4
S ₄	Condiciones excepcionales	*	*

(*) Los valores de T_p y S para este caso serán establecidos por el especialista, pero en ningún caso serán menores que los especificados para el perfil tipo S₃.

$$S = 1.4$$

R = es el coeficiente de reducción de fuerza sísmica, que depende del sistema estructural y material predominante, como la mayor parte del sistema está compuesto por muros, se iniciará el análisis considerando que se trata de un sistema de Muros Estructurales, luego,

Tabla N° 6 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente de Reducción, R Para estructuras regulares (*) (**)
Acero	
Pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos.	9,5
Otras estructuras de acero:	
Arriostres Excéntricos.	6,5
Arriostres en Cruz.	6,0
Concreto Armado	
Pórticos ⁽¹⁾ .	8
Dual ⁽²⁾ .	7
De muros estructurales ⁽³⁾ .	6
Muros de ductilidad limitada ⁽⁴⁾ .	4
Albañilería Armada o Confinada ⁽⁵⁾ .	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

$$R = 6$$

C = es el factor de amplificación sísmica, que depende del periodo de la Estructura y del Suelo. Como este valor depende de un periodo de tiempo $T(s)$ y, el Espectro de Diseño se traza en función del tiempo, entonces, se puede generar una Tabla de Valores de S_a/g - Tiempo con S_a/g dependiente de C , entonces el Espectro de Diseño quedaría graficado tal como se indica en la Figura 6-1, para los factores determinados anteriormente:

ESPECTRO DE DISEÑO - NTE E.030

Categoría : B
Zona : 3
Suelo : S3
Sistema Estructural : Concreto Armado, De Muros Estructurales
Edificación : Regular

$Z = 0.4$
 $U = 1.3$
 $S = 1.4$
 $T_p = 0.9$
 $R = 6$

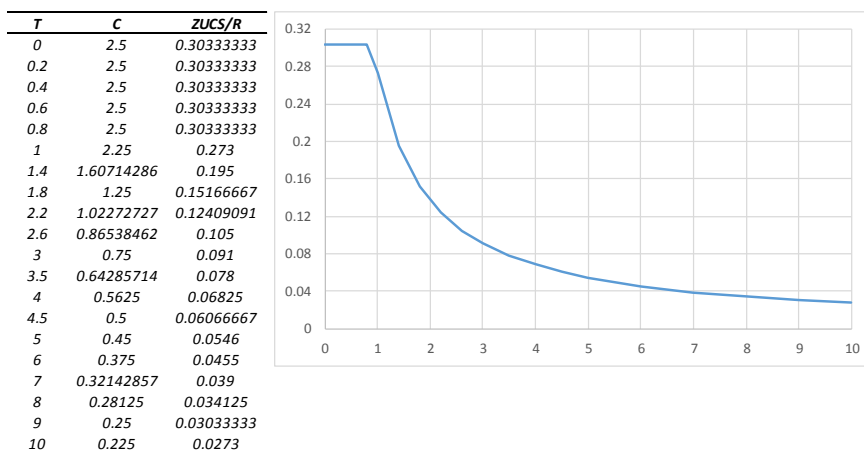
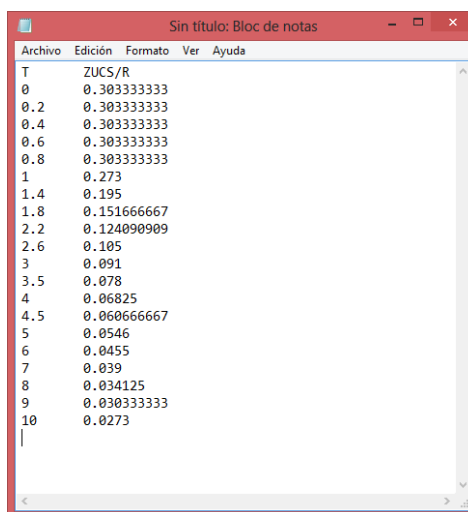


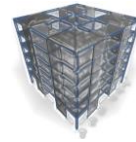
Figura 6-1. Espectro de Diseño.

Para ingresar este espectro al ETABS debemos seguir los siguientes pasos:

1. Copiar las columnas de T y $ZUCS/R$ de tal manera que estén juntas, tal como se muestra
2. Copiar y pegar esta tabla en un bloc de notas, y guardar el archivo.

T	ZUCS/R
0	0.30333333
0.2	0.30333333
0.4	0.30333333
0.6	0.30333333
0.8	0.30333333
1	0.273
1.4	0.195
1.8	0.15166667
2.2	0.12409091
2.6	0.105
3	0.091
3.5	0.078
4	0.06825
4.5	0.06066667
5	0.0546
6	0.0455
7	0.039
8	0.034125
9	0.03033333
10	0.0273





- En el ETABS, seguir la ruta que se indica en la Figura 6-2, luego, en la ventana que se abre, donde dice ASCE7-10 desplegar y buscar la opción que dice "From File", así como en la Figura 6-3 para tener la opción de poder importar el espectro desde el archivo guardado anteriormente.

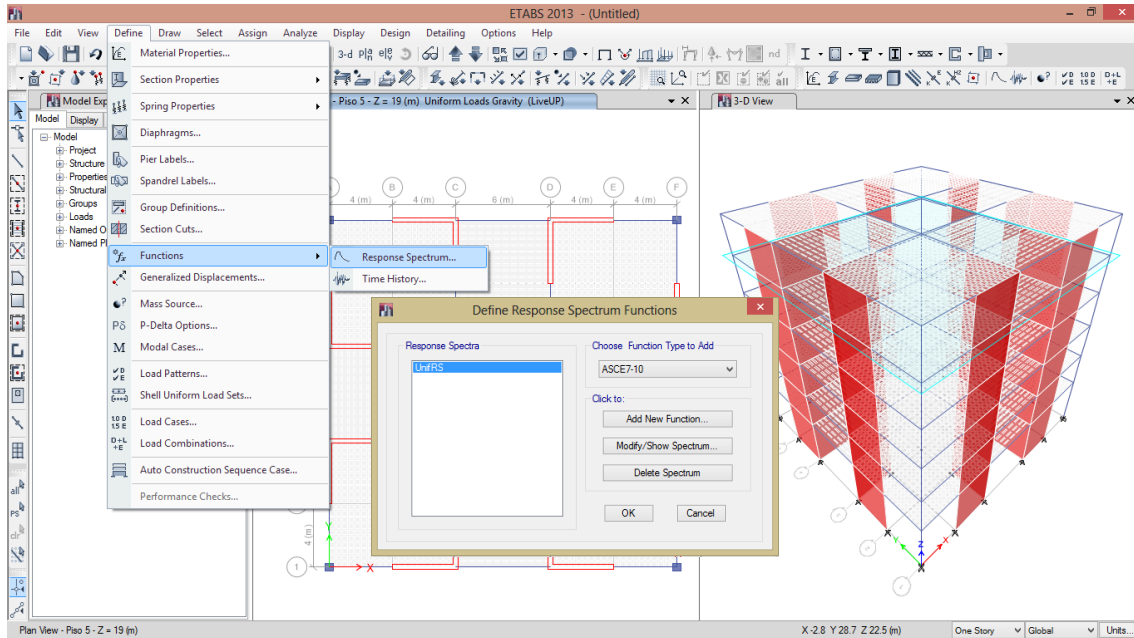


Figura 6-2. Ruta para importar el Espectro de Diseño.

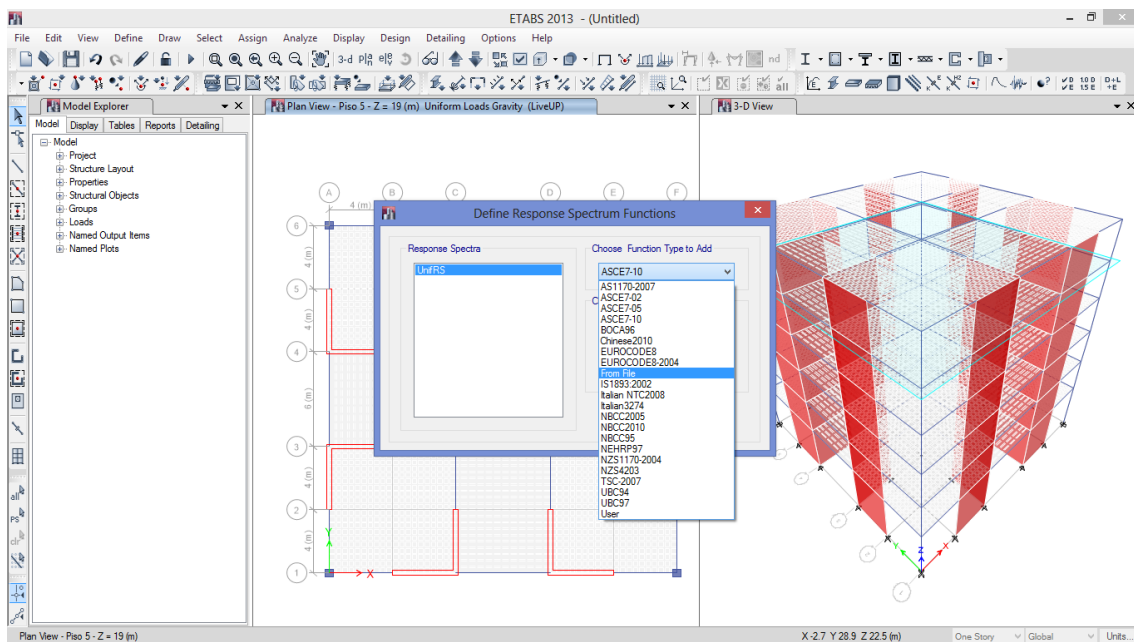
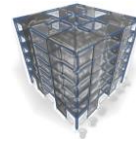


Figura 6-3. Ruta para importar el Espectro de Diseño.



4. Luego le damos clic en el botón **Add New Function...**, y en la ventana del espectro cargamos el archivo de formato .txt dándole clic en el botón **Browse...** y cargamos el archivo de formato *.txt tal como se muestra en la Figura 6-4, dándole clic finalmente en el botón **Abrir**.

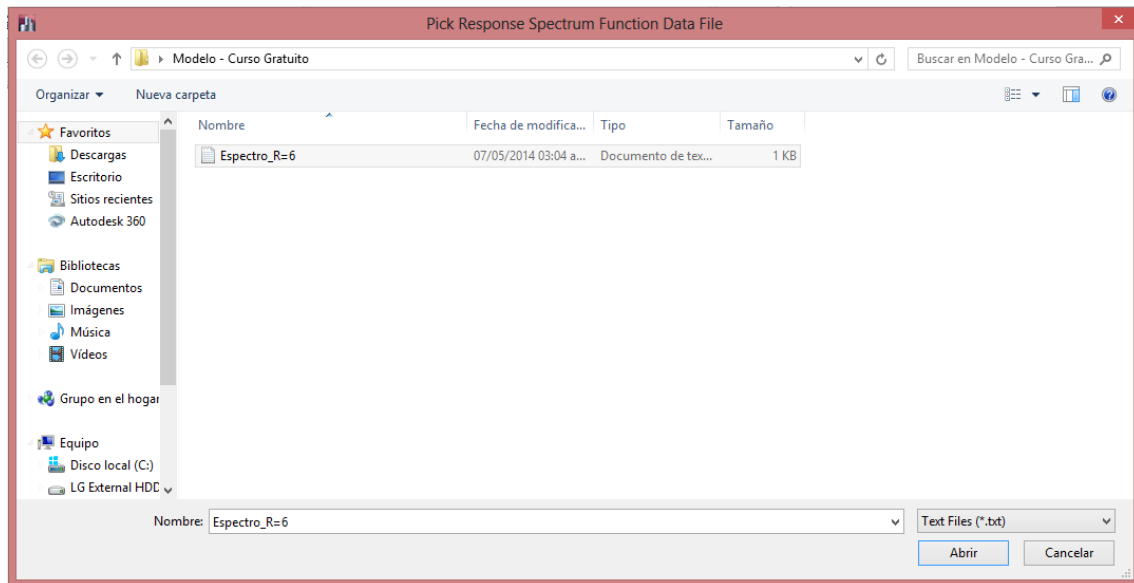


Figura 6-4. Archivo en bloc de notas a ser importado al ETABS.

5. Finalmente veremos la gráfica del Espectro de Diseño que ha sido importado al programa, la cual debe visualizarse así como se observa en la Figura 6-5. Luego aceptamos todo dándole clic en **OK**.

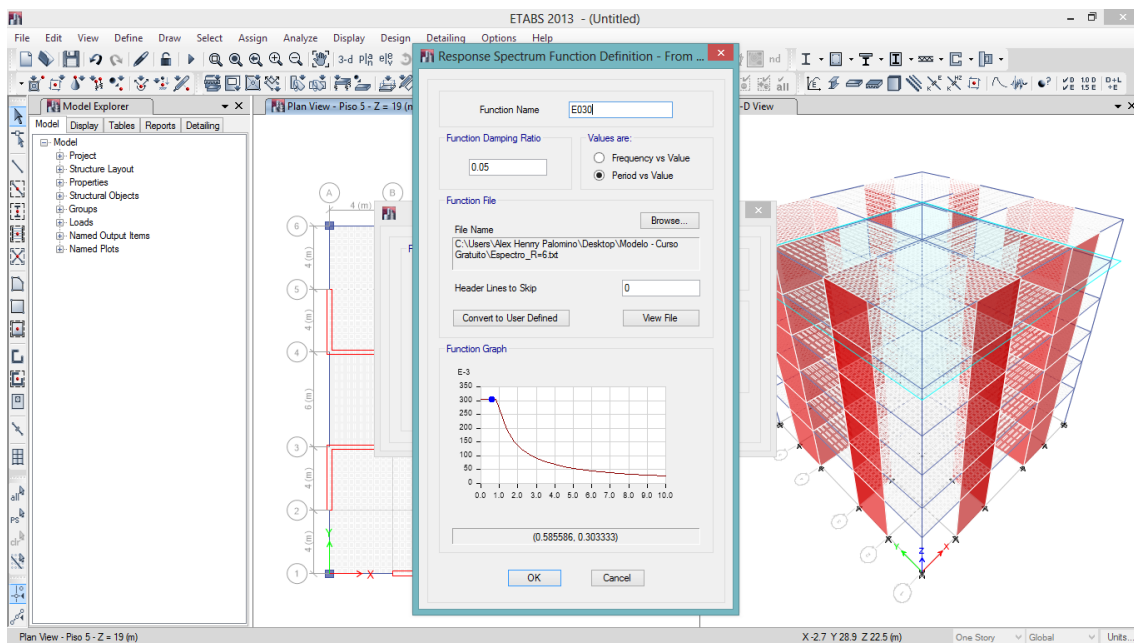


Figura 6-5. Visualización del Espectro de Diseño importado.

7. CALCULO AUTOMATICO DEL CORTANTE ESTATICO EN LA BASE

Para determinar el Cortante estático en la Base, V , del Edificio, debemos recurrir a la expresión mostrada en el Artículo 17.3 que mostramos a continuación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P$$

La descripción, ubicación y valores para cada parámetro se indican en el apartado 6 de este material. Además de esta expresión, la NTE E.030 nos indica que la expresión:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

La manera correcta de determinar el Cortante en la Base del Edificio es el siguiente:

1°. Determinar el Período Fundamental, T , de la Estructura.

En el programa podemos visualizar el periodo fundamental, T , de la estructura mediante la Tabla "Modal Participación Mass Ratios", cuya captura se muestra en la Figura 7-1.

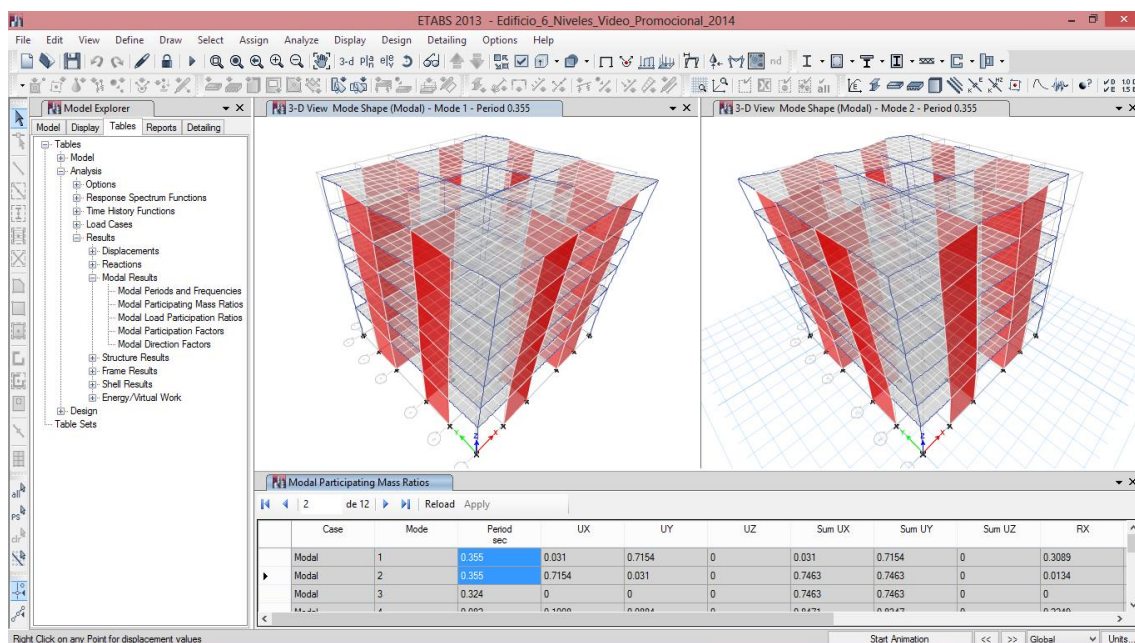


Figura 7-1. Formas Modales, visualización de la Tabla de PPMM y períodos Fundamentales.

2°. Calcular el valor del Factor de Amplificación Sísmica, C , en concordancia con el tipo de suelo, mediante la expresión del Artículo 7 de la E.030.

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right), \quad C \leq 2.5$$

$$C = 2.5 \left(\frac{0.9}{0.355} \right) = 6.33802817 > 2.5$$

$$\therefore C = 2.5$$

3°. Evaluar el valor de C/R .

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{6} = 0.416667 \geq 0.125$$

4°. Determinar el valor de $\frac{ZUCS}{R}$

$$ZUS \frac{C}{R} = (0.4)(1.3)(1.4)(0.416667)$$

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.30333333$$

En el programa, este dato se ingresa en la ventana "Define Load Patterns" de la Figura 4-3, ingresando el valor calculado en **Base Shear Coefficient, C**, así como muestra la Figura 4-4.

5°. Calcular el Cortante en la Base.

Usando la expresión indicada al inicio de este apartado, se calcula el Cortante en la Base del Edificio, pero antes debemos de calcular el peso sísmico efectivo, en el programa se visualiza mediante la Tabla "Center of Mass and Rigidity" cuya captura se muestra en la Figura 7-2.

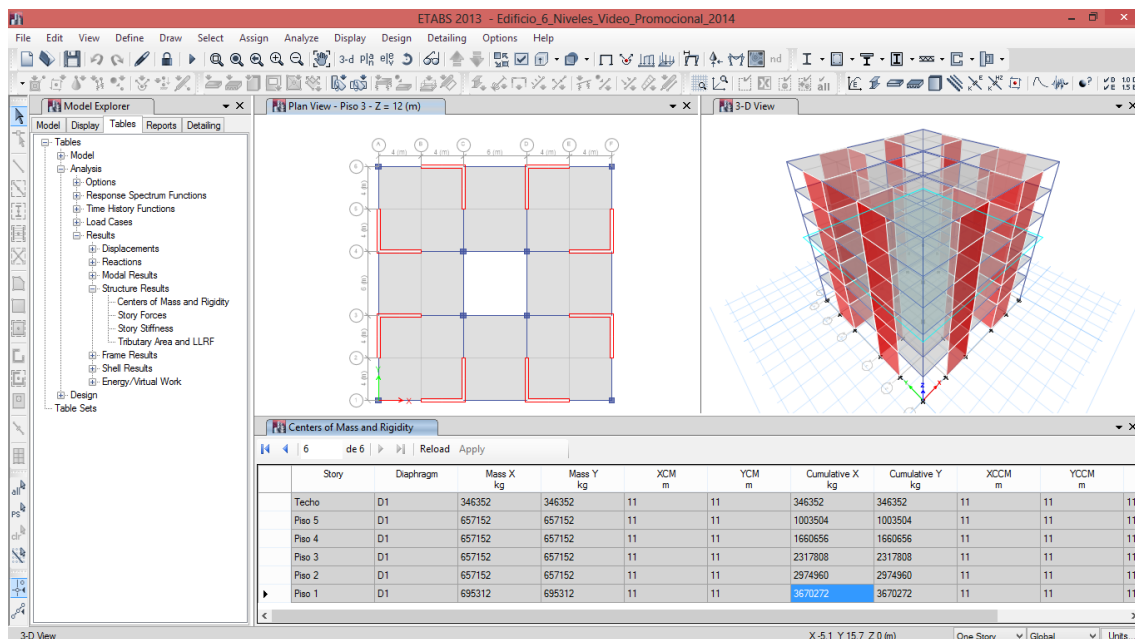
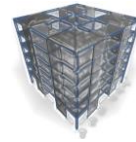


Figura 7-2. Masas Sísmicas Efectivas del Edificio.

Aquí podemos ver los pesos sísmicos efectivos calculados para cada piso y, debido a que asignamos un solo diafragma para todos los niveles, en la columna de pesos acumulados vemos los pesos acumulados que llegan a cada piso, siendo el valor del Peso Sísmico Efectivo del Edificio igual a $P = 3\,670\,272\text{ Kg} = 3\,670.272\text{ Tn}$. Luego, el cortante en la Base del Edificio será:

$$V = 0.30333333 \times 3\,670.272 = 1113.3158\text{ Tn}.$$



8. CALCULO DEL CORTANTE DINÁMICO

Para determinar el Cortante Dinámico, producto de las aceleraciones espectrales y formas modales, aplicando combinaciones modales y direccionales de CQC y ABS. Seguimos la ruta que se muestra en la Figura 8-1 y en seguida se abrirá la ventana "Load Cases" donde se encuentran los casos de carga que hemos generado, producto de los patrones de carga definidos en el apartado 4.

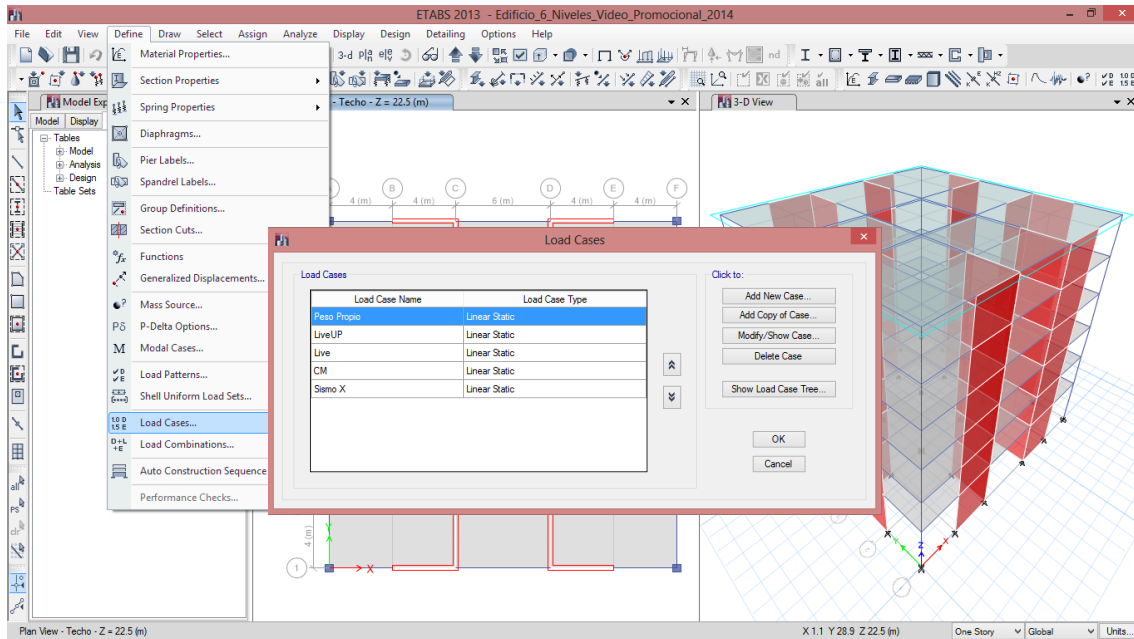


Figura 8-1. Ruta de Acceso al Comando Load Cases.

En esta ventana vamos a generar los casos de carga Dinámicos del Tipo Response Spectrum, para cada dirección de Análisis, cuyas definiciones se muestran en las Figuras 8-2 y 8-3.

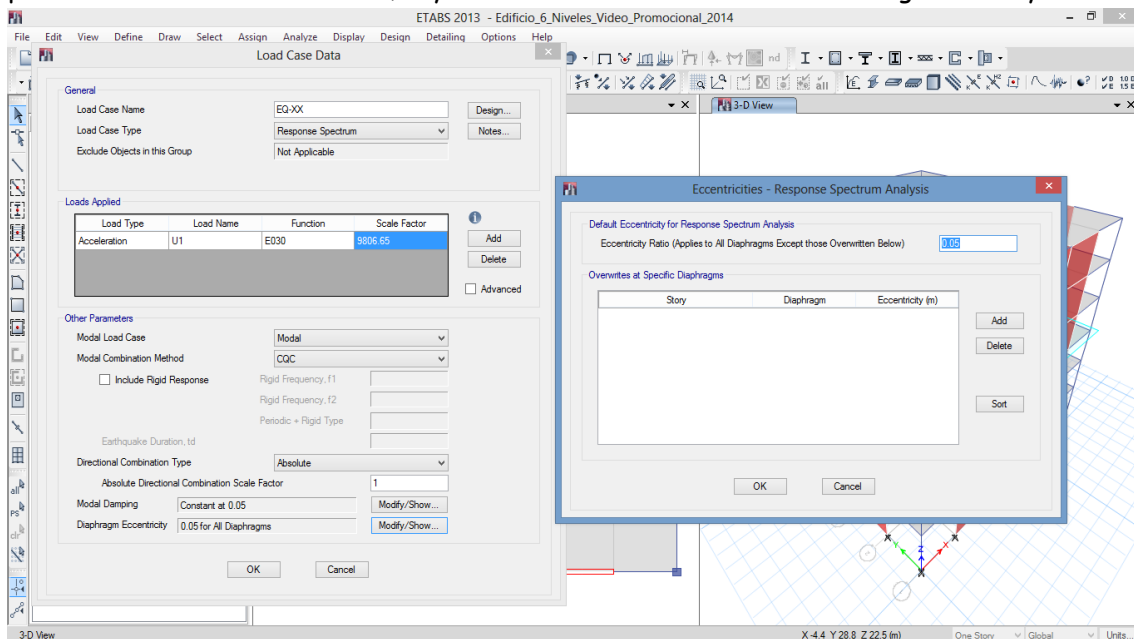


Figura 8-2. Definición del Caso de Carga Dinámico en Dirección X, EQ-XX.

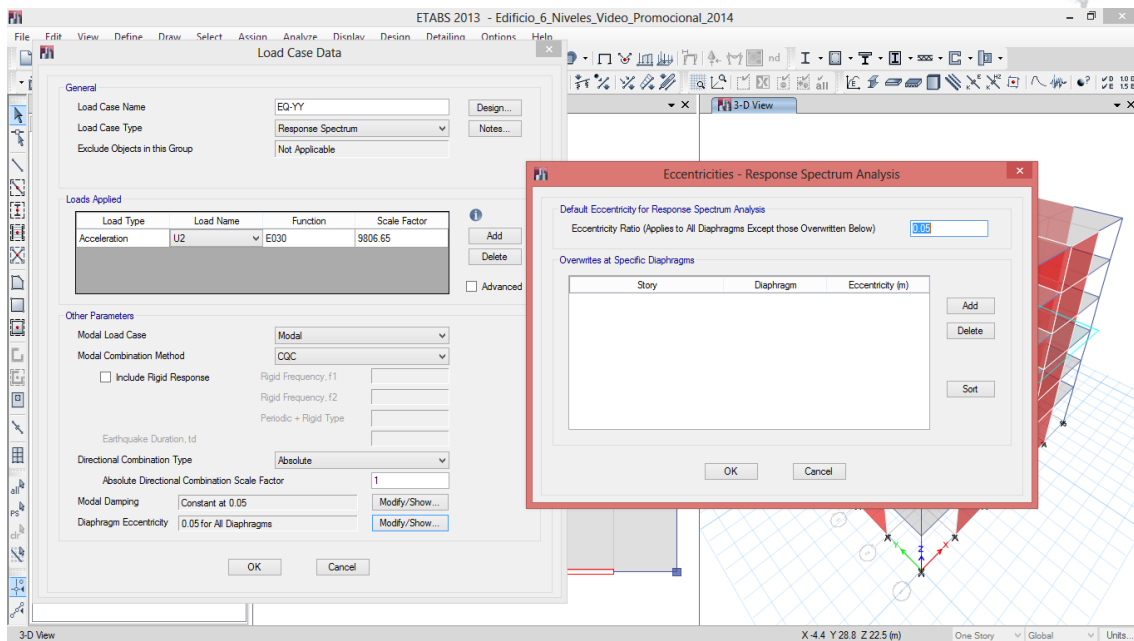
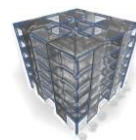


Figura 8-3. Definición del Caso de Carga Dinámico en Dirección Y, EQ-YY.

Luego, aceptamos cada caso de carga generado mediante el botón **OK**, quedando los casos de carga Estáticos y Dinámicos tal como se muestran en la Figura 8-4. Luego de esto se corrió el modelo y se procedió a visualizar los cortantes Dinámicos para Cada Dirección.

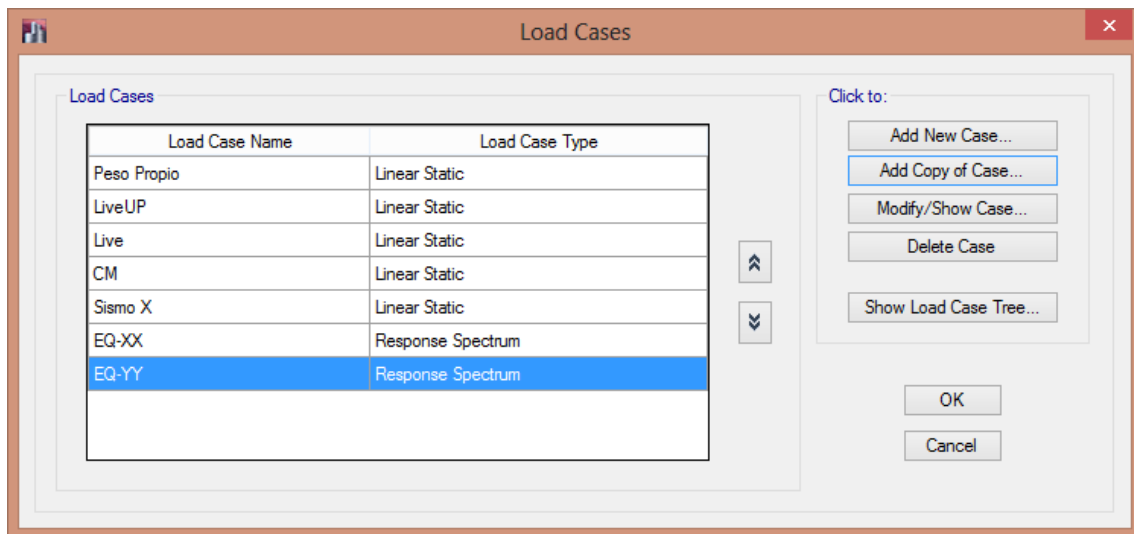


Figura 8-4. Casos de Carga Estáticos y Dinámicos.

Después de haber realizado el análisis, se procede con la visualización del Cortante Dinámico mediante Tablas, siendo la que usaremos para esto la Tabla "Story Forces" mostrada en la Figura 8-5. Aquí podemos ver los valores para el Cortante Dinámico en las Direcciones X e Y.

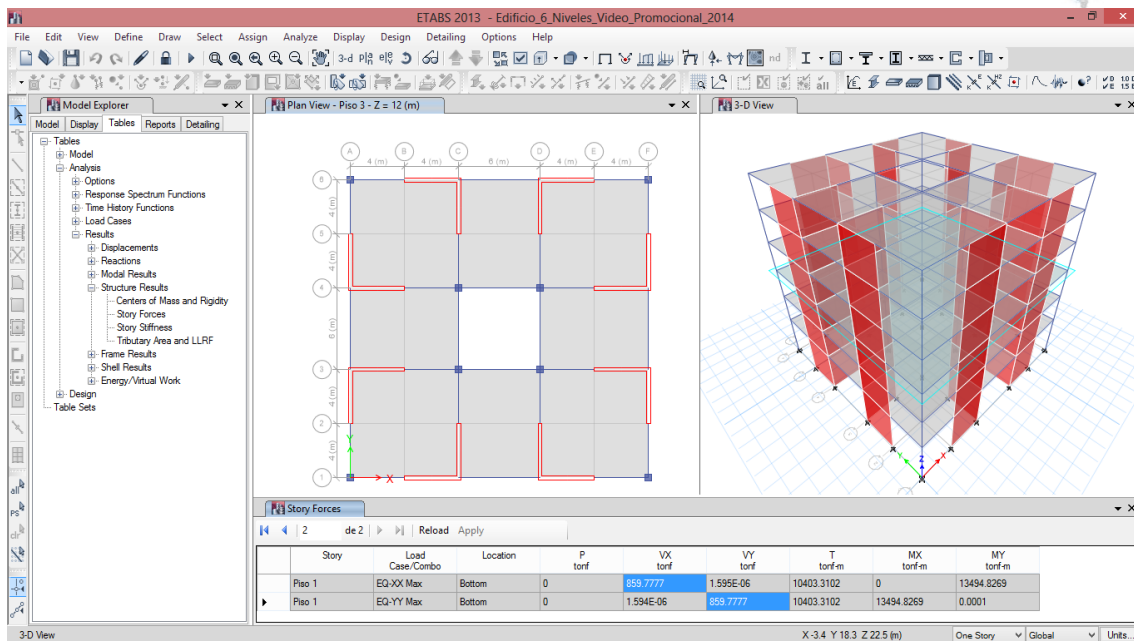
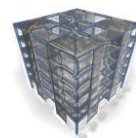


Figura 8-5. Visualización mediante Tablas de los Cortantes Dinámicos en Dirección X e Y,
 $V_x = V_y = 859.777 \text{ Tn}$.

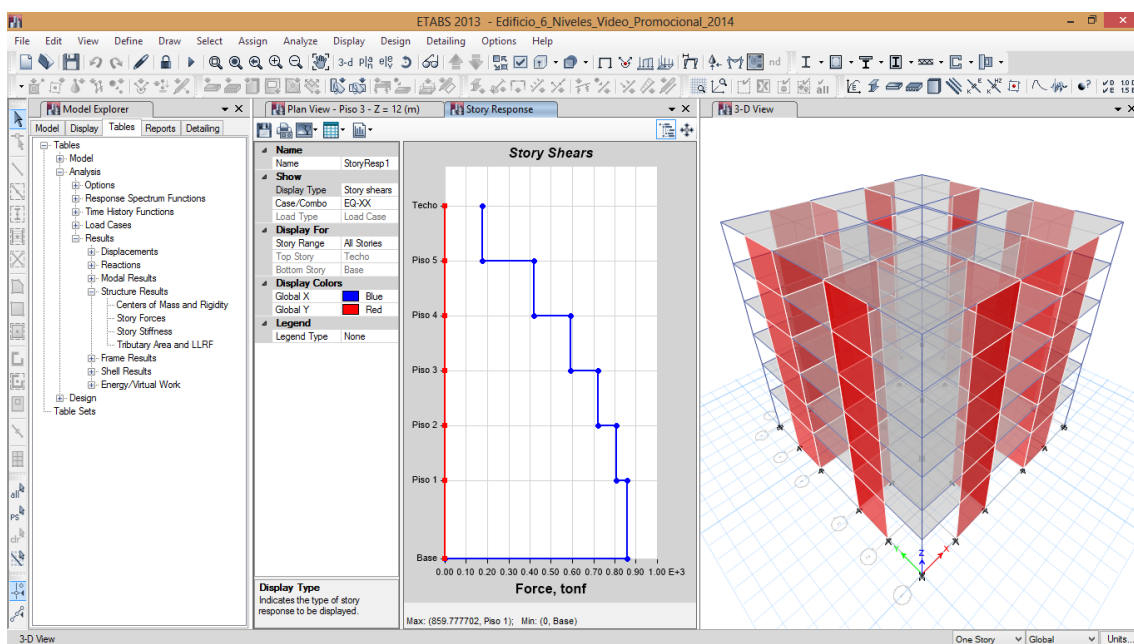


Figura 8-6. Visualización Gráfica del Cortante Dinámico en todos los pisos.