

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA  
“RESIDENCIAL BOLIVAR”  
ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de**

**INGENIERO CIVIL**

**CESAR NOVOA MOSQUERA**

**Lima- Perú  
2008**

***A mis queridos padres Javier y Rosa,  
que siempre me han apoyado en todos  
mis emprendimientos.***

***A mis hermanos Maritza, Orlando, María  
Elena, Maribel por sus buenos consejos.***

***A mis profesores por sus buenas  
enseñanzas.***

## ÍNDICE

	Pág.
<b>RESUMEN.</b>	
<b>LISTA DE FOTOS y GRÁFICOS.</b>	01
<b>LISTA DE CUADROS y TABLAS.</b>	01
<b>INTRODUCCION.</b>	02
<b>CAPITULO 1: RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO.</b>	03
1.1 DESCRIPCIÓN.	03
1.2 ESTUDIO DE MERCADO.	03
1.3 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA.	04
1.4 ESTUDIO DE SUELOS.	05
1.5 DESARROLLO DEL PROYECTO DE ARQUITECTURA.	05
1.6 ESTRUCTURAS.	06
1.7 INSTALACIONES SANITARIAS.	06
1.7.1 LA RED DE AGUA.	06
1.7.2 LA RED DE DESAGÜE.	07
<b>CAPITULO 2: DESCRIPCION DEL PROYECTO.</b>	08
2.1 UBICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.	08
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.	10
<b>CAPITULO 3: ESTRUCTURACION Y MODELAMIENTO DE LA EDIFICACION...</b>	12
3.1 ESTRUCTURACIÓN.	12
3.2 PREDIMENSIONAMIENTO.	15
3.2.1 PREDIMENSIONAMIENTO PARA LOSAS ALIGERADAS.	15
3.2.2 PREDIMENSIONAMIENTO PARA VIGAS.	16
3.2.3 PREDIMENSIONAMIENTO PARA COLUMNAS.	17
3.2.4 PREDIMENSIONAMIENTO PARA MUROS.	19
3.2.5 PREDIMENSIONAMIENTO PARA ESCALERAS.	20
3.3 METRADO DE CARGAS.	21
3.4 MODELAMIENTO.	22
<b>CAPITULO 4: ANÁLISIS SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN.</b>	23
4.1 CONCEPTOS GENERALES.	23
4.1.1 FACTOR DE ZONA.	23
4.1.2 CONDICIONES GEOTECNICAS.	23
4.1.3 FACTOR DE AMPLIFICACION SÍSMICA.	24
4.1.4 CATEGORIA DE LA EDIFICACIÓN.	24
4.1.5 SISTEMA ESTRUCTURAL.	24
4.1.6 DESPLAZAMIENTOS LATERALES PERMISIBLES.	25

4.2 CARGAS Y FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE LA ESTRUCTURA. ...	25
4.2.1 CARACTERÍSTICA DE LOS MATERIALES. ...	26
4.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	
4.2.3 CARGAS DE LA ESTRUCTURA.	27
4.3 ESPECTRO DE RESPUESTA Y DE DISEÑO.	27
4.3.1 ACCIONES DE SISMO.	27
4.3.2 COMBINACIONES DE CARGA.	28
4.3.3 ESTIMACION DE MASAS.	29
4.3.4 MODOS DE VIBRACIÓN.	29
4.3.5 FUERZAS GLOBALES.	30
4.4 ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS.	31
<b>CAPITULO 5: DISEÑO ESTRUCTURAL.</b>	<b>33</b>
5.1 NORMAS TÉCNICAS.	33
5.2 DISEÑO DE VIGAS.	33
5.3 DISEÑO DE COLUMNAS.	41
5.4 DISEÑO DE LOSAS PARA TECHO.	43
5.5 DISEÑO DE PLACAS.	51
5.6 DISEÑO DE CIMENTACIÓN.	53
5.7 DISEÑO DE ESCALERAS.	56
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS.</b>	<b>64</b>
ANEXO 1 MEMORIA DE CÁLCULOS.	
ANEXO 2 PLANOS.	
ANEXO 3 MODELO EN ARCHIVO DIGITAL.	



## RESUMEN

El presente trabajo pretende presentar de manera muy concisa el proceso de análisis y diseño de una edificación de concreto armado para lo cual se dividió en capítulos tratando de seguir un orden de etapas para el análisis y diseño estructural. Para lograr ese objetivo se elaboró un proyecto inmobiliario de vivienda el cual se ha denominado "RESIDENCIAL BOLIVAR", el cual esta ubicado en el distrito de Pueblo Libre, Lima Metropolitana. Este proyecto se elaboró sobre un área de terreno de 6039m<sup>2</sup> y está estructurado con un sistema dual de muros y pórticos. Además, su concepción arquitectónica en planta de forma regular, le permitirá un buen desempeño frente a eventuales fuerzas de tipo sísmico. Las losas aligeradas estarán construidas a base de viguetas pretensadas, todas las vigas principales tienen 60cm de peralte por 25cm de base, los muros le darán la resistencia necesaria frente a eventuales fuerzas del tipo sísmico; estos muros que nacen en el semisótano, tienen 20cm de espesor en todo su desarrollo para evitar discontinuidades en la rigidez. El cuarto de ascensor estará constituido por muros de 20cm, lo cual le permite mayor rigidez. Además, en la parte central de la edificación se diseñó una losa maciza que une los elementos de la caja de ascensor con la escalera para resistir solicitudes de fuerza de tipo torsional principalmente.

## LISTA DE FOTOS y GRÁFICOS.

	Pág.
Foto.Nº1 Ubicación de zonas de interés económico y social.	08
Foto.Nº2 Ubicación del proyecto.	09
Gráfico.Nº1 Ubicación en planta de los bloques.	10
Gráfico.Nº2 Plano de distribución en planta.	11
Gráfico.Nº3 Estructuración de la edificación (Piso típico).	14
Gráfico.Nº4 Esquema de vigueta pretensada.	15
Gráfico.Nº5 Determinación de la áreas tributarias para las columnas.	18
Gráfico.Nº6 Elevación de la edificación.	19
Gráfico.Nº7 Elementos de la Escalera.	20
Gráfico.Nº8 Modelo Tridimensional de la Edificación.	22
Gráfico.Nº9 Espectro de Aceleraciones.	28
Gráfico.Nº10 Distorsiones en la dirección X, Y.	32
Gráfico.Nº11 Desplazamientos en la dirección X, Y.	32
Gráfico.Nº12 Diagrama de Momentos.	40
Gráfico.Nº13 Diagrama de Interacción.	42
Gráfico.Nº14 Segundo Tramo Escalera (típico).	56

## LISTA DE CUADROS y TABLAS.

Cuadro.Nº1 Predimensionamiento para Vigas.	16
Cuadro.Nº2 Predimensionamiento para Columnas.	17
Cuadro.Nº3 Predimensionamiento para Muros.	18
Cuadro.Nº4 Cargas en la Edificación.	21
Cuadro.Nº5 DISTRIBUCIÓN DE ACERO Y CHEQUEO POR CUANTIA MÁXIMA.	37
Cuadro.Nº6 DISTRIBUCIÓN DE ACERO POR CORTANTE.	39
Tabla.Nº1 Factores de Zona.	23
Tabla.Nº2 Parámetros del suelo.	23
Tabla.Nº3 Categoría de la edificación.	24
Tabla.Nº4 Sistema Estructural.	24
Tabla.Nº5 Desplazamientos Laterales de Entrepisos.	25
Tabla.Nº6 Excentricidades.	29
Tabla.Nº7 Periodos y Frecuencias Para las principales Formas de Modos.	29
Tabla.Nº8 Valores de Fuerzas según el espectro en la dirección x.	30
Tabla.Nº9 Valores de Fuerzas según el espectro en la dirección Y.	30
Tabla.Nº10 Desplazamiento y distorsiones en la dirección X.	31
Tabla.Nº11 Desplazamiento y distorsiones en la dirección Y.	31
Tabla.Nº12 Tabla de Momentos Admisibles de las viguetas FIRTH.	47
Tabla.Nº13 Tabla de Cortantes Admisibles de las viguetas FIRTH.	50

## INTRODUCCION

Actualmente en el Perú, existe un auge en la construcción de viviendas; también se proyectan muchas edificaciones de tipo multifamiliar, cada vez de mayor altura, tratando de compensar los costos de terreno que siguen en aumento.

El sistema estructural dual de muros y pórticos es el sistema más usado por su buen desempeño frente a fuerzas sísmicas. Por esta razón, uno de los objetivos del presente informe es presentar las etapas en la elaboración del análisis y diseño estructural de una edificación de tipo multifamiliar con sistema estructural de muros y pórticos para ello, se indican en primer lugar los criterios básicos para la estructuración de este tipo de edificaciones luego, se muestran los criterios para el predimensionamiento de los elementos estructurales, así como el metrado de cargas y el modelo estructural generado haciendo uso del programa ETABS. Seguidamente se determinan los parámetros, y condiciones para el análisis sísmico. Las cargas muertas y sobrecargas que actúan en la estructura fueron adoptadas según la Norma Técnica de Cargas E.020.

Para el diseño de los elementos estructurales se usarán algunos programas de computo como el Midas, y algunas hojas de calculo en Excel "vigas" del Dr. Hugo Scaletti Farina.

Para el análisis y el diseño de los elementos estructurales se tendrán como base las Normas Técnicas Peruanas de Edificaciones, así como también las recomendaciones de las normas ACI-318 2002.

# CAPITULO 1

## RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

### 1.1 DESCRIPCIÓN.

El Proyecto Inmobiliario "Residencial Bolívar", esta orientado a satisfacer una demanda del mercado inmobiliario actual en el distrito de Pueblo Libre, Lima Metropolitana ofreciendo un conjunto habitacional para 128 familias, lo cual alcanza una población de 600 personas aproximadamente.

El presente Proyecto estudió los parámetros y agentes que participan en la determinación del valor del inmueble, las incidencias del mercado, el desarrollo de la ingeniería del proyecto, la definición de los costos de ejecución y venta del proyecto, para optimizar la rentabilidad del mismo.

En la actualidad existe una demanda bastante alta por adquirir una vivienda en los distritos de Jesús María, Pueblo Libre, San Miguel y Magdalena del Mar. Con solo ver el aumento de edificaciones en construcción hoy en día en estas zonas, se puede afirmar que la demanda es mayor que la oferta.

Desde que entró en vigencia la Ley de creación del Fondo Mí Vivienda y el DS. N° 030-2002 del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento de fecha 30-06-2002 y del reglamento de Habilitación Urbana Especial publicado el 11- 04-1998 de la Ley N° 26912; ha dado iniciativa a muchos empresarios a invertir en el rubro de la construcción de viviendas (promotores) y varias instituciones financieras intermediarias-IFIS (llamase bancos, financieras, cajas rurales o municipales), han ingresado a financiar proyectos inmobiliarios y a la modalidad de otorgar créditos Mi Vivienda a la población.

Estos promotores privados son quienes diseñan, financian, ejecutan y comercializan proyectos habitacionales.

### 1.2 ESTUDIO DE MERCADO.

Se hizo un muestreo de varias edificaciones en estas zonas, llegando a la conclusión que todas estas edificaciones para vivienda multifamiliar construidos están vendidos, generalmente adquiridas por sectores poblacionales de nivel socio económico C y D,

en gran mayoría por parejas jóvenes no solamente de la zona, sino también de otros distritos de Lima y provincias.

Particularizando el presente proyecto Inmobiliario, se encuentra ubicado, en la Avenida Simón Bolívar N° 1858 en el Distrito de Pueblo Libre, podemos afirmar que se encuentra dentro de una zona estratégica. Está circundada por Universidades, Institutos, Colegios, Clínicas, Hospitales, centros comerciales y de esparcimiento como la Plaza San Miguel; siendo su ubicación uno de sus potenciales ventajas competitivas.

Se han realizado visitas a varias edificaciones construidas y en construcción por estas zonas, pudiendo constatar que muchos departamentos son vendidos en pre-venta, llegando el promotor a vender casi en su totalidad al concluir la edificación.

Presentamos unos análisis de mercado de competencia con respecto a los costos de venta de los departamentos, así como el tipo de acabados que en la gran mayoría prima, acabados con parquet, cerámicos, carpintería de melamina y trupan, griferías nacionales así como sanitarios de color. En algunos edificios se están usando pisos laminados y alfombras antialérgicas de alto tránsito.

### **1.3 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA.**

El proyecto tiene muchas posibilidades de acceso por avenidas principales tales como la avenida Simón Bolívar, la avenida Universitaria que se encuentra sólo a dos cuadras de la zona, la avenida Sucre la cual se cruza con la avenida Bolívar; también se podría nombrar la avenida Venezuela, la avenida La Marina, que están cercanas al proyecto.

La topografía del terreno es bastante plana en casi toda su superficie con pendientes de 0.6% en promedio. Con lo cual se puede afirmar que no sería necesario un excesivo movimiento de tierra en la nivelación o explanación.

El terreno actualmente está cercado por un muro de adobe de 40 cm. de ancho y de 2.30 metros de altura en promedio por el lado de la calle el Carmen. Y por el lado de la avenida Bolívar y el jirón el Alba por muros de albañilería simple de 2.3 metros de altura. Podemos también mencionar que al interior del terreno, no hay estructuras de concreto que requieran demolición, al interior hay una construcción precaria de madera que sirve de vivienda para el guardián del terreno la cual tiene una dimensión de 5 metros de ancho por 8 metros de largo.

El terreno cuenta con todos los servicios necesarios para un proyecto de vivienda; entre ellos tenemos los servicios de agua, energía eléctrica, desagüe, telefonía, cable, etc.

#### **1.4 ESTUDIO DE SUELOS.**

Se realizó el estudio de suelos en el predio correspondiente a la Av. Simón Bolívar N° 1858, Pueblo Libre, teniendo por objetivo realizar un estudio geotécnico de mecánica de suelos con fines de cimentación, en el terreno para el proyecto denominado "PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA RESIDENCIAL BOLIVAR".

Para el estudio se han efectuado exploraciones de tres calicatas, con la extracción de muestras alteradas e inalteradas para realizar los análisis y ensayos de laboratorio, a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas de los diferentes suelos predominantes requeridos en el diseño de la cimentación.

Del resultado obtenido en el estudio de suelos se determinó una capacidad portante promedio de 3.25 kg/cm<sup>2</sup>. Para la profundidad de cimentación se recomendó un mínimo de 1.2m.

#### **1.5 DESARROLLO DEL PROYECTO DE ARQUITECTURA.**

El proyecto arquitectónico se elaboró teniendo como objetivo llegar a cubrir como mínimo 120 departamentos en un área de terreno de 6039m<sup>2</sup>. Además, el proyecto tendría que cumplir con todas las normativas y reglamentaciones municipales según los parámetros municipales y las normas técnicas de arquitectura según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

La arquitectura del Proyecto Bolívar consta de:

- Accesos por la Av. Bolívar, Pasaje El Carmen y Jr. El Alba.
- 4 bloques de edificios de 8 pisos más un semisótano.
- 132 departamentos y 88 estacionamientos.
- 16,615 m<sup>2</sup> de área construida.
- 6,039 m<sup>2</sup> de área total de terreno de los cuales 65.61% representan área libre.
- En cada semisótano alberga 18 estacionamientos.
- En cada planta se tiene 4 departamentos.
- Cada edificio tiene un ascensor y una escalera.
- Cada edificio tiene un sistema contra incendio.
- Cada semisótano tiene un sistema contra incendio.

- Cada edificio tiene su propia cisterna para almacenar y distribuir agua.
- Cada cisterna tiene su propio sistema de bombeo de agua.
- Se tiene 2 accesos vehiculares por rampas para el ingreso a los semisótanos.
- Cada edificio tiene acceso mediante escaleras y rampas para discapacitados.
- Cada departamento tiene hall de ingreso, 3 dormitorios, una cocina, lavandería, sala, comedor, 3 baños, cuarto de servicio, baño de servicio, closet y terraza con vista panorámica.
- Cada departamento será ocupado por familias de hasta 6 personas.
- Cada departamento tiene un área mayor a 90 m<sup>2</sup>.

## 1.6 ESTRUCTURAS.

Este proyecto esta estructurado con un sistema dual de muros y pórticos. Además, su concepción arquitectónica en planta de forma regular, le permitirá un buen desempeño frente a eventuales fuerzas de tipo sísmico. Las losas aligeradas estarán construidas a base de viguetas pretensadas, todas las vigas principales tienen 60cm de peralte por 25cm de base, los muros le darán la resistencia necesaria frente a eventuales fuerzas del tipo sísmico; estos muros que nacen en el semisótano, tienen 20cm de espesor en todo su desarrollo del semisótano hasta el último nivel para evitar discontinuidad en la rigidez y por tanto piso blando. El cuarto de ascensor estará constituido por muros de 20cm, lo cual le permite mayor rigidez. Además, en la parte central de la edificación se diseñó una losa maciza que une los elementos de la caja de ascensor con la escalera para resistir solicitudes de fuerza de tipo torsional principalmente.

## 1.7 INSTALACIONES SANITARIAS.

El sistema de las instalaciones sanitarias consta de las siguientes redes:

### 1.7.1 LA RED DE AGUA.

El agua será captada hacia las cisternas respectivas y almacenadas de acuerdo a la demanda domiciliaria y a la demanda contra incendio. La cisterna consta de 2 partes, primera parte para uso doméstico (45 m<sup>3</sup>) y la segunda parte para el sistema contra incendio (25 m<sup>3</sup>) Sumados representan un total de 70 m<sup>3</sup>.

El bombeo será con 3 bombas que desarrollan 10 HP con el sistema hidroneumático.

La tubería de acometida será de 2" de diámetro nominal y se distribuirá con tuberías de 1-1/2" para las montantes de agua que llegan a todos los pisos.

Para el sistema contra incendio habrá una distribución diferente con tuberías galvanizadas de 2", las cuales servirán de distribución para los rociadores en el semisótano y para los gabinetes contra incendio que se ubicarán en cada piso de la edificación.

Las tuberías internas son de 1", 3/4", 1/2", tanto para agua fría como agua caliente y las termas por departamento tendrán como capacidad 80 lts.

Cada baño tiene 3 puntos de agua fría y 2 de caliente. La cocina tiene 1 punto de agua fría con su respectiva válvula.

La lavandería tiene 2 puntos de agua fría y una para terma con su respectiva válvula.

### **1.7.2 LA RED DE DESAGÜE.**

Cada edificio tendrá su propio sistema de desagüe cada uno tendrá su caja de registro principal. Las tuberías utilizadas serán de 6", 4", 2", con los accesorios respectivos.

Cada baño tendrá sus respectivos aparatos como inodoro, lavatorio y ducha, cada aparato de lavandería y cocina tendrá su propia salida de 2", así como también las termas.

Se instalarán registros y sumideros donde correspondan y será de 2" a 4".

Las montantes de evacuación serán de 4" a cada baño y cocina. Se conectarán a la matriz interior de 6", la cual llevará a la principal de 6" hacia la calle.

La evacuación será por gravedad y tendrá una pendiente de 1% a 2% dependiendo de la ubicación del edificio en el terreno.

Cada baño tendrá su sistema de ventilación de 2" y las montantes de 4" tendrán salida hacia el techo donde estará cubierto por un sombrero de protección.



## CAPITULO 2

### DESCRIPCION DEL PROYECTO

#### 2.1 UBICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Pueblo Libre, Lima Metropolitana, departamento de Lima, Perú. Este terreno está registrado legalmente en la dirección 1885 de la Avenida Bolívar. Cuenta con todos los servicios públicos y la habilitación urbana necesaria para ser habitada como vivienda.

Esta zona se encuentra cerca de lugares comerciales, universidades, institutos tecnológicos así como también de centros de salud y clínicas privadas.

Actualmente esta zona tiene mucha demanda inmobiliaria por su cercanía a lugares con múltiples servicios.



Foto.Nº1 Ubicación de zonas de interés económico y social.

En la Foto.Nº1; los círculos en color naranja representan la ubicación de zonas educativas tales como universidades e institutos educativos. Los círculos en color rojo representan la ubicación de zonas comerciales y de esparcimiento. Los

privadas y Hospitales; y finalmente el círculo de color azul representa la ubicación del Proyecto Residencial Bolívar.



Foto.Nº2 Ubicación del proyecto.

En la Foto.Nº2 las líneas color rojo representan el perímetro del terreno el cual tiene una área total de  $6039\text{m}^2$ . Además podemos observar la avenida Bolívar, la calle El Carmen y el Jirón El Alba como calles que lo circundan.



## 2.2 DESCRIPCION DE LA EDIFICACION.

El proyecto se desarrolló en un área de terreno de 6039 m<sup>2</sup>. y considera cuatro bloques idénticos pero dos ellos rotados 90 grados como se muestra en el Gráfico N°1. Cada bloque además tiene 8 pisos y un semisótano, siendo su área en planta de aproximadamente 500m<sup>2</sup>. Incluye estacionamientos vehiculares en el semisótano, cuenta con una cisterna en cada bloque de 70 m<sup>3</sup> de los cuales 25 m<sup>3</sup> forman parte del sistema contra incendio y los 45 m<sup>3</sup> restantes, para el sistema de abastecimiento por bombeo requerido para el consumo diario en los departamentos.

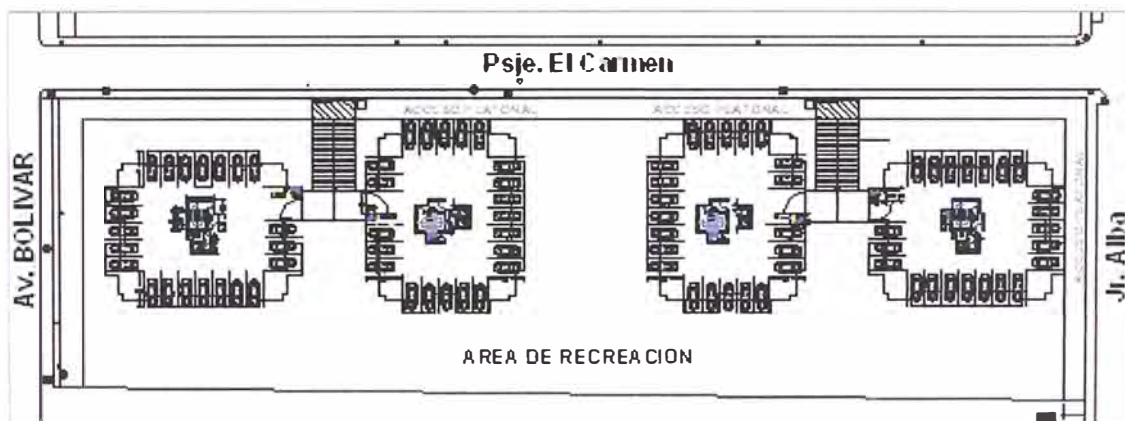


Gráfico.N°1 Ubicación en planta de los bloques.

Cuenta como sistema principal de transporte vertical, un ascensor y como sistema secundario y de emergencia, escaleras de concreto armado con un sistema de protección contra incendios (vestíbulo previo), cada piso cuenta con 4 departamentos de aproximadamente 100m<sup>2</sup>. Cuenta también con un ducto de basura común en el pasadizo principal de cada piso.

Todos los departamentos cuentan con un balcón que tiene un acceso directo desde el salón principal por medio de una mampara. Cada departamento tiene 3 dormitorios además un dormitorio de servicio. El dormitorio principal cuenta con baño propio, adicionalmente hay dos baños comunes, una lavandería cocina, sala y comedor; según se puede observar en el Gráfico N° 2

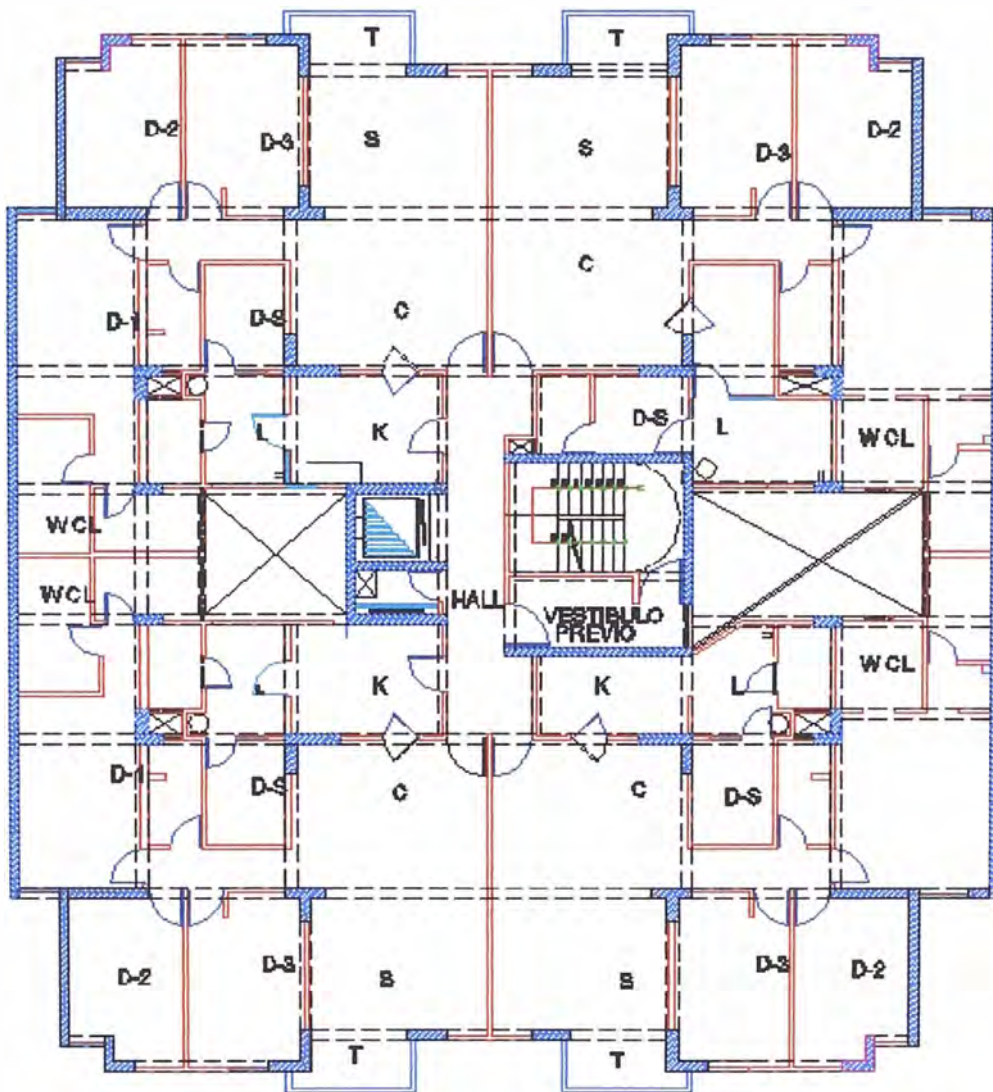


Grafico.Nº2 Plano de distribución en planta.

## CAPITULO 3

# ESTRUCTURACION Y MODELAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN

### 3.1 ESTRUCTURACION.

La estructuración es el proceso inmediato al diseño arquitectónico, se trata de elegir el sistema estructural y ubicar los elementos estructurales de una edificación de tal manera que funcione desde el punto de vista arquitectónico y estructural. La regularidad geométrica en planta de la estructura determina un mejor desempeño ante eventuales desastres de tipo sísmico, más aún si se trata de edificaciones de varios niveles.

En este proceso es importante la interacción del arquitecto diseñador y el diseñador estructural para deslindar posibles discrepancias en cuanto a la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales, de tal manera que no se afecte la concepción arquitectónica ni la funcionalidad estructural requerida.

Entre los principales criterios necesarios a tomar en cuenta para lograr una estructura sismo-resistente, se tiene:

**SIMPLICIDAD:** La planta de la estructura debe ser lo más simple posible, la experiencia ha demostrado que las estructuras simples tienen un buen comportamiento durante un evento sísmico; esto es debido a que una estructura simple puede ser perfectamente modelada para realizar el análisis estructural y los resultados pueden reflejar bien el comportamiento real; sin embargo, cuando las estructuras son complejas existen dificultades en el modelo a realizar, haciéndose simplificaciones que muchas veces no permiten asegurar la similitud del modelo y el comportamiento real.

**SIMETRÍA:** La falta de simetría produce efectos torsionales que muchas veces son difíciles de evaluar y pueden ser destructivos. Las fuerzas de sismo se pueden idealizar actuando en el centro de cortante de cada piso, mientras que las fuerzas que absorben los elementos resistentes estarán ubicados en el centro de rigidez; si no existe coincidencia entre el centro cortante y el centro de

debido al sismo, pudiendo sobrepasar los esfuerzos resistentes. En la estructuración del presente proyecto, se puede observar en el Grafico N°3 la simetría con respecto al eje x y simetría con respecto al eje y.

**RESISTENCIA Y DUCTILIDAD:** Los elementos que requieren mayores resistencias en compresión son los elementos verticales, especialmente las columnas y cimientos, en cambio los elementos estructurales con mayores solicitudes en tracción como las vigas y losas son los elementos que requieren mayor ductilidad para evitar fallas frágiles.

**HIPERESTATICIDAD Y MONOLITISMO:** Los elementos que tienen continuidad como los pórticos generan una mejor distribución de las solicitaciones, es decir todo el conjunto trabaja frente a determinadas fuerzas. Para ello es conveniente tener elementos con mayor grado de hiperestaticidad. Lo mismo podemos decir de la continuidad para elementos planos en el caso de las losas.

**UNIFORMIDAD Y CONTINUIDAD DE LA ESTRUCTURA:** La falta de uniformidad en los elementos produce cambios en sus rigideces en consecuencia genera discontinuidades en su comportamiento dinámico. Por eso es una buena práctica tratar de mantener las dimensiones de los elementos en la medida de lo posible.

**RIGIDEZ LATERAL:** Otro factor importante en la estructuración de la edificación es tener en cuenta muros laterales que le den rigidez a la edificación y además estos muros tomaran las fuerzas cortantes, también permitirán controlar la excentricidad por acción de fuerzas sísmicas y por lo tanto las fuerzas torsionales. Este criterio se puede observar en la estructuración de la edificación como se observa en el Grafico N°3.

**LOSAS QUE PERMITAN CONSIDERAR A LA ESTRUCTURA COMO UNA UNIDAD:**  
La continuidad de las losas permitirá considerar un elemento con rigidez idealmente infinita e indeformable en su plano.

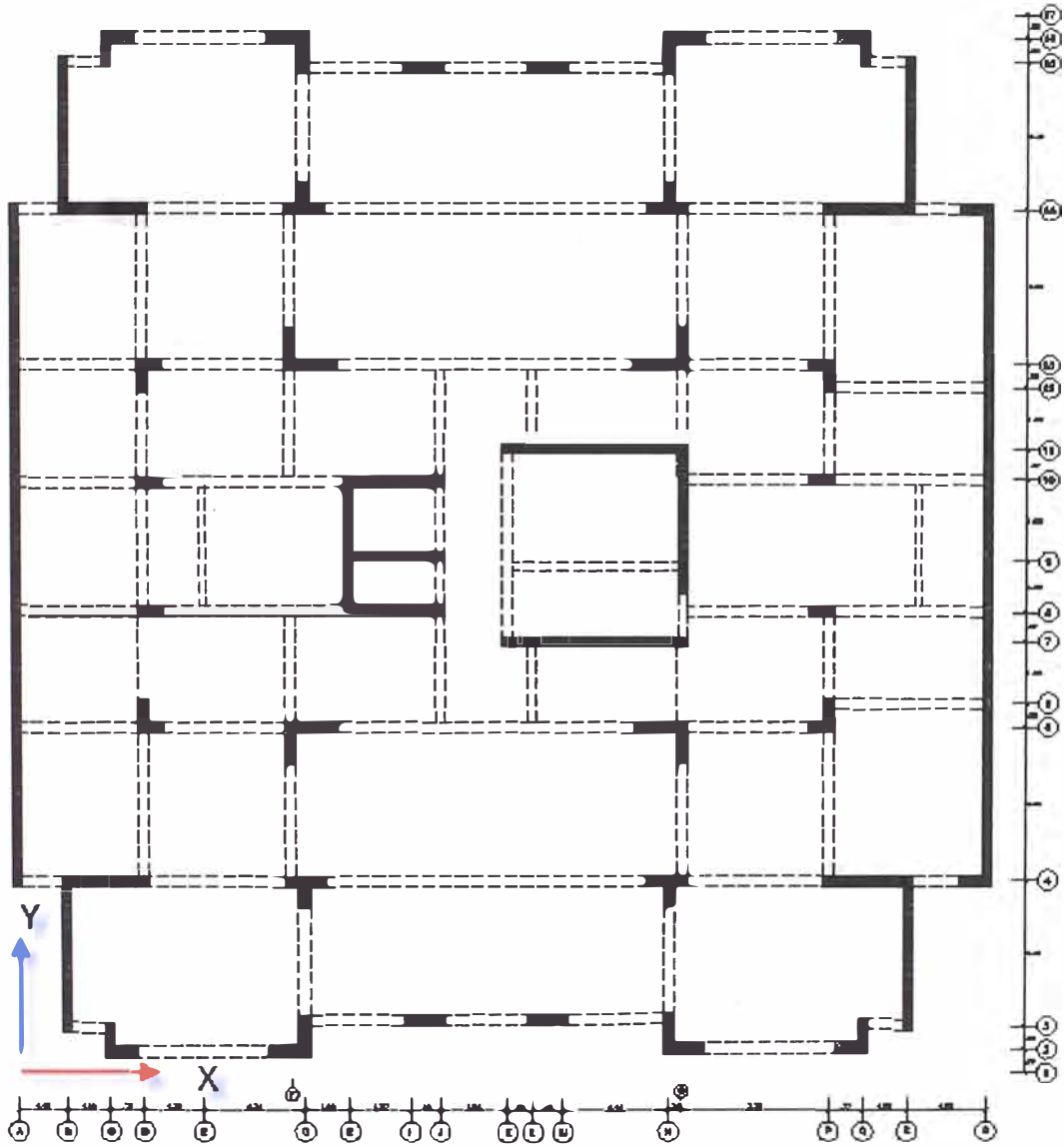


Grafico.Nº3 Estructuración de la edificación. (Piso típico)



### 3.2 PREDIMENSIONAMIENTO.

#### 3.2.1 PREDIMENSIONAMIENTO PARA LOSAS ALIGERADAS.

Para el cálculo del peralte de losas aligeradas se utilizó la siguiente fórmula, según la Norma de Concreto Armado.:

$$h = \frac{L}{25}$$

Donde :

- h : Peralte de la losa (m).
- L : Luz libre entre apoyos (m).

b= 12 cm.

Tramo	luz libre	L/25	h	b>=10cm.	h<=3.5xb	Espaciamiento entre viguetas<=75cm.
B-G, 2-4	3.15	12.6	20	12 Cumple	42 Cumple	60 Cumple
G-N, 3-4	3.00	12	20	12 Cumple	42 Cumple	60 Cumple
A-P, 4-5	3.30	13.2	20	12 Cumple	42 Cumple	60 Cumple
P-S, 4-6	3.85	15.4	20	12 Cumple	42 Cumple	60 Cumple
A-J, 5-8	2.45	9.8	20	12 Cumple	42 Cumple	60 Cumple
L-N, 5-7	1.75	7	20	12 Cumple	42 Cumple	60 Cumple
A-E, 8-10	2.70	10.8	20	12 Cumple	42 Cumple	60 Cumple

Según N.T.E. E-060

Entonces:

h= 20 cm.  
 b= 12 cm.

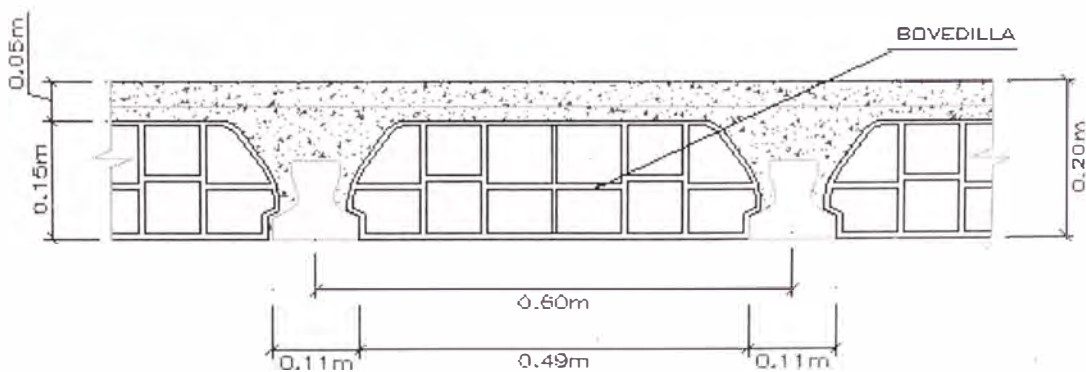


Grafico.Nº4 Esquema de vigueta pretensaza.



### 3.2.2 PREDIMENSIONAMIENTO PARA VIGAS.

Para el cálculo del peralte de las vigas principales, se utilizó la siguiente relación:

$$h = \frac{L}{11}; \quad b = \frac{B}{20}$$

Donde:

- h : Peralte de la viga
- L : Luz libre entre apoyos.
- b : Ancho de viga (m)
- B : Ancho tributario (m)

Eje	Viga	Tramo	Luz Libre	h (m)	Ancho Trib.	b (m)	Usar b (m)	Usar h (m)
2	V101-8	C-G	3.00	0.27	1.70	0.10	0.25	0.60
	V101-8	N-Q	3.00	0.27	1.70	0.10	0.25	0.60
3	V102-8	G-I	2.10	0.19	1.75	0.09	0.25	0.60
	V102-8	I-M	1.90	0.17	1.50	0.08	0.25	0.60
	V102-8	M-N	2.10	0.19	1.75	0.09	0.25	0.60
4	V103-8	D-F	3.10	0.28	3.20	0.16	0.25	0.60
	V103-8	G-N	6.60	0.60	3.20	0.16	0.25	0.60
	V103-8	NP	3.10	0.28	3.20	0.16	0.25	0.60
5	V104-8	A-D	2.65	0.24	3.00	0.18	0.25	0.60
	V104-8	D-F	2.75	0.25	3.00	0.18	0.25	0.60
	V104-8	F-O	6.60	0.60	3.00	0.18	0.25	0.60
	V104-8	O-P	2.75	0.25	3.00	0.18	0.25	0.60
6	V105-8	P-S	3.30	0.30	2.80	0.17	0.25	0.60
8	V106-8	A-D	2.65	0.24	2.80	0.14	0.25	0.60
	V106-8	D-H	4.10	0.37	2.80	0.14	0.25	0.60
	V107-8	N-P	2.70	0.25	1.50	0.08	0.25	0.60
	V107-8	P-S	3.30	0.30	1.20	0.06	0.25	0.60
D	V108-8	4-5	3.30	0.30	2.80	0.14	0.25	0.60
	V108-8	5-8	1.90	0.17	2.80	0.14	0.25	0.60
	V108-8	8-10	2.80	0.25	2.80	0.14	0.25	0.60
	V108-8	10-13	1.90	0.17	2.80	0.14	0.25	0.60
	V108-8	13-14	3.30	0.30	2.80	0.14	0.25	0.60
F	V110-8	4-5	2.65	0.24	3.20	0.19	0.25	0.60
	V110-8	5-8	2.45	0.22	3.20	0.19	0.25	0.60
	V110-8	10-13	2.45	0.22	3.20	0.19	0.25	0.60
	V110-8	13-14	2.65	0.24	3.20	0.19	0.25	0.60
G	V109-8	3-4	2.50	0.23	3.50	0.21	0.25	0.60
	V109-8	14-15	2.50	0.23	3.50	0.21	0.25	0.60
J	V111-8	5-8	2.45	0.22	2.50	0.15	0.25	0.60
	V111-8	8-10	2.80	0.25	1.50	0.09	0.25	0.60
	V111-8	10-13	2.45	0.22	2.50	0.15	0.25	0.60
K	V112-8	7-11	4.20	0.38	1.50	0.09	0.25	0.60
O	V113-8	4-5	2.70	0.25	3.50	0.21	0.25	0.60
	V113-8	5-7	1.80	0.16	3.50	0.21	0.25	0.60
	V113-8	11-13	1.80	0.16	3.50	0.21	0.25	0.60
	V113-8	13-14	2.70	0.25	3.50	0.21	0.25	0.60
P	V114-8	4-5	3.30	0.30	3.35	0.20	0.25	0.60
	V114-8	5-8	1.85	0.17	3.35	0.20	0.25	0.60
	V114-8	10-13	1.85	0.17	3.35	0.20	0.25	0.60
	V114-8	13-14	3.30	0.30	3.35	0.20	0.25	0.60

Cuadro.Nº1 Predimensionamiento para vigas.

**3.2.3 PREDIMENSIONAMIENTO PARA COLUMNAS.**

Se utilizó la siguiente expresión:

$$b_{xt} = \frac{\lambda P_g}{n \cdot f'c}$$

Donde:

- $b_{xt}$  : Área de la sección transversal de la columna.
- $\lambda$  : Coeficiente.
- $n$  : Coeficiente.
- $P_g$  : Carga de gravedad de la columna.

Columna	$n$	$\lambda$
Central	0.30	1.10
Perimetral	0.25	1.25
Esquina	0.20	1.50

P. Aligerado	275 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería	100 kg/m <sup>2</sup>
Instalaciones varias	40 kg/m <sup>2</sup>
Acabado	100 kg/m <sup>2</sup>
Peso de Vigas	100 kg/m <sup>2</sup>
P. Columnas	80 kg/m <sup>2</sup>
S/C	200 kg/m <sup>2</sup>
	<b>895 kg/m<sup>2</sup></b>

$f'c$	210 kg/m <sup>2</sup>
Pisos	9

Columna	Sección Tributaria	$n$	$\lambda$	$P_g$	$b_{xt} (cm^2)$
C1	4.59	0.20	1.50	4108	1320.44
C2	10.80	0.25	1.25	9666	2071.29
C3	6.84	0.25	1.25	6122	1311.81
C4	24.58	0.30	1.10	21999	3457.00
C5	10.80	0.30	1.10	9666	1518.94
C6	17.67	0.30	1.10	15815	2485.16
C7	5.13	0.25	1.25	4591	983.86

Según áreas tributaria del Grafico N°4

Columna	$B \times T (cm^2)$	verificación
C1	3125	cumple
C2	4125	cumple
C3	2250	cumple
C4	3750	cumple
C5	2875	cumple
C6	4750	cumple
C7	1500	cumple

Cuadro.N°2 Predimensionamiento para Columnas.

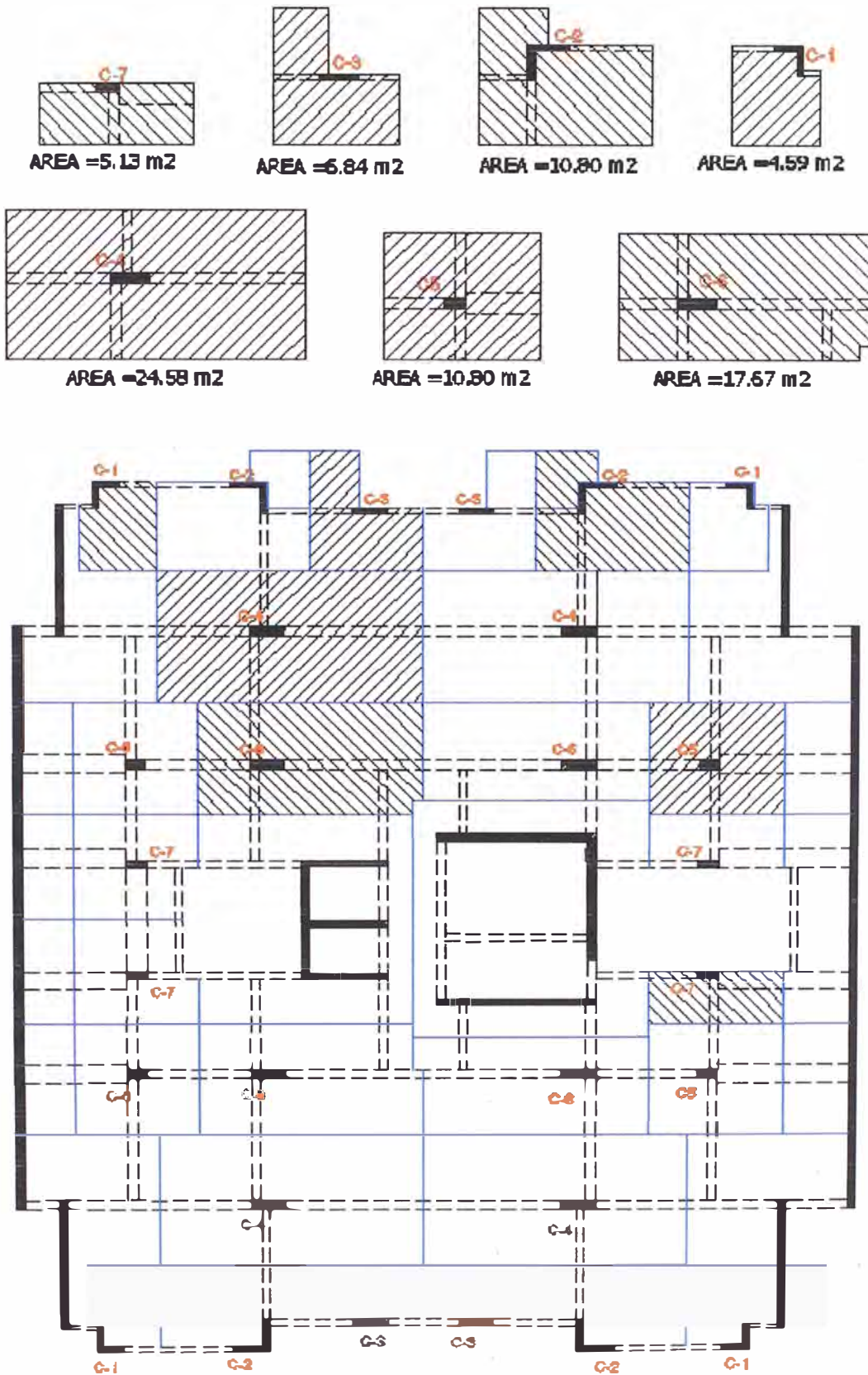


Gráfico.Nº5 Determinación de la áreas tributarias para las columnas.

### 3.2.4 PREDIMENSIONAMIENTO PARA MUROS.

Se utilizó la siguiente expresión:

$$t = \frac{H}{25}; \quad t \text{ mínimo : } 0.1\text{m.};$$

$t$  mínimo para muros de sótano : 0.2m.

Donde:

- $t$  : Espesor del muro.
- $H$  : Luz libre del muro.

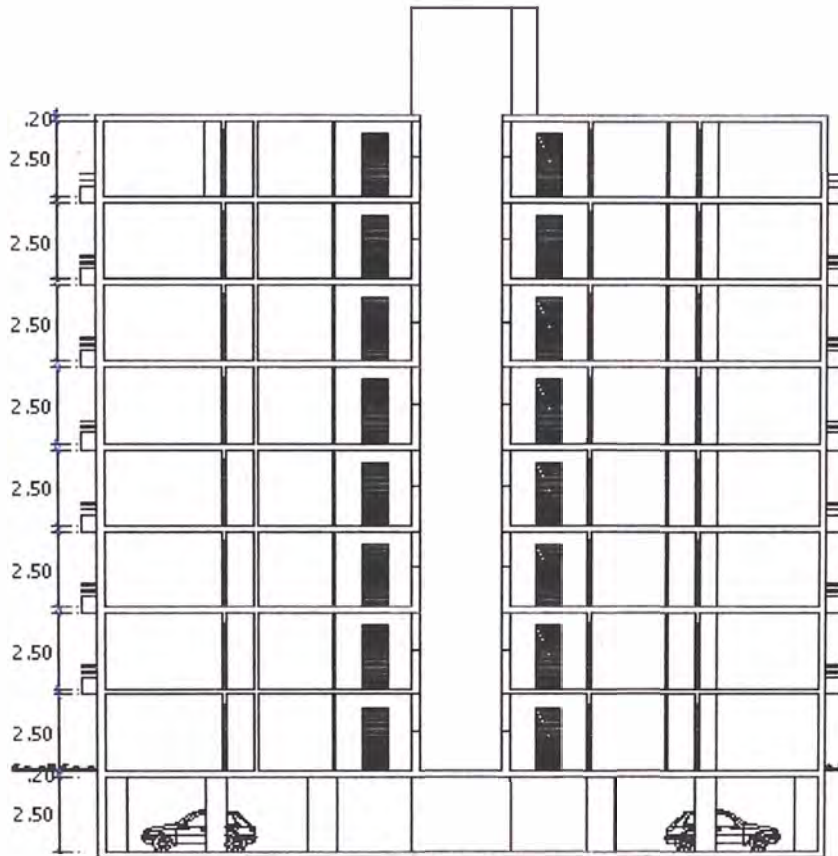


Grafico.Nº6 Elevación de la edificación

Nivel	H	H/25	T-mínimo	t(m)
sótano	2.50	0.10	0.20	0.20
primero	2.50	0.10	0.10	0.20
segundo	2.50	0.10	0.10	0.20
tercer	2.50	0.10	0.10	0.20
cuarto	2.50	0.10	0.10	0.20
quinto	2.50	0.10	0.10	0.20
sexto	2.50	0.10	0.10	0.20
septimo	2.50	0.10	0.10	0.20
octavo	2.50	0.10	0.10	0.20

Cuadro.Nº3 Predimensionamiento para Muros.



### 3.2.5 PREDIMENSIONAMIENTO PARA ESCALERAS.

Se sabe que:  $0.60 \leq 2cp + p \leq 0.63$

Paso = 0.25m.

Contrapaso: 0.175 m.

Reemplazando, tenemos:  $0.60 \leq 0.60 \leq 0.63.....OK$

#### ESPESOR DE LOSA:

Se sabe que:

$$t = \frac{L}{25}$$

Tramo	luz libre proyectada	L/25	t(cm)
1	2.40	9.6	15
2	3.86	15.44	15
3	3.85	15.4	15

Según N.T.E. E-060

Por lo tanto el peralte de losa asumido es de 15 cm, el cual satisface los requerimientos de predimensionamiento, el que a su vez brinda mayor seguridad.

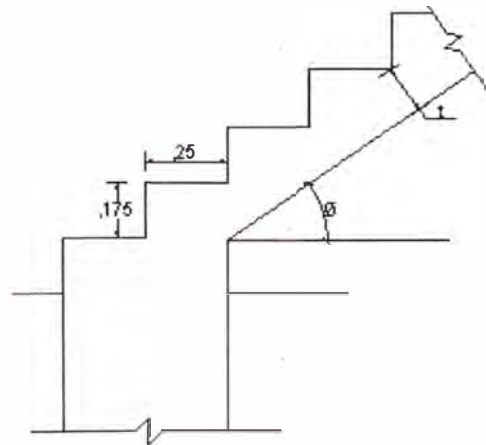


Gráfico.Nº7 Elementos de la Escalera.

### 3.3 METRADO DE CARGAS.

#### CONSIDERACIONES DE CARGA PARA LA ESTRUCTURA.

##### CARGAS MUERTAS.

Peso de losa aligerada	:	275 Kg/m <sup>2</sup>
Peso de acabados	:	100 Kg/m <sup>2</sup>
Peso de la tabiquería	:	100 Kg/m <sup>2</sup>
Instalaciones varias	:	40 Kg/m <sup>2</sup>

##### SOBRE CARGAS.

S/C Piso Típico	:	200 Kg/m <sup>2</sup>
S/C Para Pasadizo	:	300 Kg/m <sup>2</sup>
S/C Para Escaleras	:	350 Kg/m <sup>2</sup>

Nivel	Peso (Tn)
sótano	937.66
primero	877.79
segundo	877.79
tercer	877.79
cuarto	877.79
quinto	877.79
sexto	877.79
séptimo	877.79
octavo	728.92
<b>Peso total</b>	<b>7811.27</b>

Cuadro.Nº4 Cargas en la Edificación.

### 3.4 MODELAMIENTO.

Para el modelado de la estructura se usó el programa ETABS en su versión 9.2.0 Este programa permite hacer un modelo seudo tridimensional, en el cual se generan ejes de acuerdo a las separaciones de los elementos, posteriormente se definen las propiedades de los materiales (en este caso concreto armado), tales como el peso específico, el módulo de elasticidad, el módulo de Poisson, el coeficiente de dilatación, la resistencia a la compresión del concreto, etc. Posteriormente se definen las dimensiones y las características de los elementos estructurales; luego se asignan estos elementos según su ubicación en planta o elevación para las columnas, vigas, muros, losas, etc. Luego se define el estado de cargas por gravedad y por sismo, en este caso se define un espectro de seudo aceleraciones según la norma NTE-030 para un análisis dinámico modal espectral. Posteriormente se ejecuta el programa y se obtienen los valores de momentos, fuerzas cortantes, deflexiones, etc.

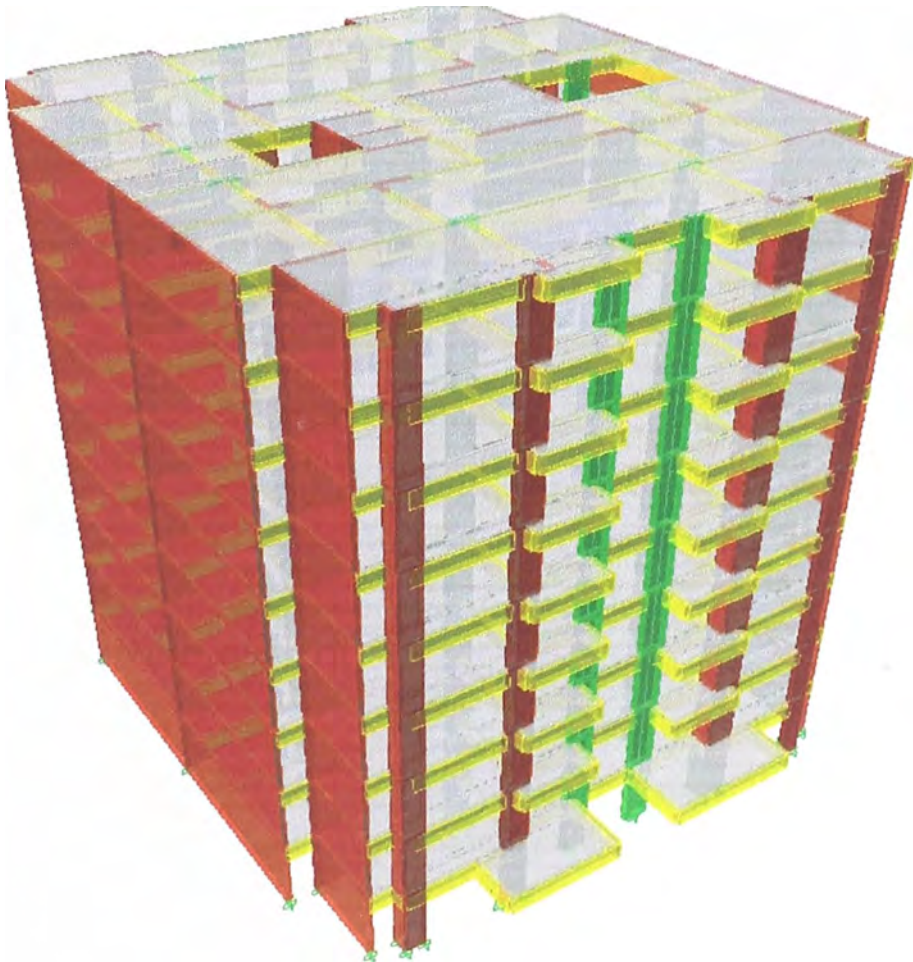


Gráfico.Nº8. Modelo Tridimensional de la Edificación.

## CAPITULO 4

### ANÁLISIS SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN.

#### 4.1 PARÁMETROS GENERALES.

##### 4.1.1 FACTOR DE ZONA.

Esta Factor representa la intensidad sísmica como un fracción de la aceleración de la gravedad de acuerdo a la ubicación geográfica; en el caso del Perú se determina 3 zonas ver la tabla N°1.

FACTORES DE ZONA	
ZONA	FACTOR DE ZONA - Z (g)
3	0.4
2	0.3
1	0.15

Tabla N° 1. Factores de Zona

Según la ubicación geográfica del proyecto, es decir la ciudad de Lima, le corresponde la Zona 3 y el factor de zona será 0.4.

##### 4.1.2 CONDICIONES GEOTECNICAS.

Para la representación de las condiciones geotécnicas de la zona del proyecto se determinó en base a la tabla N°2, en esta tabla podemos obtener los parámetros de suelo según la descripción del tipo de suelo.

Parámetros del Suelo			
Tipo	Descripción	$T_p$ (s)	S
S <sub>1</sub>	Roca o suelos muy rígidos	0.4	1.0
S <sub>2</sub>	Suelos intermedios	0.6	1.2
S <sub>3</sub>	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0.9	1.4
S <sub>4</sub>	Condiciones excepcionales	*	*

Tabla N° 2. Parámetros del suelo.

(\*) 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 S<sub>3</sub>.

Para el proyecto el valor de  $T_p$  según el estudio de suelo será 0.6 por lo tanto su respectivo valor S será 1.2



### 4.1.3 FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA.

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

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

### 4.1.4 CATEGORIA DE LA EDIFICACIÓN.

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a una categoría. Para este proyecto la categoría que le corresponde según la descripción de uso será la "C". Según se observa en la tabla su respectivo factor "U" será 1

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
<b>C</b> <b>Edificaciones</b> <b>Comunes</b>	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría perdidas 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

Tabla N° 3. Categoría de la edificación

### 4.1.5 SISTEMA ESTRUCTURAL.

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica "R" igual a 7; según se indica en la tabla N° 4

Sistema Estructural	Coeficiente de Reducción, R	Límite de Altura
<b>Sistema Dual.</b> Sistema en el cual las fuerzas horizontales son resistidas por una combinación de pórticos y muros de concreto armado en adición a la caja de ascensores o escaleras. Los pórticos deberán ser diseñados para tomar por lo menos el 25 % de la fuerza cortante en la base.	7	----

Tabla N° 4. Sistema Estructural.

Haciendo un análisis de la irregularidad por rigidez de la estructura podríamos decir que la estructura es regular tanto desde el punto de vista de rigideces como de masas, en vista que los pisos igual en planta y elevación.

Par el caso del proyecto todos los elementos estructurales verticales tienen continuidad en todos los pisos. Por tanto podemos decir que la estructura es regular en cuanto a rigideces.

#### 4.1.6 DESPLAZAMIENTOS LATERALES PERMISIBLES.

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la siguiente tabla. Para el proyecto se usará como límite de desplazamiento lateral 0.007, Porque tenemos como material predominante el concreto armado.

<b>LIMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO</b>	
<b>Material Predominante</b>	<b>( <math>\Delta_i / h_{ei}</math> )</b>
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

Tabla N° 5. Desplazamientos Laterales de Entrepisos.

## 4.2 CARGAS Y FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE LA ESTRUCTURA.

El análisis del edificio se hizo con el programa ETABS (versión 9.2.0). Las unidades estructurales fueron analizadas con modelos tridimensionales, suponiendo losas infinitamente rígidas frente a acciones de fuerzas en su plano. En el análisis se supuso un comportamiento lineal y elástico. Los elementos de concreto armado se representaron con elementos lineales. Los muros de albañilería y placas de concreto se modelaron con elementos de cáscara, con rigideces de membrana y de flexión, aún cuando estas últimas son poco significativas. Los modelos se analizaron considerando sólo los elementos estructurales, sin embargo los elementos no estructurales han sido ingresados en el modelo como solicitaciones de carga, debido a que ellos no son importantes en la contribución de la rigidez y resistencia de la edificación.

### Las Normas Aplicadas en esta parte del análisis son:

- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-020 "Cargas"
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-030 "Diseño Sismo Resistente".
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-060 "Concreto Armado".

### 4.2.1 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.

Para efectos de análisis de las estructura se tomó los siguientes valores para el concreto armado. Los valores diferentes a los mostrados se indican expresamente.

Concreto:	: $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	$E= 217,371 \text{ Kg/cm}^2$
Acero de refuerzo	: $f_y= 4,200 \text{ Kg/cm}^2$	$E= 2,000,000 \text{ Kg/cm}^2$

### 4.2.2 CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Las losas son aligeradas de 20 cm. de espesor

Columnas: tienen dimensión variable

Vigas: Las vigas de los pórticos son de 25 x 60 cm

### 4.2.3 CARGAS DE LA ESTRUCTURA

### 4.2.3 CARGAS DE LA ESTRUCTURA

- **SOBRECARGAS:**

S/C= 200 Kg/m<sup>2</sup> Piso típico

Para el cálculo del peso total de la edificación se usó el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva .

- **CARGAS MUERTAS:**

**Nivel típico**

Peso de acabados	:	100 Kg/m <sup>2</sup>
Peso de la tabiquería	:	100 Kg/m <sup>2</sup>
Instalaciones varias	:	40 Kg/m <sup>2</sup>
Total	:	240 Kg/m <sup>2</sup>

### 4.3 ESPECTRO DE DISEÑO.

#### 4.3.1 ACCIONES DE SISMO.

El análisis sísmico se realizó según la norma vigente, NTE E-030 (2003), con el procedimiento de superposición modal espectral. Se trabajó con la combinación cuadrática completa (CQC). Considerando las condiciones de suelo, las características de la estructura y las condiciones de uso, se utilizaron los parámetros sísmicos que se listan en la tabla siguiente.

**Parámetros sísmicos**

Z=	0.4	Zona 3
U=	1	edificación común
S=	1.2	Suelo intermedio
Tp=	0.6	
Rx=	7	Sistema dual muros y pórticos
Ry=	7	Sistema dual muros y pórticos

*S: Valor preliminar antes de tener valor definitivo del Est. de Suelo que antes tipo I con S=1.00*

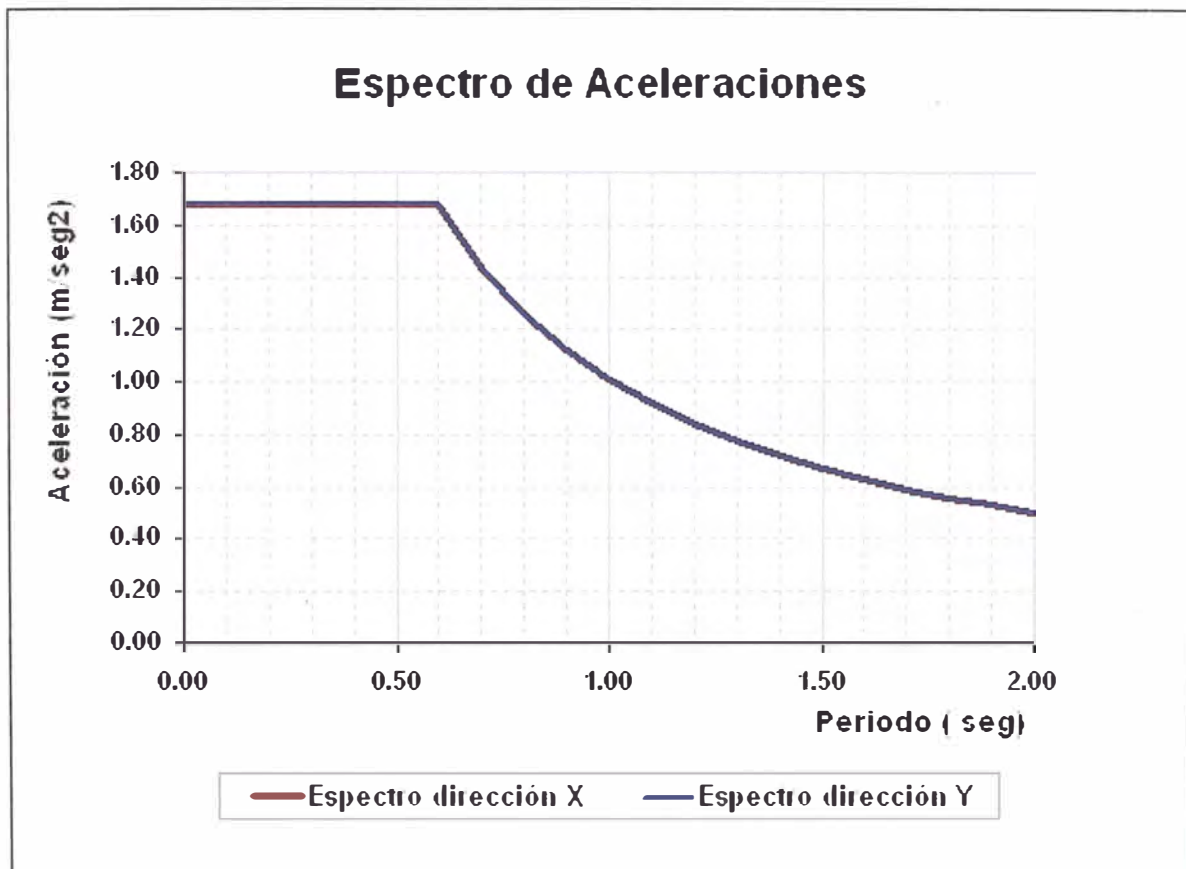


Gráfico N° 9. Espectro de Aceleraciones.

#### 4.3.2 COMBINACIONES DE CARGA.

Las combinaciones de carga han sido tomadas de la Norma E-060 para su empleo en el diseño y/o verificación. Estas combinaciones son las siguientes:

$$1.5D+1.8L$$

$$1.25D+1.25L+/-1.25S_x$$

$$1.25D+1.25L+/-1.25S_y$$

$$0.9D+/-1.25S_x$$

$$0.9D+/-1.25S_y$$

Donde: D: Carga muerta

L: Carga viva

S<sub>x</sub>, S<sub>y</sub>: Carga sísmica en las direcciones X e Y respectivamente

### 4.3.3 ESTIMACIÓN DE MASAS.

Las masas se evaluaron según lo especificado en la norma de Diseño Sismo Resistente E-030 y en la norma de Cargas E-020. Se incluyeron las masas de las losas, vigas, columnas y tabiquería, acabados de piso y techo y 50% de la sobrecarga máxima. En la tabla siguiente se indican las masas en cada nivel, la posición del centro de masas y del centro de rigidez (basándose en la distribución de fuerzas en altura resultante del análisis modal).

Tabla N° 6. Centros de masa y rigidez.

Piso	Masa (Tn s2/m)	Centro de masa		Centro de rigidez		Excentricidades	
		X (m)	Y(m)	X(m)	Y(m)	Dx(m)	Dy(m)
STORY1	89.57	10.677	13.467	10.796	13.767	0.119	0.300
STORY2	89.57	10.677	13.467	10.653	13.801	0.024	0.334
STORY3	89.57	10.677	13.467	10.482	13.773	0.195	0.306
STORY4	89.57	10.677	13.467	10.298	13.723	0.379	0.256
STORY5	89.57	10.677	13.467	10.114	13.667	0.563	0.200
STORY6	89.57	10.677	13.467	9.936	13.611	0.741	0.144
STORY7	89.57	10.677	13.467	9.768	13.555	0.909	0.088
STORY8	74.38	10.745	13.410	9.621	13.506	1.124	0.096
SOTANO	95.68	10.687	13.608	10.871	13.656	0.184	0.048

La masa total es en este caso 797.05 t s2/m.

### 4.3.4 MODOS DE VIBRACION.

La Tabla N°6 indica los resultados obtenidos para períodos y frecuencias naturales, así como las masas efectivas en cada dirección.

Tabla N° 7. Períodos y Frecuencias Para las principales Formas de Vibración.

Modo	Periodo (s)	Frecuencia (Hertz)	Masa efectiva total	
			X	Y
1	0.591	1.692	72.73	0.01
2	0.299	3.340	72.74	69.91
3	0.252	3.965	72.74	73.98
4	0.163	6.140	87.53	73.98
5	0.085	11.724	87.53	90.40
6	0.078	12.890	93.23	90.41
7	0.076	13.084	93.32	90.63
8	0.047	21.068	96.38	90.63
9	0.044	22.862	96.38	95.55
10	0.041	24.560	96.38	95.55
11	0.033	30.150	98.12	95.55
12	0.030	33.661	98.12	97.78
		Total	100%	100%

### 4.3.5 FUERZAS GLOBALES.

Empleando las expresiones de la norma E030 para el análisis sísmico con fuerzas estáticas equivalentes, se tiene:

Dir	Z	U	C	S	R	P (Tn)	0.8 V(Tn)
X	0.40	1.00	2.50	1.20	7.00	7811.27	1071.26
Y	0.40	1.00	2.50	1.20	7.00	7811.27	1071.26

A continuación se lista la contribución de cada modo a las fuerzas cortantes en la base y momentos de volteo, tanto para la componente de sismo en dirección X como en dirección Y. Los cortantes en la base obtenidos del análisis dinámico resultan mayores que 80% de los correspondientes cortantes estáticos.

Tabla N° 8. Valores de Fuerzas según el espectro en la dirección X.

Spec	Mode	F(x)	F(y)	Mx	My	Mz
SX	1.00	983.76	11.45	-195.45	17148.40	-13112.74
SX	2.00	0.10	-9.84	170.52	2.05	-107.98
SX	3.00	0.00	-0.35	5.95	-0.02	-3.53
SX	4.00	200.04	2.09	13.03	345.27	-2678.07
SX	5.00	0.01	-1.43	2.28	0.02	-15.59
SX	6.00	77.10	-3.09	-1.91	241.79	-1069.36
SX	7.00	1.17	1.87	3.70	3.91	0.58
SX	8.00	41.39	1.01	-1.23	58.46	-551.65
SX	9.00	0.04	-1.70	4.08	0.10	-19.00
SX	10.00	0.04	-0.01	-0.10	0.07	-0.83
SX	11.00	23.52	0.42	-0.94	38.40	-314.91
SX	12.00	0.01	-0.51	0.33	0.01	-5.61
<b>COC</b>		<b>1327.18</b>	<b>-0.09</b>	<b>0.27</b>	<b>17838.47</b>	<b>-17878.69</b>

Cortante estatico: 1339.08 Tn

0.9 Cortante estatico: 1205.17 Tn

Tabla N° 9. Valores de Fuerzas según el espectro en la dirección Y.

Spec	Mode	F(x)	F(y)	Mx	My	Mz
SY	1.00	11.45	0.13	-2.28	199.60	-152.63
SY	2.00	-9.84	945.47	-16383.68	-196.78	10374.54
SY	3.00	-0.35	55.00	-925.16	2.57	548.77
SY	4.00	2.09	0.02	0.14	3.61	-27.97
SY	5.00	-1.43	222.06	-354.04	-3.62	2419.09
SY	6.00	-3.09	0.12	0.08	-9.71	42.92
SY	7.00	1.87	2.99	5.90	6.24	0.93
SY	8.00	1.01	0.02	-0.03	1.43	-13.51
SY	9.00	-1.70	66.58	-159.48	-3.95	742.24
SY	10.00	-0.01	0.00	0.02	-0.02	0.19
SY	11.00	0.42	0.01	-0.02	0.69	-5.67
SY	12.00	-0.51	30.13	-19.24	-0.37	330.53
<b>COC</b>		<b>-0.09</b>	<b>1322.53</b>	<b>-17837.79</b>	<b>-0.29</b>	<b>14259.44</b>

Cortante estatico: 1339.08 Tn

0.9 Cortante estatico: 1205.17 Tn



#### 4.4 ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS.

Las Tablas indican los desplazamientos y distorsiones en planta de los diafragmas de cada nivel. Estos valores fueron determinados multiplicando los resultados obtenidos en el programa de análisis por 0.75 R, conforme se especifica en la norma vigente E-030.

Tabla N° 10. Desplazamiento y distorsiones en la dirección X.

Piso	H <sub>i</sub>	$\delta$ ( Del análisis)	$\delta$ ( Corregido)	$\Delta$	$\Delta$ h <sub>i</sub>	
8	270	2.078	10.910	1.028	0.00381	OK
7	270	1.882	9.881	1.181	0.00438	OK
6	270	1.657	8.700	1.325	0.00491	OK
5	270	1.405	7.375	1.448	0.00536	OK
4	270	1.129	5.927	1.502	0.00556	OK
3	270	0.843	4.425	1.490	0.00552	OK
2	270	0.559	2.935	1.360	0.00504	OK
1	270	0.300	1.575	1.066	0.00395	OK
S	300	0.097	0.509	0.509	0.00170	OK

Tabla N° 11. Desplazamiento y distorsiones en la dirección Y.

Piso	H <sub>i</sub>	$\delta$ ( Del análisis)	$\delta$ ( Corregido)	$\Delta$	$\Delta$ h <sub>i</sub>	
8	270	0.559	2.935	0.294	0.00109	OK
7	270	0.503	2.641	0.336	0.00124	OK
6	270	0.439	2.305	0.357	0.00132	OK
5	270	0.371	1.948	0.373	0.00138	OK
4	270	0.300	1.574	0.393	0.00146	OK
3	270	0.225	1.181	0.373	0.00138	OK
2	270	0.154	0.809	0.341	0.00126	OK
1	270	0.089	0.467	0.289	0.00107	OK
S	300	0.034	0.179	0.179	0.00060	OK

La Gráfica siguiente muestra las distorsiones comparadas con la distorsión máxima de 0.7% para estructuras de concreto armado según la norma E-030.



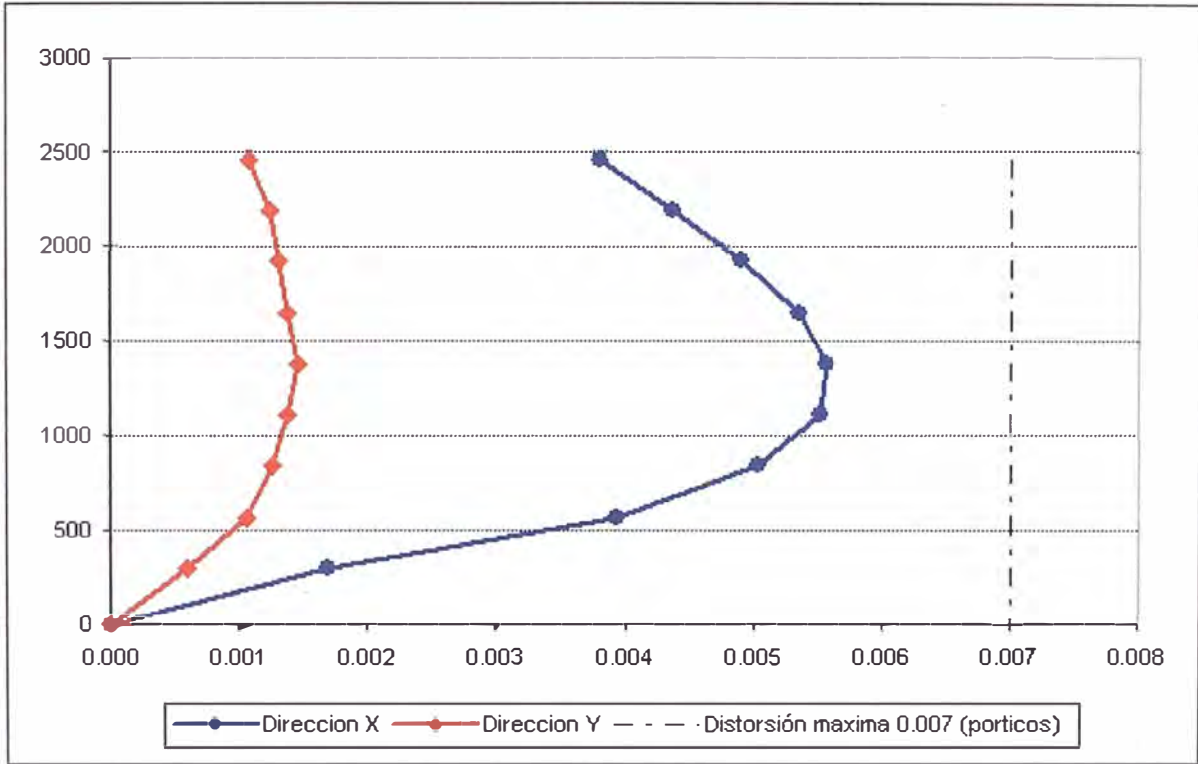


Gráfico N° 10. Distorsiones en la dirección X, Y.

De acuerdo a los resultados obtenidos, relacionados con los desplazamientos relativos, se concluye que la estructura existente es adecuada ante sollicitaciones sísmicas, no es necesario rigidizar la estructura.

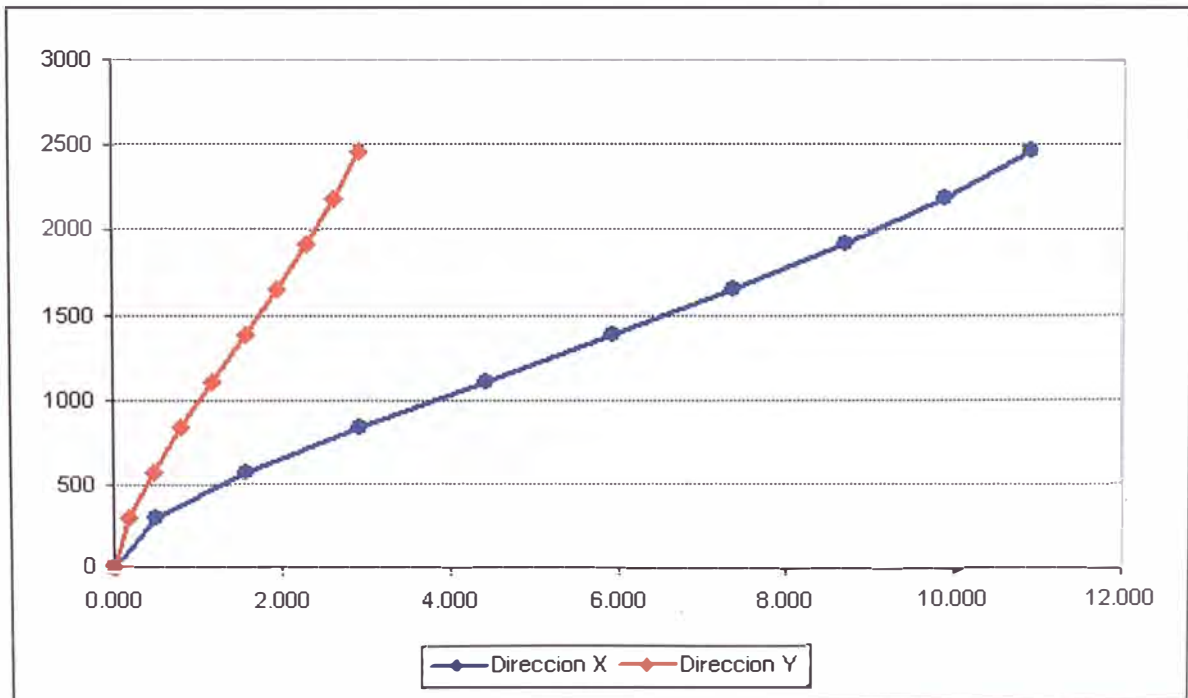


Gráfico N° 11. Desplazamientos en la dirección X, Y.

## CAPITULO 5

### DISEÑO ESTRUCTURAL

#### 5.1 NORMAS TECNICAS.

Para el análisis y diseño de estas edificaciones se utilizaron en las siguientes normas, las cuales son parte integral del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Norma Técnica de Edificaciones E-020 "Cargas"
- Norma Técnica de Edificaciones E-030 "Diseño Sismorresistente"
- Norma Técnica de Edificaciones E-060 "Concreto Armado"

#### 5.2 DISEÑO DE VIGAS.

A manera de ejemplo se presentará el diseño de la Viga V-803. el cual esta ubicado en el eje 4 tramo (G-N) nivel 8

##### Datos de Diseño:

$f'c$	= 210 Kg/cm <sup>2</sup> .
$f_y$	= 4200 Kg/cm <sup>2</sup> .
0.90 (Factor de Reducción por flexión)	
Sección: $b * h$	= 0.25 m. * 0.60 m.
Recubrimiento	= 6cm. (Distancia medida hasta la primera línea de refuerzo).
$d$	= 54cm. (Peralte efectivo).
$L$	= 7.2m. (Luz entre cara de apoyos)

##### Momentos Últimos Actuantes:

Consideramos los Momentos últimos críticos, obtenidos del programa Etabs v9.2.0

Apoyo G	: $M_u (-) = 19.47 \text{ Tn-m.}$
Tramo GN	: $M_u (+) = 14.21 \text{ Tn-m.}$
Apoyo N	: $M_u (-) = 19.61 \text{ Tn-m.}$

##### Cálculo de la cuantía balanceada: ( $\rho_b$ )

Se tiene :  $\rho_b = (0.85 * f'c * \beta_1 / f_y) * (6000 / (6000 + f_y))$

Reemplazando datos, se obtiene:

$$\rho_b = 0.02125$$

**Cálculo de la cuantía máxima: ( $\rho_{\text{máx.}}$ )**

Se tiene :  $\rho_{\text{máx.}} = (0.75 * \rho_b)$

Reemplazando datos, se obtiene:

$$\rho_{\text{máx.}} = 0.01594$$

**Cálculo del Momento Máximo Resistente: (Mur)**

Se tiene la siguiente fórmula:

$$\text{Mur} = \phi * \omega_{\text{máx}} * b * d^2 * f'c * (1 - 0.59 * \omega_{\text{máx}}) \dots\dots\dots(1)$$

Cálculo de  $\omega_{\text{máx}}$

$$\omega_{\text{máx}} = \rho_{\text{máx.}} * f_y / f'c \dots\dots\dots(2)$$

Reemplazando datos en la Ec. (2), se obtiene:

$$\omega_{\text{máx}} = 0.31875$$

Luego reemplazando datos en la Ec. (1), se obtiene:

$$\text{Mur} = 48.91 \text{ tn-m.}$$

Como  $\text{Mur} > \text{Mu} (-)$  y  $\text{Mu} (+)$ , la viga se diseñará como simplemente armada.

**DISEÑO DE ACERO POR FLEXION:**

**CALCULO DEL ACERO MINIMO**

$$A_{s \text{ min}} = 14 * b * d / f_y$$

Reemplazando datos tenemos:

$$A_{s \text{ min}} = 5.00 \text{ cm}^2.$$

$$A_{s \text{ min}} = 5.00 \text{ cm}^2 <> .2\phi.5/8" + 1/2" \approx 5.23 \text{ cm}^2$$

**ACERO PARA LOS MOMENTOS EN LOS APOYOS:**

**Apoyo G:**

**Primer Tanteo:**  $a = h/5 = 60\text{cm.} / 5 = 12 \text{ cm.}$

$$A_s = \frac{M_A}{\phi * f_y(d - \frac{a}{2})}$$

$$M = 1947000 \text{ Kg-cm} \qquad d = 54 \text{ cm}$$

$$\phi = 0.9 \qquad b = 25 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} f_y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 & a &= 12 \text{ cm} \\ h &= 60 \text{ cm} & r_{\text{efec.}} &= 6 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Reemplazando datos, se tiene:

$$A_s = 10.73 \text{ cm}^2.$$

Chequeo de "a"

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b_{\text{eff}}}$$

Reemplazando datos se tiene:

$$a = 10.10 \text{ cm.}$$

**Segundo Tanteo:**  $a = 10.10 \text{ cm.}$ ,  $A_s = 10.52 \text{ cm}^2$ ., Chequeo de "a",  $a = 9.90 \text{ cm.}$

**Tercer Tanteo:**  $a = 9.90 \text{ cm.}$ ,  $A_s = 10.50 \text{ cm}^2$ ., Chequeo de "a",  $a = 9.88 \text{ cm.}$

**Cuarto Tanteo:**  $a = 9.88 \text{ cm.}$ ,  $A_s = 10.50 \text{ cm}^2$ ., Chequeo de "a",  $a = 9.88 \text{ cm.}$

Entonces,  $a = 9.88 \text{ cm.}$  , se considera  **$A_s = 10.50 \text{ cm}^2$**

$$A_s = 10.50 <> .4\phi \cdot 3 / 4" \approx 11.40 \text{ cm}^2$$

**Apoyo N:**

**Primer Tanteo:**  $a = h/5 = 60\text{cm.} / 5 = 12 \text{ cm.}$

$$A_s = \frac{M_A}{\phi * f_y (d - \frac{a}{2})}$$

$$\begin{aligned} M &= 1961000 \text{ Kg-cm} & d &= 54 \text{ cm} \\ \phi &= 0.9 & b &= 25 \text{ cm} \\ f_y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 & a &= 12 \text{ cm} \\ h &= 60 \text{ cm} & r_{\text{efec.}} &= 6 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Reemplazando datos se tiene:

$$A_s = 10.81 \text{ cm}^2.$$

Chequeo de "a"

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b_w}$$

Reemplazando datos se tiene:

$$a = 10.17 \text{ cm.}$$

**Segundo Tanteo:** a = 10.17 cm.,  $A_s = 10.61 \text{ cm}^2$ ., Chequeo de "a", a = 9.98 cm.

**Tercer Tanteo:** a = 9.98 cm.,  $A_s = 10.59 \text{ cm}^2$ ., Chequeo de "a", a = 9.96 cm.

**Cuarto Tanteo:** a = 9.96 cm.,  $A_s = 10.58 \text{ cm}^2$ ., Chequeo de "a", a = 9.96 cm.

Entonces, a = 9.96 cm, se considera  **$A_s = 10.58 \text{ cm}^2$**

$$A_s = 10.58 < .4\phi \cdot 3 / 4 \approx 11.40 \text{ cm}^2$$

**Tramo GN:**

**Primer Tanteo:** a = h/5 = 60cm. / 5 = 12 cm.

$$A_s = \frac{M_A}{\phi * f_y (d - \frac{a}{2})}$$

$$M = 1421000 \text{ Kg-cm}$$

$$d = 54 \text{ cm}$$

$$\phi = 0.9$$

$$b = 25 \text{ cm}$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$a = 12 \text{ cm}$$

$$h = 60 \text{ cm}$$

$$r_{\text{efec.}} = 6 \text{ cm.}$$

Reemplazando datos, se tiene:

$$A_s = 7.83 \text{ cm}^2.$$

Chequeo de "a"

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b_w}$$

Reemplazando datos se tiene:

$a = 7.37 \text{ cm.}$

**Segundo Tanteo:**  $a = 7.37 \text{ cm.}, A_s = 7.47 \text{ cm}^2.,$  Chequeo de "a",  $a = 7.03 \text{ cm.}$

**Tercer Tanteo:**  $a = 7.03 \text{ cm.}, A_s = 7.45 \text{ cm}^2.,$  Chequeo de "a",  $a = 7.01 \text{ cm.}$

**Cuarto Tanteo:**  $a = 7.01 \text{ cm.}, A_s = 7.44 \text{ cm}^2.,$  Chequeo de "a",  $a = 7.01 \text{ cm.}$

$A_s = 7.44 \text{ } \Leftrightarrow \text{ } 2.\phi 3/4'' + 1.\phi 5/8'' \approx 7.68.\text{cm}^2$

**CHEQUEO DE ACERO POR CUANTÍAS:**

La sección ha sido diseñada para el acero mínimo a compresión, adjudicándole como área de acero mínimo la siguiente:

$\rho = \frac{A_s}{b * d} \quad \rho_{m\acute{a}x} = 0.75 * \rho_b \quad Mur = \phi * A_s * f_y(d - \frac{a}{2}) \quad a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'c * b}$

**Cuadro.Nº5 DISTRIBUCIÓN DE ACERO Y CHEQUEO POR CUANTIA MÁXIMA.**

Condición	Mu (T-m)	As (cm2)	Determinación de varillas	Area de Varillas (cm2)	a (cm)	Mur(T-m)	Cuantías
Apoyo G	19.47	10.50	4φ3/4"	11.40	10.73	20.96	0.0084
Tramo Central	14.21	7.44	1φ 5/8"+2φ3/4"	7.68	7.23	14.63	0.0057
Apoyo N	19.61	10.58	4φ3/4"	11.40	10.73	20.96	0.0084

$\rho_b = \boxed{0.02125} \quad \rho_{m\acute{a}x} = 0.75 * \rho_b \quad \boxed{0.0159}$

Como:

$Mur > Mu.....y.....\rho_{min} < \rho < \rho_{m\acute{a}x}.....OK$

**DISEÑO POR CORTE:**

Datos:

$V_u = 16.95.Tn$

$$Wu = 4.84.Tn / m$$

$$d = 54.cm$$

$$b = 25.cm$$

**CALCULO DEL CORTANTE CRÍTICO:**

$$Vud = Vu - W * d$$

$$Vud = 14.34.Tn$$

**CALCULO DEL CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO:**

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$Vc = 10.39.Tn$$

$$\phi Vc = 8.83.Tn$$

**CÁLCULO DEL CORTANTE QUE ABSORBE EL ACERO:**

$$Vs = Vn - Vc$$

$$Vn = \frac{Vud}{\phi} = \frac{14.34}{0.85} = 16.87.Tn$$

$$Vs = 16.87 - 10.39 = 6.48Tn.$$

**CONDICIONES DE DISEÑO:**

**Para tramo donde:**  $Vn \geq Vc$

Se presenta 168cm de la cara del apoyo.

$$Vs = 6.48.Tn < 1.1 * \sqrt{f'c} * b * d = 21.52.Tn$$

**ESPACIAMIENTO MÁXIMO:**

$$Smáx = \begin{cases} 60cm \\ d \\ 2 \end{cases}$$

$$Smáx = 27.cm \approx 25..cm$$

**Para tramo donde:**  $Vn \leq Vc$  y  $Vn \geq \frac{Vc}{2}$

Se presenta 259cm de la cara del apoyo.

$$Av = 2 * 0.71 = 1.42cm^2$$

$$S = \frac{A_v \cdot f_y}{3.5 \cdot b_w}; \quad S = 68.cm$$

ESPACIAMIENTO MÁXIMO:

$$S_{m\acute{a}x} = \begin{cases} 60cm \\ \frac{d}{2} \end{cases}$$

$$S_{m\acute{a}x} = 27.cm \approx 25..cm$$

Para tramo donde:  $V_n \leq \frac{V_c}{2}$

No requiere refuerzo transversal.

Cuadro.Nº6 DISTRIBUCIÓN DE ACERO POR CORTANTE.

Tramos	Distancia desde la cara de apoyo	Distancia Parcial	Estribos	Distancia Parcial	Distancia Acumulada
Sección critica	5cm	5cm	1 $\phi$ 3/8" @ 5 cm	5cm	5cm
$V_n > V_c$	168cm	163cm	7 $\phi$ 3/8" @ 25 cm	175cm	180cm
$V_n > V_c/2 \wedge V_n < V_c$	259cm	91cm	4 $\phi$ 3/8" @ 25 cm	100cm	280cm
$V_n < V_c/2$	350cm	91cm		70cm	350cm

En el Gráfico N<sup>o</sup>12 se observa el Diagrama de Momentos de la envolvente y el Diagrama de Momento resultante último efecto del acero de refuerzo se puede apreciar gráficamente que los valores de Momento resultante último están cubriendo las solicitaciones de momento requerido por la viga. Esta verificación de valores de Momento se logro haciendo uso de la calculo en el programa Excel elaborado por el Ingeniero Carlos Vega.



## PROYECTO: RESIDENCIAL BOLIVAR

### DISEÑO POR FLEXION V-803

#### Propiedades de material

$f'c=$	210 Kg/cm <sup>2</sup>
$f_y=$	4200 Kg/cm <sup>2</sup>

#### Dimensiones viga

b=	25 cm
h=	60 cm
r=	6.00 cm
d=	54.00 cm

Luz libre:	7.8 m
columna izquierda	70 cm
columna derecha	70 cm
estribos	3/8 "

	#	Φ	L
A1	2	3/4 "	
A2	2	3/4 "	
A3	2	3/4 "	2.6
A4	2	3/4 "	2.6
A7	1	5/8 "	4.98

$\rho_{min}= 0.0024$

$\rho_{max}= 0.0159$

#### Chequeo de cuantías

Acero superior	As	a	Mu <sub>r</sub> (Tn-m)	$\rho$	minima	maxima
Seccion 1	11.40	10.73	20.96	0.0084	OK	OK
Seccion 2	5.70	5.37	11.06	0.0042	OK	OK
Seccion 3	11.40	10.73	20.96	0.0084	OK	OK

Acero inferior	As	a	Mu <sub>r</sub> (Tn-m)	$\rho$	minima	maxima
Seccion 1	5.70	5.37	11.06	0.0042	OK	OK
Seccion 2	7.68	7.23	14.63	0.0057	OK	OK
Seccion 3	5.70	5.37	11.06	0.0042	OK	OK

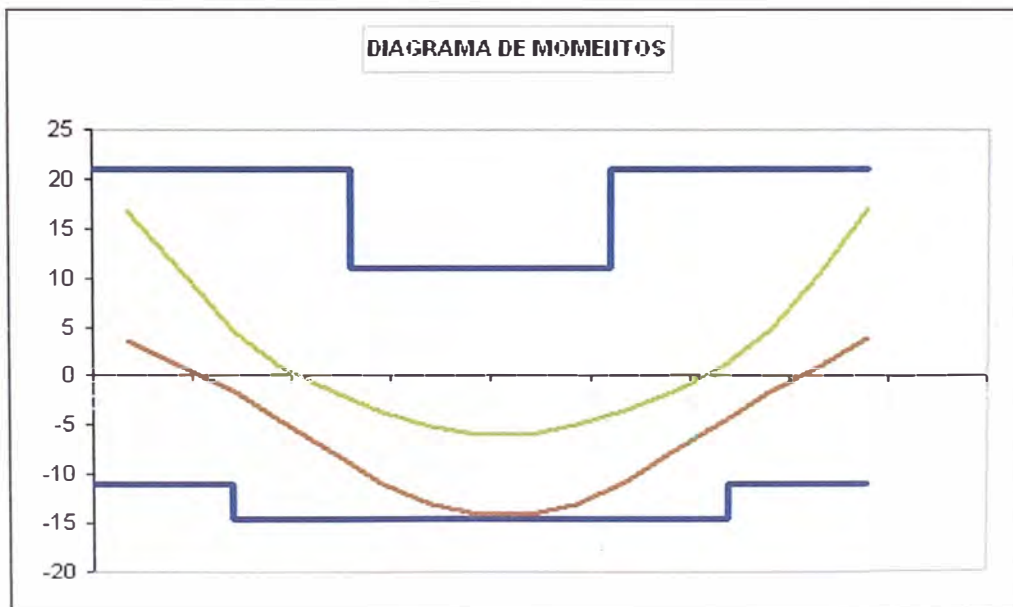


Gráfico N° 12. Diagrama de Momentos.

### 5.3 DISEÑO DE COLUMNAS.

Para el diseño de columnas a manera de ejemplo se presenta el diseño con ayuda de una hoja de cálculo en Excel para la columna C-3. En el anexo1 se presenta los resultados del cálculo para la columna C-4 en forma "T".

#### Diseño Columna C-3

Para el diseño de esta columna sea calculado su diagrama de interacción en el cual observan la curva de interacción nominal y última también podemos observar los pares ordenados de momentos y fuerzas axiales de los cuales podemos decir que están cumpliendo.

#### ANÁLISIS DE COLUMNA C-3

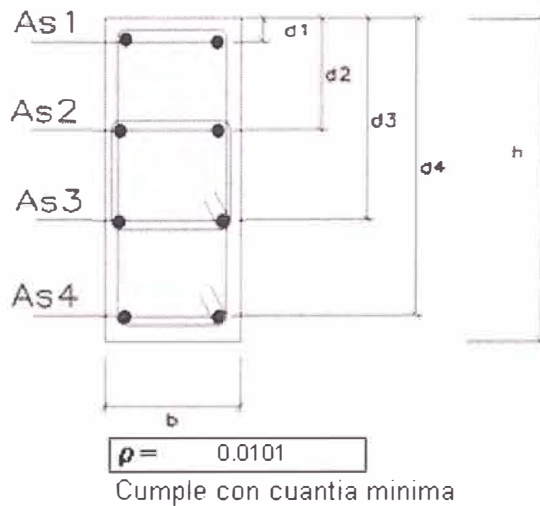
Dimensiones de la Columna		
h=	90	cm.
b=	25	cm.

Estribos:  
 $\phi = 3/8$

Propiedades de los materiales	
$f'_c=$	210 Kg./Cm <sup>2</sup>
$f_y=$	4200 Kg./Cm <sup>2</sup>

Refuerzo:

n	$\phi$	d (cm.)	As ( Cm <sup>2</sup> )
2	3/4	3.25	5.70
2	3/4	30.00	5.70
2	3/4	60.00	5.70
2	3/4	86.75	5.70



### DIAGRAMA DE INTERACCIÓN

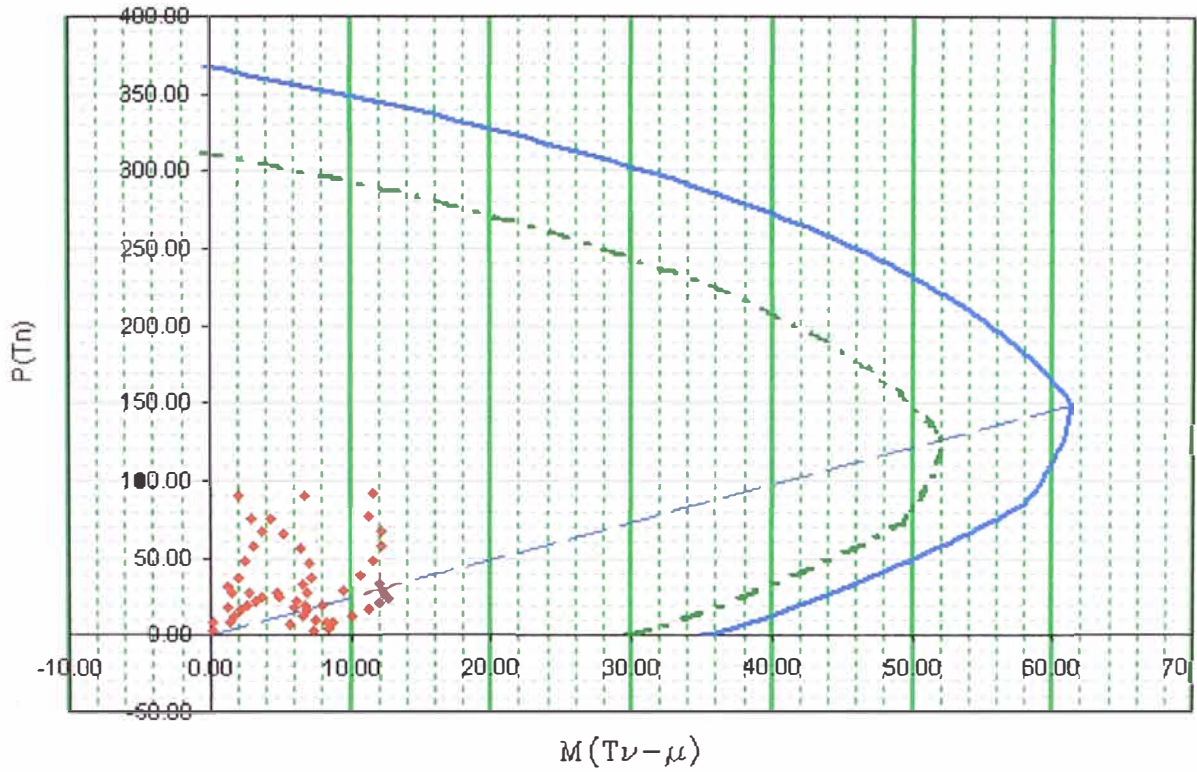


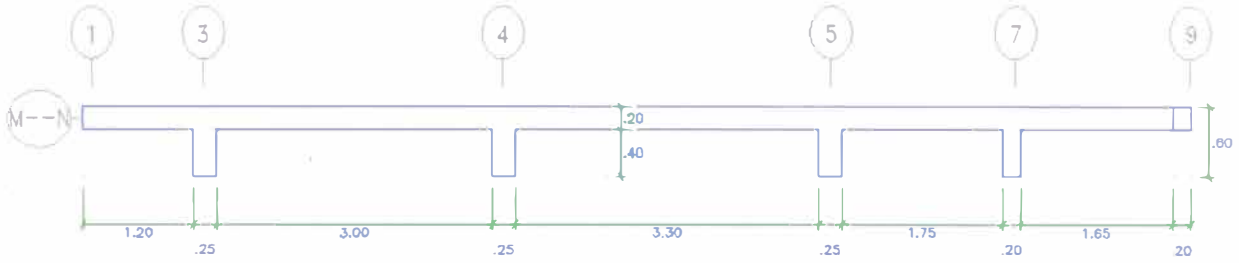
Gráfico N° 13. Diagrama de Interacción.

## 5.4 DISEÑO DE LOSAS PARA TECHO.

Para las losas de techo se han considerado viguetas pretensadas. Para este caso se presenta el diseño correspondiente al siguiente tramo.

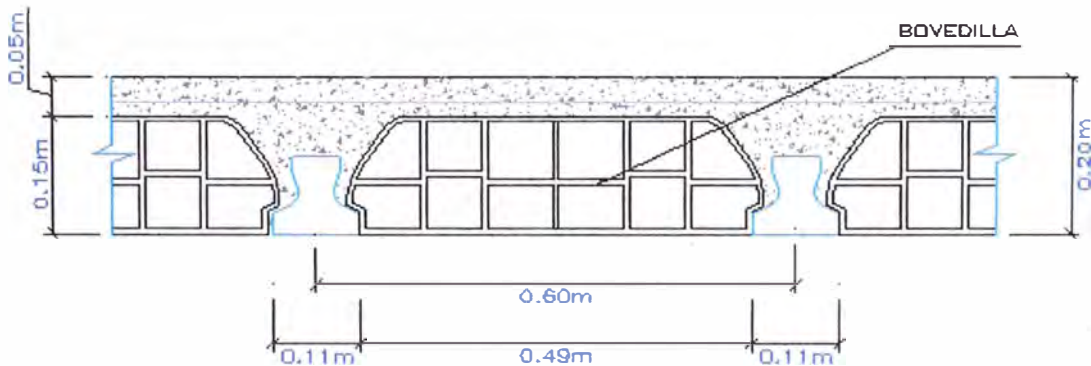
TRAMO (M-N; 1-9)

Espesor de losa 20 cm.



Determinación de las cargas que actúan en la losa:

- Peso propio (indicada en la tabla del manual de diseño del fabricante.)  
Para el caso de vigueta simple con bovedilla de arcilla y distancia entre ejes de 60cm, el peso propio será de  $275 \text{ kg/m}^2$ .
- Peso de piso terminado más cargas permanentes adicionales  $100 \text{ kg/m}^2$ .
- Sobrecarga  $200 \text{ kg/m}^2$ .



Los siguientes cuadros son los formatos del programa "VIGAS" del doctor Hugo Scaletti. Con la ayuda de este programa se elaboró el análisis y el diseño para las viguetas.

## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### PROYECTO RESIDENCIAL BOLIVAR techo aligerado

Hugo Scaletti Farina - ISSS



Luces y Alturas (m)										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altura arriba										
Luz	1.20	3.00	3.30	1.75	1.65					
Altura abajo										

Sección Transversal										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Columna arriba										
Viga	VLOSA20	VLOSA20	VLOSA20	VLOSA20	VLOSA20					
Columna abajo										

Condiciones Especiales											
Nudo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Código		0.25	0.25	0.25	0.20	0.20					

Indicar F o valor numérico (ancho) para apoyo fijo, R para rótula, E para empotramiento y A para la combinación de F y R

## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### PROYECTO RESIDENCIAL BOLIVAR techo aligerado

Hugo Scaletti Farina - ISSS

Materiales		
Concreto	$f_c = 210$	(kg/cm <sup>2</sup> )
	$E_c = 232000$	(kg/cm <sup>2</sup> )
Acero	$f_s = 4200$	(kg/cm <sup>2</sup> )
	$E_s = 2.1 \times 10^4$	(kg/cm <sup>2</sup> )
Ver opciones para $f_s$ de estribos		

Secciones Rectangulares y T				
Etiqueta	b (m)	h (m)	b <sub>s</sub> (m)	t (m)
a20	0.400	0.200	0.100	0.050
VLOSA20	0.600	0.200	0.120	0.050

Otras Secciones				
Etiqueta	b (m)	h (m)	Inercia (m <sup>4</sup> )	Área de Corte (m <sup>2</sup> )

Cargas Uniformemente Distribuidas										
tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$w_D$ (t/m)	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225					
$w_L$ (t/m)	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120					

Las subíndices D y L designan cargas permanentes y estigmas variables, respectivamente.



## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### PROYECTO RESIDENCIAL BOLIVAR techo aligerado

Hugo Scaletti Farina - 1999

#### Combinaciones de Carga

└─ NTE E-060	15D + 1.8L
	1.25(D + L) + S
	0.9D + S

### TRAMO 1 (0.12 x 0.20)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
z	0.108	0.215	0.323	0.430	0.538	0.645	0.753	0.860	0.968	1.075	
<b>D</b>	-0.001	-0.005	-0.012	-0.021	-0.033	-0.047	-0.064	-0.083	-0.105	-0.130	
<b>S</b>											
<b>L mín</b>	0.000	-0.001	-0.003	-0.006	-0.011	-0.017	-0.025	-0.034	-0.044	-0.056	-0.069
<b>L máx</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>M<sub>u</sub> mín</b>	0.000	-0.003	-0.013	-0.029	-0.051	-0.080	-0.115	-0.157	-0.205	-0.259	-0.320
<b>M<sub>u</sub> máx</b>	0.000										

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
z	0.108	0.215	0.323	0.430	0.538	0.645	0.753	0.860	0.968	1.075	
<b>D</b>	0.000	-0.024	-0.048	-0.073	-0.097	-0.121	-0.145	-0.169	-0.194	-0.218	-0.242
<b>S</b>											
<b>L mín</b>	0.000	-0.013	-0.026	-0.039	-0.052	-0.065	-0.077	-0.090	-0.103	-0.116	-0.129
<b>L máx</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>V<sub>u</sub> mín</b>	0.000	-0.060	-0.119	-0.179	-0.238	-0.298	-0.357	-0.417	-0.476	-0.536	-0.595
<b>V<sub>u</sub> máx</b>	0.000										

### TRAMO 2 (0.12 x 0.20)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
z	0.125	0.400	0.675	0.950	1.225	1.500	1.775	2.050	2.325	2.600	2.875
<b>D</b>	-0.124	-0.053	0.001	0.039	0.059	0.062	0.048	0.017	-0.031	-0.096	-0.178
<b>S</b>											
<b>L mín</b>	-0.085	-0.080	-0.076	-0.072	-0.068	-0.064	-0.060	-0.056	-0.052	-0.065	-0.120
<b>L máx</b>	0.018	0.052	0.077	0.093	0.099	0.097	0.085	0.065	0.035	0.014	0.025
<b>M<sub>u</sub> mín</b>	-0.338	-0.224	-0.135	-0.072	-0.034	-0.022	-0.035	-0.074	-0.139	-0.261	-0.482
<b>M<sub>u</sub> máx</b>		0.015	0.141	0.225	0.267	0.267	0.226	0.142	0.018		

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
z	0.125	0.400	0.675	0.950	1.225	1.500	1.775	2.050	2.325	2.600	2.875
<b>D</b>	0.290	0.228	0.166	0.104	0.042	-0.019	-0.081	-0.143	-0.205	-0.267	-0.329
<b>S</b>											
<b>L mín</b>	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.049	-0.082	-0.115	-0.148	-0.181	-0.214
<b>L máx</b>	0.177	0.144	0.111	0.078	0.045	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
<b>V<sub>u</sub> mín</b>						-0.118	-0.270	-0.422	-0.574	-0.727	-0.879
<b>V<sub>u</sub> máx</b>	0.753	0.601	0.449	0.297	0.144	0.041					

**TRAMO 3 (0.12 x 0.20)**

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
z	0.125	0.430	0.735	1.040	1.345	1.650	1.955	2.260	2.565	2.870	3.175
<b>D</b>	-0.174	-0.075	0.002	0.059	0.095	0.110	0.104	0.077	0.029	-0.040	-0.129
<b>S</b>											
<b>L mín</b>	-0.121	-0.067	-0.056	-0.047	-0.038	-0.030	-0.021	-0.013	-0.013	-0.043	-0.101
<b>L máx</b>	0.028	0.026	0.057	0.079	0.089	0.088	0.077	0.054	0.028	0.021	0.032
<b>M<sub>s</sub> mín</b>	-0.478	-0.233	-0.097								-0.136
<b>M<sub>s</sub> máx</b>			0.106	0.230	0.303	0.324	0.294	0.212	0.095		0.377

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
z	0.125	0.430	0.735	1.040	1.345	1.650	1.955	2.260	2.565	2.870	3.175
<b>D</b>	0.358	0.289	0.220	0.152	0.083	0.015	-0.054	-0.123	-0.191	-0.260	-0.329
<b>S</b>											
<b>L mín</b>	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.028	-0.065	-0.101	-0.138	-0.175	-0.211
<b>L máx</b>	0.207	0.171	0.134	0.098	0.061	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
<b>V<sub>s</sub> mín</b>						-0.029	-0.198	-0.367	-0.535	-0.704	-0.873
<b>V<sub>s</sub> máx</b>	0.910	0.741	0.572	0.404	0.235	0.087					

**TRAMO 4 (0.12 x 0.20)**

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
z	0.125	0.278	0.430	0.583	0.735	0.888	1.040	1.193	1.345	1.498	1.650
<b>D</b>	-0.140	-0.106	-0.077	-0.053	-0.035	-0.021	-0.013	-0.010	-0.013	-0.020	-0.033
<b>S</b>											
<b>L mín</b>	-0.107	-0.090	-0.080	-0.070	-0.059	-0.049	-0.039	-0.029	-0.019	-0.023	-0.042
<b>L máx</b>	0.032	0.034	0.039	0.041	0.041	0.038	0.032	0.023	0.012	0.012	0.024
<b>M<sub>s</sub> mín</b>	-0.402	-0.322	-0.259	-0.205	-0.159	-0.121	-0.090	-0.068	-0.053	-0.073	-0.126
<b>M<sub>s</sub> máx</b>					0.022	0.036	0.038	0.026	0.002		

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
z	0.125	0.278	0.430	0.583	0.735	0.888	1.040	1.193	1.345	1.498	1.650
<b>D</b>	0.242	0.207	0.173	0.139	0.105	0.070	0.036	0.002	-0.033	-0.067	-0.101
<b>S</b>											
<b>L mín</b>	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.046	-0.064	-0.083	-0.101	-0.119	-0.138
<b>L máx</b>	0.169	0.151	0.133	0.114	0.096	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084
<b>V<sub>s</sub> mín</b>							-0.062	-0.147	-0.231	-0.315	-0.400
<b>V<sub>s</sub> máx</b>	0.667	0.583	0.498	0.414	0.329	0.256	0.204	0.153	0.101	0.050	

**TRAMO 5 (0.12 x 0.20)**

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
x	0.100	0.245	0.390	0.535	0.680	0.825	0.970	1.115	1.260	1.405	1.550
D	-0.024	0.001	0.021	0.037	0.048	0.054	0.056	0.053	0.045	0.032	0.015
S											
L mín	-0.044	-0.027	-0.024	-0.022	-0.019	-0.016	-0.013	-0.010	-0.008	-0.005	-0.002
L máx	0.031	0.028	0.036	0.041	0.044	0.045	0.043	0.038	0.031	0.022	0.010
M <sub>a</sub> mín	-0.115	-0.048	-0.012								
M <sub>a</sub> máx	0.019	0.051	0.096	0.130	0.152	0.162	0.161	0.148	0.124	0.088	0.040

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
x	0.100	0.245	0.390	0.535	0.680	0.825	0.970	1.115	1.260	1.405	1.550
D	0.190	0.157	0.125	0.092	0.060	0.027	-0.006	-0.038	-0.071	-0.104	-0.136
S											
L mín	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.022	-0.040	-0.057	-0.075	-0.092
L máx	0.121	0.104	0.086	0.069	0.052	0.034	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
V <sub>a</sub> mín							-0.049	-0.129	-0.209	-0.290	-0.370
V <sub>a</sub> máx	0.503	0.423	0.343	0.263	0.182	0.102	0.027				

**Determinación de la serie para la vigueta Pretensada**

Según el diagrama de momentos, el mayor valor de momento positivo es de **324 kg\*m**. Comparando este valor junto a la altura de la losa y la distancia entre ejes previamente determinados, con los valores para los momentos admisibles en la Tabla N°11 para las viguetas pretensadas Firth, se tiene la serie **V101** este el tipo de vigueta que se debe escoger.

Tabla N° 12. Tabla de Momentos Admisibles de las viguetas FIRTH

	Altura de losa (cm)	Dist/Ejes (cm)	Peso Propio (Kg/m <sup>2</sup> )		Momentos Admisibles (Kg-m) = φ Mn				
			Ladrillo	Poliestireno	V101	V102	V103	V104	V105
VIGUETA SIMPLE	17	60	245	180	760	1030	1290	1585	1965
	20	60	275	210	940	1280	1595	1965	2435
	25	60	330	250	1250	1660	2100	2595	3230
	17	50	245	180	760	1030	1290	1585	1965
	20	50	280	210	940	1280	1595	1965	2435
	25	50	335	250	1250	1660	2100	2595	3230
	30	50	400	300	1560	2020	2610	3230	4020



## Resultado del acero de refuerzo según el programa Vigas

### Análisis de Vigas y Pórticos Simples

Hugo Scaletti Fariba - ISS

#### PROYECTO RESIDENCIAL BOLIVAR techo aligerado

##### TRAMO 1 (0.12 x 0.20)

Reinforcement de Flexión											
x	0.108	0.215	0.323	0.430	0.538	0.645	0.753	0.860	0.968	1.075	
<b>M<sub>s</sub> mín</b>	0.000	-0.003	-0.013	-0.029	-0.051	-0.080	-0.115	-0.157	-0.205	-0.259	-0.320
<b>M<sub>s</sub> máx</b>	0.000										
<b>A<sub>s</sub> sup</b>	0.01	0.03	0.06	0.11	0.17	0.24	0.33	0.43	0.55	0.68	
<b>A<sub>s</sub> inf</b>											
<b>p</b>											

Reinforcement de Corte											
x	0.108	0.215	0.323	0.430	0.538	0.645	0.753	0.860	0.968	1.075	
<b>V<sub>s</sub> mín</b>	0.000	-0.060	-0.119	-0.179	-0.238	-0.298	-0.357	-0.417	-0.476	-0.536	-0.595
<b>V<sub>s</sub> máx</b>	0.000										
<b>s</b>	s = #3										

##### TRAMO 2 (0.12 x 0.20)

Reinforcement de Flexión											
x	0.125	0.400	0.675	0.950	1.225	1.500	1.775	2.050	2.325	2.600	2.875
<b>M<sub>s</sub> mín</b>	-0.338	-0.224	-0.135	-0.072	-0.034	-0.022	-0.035	-0.074	-0.139	-0.261	-0.482
<b>M<sub>s</sub> máx</b>		0.015	0.141	0.225	0.267	0.267	0.226	0.142	0.018		
<b>A<sub>s</sub> sup</b>	0.68	0.47	0.28	0.15	0.07	0.05	0.07	0.16	0.29	0.56	0.79
<b>A<sub>s</sub> inf</b>		0.03	0.29	0.47	0.56	0.56	0.47	0.30	0.04		
<b>p</b>											

Reinforcement de Corte											
x	0.125	0.400	0.675	0.950	1.225	1.500	1.775	2.050	2.325	2.600	2.875
<b>V<sub>s</sub> mín</b>							-0.118	-0.270	-0.422	-0.574	-0.727
<b>V<sub>s</sub> máx</b>	0.753	0.601	0.449	0.297	0.144	0.041					
<b>s</b>	s = #3										

**TRAMO 3 (0.12 x 0.20)**

Reinforcement de Flexión											
z	0.125	0.430	0.735	1.040	1.345	1.650	1.955	2.260	2.565	2.870	3.175
<b>M<sub>s</sub> mín</b>	-0.478	-0.233	-0.097							-0.136	-0.377
<b>M<sub>s</sub> máx</b>			0.106	0.230	0.303	0.324	0.294	0.212	0.095		
<b>A<sub>s</sub> sup</b>	0.78	0.49	0.20							0.29	0.68
<b>A<sub>s</sub> inf</b>			0.22	0.48	0.63	0.68	0.61	0.44	0.20		
<b>p</b>											

Reinforcement de Corte											
z	0.125	0.430	0.735	1.040	1.345	1.650	1.955	2.260	2.565	2.870	3.175
<b>V<sub>s</sub> mín</b>						-0.029	-0.198	-0.367	-0.535	-0.704	-0.873
<b>V<sub>s</sub> máx</b>	0.910	0.741	0.572	0.404	0.235	0.087					
<b>s</b>	#3										

**TRAMO 4 (0.12 x 0.20)**

Reinforcement de Flexión											
z	0.125	0.278	0.430	0.583	0.735	0.888	1.040	1.193	1.345	1.498	1.650
<b>M<sub>s</sub> mín</b>	-0.402	-0.322	-0.259	-0.205	-0.159	-0.121	-0.090	-0.068	-0.053	-0.073	-0.126
<b>M<sub>s</sub> máx</b>					0.022	0.036	0.038	0.026	0.002		
<b>A<sub>s</sub> sup</b>	0.68	0.68	0.55	0.43	0.33	0.25	0.19	0.14	0.11	0.15	0.26
<b>A<sub>s</sub> inf</b>					0.04	0.07	0.08	0.05	0.00		
<b>p</b>											

Reinforcement de Corte											
z	0.125	0.278	0.430	0.583	0.735	0.888	1.040	1.193	1.345	1.498	1.650
<b>V<sub>s</sub> mín</b>							-0.062	-0.147	-0.231	-0.315	-0.400
<b>V<sub>s</sub> máx</b>	0.667	0.583	0.498	0.414	0.329	0.256	0.204	0.153	0.101	0.050	
<b>s</b>	#3										

**TRAMO 5 (0.12 x 0.20)**

Reinforcement de Flexión											
z	0.100	0.245	0.390	0.535	0.680	0.825	0.970	1.115	1.260	1.405	1.550
<b>M<sub>s</sub> mín</b>	-0.115	-0.048	-0.012								
<b>M<sub>s</sub> máx</b>	0.019	0.051	0.096	0.130	0.152	0.162	0.161	0.148	0.124	0.088	0.040
<b>A<sub>s</sub> sup</b>	0.24	0.10	0.03								
<b>A<sub>s</sub> inf</b>	0.04	0.11	0.20	0.27	0.32	0.34	0.34	0.31	0.26	0.18	0.08
<b>p</b>											

Reinforcement de Corte											
z	0.100	0.245	0.390	0.535	0.680	0.825	0.970	1.115	1.260	1.405	1.550
<b>V<sub>s</sub> mín</b>							-0.049	-0.129	-0.209	-0.290	-0.370
<b>V<sub>s</sub> máx</b>	0.503	0.423	0.343	0.263	0.182	0.102	0.027				
<b>s</b>	#3										

Para el caso del mayor Momento Negativo de **482 kg\*m**, los cálculos indican que el acero de refuerzo superior será **0.79cm<sup>2</sup>** con lo cual se podría usar acero de ½ “

**Cortante último.**

El máximo valor de la fuerza cortante última calculada por el programa es **910 kg**  
 Este valor es menor al valor del cortante admisible de la vigueta pretensada el cual equivale a **1500 kg**, por lo tanto se puede decir que cumple con el valor de cortante máximo requerido.

$$\phi * Vc = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d * 1.10$$

Donde:

f'c= Resistencia de la losa in situ

bw= 12 cm.

d= Altura de losa-2.5 cm.

Tabla N° 13. Tabla de Cortantes Admisibles de las viguetas FIRTH

Cortante admisible $\phi Vc$		
Altura de Losa	f'c losa in situ	f'c losa in situ
	210 Kg / cm <sup>2</sup>	350 Kg / cm <sup>2</sup>
17 cm	1.25 tn	1.60 tn
20 cm	1.50 tn	1.95 tn
25 cm	1.90 tn	2.50 tn
30 cm	2.40 tn	3.00 tn

## 5.5 DISEÑO DE PLACAS.

Para el diseño de la placa "PLACA-2" el cual esta ubicado en el eje A y entre los ejes (4-14) el cual tiene la siguiente geometría:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$H = 24.3 \text{ m}$$

$$L = 15.80 \text{ m}$$

$$\text{Resistencia a la compresión del concreto: } f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_u = 325.71 \text{ tn}$$

$$M_u = 1665.18 \text{ tn.m}$$

$$V_u = 202.59 \text{ tn}$$

Diseño por compresión:

$$\phi * P_n = 0.55 * \phi * f'c * A_g * \left( 1 - \left( \frac{Klc}{32h} \right)^2 \right) = 1909.13 \text{ tn.} > P_u$$

Por lo tanto el muro no requiere refuerzo por compresión.

Diseño por flexión:

$$\text{Peralte efectivo } d = 0.8 * 15.8 = 12.64 \text{ m}$$

$$M_u = 1665.18 \text{ tn.m}$$

$$A_s = 33.45 \text{ } \langle \text{ } 12\phi 3/4 \text{ } \approx 34.20 \text{ cm}^2$$

Diseño por corte:

$$V_u = 202.59 \text{ tn}$$

$$V_c = 0.53 * \left( 1 + \frac{0.029 N_u}{A_g} \right) \sqrt{f'c} * b_w * d = 3161.30 \text{ tn.}$$

$$V_c / 2 > V_u$$

Acero Horizontal

$$\rho_h \cdot \min = 0.0040$$

$$A_s \min h = 0.0035 b_x h = 0.0035 * 20 * 100 = 7.00 \text{ cm}^2 / \text{ m.}$$

Usar 2 varillas de 3/8" cada 20cm. Cada/cara

### Acero Vertical

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left( 2.5 - \frac{hw}{lw} \right) (\rho_h - 0.0025) \geq 0.0025 \quad \rho_v = 0.0032$$

$$A_{s.v} = 0.0032 b x l = 0.0032 \times 20 \times 100 = 6.40 \text{ cm}^2 / \text{m.}$$

Usar varillas de 3/8" cada 20cm. Cada/cara

## 5.6 DISEÑO DE CIMENTACION.

Diseño de la Zapata Z-3 la cual se ubica en la intersección de los ejes ly3

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la columna y  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la zapata

### DATOS:

Zapata	Otros	Suelo
$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	$SfC = 550 \text{ kg/m}^2$	$Df = 1.2 \text{ m}$
$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	$PD = 99.9 \text{ Tn}$	$\gamma_2 = 1800 \text{ kg/m}^3$
$b = 25 \text{ cm}$	$PL = 18.89 \text{ Tn}$	$q_a = 3.25 \text{ kg/cm}^2$
$t = 90 \text{ cm}$	<b>Acero</b>	$db = 1.9 \text{ cm}$
	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	$L_v = 60 \text{ cm}$

### 1.- DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

Cálculo del peralte de la zapata ( $hc$ )

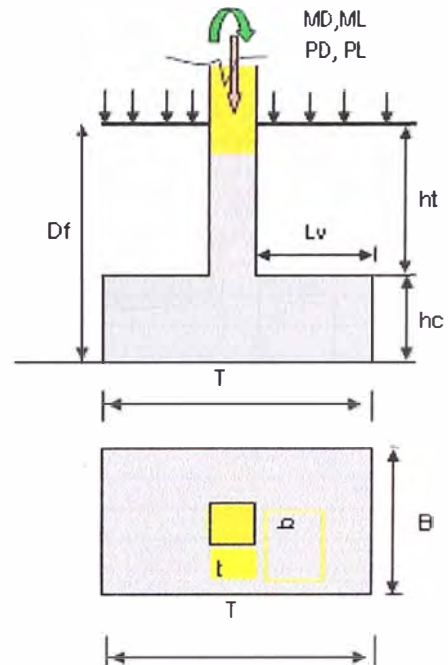
$$L_d = \frac{0.08 \cdot \phi \cdot f'_c}{\sqrt{f'_c}}$$

Reemplazo los valores que tenemos:  
 $L_d = 44.05 \text{ cm}$   
 Tomar  $L_d = 44.05 \text{ cm}$

$\phi_b (3/4") = 1.9 \text{ cm}$   
 (recubrimiento)

$r.e. = 7.00 \text{ cm}$   
 $hc = 52.95 \text{ cm}$   
 Tomar  $hc = 60.00 \text{ cm}$

$hc = L_d + r.e. + \phi_b$   
 $ht = Df - hc$   
 $ht = 60.00 \text{ cm}$



Cálculo de la presión neta del suelo ( $q_m$ )

$$q_m = q_a - \gamma ht - \gamma hc - s/c$$

$q_m = 2.94 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo del área de la zapata ( $A_z$ )

$$A_{zap} = \frac{P}{q_m}$$

$A_{zap} = 40,404.76 \text{ cm}^2$

$$T = \sqrt{A_z} + \frac{(t_1 - t_2)}{2}$$

$T = 234.00 \text{ cm}$

$$S = \sqrt{A_z} - \frac{(t_1 - t_2)}{2}$$

$B = 169.00 \text{ cm}$

Donde:  
 $P =$  Carga de servicio  
 $L_v =$  Volados iguales sin excentricidad

2.- DETERMINACIÓN DE LA REACCIÓN AMPLIFICADA ( $q_{mu}$ )

$$W_{nu} = \frac{P_u}{A_{zap}}$$

$= 4.65 \text{ kg/cm}^2$

Donde:  
 $P_u =$  Carga Ultima



### 3.- VERIFICACION POR CORTE ( $\phi = 0.85$ )

Por Flexión:

$$L_v = \frac{T-t}{2}$$

$$V_{du} = (W_{nuxB})(L_v-d)$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$$

$$\phi V_c \geq V_{du}$$

$L_v = 72.00$  cm  
 $r.e = 7.00$  cm  
 $\phi b (3/4") = 1.9$  cm (Suponiendo varillas  $\phi 3/4"$ )  
 $d = 51.09$  cm ( $d = hc - \phi b - r.e.$ )  
 $V_{du} = 16,428.83$  kg  
 $\phi = 0.85$  (Coef. De reduccion por corte)

$V_c = 66,314.44$  kg  
 $\phi V_c = 56,367.27$  kg  
 $\phi V_c > V_{du}$  OK!

Por Punzonamiento:

$$V_u = P_u - W_{hu} \times m n$$

$V_u = 133,941.77$  kg

$b_o = 2x(t+d) + 2x(b+d) = 2m + 2n$   
 $b_o = 434.36$  cm **perimetro de los planos de**

$$V_c = 0.27 \left[ 2 + \frac{4}{\beta_c} \right] \sqrt{f'_c} b_o d = 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$V_c = 270,131.15$  kg  $V_c = 340,879.78$  Kg

$\phi V_c = 229,611.47$  kg  $\phi V_c = 289,747.81$  Kg

$\phi V_c > V_{du}$  OK!

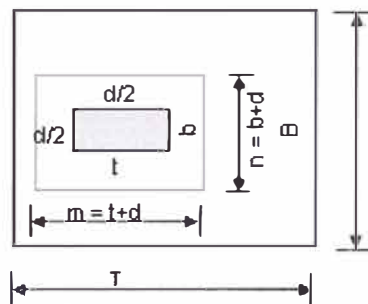
$\beta_c = \frac{\text{lado mayor columna (t)}}{\text{lado menor columna (b)}} = 3.6$

$m = t + d = 141.09$   
 $n = t + b = 76.09$   
 $b_o = 2m + 2n$   
 $V_u \leq \phi v_c$  OK!  
 $V_u = 1.1 \sqrt{f'_c} b_o d = 340,879.78$  kg  
 $\phi v_c = 289,747.81$  kg

$$V_c = 0.27 \left[ 2 + \frac{4}{\beta_c} \right] \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$\beta_c = \frac{D_{\text{mayor}}}{D_{\text{menor}}}, \beta_c \leq 2 \rightarrow V_c = 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$V_u \leq \phi V_c; \phi = 0.85$



### 4.- CALCULO DEL REFUERZO LONGITUDINAL ( $\phi = 0.90$ )

Dirección Mayor:

$$M_u = \frac{(W_{nu} \times B) L_v^2}{2}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s F_y}{0.85 f'_c b}$$

$A_{s \text{ mín}} = 0.0018 \times B \times d$   
 $A_s > A_{s \text{ mín}}$  OK!!

$A_{\phi b}$   
 $\# \text{ Varilla (n)} = \frac{A_s}{A_{\phi b}}$   
 $\text{Espaciam} = \frac{B - 2 \times r.e - \phi b}{n - 1}$

$L_v = 72.00$  cm  $r.e = 7.00$   
 $M_u = 2,036,514.46$  kg-cm  $\phi b (3/4") = 1.91$

$B = 169.00$   
 $d = 51.09$   
 $a = 3.89$  cm (Valor Asumido)  
 $A_s = 10.96$  cm<sup>2</sup>  $A_{\phi b} (3/4") = 2.85$   
 $a = 1.53$  cm  $\# \text{ Varilla (n)} = 4$

$A_s = 10.71$  cm<sup>2</sup>

$\text{Espaciam} = 51.03$   
 $4 \phi 3/4" @ 50.00$  cm

$A_{\phi b} (3/4") = 2.85$   
 $\# \text{ Varilla (n)} = 7$

$\text{Espaciam} = 25.52$

$A_{s \text{ mín}} = 18.25$  cm<sup>2</sup>

$7 \phi 3/4" @ 25.00$  cm

$A_s > A_{s \text{ mín}}$  ASUMIR  $A_{s \text{ mín}}$ !!

Dirección Menor:

$$A_s \text{ tranv} = \frac{A_s \cdot I}{B}$$

$$A_s \text{ mín} = 0.0018 \cdot B \cdot d$$

$A_s > A_s \text{ mín OK !!}$

$$A_{\phi b}$$

$$\# \text{ Varilla (n)} = \frac{A_s}{A_{\phi b}}$$

$$\text{Espaciam} = \frac{B - 2 \cdot r.e - \phi b}{n - 1}$$

T = 234  
B = 169  
d = 51.09  
a = 5.01

ree = 7.50  
 $\phi b (3/4") = 1.91$

(Valor Asumido)

$A_{\phi b} (3/4") = 2.85$   
# Varilla (n) = 5  
Espaciam = 54.27

**As tranv = 14.83 cm<sup>2</sup>**

**5 Ø 3/4" @ 54.27 cm**

$A_{\phi b} (3/4") = 2.85$   
# Varilla (n) = 9  
Espaciam = 27.14

**Asmin = 25.27 cm<sup>2</sup>**

**9 Ø 3/4" @ 25.00 cm**

As tranv > As mín ASUMIR As mín !!

Longitud de desarrollo en Tracción (Ld)

$$L_d = \frac{\phi b \cdot f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \lambda}{3.54 \cdot f'c \cdot 5 \cdot \left( \frac{C + K_r}{\phi b} \right)} < L_{v1}$$

$$L_{v1} = L_v - r.e.e$$

La Zapata es rectangular se debe compartir el Refuerzo adecuadamente de la siguiente manera:

$$A_{sc} = \frac{2 \cdot A_{strv}}{(\beta + 1)}$$

$\beta = \frac{\text{Lado mayor Zapata}}{\text{Lado menor Zapata}}$

$$A_{\phi b}$$

$$\# \text{ Varilla (n)} = \frac{A_s}{A_{\phi b}}$$

$$\text{Espaciam} = \frac{B - 2 \cdot r.e.e - \phi b}{n - 1}$$

$\beta = 1.00$        $\phi b (3/4") = 1.91$       C = 8.50  
 $\gamma = 0.80$       r.e.e = 7.50      ktr = 0  
 $\lambda = 1.00$       fy = 4200  
 $\alpha = 1.00$       f'c = 210      2.5       $q = (C + ktr) / \phi b$

Longitud de desarrollo en tracción

q = 10.41

Lv1 = 52.50 cm  
Ld = 50.04 cm  
Ld < Lv1      OK !!



**Asc = 14.83 cm<sup>2</sup>**

Espaciamento del Refuerzo

45 cm }  
3 x h 180 cm } > 54.27 OK !!



**5.- VERIFICACION DE LA CONEXIÓN COLUMNA - ZAPATA (Ø = 0.70)**

Para la sección A colum = 70\*50 = 3500 cm<sup>2</sup> ( COLUMNA )

$$\phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot A_{s1}$$

A colum = b \* t  
 $P_u < (\phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot A_1)$

$$A_{\phi b}$$

$$A_s \text{ mín} = 0.005 \cdot A_1$$

$$\# \text{ Varilla} = \frac{A_{s1}}{A_{\phi b}}$$

As col. > As mín OK !!

Pu = 171973 kq      # Varilla (n) = 4  
A1 = 2250 cm<sup>2</sup>  
 $\phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot A_1 = 281137.5 \text{ kg}$

**Pu < Ø \* 0.85 \* f'c \* A1**      ← OK !!

As mín = 11.25 cm<sup>2</sup>  
 $A_{\phi b} (3/4") = 2.85 \text{ cm}^2$   
USAR: As1 = 11.25 cm<sup>2</sup>  
As col > As mín      OK !!

Finalmente para se toma como dimensión de la zapata 235cm x 170 cm x 60 cm

## 5.7 DISEÑO DE ESCALERAS.

Diseño del segundo tramo (ver detalle de ubicación plano E-02)

Geometría del Tramo:

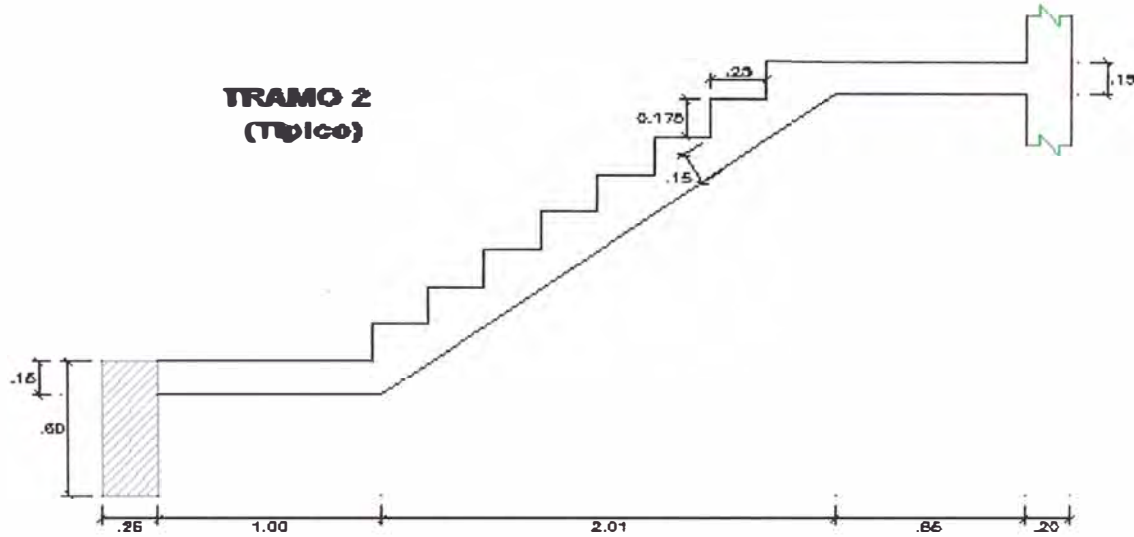


Gráfico N° 14 Segundo Tramo Escalera (típico).

Donde:

$$t = 0.15\text{m.}$$

$$P = 0.25\text{m.}$$

$$C_p = 0.175\text{m.}$$

$$b = 1.10\text{m.}$$

### Metrado de cargas:

Para el tramo central.

$$\text{P.P. Losa} = 0.27 \times 1.10 \times 2.4 = 0.713 \text{ tn/m.}$$

$$\text{Acabados} = 0.10 \times 1.10 = 0.110 \text{ tn/m.}$$

$$\text{S/C} = 0.35 \times 1.10 = \underline{0.385 \text{ tn/m.}}$$

$$w_{u1} = w_{d1} \times 1.5 + w_{l1} \times 1.8 = 1.93 \text{ tn/m.}$$

Para los tramos laterales.

$$\text{P.P. Losa} = 0.15 \times 1.10 \times 2.4 = 0.396 \text{ tn/m.}$$

$$\text{Acabados} = 0.10 \times 1.10 = 0.110 \text{ tn/m.}$$

$$\text{S/C} = 0.35 \times 1.10 = \underline{0.385 \text{ tn/m.}}$$

$$w_{u2} = w_{d2} \times 1.5 + w_{l2} \times 1.8 = 1.45 \text{ tn/m.}$$

Los siguientes cuadros son los formatos del programa "VIGAS" del doctor Hugo Scaletti. Con la ayuda de este programa se elaboró el análisis y el diseño para las escaleras.

## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### Viga continua

Hugo Scaletti Forina - 1999

Luces y Alturas (m)										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altura arriba										
Luz	1.00	2.01	0.85							
Altura abajo										

Sección Transversal										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Columna arriba										
Viga	110x15	110x15	110x15							
Columna abajo										

Condiciones Especiales										
Nudo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Código	f			f						

Indicar F o valor numérico (ancha) para apoyo fijo, R para rótula, E para empotramiento y A para la combinación de F y R

## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### Viga continua

Hugo Scaletti Forina - 1999

Materiales		
Concreto	$f'_c$ - 210	( $\text{kg/cm}^2$ )
	$E_c$ - 232000	( $\text{kg/cm}^2$ )
Acero	$f_y$ - 4200	( $\text{kg/cm}^2$ )
	$E_s$ - $2.1 \times 10^6$	( $\text{kg/cm}^2$ )
Ver apéndice para $f_y$ de estribos		

Secciones Rectangulares y T				
Etiqueta	b  =	h  =	b <sub>c</sub>  =	t  =
s20	0.400	0.200	0.100	0.050
s25	0.400	0.250	0.100	0.050
110x15	1.100	0.150		

Cargas Uniformemente Distribuidas										
tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$W_D$ (t/m)	0.506	0.823	0.506							
$W_L$ (t/m)	0.385	0.385	0.385							

Las subíndices D y L denotan las cargas muertas y las cargas vivas respectivamente

## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

Heqo Scoletti Farina - 199

### Viga continua

#### TRAMO 1 (1.10 x 0.15)

Refuerzo de Flexión											
x		0.100	0.200	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000
$M_u$ mín	0.000										
$M_u$ máx		0.319	0.623	0.913	1.189	1.449	1.696	1.927	2.145	2.347	2.536
$A_s$ sup											
$A_s$ inf		0.94	1.85	2.73	3.58	4.39	4.40	4.42	4.95	5.44	5.90
P											

Refuerzo de Corte											
x		0.100	0.200	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000
$V_u$ mín											
$V_u$ máx	3.262	3.116	2.971	2.826	2.681	2.536	2.390	2.245	2.100	1.975	1.899
$\rho \leq \rho_{\max}$											

#### TRAMO 2 (1.10 x 0.15)

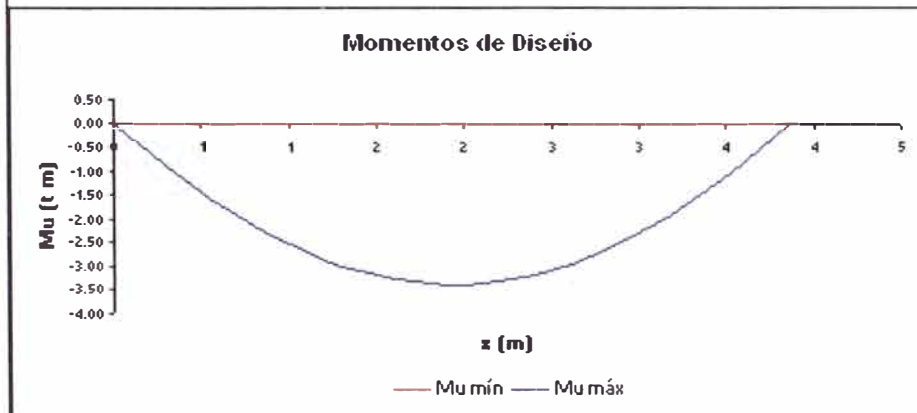
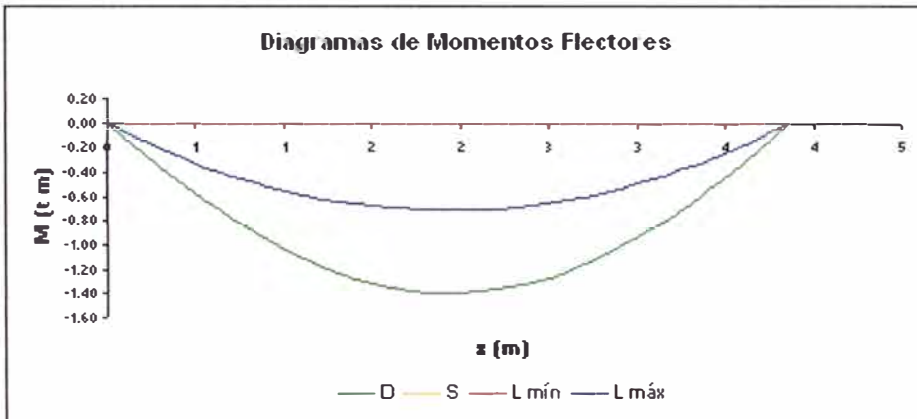
Refuerzo de Flexión											
x		0.201	0.402	0.603	0.804	1.005	1.206	1.407	1.608	1.809	2.010
$M_u$ mín											
$M_u$ máx	2.536	2.860	3.107	3.276	3.368	3.381	3.316	3.174	2.954	2.656	2.279
$A_s$ sup											
$A_s$ inf	5.90	6.71	7.33	7.76	7.99	8.03	7.86	7.50	6.94	6.20	5.27
P											

Refuerzo de Corte											
x		0.201	0.402	0.603	0.804	1.005	1.206	1.407	1.608	1.809	2.010
$V_u$ mín						-0.192	-0.580	-0.967	-1.355	-1.742	-2.129
$V_u$ máx	1.899	1.512	1.125	0.737	0.350						
$\rho \leq \rho_{\max}$											

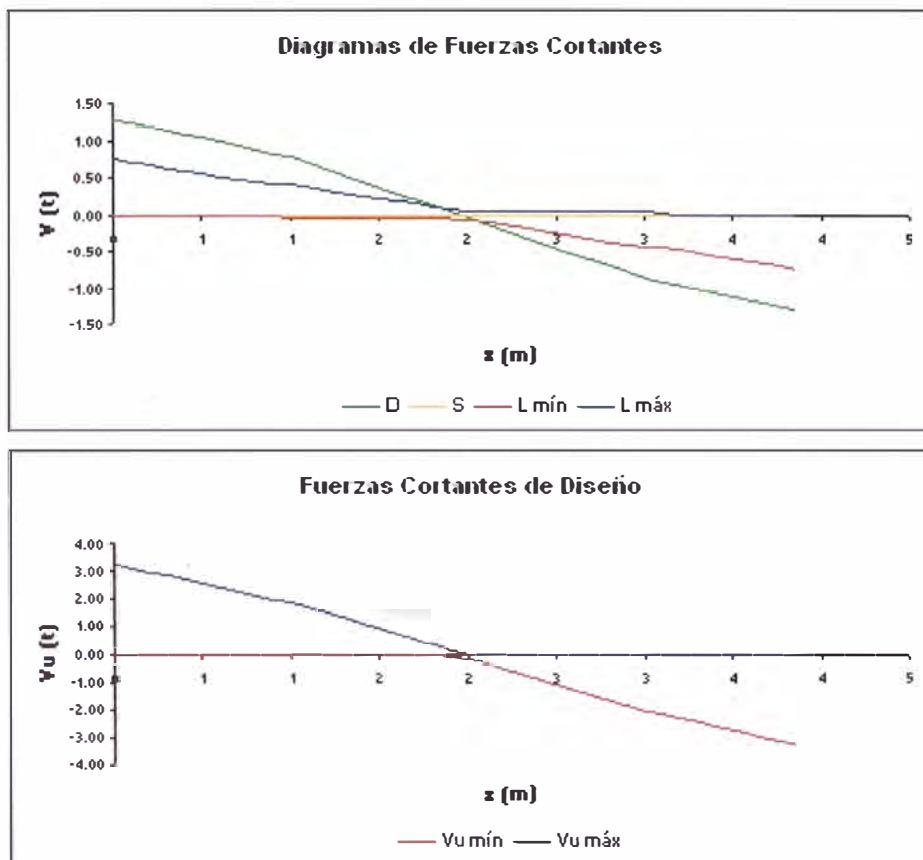
**TRAMO 3 (1.10 x 0.15)**

Refuerzo de Flexión										
x	0.085	0.170	0.255	0.340	0.425	0.510	0.595	0.680	0.765	0.850
<b>M<sub>o</sub> mín</b>										
<b>M<sub>o</sub> máx</b>	2.279	2.039	1.907	1.706	1.494	1.271	1.038	0.794	0.540	0.275
<b>A<sub>s</sub> sup</b>										
<b>A<sub>s</sub> inf</b>	5.27	4.84	4.40	4.40	4.40	3.83	3.11	2.37	1.60	0.81
<b>P</b>										

Refuerzo de Corte										
x	0.085	0.170	0.255	0.340	0.425	0.510	0.595	0.680	0.765	0.850
<b>V<sub>o</sub> mín</b>	-2.129	-2.194	-2.311	-2.435	-2.558	-2.682	-2.805	-2.929	-3.052	-3.175
<b>V<sub>o</sub> máx</b>										<b>-3.299</b>
<b>φ<sub>v</sub></b>	83									







## ACERO EN TRACCION

Según los resultados el momento flector máximo Positivo es **3381 kg\*m** También Podemos observar que el acero refuerzo para esta condición es de **8.03cm<sup>2</sup>**

Entonces:

Usar  $\phi$  1/2 " @ 15cm

Se toma como refuerzo para momento negativo la mitad de refuerzo del momento positivo debido a que los apoyos tienen algo de rigidez.

$$8.03 / 2 = 4.02 \text{ cm}^2$$

Entonces:

Usar  $\phi$  3/8 " @ 15cm parte superior en forma longitudinal.

## VERIFICACION DE FUERZA CORTANTE

El máximo valor de la fuerza cortante última calculada por el programa es **3262 kg**

Si verificamos con la fuerza cortante del concreto tenemos

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_w * d = 0.53 * \sqrt{210} * 110 * 15 = 12673 \text{ kg}$$

$V_n < V_c/2$  no requiere acero por cortante

## ACERO DE TEMPERATURA

Refuerzo transversal por temperatura:

$$A_{st} = 0.0018 * b * t = 0.0018 * 110 * 15 = 2.97 \text{ cm}^2$$

Usar  $\phi$  3/8 " @ 30cm. c/ cara

## CONCLUSIONES

- La estructuración de la edificación es una etapa importante en la concepción del diseño estructural, este es un factor del cual depende el buen desempeño de una edificación, pero también es necesario que a la vez armonice con el diseño arquitectónico, por ello es importante que en esta etapa exista un trabajo conjunto entre el diseñador arquitectónico y el diseñador estructural.
- El sistema estructural considerado para la edificación se basa en pórticos y muros de corte en ambas direcciones, los cuales dan a la estructura la rigidez necesaria para contener las fuerzas sísmicas de esta manera también controlar los desplazamientos por efecto de estas fuerzas.
- Los desplazamientos relativos y las distorsiones de los puntos más alejados, cumplen con el valor permitido mínimo según la Norma Técnica de Edificaciones E-030, para el caso de un sistema estructural dual de muros y pórticos.
- El uso adecuado de los programas de computo, como el Etabs, Midas, Vigas, así como las hojas de calculo; son buenas herramientas de análisis y diseño de los elementos estructurales que componen la edificación.
- Las placas son elementos estructurales que dan mayor rigidez a la edificación, son estos elementos las que absorben la mayor cantidad de fuerzas cortantes por tener mayor rigidez. En cambio las columnas que conforman pórticos son elementos de comportamiento más flexibles. Sin embargo cumplen con los límites de desplazamientos indicados en la Norma Técnica.

## BIBLIOGRAFIA

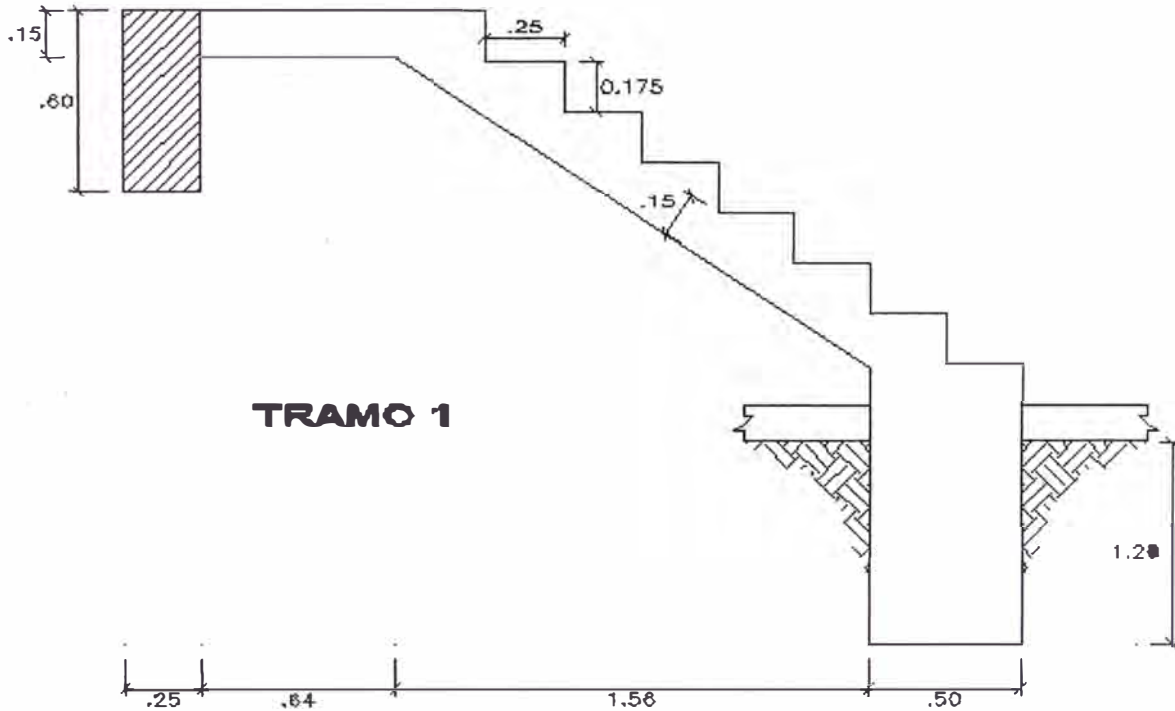
1. **American Concrete Institute**; Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-02); ACI; USA-Michigan;2002.
2. **Instituto de la Construcción y Gerencia Normas de Estructuras**; Recopilación de Normas Técnicas de Edificaciones; Lima; 2004.
3. **Morales Morales, Roberto**; Diseño en Concreto Armado; Capitulo Peruano ACI; Tercera edición; Lima-Perú; Diciembre 2004.
4. **Piqué del Pozo, Javier; Scaletti Farina, Hugo**; Análisis sísmico de Edificios; Lima-Perú; 1991.
5. **Vargas Pasapera, Nelly**; Criterios de estructuración para un sistema de pórticos y placas; Tesis FIC – UNI; lima – Perú; 1997.

## ANEXOS

### ANEXO 1 MEMORIA DE CALCULOS.

#### DISEÑO DEL PRIMER TRAMO DE ESCALERA

Geometría del Tramo:



Donde:

$$t = 0.15\text{m.}$$

$$P = 0.25\text{m.}$$

$$C_p = 0.175\text{m.}$$

$$b = 1.10\text{m.}$$

#### Metrado de cargas:

$$\text{P.P. Losa} = 0.27 \times 1.10 \times 2.4 = 0.713 \text{ tn/m.}$$

$$\text{Acabados} = 0.10 \times 1.10 = 0.110 \text{ tn/m.}$$

$$\text{S/C} = 0.35 \times 1.10 = \underline{0.385 \text{ tn/m.}}$$

$$w_{u1} = w_{d1} \times 1.5 + w_{l1} \times 1.8 = 1.93 \text{ tn/m.}$$

$$\text{P.P. Losa} = 0.15 \times 1.10 \times 2.4 = 0.396 \text{ tn/m.}$$

$$\text{Acabados} = 0.10 \times 1.10 = 0.110 \text{ tn/m.}$$

$$\text{S/C} = 0.35 \times 1.10 = \underline{0.385 \text{ tn/m.}}$$

$$w_{u2} = w_{d2} \times 1.5 + w_{l2} \times 1.8 = 1.45 \text{ tn/m.}$$

## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### Viga continua



Hugo Scoletti Ferrero - 1999

Luces y Alturas (m)										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altura arriba										
Luz	0.84	1.56								
Altura abajo										

Sección Transversal										
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Columna arriba										
Viga	110x15	110x15								
Columna abajo										

Condiciones Especiales											
Nudo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Código	f		f								

Indicador f o valor numérico (ancho) para apoyos fijos, R para rótula, E para empotramiento y A para la combinación de F y R

## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### Viga continua

Hugo Scoletti Ferrero - 1999

Materiales		
Concreto	$f'_c$ - 210	(kgf/cm <sup>2</sup> )
	$E_c$ - 232000	(kgf/cm <sup>2</sup> )
Acero	$f_y$ - 4200	(kgf/cm <sup>2</sup> )
	$E_s$ - $2.1 \times 10^6$	(kgf/cm <sup>2</sup> )
Ver opciones para $f_y$ de arribar		

Secciones Rectangulares y T				
Etiqueta	b  -	b  -	b <sub>u</sub>  -	t  -
g20	0.400	0.200	0.100	0.050
g25	0.400	0.250	0.100	0.050
30x60	0.300	0.600		
30x50	0.300	0.500		
3x3	0.090	0.090		
110x15	1.100	0.150		

Cargas Uniformemente Distribuidas										
tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$W_D$ (t/m)	0.506	0.823								
$W_L$ (t/m)	0.385	0.385								

Las cargas de flujo  $D_s$  y  $L$  son las cargas mínimas y las que se aplican respectivamente.



# Análisis de Vigas y Pórticos Simples

## Viga continua

Hugo Scoletti Farino - 1999

Combinaciones de Carga	
	1.5 D + 1.8 L
<u>WTE E-060</u>	1.25 (D + L) + S
	0.9 D + S

### TRAMO 1 (1.10 x 0.15)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
x		0.084	0.168	0.252	0.336	0.420	0.504	0.588	0.672	0.756	0.840
D	0.000	0.063	0.123	0.179	0.232	0.281	0.327	0.369	0.407	0.442	0.473
S											
L mín	0.000										
L máx	0.000	0.038	0.073	0.105	0.135	0.162	0.186	0.207	0.226	0.242	0.255
M <sub>0</sub> mín	0.000										
M <sub>0</sub> máx		0.163	0.316	0.458	0.591	0.713	0.825	0.926	1.018	1.099	1.170

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
x		0.084	0.168	0.252	0.336	0.420	0.504	0.588	0.672	0.756	0.840
D	0.776	0.733	0.691	0.648	0.606	0.563	0.521	0.478	0.436	0.393	0.351
S											
L mín										-0.024	-0.056
L máx	0.466	0.434	0.401	0.369	0.336	0.304	0.272	0.239	0.207	0.199	0.199
V <sub>0</sub> mín											
V <sub>0</sub> máx	2.002	1.880	1.758	1.636	1.514	1.392	1.270	1.148	1.026	0.947	0.884

### TRAMO 2 (1.10 x 0.15)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores											
x		0.158	0.316	0.474	0.632	0.790	0.948	1.106	1.264	1.422	1.580
D	0.473	0.518	0.543	0.547	0.530	0.493	0.436	0.358	0.259	0.140	0.000
S											
L mín											0.000
L máx	0.255	0.273	0.281	0.280	0.269	0.248	0.218	0.178	0.128	0.069	0.000
M <sub>0</sub> mín											
M <sub>0</sub> máx	1.170	1.269	1.321	1.324	1.279	1.186	1.045	0.856	0.619	0.333	0.000

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes											
x		0.158	0.316	0.474	0.632	0.790	0.948	1.106	1.264	1.422	1.580
D	0.351	0.221	0.091	-0.039	-0.169	-0.299	-0.429	-0.560	-0.690	-0.820	-0.950
S											
L mín	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.101	-0.162	-0.223	-0.283	-0.344	-0.405	-0.466
L máx	0.199	0.138	0.077	0.016							
V <sub>0</sub> mín				-0.160	-0.436	-0.740	-1.045	-1.349	-1.654	-1.958	-2.263
V <sub>0</sub> máx	0.884	0.579	0.274								

## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### Viga continua

#### TRAMO 1 (1.10 x 0.15)

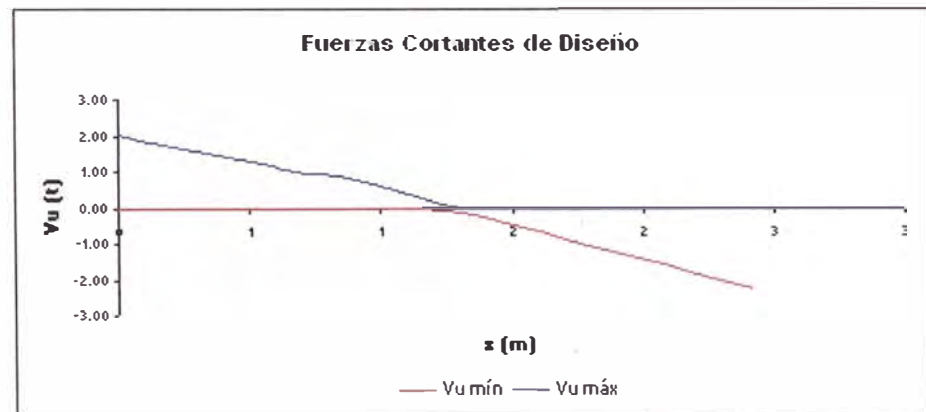
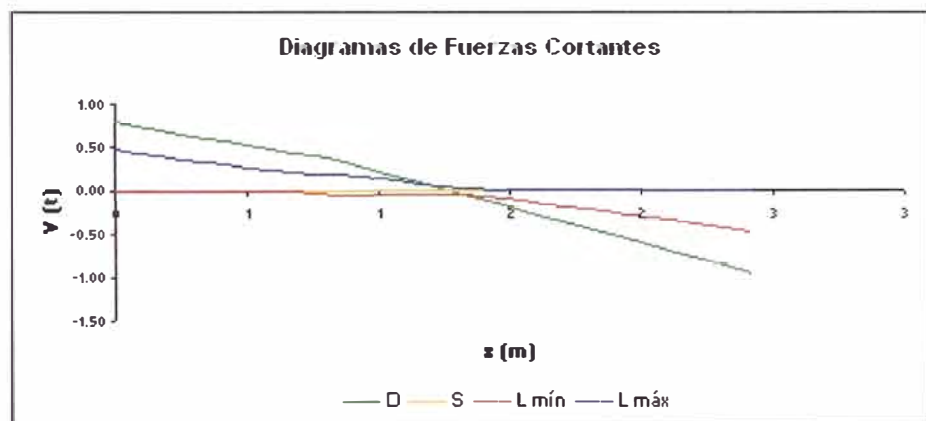
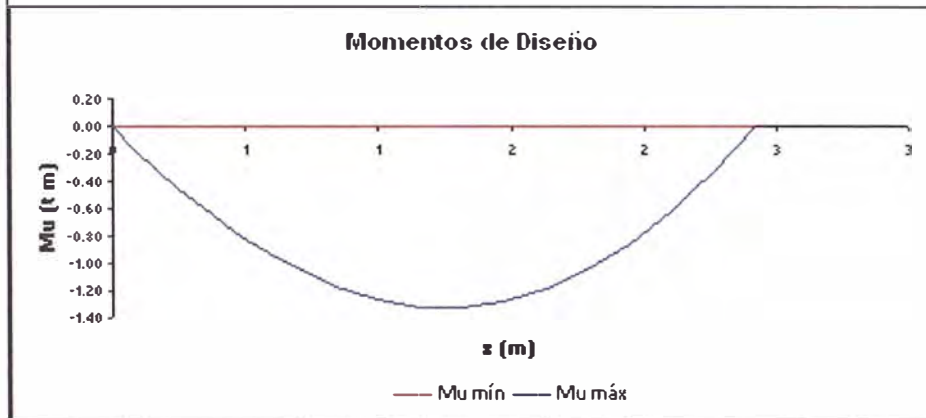
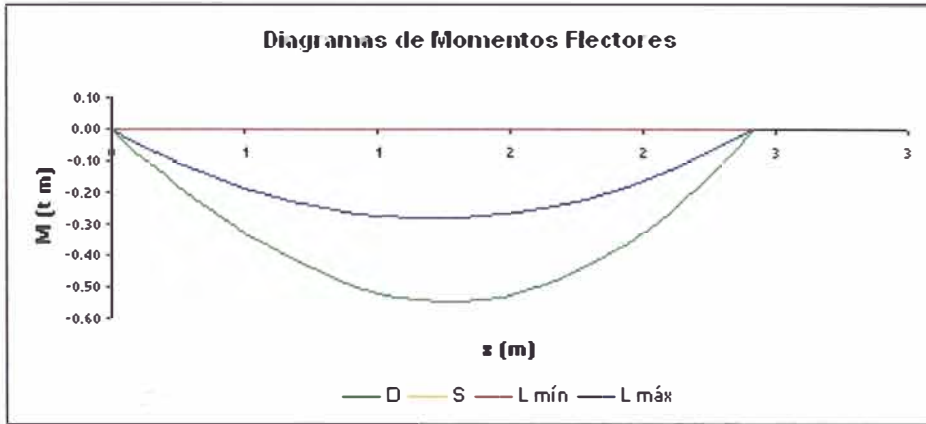
Refuerzo de Flexión										
x	0.084	0.168	0.252	0.336	0.420	0.504	0.588	0.672	0.756	0.840
<b>M<sub>u</sub> mín</b>	0.000									
<b>M<sub>u</sub> máx</b>	0.163	0.316	0.458	0.591	0.713	0.825	0.926	1.018	1.099	1.170
<b>A<sub>s</sub> sup</b>										
<b>A<sub>s</sub> inf</b>	0.48	0.93	1.36	1.76	2.13	2.46	2.77	3.05	3.30	3.52
<b>P</b>										

Refuerzo de Corte										
x	0.084	0.168	0.252	0.336	0.420	0.504	0.588	0.672	0.756	0.840
<b>V<sub>u</sub> mín</b>										
<b>V<sub>u</sub> máx</b>	2.002	1.880	1.758	1.636	1.514	1.392	1.270	1.148	1.026	0.947
<b>ϕ<sub>v</sub> 83</b>										

#### TRAMO 2 (1.10 x 0.15)

Refuerzo de Flexión										
x	0.158	0.316	0.474	0.632	0.790	0.948	1.106	1.264	1.422	1.580
<b>M<sub>u</sub> mín</b>										
<b>M<sub>u</sub> máx</b>	1.170	1.269	1.321	1.324	1.279	1.186	1.045	0.856	0.619	0.333
<b>A<sub>s</sub> sup</b>										
<b>A<sub>s</sub> inf</b>	3.52	3.83	3.99	4.00	3.86	3.57	3.14	2.56	1.84	0.99
<b>P</b>										

Refuerzo de Corte										
x	0.158	0.316	0.474	0.632	0.790	0.948	1.106	1.264	1.422	1.580
<b>V<sub>u</sub> mín</b>				-0.160	-0.436	-0.740	-1.045	-1.349	-1.654	-1.958
<b>V<sub>u</sub> máx</b>	0.884	0.579	0.274							
<b>ϕ<sub>v</sub> 83</b>										



## ACERO EN TRACCION

Según los resultados el momento flector máximo Positivo es **1324 kg\*m** También Podemos observar que el acero refuerzo para esta condición es de  $4 \text{ cm}^2$

Entonces:

Usar  $\phi \ 3/8 \text{ @ } 15\text{cm}$ .

Se toma como refuerzo para momento negativo la mitad de refuerzo del momento positivo debido a que los apoyos tienen algo de rigidez.

$$4.00 / 2 = 2 \text{ cm}^2$$

Entonces:

Usar  $\phi \ 3/8 \text{ @ } 30\text{cm}$  parte superior en forma longitudinal.

## VERIFICACION DE FUERZA CORTANTE

El máximo valor de la fuerza cortante última calculada por el programa es **2263 kg**

Si verificamos con la fuerza cortante del concreto tenemos

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b_w * d = 0.53 * \sqrt{210} * 110 * 15 = 12673 \text{kg}$$

$V_n < V_c / 2$  no requiere acero por cortante.

## ACERO DE TEMPERATURA

Refuerzo transversal por temperatura:

$$A_{st} = 0.0018 * b * t = 0.0018 * 110 * 15 = 2.97 \text{cm}^2$$

Usar  $\phi \ 3/8 \text{ @ } 30\text{cm}$ . c/ cara.

## DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS

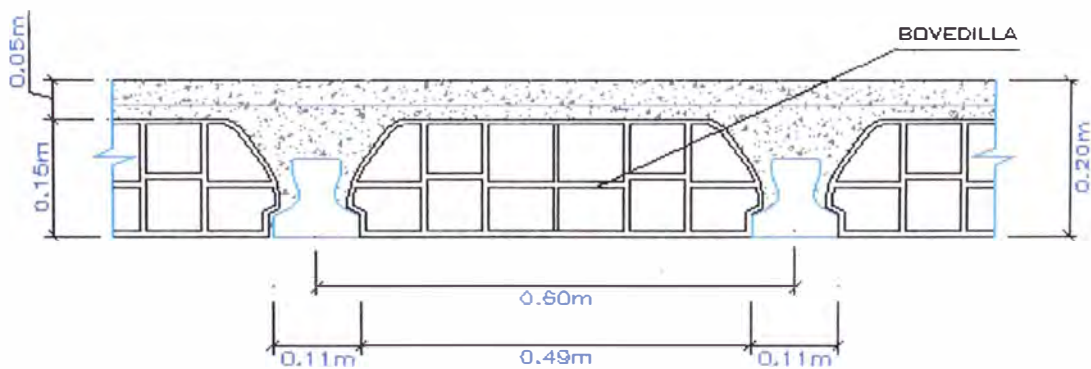
### TRAMO (R-S; 4-14)

Espesor de losa 20 cm.



Determinación de las cargas que actúan en la losa:

- Peso propio ( indicada en la tabla del manual de diseño firth )  
Para el caso vigueta simple con bovedilla de arcilla y distancia entre ejes de 60cm Peso propio será de  $275 \text{ kg/m}^2$ .
- Peso de piso terminado más cargas permanentes adicionales  $100 \text{ kg/m}^2$ .
- Sobrecarga  $200 \text{ kg/m}^2$ .



## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### Viga continua



Hoja Scoletti Farina - 1999

Luces y Alturas (m)											
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altura arriba											
Luz	3.85	1.85	2.00	1.85	3.85						
Altura abajo											

Sección Transversal											
Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Columna arriba											
Viga	VLOSA20	VLOSA20	VLOSA20	VLOSA20	VLOSA20						
Columna abajo											

Condiciones Especiales											
Huda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Código	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25					

Indicar F o valor numérico (ancha) para apoyo fijo, P para rótula, E para empotramiento y A para la combinación de F y B

## Análisis de Vigas y Pórticos Simples

### Viga continua

Hoja Scoletti Farina - 1999

Materiales		
Concreto	$f'_c = 210$	( $\text{kgf/cm}^2$ )
	$E_c = 232000$	( $\text{kgf/cm}^2$ )
Acero	$f_y = 4200$	( $\text{kgf/cm}^2$ )
	$E_s = 2.1 \times 10^6$	( $\text{kgf/cm}^2$ )
Ver opciones para $f_y$ de otrizar		

Secciones Rectangulares y T				
Etiqueta	b [=]	b [=]	b <sub>w</sub> [=]	t [=]
s20	0.400	0.200	0.100	0.050
s25	0.400	0.250	0.100	0.050
VLOSA20	0.600	0.200	0.120	0.050

Cargas Uniformemente Distribuidas											
tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$W_0$ (t/m)	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225						
$W_L$ (t/m)	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120						

Leer sólo en Huda D y L. Indicar si es carga permanente y si que coincide con, respectivamente



# Análisis de Vigas y Pórticos Simples

## Viga continua

Novo Scoletti Farino - 1999

Combinaciones de Carga	
<u>WTE E-066</u>	1.5 D + 1.8 L 1.25 (D + L) + S 0.9 D + S

### TRAMO 1 (0.12 x 0.20)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores

x	0.125	0.485	0.845	1.205	1.565	1.925	2.285	2.645	3.005	3.365	3.725
D	0.041	0.141	0.212	0.253	0.266	0.249	0.203	0.128	0.023	-0.110	-0.273
S											
L mín	-0.001	-0.002	-0.003	-0.005	-0.006	-0.008	-0.009	-0.011	-0.012	-0.071	-0.159
L máx	0.023	0.077	0.116	0.140	0.148	0.141	0.118	0.079	0.025	0.012	0.013
M <sub>y</sub> mín										-0.293	-0.696
M <sub>y</sub> máx	0.103	0.351	0.527	0.632	0.665	0.626	0.516	0.333	0.079		

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes

x	0.125	0.485	0.845	1.205	1.565	1.925	2.285	2.645	3.005	3.365	3.725
D	0.318	0.237	0.156	0.075	-0.006	-0.087	-0.168	-0.249	-0.330	-0.411	-0.492
S											
L mín	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.007	-0.050	-0.093	-0.137	-0.180	-0.223	-0.266
L máx	0.174	0.130	0.087	0.044	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
V <sub>y</sub> mín					-0.022	-0.221	-0.421	-0.620	-0.819	-1.018	-1.218
V <sub>y</sub> máx	0.789	0.590	0.390	0.191							

### TRAMO 2 (0.12 x 0.20)

Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores

x	0.125	0.285	0.445	0.605	0.765	0.925	1.085	1.245	1.405	1.565	1.725
D	-0.295	-0.248	-0.207	-0.171	-0.142	-0.118	-0.099	-0.087	-0.080	-0.079	-0.084
S											
L mín	-0.165	-0.144	-0.132	-0.121	-0.110	-0.099	-0.088	-0.076	-0.065	-0.064	-0.082
L máx	0.008	0.011	0.022	0.030	0.034	0.036	0.035	0.030	0.023	0.022	0.037
M <sub>y</sub> mín	-0.740	-0.631	-0.549	-0.475	-0.410	-0.354	-0.306	-0.267	-0.237	-0.234	-0.273
M <sub>y</sub> máx											

Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes

x	0.125	0.285	0.445	0.605	0.765	0.925	1.085	1.245	1.405	1.565	1.725
D	0.312	0.276	0.240	0.204	0.168	0.132	0.096	0.060	0.024	-0.012	-0.048
S											
L mín	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.055	-0.074	-0.093	-0.112	-0.131	-0.151
L máx	0.217	0.197	0.178	0.159	0.140	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
V <sub>y</sub> mín								-0.077	-0.165	-0.254	-0.342
V <sub>y</sub> máx	0.858	0.770	0.681	0.593	0.504	0.424	0.370	0.316	0.262	0.208	0.154

**TRAMO 3 (0.12 x 0.20)**

<i>Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores</i>											
x	0.125	0.380	0.635	0.890	1.145	1.400	1.655	1.910	2.165	2.420	2.675
D	-0.054	0.012	0.063	0.100	0.122	0.123	0.122	0.100	0.063	0.012	-0.054
S											
L mín	-0.077	-0.034	-0.018	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.018	-0.034	-0.077
L máx	0.049	0.040	0.052	0.068	0.080	0.084	0.080	0.068	0.052	0.040	0.049
M <sub>y</sub> mín	-0.220	-0.043								-0.043	-0.220
M <sub>y</sub> máx	0.007	0.031	0.188	0.272	0.326	0.344	0.326	0.272	0.188	0.031	0.007

<i>Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes</i>											
x	0.125	0.380	0.635	0.890	1.145	1.400	1.655	1.910	2.165	2.420	2.675
D	0.287	0.230	0.172	0.115	0.057	0.000	-0.057	-0.115	-0.172	-0.230	-0.287
S											
L mín	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.063	-0.094	-0.125	-0.155	-0.186
L máx	0.186	0.155	0.125	0.094	0.063	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
V <sub>y</sub> mín						-0.059	-0.200	-0.341	-0.482	-0.624	-0.765
V <sub>y</sub> máx	0.765	0.624	0.482	0.341	0.200	0.059					

**TRAMO 4 (0.12 x 0.20)**

<i>Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores</i>											
x	0.125	0.285	0.445	0.605	0.765	0.925	1.085	1.245	1.405	1.565	1.725
D	-0.084	-0.079	-0.080	-0.087	-0.099	-0.118	-0.142	-0.171	-0.207	-0.248	-0.295
S											
L mín	-0.082	-0.064	-0.065	-0.076	-0.088	-0.099	-0.110	-0.121	-0.132	-0.144	-0.165
L máx	0.037	0.022	0.023	0.030	0.035	0.036	0.034	0.030	0.022	0.011	0.008
M <sub>y</sub> mín	-0.273	-0.234	-0.237	-0.267	-0.306	-0.354	-0.410	-0.475	-0.549	-0.631	-0.740
M <sub>y</sub> máx											

<i>Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes</i>											
x	0.125	0.285	0.445	0.605	0.765	0.925	1.085	1.245	1.405	1.565	1.725
D	0.048	0.012	-0.024	-0.060	-0.096	-0.132	-0.168	-0.204	-0.240	-0.276	-0.312
S											
L mín	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.140	-0.159	-0.178	-0.197	-0.217
L máx	0.151	0.131	0.112	0.093	0.074	0.055	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
V <sub>y</sub> mín	-0.154	-0.208	-0.262	-0.316	-0.370	-0.424	-0.504	-0.593	-0.681	-0.770	-0.858
V <sub>y</sub> máx	0.342	0.254	0.165	0.077							

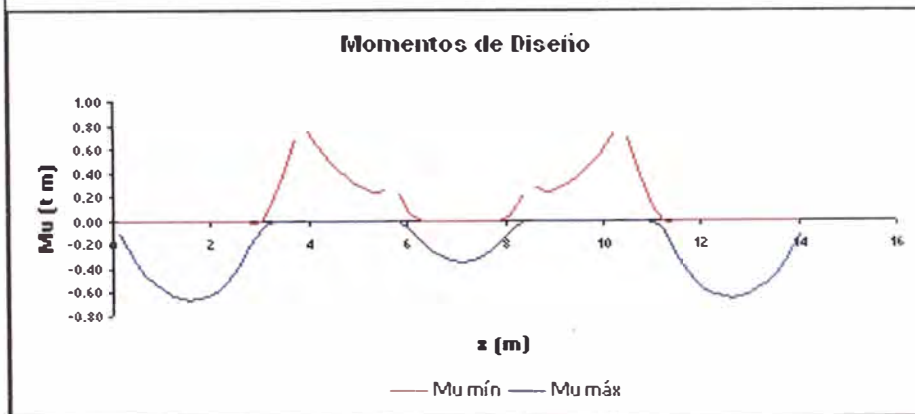
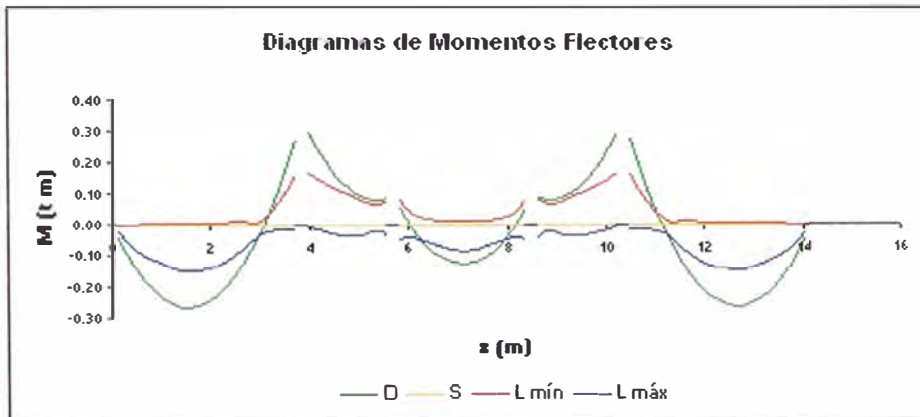
**TRAMO 5 (0.12 x 0.20)**

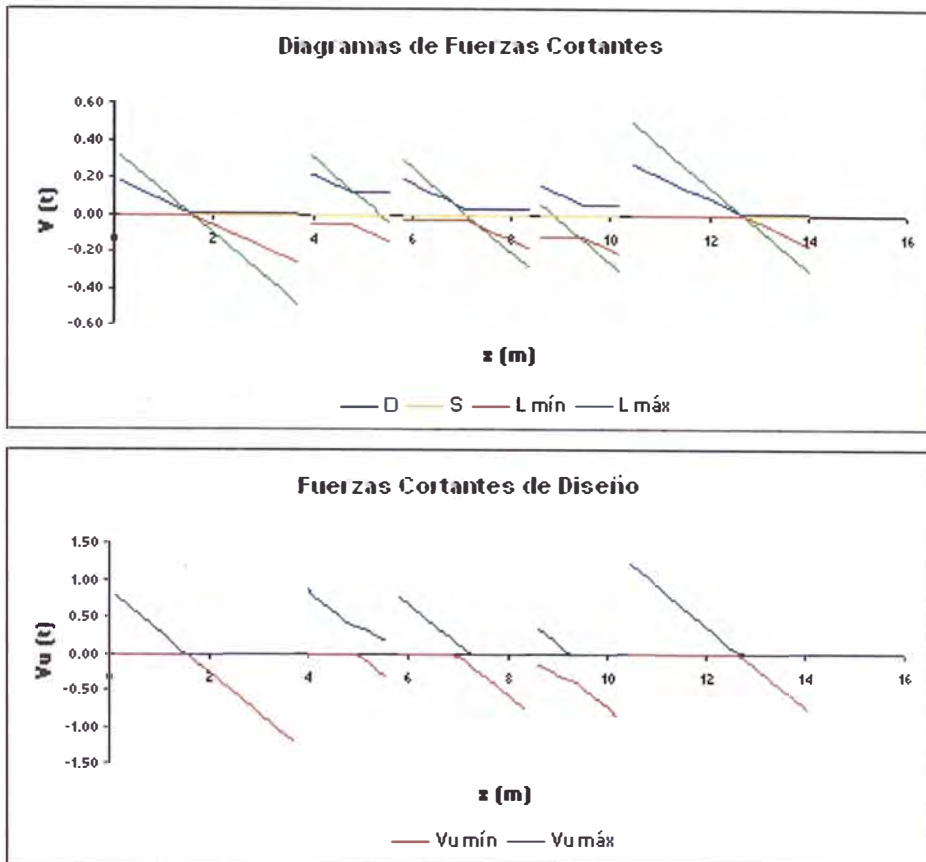
*Diagramas y Envolventes de Momentos Flectores*

x	0.125	0.485	0.845	1.205	1.565	1.925	2.285	2.645	3.005	3.365	3.725
D	-0.273	-0.110	0.023	0.128	0.203	0.249	0.266	0.253	0.212	0.141	0.041
S											
L mín	-0.153	-0.071	-0.012	-0.011	-0.009	-0.008	-0.006	-0.005	-0.003	-0.002	-0.001
L máx	0.013	0.012	0.025	0.079	0.118	0.141	0.148	0.140	0.116	0.077	0.023
M <sub>d</sub> mín	-0.636	-0.293									
M <sub>d</sub> máx			0.079	0.333	0.516	0.626	0.665	0.632	0.527	0.351	0.103

*Diagramas y Envolventes de Fuerzas Cortantes*

x	0.125	0.485	0.845	1.205	1.565	1.925	2.285	2.645	3.005	3.365	3.725
D	0.432	0.411	0.330	0.249	0.168	0.087	0.006	-0.075	-0.156	-0.237	-0.318
S											
L mín	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.044	-0.087	-0.130	-0.174
L máx	0.266	0.223	0.180	0.137	0.093	0.050	0.007	0.004	0.004	0.004	0.004
V <sub>d</sub> mín								-0.191	-0.390	-0.590	-0.789
V <sub>d</sub> máx	1.218	1.018	0.819	0.620	0.421	0.221	0.022				





### Determinación de la serie para la vigueta Pretensada

Según el diagrama de momentos, el mayor valor de momento positivo es de 652 kg\*m. Comparando este valor junto a la altura de la losa y la distancia entre ejes previamente determinados, con los valores para los momentos admisibles en la tabla1 para las viguetas pretensadas Firt tenemos que. La serie **V101** es el tipo vigueta que se debe escoger.

**Tabla1.- Tabla de Momentos Admisibles de las Viguetas FIRTH**

\* Ver limitaciones

	Altura de losa (cm)	Dist/Ejes (cm)	Peso Propio (Kg/m <sup>2</sup> )		Momentos Admisibles (Kg-m) = $\phi$ Mn				
			Ladrillo	Poliestireno	V101	V102	V103	V104	V105
VIGUETA SIMPLE	17	60	245	180	760	1030	1290	1585	1965
	20	60	275	210	940	1280	1595	1965	2435
	25	60	330	250	1250	1660	2100	2595	3230
	17	50	245	180	760	1030	1290	1585	1965
	20	50	280	210	940	1280	1595	1965	2435
	25	50	335	250	1250	1660	2100	2595	3230
	30	50	400	300	1560	2020	2610	3230	4020

## Resultados del acero de refuerzo según el programa Vigas

### Análisis de Vigas y Pórticos Simples

#### Viga continua

#### TRAMO 1 (0.12 x 0.20)

Refuerzo de Flexión											
x	0.125	0.485	0.845	1.205	1.565	1.925	2.285	2.645	3.005	3.365	3.725
M <sub>u</sub> mín										-0.293	-0.696
M <sub>u</sub> máx	0.103	0.351	0.527	0.632	0.665	0.626	0.516	0.333	0.079		
A <sub>s</sub> sup										0.62	1.16
A <sub>s</sub> inf	0.21	0.68	0.83	1.00	1.05	0.99	0.81	0.68	0.16		
P											

Refuerzo de Corte											
x	0.125	0.485	0.845	1.205	1.565	1.925	2.285	2.645	3.005	3.365	3.725
V <sub>u</sub> mín					-0.022	-0.221	-0.421	-0.620	-0.819	-1.018	-1.218
V <sub>u</sub> máx	0.789	0.590	0.390	0.191							
φ <sub>v</sub>											

#### TRAMO 2 (0.12 x 0.20)

Refuerzo de Flexión											
x	0.125	0.285	0.445	0.605	0.765	0.925	1.085	1.245	1.405	1.565	1.725
M <sub>u</sub> mín	-0.740	-0.631	-0.549	-0.475	-0.410	-0.354	-0.306	-0.267	-0.237	-0.234	-0.273
M <sub>u</sub> máx											
A <sub>s</sub> sup	1.24	1.04	0.90	0.77	0.68	0.68	0.65	0.57	0.50	0.50	0.58
A <sub>s</sub> inf											
P											

Refuerzo de Corte											
x	0.125	0.285	0.445	0.605	0.765	0.925	1.085	1.245	1.405	1.565	1.725
V <sub>u</sub> mín								-0.077	-0.165	-0.254	-0.342
V <sub>u</sub> máx	0.858	0.770	0.681	0.593	0.504	0.424	0.370	0.316	0.262	0.208	0.154
φ <sub>v</sub>											



**TRAMO 3 (0.12 x 0.20)**

Refuerzo de Flexión											
x	0.125	0.380	0.635	0.890	1.145	1.400	1.655	1.910	2.165	2.420	2.675
M <sub>u</sub> mín	-0.220	-0.043								-0.043	-0.220
M <sub>u</sub> máx	0.007	0.091	0.188	0.272	0.326	0.344	0.326	0.272	0.188	0.091	0.007
A <sub>s</sub> sup	0.47	0.09								0.09	0.47
A <sub>s</sub> inf	0.01	0.19	0.39	0.57	0.68	0.68	0.68	0.57	0.39	0.19	0.01
P											

Refuerzo de Corte											
x	0.125	0.380	0.635	0.890	1.145	1.400	1.655	1.910	2.165	2.420	2.675
V <sub>u</sub> mín						-0.059	-0.200	-0.341	-0.482	-0.624	-0.765
V <sub>u</sub> máx	0.765	0.624	0.482	0.341	0.200	0.059					
ϕ <sub>c</sub>	0.83										

**TRAMO 4 (0.12 x 0.20)**

Refuerzo de Flexión											
x	0.125	0.285	0.445	0.605	0.765	0.925	1.085	1.245	1.405	1.565	1.725
M <sub>u</sub> mín	-0.273	-0.234	-0.237	-0.267	-0.306	-0.354	-0.410	-0.475	-0.549	-0.631	-0.740
M <sub>u</sub> máx											
A <sub>s</sub> sup	0.58	0.50	0.50	0.57	0.65	0.68	0.68	0.77	0.90	1.04	1.24
A <sub>s</sub> inf											
P											

Refuerzo de Corte											
x	0.125	0.285	0.445	0.605	0.765	0.925	1.085	1.245	1.405	1.565	1.725
V <sub>u</sub> mín	-0.154	-0.208	-0.262	-0.316	-0.370	-0.424	-0.504	-0.593	-0.681	-0.770	-0.858
V <sub>u</sub> máx	0.342	0.254	0.165	0.077							
ϕ <sub>c</sub>	0.83										

**TRAMO 5 (0.12 x 0.20)**

Refuerzo de Flexión											
x	0.125	0.485	0.845	1.205	1.565	1.925	2.285	2.645	3.005	3.365	3.725
M <sub>u</sub> mín	-0.656	-0.293									
M <sub>u</sub> máx			0.079	0.333	0.516	0.626	0.665	0.632	0.527	0.351	0.103
A <sub>s</sub> sup	1.16	0.62									
A <sub>s</sub> inf			0.16	0.68	0.81	0.99	1.05	1.00	0.83	0.68	0.21
P											

Refuerzo de Corte											
x	0.125	0.485	0.845	1.205	1.565	1.925	2.285	2.645	3.005	3.365	3.725
V <sub>u</sub> mín								-0.191	-0.390	-0.590	-0.789
V <sub>u</sub> máx	1.218	1.018	0.819	0.620	0.421	0.221	0.022				
ϕ <sub>c</sub>	0.83										



EL reporte de diseño para el refuerzo superior; Para el caso del mayor momento negativo **696 kg\*m**. El programa nos indica que el acero de refuerzo superior será **1.16cm<sup>2</sup>** con lo cual se podría usar acero de ½ "

**Cortante último**

El máximo valor de la fuerza cortante ultima calculado por el programa es **1218 kg**  
 Este valor es menor el valor de cortante admisible de la vigueta pretensada el cual equivale a **1500 kg** por lo tanto se puede decir que cumple con el valor de cortante máximo requerido.

$$\phi * Vc = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d * 1.10$$

Donde:

f'c = Resistencia de la losa in situ

bw= 12 cm

d= Altura de losa – 2.5 cm

Cortante admisible $\phi Vc$		
Altura de Losa	f'c losa in situ	f'c losa in situ
	210 Kg / cm <sup>2</sup>	350 Kg / cm <sup>2</sup>
17 cm	↓ 1.25 tn	1.60 tn
20 cm →	→ 1.50 tn	1.95 tn
25 cm	1.90 tn	2.50 tn
30 cm	2.40 tn	3.00 tn

## Diseño Columna C-4

Este el reporte de resultados del cálculo según el programa Midas

### 1. Geometry and Materials

Design Code : ACI318-02  
 Conc. Stress : Equivalent Stress Block  
 Steel Stress : Standard  
 Material Data :  $f_c' = 3414$  psi ( $\beta_1 = 0.850$ )  
 $f_y = 34135$  psi  
 Effective Len. :  $KL_x = 9$  ft

#### Exterior Geometry Points

No	$X_{loc}(in)$	$Y_{loc}(in)$	No	$X_{loc}(in)$	$Y_{loc}(in)$
1	-17.7	-10.2	2	17.7	-10.2
3	17.7	-0.3	4	4.9	-0.3
5	4.9	19.3	6	-4.9	19.3
7	-4.9	-0.3	8	-17.7	-0.3

Gross Section Area  $A_g = 542$  in<sup>2</sup>

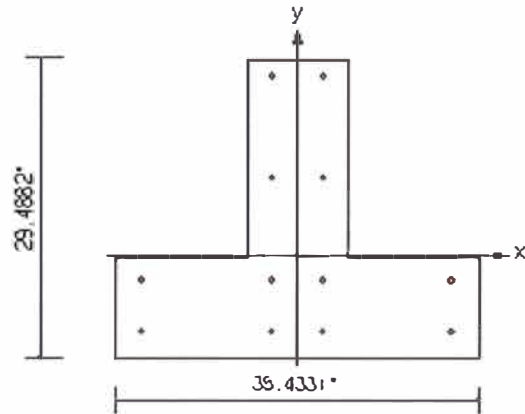
$I_x = 35834$  in<sup>4</sup>       $X_c = -0$  in  
 $I_y = 38164$  in<sup>4</sup>       $Y_c = -0$  in

#### Reinforcement

No	$X_{loc}(in)$	$Y_{loc}(in)$	No	$X_{loc}(in)$	$Y_{loc}(in)$
1	2.5	17.6	2	-2.5	17.6
3	-2.5	7.6	4	2.5	7.6
5	-15.1	-7.6	6	-15.1	-2.5
7	15.1	-2.5	8	15.1	-7.6
9	-2.5	-7.6	10	-2.5	-2.5
11	2.5	-2.5	12	2.5	-7.6

Reinforcement Dim. : #6

Total Steel Area  $A_s = 5.28$  in<sup>2</sup> ( $\rho_s = 0.0097$ )



### 2. Member Force and Moment Unit : kips, ft-k

L.C.	$P_u$	$M_{ux}$	$M_{uy}$	$R_{drk}$
1	-16.51	18.44	-6.87	0.200
2	-15.34	3.47	-0.07	0.106
3	-14.18	-2.89	147.77	0.300
4	-43.58	4.34	-151.82	0.458
5	-41.67	0.72	-6.00	0.257
6	-39.73	-11.64	-1.23	0.250

### 3. Magnified Moment

$KL_x/r_x = 110/8 = 13.55 < 34-12(M_1/M_2) = 22.00$   
 $\delta_x = 1.000$

$KL_y/r_y = 110/8 = 13.13 < 34-12(M_1/M_2) = 22.00$   
 $\delta_y = 1.000$

### 4. Design Force and Moment

Design Load Combination No : 4

$P_u = -44$  kips  
 $M_u = 4.34, \quad M_{uE} = -151.82$  ft-k

5. Check Axial and Moment Capacity

Rotation Angle and Depth to the Neutral Axis  $\theta = -178.36^\circ, \quad c = 2.48$  in

Strength Reduction Factor  $\phi = 0.9000$

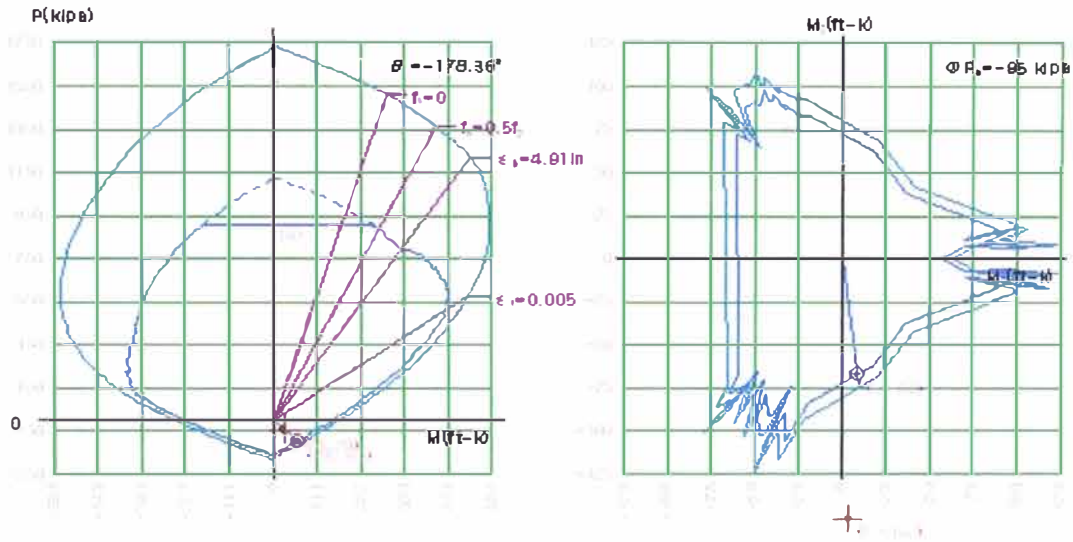
Maximum Axial Load  $\phi P_{nmax} = 902.9$  kips

Design Axial Load Strength  $\phi P_n = -95.2$  kips

Design Moment Strength  $\phi M_n = 9.5$  ft-k

$\phi M_{uE} = -67.5$  ft-k

Strength Ratio : Applied/Design = 0.458 < 1.000 ..... O.K



**Reporte de cálculo de Etabs.**

**Columna C-3**

Story	Column	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY8	C-3	ENVELOPO MAX	0	-4.14	7.91	0.05	0.006	0.099	8.368
STORY8	C-3	ENVELOPO MAX	1.05	-3.61	7.91	0.05	0.006	0.046	0.133
STORY8	C-3	ENVELOPO MAX	2.1	-3.08	7.91	0.05	0.006	0.001	7.365
STORY8	C-3	ENVELOPO MIN	0	-9.8	-7.1	-0.01	-0.005	-0.067	-7.543
STORY8	C-3	ENVELOPO MIN	1.05	-8.93	-7.1	-0.01	-0.005	-0.06	-0.159
STORY8	C-3	ENVELOPO MIN	2.1	-8.05	-7.1	-0.01	-0.005	-0.062	-8.244
STORY7	C-3	ENVELOPO MAX	0	-8.77	6.97	0.04	0.006	0.037	8.687
STORY7	C-3	ENVELOPO MAX	1.05	-8.25	6.97	0.04	0.006	0.028	1.407
STORY7	C-3	ENVELOPO MAX	2.1	-7.72	6.97	0.04	0.006	0.062	5.681
STORY7	C-3	ENVELOPO MIN	0	-19.46	-6.51	-0.04	-0.005	-0.018	-8.013
STORY7	C-3	ENVELOPO MIN	1.05	-18.58	-6.51	-0.04	-0.005	-0.016	-1.213
STORY7	C-3	ENVELOPO MIN	2.1	-17.7	-6.51	-0.04	-0.005	-0.056	-5.968
STORY6	C-3	ENVELOPO MAX	0	-13.3	8.07	0.02	0.007	0.044	10.058
STORY6	C-3	ENVELOPO MAX	1.05	-12.78	8.07	0.02	0.007	0.027	1.673
STORY6	C-3	ENVELOPO MAX	2.1	-12.25	8.07	0.02	0.007	0.016	6.536
STORY6	C-3	ENVELOPO MIN	0	-29.13	-7.57	0.01	-0.006	-0.018	-9.394
STORY6	C-3	ENVELOPO MIN	1.05	-28.26	-7.57	0.01	-0.006	-0.024	-1.536
STORY6	C-3	ENVELOPO MIN	2.1	-27.38	-7.57	0.01	-0.006	-0.035	-6.924
STORY5	C-3	ENVELOPO MAX	0	-17.27	8.73	0.01	0.008	0.042	11.246
STORY5	C-3	ENVELOPO MAX	1.05	-16.74	8.73	0.01	0.008	0.032	2.173
STORY5	C-3	ENVELOPO MAX	2.1	-16.22	8.73	0.01	0.008	0.025	6.819
STORY5	C-3	ENVELOPO MIN	0	-38.78	-8.28	0	-0.006	-0.036	-10.63
STORY5	C-3	ENVELOPO MIN	1.05	-37.9	-8.28	0	-0.006	-0.033	-2.029
STORY5	C-3	ENVELOPO MIN	2.1	-37.02	-8.28	0	-0.006	-0.032	-7.151
STORY4	C-3	ENVELOPO MAX	0	-20.59	9.09	0.03	0.008	0.088	12.108
STORY4	C-3	ENVELOPO MAX	1.05	-20.06	9.09	0.03	0.008	0.058	2.65
STORY4	C-3	ENVELOPO MAX	2.1	-19.53	9.09	0.03	0.008	0.032	6.737
STORY4	C-3	ENVELOPO MIN	0	-48.39	-8.68	0.01	-0.007	-0.012	-11.56
STORY4	C-3	ENVELOPO MIN	1.05	-47.51	-8.68	0.01	-0.007	-0.026	-2.526
STORY4	C-3	ENVELOPO MIN	2.1	-46.63	-8.68	0.01	-0.007	-0.044	-7.043
STORY3	C-3	ENVELOPO MAX	0	-23.39	9.06	-0.03	0.008	-0.046	12.634
STORY3	C-3	ENVELOPO MAX	1.05	-22.87	9.06	-0.03	0.008	-0.006	3.178
STORY3	C-3	ENVELOPO MAX	2.1	-22.34	9.06	-0.03	0.008	0.035	6.195
STORY3	C-3	ENVELOPO MIN	0	-57.96	-8.7	-0.08	-0.007	-0.182	-12.14
STORY3	C-3	ENVELOPO MIN	1.05	-57.08	-8.7	-0.08	-0.007	-0.111	-3.064
STORY3	C-3	ENVELOPO MIN	2.1	-56.2	-8.7	-0.08	-0.007	-0.043	-6.462
STORY2	C-3	ENVELOPO MAX	0	-25.86	8.36	0.4	0.008	0.833	12.428
STORY2	C-3	ENVELOPO MAX	1.05	-25.33	8.36	0.4	0.008	0.413	3.691
STORY2	C-3	ENVELOPO MAX	2.1	-24.8	8.36	0.4	0.008	0.028	4.93
STORY2	C-3	ENVELOPO MIN	0	-67.49	-8.11	0.17	-0.007	0.342	-12.16
STORY2	C-3	ENVELOPO MIN	1.05	-66.61	-8.11	0.17	-0.007	0.156	-3.681
STORY2	C-3	ENVELOPO MIN	2.1	-65.73	-8.11	0.17	-0.007	-0.036	-5.179
STORY1	C-3	ENVELOPO MAX	0	-28.26	7.3	-0.73	0.007	-1.513	12.414
STORY1	C-3	ENVELOPO MAX	1.05	-27.73	7.3	-0.73	0.007	-0.745	4.769
STORY1	C-3	ENVELOPO MAX	2.1	-27.21	7.3	-0.73	0.007	0.025	2.755
STORY1	C-3	ENVELOPO MIN	0	-76.97	-6.65	-1.65	-0.006	-3.465	-11.27

STORY1	C-3	ENVELOPO MIN	1.05	-76.09	-6.65	-1.65	-0.006	-1.733	-4.301
STORY1	C-3	ENVELOPO MIN	2.1	-75.21	-6.65	-1.65	-0.006	-0.026	-2.964
SOTANO	C-3	ENVELOPO MAX	0	-33.5	5.25	-0.87	0.005	-0.617	12.092
SOTANO	C-3	ENVELOPO MAX	1.05	-32.97	5.25	-0.87	0.005	0.42	6.627
SOTANO	C-3	ENVELOPO MAX	2.1	-32.44	5.25	-0.87	0.005	2.625	1.33
SOTANO	C-3	ENVELOPO MIN	0	-91.92	-4.69	-2.17	-0.004	-1.923	-11.63
SOTANO	C-3	ENVELOPO MIN	1.05	-91.04	-4.69	-2.17	-0.004	0.016	-6.76
SOTANO	C-3	ENVELOPO MIN	2.1	-90.16	-4.69	-2.17	-0.004	1.123	-2.059

## Placas P-2

Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
Top	-340.92	-0.2	0.24	0.036	-0.443	-1.899
Bottom	-361.29	-0.2	0.24	0.036	0.198	-2.432
Top	-51.73	-0.03	0.07	0.007	-0.134	-0.635
Bottom	-51.73	-0.03	0.07	0.007	0.068	-0.723
Top	330.34	8.15	4.93	0.525	4.382	49.387
Bottom	330.34	8.15	4.93	0.525	8.948	70.636
Top	0.44	161.93	0.04	6.361	0.041	975.856
Bottom	0.44	161.93	0.04	6.361	0.059	1330.392
Top	-604.49	-0.35	0.49	0.066	-0.906	-3.992
Bottom	-635.05	-0.35	0.49	0.066	0.419	-4.949
Top	-77.89	9.9	6.55	0.71	4.756	58.565
Bottom	-103.35	9.9	6.55	0.71	11.517	84.351
Top	-903.74	-10.47	-5.77	-0.603	-6.198	-64.901
Bottom	-929.2	-10.47	-5.77	-0.603	-10.853	-92.238
Top	-490.26	202.12	0.44	8.005	-0.67	1216.652
Bottom	-515.73	202.12	0.44	8.005	0.406	1659.047
Top	-491.36	-202.7	0.34	-7.898	-0.773	-1222.988
Bottom	-516.82	-202.7	0.34	-7.898	0.258	-1666.934
Top	106.09	10.01	6.38	0.689	5.078	60.024
Bottom	87.76	10.01	6.38	0.689	11.363	86.106
Top	-719.76	-10.36	-5.95	-0.624	-5.876	-63.442
Bottom	-738.09	-10.36	-5.95	-0.624	-11.007	-90.483
Top	-306.28	202.23	0.26	7.984	-0.347	1218.111
Bottom	-324.62	202.23	0.26	7.984	0.252	1660.802
Top	-307.38	-202.59	0.17	-7.919	-0.451	-1221.529
Bottom	-325.71	-202.59	0.17	-7.919	0.104	-1665.179
Top	106.09	202.23	6.55	8.005	5.078	1218.111
Bottom	87.76	202.23	6.55	8.005	11.517	1660.802
Top	-903.74	-202.7	-5.95	-7.919	-6.198	-1222.988
Bottom	-929.2	-202.7	-5.95	-7.919	-11.007	-1666.934
Top	-477.29	-0.28	0.33	0.051	-0.62	-2.659
Bottom	-505.81	-0.28	0.33	0.051	0.277	-3.404
Top	-565.23	-0.33	0.46	0.062	-0.848	-3.739
Bottom	-593.75	-0.33	0.46	0.062	0.393	-4.634
Top	-56.25	11.12	7.33	0.793	5.385	65.928
Bottom	-83.35	11.12	7.33	0.793	12.9	94.909
Top	-982.85	-11.73	-6.5	-0.68	-6.906	-72.601
Bottom	-1009.95	-11.73	-6.5	-0.68	-12.2	-103.224



Top	-518.93	226.8	0.46	8.978	-0.702	1365.301
Bottom	-546.04	226.8	0.46	8.978	0.433	1861.718
Top	-520.17	-227.41	0.36	-8.865	-0.819	-1371.975
Bottom	-547.27	-227.41	0.36	-8.865	0.267	-1870.032
Top	263.06	11.53	7.2	0.773	5.994	69.457
Bottom	250.55	11.53	7.2	0.773	12.917	99.516
Top	-681.71	-11.77	-6.9	-0.729	-6.538	-71.789
Bottom	-694.22	-11.77	-6.9	-0.729	-12.674	-102.502
Top	-208.7	231.44	0.2	9.118	-0.213	1394.308
Bottom	-221.21	231.44	0.2	9.118	0.206	1900.968
Top	-209.96	-231.68	0.09	-9.074	-0.331	-1396.64
Bottom	-222.46	-231.68	0.09	-9.074	0.036	-1903.954

### Reacción para la zapata Z-3

Story	Point	Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
BASE	23	DEAD	-0.23	1.07	49.93	-0.95	-0.188	0
BASE	23	LIVE	-0.07	0.31	9.46	-0.277	-0.047	0
BASE	24	DEAD	0.2	1.07	49.97	-0.95	0.135	0
BASE	24	LIVE	0.07	0.31	9.43	-0.277	0.052	0
Summation	0, 0, Base	DEAD	-0.02	2.14	99.9	2450.549	-1073.99	23.58
Summation	0, 0, Base	LIVE	0	0.62	18.89	463.141	-202.998	6.706

### Valores para viga V-03

Story	Beam	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	0.45	0	-6.12	0	0.011	0	-2.98
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	0.923	0	-5.16	0	0.011	0	-0.32
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	1.397	0	-4.2	0	0.011	0	1.9
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	1.87	0	-3.24	0	0.011	0	4.78
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	2.343	0	-2.28	0	0.011	0	7.552
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	2.817	0	-1.32	0	0.011	0	10.36
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	3.29	0	-0.36	0	0.011	0	12.41
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	3.763	0	0.6	0	0.011	0	13.43
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	4.237	0	1.95	0	0.011	0	13.41
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	4.71	0	3.69	0	0.011	0	12.37
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	5.183	0	5.47	0	0.011	0	10.29
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	5.657	0	7.65	0	0.011	0	7.483
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	6.13	0	9.83	0	0.011	0	4.69
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	6.603	0	12.01	0	0.011	0	1.826
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	7.077	0	14.19	0	0.011	0	-0.41
STORY8	V-03	ENVELOPO MAX	7.55	0	16.37	0	0.011	0	-3.09
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	0.45	0	-16.31	0	0.001	0	-16
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	0.923	0	-14.13	0	0.001	0	-9.74
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	1.397	0	-11.95	0	0.001	0	-4.33
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	1.87	0	-9.77	0	0.001	0	-0.85
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	2.343	0	-7.6	0	0.001	0	1.463
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	2.817	0	-5.42	0	0.001	0	3.32
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	3.29	0	-3.64	0	0.001	0	4.722
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	3.763	0	-1.9	0	0.001	0	5.671



STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	4.237	0	-0.56	0	0.001	0	5.655
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	4.71	0	0.39	0	0.001	0	4.691
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	5.183	0	1.35	0	0.001	0	3.274
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	5.657	0	2.31	0	0.001	0	1.402
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	6.13	0	3.27	0	0.001	0	-0.92
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	6.603	0	4.23	0	0.001	0	-4.46
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	7.077	0	5.19	0	0.001	0	-9.89
STORY8	V-03	ENVELOPO MIN	7.55	0	6.15	0	0.001	0	-16.2
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	0.45	0	-5.8	0	0.008	0	-2.18
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	0.923	0	-4.84	0	0.008	0	0.335
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	1.397	0	-3.88	0	0.008	0	2.398
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	1.87	0	-2.92	0	0.008	0	4.849
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	2.343	0	-1.96	0	0.008	0	7.469
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	2.817	0	-1	0	0.008	0	9.583
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	3.29	0	-0.04	0	0.008	0	11.63
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	3.763	0	0.92	0	0.008	0	12.65
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	4.237	0	2.27	0	0.008	0	12.64
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	4.71	0	4.01	0	0.008	0	11.6
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	5.183	0	5.74	0	0.008	0	9.523
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	5.657	0	7.65	0	0.008	0	7.402
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	6.13	0	9.83	0	0.008	0	4.761
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	6.603	0	12.01	0	0.008	0	2.32
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	7.077	0	14.18	0	0.008	0	0.242
STORY7	V-03	ENVELOPO MAX	7.55	0	16.36	0	0.008	0	-2.29
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	0.45	0	-16.31	0	0.001	0	-17.8
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	0.923	0	-14.13	0	0.001	0	-11.4
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	1.397	0	-11.96	0	0.001	0	-5.79
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	1.87	0	-9.78	0	0.001	0	-1.88
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	2.343	0	-7.6	0	0.001	0	0.584
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	2.817	0	-5.7	0	0.001	0	2.593
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	3.29	0	-3.96	0	0.001	0	4.148
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	3.763	0	-2.23	0	0.001	0	5.249
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	4.237	0	-0.89	0	0.001	0	5.239
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	4.71	0	0.07	0	0.001	0	4.123
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	5.183	0	1.03	0	0.001	0	2.553
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	5.657	0	1.99	0	0.001	0	0.529
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	6.13	0	2.95	0	0.001	0	-1.95
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	6.603	0	3.91	0	0.001	0	-5.9
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	7.077	0	4.87	0	0.001	0	-11.5
STORY7	V-03	ENVELOPO MIN	7.55	0	5.83	0	0.001	0	-17.9
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	0.45	0	-5.7	0	0.011	0	-1.79
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	0.923	0	-4.74	0	0.011	0	0.679
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	1.397	0	-3.78	0	0.011	0	2.697
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	1.87	0	-2.82	0	0.011	0	5.145
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	2.343	0	-1.86	0	0.011	0	7.72
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	2.817	0	-0.91	0	0.011	0	9.701
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	3.29	0	0.05	0	0.011	0	11.75
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	3.763	0	1.01	0	0.011	0	12.77
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	4.237	0	2.37	0	0.011	0	12.76

STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	4.71	0	4.1	0	0.011	0	11.72
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	5.183	0	5.84	0	0.011	0	9.642
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	5.657	0	7.65	0	0.011	0	7.656
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	6.13	0	9.83	0	0.011	0	5.061
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	6.603	0	12.01	0	0.011	0	2.623
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	7.077	0	14.18	0	0.011	0	0.591
STORY6	V-03	ENVELOPO MAX	7.55	0	16.36	0	0.011	0	-1.9
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	0.45	0	-16.31	0	-0.002	0	-18
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	0.923	0	-14.13	0	-0.002	0	-11.6
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	1.397	0	-11.96	0	-0.002	0	-5.94
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	1.87	0	-9.78	0	-0.002	0	-2.03
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	2.343	0	-7.6	0	-0.002	0	0.477
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	2.817	0	-5.79	0	-0.002	0	2.532
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	3.29	0	-4.06	0	-0.002	0	4.133
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	3.763	0	-2.32	0	-0.002	0	5.28
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	4.237	0	-0.98	0	-0.002	0	5.268
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	4.71	0	-0.02	0	-0.002	0	4.107
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	5.183	0	0.94	0	-0.002	0	2.492
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	5.657	0	1.89	0	-0.002	0	0.423
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	6.13	0	2.85	0	-0.002	0	-2.1
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	6.603	0	3.81	0	-0.002	0	-6.06
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	7.077	0	4.77	0	-0.002	0	-11.7
STORY6	V-03	ENVELOPO MIN	7.55	0	5.73	0	-0.002	0	-18.1
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	0.45	0	-5.6	0	0.012	0	-1.44
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	0.923	0	-4.64	0	0.012	0	0.987
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	1.397	0	-3.68	0	0.012	0	2.955
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	1.87	0	-2.72	0	0.012	0	5.339
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	2.343	0	-1.76	0	0.012	0	7.864
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	2.817	0	-0.8	0	0.012	0	9.661
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	3.29	0	0.16	0	0.012	0	11.71
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	3.763	0	1.12	0	0.012	0	12.73
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	4.237	0	2.47	0	0.012	0	12.72
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	4.71	0	4.21	0	0.012	0	11.68
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	5.183	0	5.94	0	0.012	0	9.608
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	5.657	0	7.68	0	0.012	0	7.808
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	6.13	0	9.82	0	0.012	0	5.264
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	6.603	0	12	0	0.012	0	2.889
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	7.077	0	14.18	0	0.012	0	0.908
STORY5	V-03	ENVELOPO MAX	7.55	0	16.36	0	0.012	0	-1.53
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	0.45	0	-16.31	0	-0.004	0	-18.4
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	0.923	0	-14.14	0	-0.004	0	-11.9
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	1.397	0	-11.96	0	-0.004	0	-6.26
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	1.87	0	-9.78	0	-0.004	0	-2.28
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	2.343	0	-7.64	0	-0.004	0	0.282
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	2.817	0	-5.9	0	-0.004	0	2.388
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	3.29	0	-4.17	0	-0.004	0	4.04
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	3.763	0	-2.43	0	-0.004	0	5.238
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	4.237	0	-1.09	0	-0.004	0	5.226
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	4.71	0	-0.13	0	-0.004	0	4.016



STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	5.183	0	0.83	0	-0.004	0	2.351
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	5.657	0	1.79	0	-0.004	0	0.232
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	6.13	0	2.75	0	-0.004	0	-2.34
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	6.603	0	3.71	0	-0.004	0	-6.36
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	7.077	0	4.66	0	-0.004	0	-12
STORY5	V-03	ENVELOPO MIN	7.55	0	5.62	0	-0.004	0	-18.6
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	0.45	0	-5.54	0	0.015	0	-1.26
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	0.923	0	-4.59	0	0.015	0	1.138
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	1.397	0	-3.63	0	0.015	0	3.082
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	1.87	0	-2.67	0	0.015	0	5.433
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	2.343	0	-1.71	0	0.015	0	7.934
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	2.817	0	-0.75	0	0.015	0	9.64
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	3.29	0	0.21	0	0.015	0	11.69
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	3.763	0	1.17	0	0.015	0	12.71
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	4.237	0	2.52	0	0.015	0	12.71
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	4.71	0	4.26	0	0.015	0	11.67
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	5.183	0	5.99	0	0.015	0	9.594
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	5.657	0	7.73	0	0.015	0	7.886
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	6.13	0	9.82	0	0.015	0	5.37
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	6.603	0	12	0	0.015	0	3.025
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	7.077	0	14.18	0	0.015	0	1.071
STORY4	V-03	ENVELOPO MAX	7.55	0	16.36	0	0.015	0	-1.34
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	0.45	0	-16.32	0	-0.008	0	-18.6
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	0.923	0	-14.14	0	-0.008	0	-12.1
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	1.397	0	-11.96	0	-0.008	0	-6.42
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	1.87	0	-9.78	0	-0.008	0	-2.4
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	2.343	0	-7.69	0	-0.008	0	0.183
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	2.817	0	-5.96	0	-0.008	0	2.315
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	3.29	0	-4.22	0	-0.008	0	3.993
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	3.763	0	-2.49	0	-0.008	0	5.217
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	4.237	0	-1.15	0	-0.008	0	5.206
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	4.71	0	-0.19	0	-0.008	0	3.97
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	5.183	0	0.77	0	-0.008	0	2.281
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	5.657	0	1.73	0	-0.008	0	0.137
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	6.13	0	2.69	0	-0.008	0	-2.46
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	6.603	0	3.65	0	-0.008	0	-6.51
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	7.077	0	4.61	0	-0.008	0	-12.2
STORY4	V-03	ENVELOPO MIN	7.55	0	5.57	0	-0.008	0	-18.7
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	0.45	0	-5.56	0	0.018	0	-1.33
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	0.923	0	-4.6	0	0.018	0	1.073
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	1.397	0	-3.64	0	0.018	0	3.024
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	1.87	0	-2.68	0	0.018	0	5.372
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	2.343	0	-1.72	0	0.018	0	7.882
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	2.817	0	-0.77	0	0.018	0	9.608
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	3.29	0	0.19	0	0.018	0	11.66
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	3.763	0	1.15	0	0.018	0	12.69
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	4.237	0	2.5	0	0.018	0	12.68
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	4.71	0	4.24	0	0.018	0	11.64
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	5.183	0	5.97	0	0.018	0	9.571

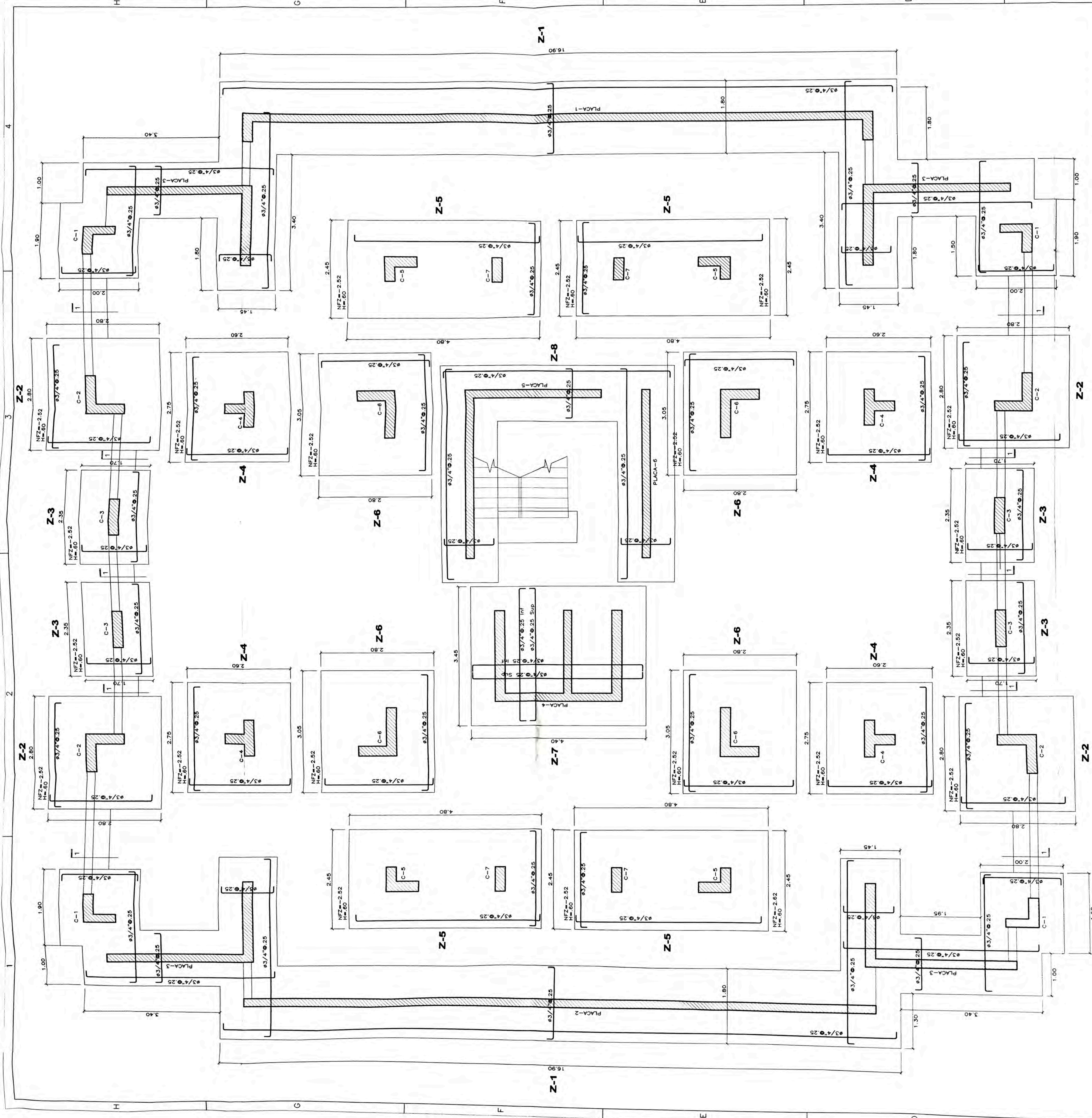
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	5.657	0	7.71	0	0.018	0	7.844
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	6.13	0	9.82	0	0.018	0	5.322
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	6.603	0	12	0	0.018	0	2.979
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	7.077	0	14.17	0	0.018	0	1.018
STORY3	V-03	ENVELOPO MAX	7.55	0	16.35	0	0.018	0	-1.4
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	0.45	0	-16.32	0	-0.011	0	-18.6
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	0.923	0	-14.14	0	-0.011	0	-12.1
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	1.397	0	-11.97	0	-0.011	0	-6.41
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	1.87	0	-9.79	0	-0.011	0	-2.39
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	2.343	0	-7.68	0	-0.011	0	0.192
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	2.817	0	-5.95	0	-0.011	0	2.318
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	3.29	0	-4.21	0	-0.011	0	3.99
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	3.763	0	-2.48	0	-0.011	0	5.208
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	4.237	0	-1.13	0	-0.011	0	5.197
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	4.71	0	-0.17	0	-0.011	0	3.97
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	5.183	0	0.78	0	-0.011	0	2.289
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	5.657	0	1.74	0	-0.011	0	0.154
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	6.13	0	2.7	0	-0.011	0	-2.44
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	6.603	0	3.66	0	-0.011	0	-6.48
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	7.077	0	4.62	0	-0.011	0	-12.2
STORY3	V-03	ENVELOPO MIN	7.55	0	5.58	0	-0.011	0	-18.7
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	0.45	0	-5.68	0	0.017	0	-1.75
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	0.923	0	-4.72	0	0.017	0	0.711
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	1.397	0	-3.76	0	0.017	0	2.716
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	1.87	0	-2.8	0	0.017	0	5.104
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	2.343	0	-1.84	0	0.017	0	7.668
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	2.817	0	-0.88	0	0.017	0	9.572
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	3.29	0	0.08	0	0.017	0	11.63
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	3.763	0	1.04	0	0.017	0	12.65
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	4.237	0	2.39	0	0.017	0	12.65
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	4.71	0	4.12	0	0.017	0	11.61
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	5.183	0	5.86	0	0.017	0	9.544
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	5.657	0	7.64	0	0.017	0	7.64
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	6.13	0	9.81	0	0.017	0	5.067
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	6.603	0	11.99	0	0.017	0	2.681
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	7.077	0	14.17	0	0.017	0	0.669
STORY2	V-03	ENVELOPO MAX	7.55	0	16.35	0	0.017	0	-1.8
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	0.45	0	-16.33	0	-0.012	0	-18.2
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	0.923	0	-14.15	0	-0.012	0	-11.8
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	1.397	0	-11.97	0	-0.012	0	-6.15
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	1.87	0	-9.79	0	-0.012	0	-2.17
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	2.343	0	-7.61	0	-0.012	0	0.358
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	2.817	0	-5.84	0	-0.012	0	2.432
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	3.29	0	-4.1	0	-0.012	0	4.053
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	3.763	0	-2.37	0	-0.012	0	5.219
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	4.237	0	-1.03	0	-0.012	0	5.21
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	4.71	0	-0.07	0	-0.012	0	4.036
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	5.183	0	0.89	0	-0.012	0	2.409
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	5.657	0	1.85	0	-0.012	0	0.327



STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	6.13	0	2.81	0	-0.012	0	-2.21
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	6.603	0	3.77	0	-0.012	0	-6.21
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	7.077	0	4.73	0	-0.012	0	-11.9
STORY2	V-03	ENVELOPO MIN	7.55	0	5.69	0	-0.012	0	-18.3
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	0.45	0	-5.92	0	0.018	0	-2.63
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	0.923	0	-4.96	0	0.018	0	-0.05
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	1.397	0	-4	0	0.018	0	2.066
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	1.87	0	-3.04	0	0.018	0	4.549
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	2.343	0	-2.08	0	0.018	0	7.227
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	2.817	0	-1.12	0	0.018	0	9.516
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	3.29	0	-0.16	0	0.018	0	11.57
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	3.763	0	0.8	0	0.018	0	12.6
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	4.237	0	2.15	0	0.018	0	12.6
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	4.71	0	3.88	0	0.018	0	11.56
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	5.183	0	5.62	0	0.018	0	9.494
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	5.657	0	7.63	0	0.018	0	7.206
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	6.13	0	9.81	0	0.018	0	4.52
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	6.603	0	11.99	0	0.018	0	2.04
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	7.077	0	14.17	0	0.018	0	-0.08
STORY1	V-03	ENVELOPO MAX	7.55	0	16.35	0	0.018	0	-2.66
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	0.45	0	-16.33	0	-0.015	0	-17.5
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	0.923	0	-14.15	0	-0.015	0	-11.1
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	1.397	0	-11.97	0	-0.015	0	-5.58
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	1.87	0	-9.79	0	-0.015	0	-1.69
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	2.343	0	-7.61	0	-0.015	0	0.726
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	2.817	0	-5.6	0	-0.015	0	2.688
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	3.29	0	-3.87	0	-0.015	0	4.197
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	3.763	0	-2.13	0	-0.015	0	5.251
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	4.237	0	-0.79	0	-0.015	0	5.244
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	4.71	0	0.17	0	-0.015	0	4.184
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	5.183	0	1.13	0	-0.015	0	2.67
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	5.657	0	2.09	0	-0.015	0	0.702
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	6.13	0	3.05	0	-0.015	0	-1.72
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	6.603	0	4.01	0	-0.015	0	-5.62
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	7.077	0	4.97	0	-0.015	0	-11.2
STORY1	V-03	ENVELOPO MIN	7.55	0	5.93	0	-0.015	0	-17.5
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	0.45	0	-6.34	0	0.01	0	-4.14
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	0.923	0	-5.39	0	0.01	0	-1.36
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	1.397	0	-4.43	0	0.01	0	0.961
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	1.87	0	-3.47	0	0.01	0	3.654
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	2.343	0	-2.51	0	0.01	0	6.536
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	2.817	0	-1.55	0	0.01	0	9.535
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	3.29	0	-0.59	0	0.01	0	11.59
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	3.763	0	0.37	0	0.01	0	12.62
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	4.237	0	1.72	0	0.01	0	12.62
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	4.71	0	3.45	0	0.01	0	11.59
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	5.183	0	5.45	0	0.01	0	9.52
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	5.657	0	7.63	0	0.01	0	6.52
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	6.13	0	9.81	0	0.01	0	3.634

SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	6.603	0	11.99	0	0.01	0	0.943
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	7.077	0	14.17	0	0.01	0	-1.38
SOTANO	V-03	ENVELOPO MAX	7.55	0	16.34	0	0.01	0	-4.16
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	0.45	0	-16.33	0	-0.008	0	-16.2
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	0.923	0	-14.15	0	-0.008	0	-9.78
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	1.397	0	-11.97	0	-0.008	0	-4.46
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	1.87	0	-9.8	0	-0.008	0	-0.78
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	2.343	0	-7.62	0	-0.008	0	1.438
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	2.817	0	-5.44	0	-0.008	0	3.199
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	3.29	0	-3.44	0	-0.008	0	4.506
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	3.763	0	-1.71	0	-0.008	0	5.36
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	4.237	0	-0.36	0	-0.008	0	5.356
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	4.71	0	0.6	0	-0.008	0	4.499
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	5.183	0	1.56	0	-0.008	0	3.188
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	5.657	0	2.51	0	-0.008	0	1.423
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	6.13	0	3.47	0	-0.008	0	-0.8
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	6.603	0	4.43	0	-0.008	0	-4.49
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	7.077	0	5.39	0	-0.008	0	-9.82
SOTANO	V-03	ENVELOPO MIN	7.55	0	6.35	0	-0.008	0	-16.3





### ESPECIFICACIONES GENERALES

<b>CONCRETO ARMADO</b>	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
-ZAPATAS	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
-VIGAS DE CIMENTACION	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
-VIGAS, MUROS, PLACAS	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
-LOSAS ALBERGIA	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>CONCRETO SIMILE</b>	f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>
-LOSA DE ESTACIONAMIENTO	f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>
<b>CIMENTO CORRIDO</b>	ASTM A-915 (GRADO 60)
<b>ACERO DE RELUZCO</b>	ASTM A-915 (GRADO 60)
<b>RECURRIMIENTOS</b>	-ZAPATAS -MUROS Y LOSAS EN CONTACTO CON AGUA O TERRENO -COLUMNAS Y VIGAS -MANTOS DE CIMENTACION -PLACAS/LOSAS/ESCALERAS, ETC
<b>ALBAÑILERIA</b>	CEDEO Y TABIQUE EXTERIOR: -1 cm = 45 kg/cm <sup>2</sup> -SE USARAN UNIDADES DE ARILLA SOLIDA (SIN HUECOS EN EL AREA DE ASESTADO QUE EXCEDAN EL 20% DE DICHA AREA) -MORTERO -ESPESOR DE JUNTAS TABIQUE INTERIOR: -MANTOS Y LOSAS EN CONTACTO CON AGUA O TERRENO -COLUMNAS Y VIGAS -MANTOS DE CIMENTACION -PLACAS/LOSAS/ESCALERAS, ETC
<b>SOBRECAJAS</b>	200 kg/m <sup>2</sup> 200 kg/m <sup>2</sup> 150 kg/m <sup>2</sup> 350 kg/m <sup>2</sup>
<b>CONSIDERACIONES SISMORESISTENTES</b>	-SISTEMA ESTRUCTURAL: DIRECCION X-X DIRECCION Y-Y -PARAMETROS DE PUNTA, BASE Y CENTRO DE GRAVITACION -DESCARGAS CALCULADAS SEGUN N.T.E.-030 -MANTOS ABSOLUTOS -MANTOS RELATIVOS/ALTURA

### RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION

-TIPO DE CIMENTACION: SUPERFICIAL, ZAPATAS AISLADAS Y/O COMBINADAS ARMADAS, CIMENTOS CORRIDOS DE CONCRETO CICLOPEO Y/O ARMADOS.

-PARAMETROS DE DISEÑO DE CIMENTACION: 1.30m. POR DEBAJO DEL NIVEL DEL PISO TERMINADO DEL SENSITADO

-PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Df: 0.6d = 3.25 Kg/cm<sup>2</sup>

-PRESION ADMISIBLE: NO DETECTADA

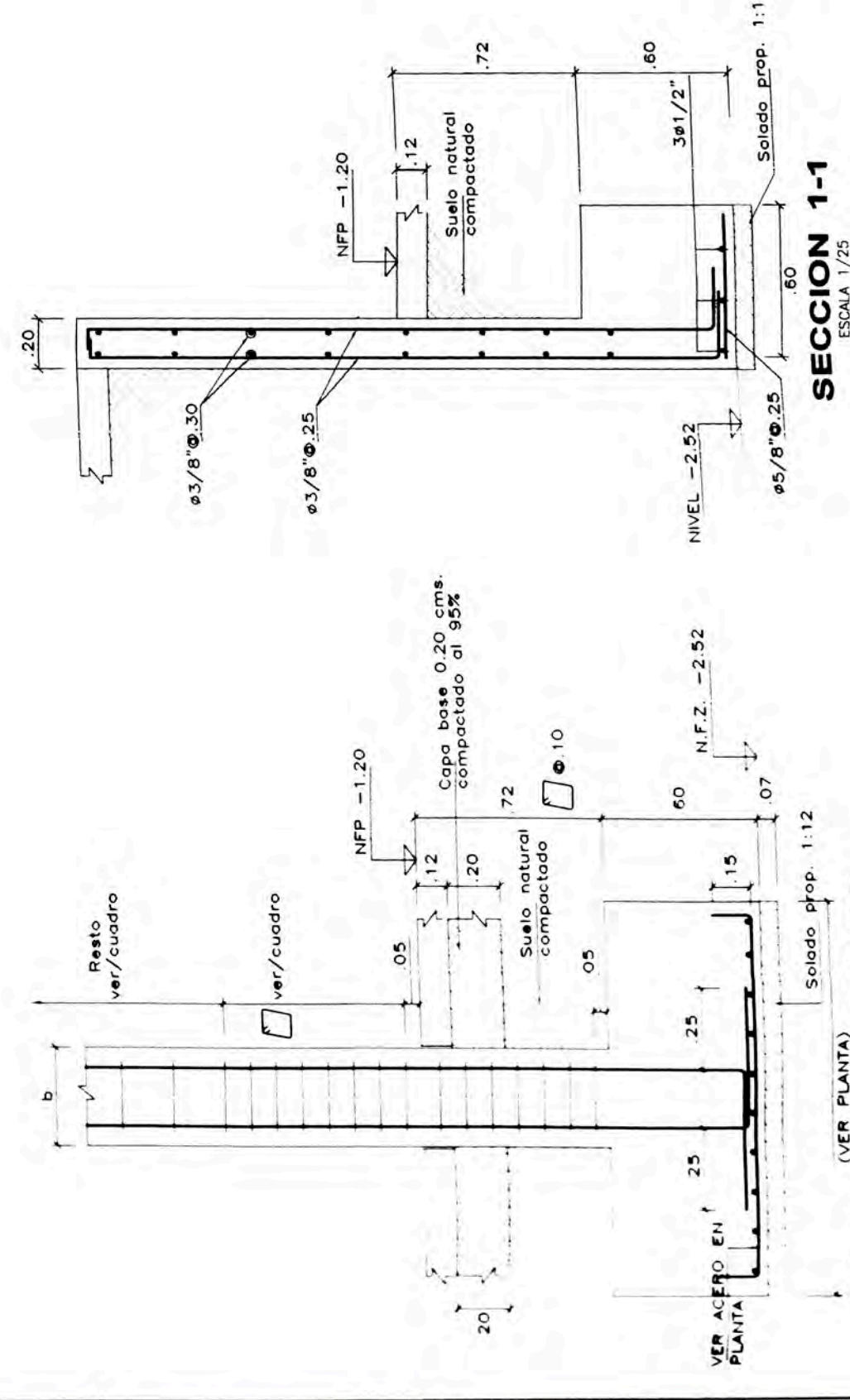
-AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION: PORTLAND TIPO I

-TIPO DE CEMENTO:

### CIMENTACION

ESC. 1/50

NOTA:  
1) PARA EL TRAZADO DE CIMENTACION VER ARQUITECTURA  
2) EN CASO QUE A LA PROFUNDIDAD INDICADA SE ENCUENTRE MATERIAL SUELO O RELLENO PROFUNDIZAR EXCAVACION Y VACIAR FALSA ZAPATA



DETALLE ANCLAJE DE PLACA EN ZAPATA  
ESCALA 1/25

SECTION 1-1  
ESCALA 1/25

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR

ELABORADO POR: CESAR INOUIA MOSQUERA

UBICACION: PUEBLO LIBRE / LIMA / PERU

PLANO: CIMENTACION

ESCALA: 1:50

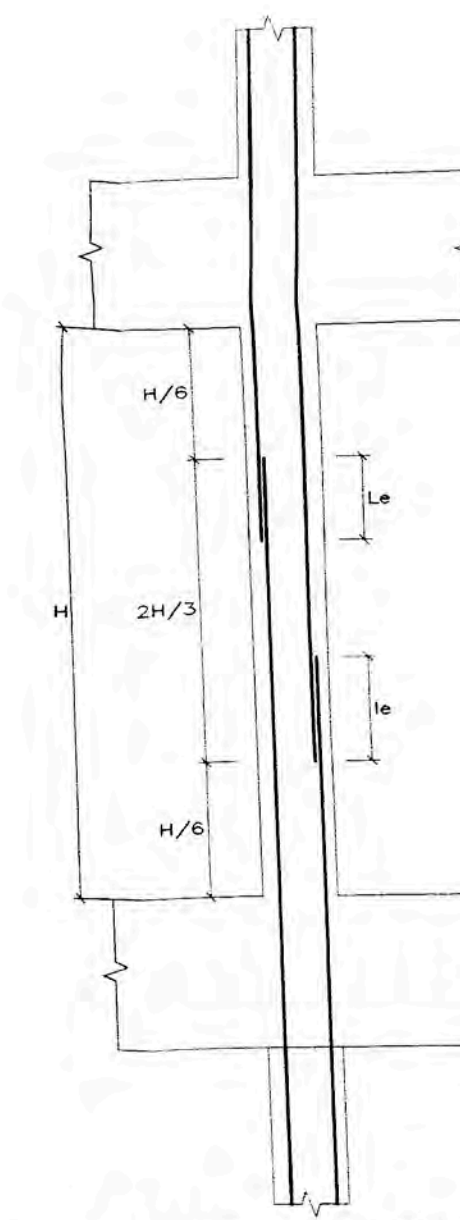
FECHA: NOV. 2008

LAMINA: E-01



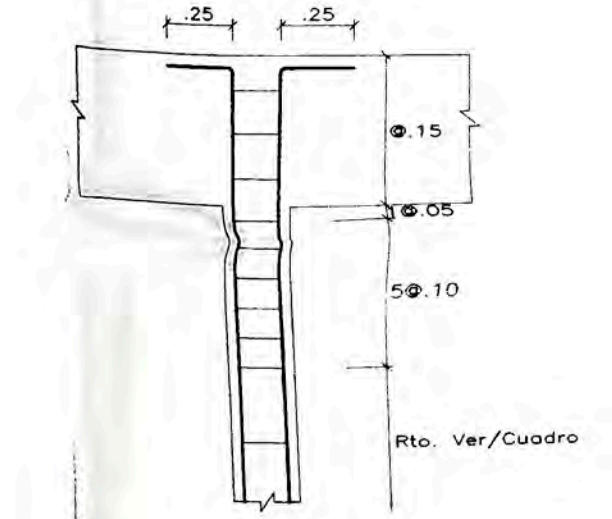
**CUADRO DE COLUMNAS**

NIVEL	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7
7° y 8°							
	16e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	16e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	4e3/4"+4e5/8" 2 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	12e5/8" 3 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	14e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	20e5/8" 5 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	8e5/8" 2 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo
5° y 6°							
	16e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	16e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	8e3/4" 2 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	12e5/8" 3 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	14e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	20e5/8" 5 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	8e5/8" 2 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo
3° y 4°							
	16e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	16e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	8e3/4" 2 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	12e5/8" 3 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	14e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	20e5/8" 5 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	8e5/8" 2 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo
0°, 1° y 2°							
	16e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	4e3/4"+12e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	8e3/4" 2 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	12e5/8" 3 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	4e3/4"+10e5/8" 4 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	4e5/8"+16e5/8" 5 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo	8e5/8" 2 $\square$ 3/8" 1 $\phi$ .05, 5 $\phi$ .10, R $\phi$ .20 Cada/Extremo

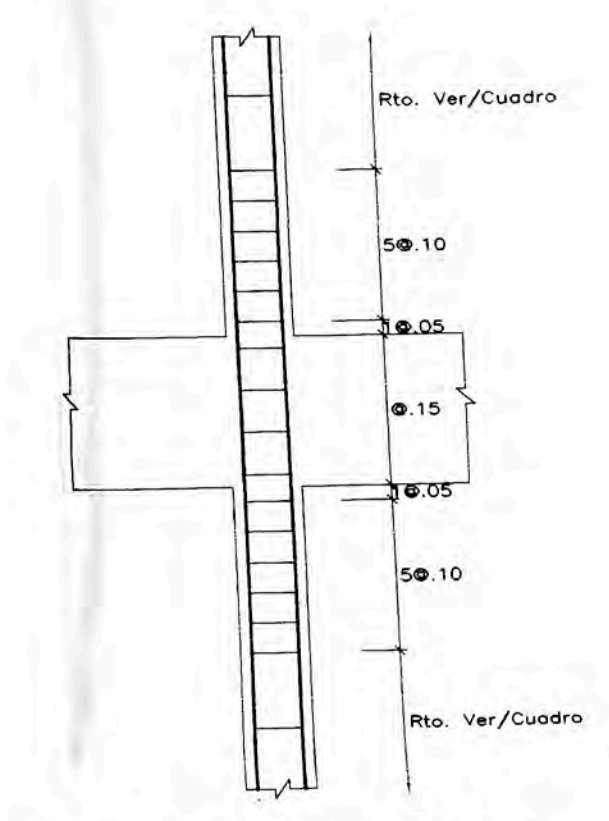


**EMPALME DE REFUERZO VERTICAL EN COLUMNAS**  
S/E

$\phi$	Le(m)
3/8"	.35
1/2"	.45
5/8"	.55
3/4"	.70

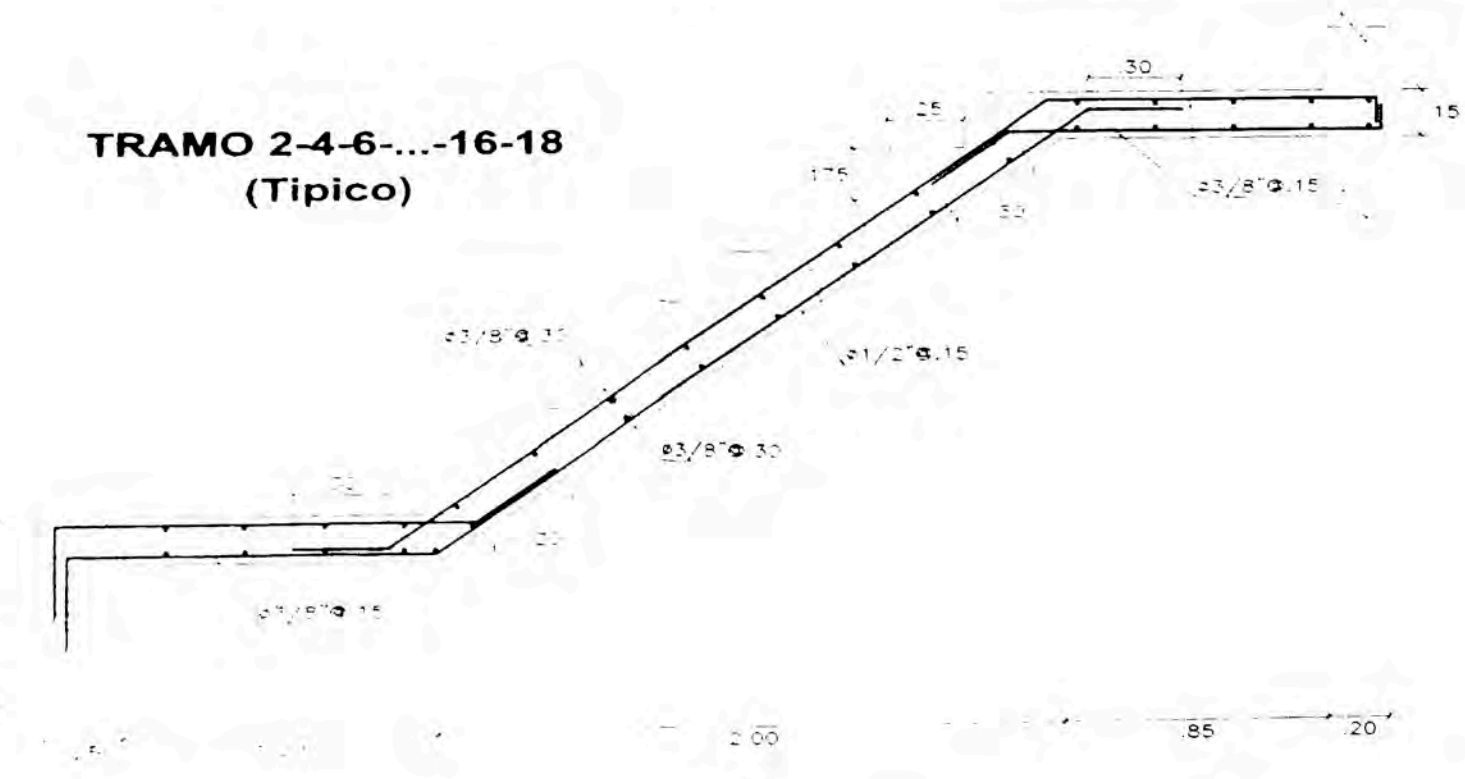


**REMATE DE COLUMNAS**  
S/E

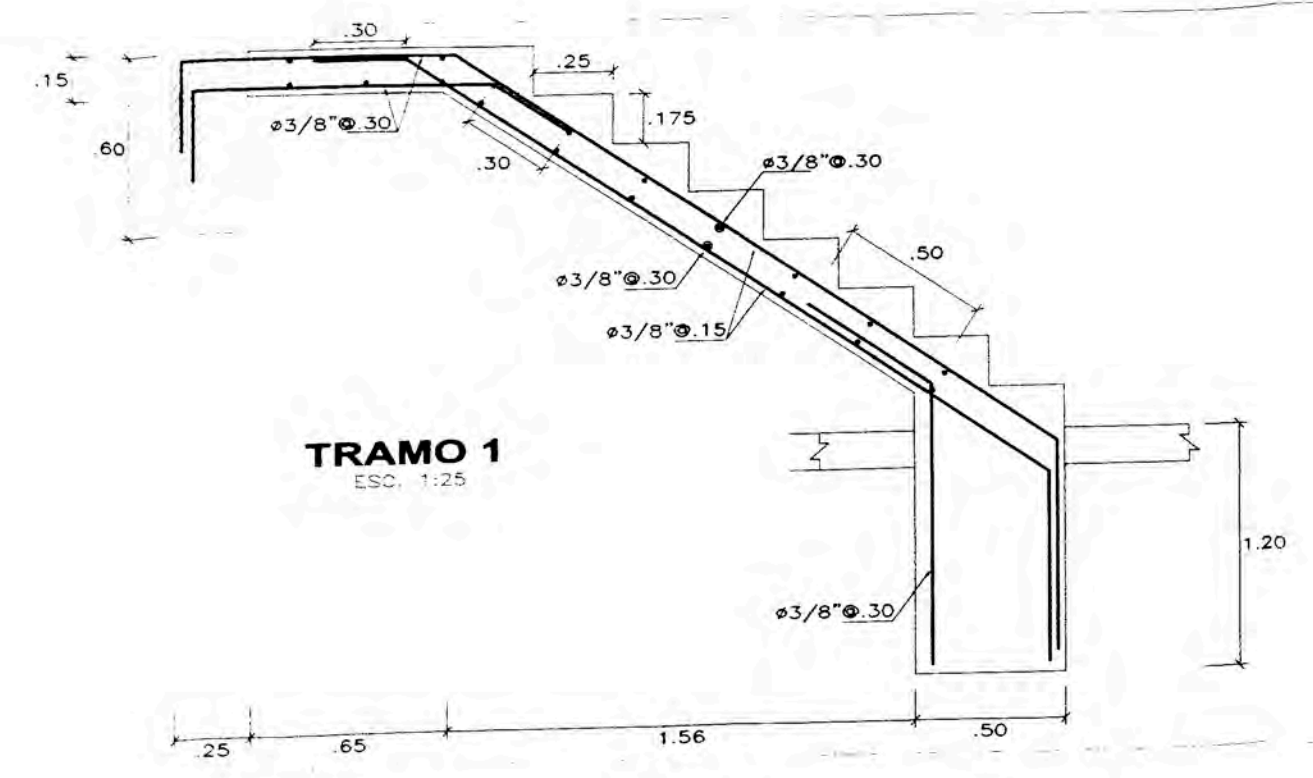


**REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS**  
S/E

**TRAMO 2-4-6-...-16-18 (Típico)**

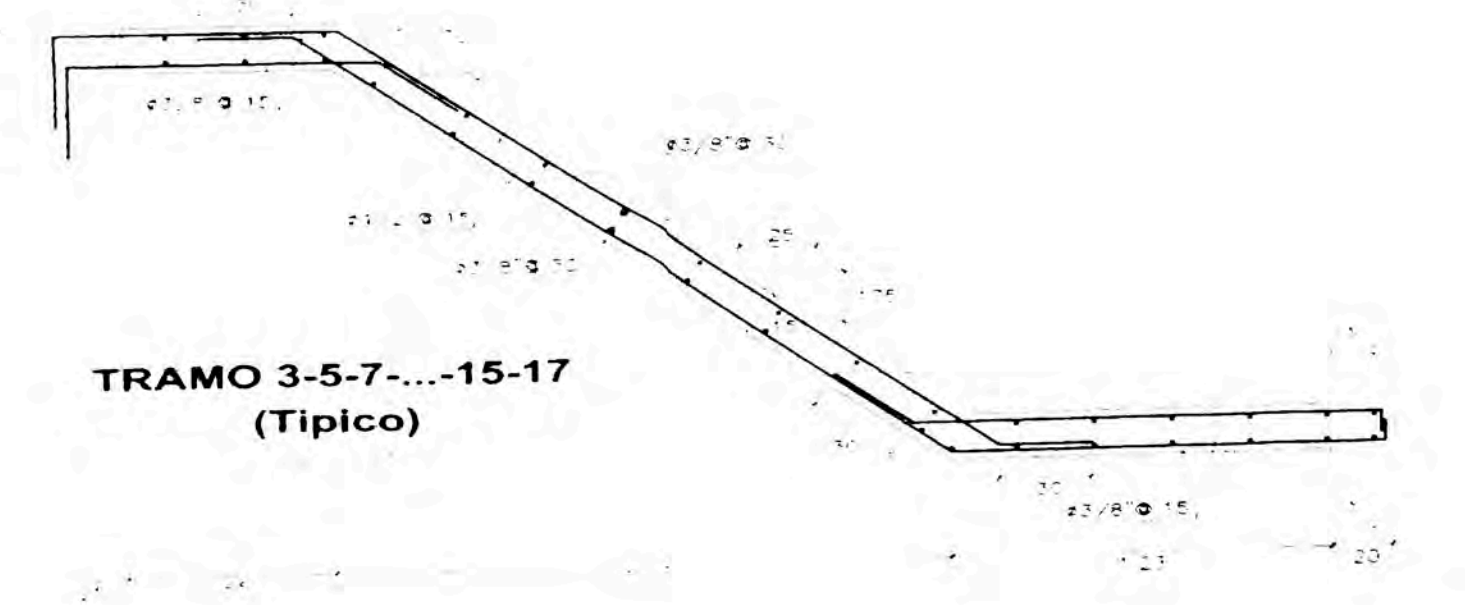


**TRAMO 1**  
ESC. 1:25



SOBRE CARGA PARA ESCALERAS: 350 KG/M<sup>2</sup>

**TRAMO 3-5-7-...-15-17 (Típico)**



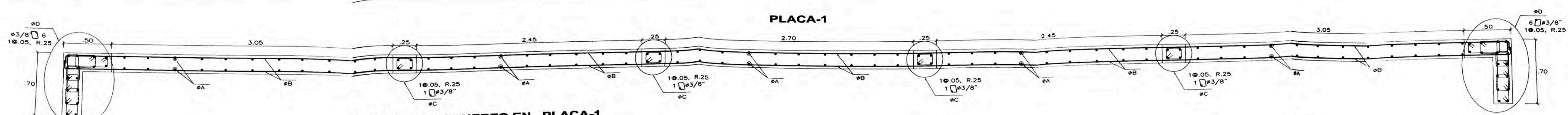
TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS										
$\phi$	LOSAS, VIGAS (cm) Ref. Inf. Ref. Sup.	COLUM. (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS										
6 mm	30				<table border="1"> <tr> <th><math>\phi</math></th> <th>L</th> <th>Rmin.</th> </tr> <tr> <td>6 mm</td> <td>10cm</td> <td>1.5cm</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>15cm</td> <td>2.0cm</td> </tr> </table>	$\phi$	L	Rmin.	6 mm	10cm	1.5cm	3/8"	15cm	2.0cm
$\phi$	L	Rmin.												
6 mm	10cm	1.5cm												
3/8"	15cm	2.0cm												
3/8"	40	55	35											
1/2"	40	60	45											
5/8"	50	70	55											
3/4"	65	90	70											

No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo.

Los empalmes L se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	PROYECTO: <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>	PLANO: COLUMNAS Y ESCALERAS	LAMINA: <b>E-02</b>
	ELABORADO POR: CESAR NOVOA MOSQUERA	DIBUJO: C.N.M.	ESCALA: 1:50	
	UBICACION: PUEBLO LIBRE / LIMA / PERU	ARCHIVO: C:\VIVIENDA MULTIF.\	FECHA: NOV. 2008	



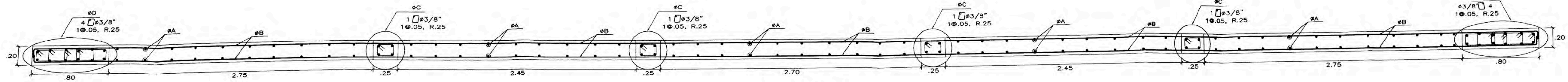


DETALLE DE REFUERZO EN PLACA-1

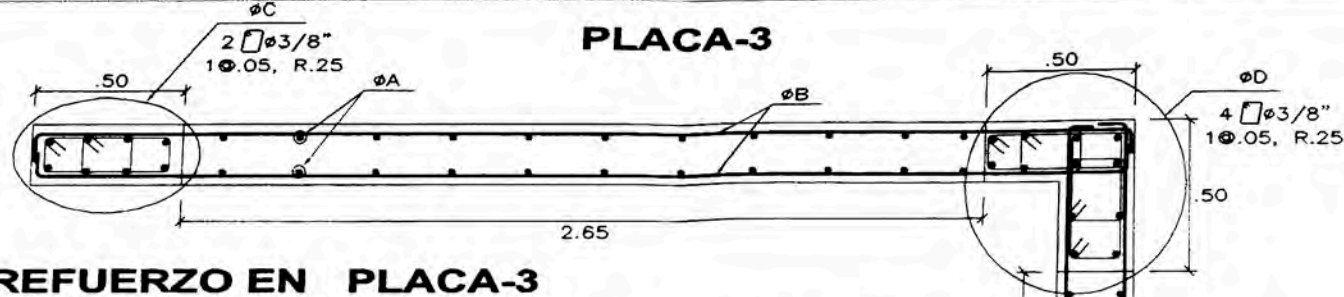
PISO	Ø	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D
7° y 8°		ø3/8" @ .20	ø3/8" @ .20	4ø5/8"	16ø5/8"
5° y 6°		ø3/8" @ .20	ø3/8" @ .20	4ø5/8"	16ø5/8"
3° y 4°		ø3/8" @ .20	ø3/8" @ .20	4ø5/8"	16ø5/8"
0°-1° y 2°		ø3/8" @ .20	ø3/8" @ .20	4ø3/4"	16ø3/4"

DETALLE DE REFUERZO EN PLACA-2

PISO	Ø	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D
7° y 8°		ø3/8" @ .20	ø3/8" @ .20	4ø5/8"	12ø5/8"
5° y 6°		ø3/8" @ .20	ø3/8" @ .20	4ø5/8"	12ø5/8"
3° y 4°		ø3/8" @ .20	ø3/8" @ .20	4ø5/8"	12ø5/8"
0°-1° y 2°		ø3/8" @ .20	ø3/8" @ .20	4ø3/4"	12ø3/4"

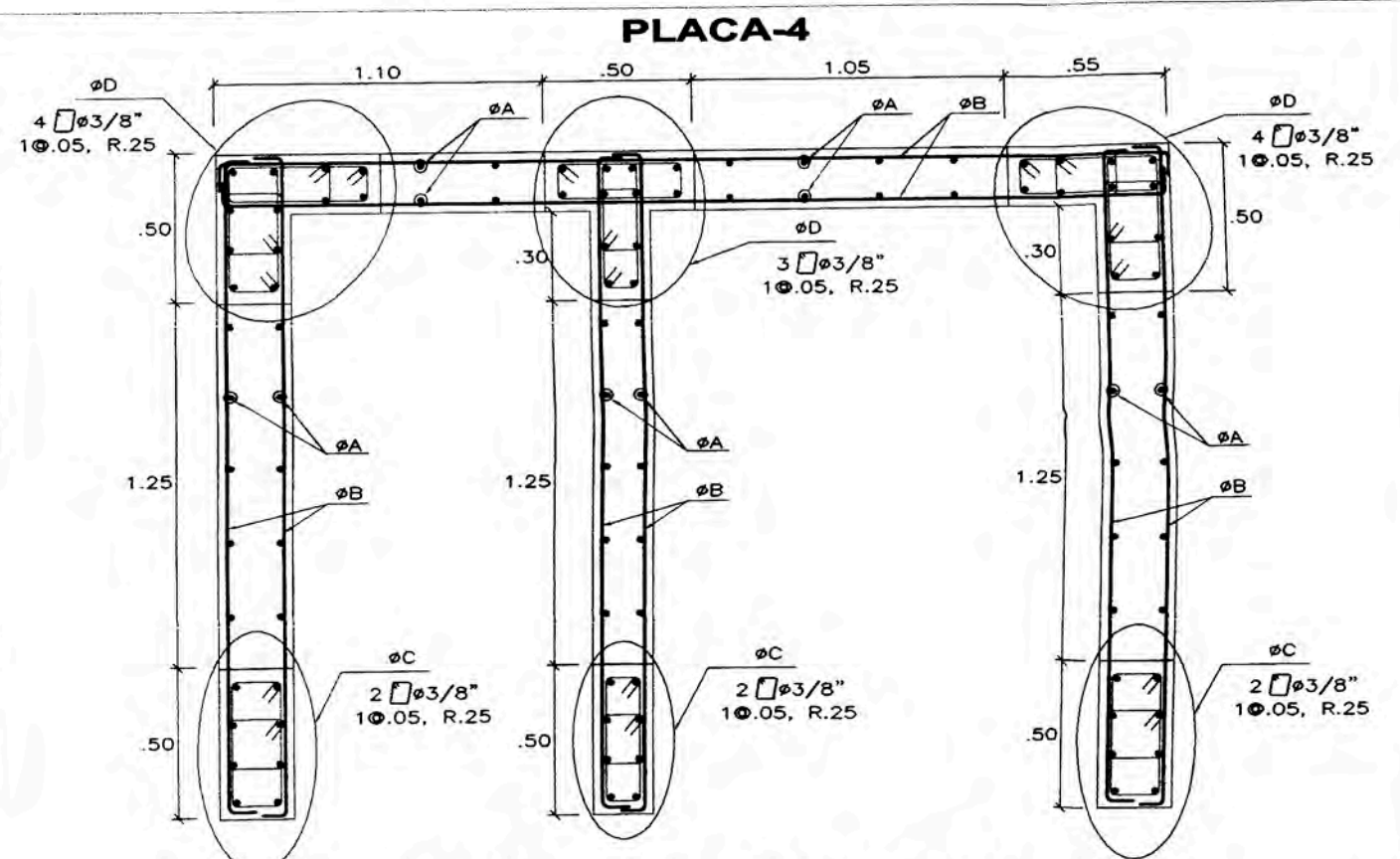


PLACA-2



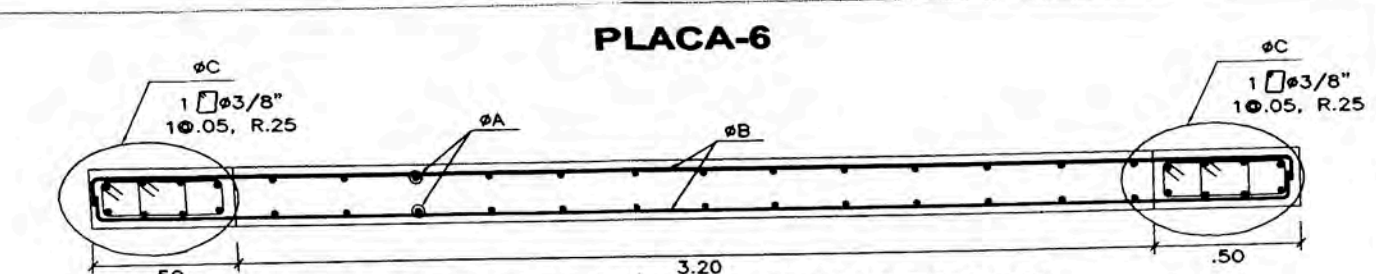
DETALLE DE REFUERZO EN PLACA-3

PISO	Ø	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D
7° y 8°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"	12ø5/8"
5° y 6°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"	12ø5/8"
3° y 4°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"	12ø5/8"
0°-1° y 2°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø3/4"	12ø5/8"



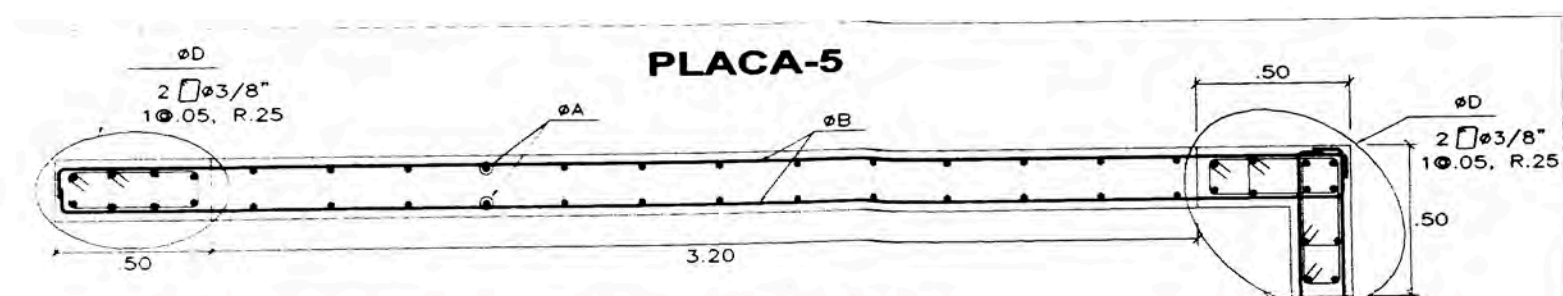
DETALLE DE REFUERZO EN PLACA-4

PISO	Ø	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D
7° y 8°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø1/2"	12ø1/2"
5° y 6°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø1/2"	12ø1/2"
3° y 4°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø1/2"	12ø1/2"
0°-1° y 2°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"	12ø5/8"



DETALLE DE REFUERZO EN PLACA

PISO	Ø	Ø A	Ø B	Ø C
7° y 8°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"
5° y 6°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"
3° y 4°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"
0°-1° y 2°		ø3/8" @ .20	ø3/8" @ .25	8ø3/4"



DETALLE DE REFUERZO EN PLACA

PISO	Ø	Ø A	Ø B	Ø C
7° y 8°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"
5° y 6°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"
3° y 4°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"
0°-1° y 2°		ø3/8" @ .25	ø3/8" @ .25	8ø5/8"

TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS	
Ø	LOSAS, VIGAS (cm)		COLUM. (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS
	Ref. Inf.	Ref. Sup.			
6 mm	30		35		
3/8"	40	55	45		
1/2"	40	60	55		
5/8"	50	70	55		
3/4"	65	90	70		

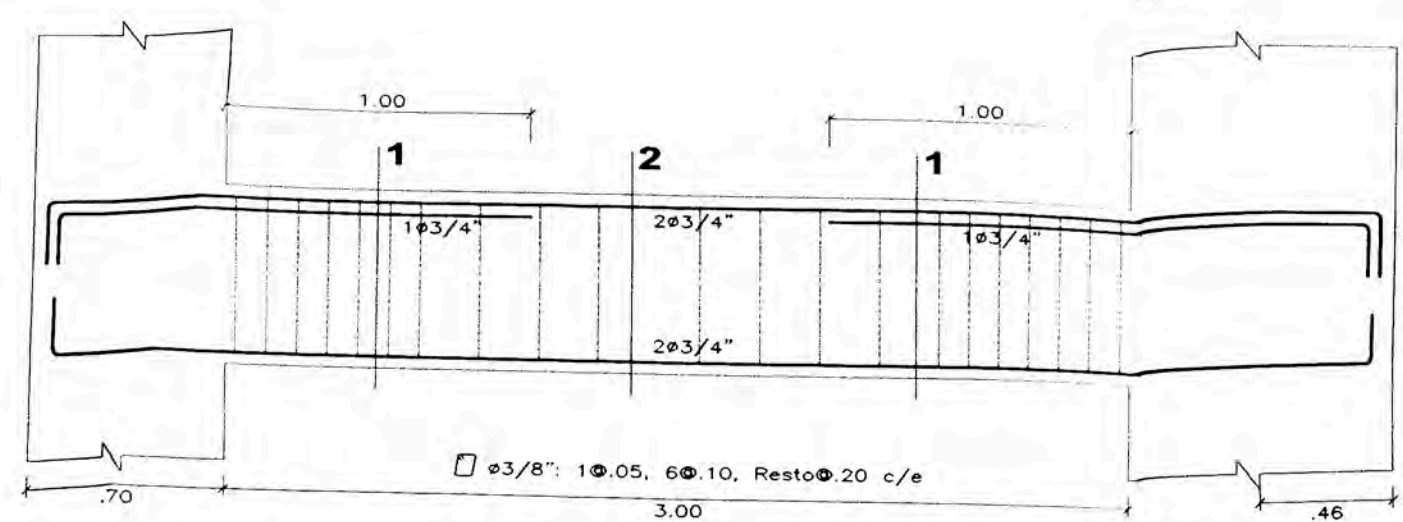
No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga o cada lado de la columna o apoyo.

Los empalmes L se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección.

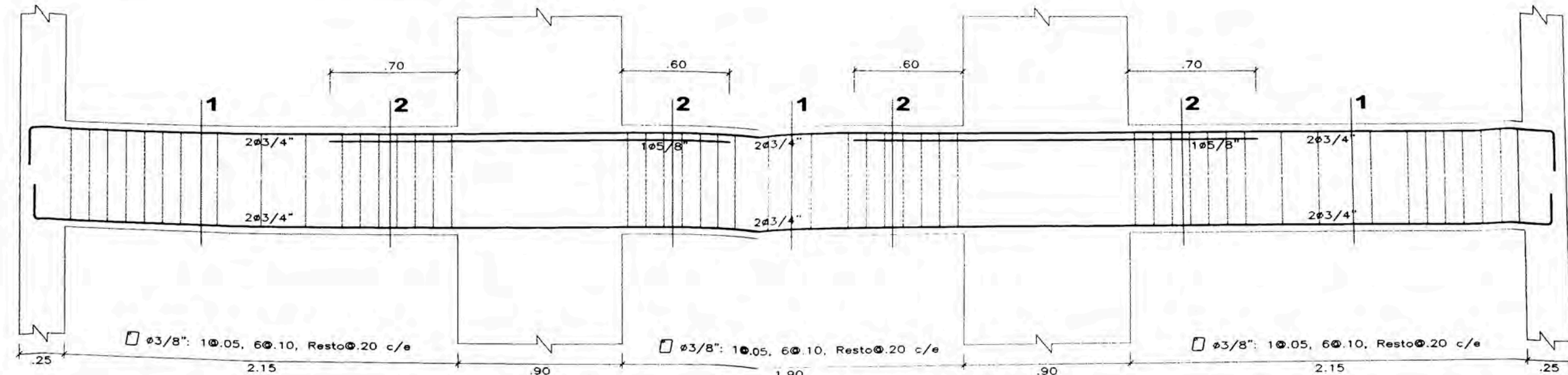
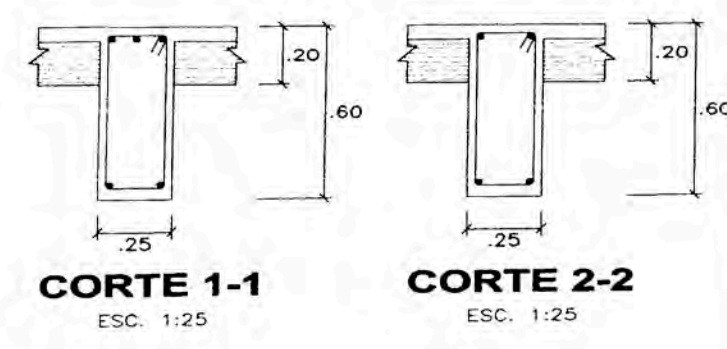
Ø	L	Rmin.
6 mm	10cm	1.5cm
3/8"	15cm	2.0cm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	PROYECTO: <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>	PLANO: <b>PLACAS</b>	LAMINA: <b>E-03</b> CODIGO:	
	ELABORADO POR: CESAR NOVOA MOSQUERA	DIBUJO: C.N.M.		ESCALA: 1:50
	UBICACION: PUEBLO LIBRE / LIMA / PERU	ARCHIVO: C:\VIVIENDA MULTIF.\		FECHA: NOV 2,008

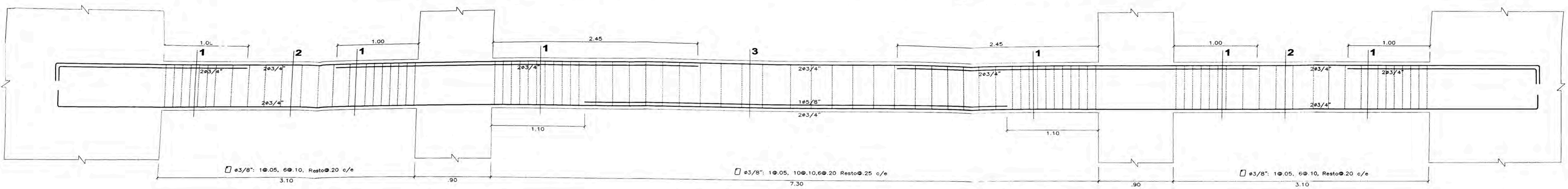
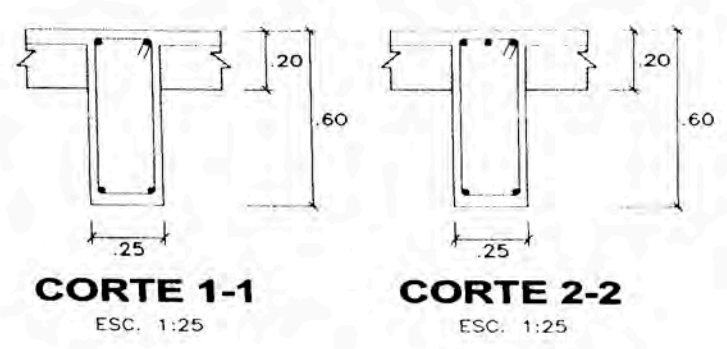




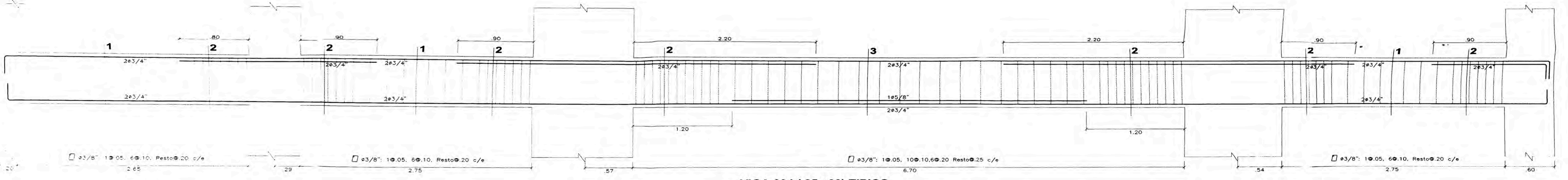
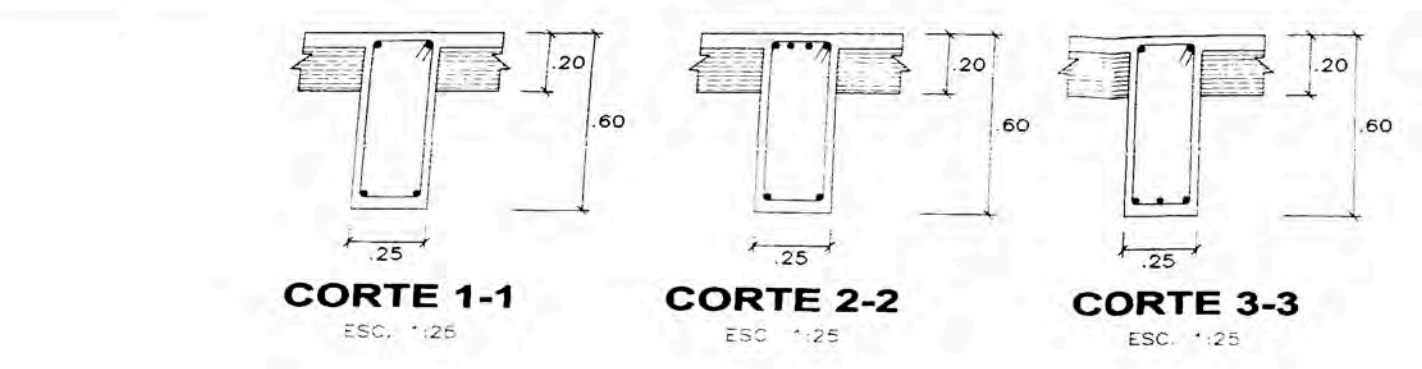
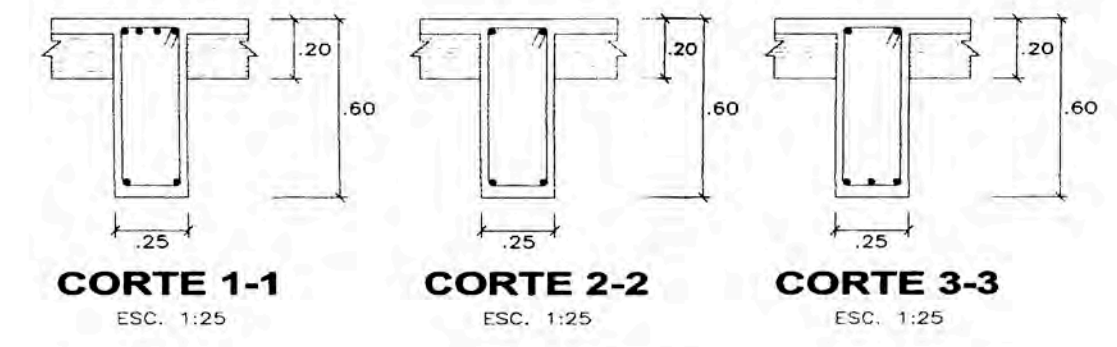
**VIGA 001 (.25x.60) TIPICA**  
ESC. 1:25



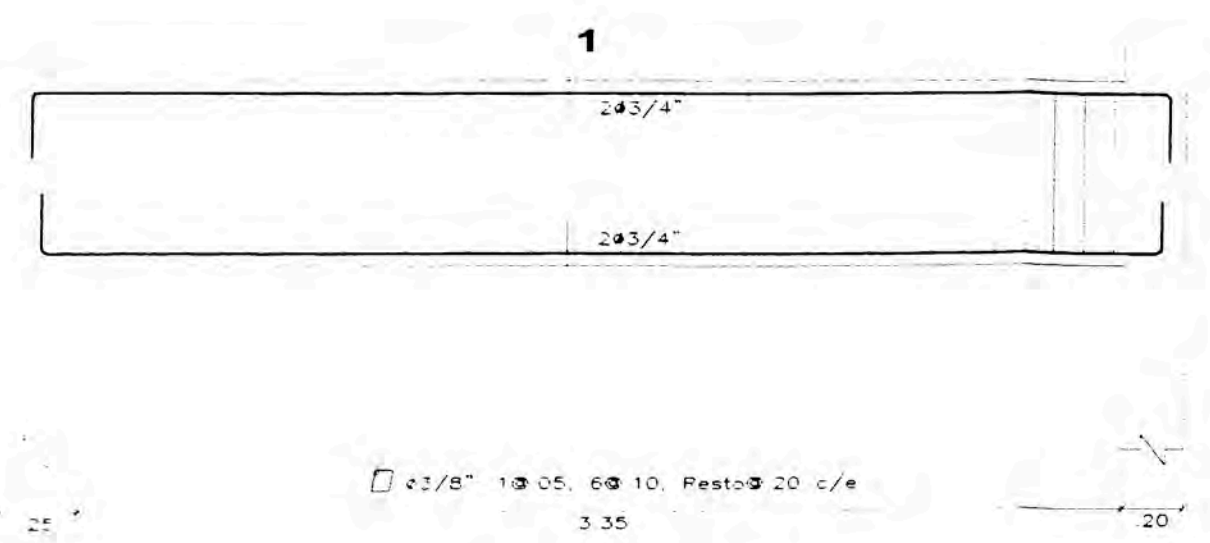
**VIGA 002 (.25x.60) TIPICO**  
ESC. 1:25



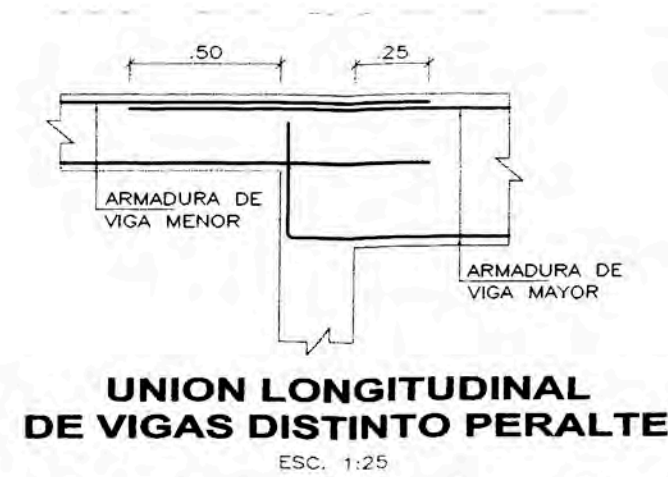
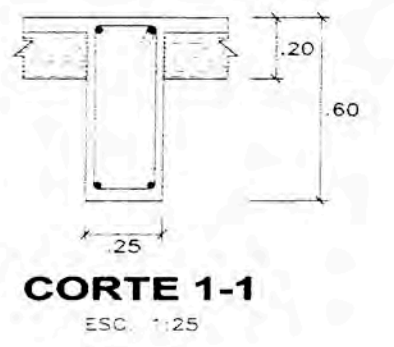
**VIGA 003 (.25x.60) TIPICO**  
ESC. 1:25



**VIGA 004 (.25x.60) TIPICO**  
ESC. 1:25



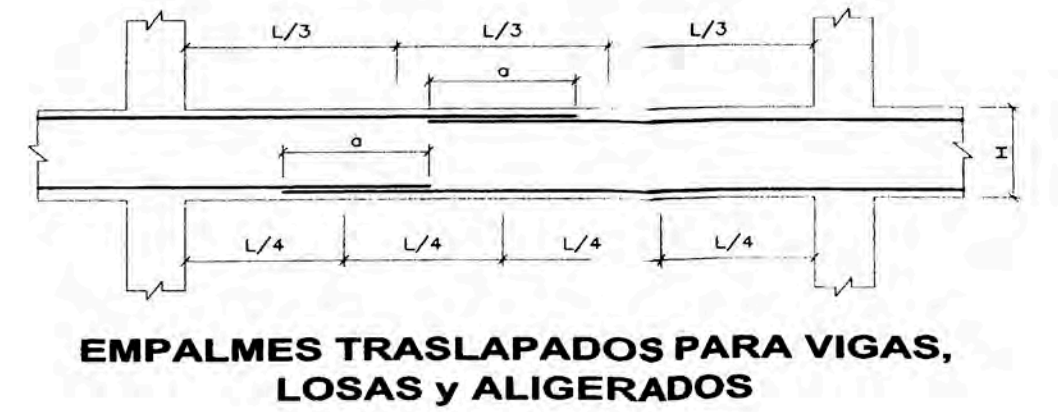
**VIGA 005 (.25x.60) TIPICO**  
ESC. 1:25



**UNION LONGITUDINAL DE VIGAS DISTINTO PERALTE**  
ESC. 1:25

**DETALLE DE GANCHO ESTANDAR**

ø	L(m)
3/8"	.12
1/2"	.15
5/8"	.20
3/4"	.25



**EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS, LOSAS y ALIGERADOS**

ø	LOSAS, VIGAS (cm)		COLUM. (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	ESTRIBOS
	Ref. Inf.	Ref. Sup.				
6 mm	30					
3/8"	40	55	35			
1/2"	40	60	45			
5/8"	50	70	55			
3/4"	65	90	70			

No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo.

Los empalmes L se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección.

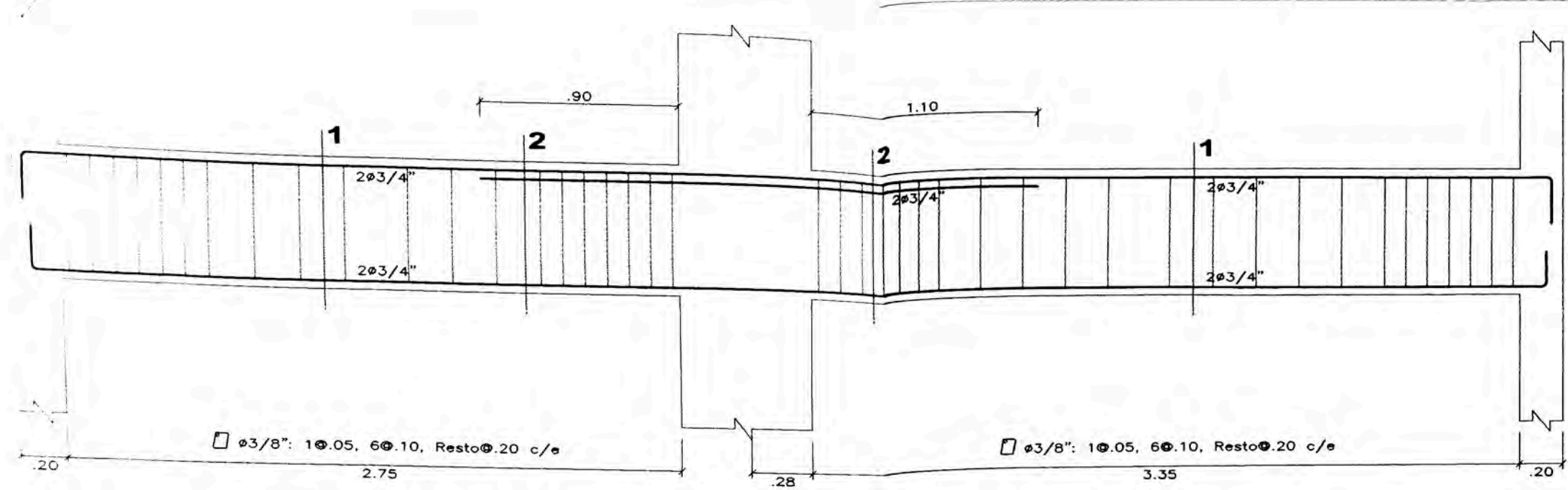
ø	L	Rmin.
6 mm	10cm	1.5cm
3/8"	15cm	2.0cm

ø	VALORES DE a	
	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	.40	.55
1/2"	.40	.60
5/8"	.50	.70
3/4"	.65	.90

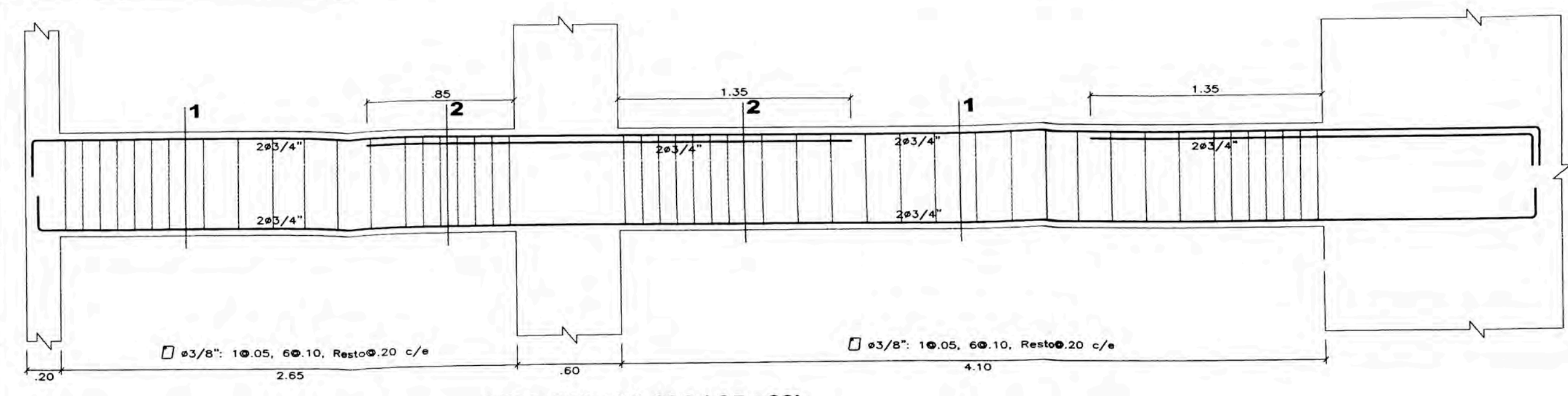
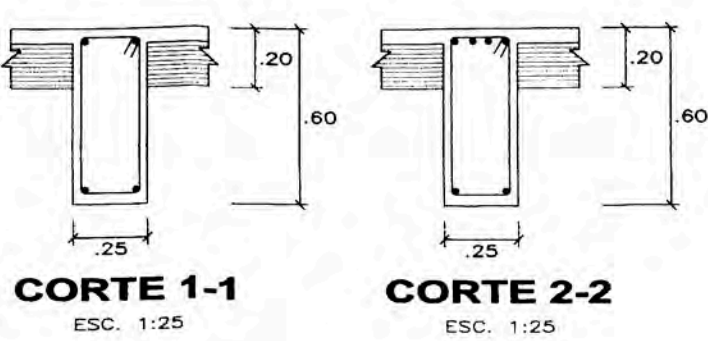
NOTA:  
(a) NO EMPALMAR MAS DEL 50 % DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.  
(b) EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS o CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD EN UN 70% o CONSULTAR AL PROYECTISTA.  
(c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 cms. PARA FIERROS DE 3/8" Y 35 cms. PARA ø1/2" o ø5/8".

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	PROYECTO: <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b>	PLANO: <b>VIGAS</b>	LAMINA: <b>E-04</b>
	ELABORADO POR: CESAR NOVA MOSQUERA	DIBUJO: C.N.M.	ESCALA: 1:50	FECHA: NOV. 2008
	UBICACION: PUEBLO LIBRE / LIMA / PERU	ARCHIVO: C:\VIVIENDA MULTIF.	CODIGO:	

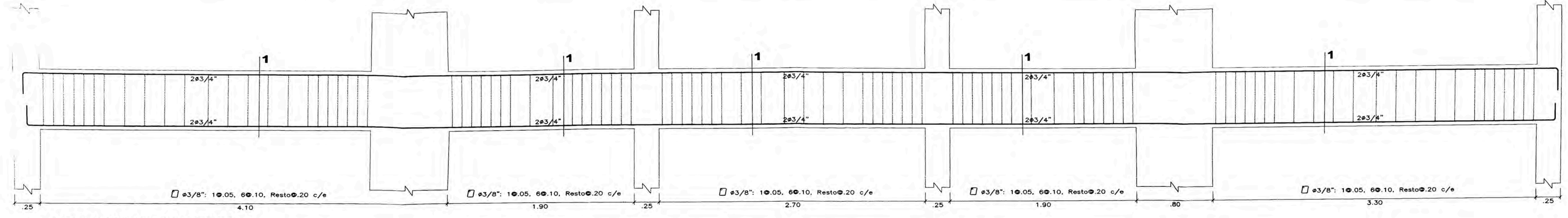
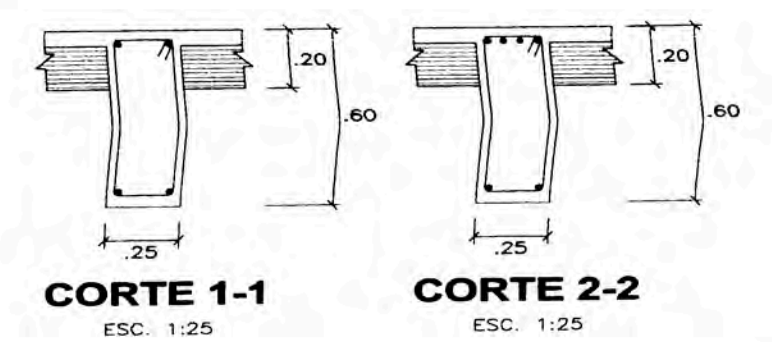




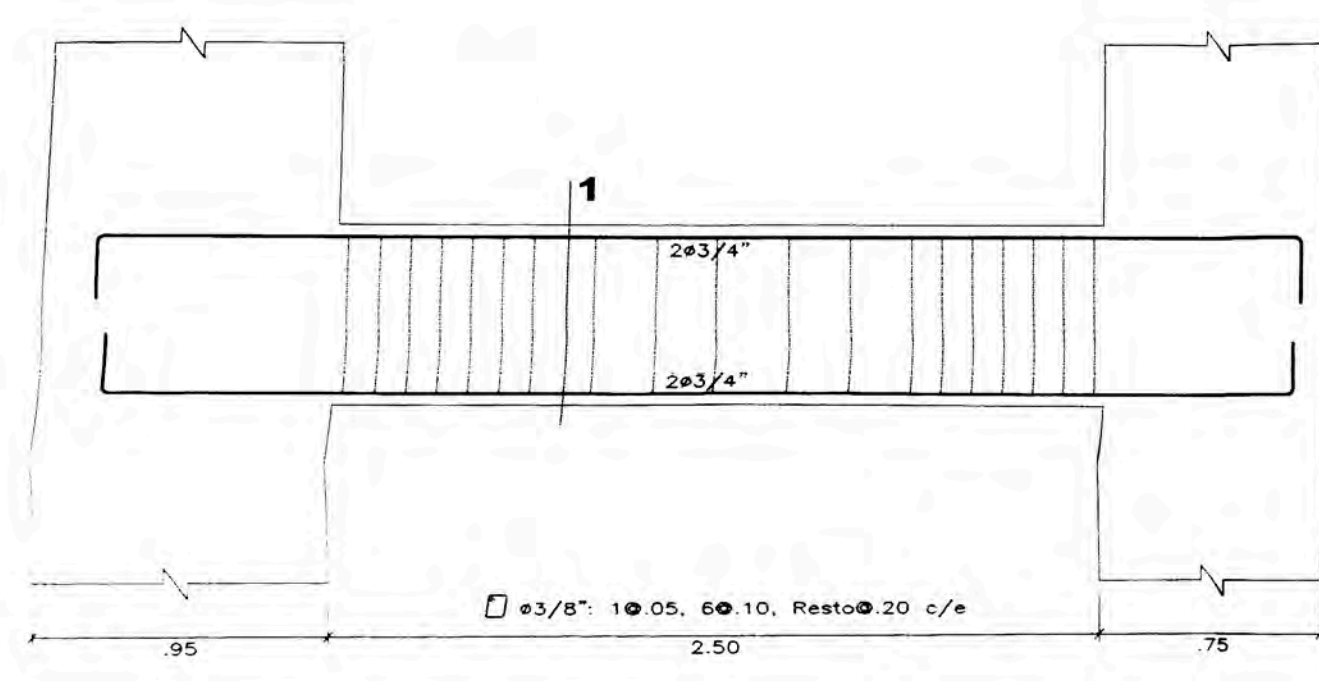
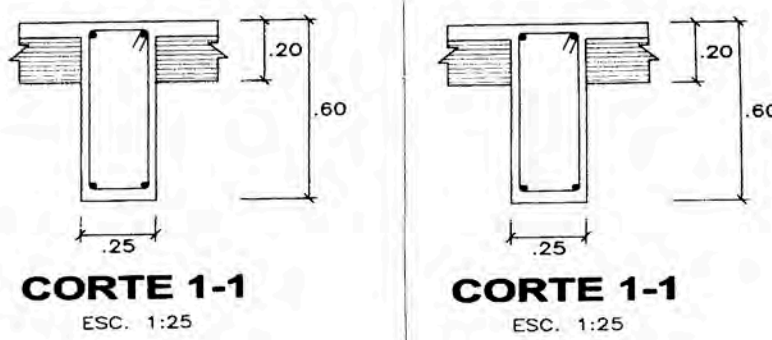
VIGA 007 (.25x.60) TYPICA



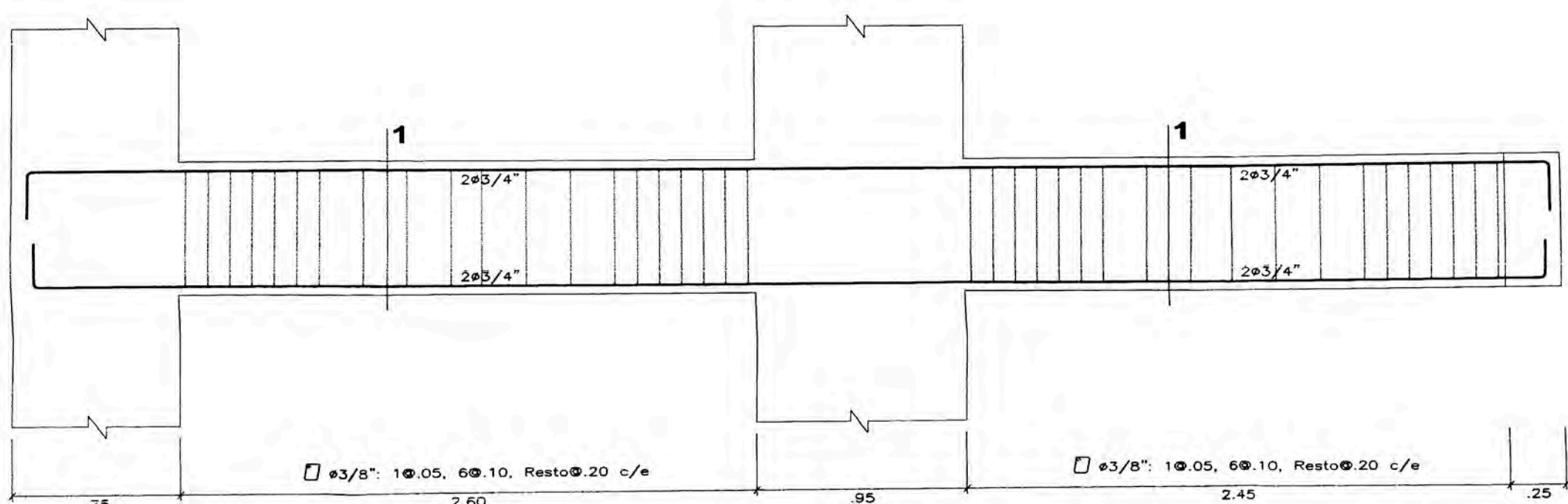
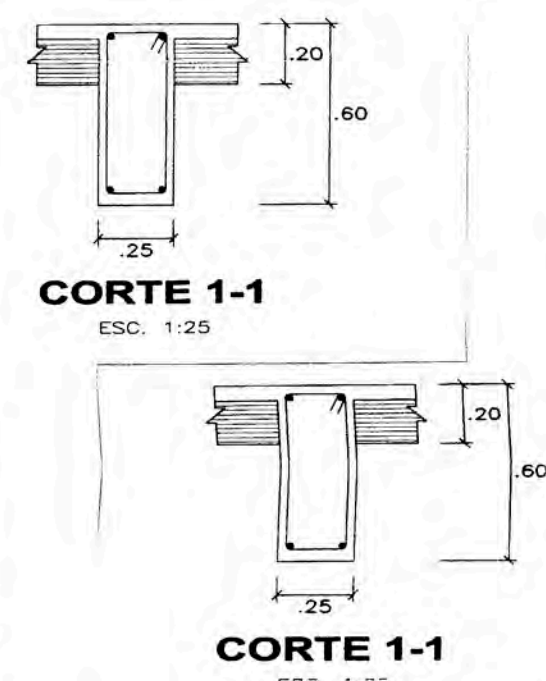
VIGA 406-506-606 (.25x.60)



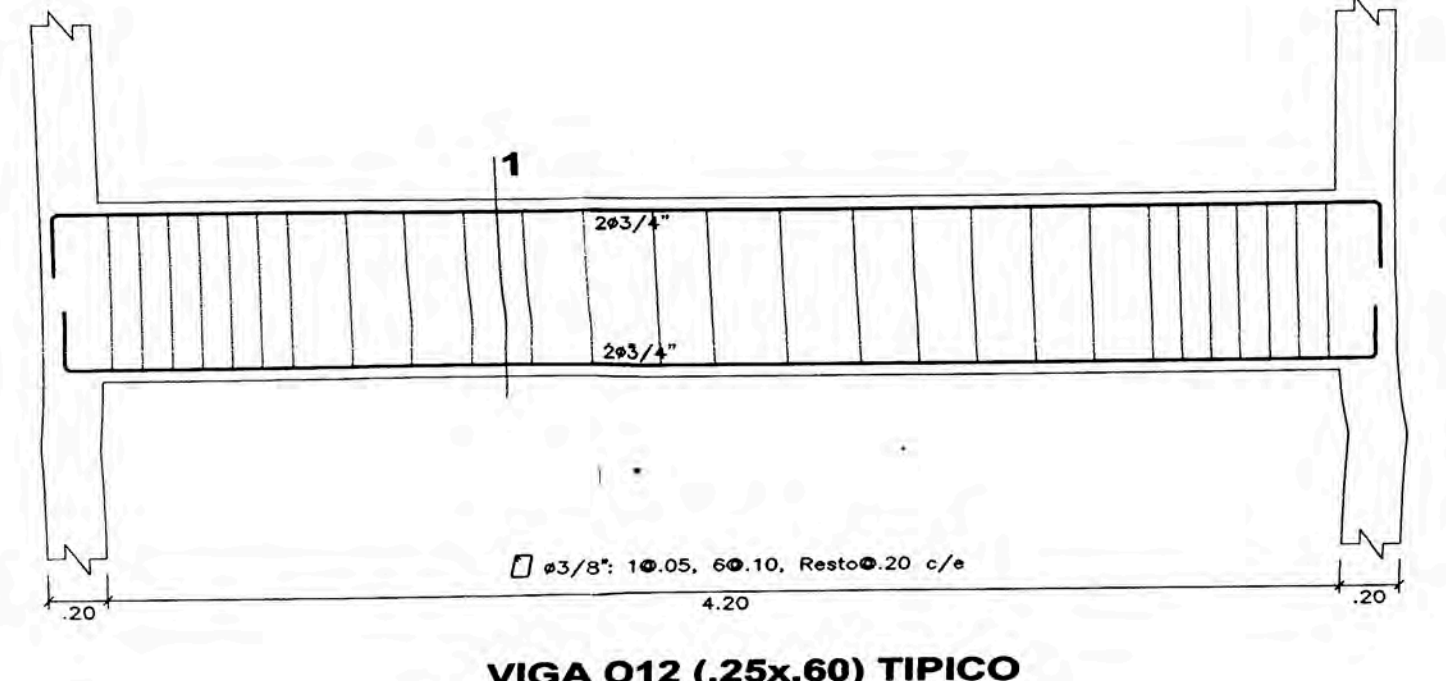
VIGA 008 (.25x.60) TIPICO



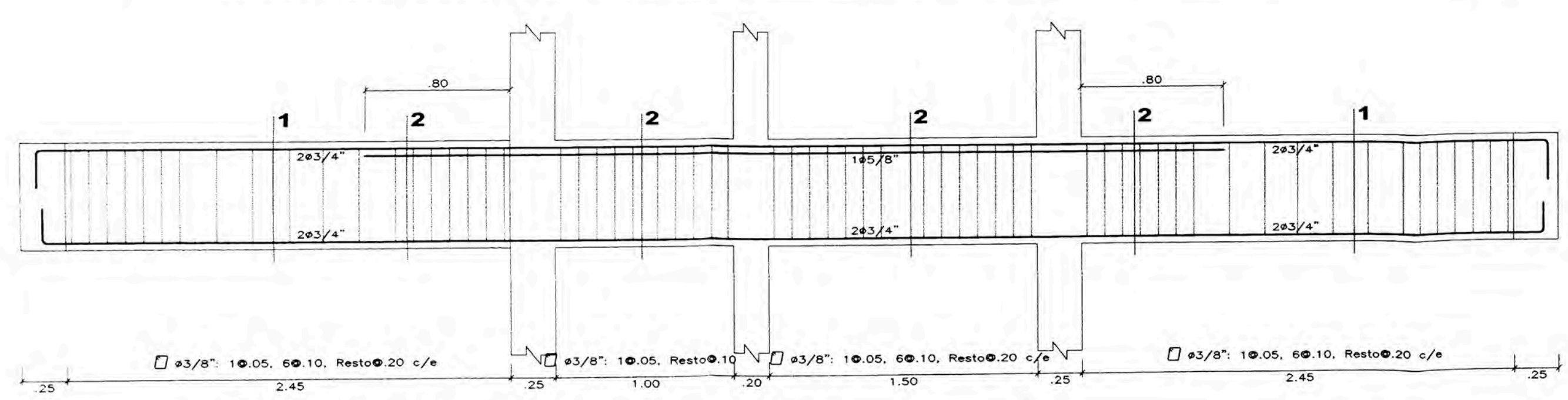
VIGA 409-a-909 (.25x.60)



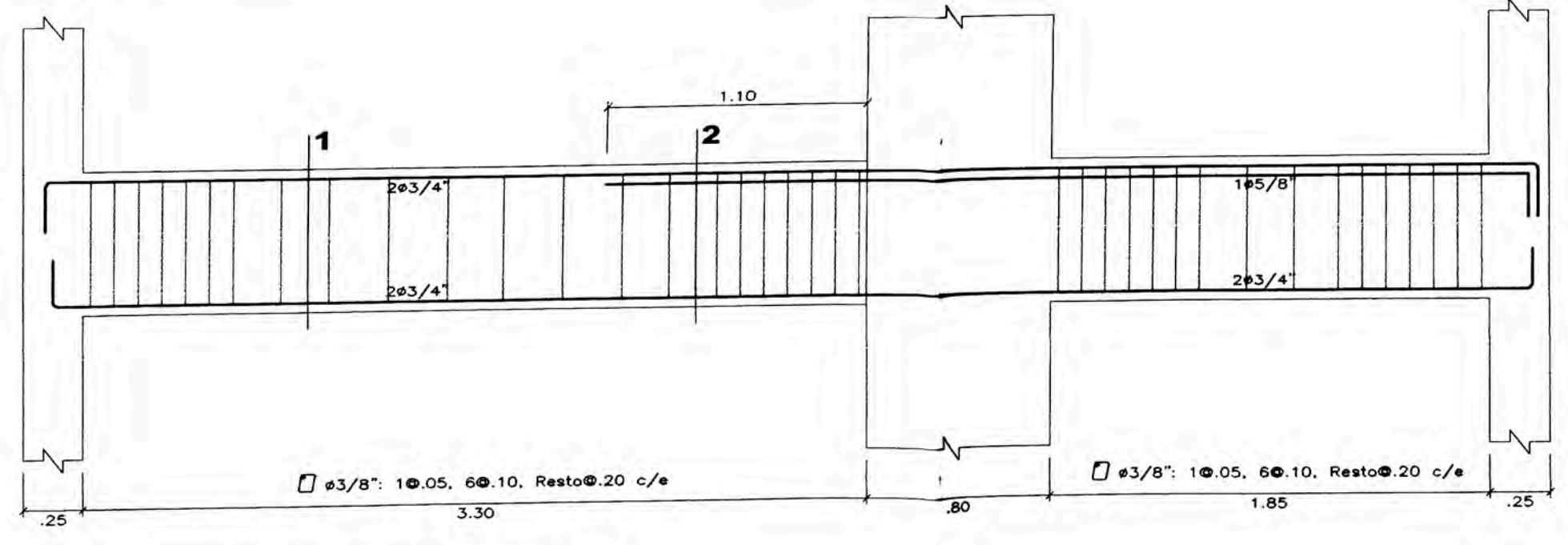
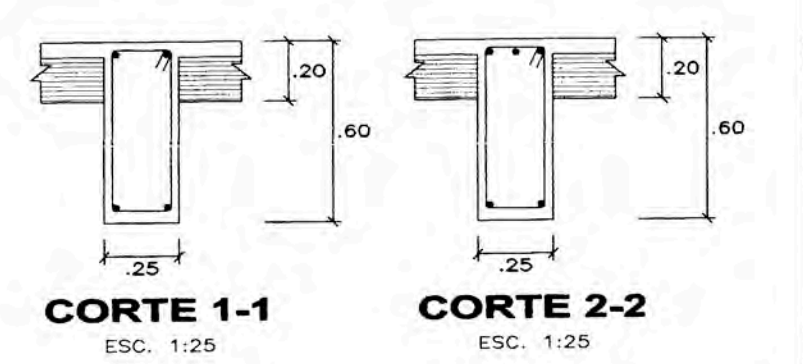
VIGA 510-a-910 (.25x.60)



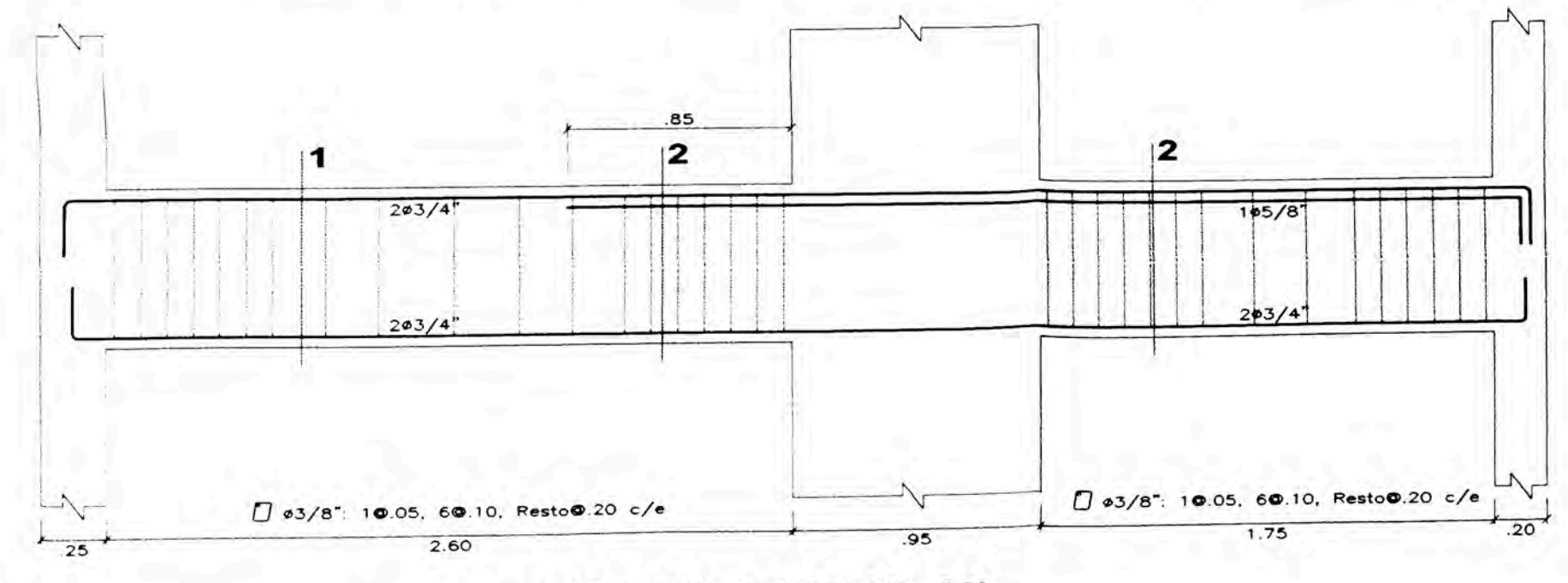
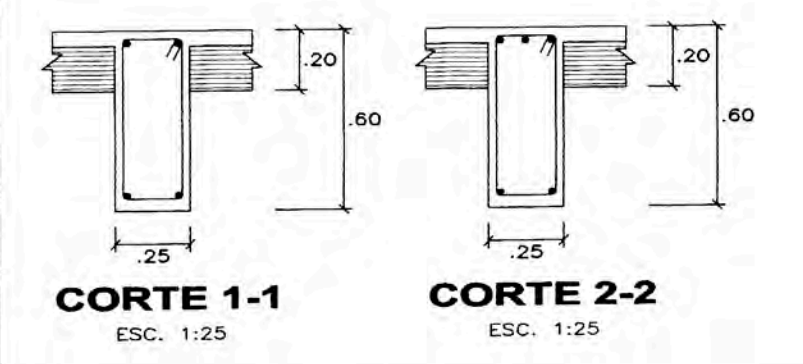
VIGA 012 (.25x.60) TIPICO



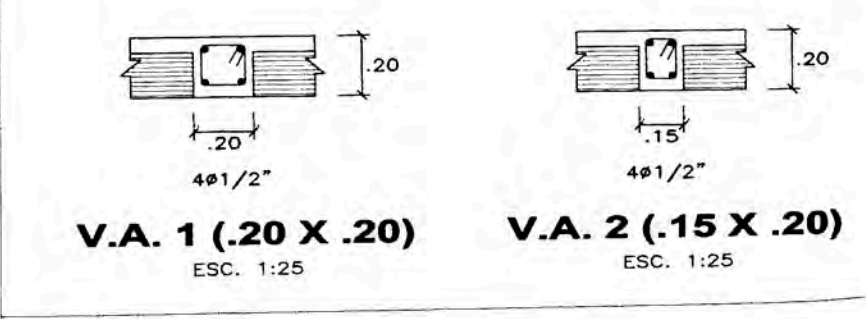
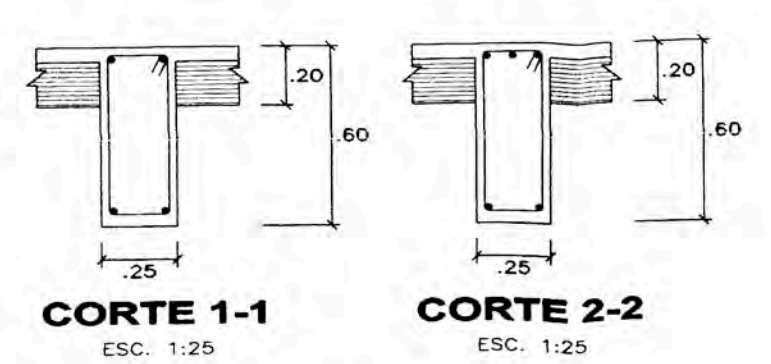
VIGA 011 (.25x.60) TIPICO



VIGA 014-a-414 (.25x.60)

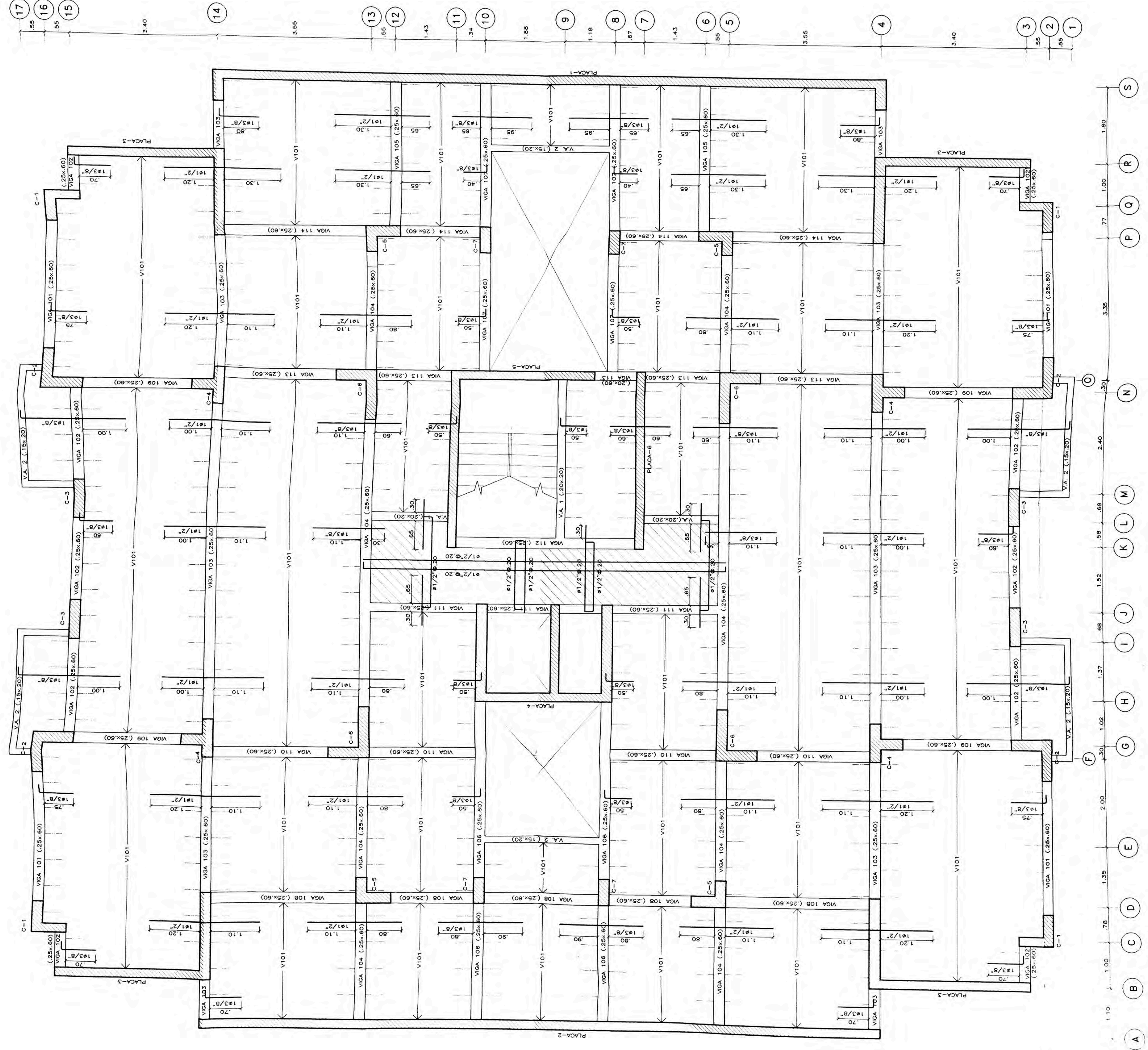


VIGA 213-a-713 (.25x.60)

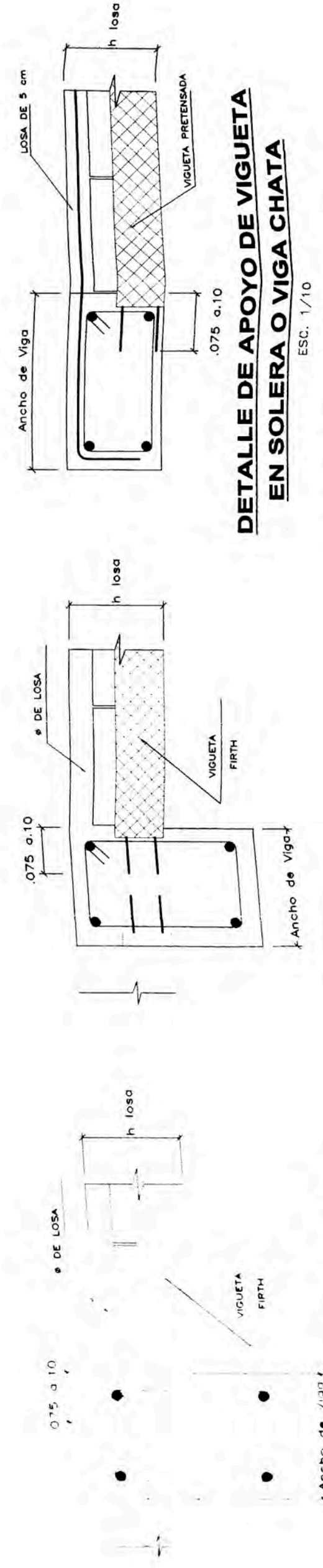


<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>PROYECTO: <b>EDIFICIO MULTIFAMILIAR</b></p>	<p>PLANO: VIGAS</p>	<p>LAMINA: <b>E-05</b></p>	
	<p>ELABORADO POR: CESAR NOVOA MOSQUERA</p>	<p>DIBUJO: C.N.M.</p>		<p>ESCALA: 1:50</p>
	<p>UBICACION: PUEBLO LIBRE / LIMA / PERU</p>	<p>ARCHIVO: C:\VIVIENDA MULTIF\</p>		<p>FECHA: NOV 2, 2008</p>
	<p>CODIGO: -----</p>			





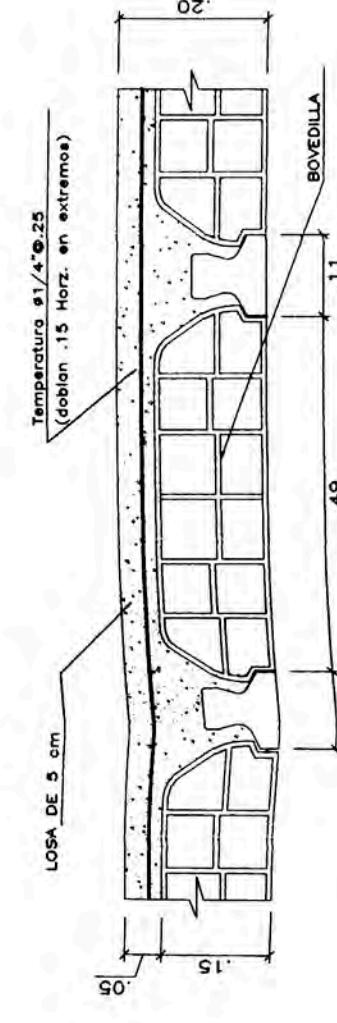
**TECHO TÍPICO**



**DETALLE DE APOYO DE VIGUETA EN SOLERA O VIGA PERALTADA**  
 ESC. 1/10

**DETALLE DE APOYO DE VIGUETA EN SOLERA O VIGA CHATA**  
 ESC. 1/10

LA VIGUETA DEBE INGRESAR A LA VIGA CHATA POR LO MENOS 2cm DE CONCRETO (RECUBRIMIENTO DE LA VIGA)



**DETALLE DE ALIGERADO H-20 @0.60**  
 ESC. 1/10

SOBRE CARGA PARA LOSA ALIGERADA DE TECHO: 200 KG/M<sup>2</sup>  
 SOBRE CARGA PARA LOSA MACIZA DE TECHO: 300 KG/M<sup>2</sup>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR  
 ELABORADO POR: CESAR NOVOA MOSQUERA  
 UBICACION: PUEBLO LIBRE / LIMA / PERU

PLANO: TECHOS Y LOSAS  
 DIBUJO: C.N.M.  
 ESCALA: 1:50  
 FECHA: NOV. 2008

LAMINA: E-06  
 CODIGO: -----