

**APUNTES CURSO PROYECTO DE HORMIGON
PRIMAVERA 2018**

JUAN MENDOZA VALENZUELA

REV-9

SEPTIEMBRE 2018

**PROGRAMA CURSO PROYECTO DE HORMIGON CI5206
SEMESTRE PRIMAVERA 2018**

CAPITULOS

- 1 Introducción
- 2 Edificios Chilenos - Terremotos - Normativa.
- 3 Bases Generales de Diseño, bases de Cálculo.
- 4 Análisis sísmico
- 5 Análisis estático
- 6 Diseño y dimensionamiento de elementos sísmicos
- 7 Diseño de fundaciones
- 8 Confección de planos, especificaciones técnicas, Tema de estudio

Primavera 2018

CALIFICACION NFORMES

1 ESQUEMA TÍPICO

- Portada
 - Numero Informe y titulo
 - Nombres Integrantes
 - Fecha
- Indice
- Introducción
- Contenido
 - Especificar datos y antecedentes en los que se basa el Informe
 - Indicar que se estudiara o desarrollara
- Conclusiones y comentarios
- Tablas en anexos

2 TIPS

- Indicar unidades
- 1 decimal
- Justificar
- Comentarios en tercera persona

3 CALIFICACIÓN

- Informe sin conclusiones y comentarios, 1.5 puntos de descuento.
- Sin Portada, 1.0 puntos de descuento.
- Informe sin esquema o dibujos solicitados explícitamente, 2.0 puntos de descuento.
- Portada y organización , 1p
- Desarrollo, 3p
- Esquemas, figuras, planos o gráficos aclaratorios, 1p
- Conclusiones y comentarios, 1p

PRESENTACION PRIMERA CLASE

- 1 Presentación
 - Datos contacto
 - Trayectoria, experiencia
- 2 Cursos de Proyectos
 - Importancia
- 3 Programa Curso Proyecto de Hormigón
- 4 Descripción Curso
 - Informes
 - Grupos
 - Notas
 - Análisis y diseño Edificio real
 - Entrega de Planos, CD, Modelación Etabs
 - Descripción Examen
- 5 El Ingeniero Civil en la actualidad
- 6 Torres del mundo
- 7 Terremotos

CALENDARIO INFORMES PRIMAVERA 2018

- 1 Bases de cálculo, Octubre 3
- 2 Estructuración, Octubre 10
- 3 Cubicaciones, Octubre 17
- 4 Modelo Etabs, mas Informe Sísmico, Octubre 31
- 5 Diseño Losas, Noviembre 14
- 6 Diseño Elementos Sísmicos, Noviembre 28
- 7 Fundaciones, Diciembre 12

DESCRIPCION EXAMEN PROYECTO DE HORMIGON PRIMAVERA 2018

1 EXAMEN

Consta de 2 partes

a) Elaboración de planos de diseño, Estructura

4 planos por grupo, en AutoCAD, ploteados a escala 1/50 para el día del examen

b) Estudio y presentación de tema específico, incluido planos diseñados.

- Cada grupo debe estudiar en específico un tema Estructural asignado.
- Presentación en PowerPoint, máximo 15 minutos, donde se incluya tema de estudio y discusión de los planos elaborados.
- Power Point debe incluir los planos de Diseño elaborados y ser entregado el día anterior al examen, vía correo electrónico, hasta las 15hrs.
- Al final de cada presentación, se dispondrá de 5 min máximo para preguntas

2 DATOS EDIFICIO A DISEÑAR

- Uso, Departamentos
- Número de pisos, 1 Subterráneos, 23 pisos
- Peso sísmico promedio por piso, $q=1,0 \text{ T/m}^2$
- Coeficiente Sísmico, $C=0.1$ (10%)
- Tensión media de corte, $\tau = 7,0 \text{ Kg/cm}^2$
- Coeficiente importancia, $I=1.0$
- Materialidad, Hormigón armado

3 PLANOS A DISEÑAR

1 Planta de Fundaciones

2 Planta de Estructura, solo la asignada

3 Planta de Losas, solo la asignada

4 Plano de Elevaciones, las asignadas.

Escala 1/50, todos

9 Integrantes (Sept 25)

3 grupos de 2 integrantes

1 grupo de 3 integrantes

4 ASIGNACION DE PLANOS A DISEÑAR POR GRUPO

Grupo	Ciudad	Tipo de Suelo	Examen	Examen	Examen
			Planta a Diseñar	Losa a Diseñar	Elev. a Diseñar
Grupo 1	Antofagasta	A- 8.0-10.0 Kg/cm ²	Subte 1 y Fundaciones	Tipo	Eje 15(B-L)
Grupo 2	Vina del Mar	B- 5.0-6.5 Kg/cm ²	1° y Fundaciones	2°	Eje E (6-11)
Grupo 3	Valdivia	C- 3.0-5.0 Kg/cm ²	2° y Fundaciones	1°	Eje F-G(11-17)
Grupo 4	Puerto Montt	B- 6.0-8.0 Kg/cm ²	Tipo y Fundaciones	Subte 1	Eje 2 (B-L)

5 ASIGNACION TEMA ESTUDIO POR GRUPO

Grupo 1	Capiteles de Losas
Grupo 2	Muros de Contención, gravitacionales y perimetrales de Edificios.
Grupo 3	Estudio de Estructuras prefabricadas de hormigón con las nuevas tecnologías
Grupo 4	Losas Postensadas.

6 DISCUSION PARA PRESENTACION TEMAS, COMO MINIMO CONTENER

- Formas de Estructuración
- Criterios generales de Diseño
- Dibujos, esquemas representativos, fotos o planos
- Modos de Falla
- Métodos constructivos

7 EVALUACION NOTA EXAMEN

- 50% Planos
- 25% Presentación
- 25% Conocimiento

8 EVALUACION NOTA FINAL CURSO

- 60% Informes entregados durante el semestre.
- 40% Nota examen.

9 FECHA EXAMEN

Según Facultad

CAPITULO I INTRODUCCION

1 ETAPAS EN EL DESARROLLO DE UN EDIFICIO

- 1 Proyecto de Arquitectura
- 2 Estructuración y presideño del proyecto estructural
- 3 Coordinación con arquitectura
- 4 Diseños finales

2 ETAPAS EN EL ANALISIS Y DISEÑO EDIFICIO

1 Estructuración

- Definir estructura sísmica y estructura para resistir cargas verticales en 2 direcciones ortogonales.
- Definir líneas resistentes por ejes
- Para cada línea asignar y proveer elementos resistentes: vigas, pilares, muros, losas
- Verificar condiciones generales de borde: Empotramiento fundación, Placas de traspaso, perimetrales, cargas especiales, etc.

2 Estados de carga y combinaciones de carga.

3 Análisis computacional

- Análisis sísmico: Etabs, Sap, Rissa
- Análisis estático: Safe, Sap, Rissa

Chequeo y revisión de parámetros

- Verificación geométrica de formas y datos del modelo
- Verificación de parámetros globales: control de deformaciones, periodos de la estructura, participación de masas, corte basal, coeficiente sísmico.
- Verificación de la estructura sísmica: Tau, armadura flexo-compresión
- Redefinición de secciones, cambios de rigidez

4 Diseño estructura

- Análisis y diseño de fundaciones
- Diseño de elementos por nivel y por línea resistente.

5 Detallamiento

- Emisión de planos generales: plantas, losas
- Planos de detalles: Elevaciones, vigas

6 Chequeo final y aprobación de planos para construcción.

3 REQUERIMIENTOS ESTRUCTURA

La estructura de un edificio se deberá diseñar de modo de satisfacer los siguientes requerimientos:

1 Resistencia

- Capacidad de resistir cargas
- Estabilidad de la estructura

2 Rigidez

- Indeformabilidad frente a las cargas
- Condiciones de uso del edificio

3 Durabilidad

- Materiales inalterables en el tiempo
- Mantienen sus propiedades resistentes

4 Ductilidad

- Capacidad de disipar energía
- Estabilidad del edificio frente a cargas sísmicas

4 DOCUMENTOS DEL PROYECTO DE CALCULO

Planos de estructura

Deben contener todos los detalles necesarios para la ejecución de la obra gruesa del edificio, calidad de los materiales, zona sísmica y el suelo de fundación.

Bases de cálculo

Corresponden al documento que incluye todos los antecedentes considerados en el diseño estructural del edificio, así como los principales resultados del análisis sísmico.

Especificaciones Técnicas de Obra Gruesa (ETOG)

Corresponden al documento que incluye todas las recomendaciones necesarias para la correcta ejecución de la obra gruesa.

Memoria de cálculo

En caso que sea requerido por el mandante, se deberá generar la memoria de cálculo del edificio. En ella se deberá detallar el análisis sísmico realizado y el dimensionamiento de los distintos elementos que conforman la estructura.

5 PARA PROXIMA CLASE

- Ploteo de planos de planta, formato A2 o A3, Bond
- Etabs instalado
- Autocad instalado

CAPITULO 2 EDIFICIOS CHILENOS, TERREMOTOS Y NORMATIVA

1 CARACTERISTICAS EDIFICIOS CHILENOS

1 Alta densidad de muros.

2 Diseñados para cumplir:

- $Q_{min} \geq 6\%$
- $Q \leq 10\% P$
- $\Delta_{max} \leq H / 500$

Q_{min} : Corte mínimo

Q : Corte

P : Peso sísmico estructura

Δ_{max} : Deformación máxima de entrepiso

H : Altura de entrepiso

3 Se han comportado 'bien' en terremotos.

4 En general 'sanos', buena estructuración

5 Temas en discusión antes del terremoto de 1985:

- Los terremotos soportados han sido suficientes para daños
- Forma de falla
- El diseño actual es adecuado
- Que nivel de sobre-resistencia presentan.

6 Area relativa de muros respecto al área de la planta del orden a 2%-3% en cada dirección.

En particular: $A_{muros} / A_{muros\ piso\ 1} = 0,02 - 0,025$

7 Hasta el año 2002 de una muestra típica de Edificios altos

77 % correspondía a Estructuraciones clasificadas como Muros de rigidez

22 % correspondía a Estructuraciones clasificadas como Marcos-Muros

$$\zeta = Q / \Omega \quad \zeta_m \text{ aprox. } 6.0-7.0 \text{ Kg/cm}^2$$

ζ : Tensión de corte en un muro

ζ_m : Tensión media de corte en un muro

Q : Corte en un muro

Ω : Area del muro en planta ($e \times L$)

C : Coeficiente sísmico, 0.10 (10%)

q = Peso/m² = 1.0 T/m²

9 Edificios de muros permiten el adecuado control de deformaciones.

10 Son altamente redundantes, son menos sensible a una eventual falla de algunos de sus elementos.

11 Poseen una reserva de resistencia producto de la densidad, de las disposiciones de corte mínimo y control de deformaciones de la norma chilena.

2 LECCIONES TERREMOTO FEBRERO 27-2010

1 Evento Sísmico mayor

- Zona Centro sur de Chile
- Magnitud 8,8
- Profundidad 35 Km.
- La duración del movimiento aprox. 140s
- En Santiago la componente vertical presento valores comparables a la horizontal.
- Aceleración máxima 0.56g Maipú, el espectro de respuesta presenta valores respectivamente altos en una banda amplia de periodos.

2 Sobre las Estructuras

- Gran daño focalizado en edificios de 10 años o menos
- La demanda de desplazamientos estaba sub-estimada, especialmente en suelos blandos.
- Falla predominante: Compresión
- Se modifico la norma chilena de Diseño-Sismorresistente, Nc433, y la norma de Diseño en Hormigón Armado, Nc430.

2 LECCIONES TERREMOTO FEBRERO 27-2010**1 Evento Sísmico mayor**

- Zona Centro sur de Chile
- Magnitud 8,8
- Profundidad 35 Km.
- La duración del movimiento aprox. 140s
- En Santiago la componente vertical presento valores comparables a la horizontal.
- Aceleración máxima 0.56g Maipú, el espectro de respuesta presenta valores respectivamente altos en una banda amplia de periodos.

2 Sobre las Estructuras

- Gran daño focalizado en edificios de 10 años o menos
- La demanda de desplazamientos estaba sub-estimada, especialmente en suelos blandos.
- Falla predominante: Compresión
- Se modifico la norma chilena de Diseño-Sismorresistente, Nc433, y la norma de Diseño en Hormigón Armado, Nc430.

3 Que había y que paso?i

- Gran discontinuidad entre muros de primer piso y subterráneo
- No se aplicaba confinamiento
- Se mantuvieron espesores de muros promedio 15-20-30 cm con mayor cantidad de pisos y por lo tanto, mayor aumento de la carga de compresión
- Hubieron ciertos vacios y falencias en el comportamiento de los Suelos.
- Daño no estructural muy grande en algunas estructuras.

4 Desempeño

- Fallaron 0.5% de los edificios residenciales de 3 o mas niveles construidos entre 1985-2009
- Fallaron 2.0% de los edificios residenciales de 9 o mas niveles construidos entre 1985-2009
- Nivel de Diseño Terremotos, según SEAOC Vision 2000 criteria, comparado con Nch433:

Nivel Diseño	Nch 433	Δ / h Limite
Frecuentes, 43 años -----	Sa/R*	0.002
Ocasional, 72 años -----	1.4 Sa/R*	0.005
Raro, 475 años -----	Sa	0.015
Muy raro, 975 años -----	1.2 Sa	0.025

Niveles de Funcionamiento: Operacional completo, Operacional, Salvar vidas, Cercano colapso. 27-F clasifica en raro, con nivel de funcionamiento observado, operacional, mas allá de salvar vidas, que es el primer nivel esperado para este tipo de eventos.

BASES GENERALES DE DISEÑO
BASES DE CALCULO

1 IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO

- Ubicación
- Uso
- Características

2 ESTRUCTURACIÓN

Estructuración Básica: Principalmente muros y pórticos de hormigón armado.

Características

Condiciones de Núcleos y Fachadas.

3 MATERIALES

- Tensiones admisibles
- Propiedades
- Todos los tipos de Materiales comentados.

4 NORMAS

5 SOLICITACIONES

- Valores de Sobrecarga
- Cargas de Viento
- Valores Pesos propios.
- Sismo

6 COMBINACIONES DE CARGA

Especificar todas las Combinaciones

7 ANTECEDENTES DEL ANÁLISIS SÍSMICO

- Periodo aproximado
- Espectro de diseño, dibujar
- Determinar Corte Basal, suponiendo un peso sísmico promedio $q=1.0 \text{ T/m}^2$ y $C=10\%$
- Zona Sísmica

8 DISEÑO DE FUNDACIONES

- Presiones de suelo
- Clasificación
- Balastos
- Diagramas de empuje

9 COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

INFORME ENTREGA 1: BASES DE CALCULO

1 Información general edificio

- Descripción
- Uso
- Ubicación
- Etc.

2 Estructuración

- Tipo de estructuración, muro....marco.....mixto. Características.
- Elementos estructurales, descripción y uso

3 Materiales

- Indicar todos los materiales: Hormigón, Acero refuerzo, Acero Estructural, Albañilería, Madera, Metalcom
- Tensiones admisibles
- Propiedades

4 Normas, mínimo 10

5 Solicitaciones

- Considerar: Cargas muertas, cargas vivas, Sismo, Viento, Nieve, Presión líquidos
- Indicar valores característicos de: Sobrecargas, presión básica Viento

6 Combinaciones de carga.

7 Antecedentes Análisis Sísmico

- Zona sísmica
- Calcular y Dibujar Espectro de Diseño, según Nch433
- Evaluar corte basal del Edificio, $C=0.1$, $q=1.0 \text{ T/m}^2$
- Determinar periodo aproximado

8 Suelo y parámetros mecánica de suelos

- Clasificación Suelo y descripción de características generales
- Presiones admisibles
- Constante de balasto
- Diagramas de Empujes
- Napa de agua

9 Conclusiones y comentarios, en especial:

- Documento Bases de Calculo
- Periodo aproximado resultante
- Influencia en el diseño, tipo de suelo y zona sísmica de emplazamiento.
- Criterios para uso de distintos tipos hormigones en la altura.

CAPITULO 3 ESTRUCTURACION Y PRECALCULO SISMICO

3.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES

1 Losas

Soportan cargas verticales, en su plano se comportan como diafragmas rígidos. Actúan como diafragmas de transferencia.

2 Vigas

Soportan las losas de pisos, forman parte de los marcos, actúan como elementos de transferencia.

3 Columnas

Apoyan a vigas y losas, forman parte de los marcos, transmiten las cargas verticales a las fundaciones.

4 Muros

Dan rigidez y estabilidad a la estructura para las cargas estáticas y sísmicas, dan apoyo a los sistemas de piso, transmiten las cargas verticales a fundaciones.

5 Fundaciones

Elementos que permiten transferir las cargas de la estructura al suelo de fundación.

3.2 SISTEMAS ESTRUCTURALES

Sistema de pisos

Sistema de cargas verticales

Sistema de cargas Horizontales.

3.2.1 Sistemas de pisos

Losa: Tradicional, Postensada, colaborante

Viga : Tradicional, Postensada, Metálica.

Losa y vigas de hormigón armado

Losa colaborante con vigas de acero

Losa y vigas postensadas

Losa postensada con vigas tradicionales

3.2.2 Sistema de cargas verticales

Muros de hormigón armado

Marcos de hormigón armado

Mixtos: muros y marcos de hormigón armado.

Marcos de acero

Columnas compuestas, acero y hormigón

Reticulados de acero.

3.2.3 Sistema de cargas laterales

Corresponden a los sistemas dispuestos para tomar las cargas laterales de sismo y viento.

Corresponde al sistema de muros y marcos definidos para cargas verticales en el caso de edificios hasta mediana altura.

Para gran altura: Sistemas tubulares, hormigón mas acero, etc.

Marco tridimensional

Es el que esta formado por columnas y vigas en dos direcciones, conectadas entre sí de manera de permitir la transmisión de momentos flexionantes y proporcionar rigidez lateral a la estructura.

Permite gran libertad de uso de los espacios.

Su principal ventaja desde el punto de vista sísmico es su gran ductilidad y capacidad de disipación de energía que se puede lograr cuando se cumplen los requisitos fijados por los códigos.

Se especifican resistencias relativas para lograr la ductilidad y generar los mecanismos de falla a través de las rotulas plásticas en las vigas; A este mecanismo de falla se le denomina Columna fuerte-viga Débil.

El comportamiento a cargas laterales esta regido por las deformaciones de flexión de sus vigas y columnas, para generar una gran resistencia y rigidez lateral requiere de secciones robustas.

Los edificios de marcos resultan en general muy flexibles y en ellos se vuelve crítico el control de los desplazamientos laterales dentro de los límites de las normas.

La alta flexibilidad de los edificios a base de marcos da lugar a que su periodo fundamental resulte largo. Esto es favorable cuando el espectro de diseño tiene ordenadas que se reducen fuertemente para periodos largos (típico de suelos de gran capacidad)

Como resulta difícil controlar las deformaciones, su campo de aplicación se reduce a edificios de altura baja o mediana, a menos que se recurra a marcos especiales.

Marco rigidizado con diagonales o muros con o sin estructura de núcleo.

Presentan un núcleo rígido mas el marco arriostrado.

El marco puede estar arriostrado con diagonales o con muros.

La interacción entre los dos sistemas produce una distribución de las cargas laterales que es compleja y variable con el número de pisos, pero da lugar a incrementos sustanciales de rigidez y resistencia con respecto a la estructura a base de marcos.

Constituyen uno de los sistemas más eficientes para resistir fuerzas sísmicas. Mediante una buena

Ingeniero Civil

distribución de elementos rigidizantes es posible mantener las ventajas de la estructura a base de marcos en lo relativo al espacio de uso y a la ductilidad.

Resultan estructuras con mayor rigidez y resistencia ante cargas laterales que los marcos puros.

Las fuerzas laterales se concentran en los marcos con rigidizadores y así se transmiten a fundaciones.

Se generan elementos con fuerzas muy elevadas que conectan la estructura rigidizada al resto.

Hay que evitar en estos sistemas, concentrar la rigidez en un pequeño número de elementos, se deben distribuir de manera uniforme en la planta de la estructura

Estructura tipo cajón

Esta formada por paneles verticales y horizontales conectados para proporcionar continuidad.

Poseen gran densidad de muros y por lo tanto gran rigidez y resistencia a cargas laterales.

Predomina la falla por corte sobre la flexión debido a la gran cantidad de muros, por lo que no se puede esperar buenas características de disipación de energía en campo inelástico.

El campo de aplicación es para edificios de altura baja o mediana.

Estructura Mixta: Núcleo de muros y marco de fachada.

Solución más típica en la actualidad.

Control de deformaciones esta regida por núcleo

Núcleo se compone de muros de hormigón armado ubicado en ascensores y escaleras.

Marcos de fachada toman cargas verticales y pequeña parte de las sollicitaciones laterales

3.3 ESTRUCTURACION**3.3.1 importancia de la estructuración en el comportamiento sísmico**

Es común darle mucho tiempo a los procesos de análisis y dimensionamiento de elementos, asignado poco tiempo al aspecto conceptual y de estructuración del edificio.

Un edificio mal estructurado, no puede lograr un comportamiento satisfactorio ante sismos, por mucho que se refinan los procedimientos de análisis y dimensionamiento. Por el contrario, un edificio bien concebido estructuralmente y bien detallado siempre tendrán un comportamiento adecuado.

Se debe elegir la correcta configuración estructural, tanto en planta como en elevación.

La configuración queda definida por el proyecto de arquitectura, de allí la importancia de la

interacción del arquitecto con el ingeniero estructural. Este último debe ser capaz de lograr condiciones mínimas de rigidez, resistencia y regularidad que requiere la estructura.

3.3.2 Características relevantes del edificio para el Comportamiento sísmico.

Peso

Como las fuerzas de inercia son proporcionales a la masa y por lo tanto al peso del edificio, debe buscarse que este sea lo mas ligero posible.

Una parte importante del peso de la construcción proviene de los revestimientos y de los elementos divisorios no estructurales, allí pueden lograrse reducciones.

Considerando que las aceleraciones introducidas en el edificio crecen con la altura, es importante evitar masas excesivas en las partes altas del edificio.

Debe evitarse fuertes diferencias en el peso sísmico entre niveles sucesivos, esto genera variaciones bruscas en las fuerzas de inercia y en la forma de vibrar del edificio.

Se debe buscar que el peso del edificio este distribuido simétricamente en la planta de cada piso, cuando esto no ocurre (existe asimetría) se generan vibraciones torsionales importantes.

Ver figura 1

Forma del edificio en planta.

La forma de la planta es fundamental en el comportamiento sísmico.

Formas asimétricas o poco regulares provocan torsiones, se debe tratar de eliminarlas.

Se minimiza o elimina las torsiones en planta mediante una distribución adecuada de elementos resistentes que haga coincidir el baricentro de masa con el centro de torsión, en este caso, esto implica concentraciones de fuerzas y vibraciones en ciertas zonas de la planta.

Otra forma de evitar las plantas asimétricas es la subdivisión del edificio en cuerpos independientes y regulares mediante juntas de construcción.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta para las plantas, son las alas muy alargadas, esto tiende a producir que las alas vibren en direcciones diferentes, con lo que se producen fuertes concentraciones de sollicitaciones en las esquinas interiores de las plantas. Para solucionar estos problemas, se puede recurrir a subdivisiones de cuerpos independientes mediante juntas o debe proporcionarse gran rigidez a los extremos de las alas y reforzar las esquinas interiores.

Es recomendable procurar que las plantas no sean muy alargadas. Mientras mayor es la longitud del

Ingeniero Civil

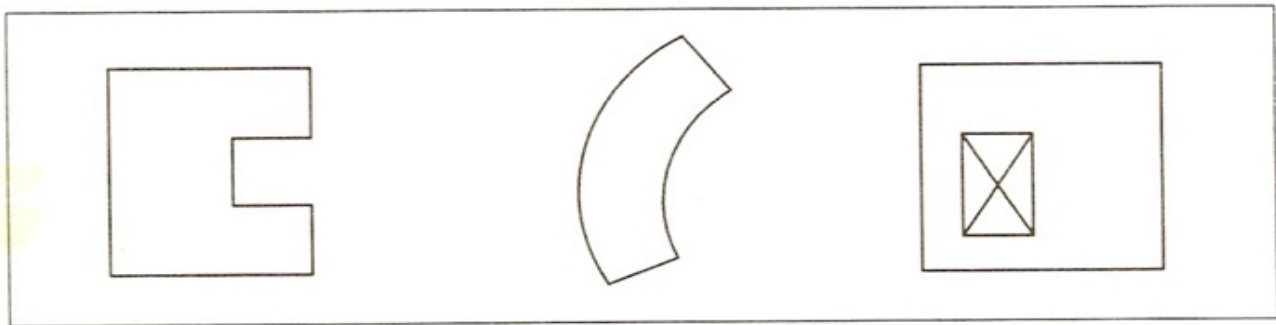
edificio, mayor es la probabilidad de que actúen sobre su base movimientos que difieran en un extremo y en otro de la planta.

El problema principal de las plantas muy alargadas es que la flexibilidad del sistema de piso puede provocar vibraciones importantes en planta las que incrementan notablemente las sollicitaciones en la parte central del edificio.

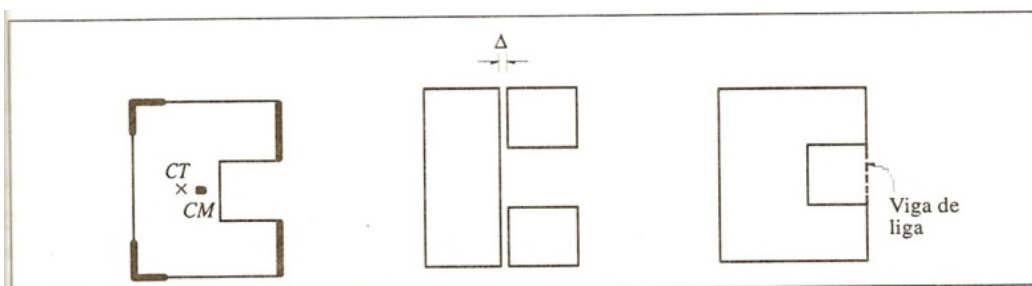
Este problema se soluciona disponiendo distribución uniforme de rigideces transversales y usando sistemas de piso muy rígidos en su plano.

No se aconsejan formas de plantas con esquinas entrantes, el problema no es tan grave si las alas no son muy largas. Estas zonas generalmente son de gran concentración de esfuerzos.

En general, la forma en planta debe ser lo mas compacta y regular posible.



Formas asimétricas en planta que son indeseables por tender a producir vibración torsional.

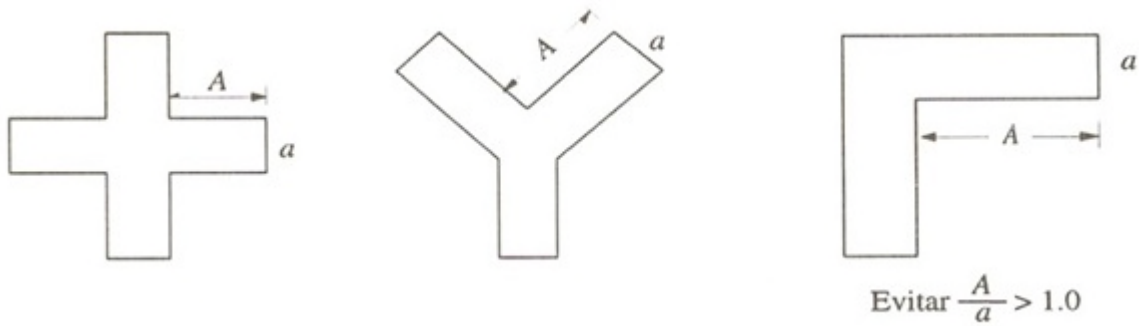


a)
Distribución apropiada de elementos rigidizantes para hacer coincidir centro de masa y centro de torsión.

b)
Separación en cuerpos simétricos mediante juntas sísmicas.

c)
Vigas de liga entre salientes.

Posibles remedios para eliminar los problemas de plantas asimétricas.



Forma del edificio en elevación.

La sencillez, regularidad y simetría son deseables también en la elevación del edificio para evitar que se produzcan concentraciones de esfuerzos en ciertos pisos o amplificaciones de las vibraciones en los pisos superiores del edificio.

Se debe evitar las reducciones bruscas en el tamaño de la planta de los pisos superiores, el cambio de rigidez, genera amplificaciones.

La esbeltez excesiva puede provocar problemas de momento volcante, de inestabilidad (efecto P-Δ) y de transmisión de cargas elevadas a las fundaciones.

Se vuelven importantes los efectos de los modos superiores de vibración.

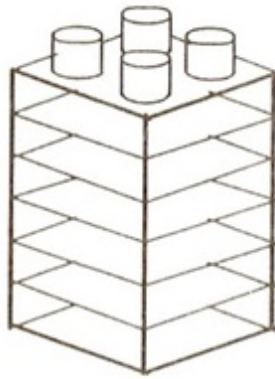
Se debe proporcionar una adecuada rigidez lateral en la dirección más esbelta del edificio.

La relación de esbeltez no debe superar cuatro según las recomendaciones de estructuración

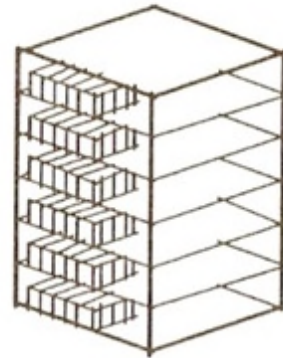
$$H / A < 4$$

H : Altura total edificio

A : Lado menor en planta



a) Concentración en pisos superiores.



b) Distribuciones asimétricas.

Separación entre edificios adyacentes.

Debe respetarse la normativa vigente en cuanto a las juntas de separación entre edificios vecinos.

Requisitos básicos de Estructuración.

En zona sísmica, los requisitos para el sistema estructural son:

- a) El edificio debe poseer una configuración de elementos estructurales que le confiera resistencia y rigidez a cargas laterales en cualquier dirección. Esto se logra generalmente, proporcionando sistemas resistentes en dos direcciones ortogonales.
- b) La configuración de los elementos estructurales debe permitir un flujo continuo, regular y eficiente de las fuerzas sísmicas desde el punto en que estas se generan (o sea, de todo punto donde haya una masa que produzca fuerzas de inercia) hasta el terreno.
- c) Hay que evitar las amplificaciones de las vibraciones, las concentraciones de solicitaciones y las vibraciones torsionales que pueden producirse por la distribución irregular de masas o rigideces en planta o en elevación.
La estructura sea lo mas posible:
 - Sencilla
 - Regular
 - Simétrica
 - Continua
- d) Los sistemas estructurales deben disponer de redundancia estructural y de capacidad de

3.4 PRECALCULO SISMICO**3.4.1 Predimensionamiento de elementos estructurales.****1 Losas**

Se debe elegir la losa más desfavorable de cada piso, la de mayor dimensiones.

Se utiliza el siguiente método aproximado para determinar el espesor.

L : Luz menor losa

Φ : Coeficiente de esbeltez

1.0 Losa con bordes del lado menor apoyado-apoyado

0.8 Losa con bordes del lado menor apoyado-empotrado

0.6 Losa con bordes del lado menor empotrado-empotrado

r : Recubrimiento losa, 2.0 cm típico

λ : 35 losa típica

40 losa de techo.

e : Espesor de diseño losa.

$$e > L * \Phi / \lambda + r$$

El espesor elegido no debe generar armadura de compresión ($A'=0$).

2 Vigas

La altura **h** de las vigas debe cumplir en función de la luz libre **L** entre apoyos:

Apoyada-apoyada $h > L / 10$

Empotrada- empotrada $h > L / 15$

Viga en voladizo $h > L / 5$

3 Columnas

Quedan diseñados por compresión.

N : Carga normal de la columna

Ω : Area de la sección transversal de la columna

δ_{adm} : Tensión de compresión admisible del hormigón.

Se debe cumplir:

$$\delta = N / \Omega < \delta_{adm}$$

con $\delta_{adm} = 0,35 f'c$ (Kg/cm²)

4 Muros

Tensión de corte Muro.

Se definen:

ζ_m : tensión de corte en muro

Q_m : fuerza de corte en muro

A_m : Area de la sección transversal del muro, $e \cdot L$

ζ_{adm} : Tensión admisible de corte, depende del tipo de acero.

Se debe cumplir: $\zeta_m = Q_m / A_m < \zeta_{adm}$

Corte basal del edificio en forma aproximada.

Se definen:

C : Coeficiente sísmico del edificio . Normalmente varia entre 0.06 - 0.10

A_i : Area en planta del nivel i del edificio (m^2)

n : Numero de pisos edificio

q_i : Peso sísmico del nivel i del edificio (t/m^2)

Normalmente varia entre 1.05 - 1.20

Q_{basal} : Corte basal del edificio

Resulta:

$$Q_{basal} = C \sum_{i=1}^n (A_i q_i)$$

Esfuerzo de corte medio de los muros

ζ_{medio} : Tensión de corte media en muros

Q_{basal} : Corte basal en la dirección de análisis (t)

$\sum A_m$: Suma de las áreas de las secciones transversales

De los muros principales en la dirección de análisis.

$$\zeta_{medio} = Q_{basal} / \sum A_m$$

Espesor de muro requerido.

Para los datos siguientes:

$$C = 10\% \quad (0.10)$$

$$\zeta_{medio} = 7.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_i = 1.1 \text{ (t /m}^2\text{)}$$

Se puede determinar el espesor de muro requerido en cada dirección de análisis.

1 Pesos Específicos

2 Losas

- Sobrelosa
- Enlucido
- Tabiques
- Sobrecarga

3 Vigas

- Estucos

4 Muros

- Estucos

5 Peso sísmico

6 Cálculo del Centro Geométrico (C.G.) por piso

7 Masa Traslacional

$$Mt_i = \frac{Ps_i}{g}$$

8 Masa Rotacional

$$Mr_i = \frac{Mt_i}{A} \cdot (I_{xx} + I_{yy})$$

9 Tabla resumen Cubicaciones.

Piso, altura, area losa, XYg, lx,y, Pl, Pv, Pm, Ps, Mt, Mr, q

Unidades m, t

INFORME ENTREGA 2 PRECALCULO SISMICO

1 Estudio Espesor de Losa por piso.

- Estudiar las 3 losas de mayor tamaño por piso
- Determinar espesor según criterio indicado.
- Se determina un espesor típico por piso, único

2 Estudio Vigas por piso.

- En función de luz y criterios de prediseño, determinar altura y espesor vigas para c/piso.
- Compatibilizar con planos de arq, las vigas de fachada conservan la altura
- Vigas interiores, alt. max 35 cm, losa incluida.

3 Determinación Espesores mínimos de Muros, prediseño

- Se aplica a piso 1, solo muros de gran rigidez.
- $C=0.1$, $q=1.0 \text{ T/m}^2$ tipo, $q=0.9 \text{ T/m}^2$ techo, $q=1.2 \text{ T/m}^2$ subterráneo,
Tensión media corte = 8.0 Kg/cm^2
- Cortes basales, peso sísmico estructura.
- Disminuir gradualmente en la altura los espesores de muro.
- Considerar espesor mínimo.

4 Entrega Estructuración, planos

Por piso:

- Numeración y espesor losas.
- Dimensiones vigas
- Espesor muros.

5 Conclusiones y comentarios

INFORME ENTREGA 3: CUBICACIONES

1 Las cubicaciones, deben cubicarse de los planos de Arquitectura. No usar modelo.

2 Describir todos los pesos involucrados en las losas para los pisos diferentes.

Indicar esquema

3 Incluir Detalle de cubicaciones, pesos específicos, estucos, esquemas, etc por piso para:

- Losas
- Muros
- Vigas

4 Planilla con resumen

5 Conclusiones y comentarios. Comentar:

- Resultados por piso para valor de q promedio resultante, respecto de valor Edificios Chilenos.
- Comentar que función cumple el centro de gravedad de la losa.
- Uso estucos en la actualidad.

PARAMETROS GLOBALES ANALISIS SISMICO

3.1 Nch 433 of 2011

- Modificación Norma Sísmica después de Febrero 2010
- Espectros de Diseño
- Ductilidad
- Factor de Reducción

3.2 FACTOR DE REDUCCION R^*

Se determina por medio de la expresión:

$$R^* = 1 + T^* / [0,10 T_0 + (T^* / R_0)]$$

Con T^* = Periodo del modo con mayor masa traslacional equivalente en la dirección de análisis.

R_0 = Factor de modificación de respuesta, sísmico.

Valor para la estructura según su estructuración y materialidad
($R_0=11$, muros o marcos de hormigón armado)

T_0 = Parámetro que depende del tipo de suelo.

3.2 VERIFICACION RIGIDEZ DEL EDIFICIO

Parámetro que se expresa como 'velocidad'

H / T	=	20-40	Flexible
		40-70	Normal
		70-150	Rígido
		< 20	Muy Flexible
		> 150	Muy Rígido

Con H = Altura total del edificio (metros)

T = Periodo fundamental del edificio (segundos)

3.3 INDICADORES DE ACOPLAMIENTO

Se expresa como cociente entre los 3 distintos periodos principales del edificio, X - Y - torsión.

Se debe cumplir $T_i / T_j > 1,2$

Con T_i, T_j 3 principales periodos del edificio.

3.4 COEFICIENTES SISMICOS

$$C_x = Q_{bx} / (P I)$$

$$C_y = Q_{by} / (P I)$$

$$C_{max} = 0,35 S A_0 / g \quad (\text{para } R=7)$$

$$C_{min} = I A_0 P / (6g)$$

$$Q_{max} = I C_{max} P$$

$$Q_{min} = I C_{min} P$$

C_x, C_y Coeficientes sísmicos para dirección x e y

C_{max}, C_{min} , Coeficientes sísmicos máx. y min para dirección x e y

Q_{max}, Q_{min} , Cortes basales máx. y min para dirección x e y

R, factor de modificación de Respuesta.

P, peso sísmico Estructura

I, Coeficiente importancia Estructura

A_0 , aceleración efectiva

S, parámetro tipo suelo

g, aceleración de gravedad

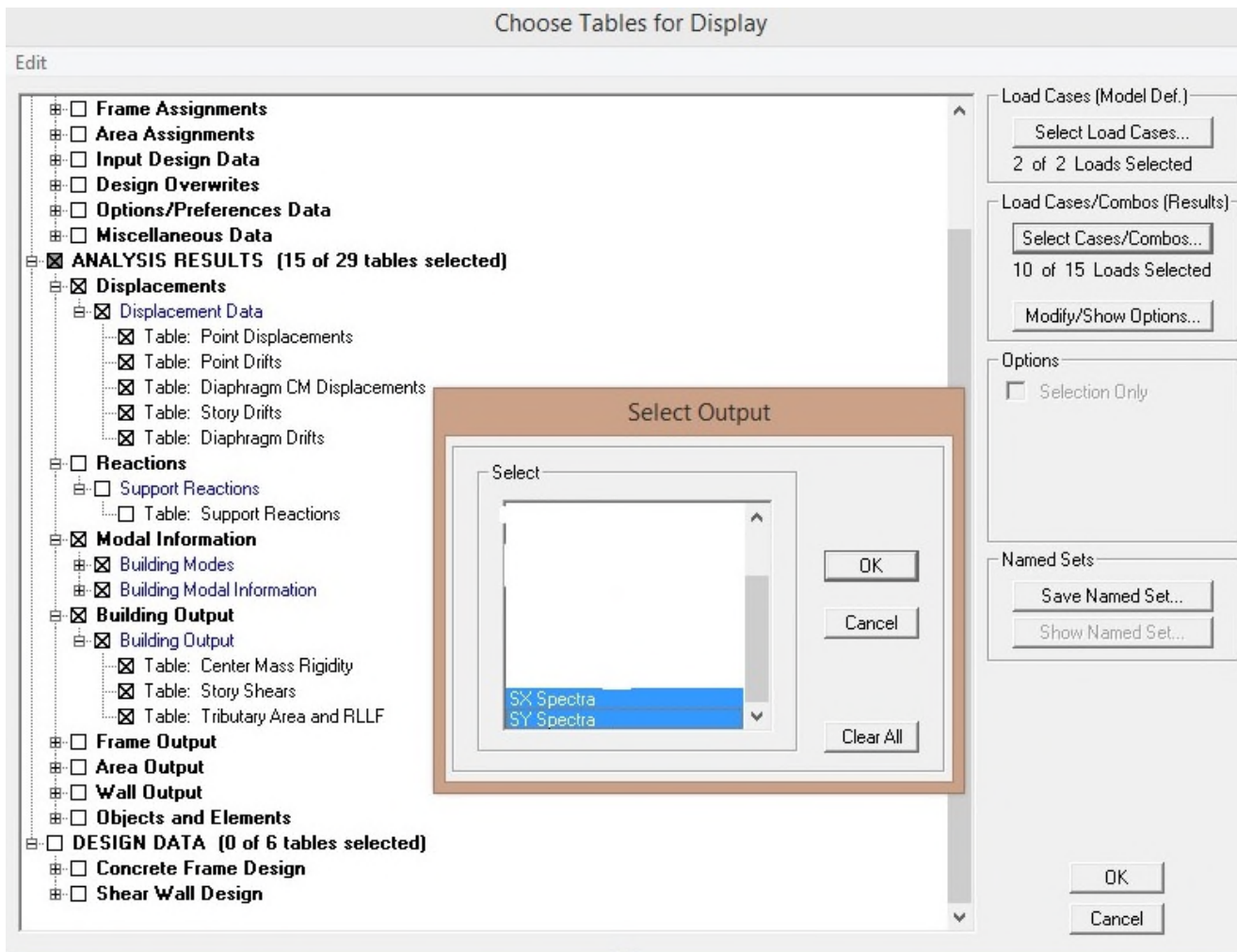
3.5 DEFORMACIONES

$$\Delta / H \leq 1/500$$

Δ , Deformación máxima de entrepiso

H, Altura de entrepiso

3.6 OBTENCION DE PARAMETROS DE MODELO ETABS



Modal Participating Mass Ratios

Edit View

Modal Participating Mass Ratios

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	0.196982	63.3297	0.0037	0.0000	63.3297	0.0037	0.0000	0.0060	96.7974	0.0023	0.0060	96.7974	0.0023
2	0.154853	0.0050	70.2468	0.0000	63.3347	70.2505	0.0000	98.7911	0.0063	0.0014	98.7971	96.8037	0.0037
3	0.122959	0.0559	0.0001	0.0000	63.3906	70.2506	0.0000	0.0009	0.0276	74.5826	98.7980	96.8313	74.5963
4	0.071263	11.2564	0.0001	0.0000	74.6470	70.2506	0.0000	0.0005	0.7874	0.0332	98.7985	97.6187	74.6295
5	0.054078	0.0035	13.1370	0.0000	74.6506	83.3876	0.0000	0.1730	0.0007	0.0004	98.9715	97.6195	74.6299
6	0.047708	0.0169	0.0005	0.0000	74.6675	83.3882	0.0000	0.0000	0.0036	0.0013	98.9716	97.6231	74.6312
7	0.044880	0.0090	0.0075	0.0000	74.6764	83.3956	0.0000	0.0032	0.0003	1.4799	98.9748	97.6234	76.1111
8	0.043907	0.0438	0.0022	0.0000	74.7202	83.3978	0.0000	0.0002	0.0001	12.7550	98.9750	97.6236	88.8661
9	0.039292	2.7398	0.4475	0.0000	77.4600	83.8453	0.0000	0.0549	0.3106	0.0310	99.0298	97.9342	88.8970
10	0.038994	7.4938	0.0004	0.0000	84.9538	83.8457	0.0000	0.0004	0.8458	0.0513	99.0303	98.7799	88.9483
11	0.038306	0.8286	0.0475	0.0000	85.7824	83.8932	0.0000	0.0069	0.0835	0.0058	99.0372	98.8634	88.9541
12	0.037567	5.7859	0.5792	0.0000	91.5883	84.4724	0.0000	0.0722	0.6346	0.0159	99.1094	99.4980	88.9699
13	0.035731	0.0563	0.0089	0.0000	91.6246	84.4814	0.0000	0.0007	0.0043	0.0004	99.1101	99.5023	88.9703
14	0.035016	0.0001	5.3702	0.0000	91.6247	89.8516	0.0000	0.4488	0.0000	0.0016	99.5589	99.5023	88.9719
15	0.034847	0.1162	1.8211	0.0000	91.7409	91.6727	0.0000	0.1491	0.0107	0.0092	99.7080	99.5130	88.9811
16	0.034452	0.1264	0.8509	0.0000	91.8674	92.5236	0.0000	0.0645	0.0082	0.0002	99.7726	99.5212	88.9813
17	0.034134	0.7559	0.2450	0.0000	92.6233	92.7686	0.0000	0.0174	0.0586	0.0055	99.7900	99.5798	88.9868
18	0.033685	0.0155	0.0205	0.0000	92.6388	92.7890	0.0000	0.0013	0.0010	0.0030	99.7913	99.5807	88.9898
19	0.033106	0.0495	0.0001	0.0000	92.6883	92.7902	0.0000	0.0000	0.0054	0.0980	99.7913	99.5862	89.0878
20	0.032262	0.0015	1.5173	0.0000	92.6899	94.3064	0.0000	0.0780	0.0001	0.0004	99.8694	99.5863	89.0883

Center Mass Rigidity

Edit View

Center Mass Rigidity

Story	Diaphragm	MassX	MassY	XCM	YCM	CumMassX	CumMassY	XCCM	YCCM	XCR	YCR
2	D1	158.3503	158.3503	41.891	8.332	158.3503	158.3503	41.891	8.332	41.969	9.306
1	D1	212.0734	212.0734	41.929	8.262	370.4238	370.4238	41.913	8.292	42.022	7.892
-1	D1	89.4861	89.4861	18.149	8.299	459.9099	459.9099	37.289	8.293	21.480	5.849
-2	D1	37.8447	37.8447	42.013	8.291	497.7546	497.7546	37.648	8.293	41.985	8.481
-1	D2	88.9261	88.9261	65.821	8.325	88.9261	88.9261	65.821	8.325	62.493	5.905

Proyectos Estructurales

Av. Nueva Providencia 1945 of. 817 f Providencia f Santiago f Chile

Fonos : 56-2- 223 84 03 56-9- 9 338 60 99

Email: jmendoza@jmv-ingenieria.cl f www.jmv-ingenieria.cl

Diaphragm CM Displacements													
Edit	View												
Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Point	X	Y	Z	
2	D1	SY	0.0000	0.0011	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	3349	41.891	8.332	14.375	
2	D1	SX	0.0019	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	3349	41.891	8.332	14.375	
1	D1	SY	0.0000	0.0007	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	3350	41.929	8.262	8.950	
1	D1	SX	0.0010	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	3350	41.929	8.262	8.950	
-1	D1	SY	0.0000	0.0002	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	3351	18.149	8.299	4.230	
-1	D1	SX	0.0002	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	3351	18.149	8.299	4.230	
-1	D2	SY	0.0000	0.0002	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	3352	65.821	8.325	4.230	
-1	D2	SX	0.0002	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	3352	65.821	8.325	4.230	
-2	D1	SY	0.0000	0.0001	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	3353	42.013	8.291	3.150	
-2	D1	SX	0.0001	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	3353	42.013	8.291	3.150	

Story Shears									
Edit	View								
Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY	
3	SY	Top	0.00	0.01	1.51	63.639	0.000	0.000	
3	SY	Bottom	0.00	0.04	4.06	170.810	3.328	0.031	
3	SX	Top	0.00	1.48	0.05	12.907	0.000	0.000	
3	SX	Bottom	0.00	4.10	0.10	33.145	0.089	3.335	
2	SY	Top	0.00	2.89	290.92	13390.977	3.328	0.031	
2	SY	Bottom	0.00	3.85	383.86	17330.503	1879.541	18.719	
2	SX	Top	0.00	313.18	3.61	2662.483	0.089	3.335	
2	SX	Bottom	0.00	411.44	4.50	3313.901	22.704	2028.512	
1	SY	Top	0.00	6.84	621.88	28370.310	1879.541	18.719	
1	SY	Bottom	0.00	7.21	659.25	29958.287	4898.965	51.365	
1	SX	Top	0.00	644.14	6.76	5331.000	22.704	2028.512	
1	SX	Bottom	0.00	678.39	7.02	5583.829	53.425	5149.195	
-1	SY	Top	0.00	8.44	723.30	32837.121	4898.965	51.365	
-1	SY	Bottom	0.00	8.50	725.09	32914.479	5672.856	59.464	
-1	SX	Top	0.00	722.85	7.83	6054.472	53.425	5149.195	
-1	SX	Bottom	0.00	724.14	7.87	6064.041	61.225	5921.091	
-2	SY	Top	0.00	8.89	736.91	33422.262	5672.856	59.464	
-2	SY	Bottom	0.00	8.98	740.04	33555.544	7979.489	84.972	
-2	SX	Top	0.00	731.07	8.55	6127.373	61.225	5921.091	
-2	SX	Bottom	0.00	732.51	8.70	6137.516	85.725	8203.771	

Proyectos Estructurales

Av. Nueva Providencia 1945 of. 817 f Providencia f Santiago f Chile

Fonos : 56-2- 223 84 03 56-9- 9 338 60 99

Email: jmendoza@jmv-ingenieria.cl f www.jmv-ingenieria.cl

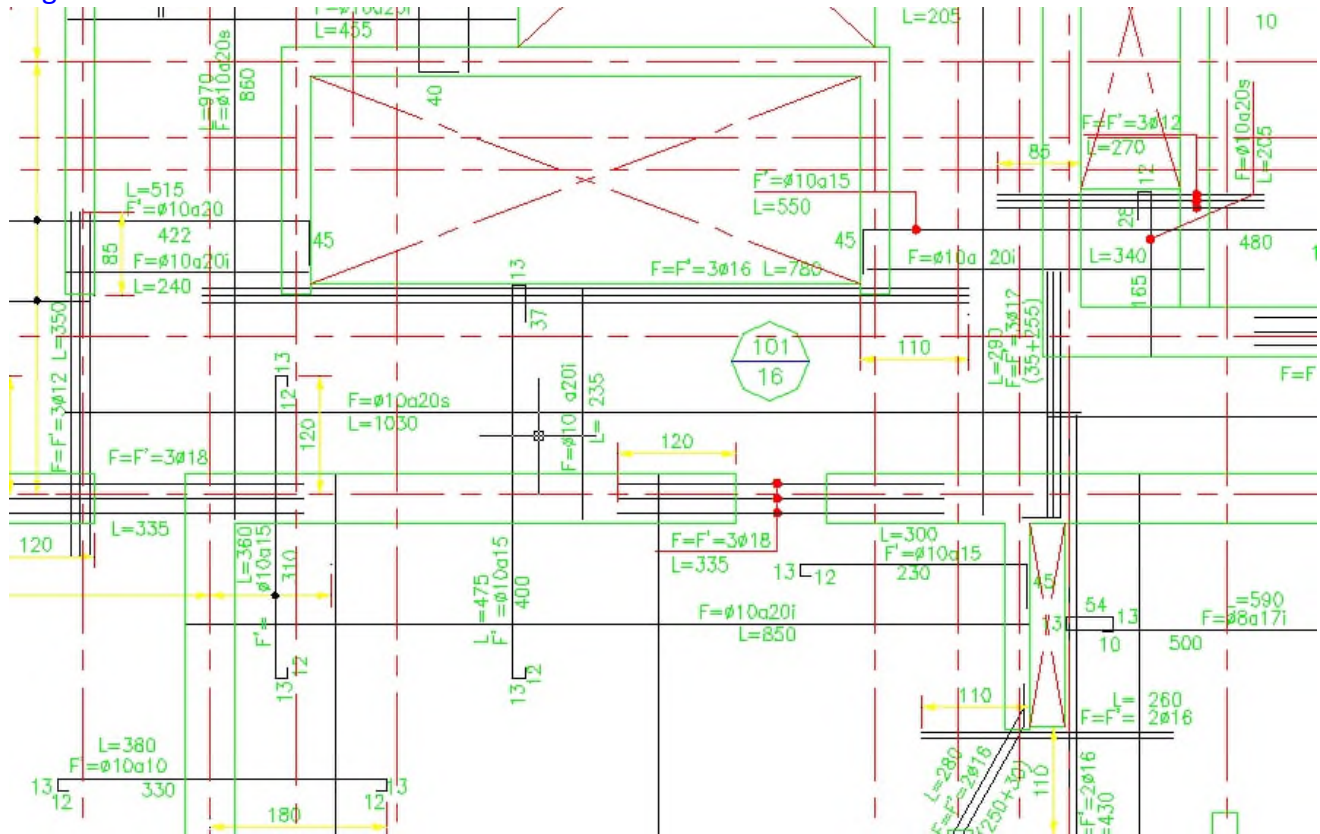
PRINCIPALES ERRORES O CONSIDERACIONES DEFECTUOSAS EN MODELOS ETABS

- 1 Combinaciones de Carga
- 2 Aumentar numero de modos para llegar al 90% de masa
- 3 Vigas Apoyadas en muro colocar Release
- 4 Mechar muros por elevaciones
- 5 Asignar PP adicional en losas
- 6 Agregar espectro
- 7 Empotrar apoyos en la base, Analysis options
- 8 Superposición de muros en elevaciones
- 9 Definir SX y SY
- 10 Verificar que no existan en elevaciones muros en diagonal
- 11 Asignar diafragma
- 12 Definir claramente cargas de PP y SC
- 13 Mechar losas
- 14 Puntos, comas
- 15 Siempre, antes del RUN, correr CHECK MODEL

INFORME ENTREGA 4 MODELO SISMICO Y PARAMETROS ANALISIS GLOBAL.

Con modelo sísmico completo (cargado, con factores de corrección) para sismo para direcciones X e Y, determinar:

- 1 Información general edificio: zona, masa, peso, suelo, Periodos fundamentales de la estructura, aceleración.
- 2 Espectro Nch433 para Edificio
- 3 Factor R y R_0 , materiales
- 4 Calculo Factor corrección R^* , para sismo X e Y
- 5 Chequear Masa equivalente mayor 90% en las dos direcciones. Imprimir tabla respectiva.
- 6 Imprimir tablas:
 - Cortes basales
 - Periodos y participación de masas
 - Deformaciones del centro de masa
- 7 Coeficientes Sísmicos Max y Min.
- 8 Coeficientes Sísmicos para X e Y.
- 9 Cortes basales Max y Min
- 10 Cortes basales X e Y
- 11 Control de deformaciones en las dos direcciones.
- 12 Verificación de Rigidez
- 13 Indicador acoplamiento
- 14 Entrega modelo sísmico funcionando.
- 15 Conclusiones y Comentarios para al menos: Deformaciones, Rigidez, Acoplamiento, Cortes basales



- Borde Libre
- Borde Poyado
- Borde empotrado
- Seudo

3 TIPOLOGIA

- Rectangulares

losas cruzadas
En una direccón

$$1 \leq \varepsilon < 2$$

$$\varepsilon \geq 2$$

- Irregulares
- Campos de losas
- Pilares con capiteles.
- Apoyadas en 3 lados. Losa Ascensor.

4 DETERMINACION ESPESOR

- Geometría y apoyos
- l_i : largo menor losa
- Factor de esbeltez k
- Recubrimientos 2cm
- Esbeltez $\lambda = 35$ piso tipo, 40 losa de techo
- $e = k \cdot l_i / \lambda + 2.0$
- Espaciamiento máximo $S = 1.6 e$
- Sin armadura de compresión
- Control de deformaciones

5 CARGAS DE DISEÑO

- Tabiques
- Enlucido
- Sobrelosa
- Peso propio
- Sobrecargas

CARGAS

$e = 14 \text{ cm}$	\longrightarrow	0.35 T/m^2	
Relevo 10 cm	\longrightarrow	0.200	✓
TABIQUES	\longrightarrow	0.100	✓
culo falso	\longrightarrow	0.030	✓
Sobrecarga	\longrightarrow	0.250	(OFICINAS)
		<hr/>	
		0.93 T/m^2	

6 ARMADURAS MINIMAS

$$A_s \text{ min} = 1.8 / 1000 \cdot b \cdot e$$

e= espesor, cm

b= ancho, cm

7 CONSIDERACIONES

- Espaciamiento máximo $S=1.6 \cdot e$ (ACI 2 veces)
- Sin armadura de compresión
- Control de deformaciones, modulo de Elasticidad
- Losas continuas, factor de alternancia de cargas.
- Armaduras de torsión, factor k_t
- Vibraciones
- Voladizos.
- Seudo apoyo
- Refuerzos de losas.
- Separación minima de armaduras, 10 cm
- Losas de transferencia, traspaso sísmico
- Diseño por elementos finitos.

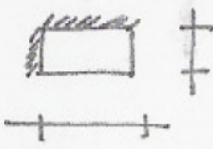
8 ANALISIS

- Tablas de Czerny
- Apuntes, tablas y ejemplos.

	$e =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00	$e =$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.80	2.00
	k	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.10	1.10	m_x	40.2	38.3	36.8	34.6	34.8	34.2	33.8	33.6	33.5	33.4	33.3	33.3	33.4	34.8	35.8
	Δ	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.46	0.46	m_y	40.2	43.1	46.2	49.4	52.8	57.0	61.9	66.7	71.3	75.5	79.6	83.8	88.0	114.0	120.0
	Δx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	m_{ex}	14.3	14.1	14.0	13.9	13.8	13.8	13.9	13.9	14.0	14.2	14.4	14.7	15.1	16.0	16.8
	Δy	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	m_{ey}	14.3	14.6	15.0	15.3	15.7	16.1	16.6	17.1	17.6	18.1	18.6	19.1	19.6	21.8	24.4
																	m_{xy}	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

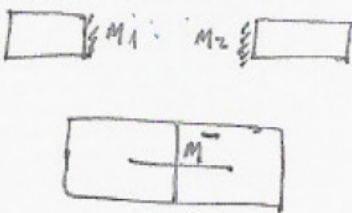
5.- Cálculo y diseño

$E = I_y / I_x \quad K(T) \quad \Delta \quad K$



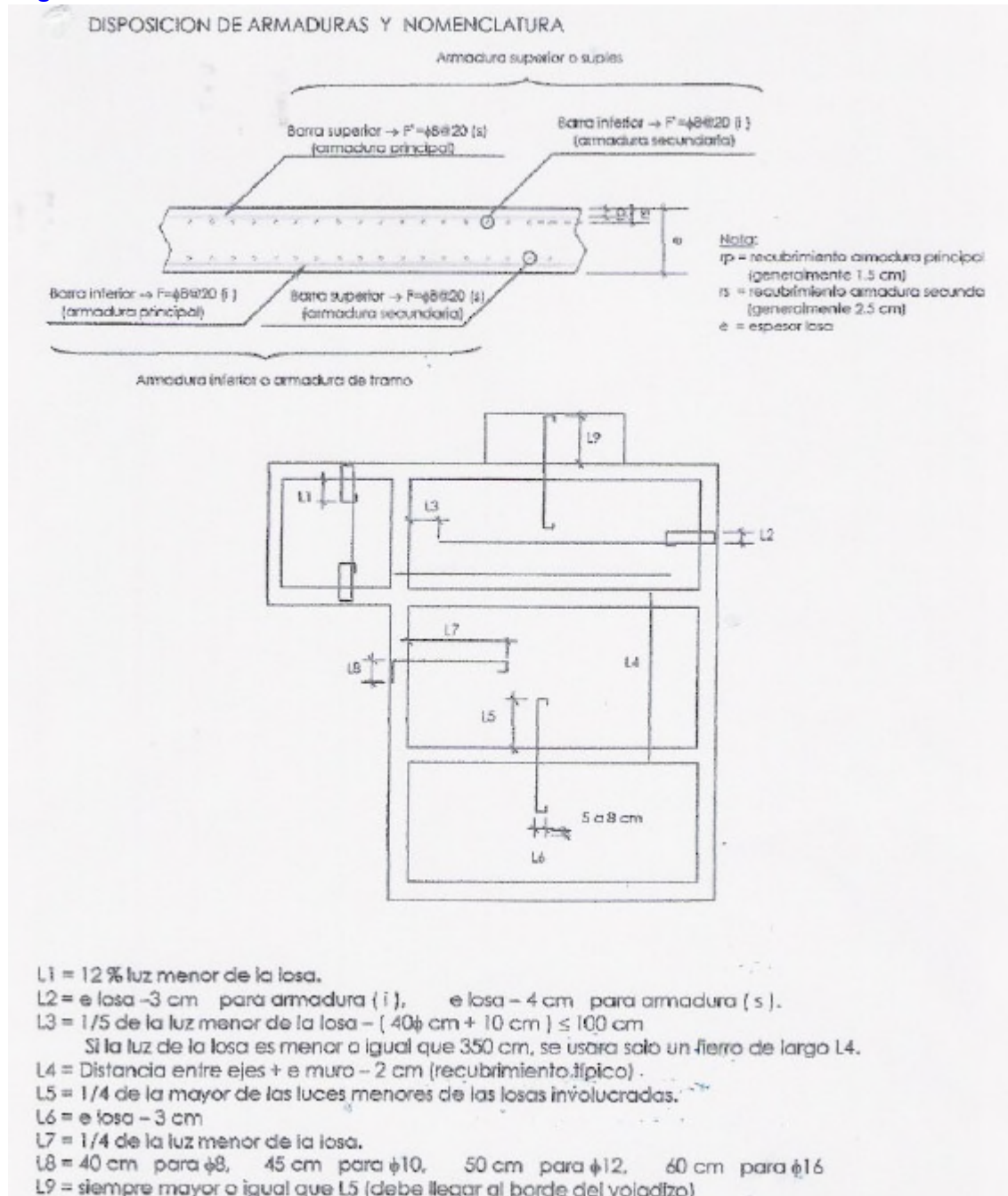
$M_x = K / m_x \times F_d \times F_k = M_x [T-m] \rightarrow A_s = \frac{cm^2}{m} \rightarrow i$
 $M_y = \quad / m_y \times \quad \checkmark = M_y [T-m] \rightarrow A_s = \frac{cm^2}{m} \rightarrow s$
 $M_{ex} = \quad / m_{ex} = M_{ex} [T-m]$
 $M_{ey} = \quad / m_{ey} = M_{ey} [T-m]$

Supl.: $M = (\frac{1}{2} M_1 + \frac{1}{2} M_2) \times 0.9 [T-m]$



9 DISEÑO DE ARMADURAS

- Aberturas o Shaft.
- Losas borde libre
- Disposición de armaduras



INFORME ENTREGA 5 DISEÑO DE LOSAS

Para las plantas de Estructuras distintas, considerando la losa de techo, determinar:

1 Determinación de espesores de losas para todas las plantas.

2 Determinación de cargas de diseño.

Diferenciar entre Departamentos, áreas publicas, escalera y estacionamientos.

3 Especificar materiales y armaduras mínimas

4 Para cada planta, determinar:

- Análisis para cada losa
- Considerar aumento armaduras por torsión
- Alternancia de cargas.
- Compensación de momentos negativos
- Indicar, para cada losa, armadura respectiva (armar con Flexión simple)

5 Para cada planta, indicar cuadro de armaduras positivas y negativas.

6 Para cada planta de losa diseñada, entregar esquema con:

Numero de losa, espesor, armaduras positivas, armaduras negativas

6 Comentar y evaluar deformación máxima, losa mas desfavorable.

7 Conclusiones y comentarios

- Deformaciones
- Armaduras
- Armaduras mínimas.

CAPITULO 5 DISEÑO SISMICO DE ELEMENTOS.

1 METODOS DE DISEÑO

- Tensiones admisibles.
Se establece condición de equilibrio, bajo las cargas de servicio cuando se tienen las cargas admisibles del hormigón y el acero.
- Método de los Factores de Carga y Resistencia.
Se establece condición de equilibrio bajo las cargas últimas del elemento cuando se tiene el momento de rotura.
Se establecen factores de seguridad para las cargas y materiales.
ACI y CEB se basan en este método.
- Métodos Aproximados.

2 METODO FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA

Resistencia de diseño \geq Resistencia Requerida

$$\phi R_n \geq U$$

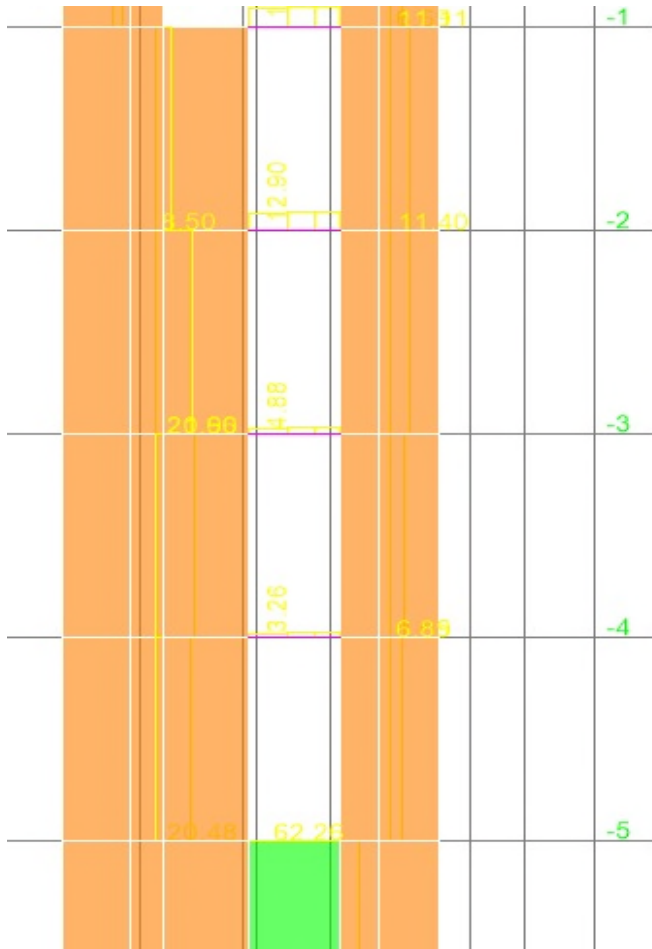
ϕ : Factor de reducción de resistencia

R_n : Resistencia Nominal

U : Cargas de Servicio multiplicadas por los factores de amplificación

5 ESFUERZOS DE DISEÑO MUROS

- Se seleccionan los esfuerzos puros, sin combinar para N, M, Q
- La traza del muro define la dirección de los esfuerzos.
- Se seleccionan esfuerzos tal, que correspondan a la dirección directa del muro, el sismo indirecto normalmente no controla.
- En algunos casos, se cargan los elementos por torsión.



Member Force Diagram for Frames

Load SY Spectra

Component

☒ Axial Force ☐ Torsion

☐ Shear 2-2 ☐ Moment 2-2

☐ Shear 3-3 ☐ Moment 3-3

☐ Inplane Shear ☐ Inplane Moment

Scaling

☒ Auto ☐ Scale Factor

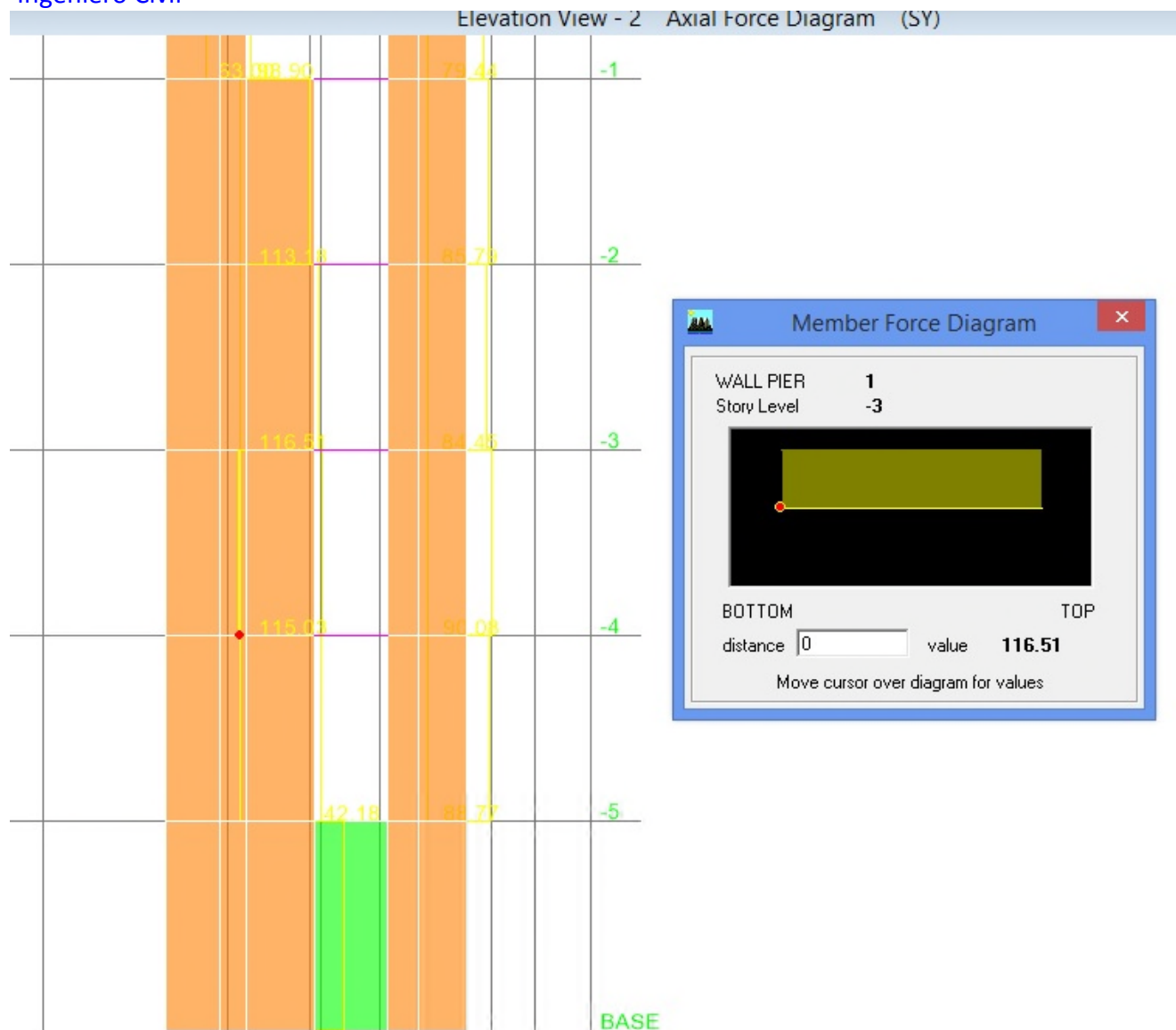
Options

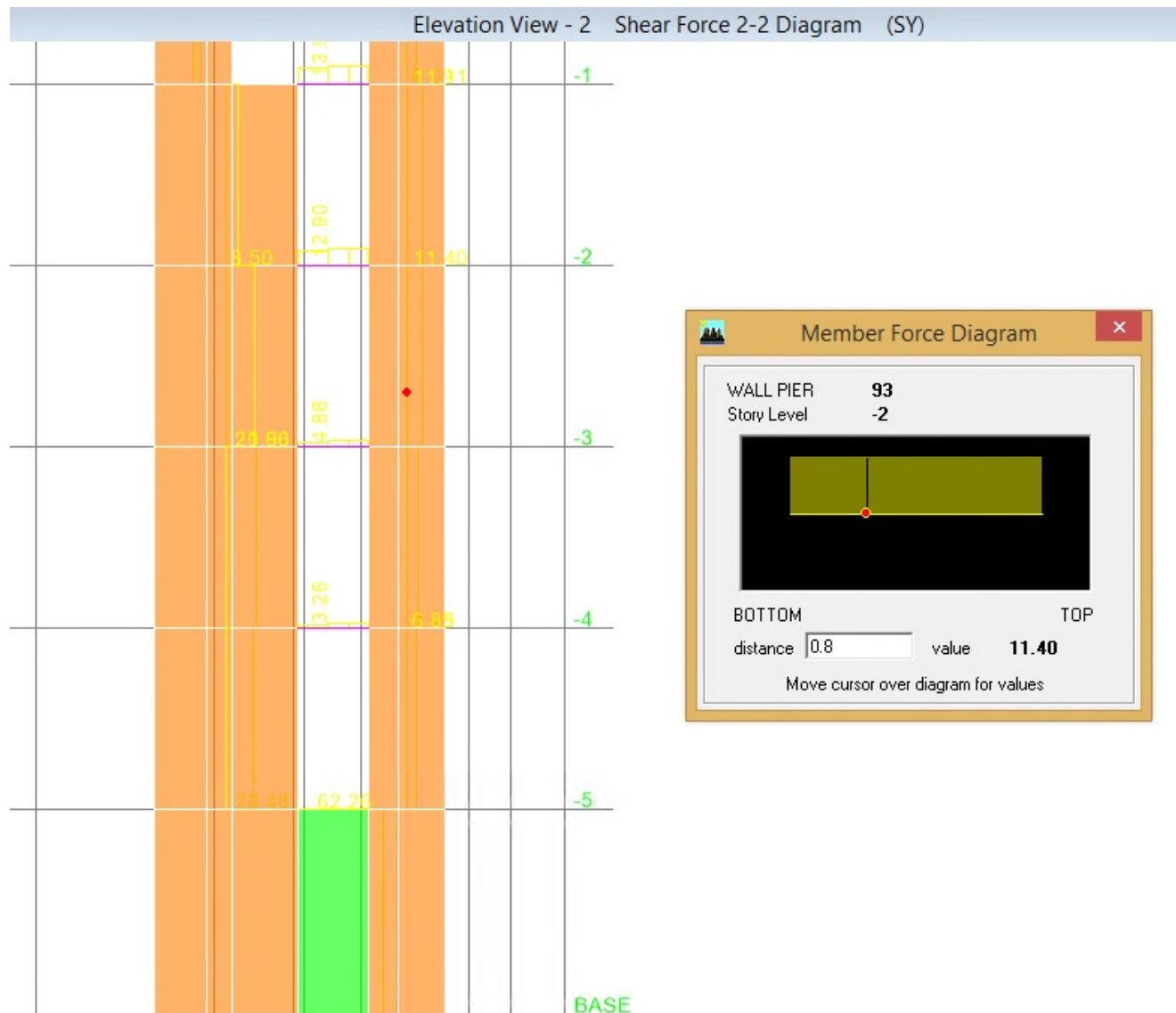
☐ Fill Diagram ☒ Show Values on Diagram

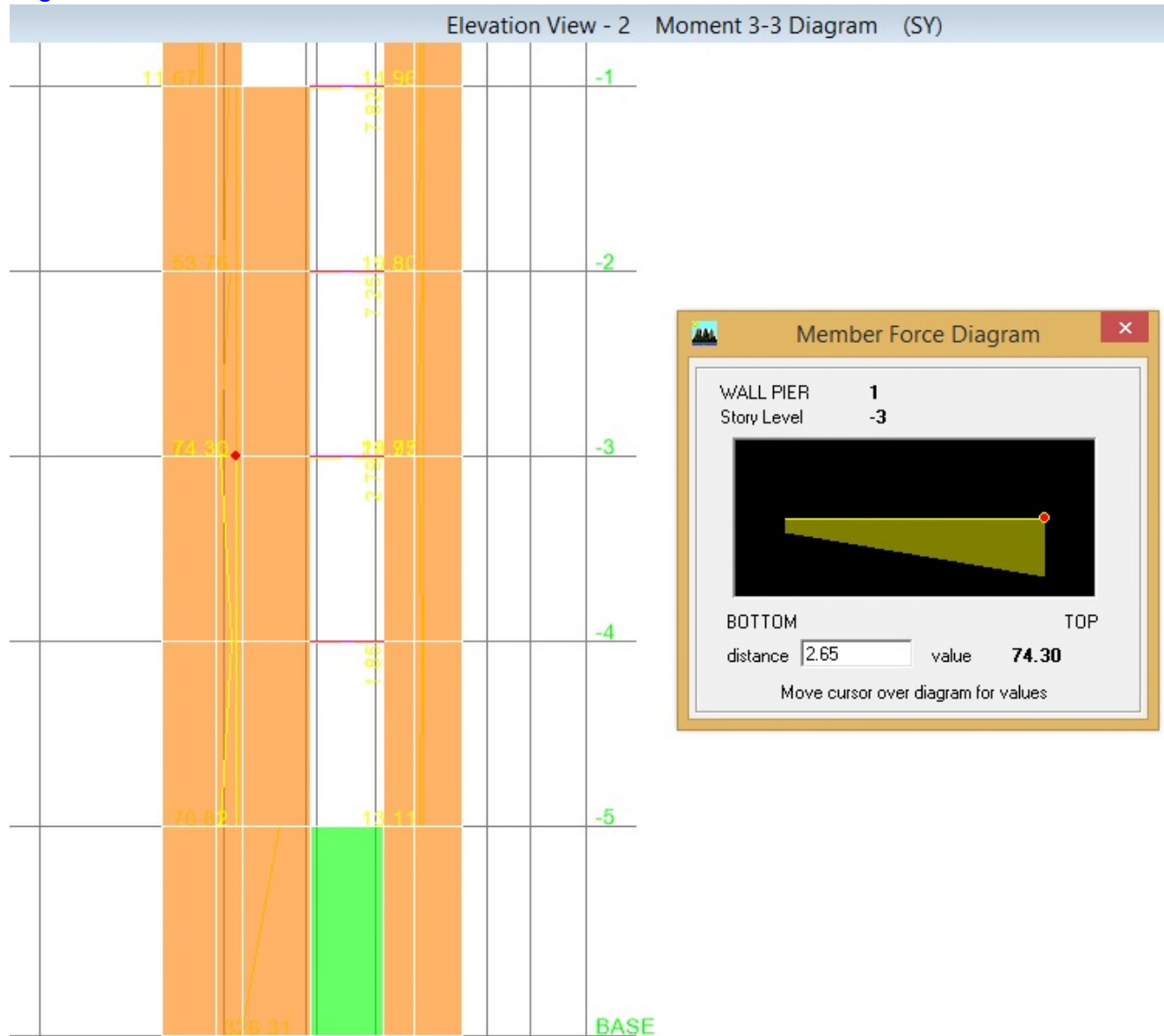
Include

☒ Frames ☒ Piers ☐ Spandrels

OK Cancel







6 DISEÑO ARMADURA DE CORTE (METODO SIMPLIFICADO)

Formula aproximada para diseño al corte.

Suponiendo que el acero toma el cien por ciento del corte, obtenido como la suma de las fuerzas de corte producto de las cargas de servicio:

$$Q = |Q \text{ peso propio}| + |Q \text{ sobrecarga}| + |Q \text{ sismico}|$$

$$\tau = Q/A$$

$$A_e = (\tau * 100 * e) / (2 * \sigma_e)$$

τ : Tensión de corte media en el muro (kg/cm²)

A : Area de la sección transversal del muro (cm²)

A_e : Area transversal por metro de ancho, considerando dos capas de acero (cm²)

e : Espesor del muro (cm)

σ_e : Tensión de corte admisible del acero = 2800 (kg/cm²) acero A63-42H
(1800 (kg/cm²) acero A44-28H)

En la práctica se observa que este método simplificado coincide de muy buena manera con los criterios del A.C.I.

Ex armadura de corte método aproximado

MHA e = 30 cm

L= 650 cm

H30

A63-42H

Qd = 275 T

7 RESISTENCIA AL CORTE SEGUN A.C.I.318-95

$$V_n = A_{cv} \left(\frac{\sqrt{f'_c}}{6} + \rho_n * f_y \right)$$

V_n : Resistencia nominal al corte (Mpa)

A_{cv} : Area neta de la sección de hormigón (mm²)

ρ_n : Cuantía de armadura de corte distribuida sobre un plano perpendicular al plano de A_{cv} .

8 RESISTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE

$$V_n \leq \frac{2}{3} A_{cv} \sqrt{f'_c} \quad \text{ACI}$$

Profesor Bertero recomienda 1/2

$$\frac{V_n \max}{A_{cv}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{6} + \frac{2}{6} \sqrt{f'_c} \quad \text{donde} \quad \frac{\sqrt{f'_c}}{6} \rightarrow \text{aporte del hormigón}$$

$$\frac{2}{6} \sqrt{f'_c} \rightarrow \text{aporte del acero}$$

9 CUANTÍAS MÍNIMAS

Horizontal $\rightarrow A_{min} = 2.5\% * 100 * e$

Vertical $\rightarrow A_{min} = 2.0\% * 100 * e$

10 DISEÑO A FLEXO-COMPRESION

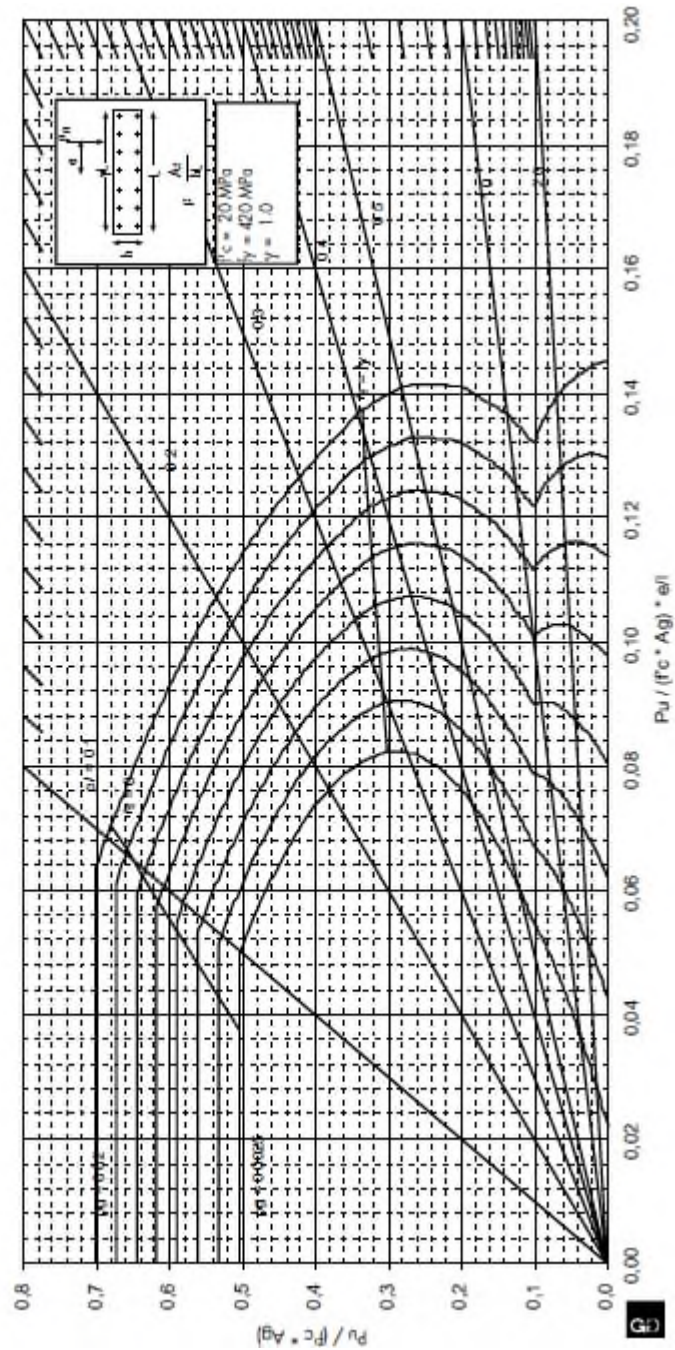
Indicar forma de combinar los N y M mas adecuados.

- 8 combinaciones
- Momento predominante
- Exportar a planilla de esfuerzos salida de ETABS
- Generar envolvente para determinar esfuerzos máximos

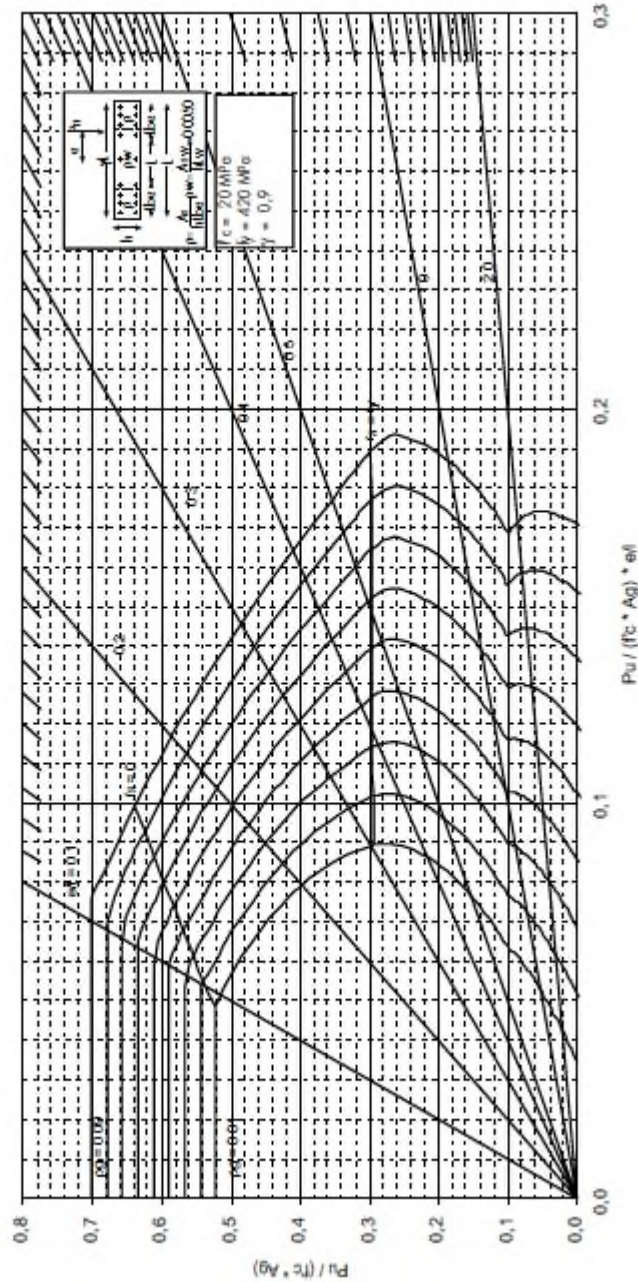
Diagrama de interacción. Grafico

Programa para armar en F-C.

37. Diagrama Interacción $P_u - M_u$
Muros Armadura Uniformemente Distribuida
 $\rho_g: 0.0025$ a 0.02 ; $\Delta p = 0.0025$



45- Diagrama Interacción $P_u - M_u$
Muros Armadura Concentrada en Extremos.
 $p_w = 0.0025$



11 DISEÑO DE VIGAS SISMICAS Y ESTATICAS

Diferencia vigas estáticas y vigas sísmicas.

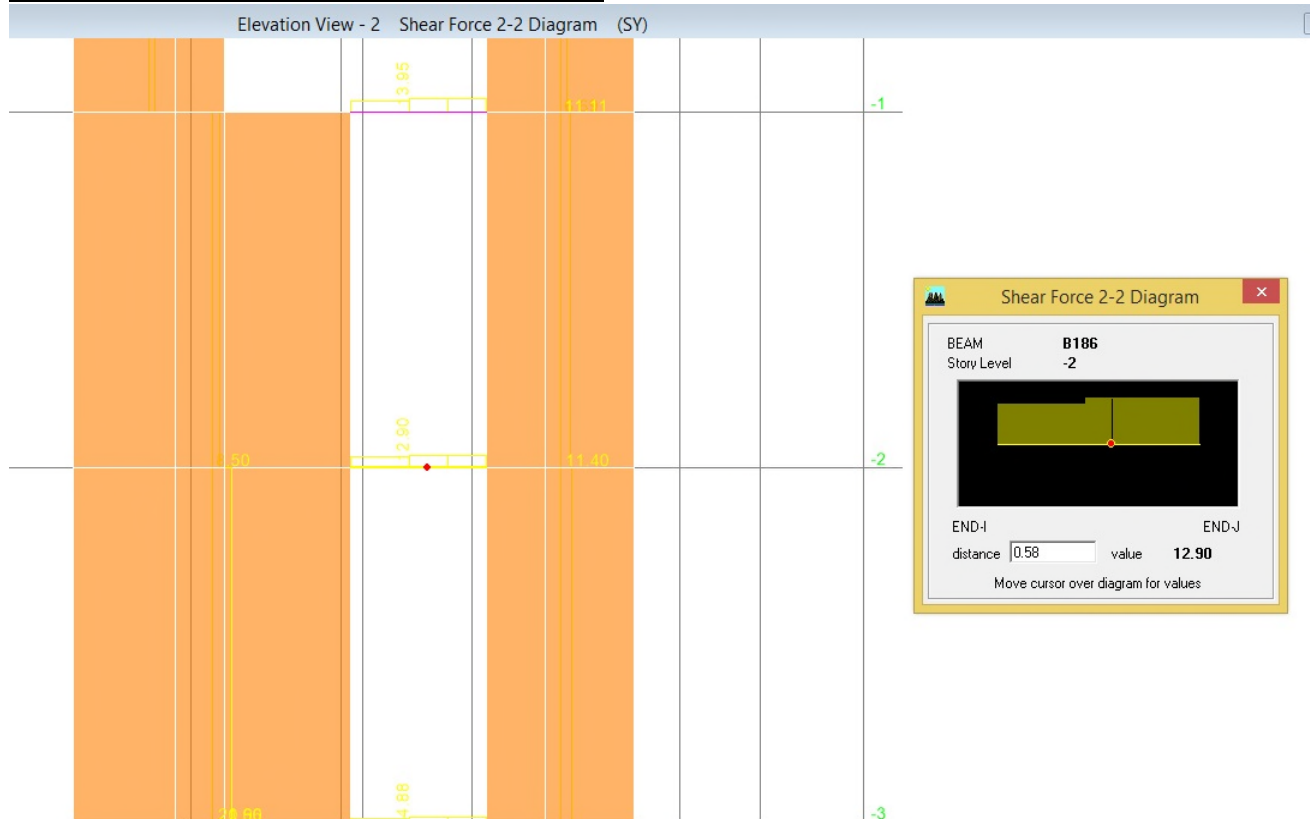
Diagrama y esfuerzos vigas sísmicas.

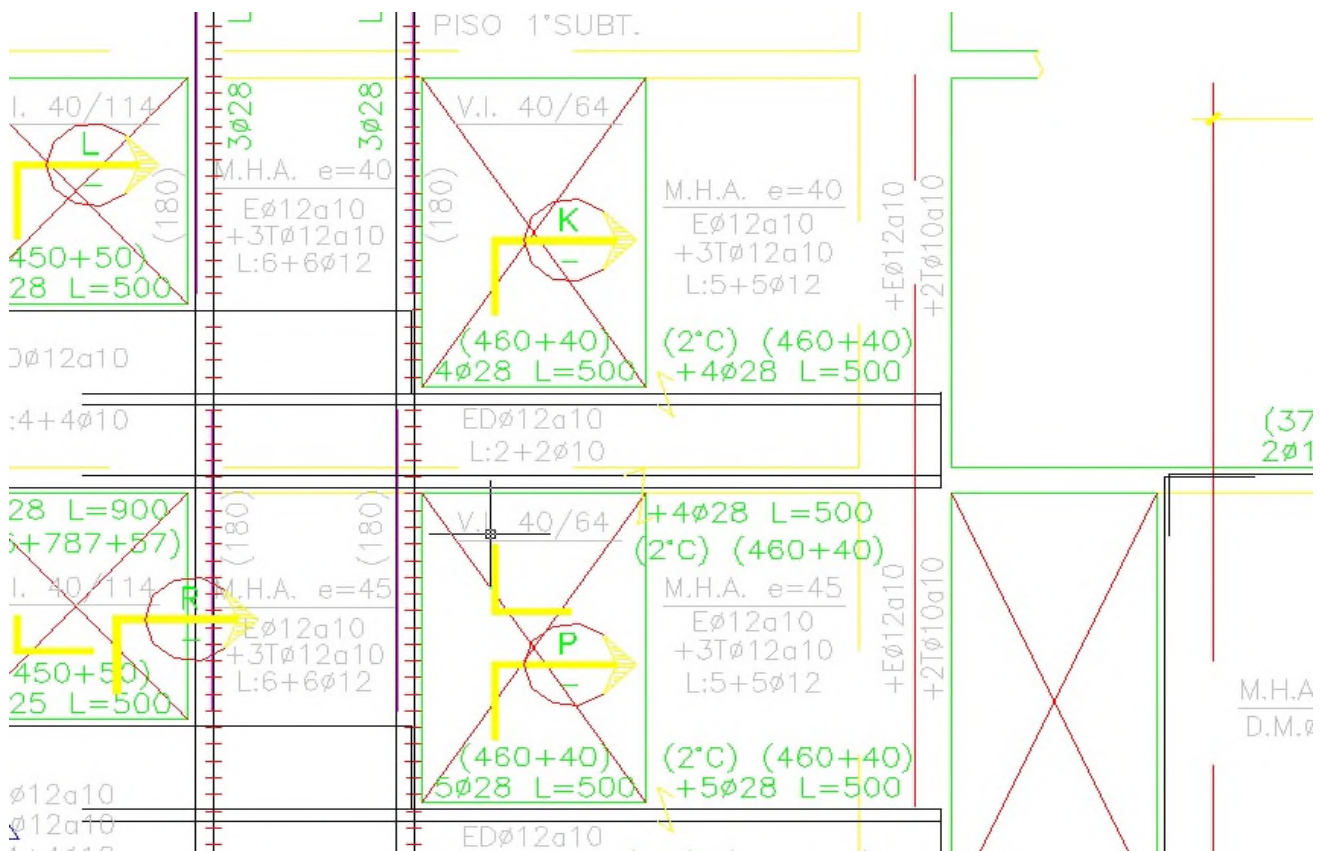
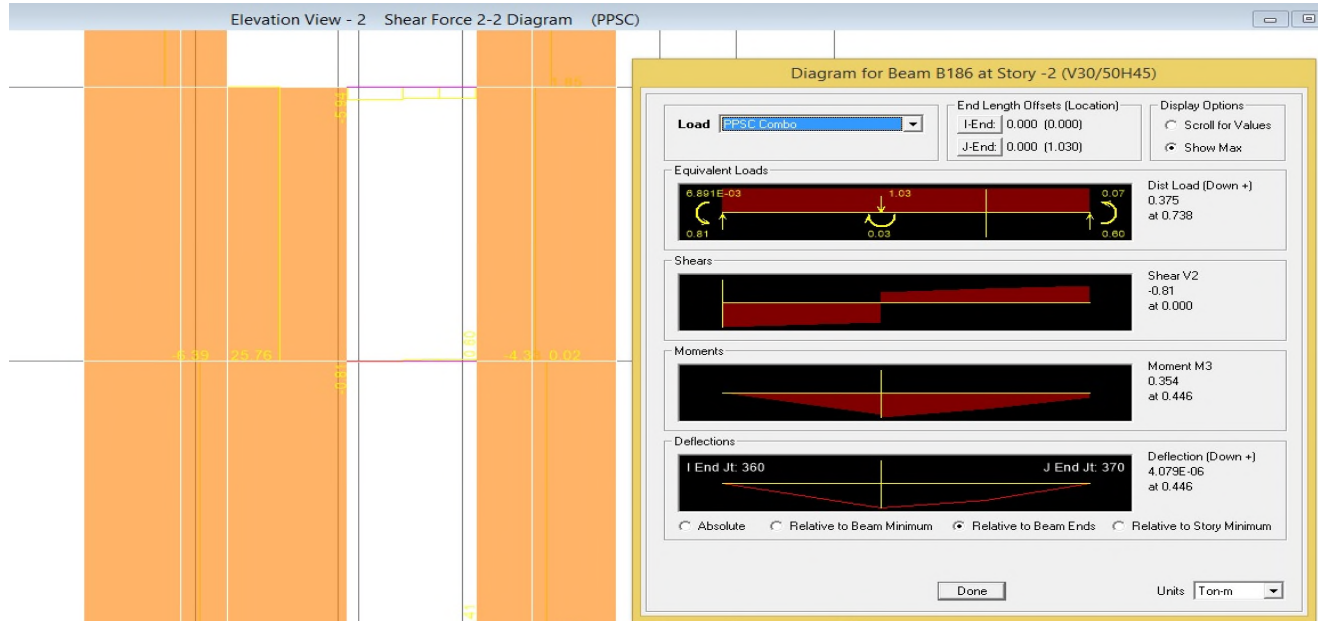
Diagrama y esfuerzos vigas estáticas.

11.1 VIGA SISMICA

- Luz corta
- Esfuerzos sísmicos mucho mayores a los estáticos
- Normalmente en la fachada

figura con viga sísmica de fachada y esfuerzos





INFORME ENTREGA 6 DISEÑO SISMICO DE ELEMENTOS

Titulo : Diseño sísmico de Muros y vigas Sísmicas.

Descripción : A partir de los esfuerzos sísmicos y estáticos del modelo computacional, para muros y vigas del edificio indicados en clase, determinar sus armaduras de diseño a Corte y flexo-compresión.

Para los muros identificados en clase para los niveles indicados:

- Determinar esfuerzos de corte de diseño
- Determinar esfuerzos de F-C de diseño
- Esfuerzos máximo de Compresión
- Calcular armaduras de corte y F-C
- Graficar en altura, a escala, a mano, los muros con sus respectivas armaduras de corte y F-C.

a) Diseño de muros

- Armaduras mínimas.
- Verificar compresión máxima en muros $\sigma_u < 0,35 f'_c$
- Verificar carga máxima de corte
- Determinar armaduras de corte
- Determinar armaduras de F-C

b) Vigas Sísmicas

- Armaduras mínimas.
- Esfuerzos de diseño
- Armaduras de corte
- Armaduras de flexión

c) Vigas estáticas

- Idem
- Diagramas de Momento y corte.
- Esquema de Armaduras de corte y flexion.

d) Conclusiones y comentarios.

CAPITULO VII DISEÑO DE FUNDACIONES

1 INTRODUCCION

En este capitulo se vera el analisis y diseño de los apoyos de la estructura, estos elementos denominados fundaciones, son el soporte vertical de la estructura al medio en su apoyo basal.

El diseño deberá contemplar estabilidad y soporte vertical de la estructura resistente, para esto, se deben tomar los esfuerzos a nivel basal de cada elemento y transmitirlos al respectivo suelo de fundación.

En el diseño de fundaciones, las solicitaciones transferidas al suelo de fundación se deben verificar por el método de las tensiones admisibles.

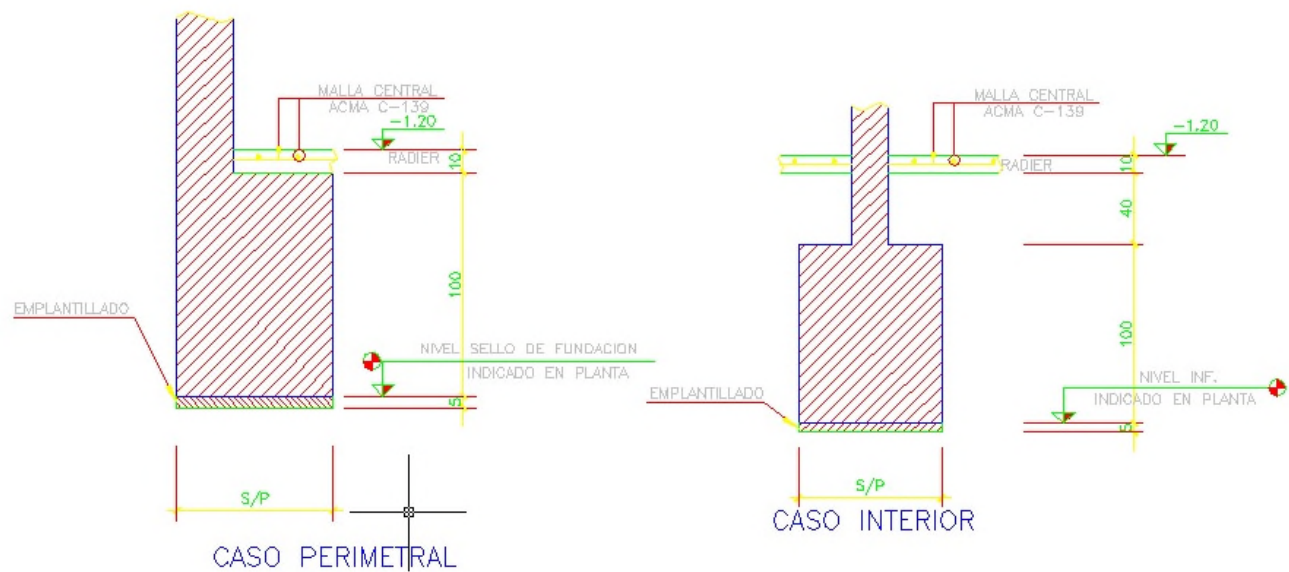
Las fundaciones de hormigon armado mas frecuentes son: Zapatas, losas y pilotes. El tipo de fundacion elegido, profundidad y dimensiones, deben elegirse teniendo en cuenta por una parte, la estructura que soporta y por otra, el terreno en que se apoyara

Se debe tener a priori un estudio de Mecanica de suelos el que contenga
Los siguientes párametros minimos:

- Parametros generales suelo: Peso, cohesion, angulo de friccion
- Estrato de fundacion
- Sistema de fundacion recomendado
- Capacidad admisible del suelo
- Tipo de suelo segun Norma NCh 433 of 96 (Clasificacion sismica)
- Contantes de Balasto
- Parametros para el calculo de empujes, si fuera necesario.
- Especificaciones tecnicas para radieres.
- Informacion napa de agua.

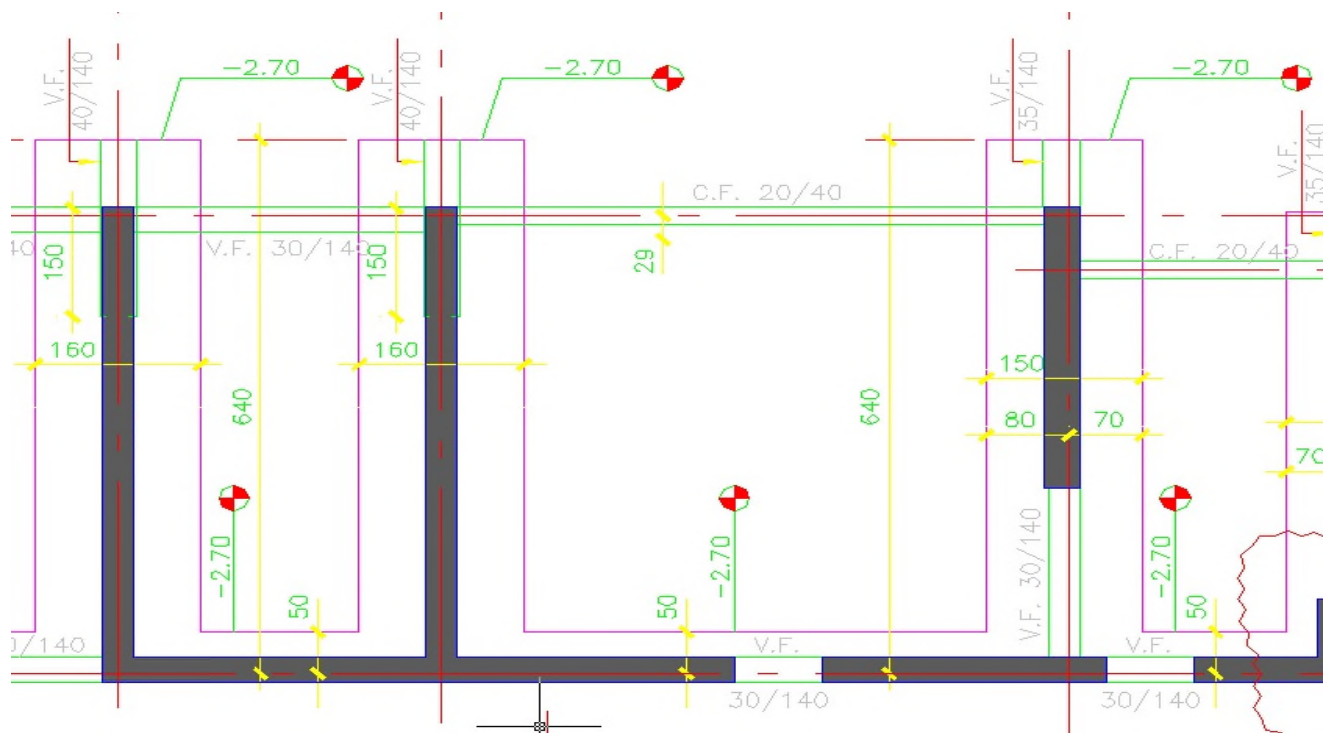
Baja capacidad de soporte : 1.0 kg/cm²

Buena capacidad : 5.0 kg/cm²



CORTE TIP. FUNDACIONES

ESCALA 1:25



Proyectos Estructurales

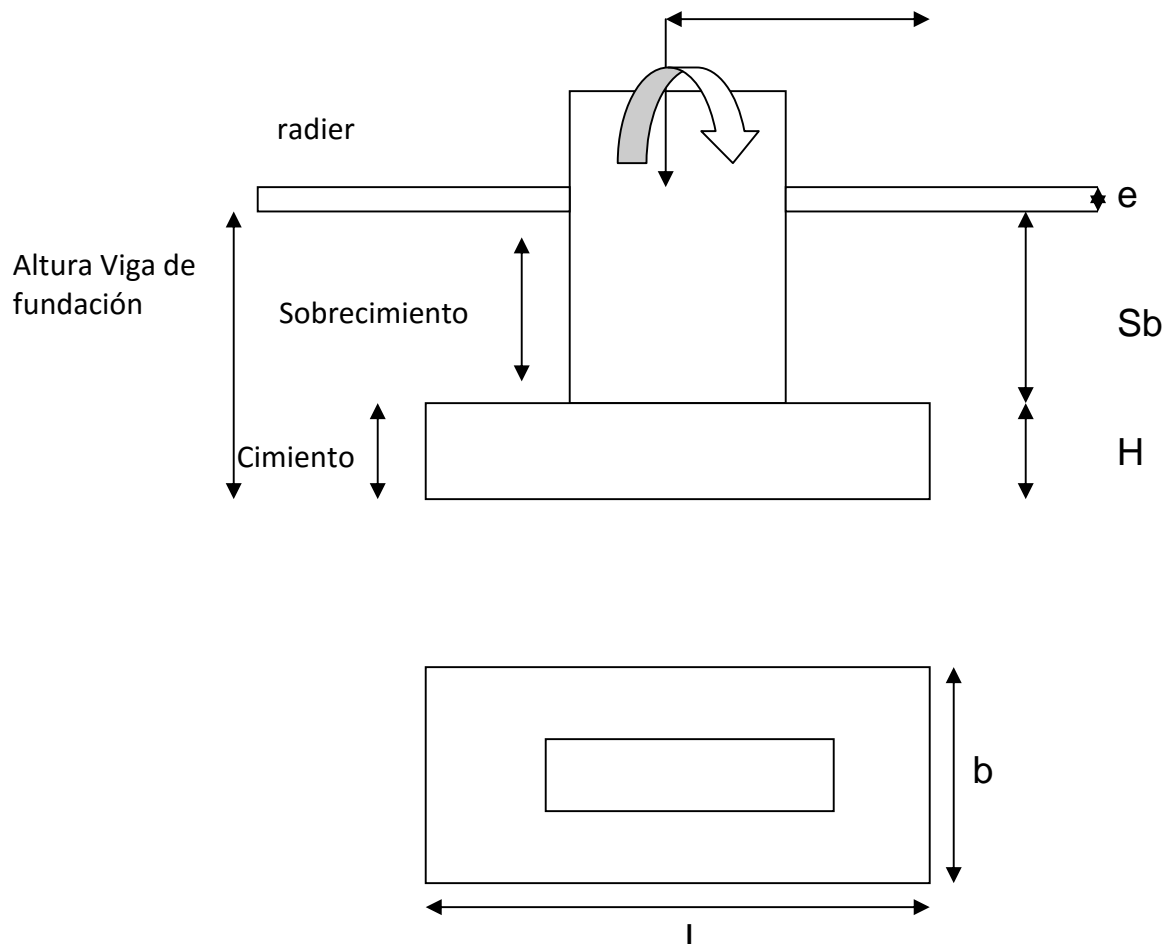
Av. Nueva Providencia 1945 of. 817 f Providencia f Santiago f Chile

Fonos : 56-2- 223 84 03 56-9- 9 338 60 99

Email: jmendoza@jmv-ingenieria.cl f www.jmv-ingenieria.cl

6 CONSIDERACIONES

a) Se definen las propiedades geométricas de la fundación:



b) Las fundaciones son el empotramiento de los elementos en la base.

c) Los esfuerzos N , M , Q son los máximos en valor absoluto, para los estado de PPSC, S_x , S_y que resultan de la modelación.

d) Se busca ancho B , largo L y altura H de la fundación de tal manera que se cumplan:

- Estabilidad
- Presiones de suelo

e) El diseño de fundaciones se realiza por tensiones admisibles

a) Esfuerzos de diseño

Para cada elemento a fundar, determinar sus esfuerzos puros (sin factores de amplificación)

N_{pp+sc} , N_{sx} , N_{sy} Esfuerzos normales puros

M_{pp+sc} , M_{sx} , M_{sy} Momentos puros

b) Determinar sección en planta de las fundaciones

Con las presiones admisibles del suelo (caso estático y sísmico) y los esfuerzos de diseño, predefinir la sección en planta de la fundación del elemento, para esto verificar:

$$\sigma = N / A \leq \sigma_{adm}$$

c) Verificar la sección determinada en función de los distintos esfuerzos

Debe verificarse que la tensión de trabajo tanto estática como sísmica no sobrepase la admisible para todas las combinaciones de esfuerzos de a)

Debe cumplirse que la zona comprimida sea mayor o igual a 80%.

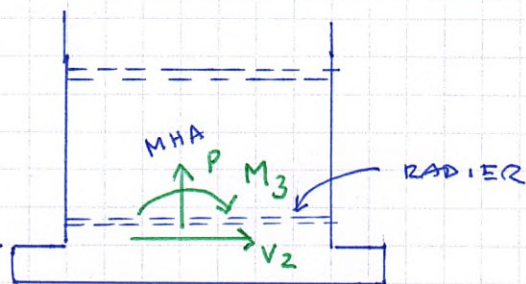
La combinación más desfavorable se logra normalmente con ($N_{est} - N_{sismo}$)

d) Altura dada de fundación

La altura queda determinada por condiciones económicas y de estabilidad

Normalmente la altura va entre 70 y 100 para edificios de mediana altura, para viviendas entre 40 y 70 cm. La altura determinada, debe ser tal que las fundaciones tengan estabilidad y no resulten con demasiada armadura en las zapatas.

AUXILIAR FUNDACIONES



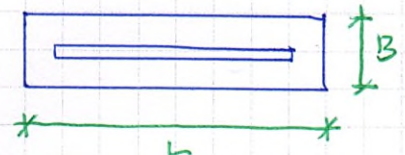
Desde Etabs obtener:

- P_{pp} , P_{sc} , P_{sx} , P_{sy}
- M_{pp} , M_{sc} , M_{sx} , M_{sy}

1. DETERMINAR SECCIÓN DE FUNDACIÓN

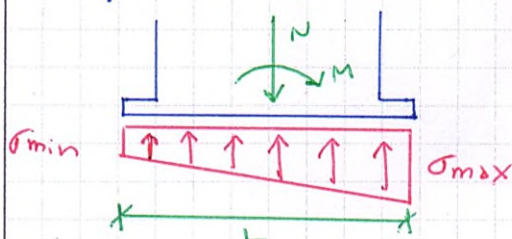
Para el caso estático se considera la combinación $PP + SC$.

$$P_{sol} = P_{pp} + P_{sc}, \quad \sigma_{est} \geq \frac{P_{sol}}{B \cdot L}$$



Para el caso sísmico se usará la combinación $PP + SC \pm S$.
Dependiendo la excentricidad $e = M/N$ existirán 3 casos.

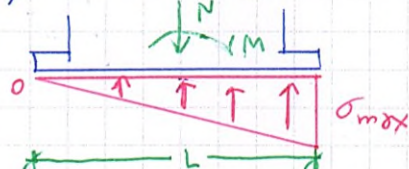
a) $e < L/6$



$$\sigma_{max/min} = \frac{N}{BL} \pm \frac{6M}{BL^2}$$

(ZAPATA TOTALMENTE COMPRESIDA)

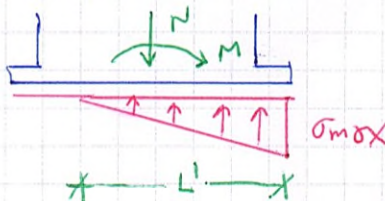
b) $e = L/6$



$$\sigma_{max} = \frac{2N}{BL}$$

(ZAPATA TOTALMENTE COMPRESIDA)

c) $e > L/6$

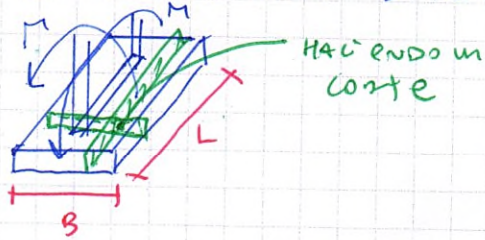


$$\sigma_{max} = \frac{2N}{BL'}, \quad L' = 3\left(\frac{L}{2} - e\right)$$

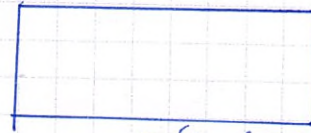
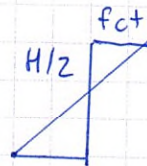
$$L' \geq 0.8L \Rightarrow e \leq 0.23L$$

(Para el 80% de COMPRESIÓN)

2. DETERMINAR SI NECESITA PARRILLA



Haciendo un
corte



$B \text{ o } L$ (depende del M)

$$M = \left(\frac{H}{2} \cdot f_{ct} \cdot \frac{1}{2} \right) \times \frac{2}{3} \frac{H}{2} \times (L \text{ o } B) \times 2$$

$$\Rightarrow M = \frac{1}{6} (B \text{ o } L) \cdot H^2 \cdot f_{ct}$$

$$\Rightarrow f_{ct} \geq \frac{M}{\underbrace{\frac{1}{6} \cdot (B \text{ o } L) \cdot H^2}_W}$$

Se calcula para Largo 1m
por lo que $B \text{ o } L = 1m$

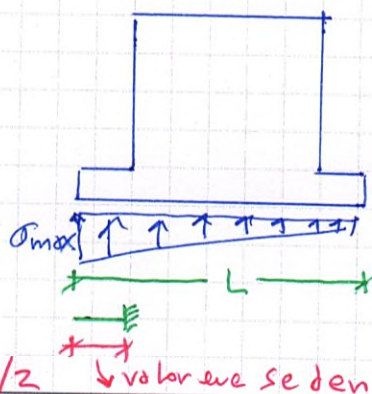
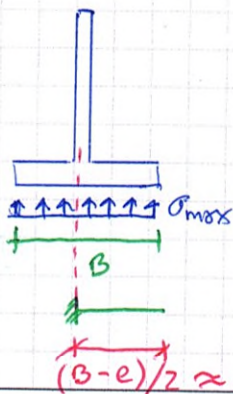
Según Acl $f_{ct} = 0.62 \sqrt{f_{cl}}$ (MPa) pero usen valor dado
en clases $f_{ct} = 7.0 \text{ kg/cm}^2$

Si $f_{ct} > M/W \rightarrow$ No armor

En caso contrario armor como si fuera viga.

Para intentar no poner parrilla:

1. Aumentar $H \rightarrow +W$
2. Aumentar $B \text{ o } L \rightarrow - \sigma_{max}$
3. Mejorar hormigón $\rightarrow +f_{ct}$ (este caso no corre ponerle el profesor les dio un valor)



Usar en ambos casos
 σ_{max} uniforme para aprox.

EJEMPLO :

- Se seleccionan los muros que se van a diseñar fundaciones
por luego ir a Display \rightarrow Show tables. Se selecciona PP, SC, SX, SY
y en Wall Output \rightarrow Pier Forces (va a haber un \checkmark en Selection Only)

$L = 7.9 \text{ m}$

$e = 30 \text{ cm}$

MURO EN EJE Y

$P_{PP} = -440 \text{ ton}$ (signo es compresión)

$P_{SC} = -132 \text{ ton}$

$P_{SX} = 95 \text{ ton}$

$P_{SY} = 108 \text{ ton}$

$\sigma_{est} = 6.5 \text{ kg/cm}^2$

$\sigma_{sis} = 0.5 \text{ kg/cm}^2$

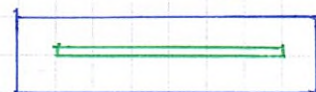
Dirección longitudinal DEL MURO M3:

$M_{PP} = -3 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{SX} = 13 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{SC} = -2 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{SY} = 50 \text{ t}\cdot\text{m}$



Dirección Transversal DEL MURO M2:

$M_{PP} = 0.5 \text{ t}\cdot\text{m} \rightarrow \phi$ $M_{SX} = 0.8 \text{ t}\cdot\text{m} \rightarrow \phi$

$M_{SC} = 0.7 \text{ t}\cdot\text{m} \rightarrow \phi$ $M_{SY} = 0.2 \text{ t}\cdot\text{m} \rightarrow \phi$

① CASO PP+SC-SY

$N = -440 + -132 + 108 = -600 \text{ ton}$ (compresión)

$M = -50 + 3 + 2 = -55 \text{ t}\cdot\text{m}$ (el signo es sólo el sentido)

$e = \frac{M}{N} = \frac{55 \text{ t}\cdot\text{m}}{600 \text{ ton}} = 9 \text{ cm} < L/6 = \frac{(790 + 40 \times 2)}{6} = 145 \text{ cm}$

\Rightarrow CASO 2)

② CASO PP+SC+SY

$N = -440 + -132 + 108 = -420 \text{ ton}$

$M = 50 + 3 + 2 = 45 \text{ t}\cdot\text{m}$

$e = \frac{M}{N} = \frac{45}{420} = 10.7 \text{ cm} < L/6$

Por el caso estático se tiene:

$\sigma_{est} > \frac{P_{PP} + P_{SC}}{B \cdot L} \Rightarrow B > \frac{P_{PP} + P_{SC}}{\sigma_{est} \cdot L} = \frac{440 + 132}{6.5 \times 8.7 \text{ m}} = 1.025 \text{ m}$

$\Rightarrow B =$

Volviendo al caso ①

$$\sigma_{sis} \geq \sigma_{max} = \frac{N}{BL} + \frac{6M}{BL^2} \Rightarrow B \geq \frac{(N/L + 6M/L^2)}{\sigma_{sis}} = \frac{(688 \frac{kg}{m} + 6 \cdot 55 \frac{kg \cdot m}{m^2})}{85 \frac{kg}{m^2}} = 0.98 m$$

Volviendo al caso ②

$$B \geq \frac{(420 \frac{kg}{m} + 6 \cdot 45 \frac{kg \cdot m}{m^2})}{85 \frac{kg}{m^2}} = 0.61 m$$

Es B debe ser mayor a 1.025 m. Tomamos $B = 1.2 m$

Suponiendo que la altura de la zapata es de 70 cm se genera una carga axial adicional:

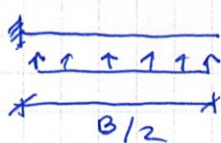
$$P_{zap} = h \cdot B \cdot L \cdot \gamma_{norm} = 0.7 \frac{m}{m} \times 1.2 \frac{m}{m} \times 0.7 \frac{m}{m} \times 2.5 \frac{t}{m^3} = 18.27 \text{ ton}$$

$$\frac{P_{zap}}{BL} = 1.75 \frac{t}{m^2} = 0.175 \frac{kg}{cm^2} \quad (\text{presión axial adicional que genera la zapata})$$

La presión máxima que se genera corresponde al caso ①

$$\sigma = \frac{N}{BL} + \frac{6M}{BL^2} = \frac{688 \frac{kg}{m}}{1.2 \frac{m}{} \times 0.7 \frac{m}{} \frac{m}}{m}} + \frac{6 \cdot 55 \frac{kg \cdot m}{m^2}}{1.2 \frac{m}{} \cdot (0.7 \frac{m}{} \frac{m})^2} = 65.9 + 3.6 = 69.5 \frac{kg}{m^2} = 6.95 \frac{kg}{cm^2}$$

Se chequea parrilla en lado corto con este valor



$$M = \frac{q \times (B/2)^2}{2} = \frac{69.5 \frac{kg}{m^2} \times 1 m \times 0.6 m^2}{2} = 12.51 \frac{t \cdot m}{m}$$

$$W = \frac{1}{6} \times 1 m \times H^2 = \frac{0.7^3}{6} = 0.082 m^3$$

$$\frac{M}{W} = \frac{12.51 \frac{t \cdot m}{m}}{0.082 m^3} = 152.5 \frac{t}{m^2} = 15.2 \frac{kg}{cm^2} > 7 \frac{kg}{cm^2}$$

 \Rightarrow ARMAR PARRILLA

También se debe chequear por el Lado Largo

INFORME ENTREGA 7: DISEÑO DE FUNDACIONES

- Titulo : Diseño Fundaciones.
- Descripción : A partir de los esfuerzos sísmicos y estáticos del modelo computacional, determinar fundaciones del edificio. Se debe entregar dibujo con forma geométrica acotada para todas las zapatas diseñadas.
- Datos : 6.5 Kg/cm² Presión admisible Estática
8.5 Kg/cm² Presión admisible Sísmica
FSD \geq 1.5 FSV \geq 1.4 Factores de seguridad Deslizam. y volcam.
 $\mu = 0.4$ Coeficiente de Roce.

Para el sector del subterráneo, indicado en clases se pide:

- 1 Indicar esfuerzos de diseño para cada fundación $N(t)$, $Q(t)$, $M(t-m)$, para el caso mas desfavorable
- 2 Determinar secciones de diseño en planta, para cada elemento a fundar.
- 3 Determinar altura de fundación H a utilizar. Justifique ese valor, comente.
- 4 Evaluar necesidad de parrillas de fundación y diseñarlas, cuando sea necesario. Comente
- 5 Evaluar para cada fundación: Estabilidad al volcamiento y deslizamiento.
- 6 Dibujar planta de fundación con las secciones determinadas, acotada.
Las parrillas obtenidas, se deben incluir en la planta dibujada.
Disponer vigas de Fundación y cadenas, si fuera necesario.
- 7 Conclusiones y comentarios.

TIPS

1. El diseño de las zapatas de los muros se realiza como si fueran zapatas aisladas
2. Cuando se tienen 2 muros en línea relativamente cerca se unen con viga de fundación normalmente
3. El valor de H , altura zapata, generalmente es único
4. Las vigas y cadenas de fundación solo se indican en planta (no hay que diseñarlas)

5. Las zapatas de los muros perimetrales son zapatas excentricas.
6. Las tensiones admisibles dadas son a nivel de fundacion y no hay que descontarles el peso de tierra sobre ese nivel.
7. El ascensor tiene un foso de 1.5 metros, lleva una losa de fundación.
8. La losa del foso del ascensor se calcula como una losa apoyada en sus 4 bordes

CAPITULO VIII ESPECIFICACIONES TECNICAS Y DISEÑO DE ARMADURAS

1 ESPECIFICACIONES TECNICAS

En este capitulo se revisan el conjunto de especificaciones técnicas que complementan el proyecto de estructura.

Corresponden a un legajo de especificaciones sobre materiales, moldajes, enfierradura y todas las condiciones mínimas necesarias para el arte del buen construir.

Normalmente se entregan legajos por separado para las obras de hormigón y para las obras de acero.

- a) Contienen especificaciones de materiales y normas
- b) Se entregan a la empresa constructora
- c) Complementan los planos de estructuras
- d) Permiten controlar una buena ejecución de los elementos.

Especificaciones de Hormigón.

Debe contener como mínimo, los siguientes temas:

- 1 Normas de diseño
- 2 Control de calidad
- 3 Inspección
- 4 Materiales: cemento, áridos, agua, aditivos
- 5 Ejecución: fabricación, mezclado, hormigones de plantas externas, colocación, vibrado, juntas, curado y protección, retiro de moldajes,
- 6 Reparaciones de hormigones defectuosos.
- 7 Insertos
- 8 Anclajes de estructuras secundarias.