

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



**PROYECTO RESIDENCIAL ANDALUZ EN EL DISTRITO
DE PUENTE PIEDRA**

**DISEÑO ESTRUCTURAL CON MUROS DE DUCTILIDAD
LIMITADA (EDML) Y PLATEA DE CIMENTACIÓN**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

HERRERA MOGOLLÓN JOSÉ ALBERTO

Lima- Perú

2008

A MI MADRE

ÍNDICE	
RESUMEN	iii
LISTA DE TABLAS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	vii
INTRODUCCIÓN	ix
CAPITULO I RESUMEN EJECUTIVO	1
1.1. Ubicación	1
1.2. Linderos	1
1.3. Levantamiento Topográfico	3
1.4. Estudio de Suelos	4
1.5. Estudios de la oferta	5
1.6. Arquitectura	7
1.7. Características estructurales	6
1.8. Instalaciones sanitarias	8
1.9. Instalaciones eléctricas	10
1.10. Análisis económico financiero	11
CAPÍTULO II BASE TEÓRICA	13
2.1. Estado del arte	13
2.2. Normativa de diseño	14
CAPÍTULO III DEFINICIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL	17
3.1. Definición de sistema estructural resistente	17
3.2. Pre dimensionamiento de losas, muros y cimientos	19
3.3. Definición de cargas verticales de diseño y cargas sísmicas	20
CAPÍTULO IV ANÁLISIS ESTRUCTURAL	21
4.1. Definición de modelo en software Etabs V9	21
4.2. Análisis Estático	22
4.2.1. Parámetros de diseño	22
4.3. Análisis Dinámico	25
4.3.1. Parámetros de diseño	26
4.3.2. Espectros de respuesta	26
4.4. Comparación de los tipos de análisis	28

CAPÍTULO V DISEÑO ESTRUCTURAL	40
5.1. Diseño de platea de cimentación	41
5.2. Diseño de losas	44
5.3. Diseño de muros	48
5.4. Diseño de escaleras	59
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	63

RESUMEN

El presente informe detalla el diseño de una estructura con muros de ductilidad limitada haciendo uso de las adiciones hechas a la normativa peruana, específicamente la norma E060 "Concreto Armado". En dicha normativa se definen procedimientos para el diseño eficiente de este tipo de estructuras.

Dentro de las características de la estructura los muros son de 10 cm de espesor y cuentan con una sola capa de acero en el centro del muro, dicho acero será el que comúnmente se utiliza en el Perú, es decir, acero dúctil grado 60.

Para el diseño de elementos de concreto armado se define el uso de concreto de resistencia a la compresión cilíndrica de 175kg/cm^2 con agregado grueso de tamaño máximo de $3/4"$ y tamaño máximo nominal de $1/2"$ para así poder disminuir al máximo la posibilidad de formación de cangrejas y segregación. El concreto será de 8 a 10 pulgadas de asentamiento o Slump.

En el caso de las losas de entrepiso se consideran losas macizas armadas en dos sentidos con un peralte de 15 cm, con el cual estamos seguros de la no necesidad de la verificación de desplazamientos verticales.

La platea de cimentación considera un peralte de 22.5cm, el cual fue recomendado por el especialista de suelos y adicionalmente se consideraron vigas de cimentación para "anclar" la estructura al suelo de fundación.

Para el análisis de la estructura se considera los dos tipos de análisis estándar que son el análisis dinámico modal espectral y el estático de fuerzas equivalentes.

El diseño del acero para las secciones se realizó en gran parte por cuantías mínimas debido a que las fuerzas actuantes en la estructura son relativamente bajas, esto se da debido a la baja relación de aspecto de la estructura y la densidad de muros.

Finalmente, en los planos se presenta la información completa del proyecto en donde se pueden ver los detalles de empalmes, dobleces y diámetros de acero.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1	cuadro de coordenadas de la poligonal	3
Tabla 1.2	parámetros urbanísticos de Puente Piedra	7
Tabla 1.3	resumen de ventas del proyecto	11
Tabla 1.4	estado de ganancias y pérdidas	12
Tabla 3.1	combinaciones de carga	20
Tabla 4.1	áreas construidas por nivel	24
Tabla 4.2	peso de la estructura por nivel	24
Tabla 4.3	cálculo del espectro de pseudoaceleraciones	27
Tabla 4.4	fuerzas cortantes estáticas en la base, ejes x e y	32
Tabla 4.5	fuerzas cortantes dinámicas en la base, ejes x e y	32
Tabla 4.6	relación de cortantes para ambos ejes	32
Tabla 4.7	cortantes en la base obtenidos del análisis dinámico	33
Tabla 4.8	relación de cortantes	33
Tabla 4.9	desviaciones de entrepiso para el eje X	34
Tabla 4.10	desviaciones de entrepiso para el eje Y	35
Tabla 4.11	indicadores del análisis dinámico	35
Tabla 4.12	resumen del análisis estructural	36
Tabla 5.1	características de las barras de acero	41
Tabla 5.2	refuerzo mínimo por contracción y temperatura	41
Tabla 5.3	refuerzo mínimo por flexión	42
Tabla 5.4	refuerzos mínimos por contracción y temperatura	44
Tabla 5.5	refuerzo mínimo por flexión	44
Tabla 5.6i	primera parte del cálculo del acero de refuerzo en muros del eje X según codificación de la figura 5.10	53
Tabla 5.6 ii	segunda parte del cálculo del acero de refuerzo en muros del eje X según codificación de la figura 5.11	54
Tabla 5.7 i	primera parte del cálculo del acero de refuerzo en los muros del eje Y según codificación de la figura 5.10	55
Tabla 5.7 ii	segunda parte del cálculo del acero de refuerzo en los muros del eje Y según codificación de la figura 5.11	56
Tabla 5.8	acero de refuerzo típico en los muros M1, M2, M3, M4 y M5	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	esquema de ubicación del terreno del proyecto	2
Figura 1.2	poligonal topográfica del terreno de estudio	4
Figura 3.1	ubicación de los muros en planta	17
Figura 3.2	planta de arquitectura	18
Figura 4.1	vista en planta de la estructura modelada en ETABS	21
Figura 4.2	vista tridimensional de estructura modelada en ETABS	22
Figura 4.3	fuerza cortante V en t producto del análisis estático	25
Figura 4.4	gráfica del espectro de pseudoaceleraciones	28
Figura 4.5	fuerza cortante V producto del análisis dinámico eje x	31
Figura 4.6	fuerza cortante V producto del análisis dinámico eje y	31
Figura 4.7	fuerza cortante V del análisis dinámico corregido	34
Figura 4.8	primer modo de vibración con periodo 0.091s	36
Figura 4.9	segundo modo de vibración con periodo 0.0718s	37
Figura 4.10	tercer modo de vibración con periodo 0.0673s	37
Figura 4.11	cuarto modo de vibración con periodo 0.0288s	38
Figura 4.12	quinto modo de vibración con periodo 0.0234s	38
Figura 4.13	sexto modo de vibración con periodo 0.0231s	39
Figura 5.1	propiedades principales del concreto	40
Figura 5.2	propiedades principales del acero	40
Figura 5.3	esfuerzos de servicio en el terreno de fundación	42
Figura 5.4	esfuerzos últimos en el terreno de fundación	43
Figura 5.5	desplazamiento vertical máximo en nivel 1	45
Figura 5.6	desplazamiento vertical máximo en nivel 2	46
Figura 5.7	desplazamiento vertical máximo en nivel 3	46
Figura 5.8	desplazamiento vertical máximo en nivel 2	47
Figura 5.9	desplazamiento vertical máximo en nivel 2	47
Figura 5.10	muros a ser diseñados en el eje X	48
Figura 5.11	muros a ser diseñados en el eje Y	49
Figura 5.12	esfuerzos cortantes en eje 6 producidos por SX	50
Figura 5.13	cortantes en el eje 11 producidos por SX	50
Figura 5.14	esfuerzos cortantes en eje G producidos por SY	51
Figura 5.15	esfuerzos cortantes en eje L producidos por SY	51
Figura 5.16	planta típica de escalera	58
Figura 5.17	corte A-A en escalera	58

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

Li	luz entre apoyos
e	espesor de losa o muro
D	carga muerta
L	carga viva
SX	carga de sismo en la dirección X
SY	carga de sismo en la dirección Y
Z	Factor de zona
U	Factor de uso e importancia
C	Coefficiente de amplificación sísmica
c	Profundidad del eje neutro
Ct	Coefficiente para estimar el periodo predominante de un edificio
S	Factor de suelo
R	Coefficiente de reducción de solicitaciones sísmicas
T	Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico
Tp	Periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo
hn	Altura total de la edificación en metros
h	Altura de entrepiso
Sa	Aceleración espectral
g	Aceleración de la gravedad
pi	desplazamiento total del piso i
Δ_i	desplazamiento relativo del piso i
MX	% de masas consideradas por el modo i en el eje X
MY	% de masas consideradas por el modo i en el eje Y
SumMX	% acumulado de masas consideradas hasta el modo i en el eje X
SumMY	% acumulado de masas consideradas hasta el modo i en el eje Y
V	Fuerza cortante
f _c	resistencia a la compresión del concreto
V _u	Fuerza cortante última de diseño obtenida del análisis
V _c	Resistencia al corte del muro aportado por el concreto
V _n	Resistencia al corte del muro aportado por el acero
ϕ	Factor de reducción de fuerzas
ϕ	diámetro de acero corrugado

MX-i	Codificación de muro
As	Área de acero
t	Espesor de losa de concreto contenida en el tramo inclinado de la escalera
P	Paso de la escalera
CP	Contrapaso de la escalera
hm	Altura media de la losa contenida en el tramo inclinado de la losa
b	Ancho de la escalera
d	Distancia del centro del acero de refuerzo al fibra más alejada en compresión
a	Distancia del eje neutro de la sección a la fibra más alejada en compresión

INTRODUCCIÓN

En el Perú, los sistemas constructivos que se han usado con mayor frecuencia son el aporticado, el sistema dual (pórticos con muros de concreto armado) y el de albañilería confinada, todos estos sistemas utilizan normalmente losas armadas en una dirección. Este tipo de sistema tiene gran ductilidad por la posibilidad de formación de rótulas plásticas en los nudos en donde convergen vigas y columnas.

Una alternativa al sistema antes detallado es el de muros de ductilidad limitada ya que representa una mayor rapidez de ejecución del proyecto, análisis más sencillos, posibilidad de uso de encofrados industrializados y demás.

El presente informe detalla el desarrollo del diseño de una estructura de muros de ductilidad limitada colocado en varios capítulos para definir una secuencia lógica de definición, análisis y diseño de la estructura.

El primer capítulo trata acerca del resumen ejecutivo del proyecto en el cual se desarrolla temas relacionados con la viabilidad económica del proyecto, el estudio de mecánica de suelos, la programación de obra, la elaboración del proyecto, etc.

En el segundo capítulo se define el estado del arte del diseño estructural de este tipo de estructuras y la normativa a ser aplicada en la definición del proyecto.

En el tercer capítulo se define el sistema estructural el cual abarca la colocación de muros en las direcciones X e Y en función con los planos de arquitectura, el predimensionamiento de los elementos previamente definidos y la definición de las cargas a ser empleadas en el análisis

En el cuarto capítulo se realiza el análisis estructural propiamente dicho definiendo el análisis estático, los parámetros para el análisis dinámico (como son los espectros de pseudoaceleraciones) y la comparación de ambos métodos para definir si es que se amplifica la carga de análisis dinámico de tal manera de que cumpla con lo mostrado por la normativa sismorresistente.

El quinto capítulo muestra el procedimiento de diseño de las estructuras componentes de la estructura y que, en resumidas cuentas, está enfocado en el cálculo del acero necesario para las secciones componentes.

CAPÍTULO I: RESUMEN EJECUTIVO

En el distrito de Puente Piedra el desarrollo inmobiliario se acentúa sobre los núcleos urbanos más consolidados como el centro urbano contiguo a los nuevos puentes de la Panamericana Norte, así como sobre éste eje. El mercado inmobiliario se viene instalando en esta urbe con niveles aún muy bajos por la capacidad adquisitiva de la población aspecto que viene cambiando en la última década en los distritos de Comas, Los Olivos y en esa tendencia se viene involucrando el Distrito de Puente Piedra.

Este distrito se encuentra articulado fundamentalmente por la Carretera Panamericana Norte, eje vial de ingreso a la ciudad de Lima desde el Norte del país. El distrito posee áreas consolidadas, no consolidadas, sectores agrícolas, áreas agrícolas en transición a zonas urbanizadas, sectores residenciales e importantes ejes de servicios, usos mixtos y actividades comerciales las cuales principalmente se organizan sobre el eje de la Panamericana Norte.

1.1 Ubicación

El Proyecto Inmobiliario Residencial ANDALUZ se ubica en el fundo Chavarria, en la Av. Puente Piedra Sur N° 443 en el Distrito Puente Piedra, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

La figura 1.1 muestra la ubicación exacta del terreno el cual presenta un área total de 20,640.00 m² de los cuales utilizaremos para una primera etapa un área de 10,122.96 m²

1.2. Linderos

El terreno limita, por el noroeste con la Calle 10 y la Calle Luis Bedoya, por el Suroeste con la Avenida Miguel Grau, por el noreste con la Panamerica Norte, por el sureste con edificaciones colindantes pertenecientes a la Cooperativa de Vivienda Palermo.

El proyecto estará ubicado en una zona residencial – comercial, a los alrededores encontramos viviendas residenciales de 2, 3 y 4 pisos, a la espalda están ubicados un colegio y una zona de recreación, al frente encontramos el Hospital de la Solidaridad y la Planta Papelera Kimberly Clark, aproximadamente a 2 cuadras con dirección al norte se encuentra el centro de Puente Piedra, donde se ubican una gran cantidad de locales comerciales, así como varias empresas dedicadas a la venta de terrenos para uso residencial y donde actualmente en la zona circundante se están construyendo los supermercados Plaza Vea y Tottus.

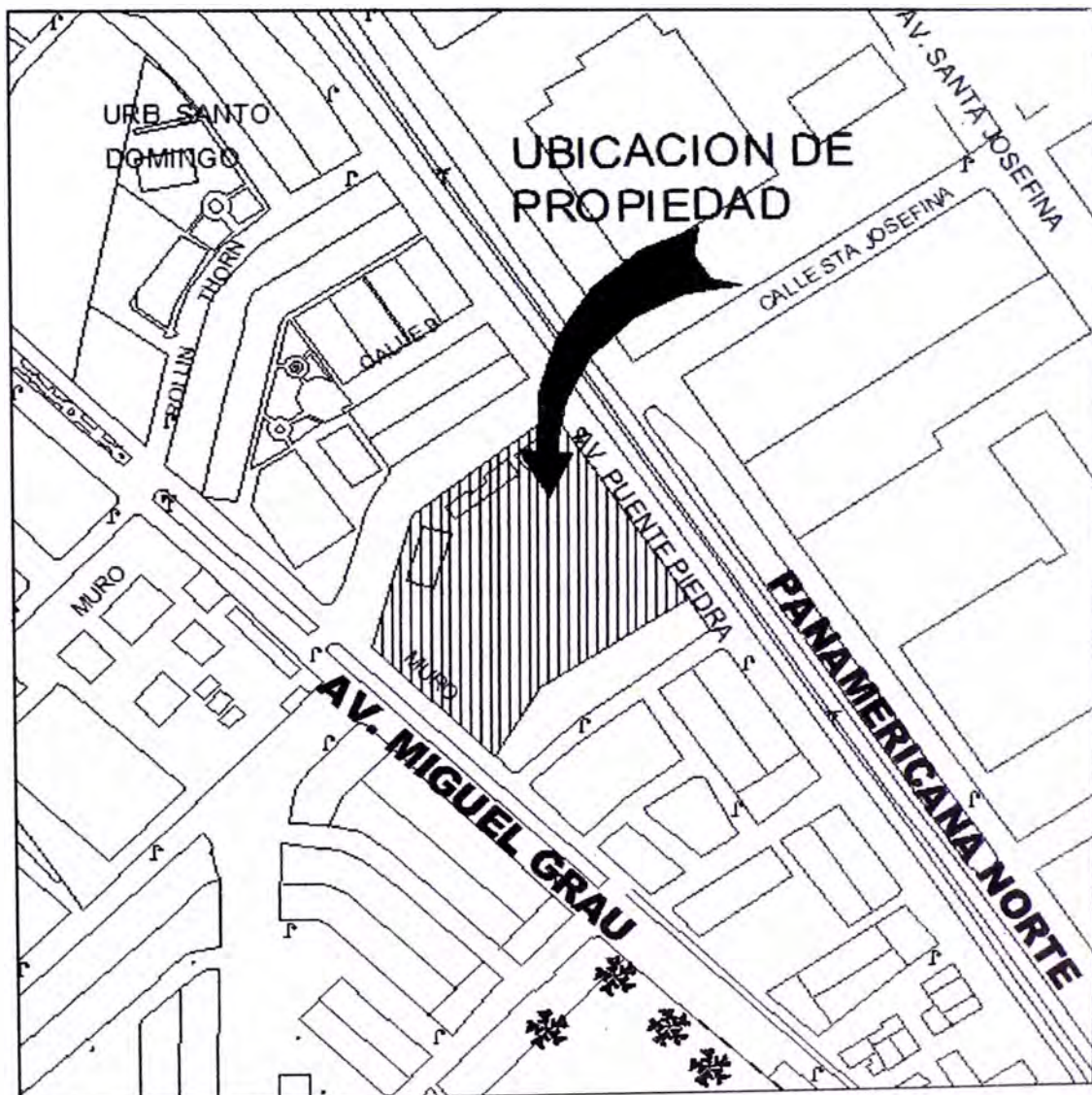


Figura 1.1: esquema de ubicación del terreno del proyecto

1.3. Levantamiento Topográfico

El terreno se encuentra situado entre las coordenadas UTM, por el:

Este: 8,687,621.798

Norte: 274,428.030

La diferencia de cotas está entre 94.86 y 96.73 msnm

En la tabla 1.1 muestra los datos técnicos de la poligonal topográfica y en la figura 1.1 se observa la poligonal con los vértices mostrados en la tabla 1.1

CUADROS DE DATOS TÉCNICOS					
VÉRTICE	LADO	DISTANCIA (m)	ANGULO INTERNO	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
A	-----	-----		8,687,621.798	274,428.030
B	A-B	134.00	90° 01' 33"	8,687,513.802	274,507.537
C	B-C	100.00	89° 42' 48"	8,687,455.006	274,426.467
D	C-D	56.00	76° 40' 00"	8,687,405.870	274,399.605
E	D-E	95.00	120° 49' 38"	8,687,469.435	274,329.004
F	E-F	95.00	137° 26' 37"	8,687,562.635	274,347.409
A	F-A	100.00	90° 01' 33"	8,687,621.798	274,428.030
TOTAL		580.00	720°00' 00"		

Tabla 1.1: Cuadro de coordenadas de la poligonal del terreno

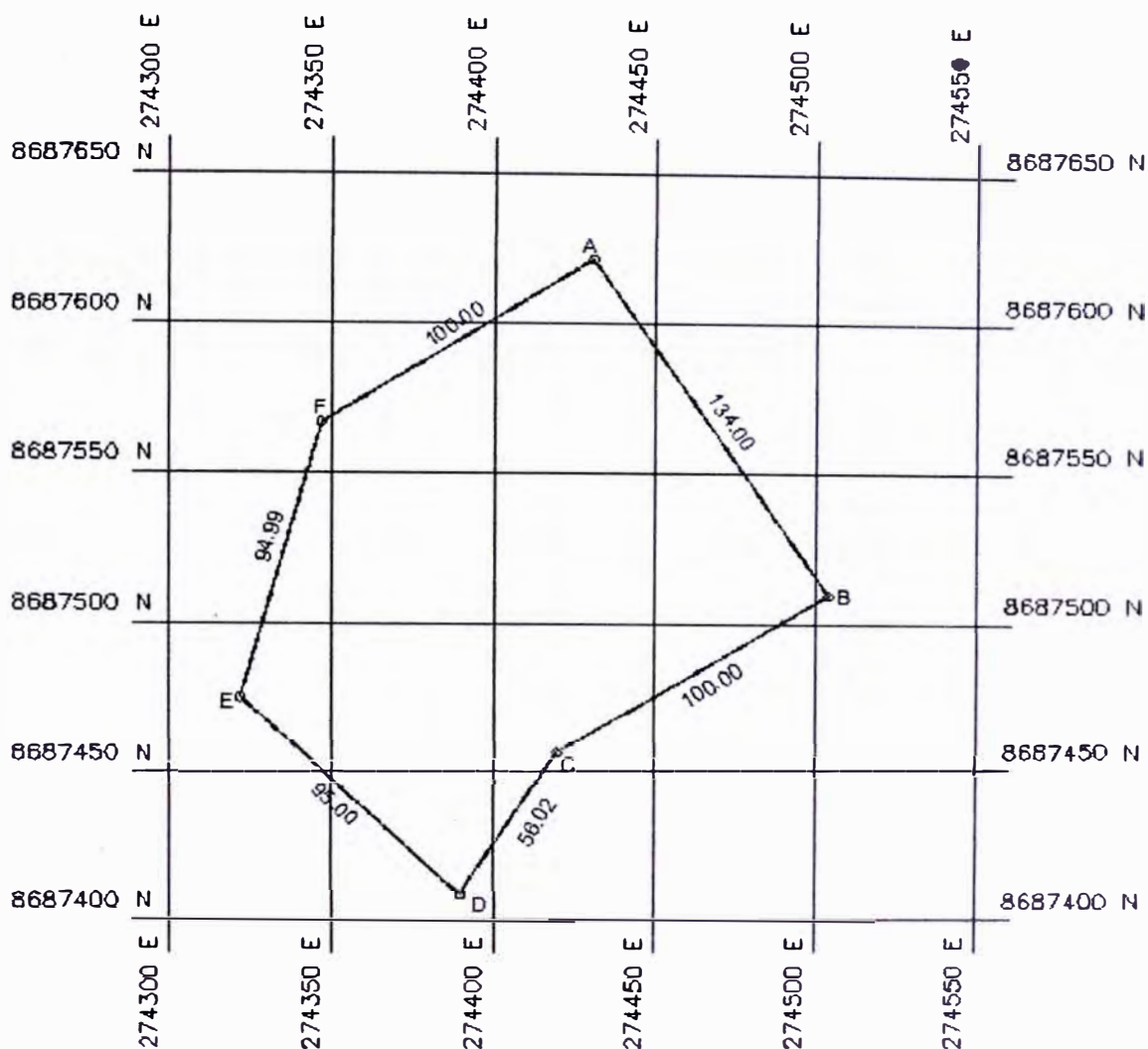


Figura 1.2: poligonal topográfica del terreno de estudio

1.4. Estudio de Suelos

Es de mucha importancia la identificación del suelo donde se va a cimentar. El Estudio de Suelos tiene como finalidad la obtención de los parámetros con el cual diseñaremos el sistema estructural de la cimentación, dependiendo del tipo de suelo en el que cimentaremos y los recursos que encontremos insitu, con el cual aseguremos la estabilidad, permanencia y seguridad de la obra y sus habitantes.

De las muestras extraídas, a simple vista pudimos observar que se trata un suelo compuesto de arcilla gravillada, basura y desmonte de construcción. Los resultados del estudio de suelos nos indican que el suelo natural encontrado está compuesto por arcilla ligeramente arenosa de plasticidad baja, medianamente compacta, ligeramente húmeda, color marrón claro (CL).

La edificación transmite sus cargas al terreno mediante la cimentación, por lo que debemos tener especial cuidado en la elección del tipo de cimentación teniendo en cuenta la gran densidad de muros presentes en nuestro proyecto.

Con los parámetros obtenidos de los estudios de suelos, observamos que la capacidad de carga total última para el suelo de fundación es de 1.00 kg/cm^2 . Debido a la baja capacidad portante del terreno se recomienda un relleno de ingeniería de 30cm de espesor el cual proporciona una capacidad portante final de $3,5 \text{ kg/m}^2$.

1.5. Estudio de la Oferta

Para el estudio de la oferta consideramos 04 Proyectos Inmobiliarios en distritos de características socio-económicas similares a las del Distrito de nuestro proyecto:

I. Condominio Alameda Colonial

Acceso fácil por las avenidas Faucett, Universitaria, Argentina y Colonial.

Cerca de las principales universidades.

Edificios de 5 y 8 pisos.

Cómodos departamentos desde 65 m^2 hasta 84 m^2 aprox. Duplex desde 131 m^2 aprox.

3 dormitorios, 2 baños completos.

Estacionamientos al aire libre y sótanos.

Más de $17,000 \text{ m}^2$ de áreas verdes.

Gas natural.

Costo promedio por departamento de \$31,000 dólares americanos

II. Condominio Fortaleza de Campoy

Se encuentra ubicado pocas cuadras de la Av. Gran Chimú y se accede por dos ejes principales, de Oeste-Este, partiendo del centro de Lima, por la Av. Malecón Checa y por la autopista Ramiro Prialé con conexión a la Altura del Km² con la Av. Principal (antes Av. A) y se entra a la altura del Paradero Panorama, que es el último paradero de la línea 48

El proyecto integral consta de 21,054.22m², y se viene construyendo sobre un terreno de 20,404.50m², consta de 51 lotes con módulos de vivienda **básicos y 12 edificios multifamiliares con 240 departamentos en total.**

III. Residencial Las Torres de Los Olivos

Se ubica en Av. Alfredo Mendiola cdra. 68, en el distrito de Los Olivos.

Se compone de 29 edificios multifamiliares de 9 pisos.

Cuenta con un total de 1008 departamentos.

Consta de 336 estacionamientos.

Los departamentos tienen un área aproximada de 74.00 m².

Los departamentos tienen un valor promedio de \$ 25,000.00

El proyecto residencial Andaluz tiene los departamentos de 98.7m², más amplios que la mayoría de los proyectos, esto se debe a que notamos en las zonas aledañas que las familias en estas zonas tienden a tener casas amplias (superiores a 100m²).

Cada departamento contará con tres dormitorios y uno de servicio. Con la presencia de áreas de recreación.

El proyecto tiene una buena ubicación y gran proyección, por el fácil acceso a la vía de transporte, áreas verdes, cercanía de centros educativos y próximos centros comerciales.

Es por estas razones que optamos por un precio de venta de \$32,000.00 dólares americanos.

1.6. Arquitectura

En la tabla 1.2 se muestra los parámetros para esa zona que requiere la municipalidad de Puente Piedra y de las características de nuestro proyecto.

CUADRO NORMATIVO			
PARÁMETROS	MUNICIPALIDAD DE PUENTE PIEDRA	PROYECTO	STATUS
ÁREA TERRITORIAL	Distrito de Puente Piedra	Distrito de Puente Piedra	
ZONIFICACIÓN	CZ Comercial Zonal	CZ Comercial Zonal	
USOS PERMITIDOS	Comercial, Residencial de Densidad Media, Residencial de Densidad Alta y los señalados en el Índice de Usos para la Ubicación de Actividades Urbanas	Residencial de Densidad Media	CUMPLE
TIPO DE DENSIDAD	Densidad Media	Densidad Media	CUMPLE
DENSIDAD NETA	810 Hab/Ha	800 Hab/Ha	CUMPLE
ÁREA LIBRE	No exigible	64%	CUMPLE
ALTURA DE EDIFICACIÓN	5 Pisos. 7 Pisos (Se permitirán 7 en lotes ubicados frente a Parques y Avenidas con anchos mayores a 20m)	5 Pisos	CUMPLE
ESTACIONAMIENTOS	01 estacionamiento por cada 02 departamentos	106 Estacionamientos	CUMPLE
RETIROS	Frontal en Vía Expresa Panamericana Norte 5,00m	Frontal en Vía Expresa Panamericana Norte 5,00m	CUMPLE
	Frontal en Av. Miguel Grau 3,00m	-	CUMPLE
	Frontal en Calle 10 1,50m	Frontal en Calle 10 5,00m	CUMPLE

Tabla 1.2: parámetros urbanísticos exigidos por la municipalidad de Puente Piedra y la verificación de los mismos

El proyecto está compuesto de 08 bloques de vivienda típicos, conteniendo 20 departamentos de vivienda cada bloque, lo que hace un total de 160 departamentos.

Los departamentos proyectados contarán con 3 dormitorios, 1 cuarto de servicio, una sala comedor, un baño principal, un baño de visitas y una lavandería que hacen un área total por departamento de 98.70m²

El proyecto contará con amplias áreas verdes, una zona de estacionamientos y un local de usos múltiples.

1.7. Características Estructurales

El presente informe detalla el diseño de una estructura con muros de ductilidad limitada haciendo uso de las adiciones hechas a la normativa peruana, específicamente la norma E060 "Concreto Armado". En dicha normativa se definen procedimientos para el diseño eficiente de este tipo de estructuras.

Dentro de las características de la estructura motivo de este informe encontramos que los muros que son de 10 cm. de espesor y que cuentan con una sola capa de acero en el centro del muro, dicho acero será el que comúnmente se utiliza en el Perú, es decir, acero dúctil grado 60.

Para el diseño de elementos de concreto armado se define el uso de concreto de resistencia a la compresión cilíndrica de 175kg/cm^2 con agregado grueso de tamaño máximo de $3/4"$ y tamaño máximo nominal de $1/2"$, para así poder disminuir al máximo la posibilidad de formación de cangrejeras y segregación. El concreto será de 8 a 10 pulgadas de asentamiento o Slump.

En el caso de las losas de entrepiso se consideran losas macizas armadas en dos sentidos con un peralte de 15 cm, con lo que estamos seguros que no se necesita hacer la verificación de desplazamientos verticales.

La platea de cimentación considera un peralte de 22.5cm, el cual fue recomendado por el especialista de suelos y adicionalmente se consideraron vigas de cimentación para "anclar" la estructura al suelo de fundación.

Para el análisis de la estructura se considera los dos tipos de análisis estándar que son el análisis dinámico modal espectral y el estático de fuerzas equivalentes.

El diseño del acero para las secciones se realizó en gran parte por cuantías mínimas debido a que las fuerzas actuantes en la estructura son relativamente bajas, esto es posible debido a la baja relación de aspecto de la estructura y la densidad de muros.

Finalmente, en los planos se presenta la información completa del proyecto en donde se pueden ver los detalles de empalmes, dobleces y diámetros de acero.

1.8. Instalaciones Sanitarias

En el proyecto Residencial Andaluz se ha desarrollado las instalaciones sanitarias para cada edificio con un medidor por cada uno de los mismos.

La instalación de cada edificio comprende, una cisterna, un tanque elevado y salidas independientes hacia cada departamento, asimismo se contempla las instalaciones sanitarias de cada departamento, las cuales son típicas.

En lo que respecta a servicios generales se deberá desarrollar las dimensiones, ubicación y especificaciones de la cisterna y tanque elevado, ubicación de medidores, así como definir los diámetros de la tubería de succión e impulsión, la cual será típica para cada edificio.

El proyecto se ha desarrollado en base a los Planos de Arquitectura respectivos.

Para el diseño de instalaciones sanitarias se debe considerar lo siguiente:

- Los aparatos sanitarios deben abastecerse con suficiente agua y presión adecuada para que funcione satisfactoriamente en condiciones normales de uso.
- Se debe reducir los posibles puntos de contaminación del sistema de agua potable.
- Se diseñará y ajustará la instalación sanitaria para usar el mínimo de agua.
- Los equipos para calentar y almacenar agua se diseñarán, construirán e instalarán evitando los peligros de explosión por sobrecalentamiento.

Para el Residencial “Andaluz” consideramos un sistema combinado con una cisterna y tanque elevado por cada edificio, este sistema tiene las siguientes características:

- Se asegura la dotación requerida para cada edificio, pues tenemos puntos de almacenamiento en la cisterna y en el tanque elevado
- Se considera un medidor independiente por cada edificio, de tal manera

que la facturación se divida entre los departamentos de un solo edificio y se eviten problemas por pagos de otros vecinos

- Se puede iniciar el funcionamiento de cada edificio en forma independiente, no es necesario que se culmine todo el proyecto para que los departamentos sean habitables
- La desventaja del sistema usado para este proyecto es que tiene dos puntos de contaminación, en la cisterna y en el tanque elevado, a diferencia del sistema directo que no tiene puntos de contaminación y del sistema con cisterna y bombas hidroneumáticas que tiene sólo un punto de contaminación

1.9. Instalaciones Eléctricas

El proyecto comprende el diseño de las instalaciones eléctricas de interiores para el Condominio Residencial Andaluz, compuesto por 08 bloques de vivienda típicos, conteniendo 20 Departamentos de vivienda cada bloque, haciendo un total de 160 Departamentos. Se han desarrollado las instalaciones eléctricas para cada edificio, con un banco de medidores de 21 unidades. La instalación de cada edificio comprende, redes de alimentación a los Tableros de Distribución de cada departamento y la de Servicios Generales (TD-SG), asimismo se contempla las instalaciones de los circuitos de iluminación y tomacorrientes, circuitos alimentadores del calentador eléctrico, cocina y lavadora.

Se ha desarrollado una planta general, con la ubicación de los 08 bancos de medidores, para cada edificio y 01 tablero de servicios generales, para las salas de servicios múltiples y las luminarias del parque y de la zona de estacionamientos.

En lo que respecta a servicios generales se deberá desarrollar los circuitos de alumbrado, tomacorriente y alimentación a las electrobombas y el ascensor.

Asimismo se ha considerado todas las instalaciones de comunicaciones, tales como teléfono, intercomunicadores y TV- cable. (Ductos y cajas).

El proyecto se ha desarrollado en base a los Planos de Arquitectura respectivos.

1.10. Análisis económico financiero

En el proyecto residencial Andaluz en el distrito de Puente Piedra se realizó un estudio de mercado, el cual arrojó que los departamentos de la Residencial Andaluz se pueden vender en un precio de \$32,000.00 dólares americanos en los cuales no se toman en cuenta el valor de los estacionamientos, los cuales son de libre disponibilidad por parte de los adquirientes y que tienen un valor de 4,110 dólares americanos. La tabla 1.3 muestra el resumen global de ventas del proyecto residencial Andaluz.

RESUMEN DE VENTAS

	Cantidad	Valor Venta	IGV US\$	Precio US\$
Departamentos	160.00	4,675,799.09	444,200.9136	5,120,000.00
Estacionamientos	101.00	379,057.98	36,010.5081	415,068.49
Total US\$	261.00	5,054,857.07	480,211.42	5,535,068.49

Tabla 1.3: resumen de ventas del proyecto residencial Andaluz

Con lo cual tenemos el total de ventas de \$5,535,068.49 dólares americanos.

Para la determinación de gastos lo dividimos en:

- Terreno
- Proyecto
- Permisos y aspectos legales
- Construcción
- Servicios Públicos
- Supervisión y acondicionamiento
- Gasto de Gestión
- Gastos de Publicidad y ventas

- Gastos Bancarios
- Impuestos – Servicios Municipales
- Impuestos

Conjunto Residencial ANDALUZ					
ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS					
EGRESOS		Sin IGV	IGV	TOTAL	% Incid.
Terreno y Alcabala		521,541	-	521,541	9.42%
Proyectos - Construcción		137,873	26,196	164,069	2.96%
Permisos y Aspectos Legales		23,891	-	23,891	0.43%
Demolición		6,723	1,277	8,000	0.14%
Costo Directo Construcción		3,197,652	607,554	3,805,206	68.75%
Gastos Generales Construcción		255,812	-	255,812	4.62%
Utilidad Construcción		-	-	-	0.00%
Conexiones Domiciliarias		2,367	450	2,817	0.05%
Supervisión y Acondicionamiento		5,400	1,026	6,426	0.12%
Titulación		-	-	-	0.00%
Gastos Gestión (inc. Gtos. Administrativos)		25,780	770	26,550	0.48%
Gestión Utilidad		-	-	-	0.00%
Publicidad y Comisiones de Venta		36,529	1,682	38,212	0.69%
Impuestos Municipales		11,150	-	11,150	0.20%
Gastos Bancarios		42,178	-	42,178	0.76%
Otros Egresos - Imprevistos		159,883	30,378	190,260	3.44%
Pago diferencial del IGV			(172,068)	(172,068)	-3.11%
TOTAL EGRESOS US\$		4,426,780	497,265	4,924,045.03	88.96%
Crédito de IGV			652,279		
INGRESOS		Sin IGV	IGV	TOTAL	
Venta Departamentos	160	4,675,799	444,201	5,120,000	
Venta Estacionamientos	101	379,058	36,011	415,068	\$ 323 /m ²
					\$ 349 /m ²
TOTAL INGRESOS US\$	261	5,054,857	480,211	5,535,068	33,594
ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS					
TOTAL INGRESOS US\$			5,535,068		
TOTAL EGRESOS US\$			(4,924,045)		
Utilidad antes de Impuestos US\$			611,023		
MARGEN			11.04%		

Tabla 1.4: estado de ganancias y pérdidas

En la tabla 1.4 se muestra el estado de ganancias y pérdidas, en el cual analizamos todos los ingresos y egresos del proyecto, la utilidad del proyecto es de 11.04%, lo cual representa una cantidad de \$611,023.00 dólares americanos, lo que no es una rentabilidad muy grande pero es manejable, y que nos da una idea de la factibilidad del proyecto.

CAPÍTULO II: BASE TEÓRICA

2.1. Estado del Arte

Las estructuras con muros de ductilidad limitada (EDML) se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad en las dos direcciones está dada por muros de concreto armado que no pueden desarrollar desplazamientos inelásticos considerables (1). En este sistema los muros son de espesores reducidos, se prescinde de los extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola hilera.

Los sistemas de piso son losas macizas o aligeradas que cumplen la función de diafragma rígido.

Dentro del boom inmobiliario por el que actualmente estamos atravesando una buena parte de los edificios que hoy en día se construyen en el Perú son de las características arriba mencionadas, estos edificios tienen algunas características particulares que hacen que su diseño no haya estado completamente considerado por las normas de diseño.

Debido al vacío que existió en nuestros códigos, dicho tipo de edificios fueron proyectados y construidos en nuestro medio sin criterios unificados ni requerimientos mínimos compartidos por los ingenieros involucrados en el tema. En algún momento esto pudo conducir a diferencias significativas en el desempeño sismoresistente dejando esta importante variable sin resolver. Las diferencias originadas por este vacío podrían ir más allá de las que normalmente existen cuando se tienen sistemas constructivos con normativas de diseño debidamente establecidas.

A raíz de las deficiencias que nuestro código mostraba con respecto a EMDL se normó el diseño de este tipo de estructuras y ahora es posible encontrar normas con las reglas básicas para el diseño de este tipo de estructuras; dichas normas tienen como objetivo principal contribuir con la seguridad estructural de las edificaciones buscando uniformizar los criterios mínimos de análisis y diseño de los ingenieros estructurales.

En el ítem 2.2 se muestra un resumen de las reglas básicas para el diseño de EMDL, las cuales pueden ser encontradas en el Reglamento Nacional de

Edificaciones y que fueron propuestas por un comité de especialistas con vasta experiencia en el tema.

2.2. Normativa de diseño

El Reglamento Nacional de Edificaciones dentro de la norma de Concreto Armado E060, acápite 21.10 muestra las condiciones que se deben cumplir para el diseño de EMDL, adicionalmente es necesario el uso de las normas E020 - cargas, E030 - diseño sismorresistente y E050 - suelos.

A continuación se muestra de manera sucinta lo que la norma E060 define para el diseño de estructuras como la que en este ensayo se presenta.

- **Estructura**

- Siete, son el número máximo de pisos que se pueden construir con este sistema y cuando este sistema se emplee en edificios de mayor altura, los pisos inferiores por debajo de los 6 últimos niveles deberán estar necesariamente estructurados en base a muros de concreto armado con espesores mayores o iguales a 0,15m de tal manera que permitan confinar sus extremos con estribos
- Para lograr una aceptable representación de la rigidez del edificio y de la distribución de las solicitaciones internas, se deberá desarrollar un modelo que tome en cuenta la interacción entre muros en direcciones perpendiculares. Para tal efecto, será necesario compatibilizar las deformaciones verticales (lo cual es bastante fácil de hacer con los programas de cómputo con que hoy se cuenta) en las zonas comunes de los muros en ambas direcciones, tanto para las solicitaciones sísmicas como para las cargas de gravedad.

- **Materiales**

- El concreto debe tener una resistencia mínima de 175kg/cm^2 para el cual se deberá tener muy en cuenta las condiciones de trabajabilidad
- El acero de las barras de refuerzo de los muros, deberá ser dúctil de grado 60 siguiendo las especificaciones ASTM A615 y ASTM A706 y, si bien es cierto, es posible el uso de mallas electrosoldadas para el uso de las mismas se debe tomar en cuenta el segundo ítem del siguiente párrafo.

- **Diseño de muros**

- El espesor mínimo de muros deberá ser de 0,10m
- Se podrá usar mallas electrosoldadas como refuerzo repartido de los muros de edificios de hasta 3 niveles y, en caso de mayor número de niveles, se podrán usar mallas solo en los pisos superiores, debiéndose usar acero que cumpla con las normas ASTM A615 y ASTM A706
- Los muros pueden o no tener confinamiento en los extremos dependiendo del valor de la profundidad del eje neutro c
- El refuerzo vertical de los muros deberá estar adecuadamente anclado en la platea de cimentación para poder desarrollar su máxima resistencia a tracción, mediante anclajes rectos o con ganchos estándar de 90° , las longitudes deberán lo que para este fin muestra la norma E060
- El recubrimiento del acero en los extremos deberá ser como mínimo de 2,5cm y en casos de elementos en contacto con el terreno se deberá incrementar el espesor del muro hasta obtener un recubrimiento mínimo de 4 cm
- La cuantía mínima de refuerzo vertical será de 0,0015 y para la cuantía horizontal tendrá como valor mínimo 0,0020

- **Diseño de losas de entepiso y techo**
 - Se podrá emplear malla electrosoldada para el diseño de las losas debiéndose cumplir con los espaciamientos máximos indicados en el ítem 11.5.4 de la norma E060
 - Se podrá emplear redistribución de momentos hasta en un 20% solo cuando el acero de refuerzo cumpla las normas ASTM A615 y ASTM A706

- **Diseño de cimentación**
 - Cuando se emplee plateas superficiales de cimentación sobre rellenos controlados, se deberá especificar en los planos del proyecto la capacidad portante del relleno en la superficie de contacto con la platea
 - Las plateas deberán tener uñas con una profundidad mínima por debajo de la losa o del nivel exterior, el que sea más bajo, de 0,60m en la zona de los límites de la propiedad y 2 veces el espesor de la losa en zonas interiores

CAPÍTULO III: DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA

3.1. Definición del sistema estructural resistente

Este ítem refiere al procedimiento de ubicación de los elementos que componen la estructura y los mismos que en suma van a dar la resistencia global de la estructura y que han sido concebidos a partir de los planos de arquitectura y en coordinación con el especialista de dicha especialidad para lograr la armonía entre la estética y un sistema que considere evitar irregularidades las cuales pueden ser de masas o geométricas.

La definición del sistema estructural es, en realidad, muy sencilla para este tipo estructura ya que tan solo se deben colocar los muros en donde el proyecto arquitectónico lo manda.

La figura 3.1 muestra la planta en donde se consideraron los muros, en el mismo se puede observar una ligera posibilidad de torsión debido a que existen muros ligeramente más rígidos en el lado derecho del sistema resistente del eje Y, esta posibilidad se verificará posteriormente.

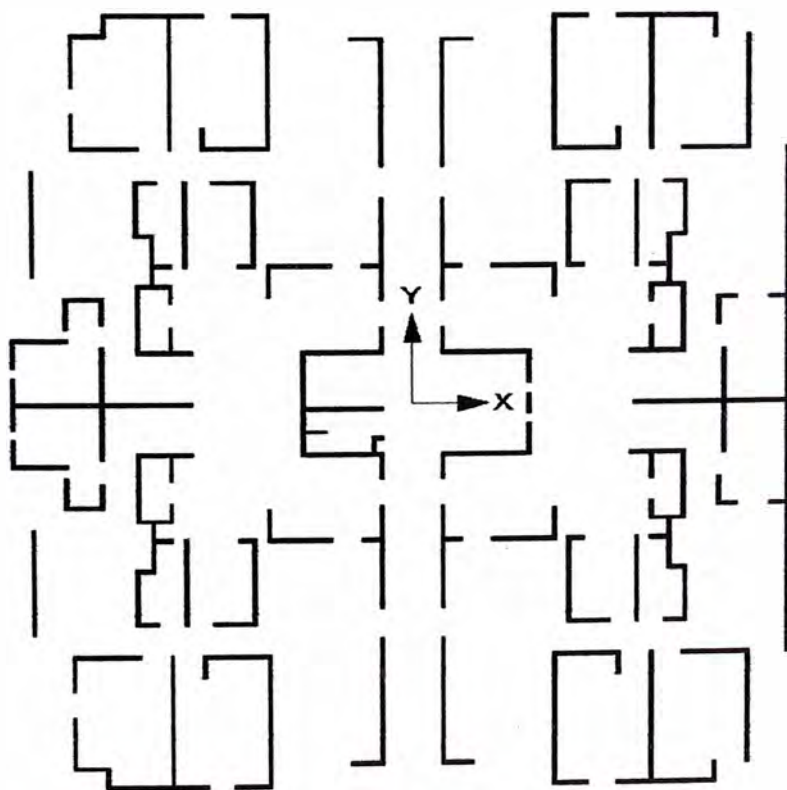


Figura 3.1: ubicación de muros en planta

La figura 3.2 muestra la planta de arquitectura de la cual se obtuvo la definición de los elementos sismo-resistentes que la figura 3.1 muestra.

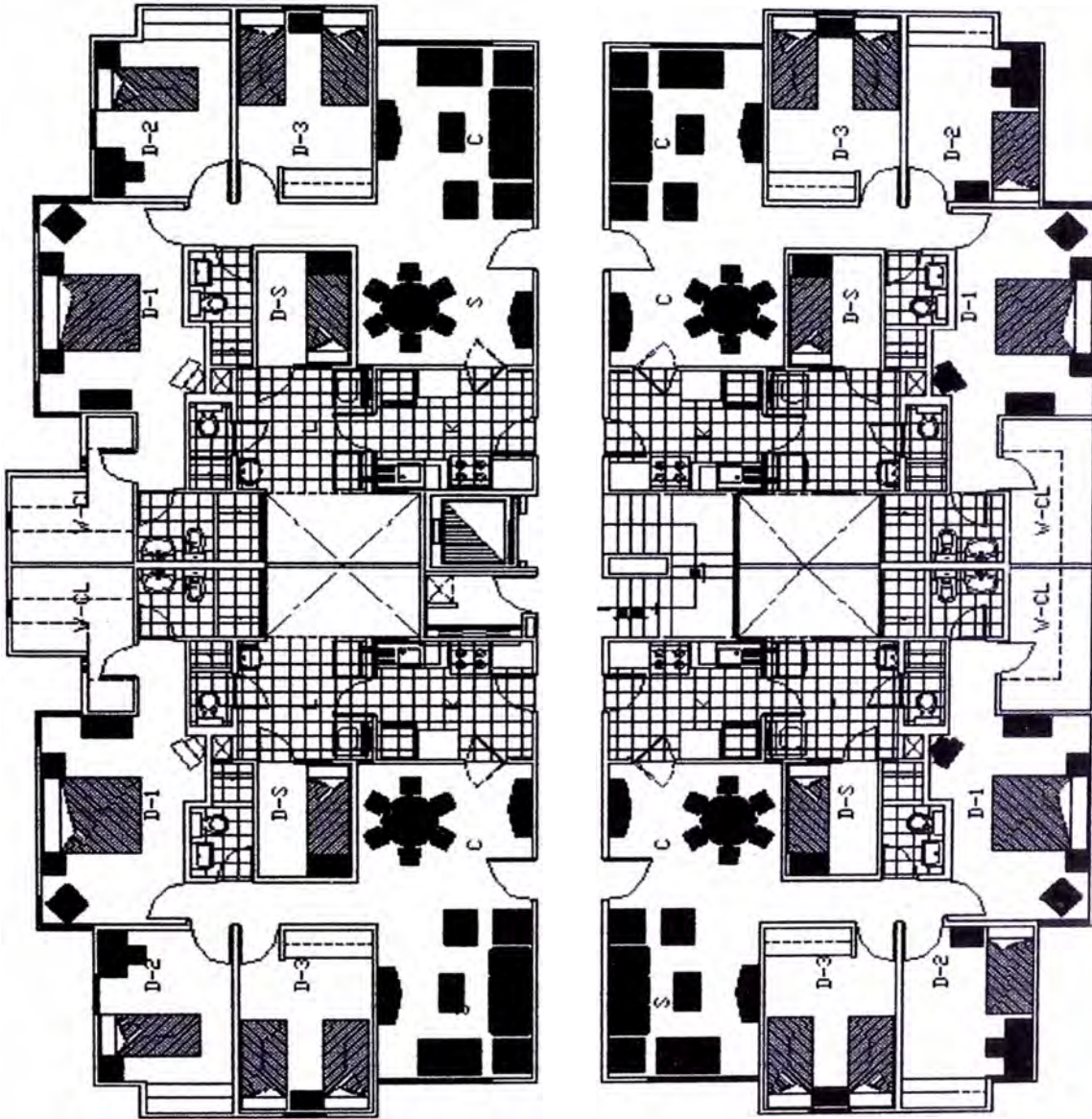


Figura 3.2: planta de arquitectura correspondiente con el esquema de la figura 3.1

3.2. Predimensionamiento de losas, muros y cimentación

- **Losas:** Según el apéndice 9.6.2.1 de la norma E060 los espesores mínimos para no verificar deflexiones están dados por el cuadro 9.6 (a) de dicha norma, el mismo que define lo siguiente:

Losas nervadas en una dirección:

- Con un extremo continuo: $L_i/18.5$
- Con ambos extremos continuos: $L_i/21$

Por tanto:

$$e_1 = 3.10/18.50 = 167\text{mm}$$

$$e_2 = 3.10/21.00 = 148\text{mm}$$

Escogemos $e = 150\text{mm}$

- **Muros:** Según el apéndice 21.9.3.2 de la norma E060 los espesores mínimos para muros de ductilidad limitada no debe ser menores a 100 mm.

Por tanto:

$$e_{\min} \geq 100 \text{ mm, escogemos } 100 \text{ mm}$$

- **Platea de cimentación:** se tiene un suelo con muy baja capacidad portante $1,0\text{kg/cm}^2$ por lo que la elección del espesor de la cimentación es de suma importancia. El especialista de suelos recomendó cortar el terreno 0,30m por debajo de la profundidad de platea que el mismo consideró podría ser de 0,225m que es lo que finalmente usaremos en este proyecto. Cabe mencionar que el especialista de mecánica de suelos recomendó un relleno de ingeniería para la zona en donde se retiró el suelo de baja capacidad portante. Dicho relleno levantó la capacidad portante a $3,50\text{kg/cm}^2$

3.3. Definición de cargas verticales de diseño y cargas sísmicas

- **Carga Muerta:** esta carga, que proviene de los elementos que conforman la estructura y se suponen perennes en la misma, son calculados por el programa de cómputo ETABS el cual se basa en la geometría del modelo, la cual ha sido completamente definida. Para esta carga consideramos lo siguiente:
 - Peso del concreto armado 2400kg/cm³
 - Peso de acabados 120kg/m²

- **Carga Viva:** según la norma de cargas se considera lo siguiente:
 - Carga para entepiso 200kg/m²
 - Carga para pasadizos 200kg/m²
 - Carga para azoteas 100kg/m²

- **Cargas sísmicas:** las cargas de sismo consideradas para este reporte son las que la norma E030 define, la cual define dos tipos de análisis, estático y dinámico, dichas cargas y su definición serán expuestas en el Capítulo IV en los acápites 4.1 y 4.2

- **Combinaciones de carga:** para el cálculo de las solicitaciones a las que va a estar expuesta la estructura se utilizaron las combinaciones de carga que la norma E060 define y que se muestran en la tabla 3.1 que a continuación de muestra:

Factores de Carga				
Combinación	D	L	SX	SY
1	1,50	1,80	--	--
2	1,25	1,25	1,25	--
3	1,25	1,25	--	1,25
4	0,90	--	1,25	--
5	0,90	--	--	1,25

Tabla 3.1: Combinaciones de carga

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS ESTRUCTURAL

4.1. Definición del modelo estructural en ETABS V9

Existían diversas posibilidades de utilización de software para el análisis estructural del modelo que para este reporte se analizó, se eligió el programa ETABS V9 por ser uno de los más versátiles y porque permite la exportación de las cargas de losas al programa SAFE, el cual representa una alternativa potente para el diseño de las losas tanto de entrepiso como de platea.

En ETABS se definió la estructura completamente, incluyendo muros, losas, alfeizares y tabiques.

Un punto importante para el análisis de nuestro modelo fue la rapidez con la que se ejecutaba el mismo utilizando vectores de Ritz, los cuales permiten reducir el tiempo de cómputo significativamente (en algunos casos en 50%) y que nos provee mucha mejor exactitud que un modelo con Eigenvectores. Lo anterior se menciona porque nuestro modelo cuenta con 5998 elementos de área y 31215 grados de libertad.

Las figura 4.1 muestra una vista en planta de la estructura modelada en ETABS.

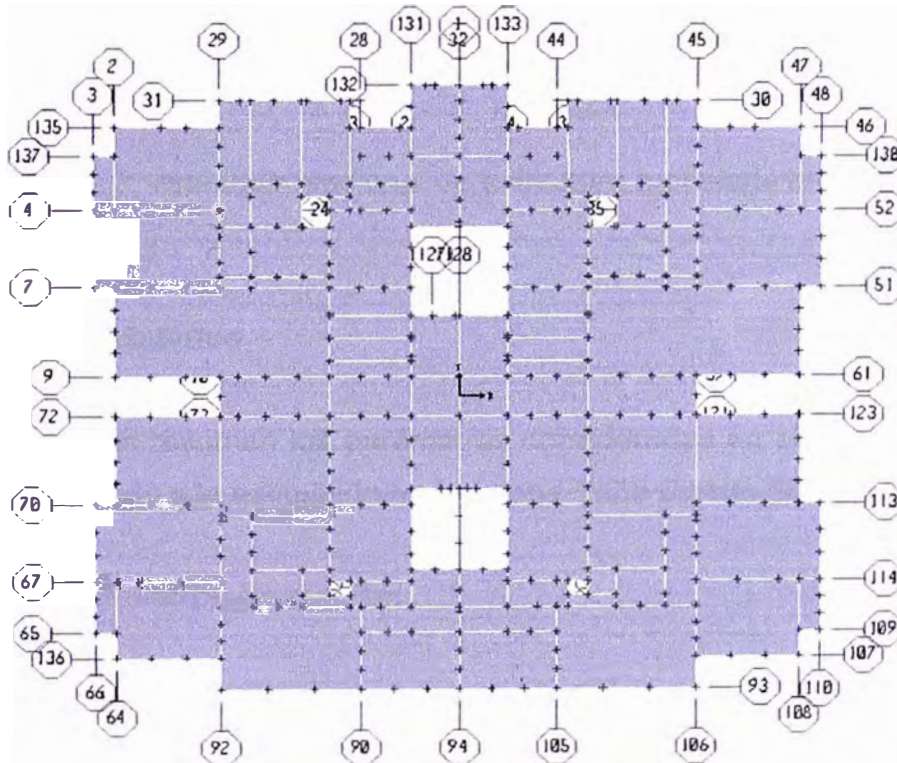


Figura 4.1: vista en planta de la estructura modelada en ETABS

El ETABS considera una serie de mallas de elementos finitos tal y como lo muestra la figura 4.2, en donde se muestra una vista tridimensional del modelo.

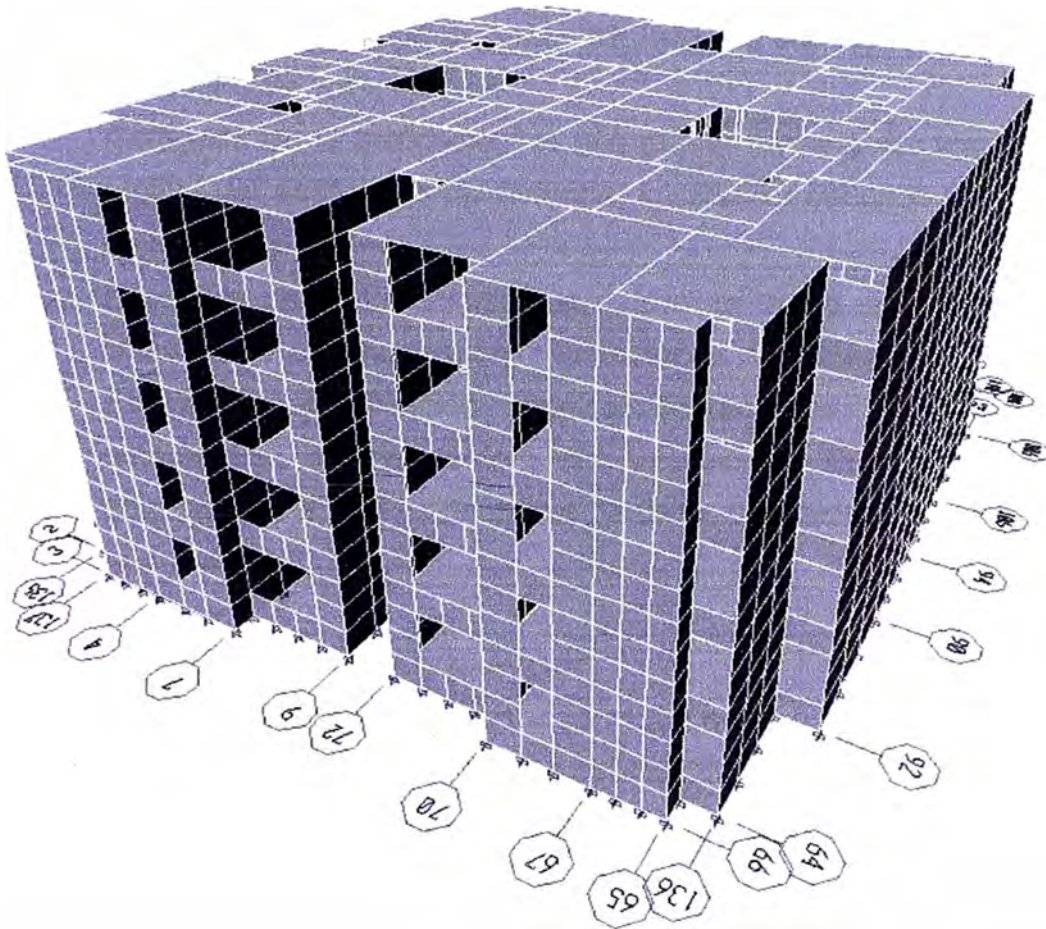


Figura 4.2: vista tridimensional de estructura modelada en ETABS

4.2. Análisis Estático

A continuación se resumen los parámetros considerados en el análisis sísmico estático de acuerdo a lo estipulado en la norma E030 Diseño Sismorresistente.

4.2.1. Parámetros de diseño:

- Zonificación: el proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Lima la cual corresponde a la zona 03 que, según el anexo 01 de la norma E030, refiere un factor de zona Z de 0,4

- Condiciones locales: se considera la condición más desfavorable para la estructura, correspondiente al perfil de suelo flexible que corresponde a un tipo de suelo S3, que nos entrega los valores de T_p de 0,9 y S de 1,4
- Categoría de la edificación: el uso que se le va a dar a la estructura motivo del análisis es de vivienda, lo cual corresponde un coeficiente de uso U de 1,0
- Factor de reducción sísmica: la estructura es de muros de ductilidad limitada a la cual corresponde un factor de reducción sísmica R de 4
- Factor de amplificación sísmica: de acuerdo a las condiciones establecidas anteriormente y con un valor de C_t igual a 60 el cual corresponde al diseño de muros de corte, obtenemos C de la siguiente manera:

$$\text{Con } T = h_n/C_t = 12,60/60 = 0,21$$

$$C = 2,5T_p/T = 2,5 \times 0,90/0,21 = 10,71 \leq 2,5$$

$$\text{Y con la condición de } C/R = 0,625 \geq 0,125$$

Por lo tanto el valor final de C es 2,5

- **Cortante en la base**

- La norma establece la siguiente relación para definir el cortante en la base de la estructura, el cual debe ser distribuido en los entrepisos de la estructura

$$V = (ZUCS/R) \times P = (0,4 \times 1,0 \times 0,25 \times 1,4/4) \times P$$

$$V = 0,35P$$

Este resultado se puede interpretar como que el cortante en la base de la estructura es igual al 35% del peso total de la estructura.

El peso P que va a ser considerado para calcular el cortante en la base de la estructura es calculado por el programa ETABS a partir de la geometría previamente definida. En el cálculo se le ordenó al programa que considera el 100% de la carga permanente y el 25% de la carga viva para el cálculo del peso.

- En la tabla 4.1 se muestran las áreas construidas por nivel de la estructura típica analizada.

Nivel	Área (m ²)
N5	430.67
N4	430.67
N3	430.67
N2	430.67
N1	430.67
Total	2,153.35

Tabla 4.1: áreas construidas por nivel

- En la tabla 4.2 se observan los pesos de la estructura por niveles, considerando el 100% de la carga muerta y el 25% de la carga viva

Nivel	Peso X (t)	Peso Y (t)
N5	319.20	319.20
N4	426.27	426.27
N3	425.99	425.99
N2	425.99	425.99
N1	425.58	425.58
Total	2,023.03	2,023.03

Tabla 4.2: peso de la estructura por nivel

- El cortante en la base producto del análisis estático es de 708,60 t, tanto para el eje X como para el eje Y. En la figura 4.3 se muestra los cortantes por nivel de la estructura, dado a que los cortantes son los mismos en ambos ejes, solo se muestra un gráfico.

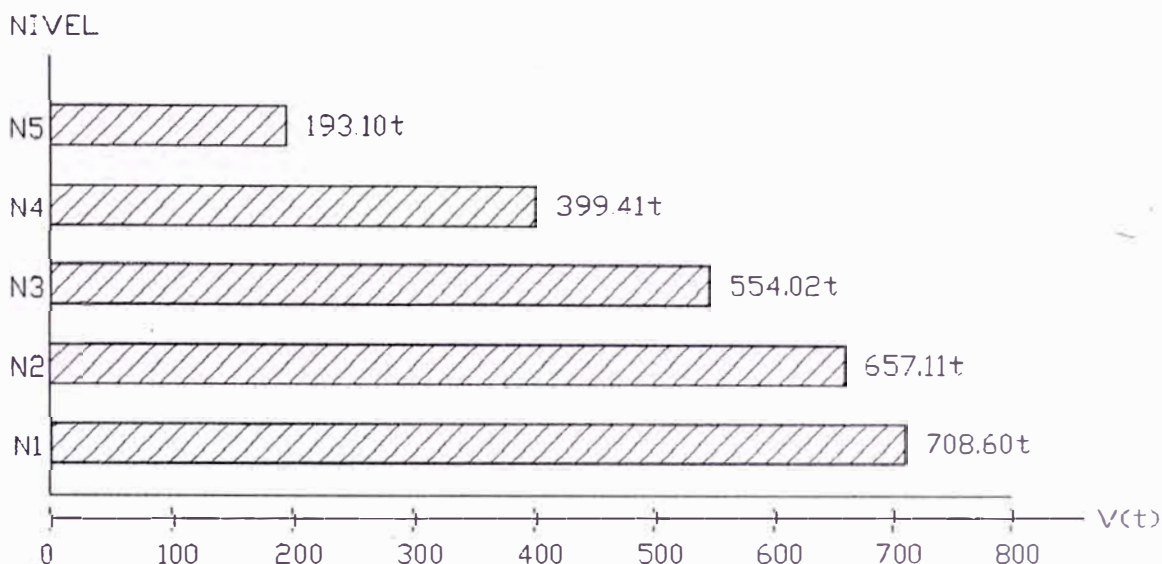


Figura 4.3: fuerza cortante V en t producto del análisis estático para los ejes X e Y

4.3. Análisis Dinámico

Al igual que en el análisis estático, el análisis dinámico considera factores que dependen del tipo de suelo, el uso de la estructura y demás.

La diferencia que se establece entre ambos métodos radica esencialmente en que en este método se consideran masas y no pesos para poder "acelerar" la estructura y que el valor de amplificación sísmica varía con el periodo de vibración que se le imponga a la estructura, a continuación se muestran los valores a usar, especificando con detalle solo los que difieren del análisis estático:

4.3.1. Parámetros de diseño:

- Zonificación: al igual que en el análisis estático Z tiene un valor de 0,4 correspondiente a Lima
- Condiciones locales: los mismos valores que se obtuvieron del análisis estático aquí se usan, a saber, T_p igual a 0,9 y S igual a 1,4 los cuales obedecen a un perfil de suelo tipo S3
- Categoría de la edificación: factor de uso o importancia igual a 1,0 ya que es la estructura está destinada a edificación común
- Factor de reducción sísmica: igual que en el análisis estático R tiene un valor de 4 el mismo que corresponde a muros de ductilidad limitada
- Factor de amplificación sísmica: es aquí donde radica la diferencia mayor. Para el caso del análisis dinámico el valor de este coeficiente C es variable con el periodo impuesto a la estructura y el cual tiene la siguiente relación:

$$C = 2,5T_p/T = 2,5 \times 0,9/T = 2,25/T$$

Con la restricción de que la relación C/R debe ser siempre mayor que 0,125

● Cortante en la base

La norma establece la siguiente relación para definir pseudoaceleración espectral que va a ser impuesta a la estructura:

$$S_a = ZUS(C/R) \times g = 0,4 \times 1,0 \times 1,4(C/R) \times g = 0,56(C/R) \times g$$

4.3.2. Espectro de Respuesta

El valor de C/R varía en función al periodo T de la estructura y es mostrado en la tabla 4.3, en la cual se muestra un valor de C variable con el periodo y siempre conservando la relación C/R mayor que 0,125.

T	C	C/R	Sa(%g)
0.0	2.50	0.63	2.24
0.8	2.50	0.63	2.24
0.9	2.50	0.63	2.24
1.0	2.25	0.56	2.02
1.1	2.05	0.51	1.83
1.2	1.88	0.47	1.68
1.3	1.73	0.43	1.55
1.4	1.61	0.40	1.44
1.5	1.50	0.38	1.34
1.6	1.41	0.35	1.26
1.7	1.32	0.33	1.19
1.8	1.25	0.31	1.12
1.9	1.18	0.30	1.06
2.0	1.13	0.28	1.01

Tabla 4.3: cálculo del espectro de pseudoaceleraciones

La gráfica resultante a partir de la tabla 4.3 se muestra en la figura 4.4 en la que se puede observar el valor variable de la pseudoaceleración, asimismo se puede observar una meseta hasta un valor de periodo T de 0,9 en donde el valor de C deja de ser mayor que 2,5.

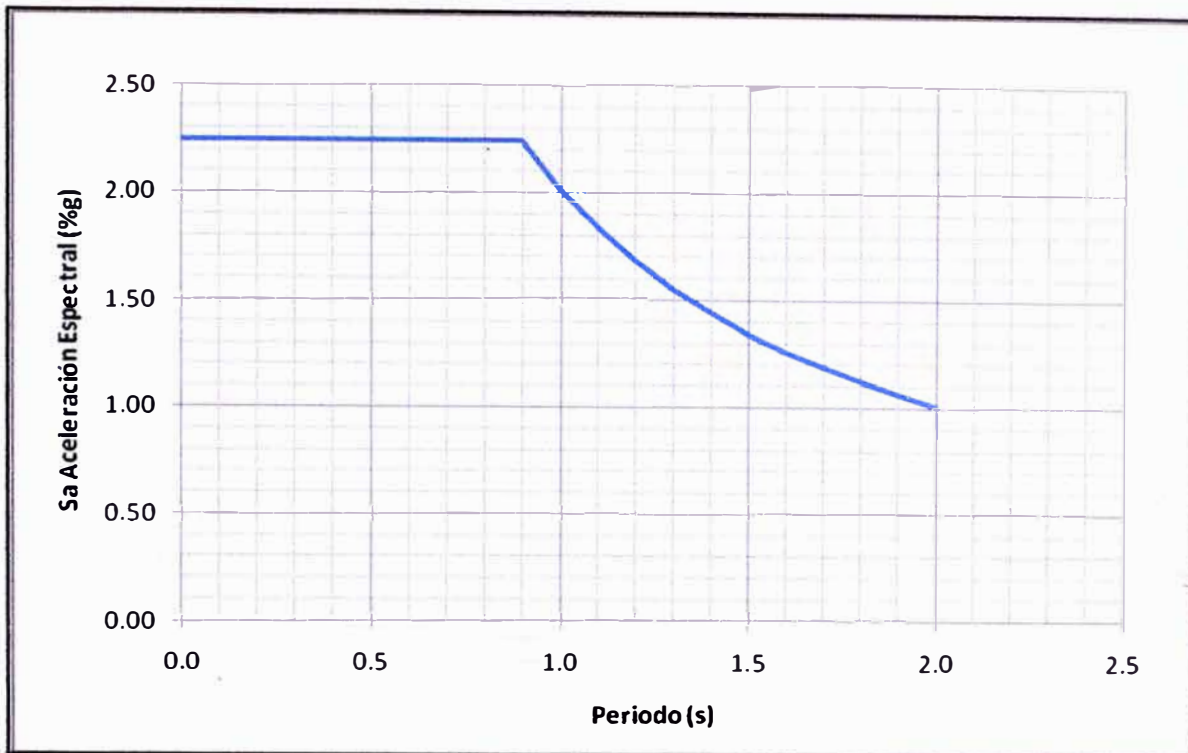


Figura 4.4: gráfica del espectro de pseudoaceleraciones

4.4. Comparación de los tipos de análisis

La dinámica para analizar los resultados producidos con los dos métodos de análisis es obtener resultados de fuerzas cortantes en la base de la estructura por ambos métodos y compararlos de tal manera que cumplan lo que establece la Norma E030, acápite 18.2 (c). Para este caso se apunta lo siguiente:

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado para estructuras regulares, ni menor que el 90 % en el caso de estructuras irregulares.

- **Evaluación de irregularidad de la estructura:**

La norma E030 establece ciertos criterios para la evaluación de la irregularidad de una estructura, a continuación se presenta una evaluación de las características de irregularidad de la estructura materia del presente informe:

- Irregularidades en elevación:

Irregularidad de rigidez - piso blando: en las dos direcciones del análisis, ejes X e Y, las sumas de las áreas de las secciones transversales principales de los elementos verticales resistentes al corte de un entrepiso cualquiera son mayores que su correspondiente suma del piso inmediatamente superior y es siempre mayor que el promedio de la suma para los tres pisos superiores.

Por lo tanto la estructura no es irregular por piso blando.

Irregularidad de masa: las masas de todos los pisos son prácticamente las mismas por lo que están muy por debajo de lo que la norma establece para este ítem que es de 150%.

Por lo tanto la estructura no es irregular en masas.

Irregularidades de geometría vertical: las dimensiones en planta para todos los niveles es muy simple, por lo que en este punto el modelo está muy por debajo del 130% que la norma establece con respecto a la geometría vertical.

Por lo tanto la estructura no es irregular con respecto a la geometría vertical.

Discontinuidad de los sistemas resistentes: los elementos estructurales resistentes verticales presentan, todos, la misma orientación en todos los niveles y no hay uno solo que sea discontinuo hasta el nivel superior.

Por lo tanto la estructura no presenta este tipo de irregularidad.

- Irregularidades en planta:

Irregularidad torsional: las plantas presentan simetría y continuidad por lo que, a pesar de que este punto se evaluará luego del análisis estructural, es coherente suponer que la estructura no va a presentar este tipo de irregularidad.

Esquinas entrantes: si bien es cierto la estructura tiene esquinas entrantes ninguna de las dimensiones de las mismas representan más del 20% de la longitud total de las correspondientes dimensiones en planta.

Por lo tanto la estructura no es irregular por esquinas entrantes.

Discontinuidad del diafragma rígido: es suficiente hacer una inspección breve a la figura 4.1 para caer en cuenta de que la estructura no presenta discontinuidades en el diafragma rígido.

Por lo tanto la estructura no es irregular por discontinuidad del diafragma rígido.

Luego de este corto análisis se llega a la conclusión de que la estructura es regular lo que significa que el cortante obtenido mediante el análisis dinámico debe ser como mínimo el 80% del cortante obtenido mediante el análisis estático.

- **Fuerzas cortantes obtenidas de ambos análisis**

A continuación se muestran las figuras 4.5 y 4.6 en donde se observan las fuerzas cortantes obtenidas del análisis dinámico tanto para el eje X como para el eje Y. Las tablas 4.4 y 4.5 muestran de las fuerzas cortantes en la base obtenidas para los dos tipos de análisis.

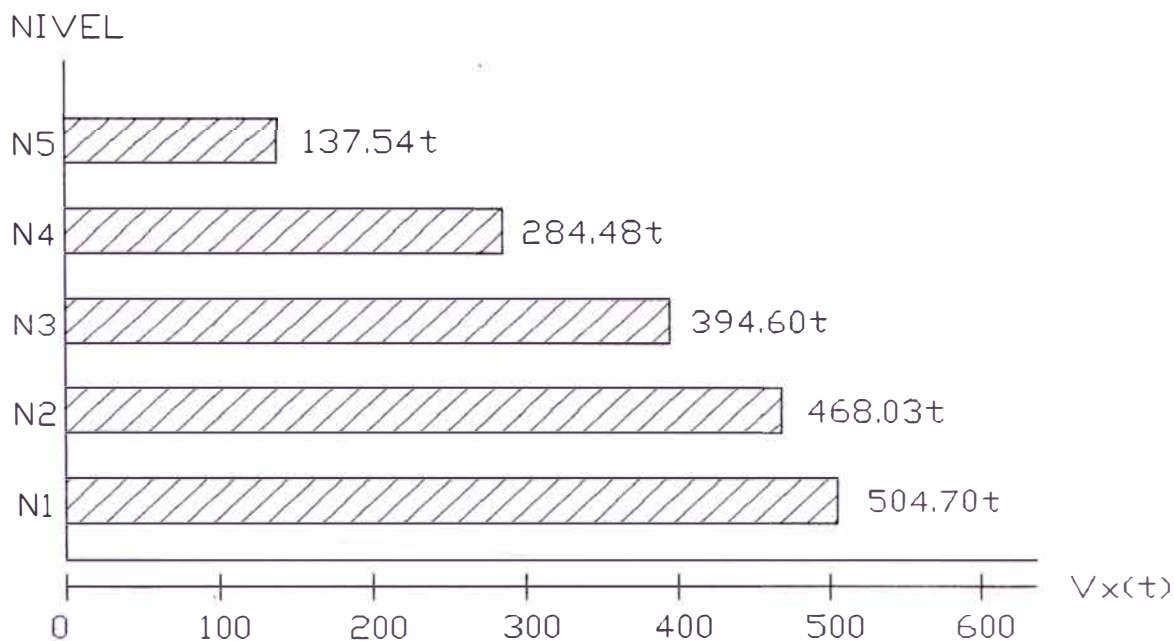


Figura 4.5: fuerza cortante en t producto del análisis dinámico para el eje X

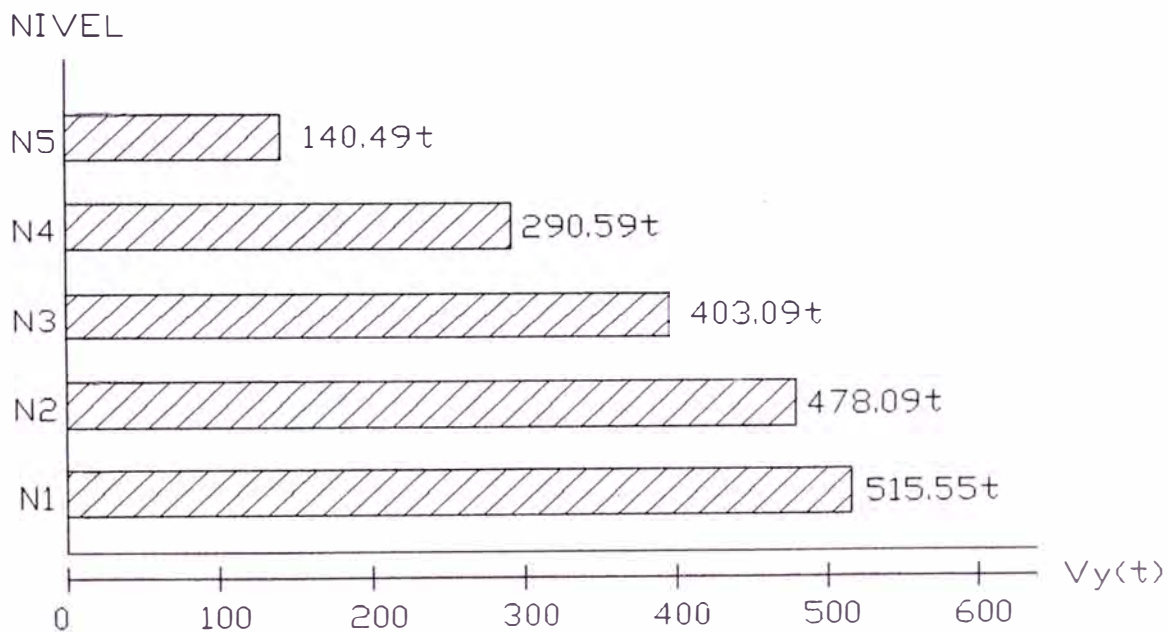


Figura 4.6: fuerza cortante en t producto del análisis dinámico para el eje Y

Tipo de análisis	Cortante en X	Cortante en Y
Estático	708,06t	708,06t

Tabla 4.4: fuerzas cortantes en la base obtenidas del análisis estático para los ejes X e Y

Tipo de análisis	Cortante en X	Cortante en Y
Dinámico	504,70t	515,55t

Tabla 4.5: fuerzas cortantes en la base obtenidas del análisis dinámico para los ejes X e Y

De las tablas 4.4 y 4.5 se deduce que la relación entre cortantes es la que se muestra en la tabla 4.6 y, además que las fuerzas en los ejes X e Y deben ser amplificadas por los factores que se muestran en la misma tabla.

Dirección	Relación de Cortantes	Factor de corrección
Eje X	71,3%	1,122
Eje Y	74,1%	1,100

Tabla 4.6: relación de cortantes en la base para ambos ejes y factor de corrección para cortante dinámico

• **Resultados del análisis con cortantes corregidos**

A continuación se muestra la tabla 4.7, en donde se pueden observar las fuerzas cortantes en la base, para el análisis dinámico, amplificadas con los valores mostrados en la tabla 4.6

Tipo de análisis	Cortante en X	Cortante en Y
Dinámico	565,97t	566,01t

Tabla 4.7: cortantes en la base obtenidos del análisis dinámico

La tabla 4.8 muestra la relación de cortantes luego de ser amplificados con los factores que figuran en la Tabla 4.6, de donde se puede deducir que las fuerzas cortantes dinámicas son las adecuadas y se puede proceder con el cálculo final

Dirección	Relación de Cortantes	Status
Eje X	80.0%	Ok
Eje Y	80.0%	Ok

Tabla 4.8: relación de cortantes

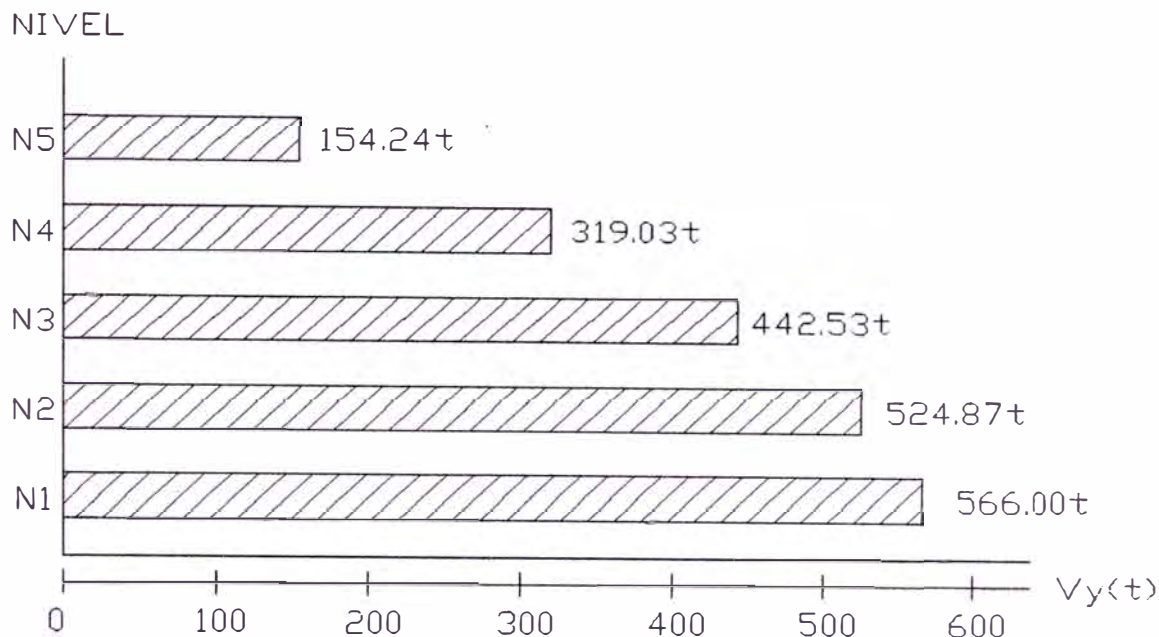


Figura 4.7: fuerza cortante en t para el análisis dinámico luego de aplicado los factores de corrección

• **Resultados finales del análisis**

Luego de realizar el análisis, se han obtenido los desplazamientos, para los ejes X e Y respectivamente, que se muestran en las tablas 4.9 y 4.10.

Un comentario para estos resultados es que los resultados relativamente pequeños que se obtienen hablan a las claras de la rigidez lateral de la estructura.

Piso	h(cm)	ρ_x (mm)	$\rho_x \times 0.75R$ (mm)	Δx (mm)	Δx_i	Max	Status
N5	252	2.69	8,07	1.41	0.0006	0.005	OK
N4	252	2.22	6,66	0.57	0.0002	0.005	OK
N3	252	1.65	4,95	1.89	0.0008	0.005	OK
N2	252	1.02	3,06	1.80	0.0007	0.005	OK
N1	252	0.42	1,26	1.26	0.0005	0.005	OK

Tabla 4.9: desviaciones de entrepiso para el eje X

Piso	h(cm)	py(mm)	py0.75R (mm)	Δy (mm)	Δy_i	Max	Status
N5	2520	5.70	17.10	3.60	0.0014	0.005	OK
N4	2520	4.50	13.50	3.60	0.0002	0.005	OK
N3	2520	3.30	9.90	3.60	0.0014	0.005	OK
N2	2520	2.10	6.30	3.60	0.0014	0.005	OK
N1	2520	0.90	2.70	2.70	0.0011	0.005	OK

Tabla 4.10: desviaciones de entrepiso para el eje Y

- Modos de vibración y porcentaje de participación de masas**

La tabla 4.11 muestra los principales indicadores del análisis dinámico, como son los períodos de vibración y porcentaje de participación masas para el análisis dinámico con 20 vectores de Ritz los cuales resultan más eficientes en términos de tiempos de cómputo y exactitud de resultados (4)

Nótese que hubiera sido suficiente utilizar 3 vectores de Ritz para asegurar un porcentaje de participación de masas de 99,8% en ambos ejes.

Modo	T (s)	Participación de Masas			
		MX	MY	SumMX	SumMY
1	0.0910	<u>99.812</u>	0.000	99.812	0.000
2	0.0718	0.002	<u>80.163</u>	99.814	80.163
3	0.0673	0.013	<u>19.633</u>	<u>99.826</u>	<u>99.796</u>
4	0.0288	0.001	0.000	99.827	99.796
5	0.0234	0.000	0.003	99.827	99.799
6	0.0231	0.000	0.000	99.827	99.799
...
...
19	0.0036	0.000	0.003	99.930	99.920
20	0.0033	0.004	0.000	99.935	99.920

Tabla 4.11: indicadores del análisis dinámico

• **Tabla resumen del análisis estructural**

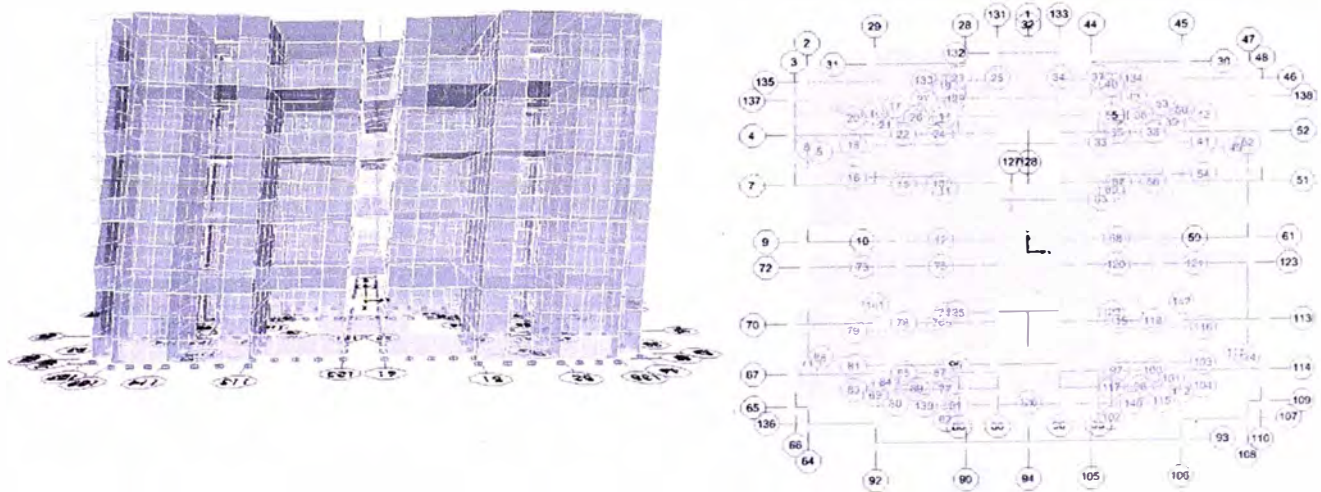
La tabla 4.12 muestra los datos finales del análisis, estos resultados son producto de compatibilizar los análisis dinámico y estático, sobre los cuales se calcularon los cortantes y desplazamientos de entrepiso

Nivel	Desplazamientos X (mm)		Desplazamientos Y (mm)		Cortantes (t)	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Vx	Vy
N5	8.07	1.41	17.10	3.60	154.24	154.24
N4	6.66	1.71	13.50	3.60	319.03	319.03
N3	4.95	1.89	9.90	3.60	442.53	442.53
N2	3.06	1.80	6.30	3.60	524.87	524.87
N1	1.26	1.26	2.70	2.70	566.00	566.00

Tabla 4.12: resumen de análisis estructural

• **Modos de Vibración**

A continuación se muestran las figuras 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 y 4.13 en las cuales se pueden observar los primeros 6 primeros modos de vibración de la estructura analizada.



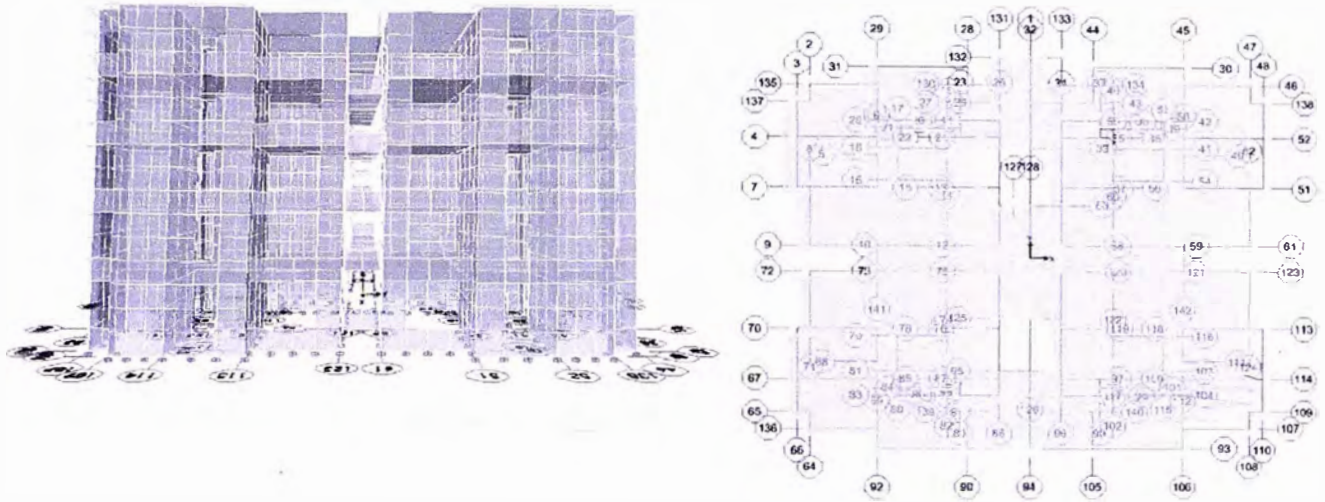


Figura 4.9: segundo modo de vibración con periodo 0.0718s

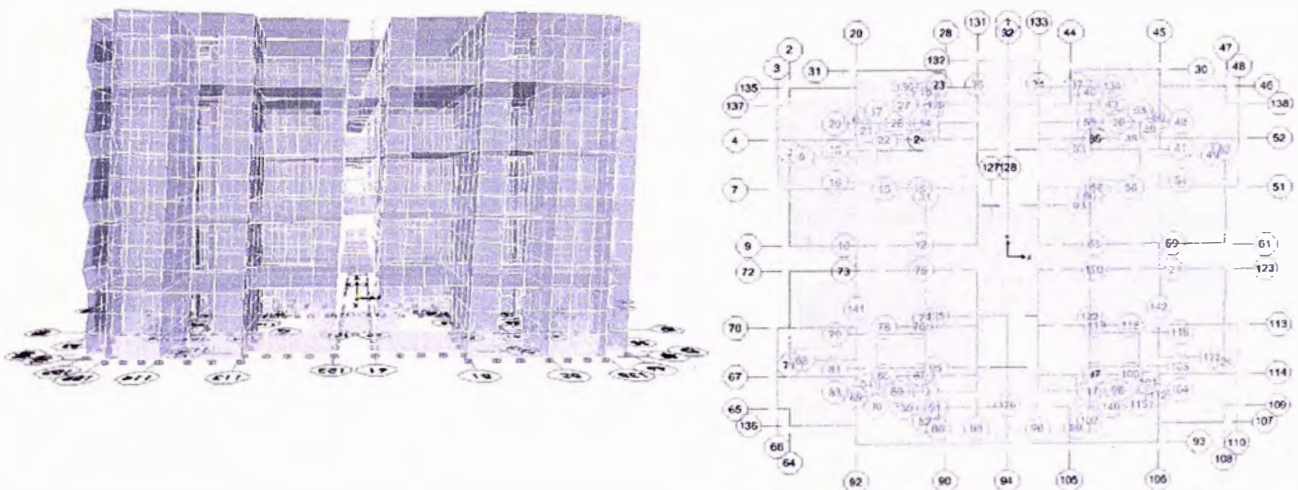


Figura 4.10: tercer modo de vibración con periodo 0.0673s

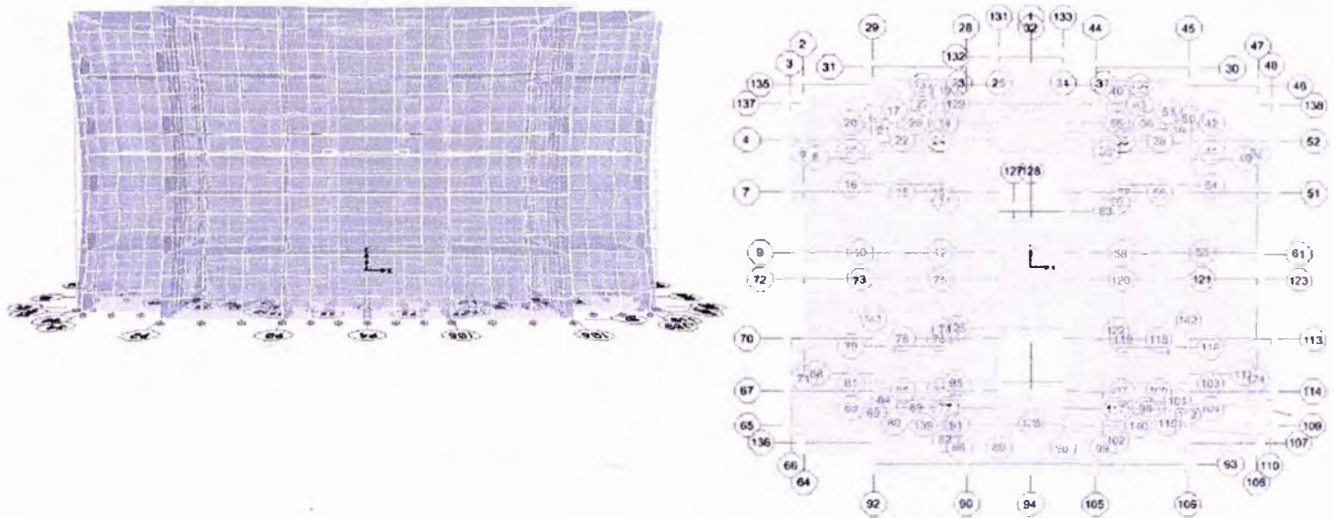


Figura 4.11: cuarto modo de vibración con período 0.0288s

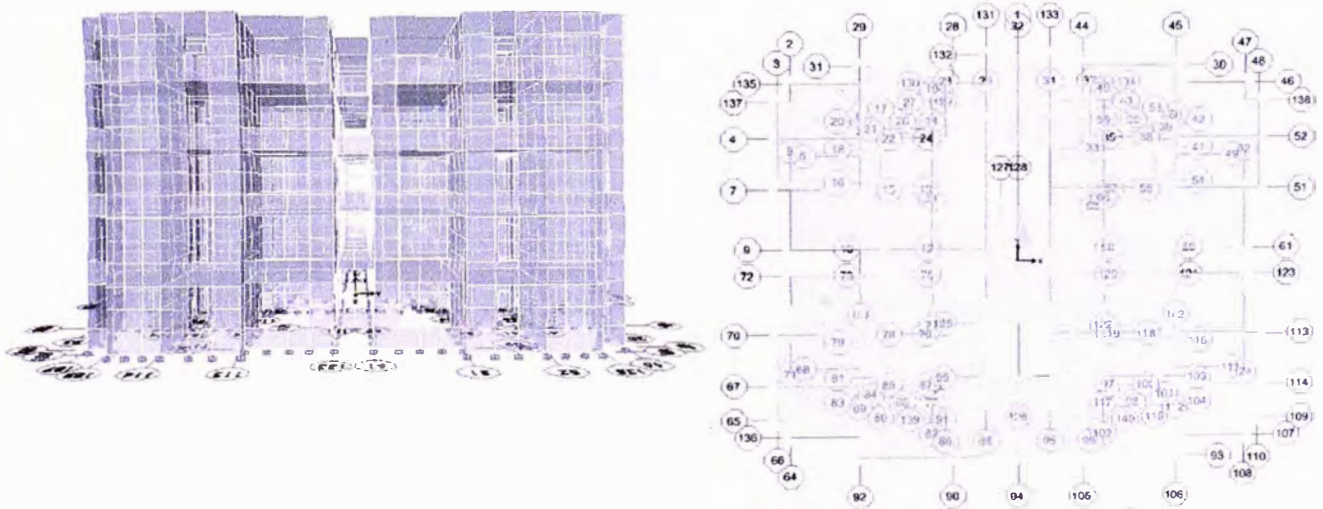


Figura 4.12: quinto modo de vibración con período 0.0234s

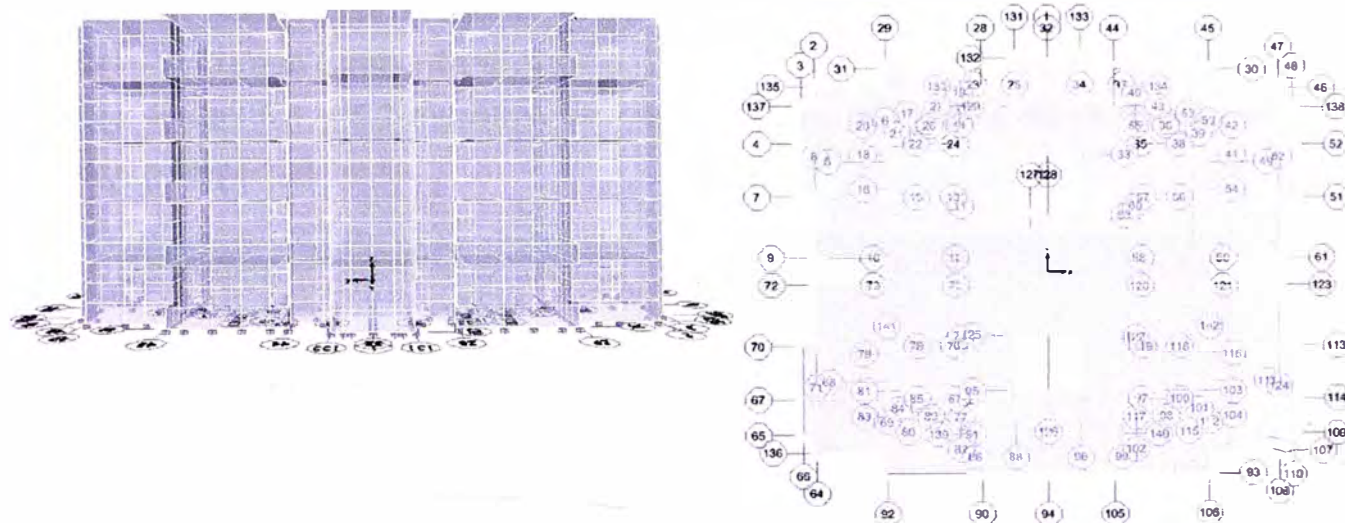


Figura 4.13: sexto modo de vibración con período 0.0231s

CAPÍTULO V: DISEÑO ESTRUCTURAL

En este capítulo se define el acero que será colocado en cada una de las estructuras que componen el modelo.

Los figuras 5.1 y 5.2 muestran las características principales del concreto y el acero respectivamente.

Figura 5.1: propiedades principales del concreto (t, m)

Figura 5.2: prop. principales del acero (t,m) (ref: hoja técnica Aceros Arequipa)

La tabla 5.1 muestra todos los diámetros comerciales que produce Aceros Arequipa y Sider Perú, se consultó a ambas empresas, se tiene ahora una gran escasez de barras de 8mm por lo que se podría hacer un replanteo de los diámetros en función de la cuantía y los diámetros con que si cuentan dichas empresas.

DIÁMETRO DE LA BARRA		SECCIÓN mm ²	DIÁMETRO mm	PESO kg/m	ALTURA DE LOS RESALTES mm - min
Pulgada	mm				
-	6	28	18.8	0.222	0.24
-	8	50	25.1	0.4	0.32
3/8"	-	71	29.9	0.56	0.38
-	12	113	37.7	0.89	0.48
1/2"	-	129	39.9	0.994	0.51
5/8"	-	199	49.9	1.552	0.71
3/4"	-	284	59.8	2.235	0.97
1"	-	510	79.8	3.973	1.27
1.3/8"	-	1006	112.5	7.907	1.8

Tabla 5.1: características de las barras de acero a ser usadas en el proyecto

5.1. Diseño de platea de cimentación

Para el diseño de la platea de cimentación se establece una malla básica compuesta por $\phi 1/2" @ 0,25\text{cm}$ tanto para el acero inferior como para el acero superior y un módulo de balasto de 4150t/m^3 .

En las tablas 5.2 y 5.3 se realizan la verificación de la malla básica con respecto a las cuantías mínimas establecidas por la norma técnica de edificaciones E060 Concreto Armado

REFUERZOS MÍNIMOS DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA				
Refuerzo Mínimo (cm ²)		Malla Básica		
As/Le	As @ 1.0m	#Superior	#Inferior	As @ 1.0m
0.0018	4.05	$\phi 8\text{mm} @ 0.25\text{m}$	$\phi 8\text{mm} @ 0.25\text{m}$	4.00 cm ²

Tabla 5.2: refuerzo mínimo por contracción y temperatura

REFUERZOS MÍNIMOS POR FLEXIÓN			
Refuerzo Mínimo (cm ²)		Malla Básica	
As/Le	As @ 1.0m	#Superior	As @ 1.0m
0.0012	2.7	φ3/8"@0.20m	3.55 cm ²

Tabla 5.3: refuerzo mínimo por flexión

• **Presiones sobre el suelo de cimentación**

La figura 5.3 muestra los esfuerzos de servicio que transmite la edificación al suelo de cimentación en la cual se tienen un esfuerzo máximo de 3.09 kg/cm² el cual es menor que los 3.50 kg/cm² que el relleno controlado de ingeniería puede resistir. Asimismo, la figura 5.4 muestra los esfuerzos últimos que la edificación transmite al relleno de ingeniería, en el cual se tiene un valor máximo de 3.26 kg/cm².

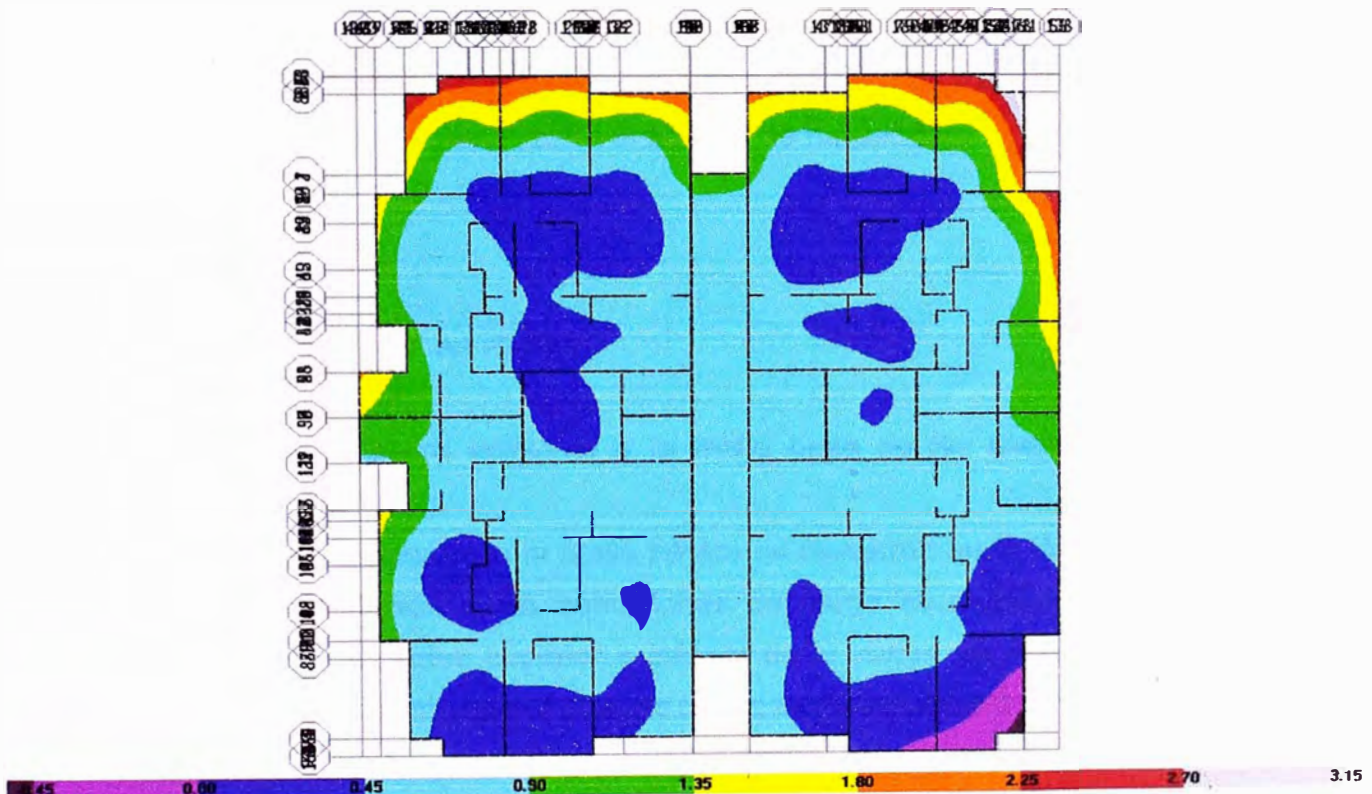
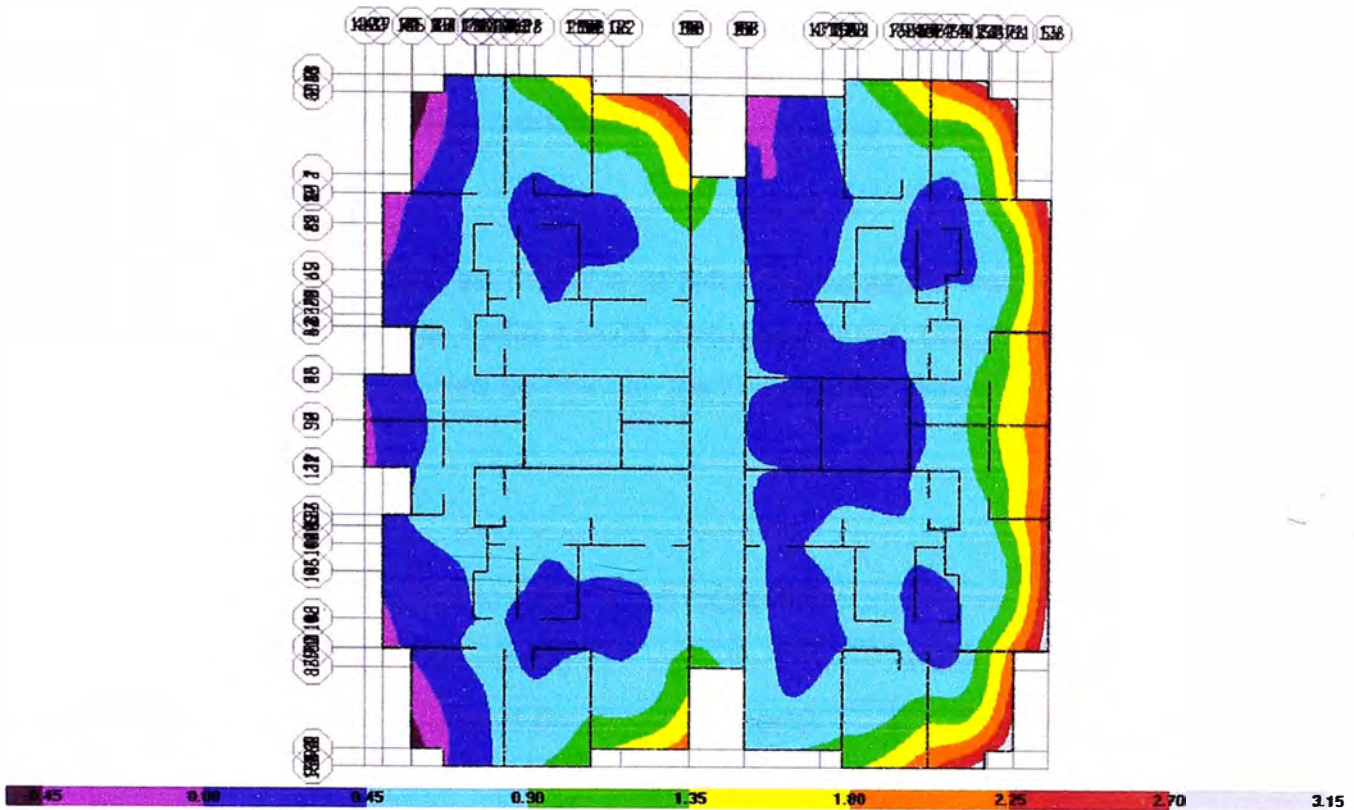


Figura 5.3: esfuerzos de servicio en kg/cm² transmitidos por la edificación al terreno de fundación



Fecha 5.4: esfuerzos últimos en kg/cm^2 transmitidos por la edificación al terreno de fundación

- **Acero Adicional en Platea**

Para calcular el acero adicional a la malla base de las plateas se utilizó el programa SAFE.

Los bastones adicionales a la malla básica se muestran en la lámina E01/05 en algunos casos debido a las condiciones de carga se consideraron bastones adicionales en la partes superior e inferior de la platea de 8mm espaciados a 25cm para hacer al mismo congruente con el espaciamiento de la malla básica.

5.2. Diseño de losas macizas

Para el diseño de losas macizas del 1er, 2do, 3er, 4to y 5to nivel, se establece los aceros mínimos de contracción, temperatura y flexión establecidos en la norma E060.

En las tablas 5.4 y 5.5 se muestra el refuerzo de acero mínimo de acuerdo al espesor de la losa y la malla básica correspondiente. Luego, de acuerdo a los requerimientos adicionales se colocan los bastones correspondientes.

REFUERZOS MÍNIMOS DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA					
Tipo	Refuerzo Mín (cm ²)		Malla Básica		
	As/Le	As @ 1.0m	#Superior	#Inferior	As @ 1.0m
Losa 15	0.0018	2.7 cm ²	φ6mm@0.35m	φ8mm@0.25m	2.80 cm ²

Tabla 5.4: refuerzos mínimos por contracción y temperatura

REFUERZOS MÍNIMOS POR FLEXIÓN				
Tipo	Refuerzo Mín (cm ²)		Malla Básica	
	As/Le	As @ 1.0m	#Superior	As @ 1.0m
Losa 15	0.0012	1.8 cm ²	φ8mm@0.20m	2 cm ²

Tabla 5.5: refuerzo mínimo por flexión

- **Análisis de losas mediante el programa SAFE**

Para desarrollar un modelo más refinado de las losas, los modelos base que se desarrollaron en ETABS, fueron exportados a SAFE.

La discretización de los elementos de losa posibilitan una análisis más refinado y en donde la gran ventaja está representada por la exportación de cargas del modelo inicial, lo que trae consigo que el análisis y el diseño se realice con cargas de sismo las cuales no son normalmente consideradas en el diseño de losas.

Desplazamientos verticales

La figuras 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 y 5.9 muestran los desplazamientos verticales en las losas del 1ero, 2do, 3ero, 4to y 5to respectivamente producidas por las cargas de servicio. Se observa que los máximos desplazamientos están siempre por debajo de los 1.9 cm calculado mediante la Norma E060.

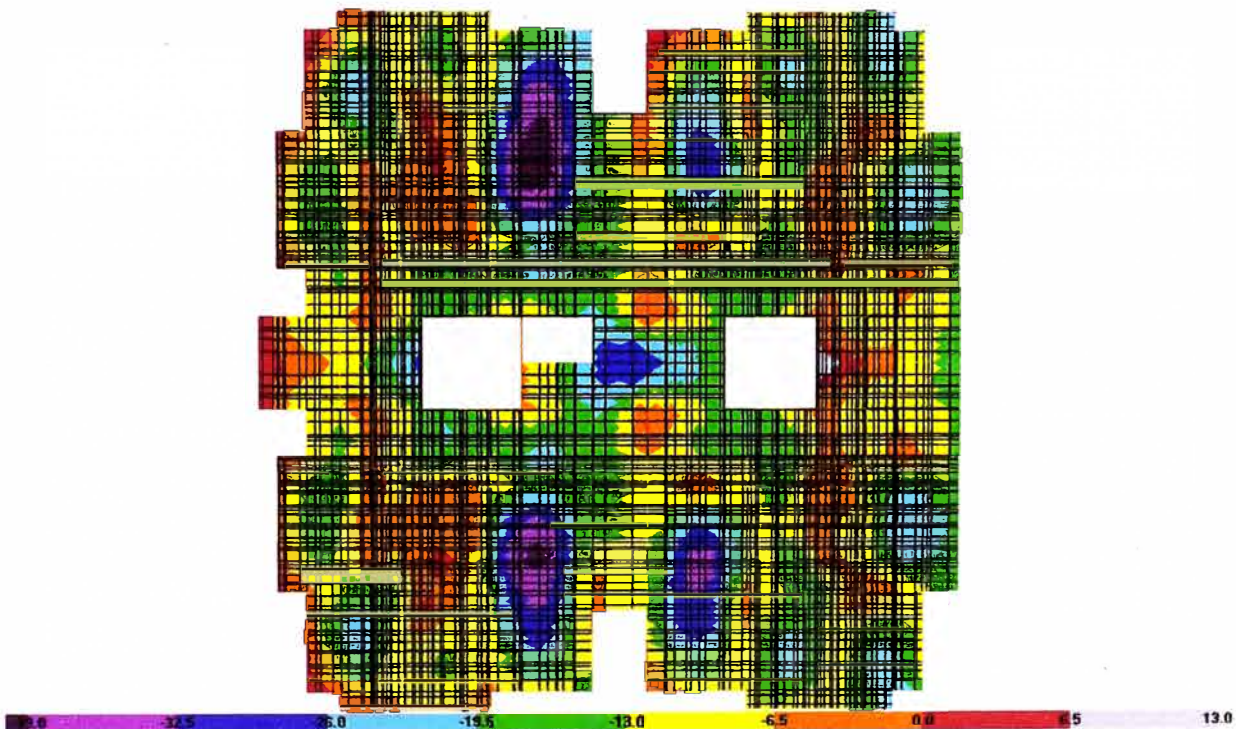


Figura 5.5: desplazamiento vertical máximo de 0.045cm.
Nivel 1 (NTP +2.52)

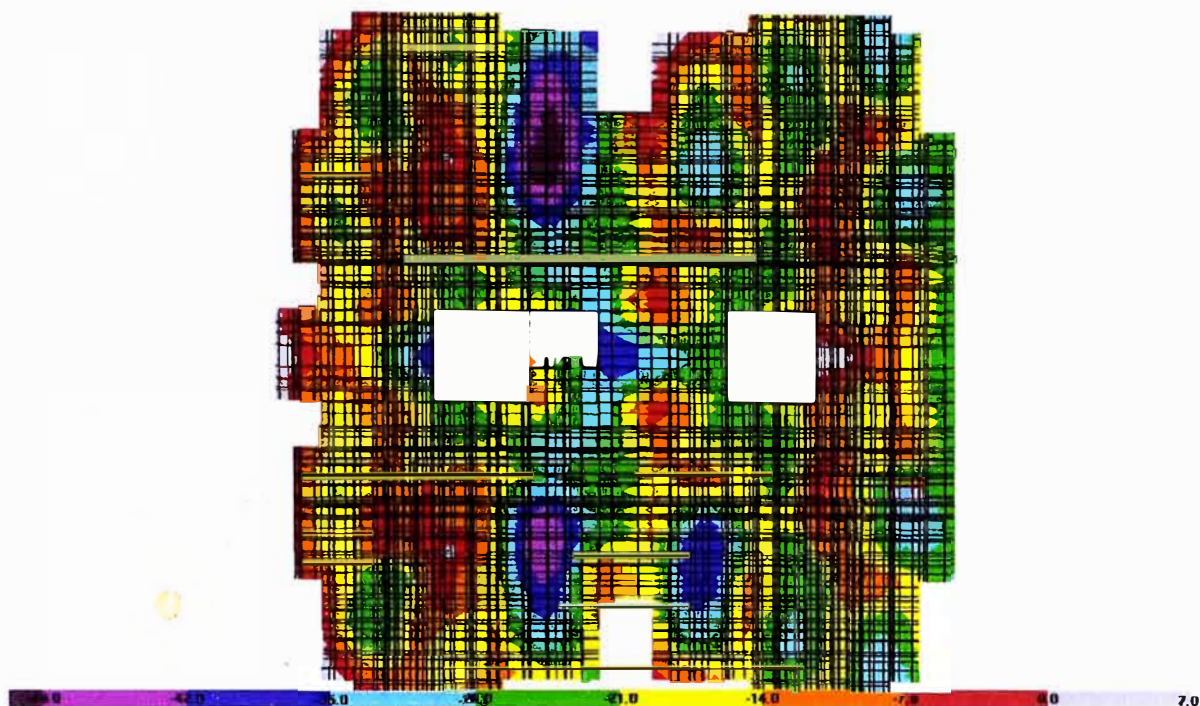


Figura 5.6: desplazamiento vertical máximo de 0.055cm.
Nivel 2 (NTP +5.04)

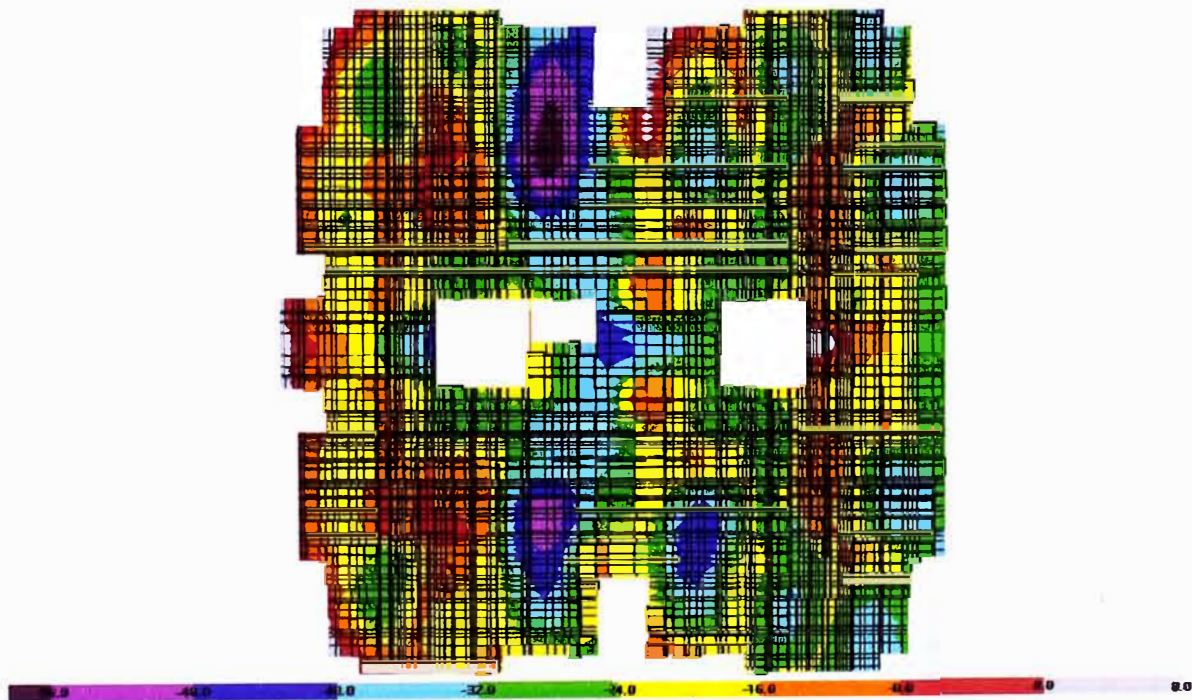


Figura 5.7: desplazamiento vertical máximo de 0.062cm.
Nivel 3 (NTP +7.56)

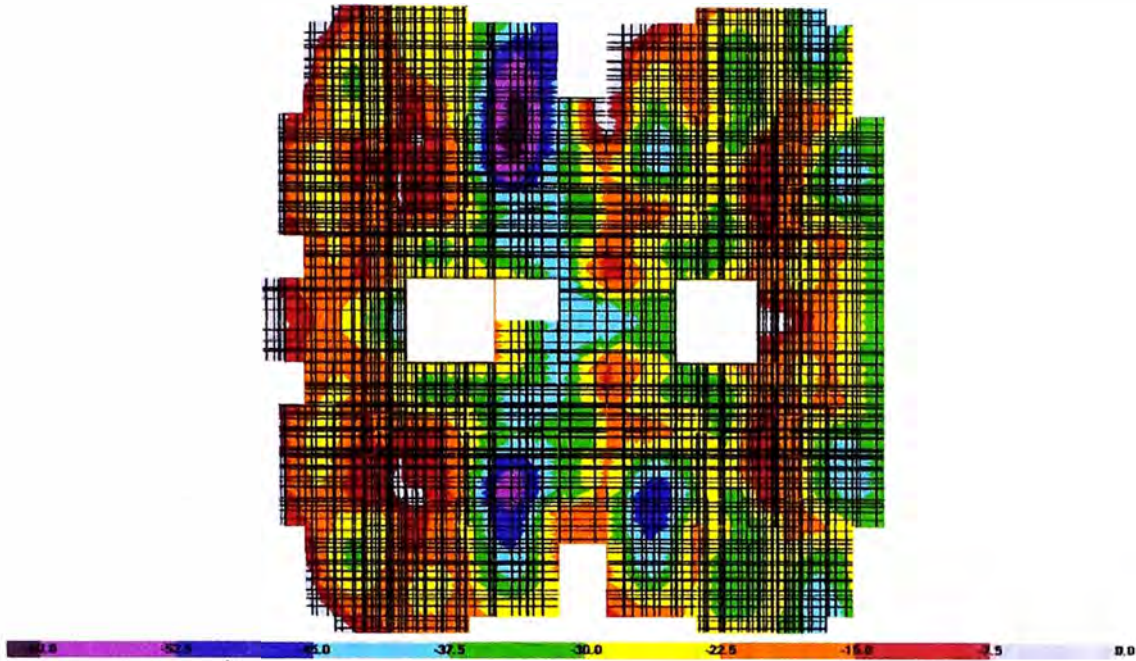


Figura 5.8: desplazamiento vertical máximo de 0.065cm.
Nivel 2 (NTP +10.08)

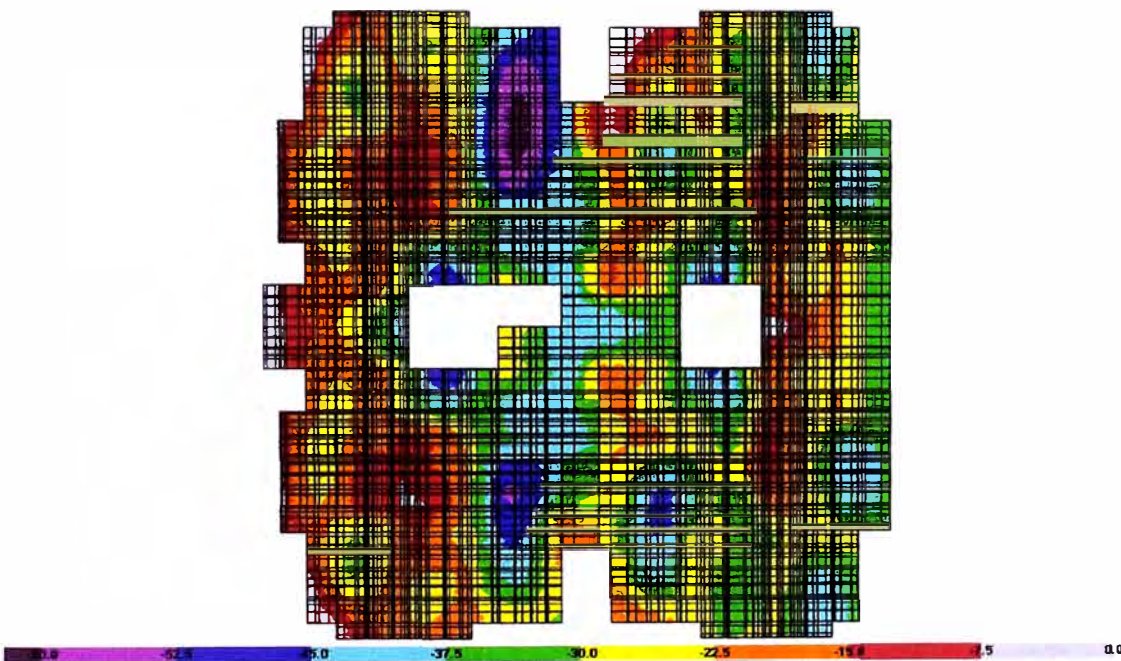


Figura 5.9: desplazamiento vertical máximo de 0.064cm.
Nivel 3 (NTP +12.60)

En los planos E02/05 y E03/05 se muestra la configuración del acero para las losas, en dichas láminas solo se muestra el acero adicional.

5.3. Diseño de muros

El diseño de los muros está dominado por la fuerza cortante debido a lo relación de aspecto de la estructura y la poca altura.

Dada la simetría de la estructura, el diseño está orientado solo a los muros típicos en las direcciones X e Y.

Muros en dirección X

La figura 5.10 muestra los muros en la dirección X a ser diseñados, solo se muestra la mitad inferior de la planta ya que el modelo estructural es simétrico y los resultados en ambas mitades son los mismos

En los muros paralelos al eje X tenemos una densidad de muros de 2.4%

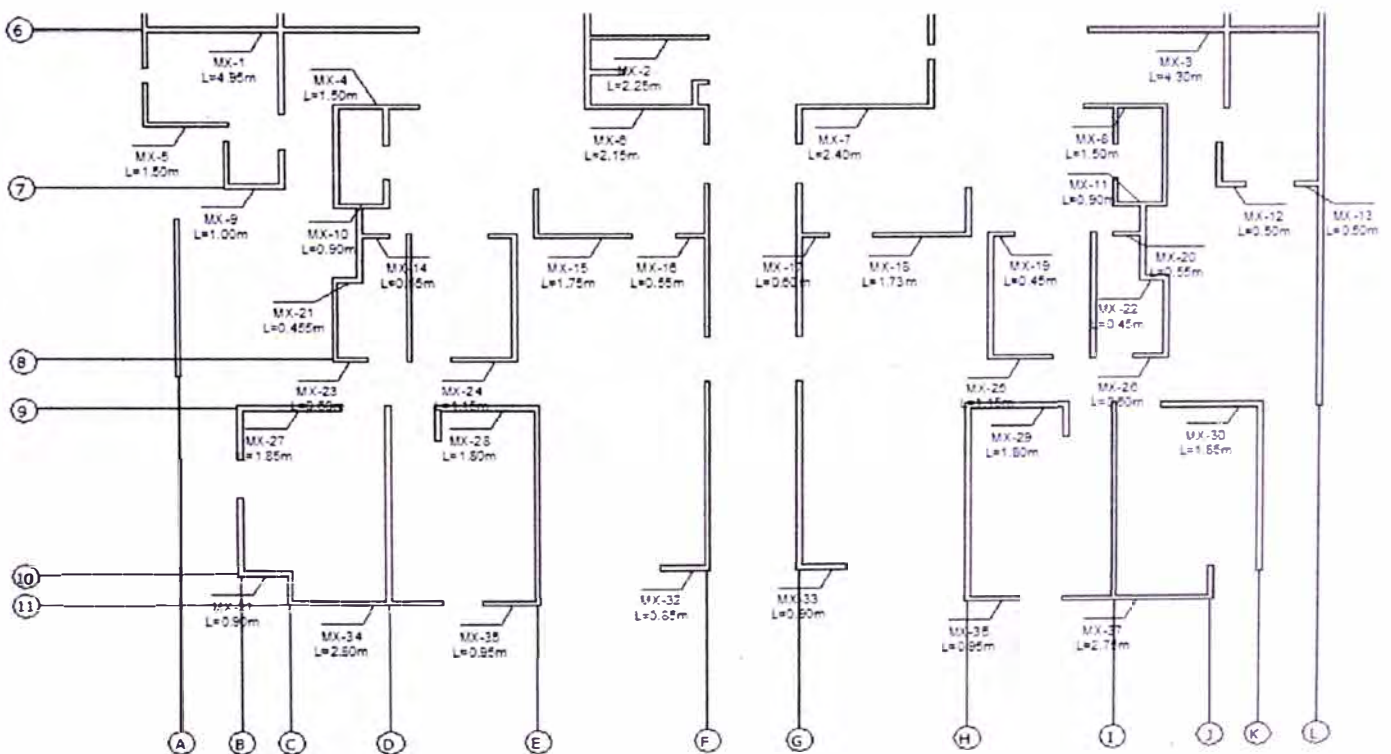


Figura 5.10: muros a ser diseñados en el eje X

Muros en dirección Y

La figura 5.11 muestra los muros en la dirección Y a ser diseñados, al igual que en el eje X, hay que resaltar que solo se muestra la mitad inferior de la planta ya que el modelo estructural es simétrico y los resultados en ambas mitades son los mismos.

En los muros paralelos al eje X tenemos una densidad de muros de 2.2%

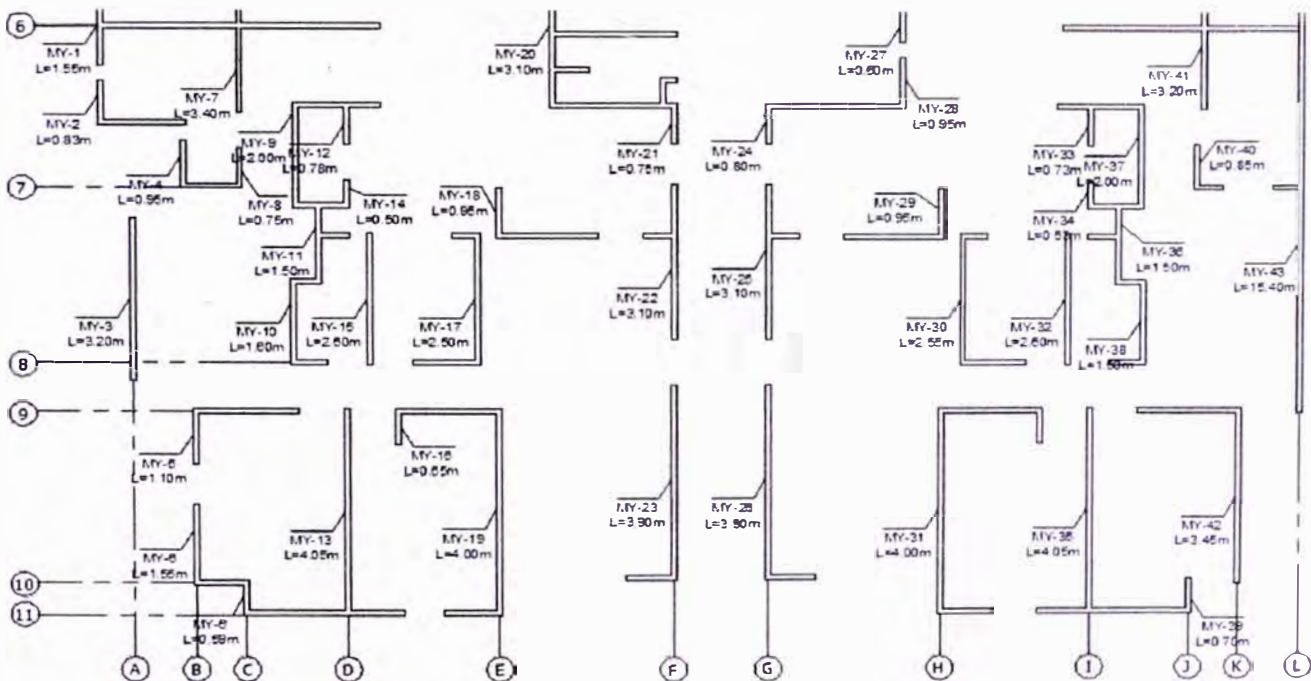


Figura 5.11: muros a ser diseñados en el eje Y

Esfuerzos en muros en X

En las figuras 5.12 y 5.13 se muestran los esfuerzos cortantes producidos por la componente del Sismo X en el los muros ubicados en los ejes 6 y 11 respectivamente, se tiene un esfuerzo máximo de con un valor máximo de 7.78kg/cm^2 para el eje 6 y de 14.38kg/cm^2 para el eje 11

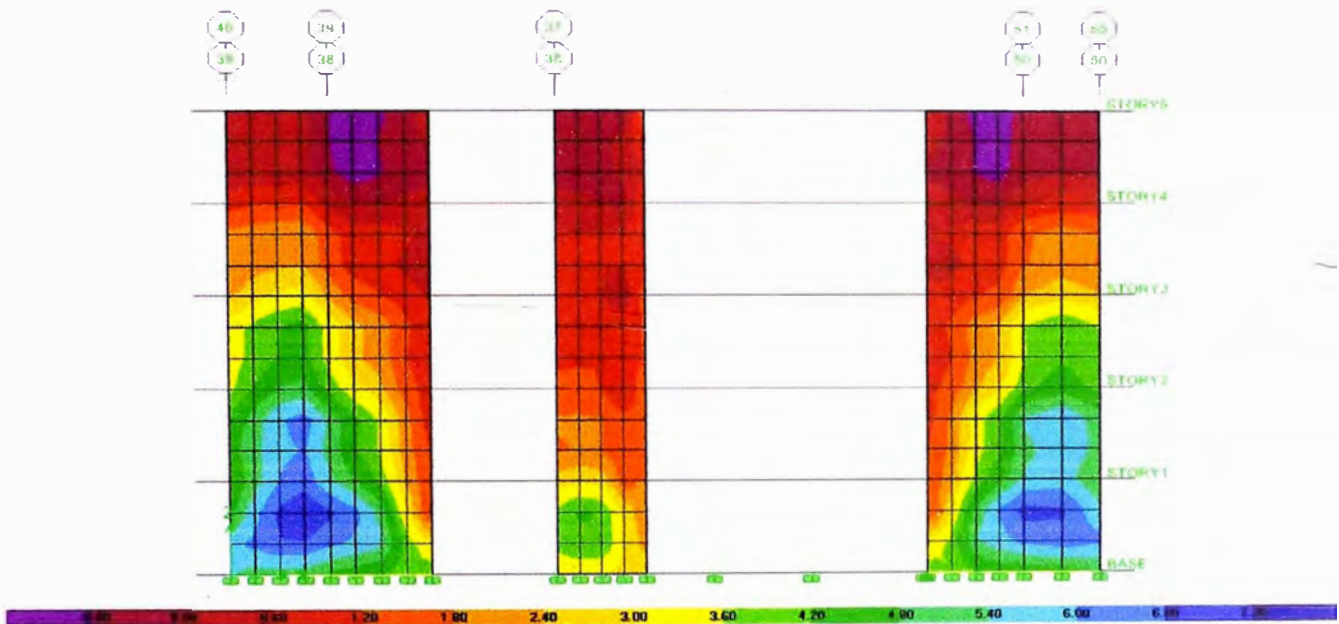


Figura 5.12: esfuerzos cortantes en kg/cm^2 en eje 6 producidos por SX

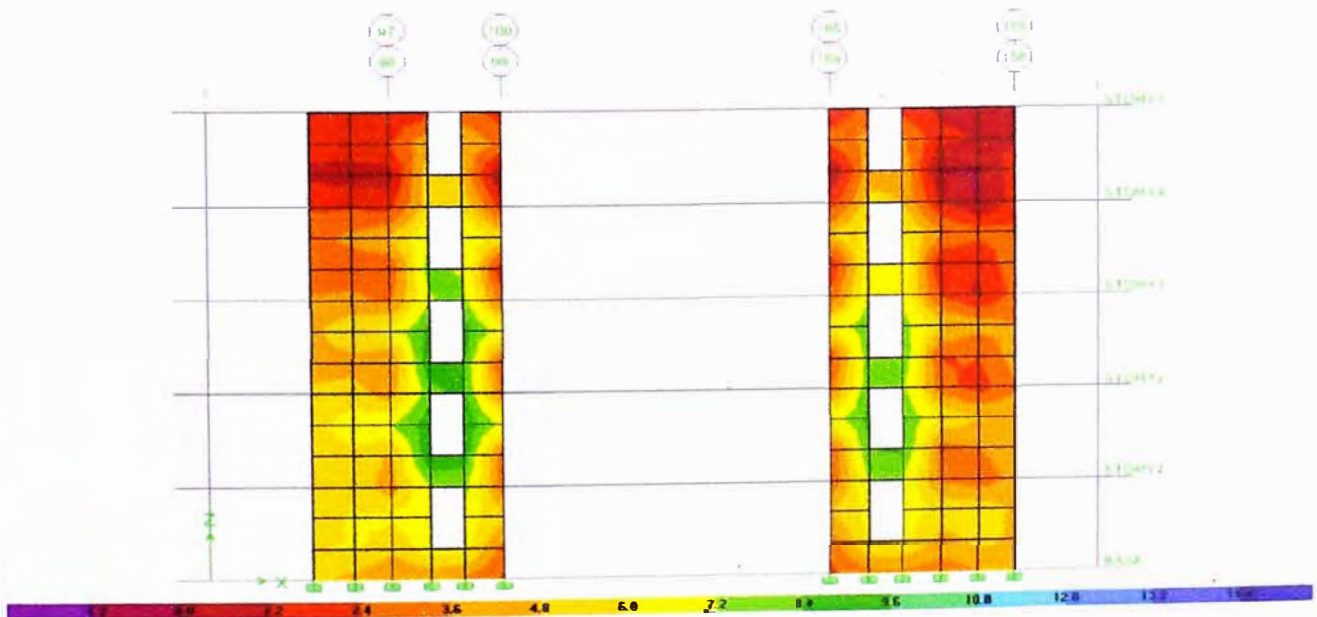


Figura 5.13: esfuerzos cortantes en kg/cm^2 en el eje 11 producidos por SX

Esfuerzos en muros en Y

En las figuras 5.14 y 5.15 se muestran los esfuerzos cortantes producidos por la componente del Sismo X en los muros ubicados en los ejes G y L respectivamente, se tiene un esfuerzo máximo de 4.51kg/cm² para el eje G y de 7.00kg/cm² para el eje L

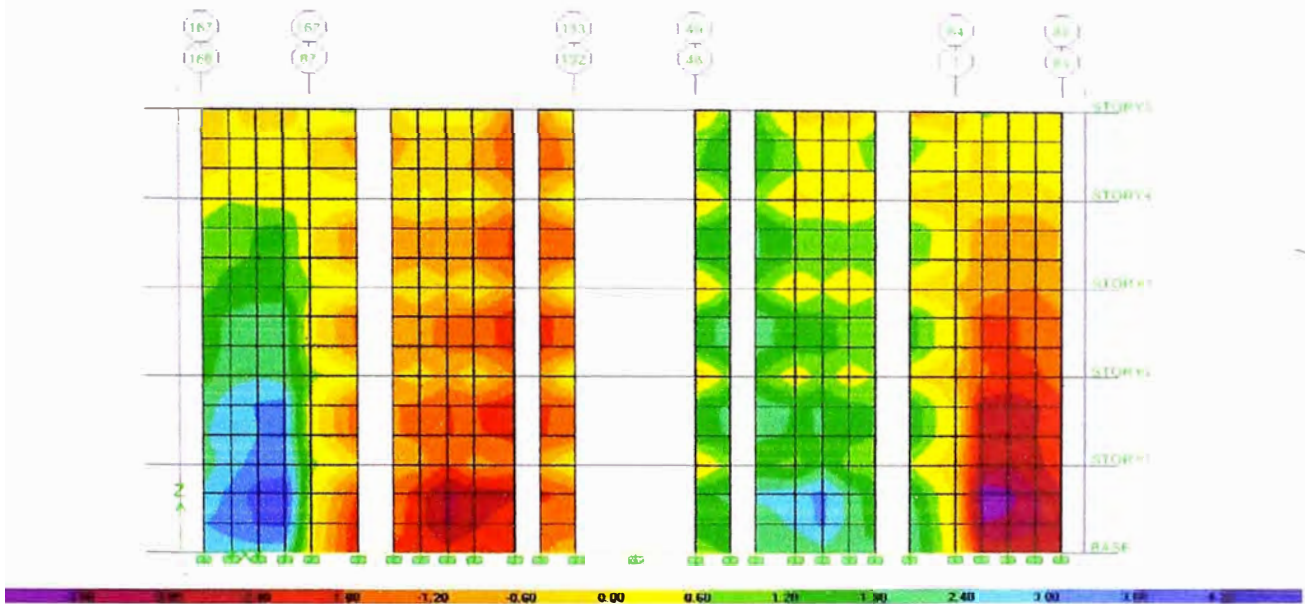


Figura 5.14: esfuerzos cortantes en kg/cm² en eje G producidos por SY

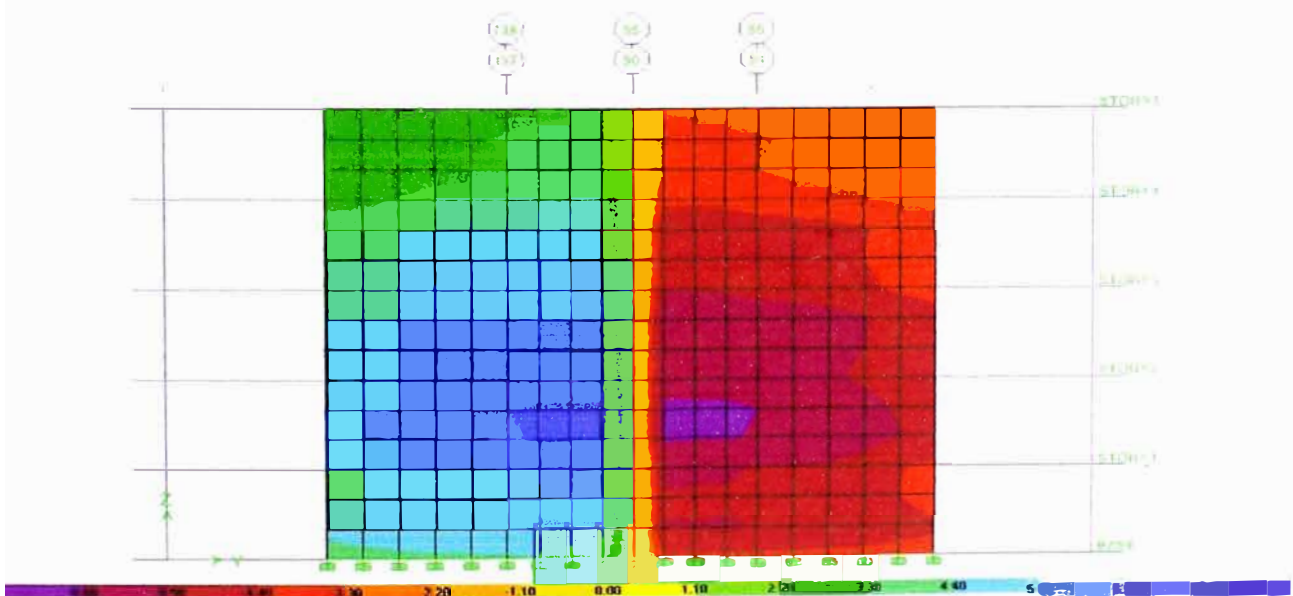


Figura 5.15: esfuerzos cortantes en kg/cm² en eje L producidos por SY

- **Diseño de Muro MX-1 (Eje 6)**

- Geometría del Muro
- $e=0.10\text{m}$
- $H=2.52\text{m}$
- $L=4.95\text{m}$

- Resistencia a la compresión del concreto
 $f'c=175\text{kg/cm}^2$

Del análisis dinámico se obtiene la fuerza cortante última (V_u): 26.77t
Resistencia al cortante aportada por el concreto ΦV_c : 55.66t

Para el cálculo de ΦV_c se utilizaron la siguiente expresión: $\Phi(Ac \alpha \sqrt{f'c})$, donde α depende de la relación entre la altura del muro y el largo del mismo, dicho valor varía entre 0.53 y 0.80

Se observa que $\Phi V_c > V_u$ entonces el acero de refuerzo en los muros se dará por cuantías mínimas

- **Refuerzo por cuantías mínimas**

Se tiene $\Phi V_c / 2 = 27.83 \text{ t} > V_u$, entonces las cuantías mínimas de refuerzo horizontal y vertical deben cumplir las siguientes limitaciones:

Cuantía mínima de refuerzo horizontal ≥ 0.0020 (2.0cm² @ 1.0m)

Cuantía mínima de refuerzo vertical ≥ 0.0015 (2.0cm² @ 1.0m)

Por lo tanto:

USAR:

Malla Horizontal: $\phi 8\text{mm}@0.20\text{m}$

Malla Vertical $\phi 8\text{mm}@0.20\text{m}$

• **Cálculo de acero para muros**

A continuación se muestran las tablas 5.6 (i y ii) y 5.7 (i y ii) en donde se puede observar el diseño de acero para todos los muros del eje X e Y.

Muro	e(cm)	H(cm)	L(cm)	H/L	Vu (t)	ϕVc	$\phi 0.5Vc$	ϕVn
MX-1	10	252	495.0	0.51	26.77	55.66	27.83	91.00
MX-2	10	252	225.0	1.12	12.17	25.30	12.65	45.38
MX-3	10	252	430.0	0.59	23.25	48.35	24.18	86.73
MX-4	10	252	150.0	1.68	8.24	16.87	8.43	30.25
MX-5	10	252	150.0	1.68	8.28	16.87	8.43	30.25
MX-6	10	252	215.0	1.17	11.63	24.18	12.09	43.36
MX-7	10	252	240.0	1.05	12.98	26.99	13.49	48.41
MX-8	10	252	150.0	1.68	8.11	16.87	8.43	30.25
MX-9	10	252	100.0	2.52	5.41	11.24	5.62	20.17
MX-10	10	252	90.0	2.80	4.77	10.12	5.06	18.15
MX-11	10	252	90.0	2.80	4.87	10.12	5.06	18.15
MX-12	10	252	50.0	5.04	2.84	5.62	2.81	9.19
MX-13	10	252	50.0	5.04	2.70	5.62	2.81	10.08
MX-14	10	252	55.0	4.58	3.01	6.18	3.09	11.09
MX-15	10	252	175.0	1.44	9.46	19.68	9.84	35.30
MX-16	10	252	55.0	4.58	2.88	6.18	3.09	11.09
MX-17	10	252	60.0	4.20	3.32	6.75	3.37	12.10
MX-18	10	252	173.0	1.46	9.35	19.45	9.73	34.89
MX-19	10	252	45.0	5.60	2.43	5.06	2.53	9.08
MX-20	10	252	55.0	4.58	2.97	6.18	3.09	11.09
MX-21	10	252	45.5	5.54	2.46	5.12	2.56	9.18
MX-22	10	252	45.0	5.60	2.48	5.06	2.53	9.08
MX-23	10	252	60.0	4.20	3.19	6.75	3.37	12.10
MX-24	10	252	115.0	2.19	6.49	12.93	6.47	21.14
MX-25	10	252	115.0	2.19	6.22	12.93	6.47	23.19
MX-26	10	252	60.0	4.20	3.24	6.75	3.37	12.10
MX-27	10	252	185.0	1.36	10.00	20.80	10.40	37.31
MX-28	10	252	180.0	1.40	9.68	20.24	10.12	36.30
MX-29	10	252	180.0	1.40	9.73	20.24	10.12	36.30
MX-30	10	252	185.0	1.36	9.93	20.80	10.40	37.31
MX-31	10	252	90.0	2.80	4.93	10.12	5.06	18.15
MX-32	10	252	85.0	2.96	4.60	9.56	4.78	17.14
MX-33	10	252	90.0	2.80	4.79	10.12	5.06	18.15
MX-34	10	252	280.0	0.90	15.14	31.48	15.74	56.47
MX-35	10	252	95.0	2.65	5.46	10.68	5.34	17.47
MX-36	10	252	95.0	2.65	5.14	10.68	5.34	19.16
MX-37	10	252	275.0	0.92	14.87	30.92	15.46	55.47

Tabla 5.6 i: primera parte del cálculo del acero de refuerzo en los muros del eje X según codificación de la figura 5.10

Muro	Cuantía Mínima		As Mín @ 1.0m (cm2)		Diseño Muro
	Horizontal	Vertical	H (cm2)	V (cm2)	
MX-1	≥ 0.0020	≥ 0.0015	≥ 2.00	≥ 1.50	M1
MX-2	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M5
MX-3	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M5
MX-4	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-5	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-6	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M1
MX-7	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M1
MX-8	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-9	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-10	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-11	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-12	≥ 0.0020	≥ 0.0025	≥ 2.00	≥ 2.50	M2
MX-13	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-14	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-15	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-16	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-17	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-18	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-19	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-20	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-21	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-22	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-23	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-24	≥ 0.0020	≥ 0.0025	≥ 2.00	≥ 2.50	M2
MX-25	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MX-26	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-27	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M4
MX-28	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M4
MX-29	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M4
MX-30	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M4
MX-31	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-32	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-33	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MX-34	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M1
MX-35	≥ 0.0020	≥ 0.0025	≥ 2.00	≥ 2.50	M4
MX-36	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M4
MX-37	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M1

Tabla 5.6 ii: segunda parte del cálculo del acero de refuerzo en los muros del eje X según codificación de la figura 5.10

Muro	e(cm)	H(cm)	L(cm)	H/L	Vu (t)	ϕV_c	$\phi 0.5V_c$	ϕV_n
MY-1	10	252	155.0	1.63	4.44	17.43	8.71	31.26
MY-2	10	252	83.0	3.04	2.38	9.33	4.67	16.74
MY-3	10	252	320.0	0.79	9.17	35.98	17.99	64.54
MY-4	10	252	95.0	2.65	2.75	10.68	5.34	19.16
MY-5	10	252	110.0	2.29	3.15	12.37	6.18	22.19
MY-6	10	252	156.0	1.62	4.47	17.54	8.77	31.46
MY-7	10	252	340.0	0.74	9.74	38.23	19.12	68.58
MY-8	10	252	75.0	3.36	2.15	8.43	4.22	15.13
MY-9	10	252	200.0	1.26	5.73	22.49	11.24	40.34
MY-10	10	252	160.0	1.58	4.58	17.99	9.00	32.27
MY-11	10	252	150.0	1.68	4.30	16.87	8.43	30.25
MY-12	10	252	78.0	3.23	2.23	8.77	4.39	15.73
MY-13	10	252	405.0	0.62	11.60	45.54	22.77	81.69
MY-14	10	252	50.0	5.04	1.43	5.62	2.81	10.08
MY-15	10	252	260.0	0.97	7.45	29.24	14.62	52.44
MY-16	10	252	65.0	3.88	1.86	7.31	3.65	13.11
MY-17	10	252	250.0	1.01	7.16	28.11	14.06	50.42
MY-18	10	252	95.0	2.65	2.70	10.68	5.34	19.16
MY-19	10	252	400.0	0.63	11.46	44.98	22.49	80.68
MY-20	10	252	310.0	0.81	8.88	34.86	17.43	62.53
MY-21	10	252	75.0	3.36	2.15	8.43	4.22	15.13
MY-22	10	252	310.0	0.81	8.83	34.86	17.43	62.53
MY-23	10	252	390.0	0.65	11.17	43.85	21.93	78.66
MY-24	10	252	80.0	3.15	2.29	9.00	4.50	16.14
MY-25	10	252	310.0	0.81	8.99	34.86	17.43	62.53
MY-26	10	252	390.0	0.65	11.33	43.85	21.93	78.66
MY-27	10	252	60.0	4.20	1.72	6.75	3.37	12.10
MY-28	10	252	95.0	2.65	2.67	10.68	5.34	19.16
MY-29	10	252	95.0	2.65	2.72	10.68	5.34	19.16
MY-30	10	252	255.0	0.99	7.31	28.67	14.34	51.43
MY-31	10	252	400.0	0.63	11.43	44.98	22.49	80.68
MY-32	10	252	260.0	0.97	7.52	29.24	14.62	52.44
MY-33	10	252	73.0	3.45	2.09	8.21	4.10	14.72
MY-34	10	252	53.0	4.75	1.52	5.96	2.98	10.69
MY-35	10	252	405.0	0.62	11.99	45.54	22.77	81.69
MY-36	10	252	150.0	1.68	4.31	16.87	8.43	30.25
MY-37	10	252	200.0	1.26	5.77	22.49	11.24	40.34
MY-38	10	252	160.0	1.58	4.62	17.99	9.00	32.27
MY-39	10	252	70.0	3.60	2.01	7.87	3.94	14.12
MY-40	10	252	85.0	2.96	2.44	9.56	4.78	17.14
MY-41	10	252	320.0	0.79	8.99	35.98	17.99	64.54
MY-42	10	252	345.0	0.73	9.88	38.79	19.40	69.58
MY-43	10	252	1540.0	0.16	44.12	173.16	86.58	310.61

Tabla 5.7 i: primera parte del cálculo del acero de refuerzo en los muros del eje Y según codificación de la figura 5.11

Muro	Cuantía Mínima		As Mín @ 1.0m (cm2)		Diseño Muro
	Horizontal	Vertical	H (cm2)	V (cm2)	
MY-1	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-2	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-3	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-4	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-5	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-6	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-7	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-8	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-9	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-10	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M5
MY-11	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-12	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-13	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-14	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-15	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-16	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-17	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-18	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-19	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M4
MY-20	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M5
MY-21	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-22	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-23	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-24	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-25	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-26	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-27	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-28	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-29	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-30	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-31	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M4
MY-32	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-33	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-34	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-35	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-36	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-37	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-38	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M5
MY-39	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-40	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M3
MY-41	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2
MY-42	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M4
MY-43	≥ 0.0025	≥ 0.0015	≥ 2.50	≥ 1.50	M2

Tabla 5.7 ii: segunda parte del cálculo del acero de refuerzo en los muros del eje Y según codificación de la figura 5.11

- **Acero en muros**

De los cálculos realizados en las tablas 5.6 ii y 5.7 ii, (columnas finales) se obtiene el acero que se muestra a continuación en la tabla 5.8. Para hacer la visualización de los resultados más clara, se ha codificado los muros con M1, M2, M3, M4 y M5, los cuales se muestran a continuación.

Piso	Muro 1 (M1)	
	Horizontal	Vertical
1 y 2	φ8mm@0.20m	φ8mm@0.20m
3	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.25m
4	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.25m
5	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.25m

Piso	Muro 4 (M4)	
	Horizontal	Vertical
1 y 2	φ8mm@0.20m	φ8mm@0.20m
3	φ8mm@0.20m	φ8mm@0.25m
4	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.25m
5	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.25m

Piso	Muro 2 (M2)	
	Horizontal	Vertical
1 y 2	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.25m
3	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.25m
4	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.30m
5	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.30m

Piso	Muro 5 (M5)	
	Horizontal	Vertical
1 y 2	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.25m
3	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.25m
4	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.30m
5	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.30m

Piso	Muro 3 (M3)	
	Horizontal	Vertical
1 y 2	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.30m
3	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.30m
4	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.30m
5	φ8mm@0.25m	φ8mm@0.30m

Tabla 5.8: acero de refuerzo típico en los muros
M1, M2, M3, M4 y M5

En los planos E01/05, E02/05, E03/05 y E05/05 se muestra la distribución del acero de refuerzo en muros, con la adición del refuerzo adicional en esquinas, encuentros y empalmes de muros

5.4. Diseño de escaleras

Geometría de la Escalera: en las figuras 5.16 y 5.17 se muestra la geometría de la escalera

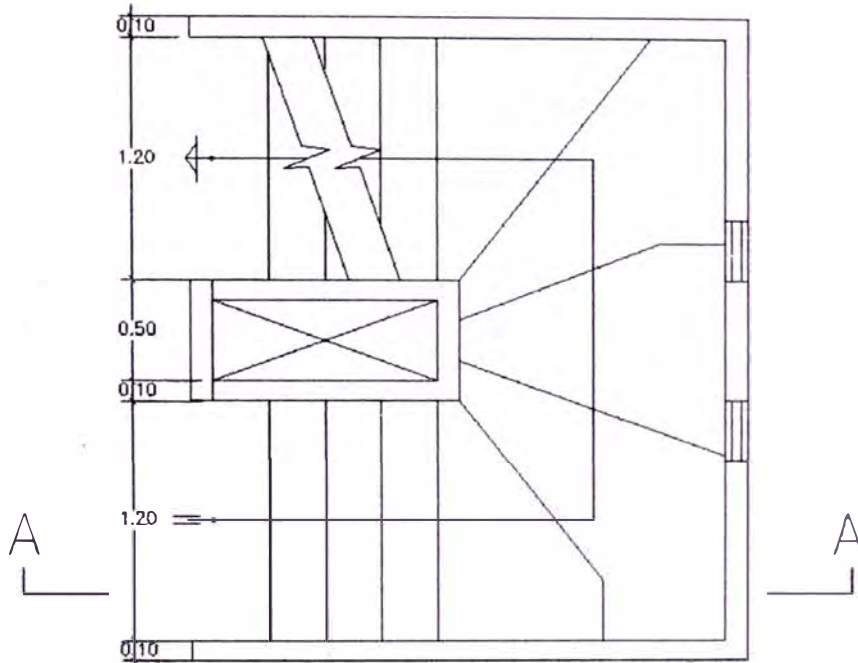


Figura 5.16: planta típica de escalera

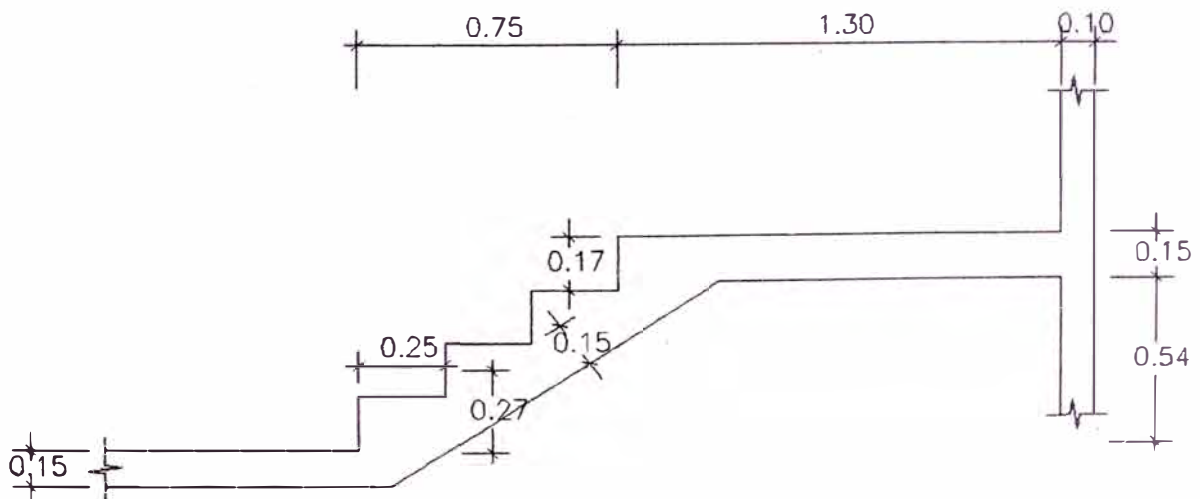


Figura 5.17: corte A-A en escalera

Datos para el cálculo:

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

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

$$CP=0.17\text{m}$$

$$hm=0.266$$

$$b=1.20\text{m}$$

Tramo 1 (izquierda)

- Peso propio: 1.53t/m

- Acabados: 0.24t/m

- S/C: 1.73t/m

Tramo 2 (derecha)

- Peso propio: 0.98t/m

- Acabados: 0.24t/m

- S/C: 1.73t/m

$$M_{\max (+)}: 1.69\text{t}\cdot\text{m}$$

$$M_{\text{diseño}}: 1.52\text{t}\cdot\text{m}$$

Entonces:

$$d: 12.5\text{cm}$$

$$a: 0.647\text{cm}$$

$$A_s(+): 3.5\text{cm}^2$$

$$A_s(-): 1.1\text{cm}^2$$

Verificación de Acero mínimo

$$A_s(\text{min}): 0.0018 \times 120 \times 15 = 3.24\text{cm}^2$$

Por lo tanto:

Usar:

$$A_s(+): \varnothing 8\text{mm}@0.20\text{m}$$

$$A_s(-): \varnothing 8\text{mm}@0.25\text{m}$$

$$A_s(\text{temp}): \varnothing 8\text{mm}@0.20\text{m}$$

En el plano E04/05 se muestra la distribución del acero de refuerzo (Acero positivo, negativo y de temperatura) en las escaleras.

CONCLUSIONES

- Representa una gran ventaja para el análisis dinámico el uso de vectores de Ritz ya que el tiempo de cómputo se reduce significativamente, en algunos casos puede llegar a ser hasta 50% y la convergencia de los resultados es mucho mejor en comparación de los resultados que se hubieran obtenido con el uso de Eigenvectores. En los que la convergencia, para obtener una participación de masas como la que se obtuvo en este reporte, hubiera llevado a considerar 7 modos de vibración cuando con Vectores de Ritz fueron necesarios solo 3 vectores (ver 4)
- Los resultados de fuerzas cortantes obtenidos en la estructura analizada son relativamente bajos con respecto a lo que el concreto puede resistir por lo que en los muros se trabajó con cuantías mínimas. Resulta lógico pensar que estos resultados se deben a la relación de aspecto de la estructura ($h/l_x = 54\%$, $h/l_y = 58\%$) y alta densidad (Densidad X = 2.4%, Densidad Y = 2.2%). Según 8, estructuras con densidades mayores de 2% se consideran de densidad alta, nuestra estructura tiene una densidad promedio de 2.3% lo cual demuestra que la estructura es de alta densidad
- Resulta imperativo el uso de software de ingeniería como el Etabs y el Safe para poder desarrollar este tipo de estructuras, ya que sin ellos sería muy complicado y menos exacto tratar de realizar un análisis por otros medios. Dichos resultados deben ir acompañados necesariamente de un análisis acucioso de los resultados que dichos programas ofrecen, para la verificación de que dichos resultados son confiables

RECOMENDACIONES

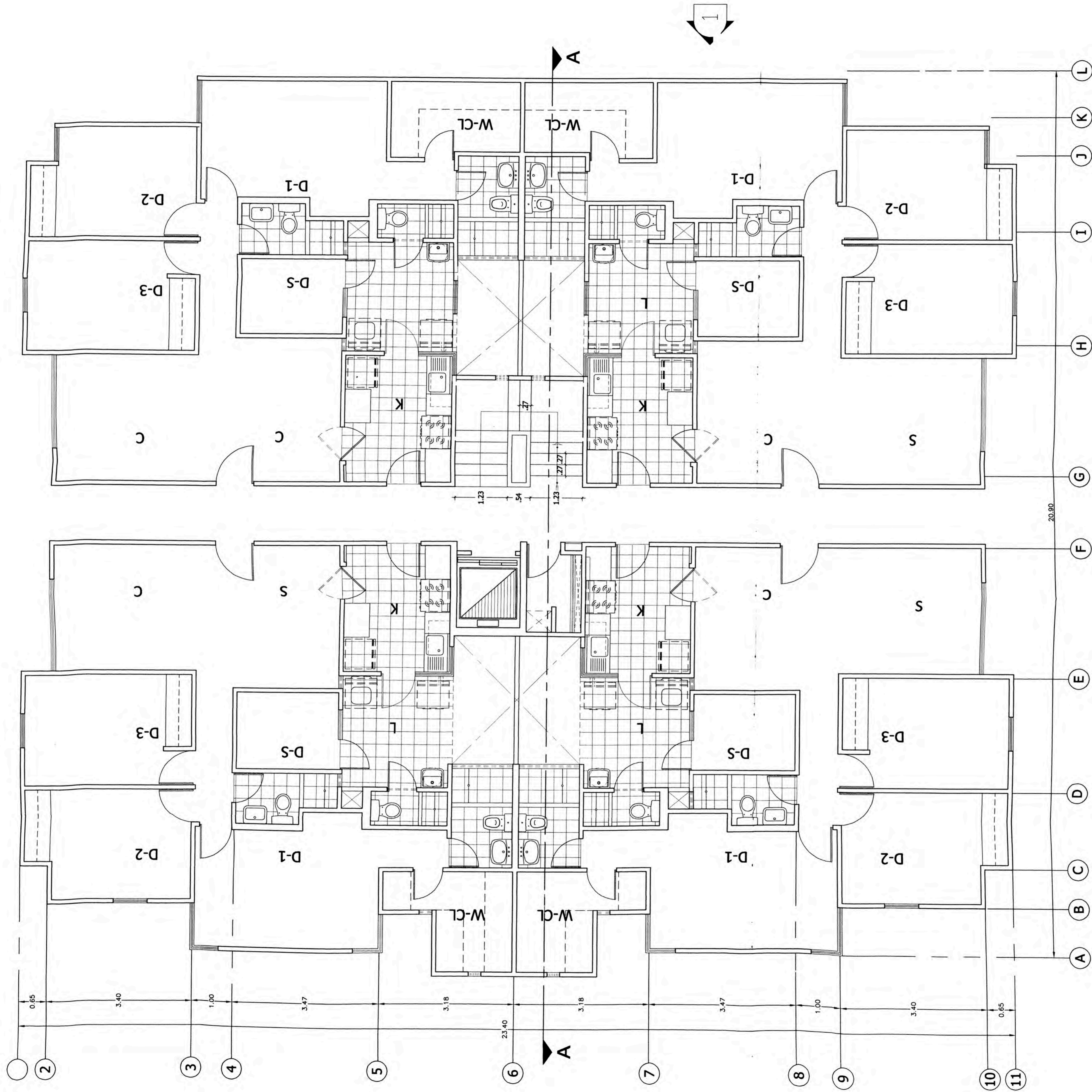
- Se recomienda colocar aceros diagonales en las esquinas de los alfeizares acoplados al muros ya que es en esa zona donde se producen esfuerzos elevados que podrían tener como consecuencia rajaduras en las esquinas de los mismos. Un análisis con elementos finitos en los que se consideran 3 elementos rectangulares de área colocados de manera similar al eje cartesiano (por ejemplo: 2do, 3er y 4to cuadrante) daría como consecuencia esfuerzos teóricamente infinitos en el elemento de área del 3er cuadrante, intuitivamente se puede saber que si bien es cierto los esfuerzos no son infinitos son altos como para estar por encima de la resistencia a tracción del concreto (10% del $f'c$)
- Para que las fuerzas perpendiculares al plano de los muros no sea considerable y pueda afectar a la estabilidad y, por ende, a la resistencia del mismo se debe considerar en este tipo de estructura una gran densidad de muros (3.5%) que funcionen a manera de alas para los muros perpendiculares a ellos
- Para la preparación del concreto (o su contrato a compañías especialistas en el tema) se recomienda considerar el uso de aditivos plastificantes reductores de agua de medio rango para lograr asentamientos dentro del orden de las 8 a 10 pulgadas y no con los valores de asentamiento que comúnmente se utilizan que están en el orden de las 4"
- Se recomienda un uso no mayor de 5 vectores de Ritz para estructuras de este tipo ya que cuentan con un gran número de grados de libertad y el análisis resultaría muy costoso en términos de tiempo de cómputo
- El uso de fibras de polipropileno sería beneficioso para evitar la formación de grietas o rajaduras en los muros y losas, se recomienda realizar una evaluación económica para estimar la viabilidad del uso de dichas adiciones

BIBLIOGRAFÍA

1. Blanco, A y Casabone, C. *Normas para el diseño de edificios de muros de concreto de ductilidad limitada*. COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ, Lima, Perú. 2004
2. Bazán, E y Meli, R (2001) *Diseño Sísmico de Edificios*. Editorial Limusa S.A., México D. F., México. 4ta Edición. 317 páginas
3. Bozzo, L. y Barbat, A (2002) *Diseño Sismo-Resistente de Estructuras*. Fondo Editorial ICG, Lima, Perú. 1era Edición. 157 páginas
4. Léger, P., Wilson, E., Clough, R. *The use of load dependent vectors for dynamic and earthquake analyses*. UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY, CALIFORNIA. 1986
5. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, "Reglamento Nacional de Edificaciones", 2005, Lima, Perú
6. Zavala C., et al. Comportamiento frente cargas laterales de muros de concreto pobre reforzado con mallas electrosoldadas – Banco de Materiales – AGV & Asociados Reporte de Investigación CISMID/FIC/UNI. 1999 – 2000
7. G. Medina – Estudio del Comportamiento de muros y un modulo a escala natural de concreto reforzado con mallas electrosoldadas – Tesis de grado FIC/UNI – Investigación financiada por UNICON-FORSA – PRODAC, CISMID/FIC/UNI 2004
8. Gálvez, A., Piqué, J., Scaletti, H., Zavala C. Notas sobre el comportamiento de edificaciones con muros de concreto reforzados con malla electrosoldada. COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS, Lima, Perú. 2005

ANEXOS

- Adjuntos a este informe están los planos E01/05, E02/05, E03/05, E04/05 y E05/05 en donde se detalla el proyecto estructural completo
- Se adjunta un disco compacto con los modelos realizados tanto en Etabs V9 como en Safe V8, estos modelos no están corridos por las demandas de espacio de disco que estos requieren, el modelo está completamente desarrollado bastará solo con correr el modelo y observar los resultados



PLANTA TÍPICA DE ARQUITECTURA

NIVELES: 1ERO, 2DO, 3ERO, 4TO Y 5TO

PROYECTO : PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA
GRUPO 1

PLANO : PLANTA TÍPICA DE ARQUITECTURA

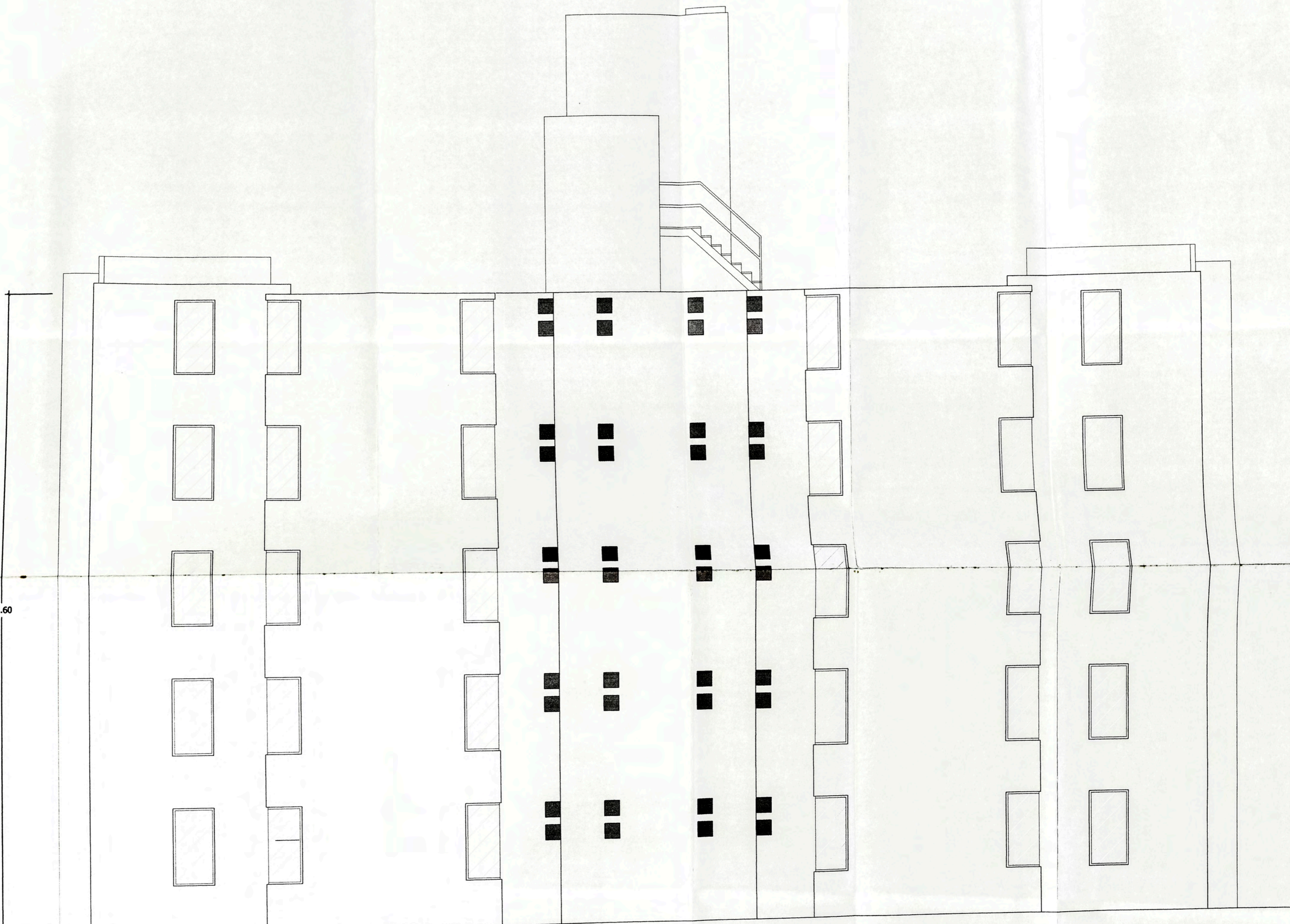
DISENO : GRUPO 1 REVISADO : JOSÉ HERRERA ESCALA : 1/50-1/25 FECHA : OCT 2008

PLANO No. :

A-01/03

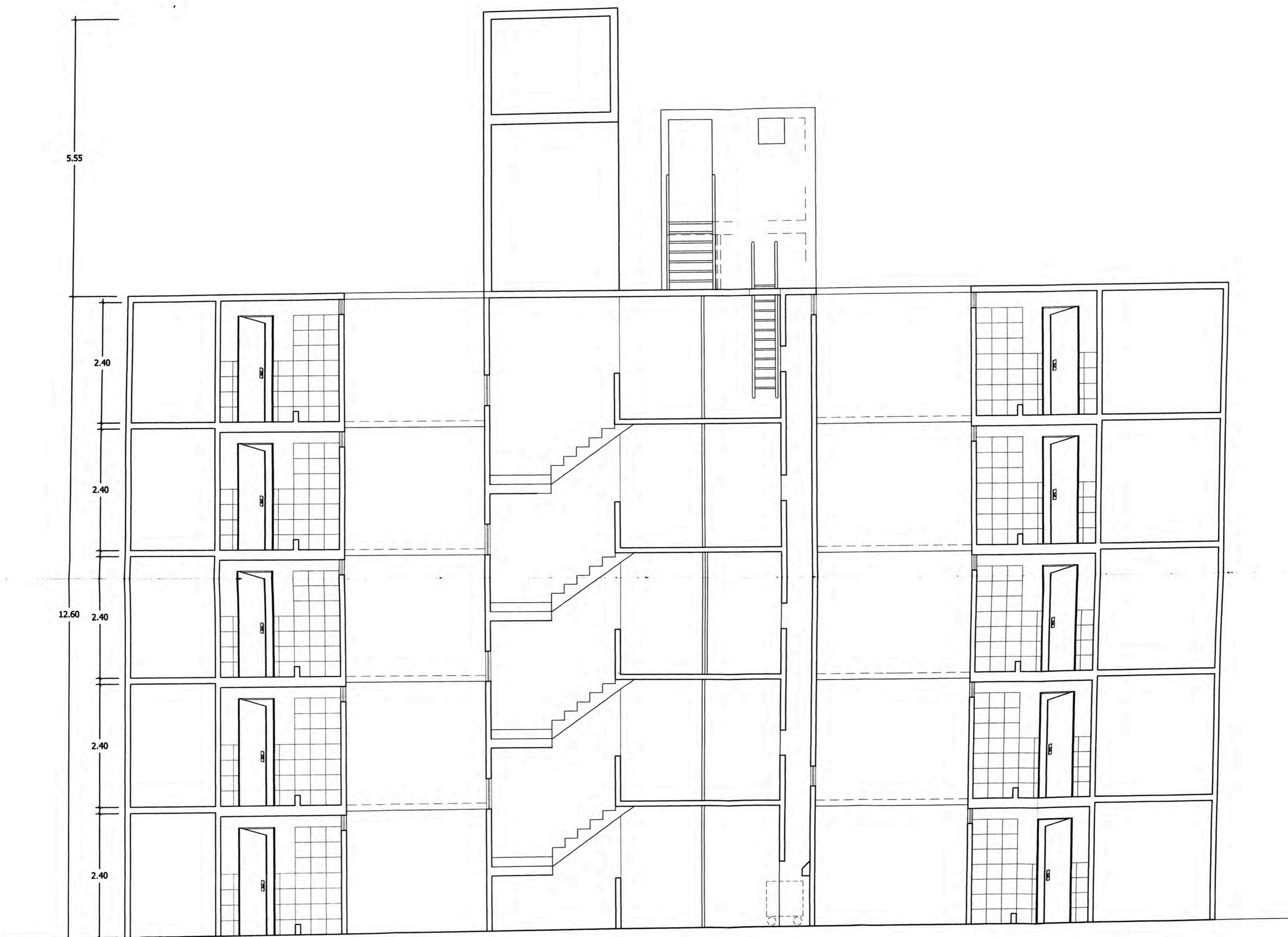
BLOQUE TÍPICO

12.60



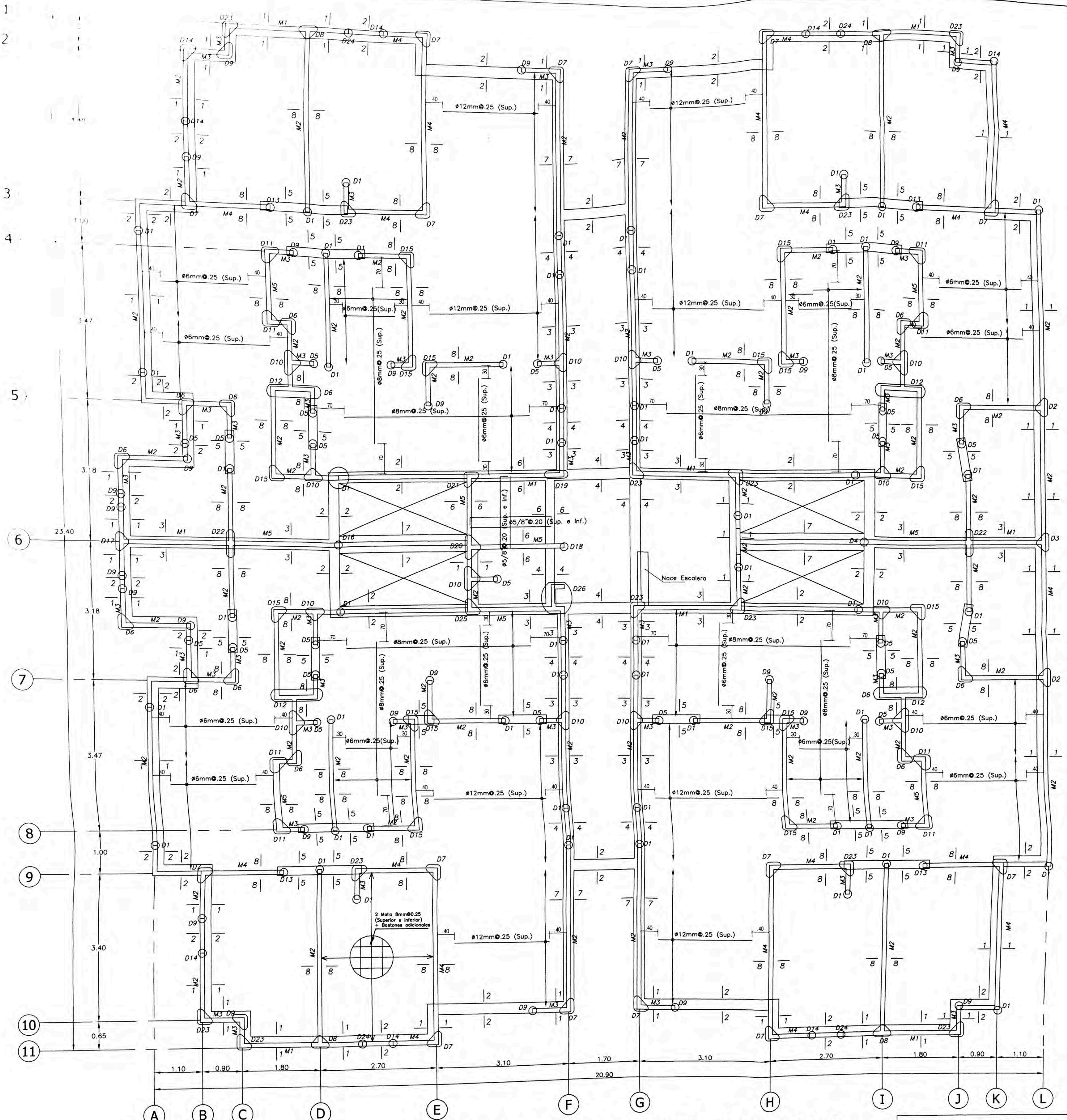
ELEVACIÓN 1

PROYECTO : PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA GRUPO 1					PLANO Nro. : A-02/03
PLANO : ELEVACIÓN 1					
DISEÑO :	DIBUJO :	REVISADO :	ESCALA :	FECHA :	BLOQUE TÍPICO
GRUPO 1	GRUPO 1	JOSÉ HERRERA	1/50-1/25	OCT 2008	



CORTE A-A

PROYECTO : PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA					PLANO Nro. : A-03/03
GRUPO 1					
PLANO : CORTE A-A					BLOQUE TÍPICO
DISEÑO :	DIBUJO :	REVISADO :	ESCALA :	FECHA :	
GRUPO 1	GRUPO 1	JOSÉ HERRERA	1/50-1/25	OCT 2008	



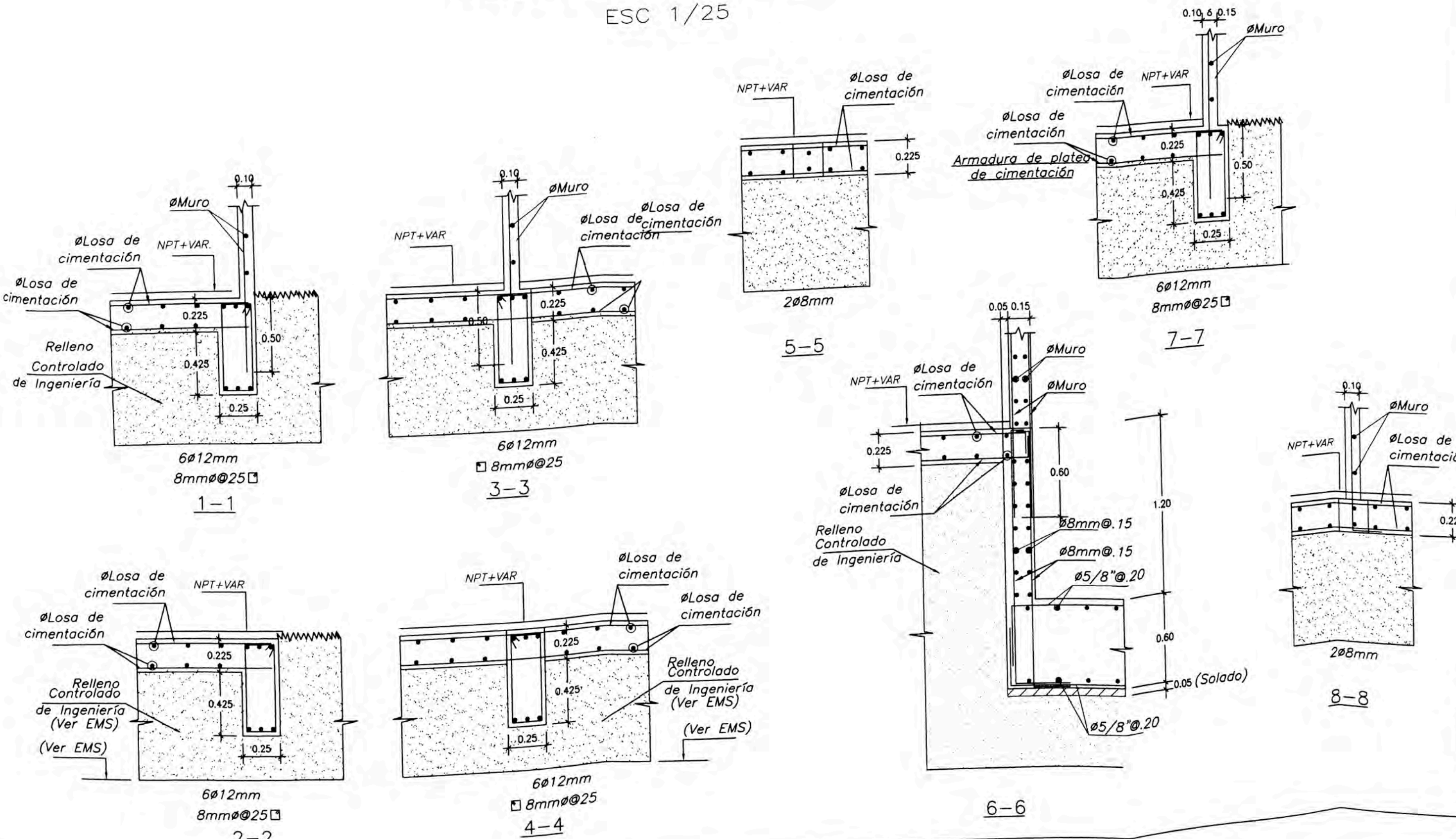
PLATEA DE CIMENTACION

(NPT ±0.00m, h=0.225 m.)
ESC 1/50

Armadura de Placa de Cimentación
 Malla Corrida Superior #8mm@.25
 Malla Corrida Inferior #8mm@.25
 - SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL -

CORTES DE CIMENTACION

ESC 1/25

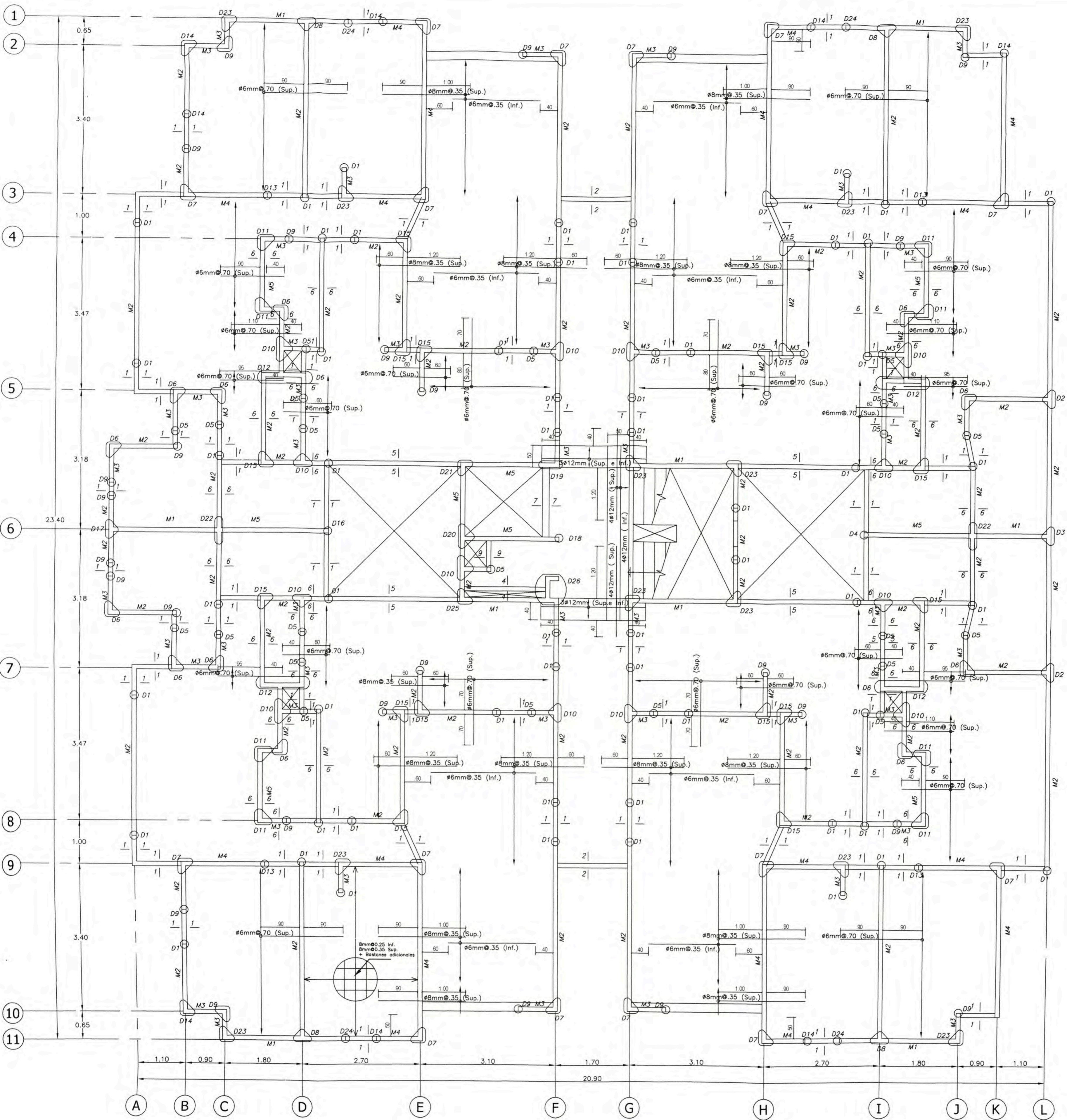


ESPECIFICACIONES GENERALES

- CONCRETO ARMADO**
RESISTENCIA DEL CONCRETO
- SOLADO
- MUROS
- LOSAS
- CIMENTOS CORRIDOS
ACERO DE REFUERZO
TODA LA ESTRUCTURA
RECURRIMIENTOS
- VIGAS DE CIMENTACION
- MUROS Y LOSAS EN CONTACTO CON AGUA O TERRENO
- MUROS
- LOSAS
 - SOBRECARGAS**
- S/C = INDICADAS
 - CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**
- SISTEMA ESTRUCTURAL:
- PARÁMETROS DE FUERZA SISMICA:
- DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS:
AZOTEA
- $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
 $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
 $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
 CEMENTO : HORMIGON :: 1 : 6 + 25% PIEDRA MEDIANA 3" MÁXIMO
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 7.5 cm. (inf)
 Pañeteo el interior de la zona a vacear hasta que exista firmeza del terreno adyacente.
 3.0 cm.
 2.0 cm.
 2.0 cm.
 EJE X : MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA
 EJE Y : MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA
 $Z=0.4, U=1.0, S=1.4, T_p=0.9s, R_x=4, R_y=4$
 $D_x = 0.14 \text{ cm.} \quad D_y = 0.36 \text{ cm.}$
- RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**
- TIPO DE CIMENTACIÓN: PLATEA DE CIMENTACION
 - ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACION: RELLENO DE INGENIERIA COMPACTADO AL 100%
 - PARÁMETROS DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN:
 - PROFUNDIDAD DEL AFIRMADO: 0.30m
 - PRESION ADMISIBLE: 3.50 Kg/cm2
 - AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN: NINGUNA

PROYECTO : PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA GRUPO 1
 PLANO : CIMENTACION Y CORTES DE CIMENTACION
 DISEÑO : GRUPO 1
 DIBUJO : GRUPO 1
 REVISADO : JOSÉ HERRERA
 ESCALA : 1/50-1/25
 FECHA : OCT 2008

PLANO No.: E-01/05
 BLOQUE TÍPICO

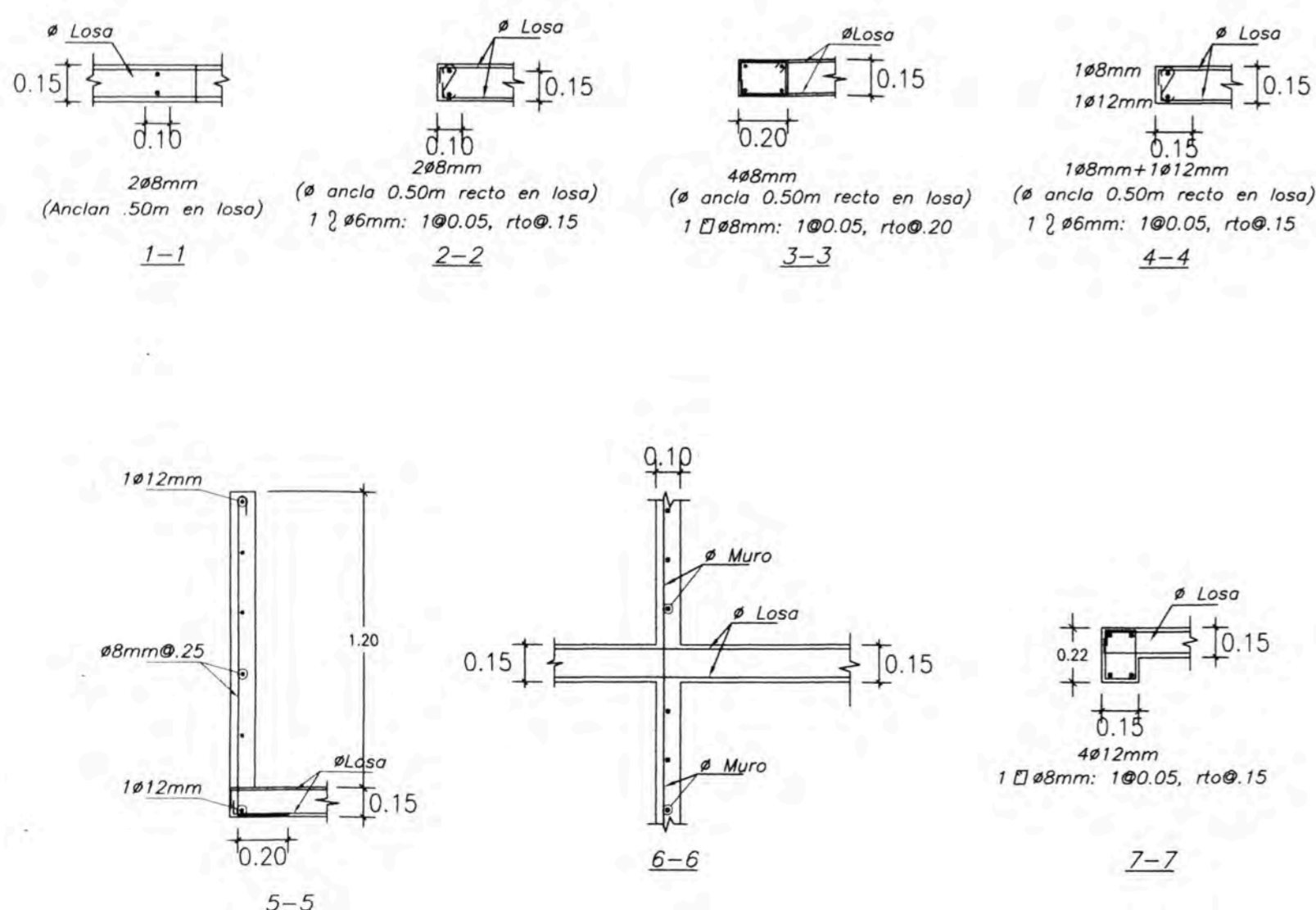


ENCOFRADO TECHO TÍPICO DEL 1ERO AL 5TO PISO (NPT+2.52, 5.04, 7.56, 10.08 y 12.60))

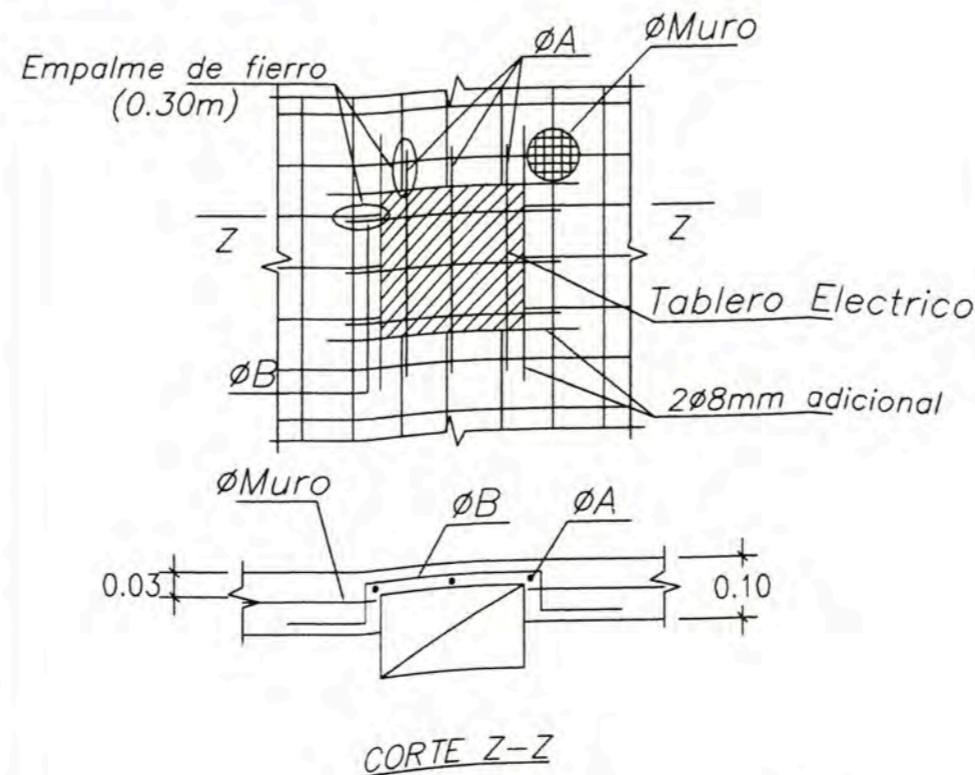
(S/C = 200 kg/m²)

LOSA ARMADA DE H=0.15m MALLA DOBLE 8mm@0.25 (Inf.) y 6mm@0.35 (Sup.) CORRIDAS EN TODA LA LOSA + BASTONES INDICADOS

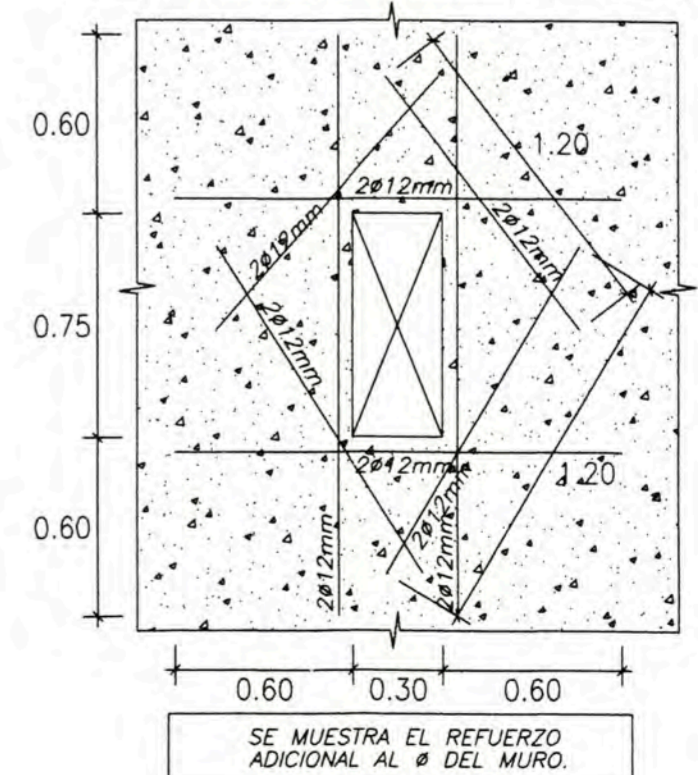
CORTES DE TECHOS



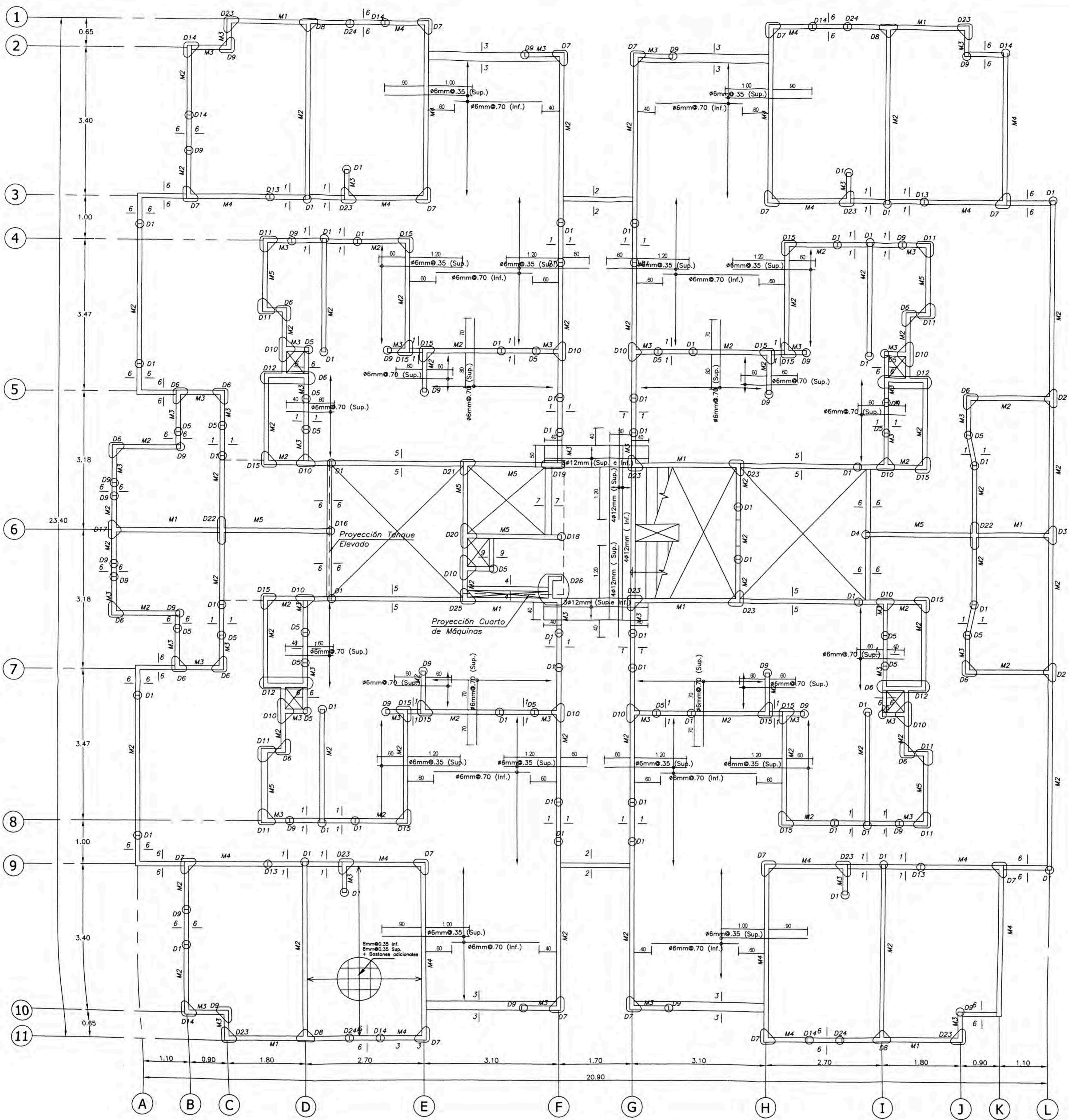
NOTA 3: DETALLE DE REFUERZO EN TABLEROS ELECTRICOS



NOTA 1: DETALLE DE ABERTURAS EN MUROS (VENTANAS ALTAS)



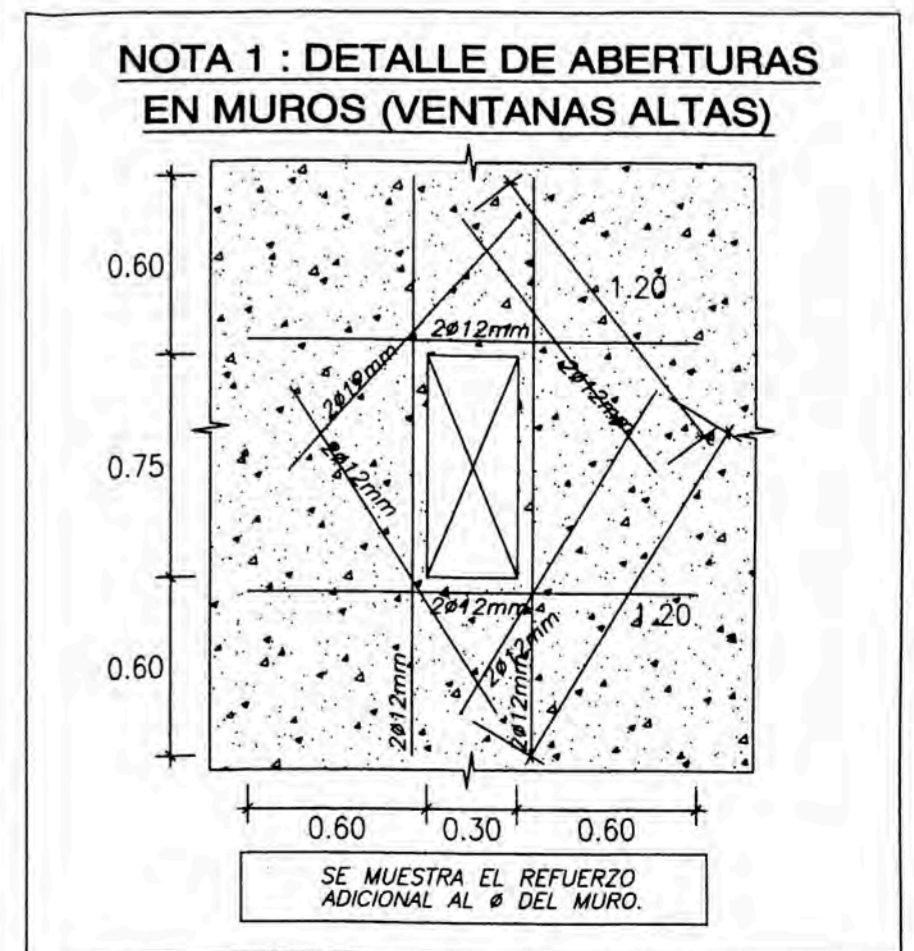
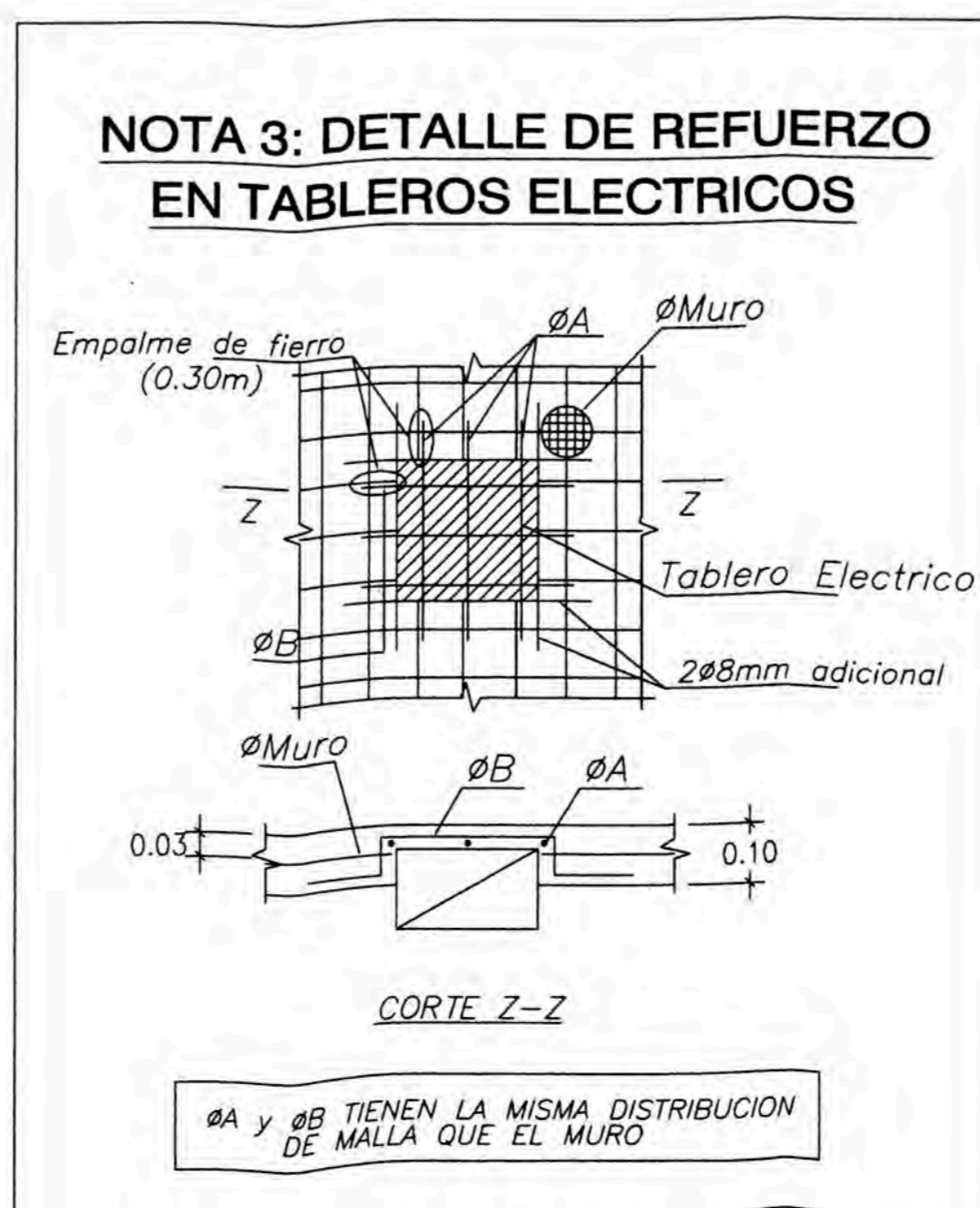
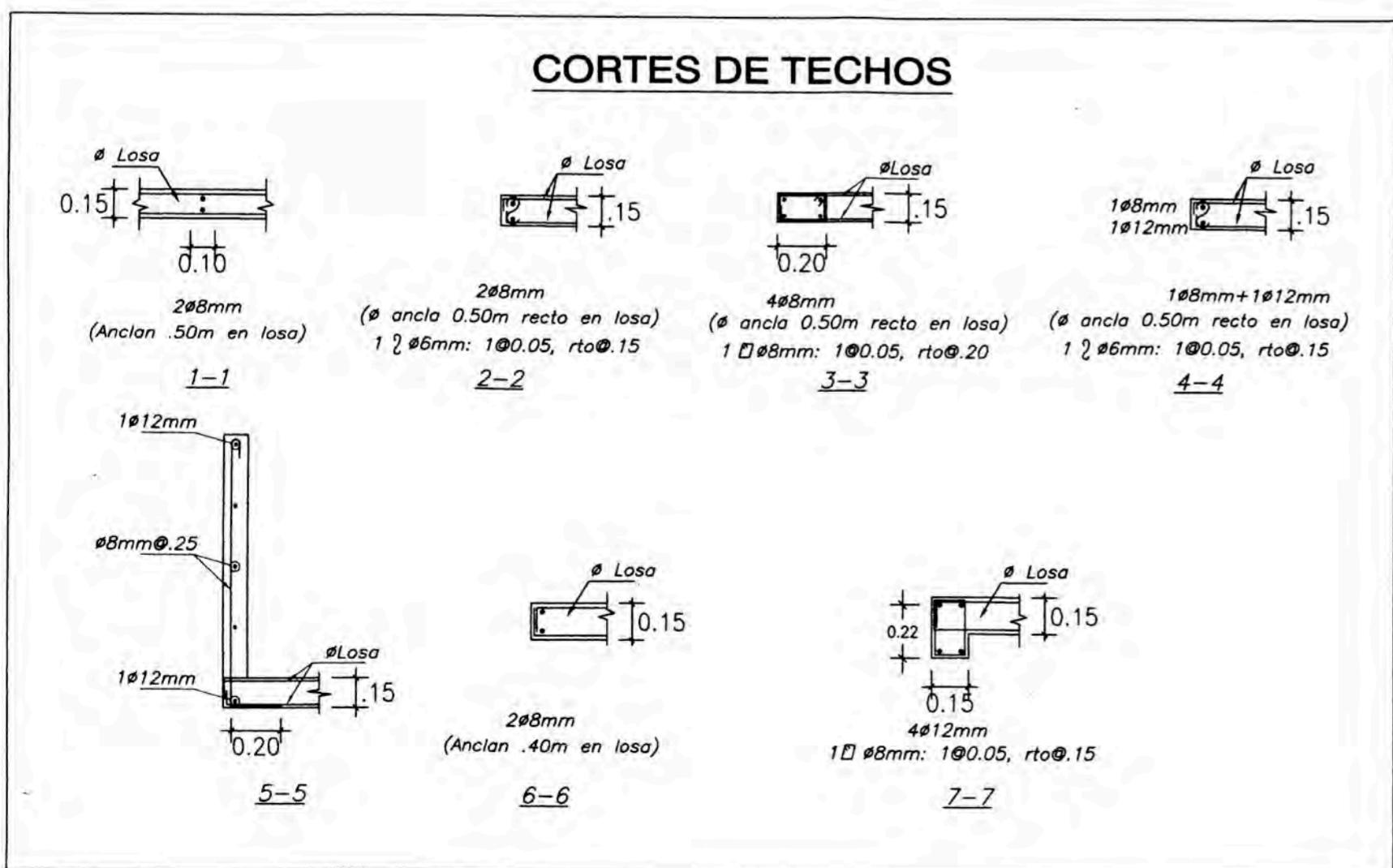
PROYECTO: PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA GRUPO 1					PLANO Nro.:
PLANO: ENCOFRADO TECHO 1ERO - 4TO PISO					E-02/05
DISEÑO:	DIBUJO:	REVISADO:	ESCALA:	FECHA:	BLOQUE TÍPICO
GRUPO 1	GRUPO 1	JOSÉ HERRERA	1/50-1/25	OCT 2008	



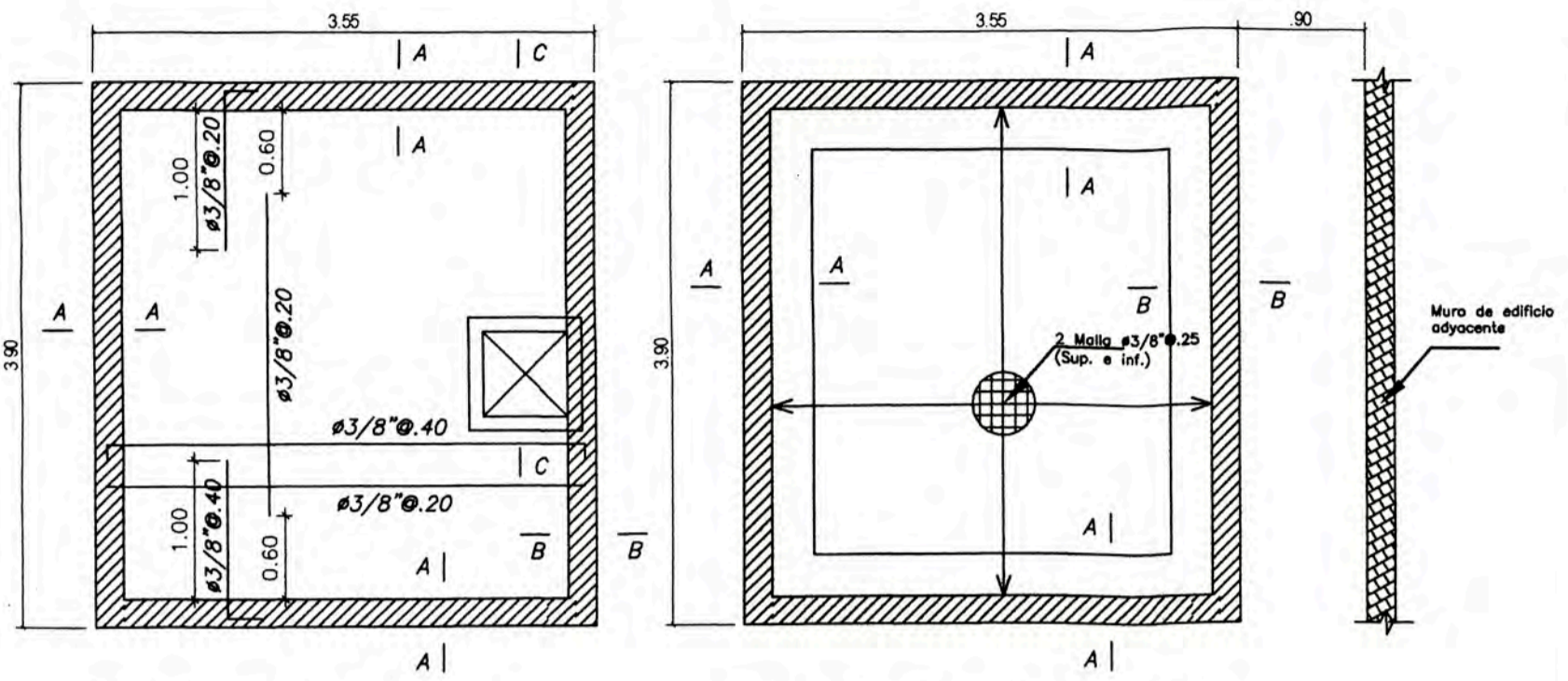
ENCOFRADO TECHO AZOTEA (NPT+12.60)

(S/C = 100 kg/m²)

LOSA ARMADA DE H = 0.15 m, MALLA DOBLE $\phi 8\text{mm} @ 0.35$ (Inf.) y $\phi 6\text{mm} @ 0.35$ (Sup.) CORRIDAS EN TODA LA LOSA + BASTONES INDICADOS



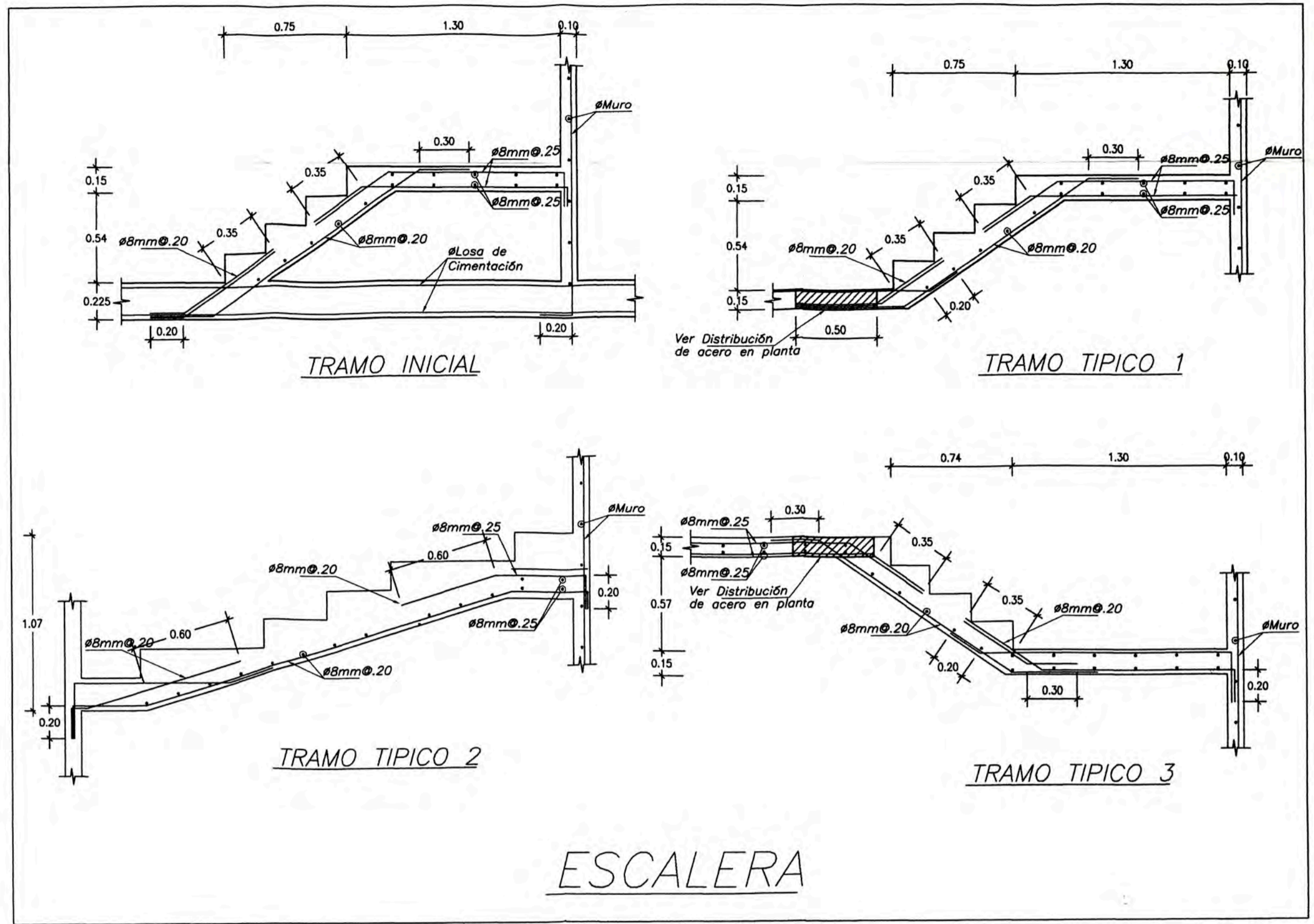
PROYECTO: PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA GRUPO 1	PLANO No.:
PLANO: ENCOFRADO TECHO AZOTEA	E-03/05
DISEÑO: GRUPO 1	DIBUJO: GRUPO 1
REVISADO: JOSÉ HERRERA	ESCALA: 1/50-1/25
FECHA: OCT 2008	BLOQUE TÍPICO



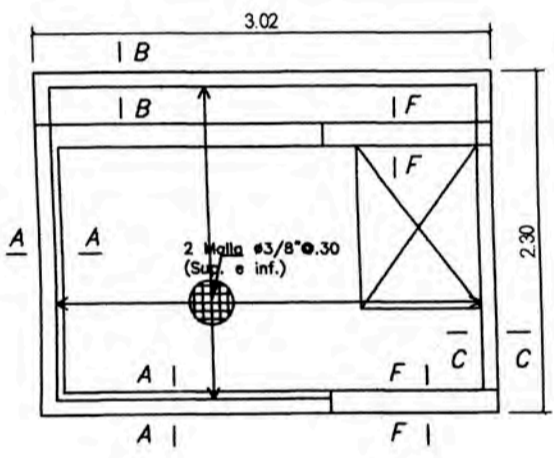
Techo de Cisterna
e=0.15m N±0.00

Cimentación de Cisterna
e=0.15m N±0.00

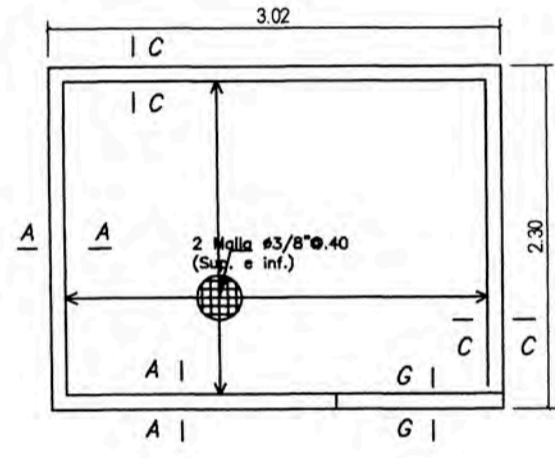
CISTERNA



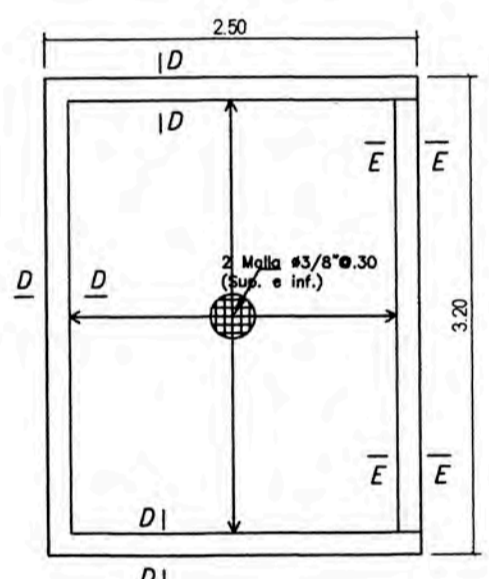
ESCALERA



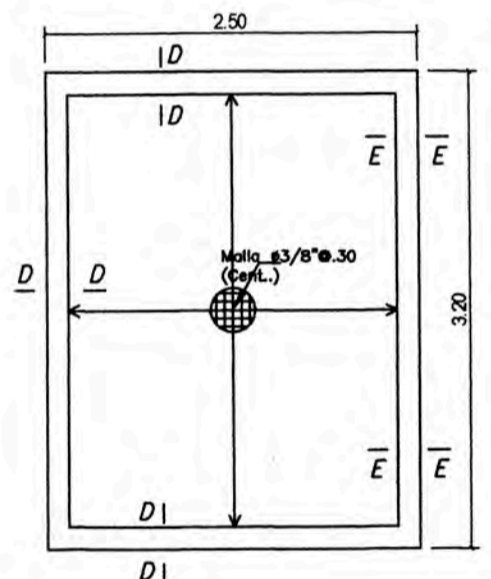
PISO DE CTO.
DE MÁQUINAS
N+15.05 LOSA H=0.15m
S/C=1000Kg/m2



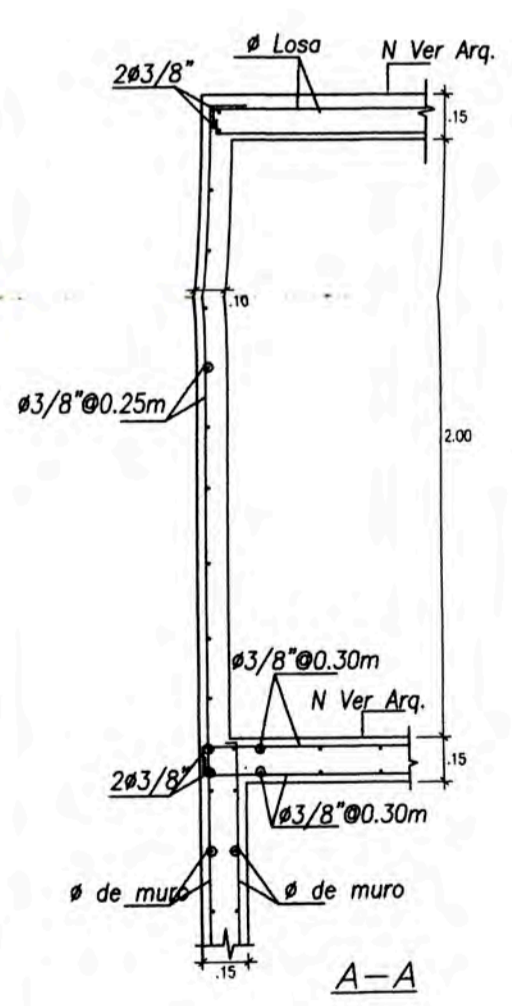
TECHO CTO.
DE MÁQUINAS
N+17.45 LOSA H=0.15m
S/C=1000Kg/m2



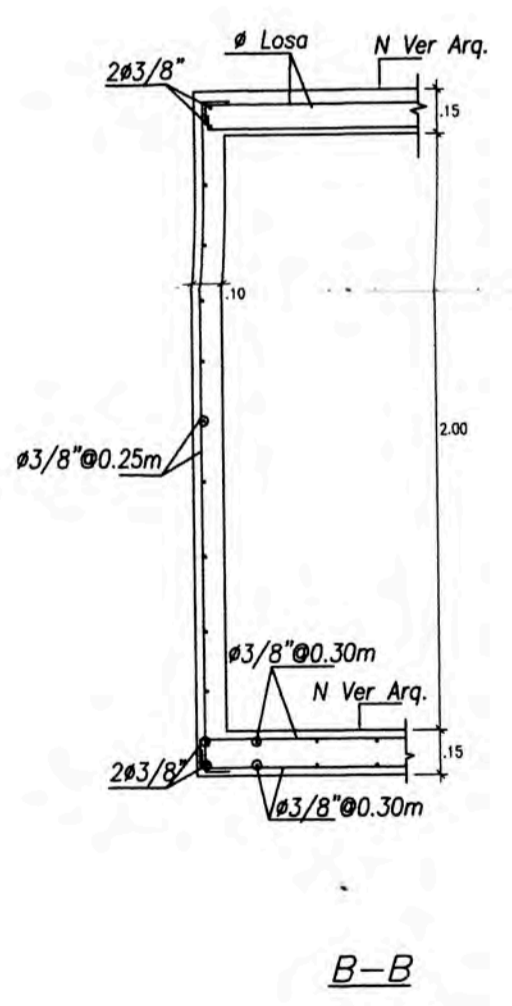
FONDO DE TANQUE
ELEVADO
N+15.45 LOSA H=0.15m
S/C=200Kg/m2



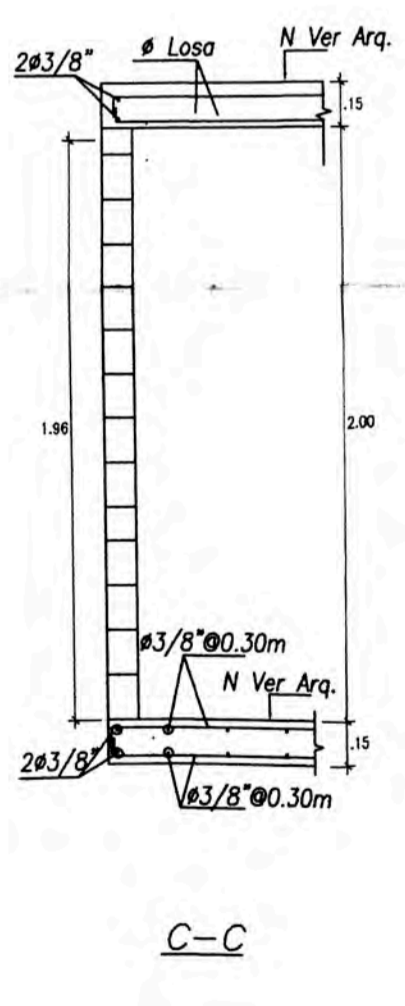
TECHO TANQUE
ELEVADO
N+17.45 LOSA H=0.10m
S/C=100Kg/m2



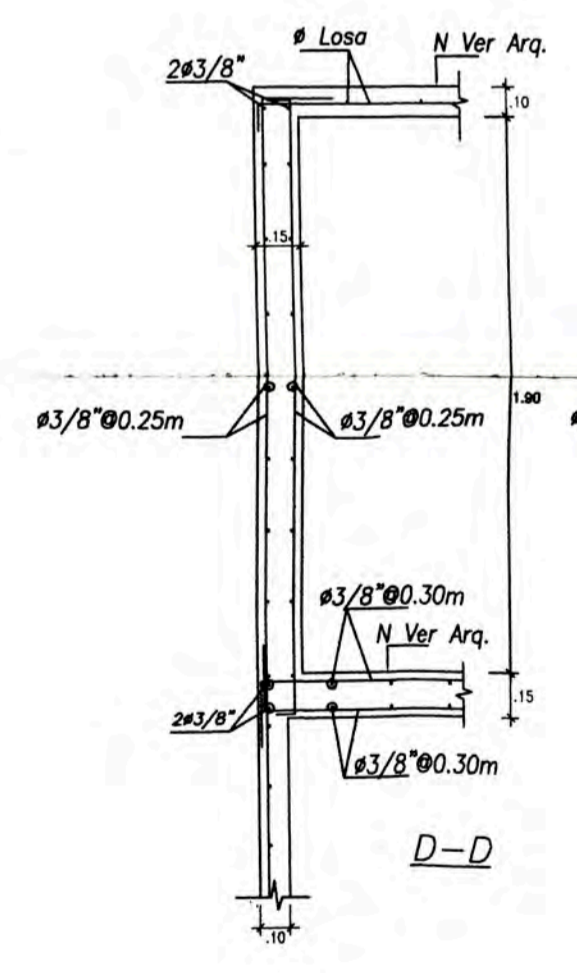
A-A



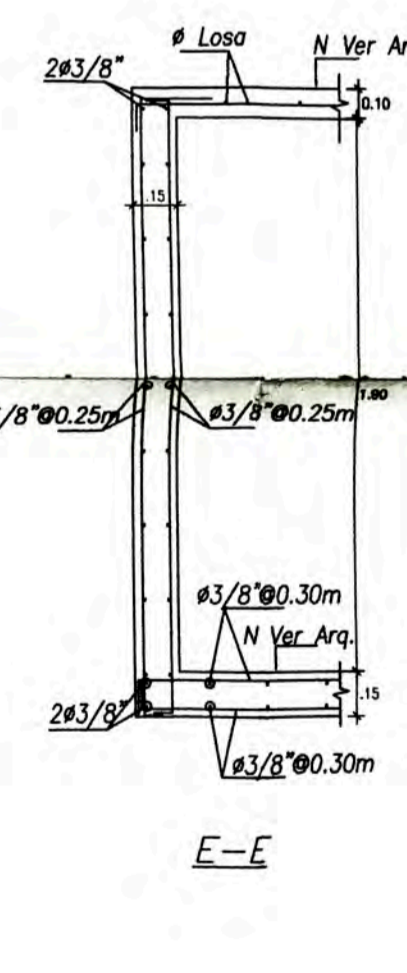
B-B



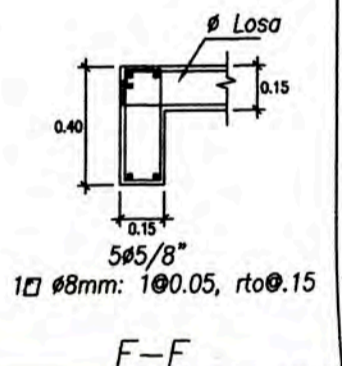
C-C



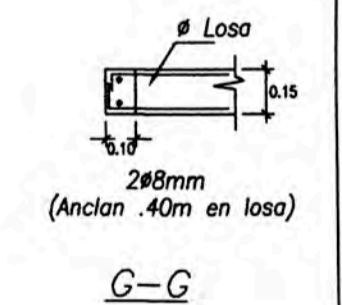
D-D



E-E



F-F



G-G

CTO. DE MÁQUINAS Y TANQUE ELEVADO

PROYECTO : PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA GRUPO 1					PLANO Nro. :
PLANO : CISTERNA, TANQUE ELEVADO Y ESCALERA					E-04/05
DISEÑO :	DIBUJO :	REVISADO :	ESCALA :	FECHA :	BLOQUE TÍPICO
GRUPO 1	GRUPO 1	JOSÉ HERRERA	1/50	OCT 2008	

DETALLES DE MUROS

Nivel	1ro. y 2do.	3er.	4to.	5to.
D-1	2#12mm (TIPO 1)	2#8mm (TIPO 1)	2#8mm (TIPO 1)	1#8mm (TIPO 2)
D-2	2#12mm (TIPO 5)	2#8mm (TIPO 5)	4#8mm (TIPO 5)	2#8mm (TIPO 5)
D-3	2#12mm (TIPO 5)	2#12mm (TIPO 5)	2#8mm (TIPO 5)	2#8mm (TIPO 5)
D-4	6#12mm (TIPO 18)	4#12mm (TIPO 13)	4#8mm (TIPO 13)	4#8mm (TIPO 13)
D-5	1#8mm (TIPO 2)	1#8mm (TIPO 2)	1#8mm (TIPO 2)	1#8mm (TIPO 2)
D-6	1#8mm (TIPO 4)	1#8mm (TIPO 4)	1#8mm (TIPO 4)	1#8mm (TIPO 4)
D-7	2#12mm (TIPO 10)	2#8mm (TIPO 10)	2#8mm (TIPO 10)	2#8mm (TIPO 10)
D-8	2#12mm (TIPO 22)	2#8mm (TIPO 22)	2#8mm (TIPO 22)	2#8mm (TIPO 22)
D-9	1#8mm (TIPO 2)	1#8mm (TIPO 2)	1#8mm (TIPO 2)	1#8mm (TIPO 2)
D-10	2#8mm (TIPO 5)	2#8mm (TIPO 5)	2#8mm (TIPO 5)	2#8mm (TIPO 5)
D-11	2#12mm (TIPO 6)	2#8mm (TIPO 6)	2#8mm (TIPO 6)	2#8mm (TIPO 6)
D-12	4#12mm (TIPO 7)	4#8mm (TIPO 7)	4#8mm (TIPO 7)	4#8mm (TIPO 7)
D-13	6#12mm (TIPO 8)	4#12mm (TIPO 3)	2#12mm (TIPO 1)	2#8mm (TIPO 1)
D-14	3#12mm (TIPO 9)	2#8mm (TIPO 1)	2#8mm (TIPO 1)	2#8mm (TIPO 1)
D-15	1#12mm (TIPO 4)	1#8mm (TIPO 4)	1#8mm (TIPO 4)	1#8mm (TIPO 4)
D-16	4#12mm (TIPO 3)	4#12mm (TIPO 3)	4#8mm (TIPO 3)	4#8mm (TIPO 3)
D-17	4#12mm (TIPO 12)	2#12mm (TIPO 5)	2#8mm (TIPO 5)	2#8mm (TIPO 5)
D-18	3#12mm (TIPO 18)	3#12mm (TIPO 18)	2#8mm (TIPO 13)	2#8mm (TIPO 13)
D-19	3#12mm (TIPO 14)	3#12mm (TIPO 14)	3#8mm (TIPO 14)	3#8mm (TIPO 14)
D-20	3#12mm (TIPO 15)	3#8mm (TIPO 15)	3#8mm (TIPO 15)	3#8mm (TIPO 15)
D-21	3#12mm (TIPO 16)	3#8mm (TIPO 16)	3#8mm (TIPO 16)	3#8mm (TIPO 16)
D-22	2#12mm (TIPO 17)	2#8mm (TIPO 17)	2#8mm (TIPO 17)	2#8mm (TIPO 17)
D-23	3#12mm (TIPO 19)	3#8mm (TIPO 19)	3#8mm (TIPO 19)	3#8mm (TIPO 19)
D-24	2#12mm (TIPO 1)	2#12mm (TIPO 1)	2#8mm (TIPO 1)	2#8mm (TIPO 2)
D-25	4#12mm (TIPO 21)	4#8mm (TIPO 21)	4#8mm (TIPO 21)	4#8mm (TIPO 21)
D-26	4#12mm+2#8mm (TIPO 23)	2#12mm+2#8mm (TIPO 24)	2#12mm+2#8mm (TIPO 24)	2#12mm+2#8mm (TIPO 24)

CUADRO DE MUROS

Espesor t=0.10m, salvo indicados
fy=4200kg/cm2

PISO	MURO M1		MURO M2		MURO M3		MURO M4		MURO M5	
	Vert.	Horizon	Vert.	Horizon	Vert.	Horizon	Vert.	Horizon	Vert.	Horizon
1er. y 2do.	Ø8mm@.20m	Ø8mm@.20m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.30m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.20m	Ø8mm@.20m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m
3er.	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.30m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.20m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m
4to.	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.30m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.30m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.30m	Ø8mm@.25m
5to. al tanque elevado	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.30m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.30m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.25m	Ø8mm@.30m	Ø8mm@.25m

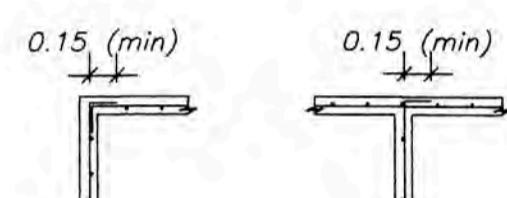
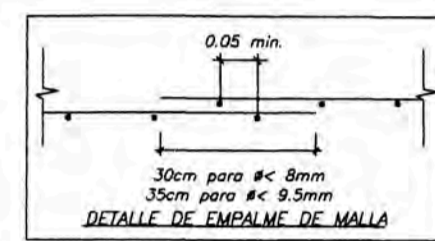
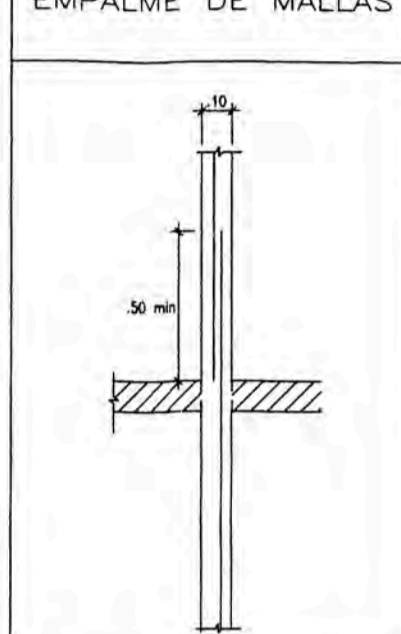
NOTA. Se podrá usar malla electrosoldada a partir del 3er piso

EQUIVALENCIA DE MALLA ELECTROSOLDADA (fy = 5000 Kg/cm2) Y FIERRO CORRUGADO (fy = 4200 Kg/cm2)

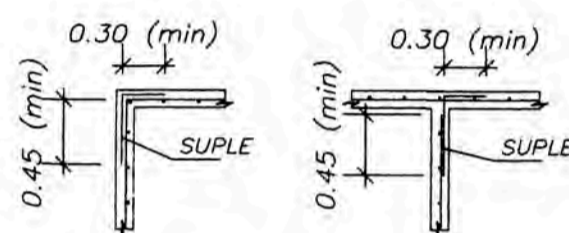
	VARILLAS FIERRO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2		MALLA
	#Transversal	#Longitudinal	
SOLADO	Ø8mm@25	Ø8mm@25	O188
MUROS	Ø8mm@20	Ø8mm@20	OE-262
	Ø8mm@20	Ø8mm@25	OE-262
	Ø8mm@25	Ø8mm@25	OE-196
	Ø8mm@30	Ø8mm@30	OE-159
	Ø8mm@25	Ø8mm@30	OE-159/196
LOSAS	Ø8mm@35	Ø8mm@35	OE-128
	Ø6mm@35	Ø6mm@35	OE-65
	Ø8mm@17.5	Ø8mm@17.5	O235 ó OE-262
ESCALERAS	Ø8mm@20	Ø8mm@20	O-221

(*) Para encuentro de muros en "L" y "T"

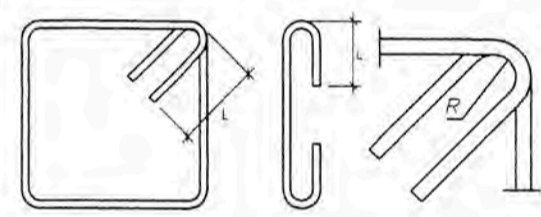
EMPALME DE MALLAS



EN LOS ENCUENTROS SE PUEDE DOBLAR LA MALLA O COLOCAR UNOS SUPLES DE MALLA.

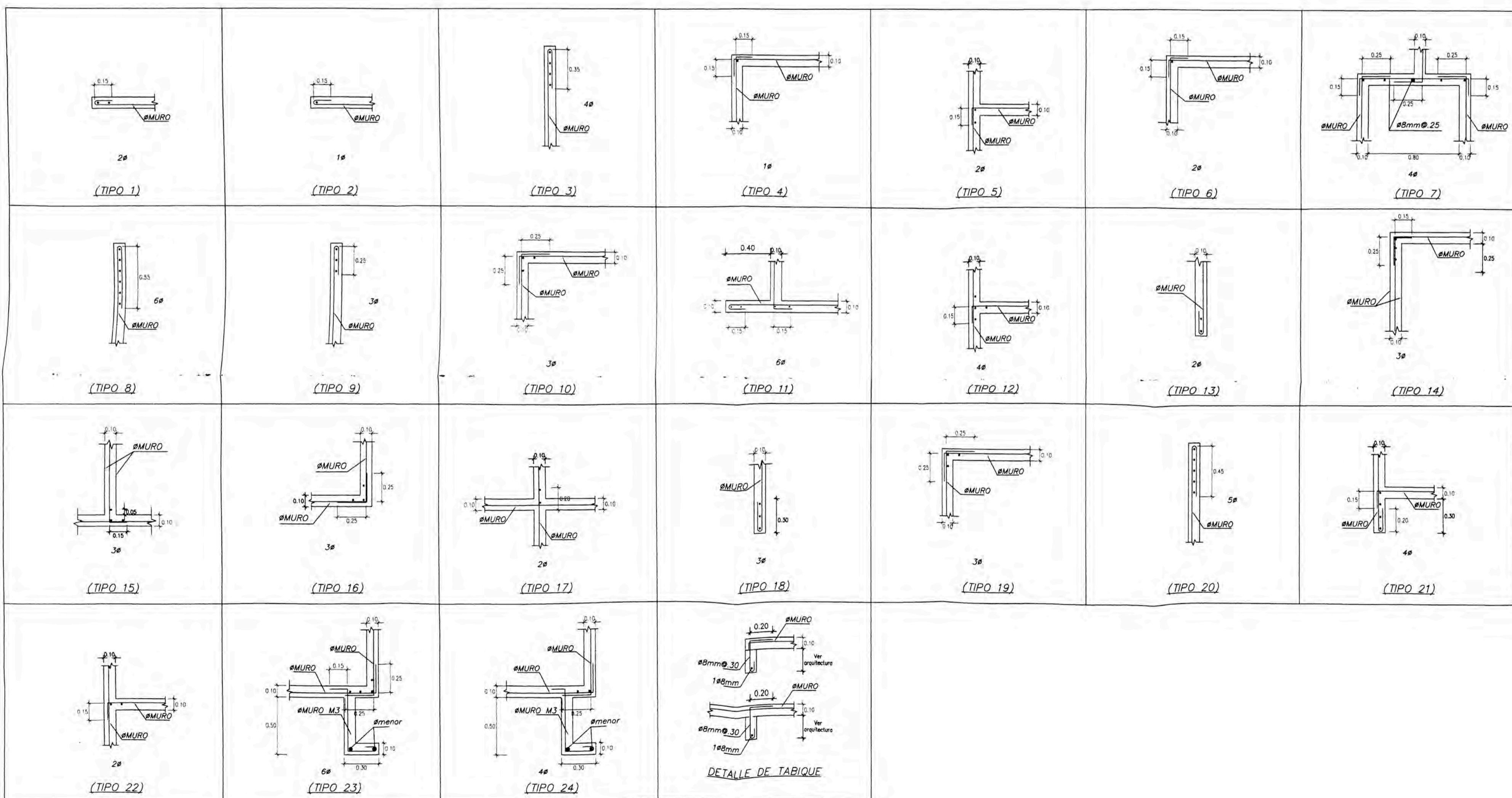


DETALLE DE ENCUENTRO DE MUROS



DETALLES TÍPICOS DE ESTRIBOS

Ø	L min	2R min
3/8"	15cm	3.3cm
12mm	17.5cm	4.2cm
1/2"	17.5cm	4.5cm
5/8"	17.5cm	5.6cm



PROYECTO : PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA GRUPO 1	PLANO Nro. :
PLANO : MUROS Y DETALLES DE MUROS	E-05/05
DISEÑO : GRUPO 1	BLOQUE TÍPICO
DIBUJO : GRUPO 1	
REVISADO : JOSÉ HERRERA	
ESCALA : 1/50	
FECHA : OCT 2008	