

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
“RESIDENCIAL BRASIL”, DISTRITO DE JESÚS MARIA**

**ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO
PRINCIPAL**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

EDDY ANTHONNY MARAÑÓN MEDINA

Lima- Perú

2010

ÍNDICE		PAGINA
RESUMEN		5
INTRODUCCION		5
CAPITULO 1: ANTECEDENTES:		
1.1	UBICACIÓN DEL PROYECTO.	6
1.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.	6
CAPITULO 2: MARCO TEORICO		
2.1	NORMAS DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES EMPLEADAS.	8
2.2	ANÁLISIS SÍSMICO.	8
2.2.1	MODELO ESTRUCTURAL	8
2.2.2	SOLICITACIONES SISMICAS	10
2.2.3	ESTABILIDAD DEL EDIFICIO	10
2.2.4	JUNTA DE SEPARACION SISMICA	10
2.3	DISEÑO EN CONCRETO ARMADO.	11
2.4	CRITERIOS DE ESTRUCTURACION	11
2.5	PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	12
CAPITULO 3: ESTUDIOS PRELIMINARES		
3.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	14
3.1.1	UBICACION	14
3.1.2	ACCESIBILIDAD	14
3.1.3	CONDICIONES CLIMATICAS Y ALTITUD	14
3.1.4	LINDEROS Y MEDIDAS PERIMETRICAS	14
3.1.5	TOPOGRAFIA	16
3.1.5	UBICACIÓN DE ACOMETIDAS DE SERVICIO PUBLICO	17
3.2	ESTUDIO GEOTÉCNICO.	17
CAPITULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO DE ESTRUCTURAS		
4.1	SISTEMA DE ENTREPISOS SELECCIONADO.	22
4.2	SISTEMA SISMORRESISTENTE SELECCIONADO.	23
4.3	MATERIALES EMPLEADOS.	23

4.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.	24
4.5	CARGAS APLICADAS.	25
4.6	ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTOS.	26
4.7	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS	27
4.8	MEMORIA DE CÁLCULO	27
4.8.1	DISEÑO DE ALIGERADO	27
4.8.2	DISEÑO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	29
	CONCLUSIONES	31
	RECOMENDACIONES	32
	BIBLIOGRAFÍA	33

ANEXOS:

ANEXO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA.

ANEXO 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

ANEXO 3: PLANOS DE ESTRUCTURAS.

ANEXO 4: PRESUPUESTO

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 2.0.1 – Características del modelo en Etabs

Cuadro N° 3.0.1 – Coordenadas Topográficas

Cuadro N° 4.0.1 – Análisis de Desplazamientos Eje X

Cuadro N° 4.0.2 – Análisis de Desplazamientos Eje Y

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.0.1 – Fachada Principal hacia la Avenida Brasil

Figura N° 2.0.1 - Vista en 3D del modelo en Etabs V 9.5

Figura N° 2.0.2 – Espectro de diseño según Norma E- 030 del RNE

Figura N° 3.0.1 – Ubicación del proyecto - Linderos

Figura N° 4.0.1 – Planta de estructuración - Piso Típico

Figura N° 4.0.2 – Vista en 3D del modelo utilizado.

Figura N° 4.0.3 – Espectro de diseño según Norma E- 030 del RNE

Figura N° 4.0.4 - Cargas Muertas Aplicadas

Figura N° 4.0.5 - Cargas Vivas Aplicadas

Figura N° 4.0.6 - Diagrama de Momentos Flectores

Figura N° 4.0.7 - Diagrama de Fuerzas Cortantes

Figura N° 4.0.8 - Diagrama de Momentos Flectores Viga V-6

Figura N° 4.0.9 - Diagrama de Fuerzas Cortantes Viga V-6

RESUMEN

El presente informe consiste en el desarrollo de la especialidad de estructuras del Edificio Principal del Proyecto Inmobiliario de Vivienda Multifamiliar Brasil, el cual consta de una torre de departamentos de 21 niveles, y un sótano destinado para estacionamientos.

El desarrollo de la especialidad de estructuras se realizara en base a lo indicado en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones, las cuales se detallan más adelante.

La finalidad de este proyecto será la de obtener un diseño optimo desde el punto de vista técnico y económico, ya que el costo de obra de la especialidad de estructuras impacta de gran manera en el costo final del proyecto, por lo cual es importante su correcto desarrollo.

INTRODUCCION

El presente informe se basa en el desarrollo del proyecto de estructuras, donde además se muestran los antecedentes del proyecto inmobiliario.

El informe está distribuido por capítulos los cuales corresponden al orden que se tendría que seguir para realizar el proyecto respectivo.

En el capítulo 1, se realiza una breve descripción del proyecto de Arquitectura.

En el Capítulo 2 se describe el marco teórico en el que estará situado el presente informe.

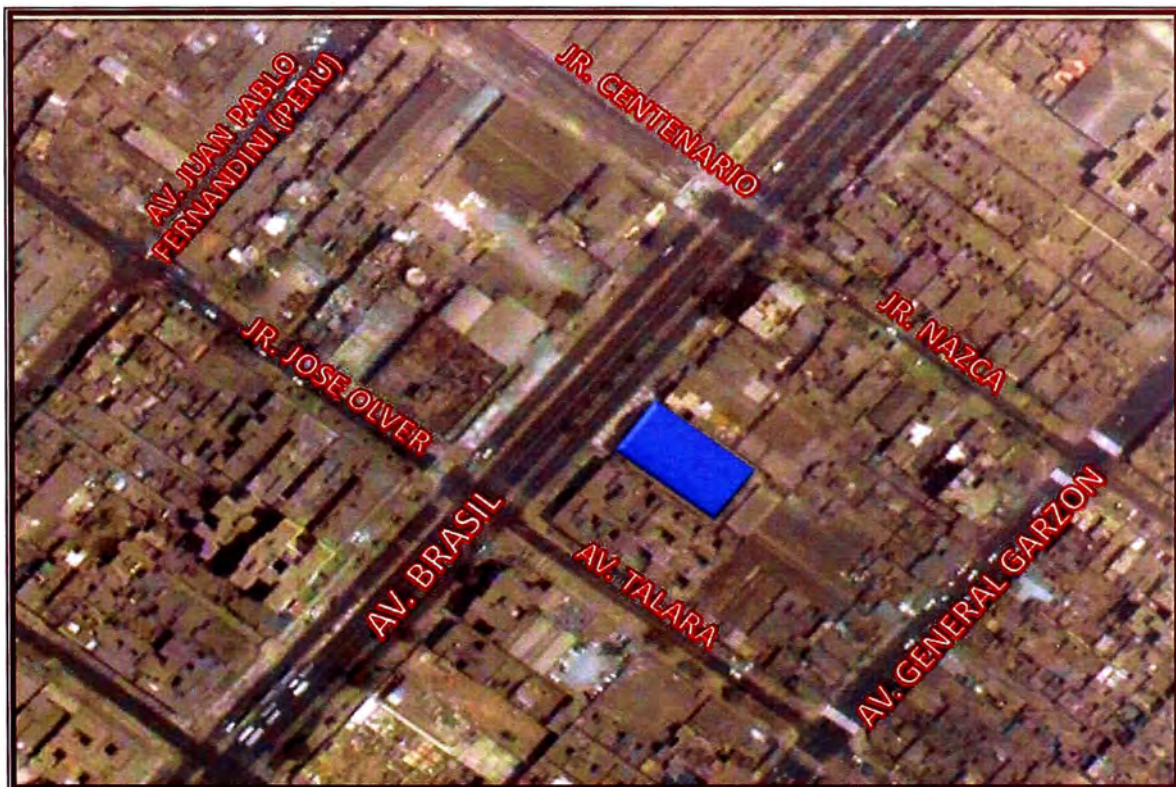
Los estudios preliminares, como Estudio de Mecánica de Suelos y Topografía, se presentan en el capítulo 3,

El desarrollo del proyecto, análisis y diseño estructural se realiza en el capítulo 4.

CAPITULO 1: ANTECEDENTES:

1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La estructura proyectada se ubica en un terreno de 1800 m², el cual está situado en la Av. Brasil y colinda con las calles Talara y la Calle Nazca en Jesús María, provincia de Lima, departamento de Lima.



1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTONICO

El proyecto del Edificio Multifamiliar Brasil se desarrollará en el terreno ubicado en la Av. Brasil N° 863 distrito de Jesús María, que cuenta en conjunto con un área de 1800 m².

Además con cercanía a los centros comerciales de Jesús María, así como supermercados como Plaza Veá, Metro, entre otros.

El proyecto está constituido por una sola torre de 21 niveles y un sótano, el cual será destinado a estacionamientos los cuales cuentan con ingreso y salida por la Av. Brasil.

Los niveles superiores están distribuidos de la siguiente manera:

- El primer piso con hall de ingreso, lobby, gimnasio equipado, sala de billar, terraza con bbq, salón social para eventos, sala de internet, sala de juegos para niños, business room y sala de video.
- En los 20 pisos superiores se tendrán 5 departamentos por cada piso, llegando a un total de 100 departamentos.

EDIFICIO MULTIFAMILIAR BRASIL



Figura N° 1.0.1 – Fachada Principal hacia la Avenida Brasil

CAPITULO 2: MARCO TEORICO:

2.1 NORMAS DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES EMPLEADAS

Para el diseño de las estructuras se han tomado en cuenta los siguientes códigos y estándares:

- Reglamento de Edificaciones E-020 Cargas
- Reglamento de Edificaciones E-030 Diseño Sismorresistente
- Reglamento de Edificaciones E-050 Suelos y Cimentaciones
- Reglamento de Edificaciones E-060 Concreto Armado

2.2 ANALISIS SISMICO

En este capítulo se explica el modelo estructural, se calculan las solicitaciones sísmicas, y se presenta los resultados del análisis sísmico. Además se verifica la estabilidad del edificio y se diseñan las juntas de separación sísmica. Finalmente se muestran los resultados de las fuerzas internas.

2.2.1. Modelo estructural

El modelo estructural para solicitaciones sísmicas se desarrolla en el programa Etabs V9.5 y tiene las siguientes características.

Características del modelo para cargas de gravedad y solicitaciones sísmicas.

Concepto	Características
Material	- Concreto. $E=2.1 \times 10^6$ T/m ²
Elemento	- Vigas, columnas y placas representadas por elementos lineales con secciones completas - Elementos con deformaciones por flexión, fuerza cortante y carga axial.
Conexión	- Brazos rígidos en los extremos de los elementos para simular la alta rigidez. - Se ubican elementos rígidos en las secciones transversales de las placas para presentar su conexión con vigas

	<p>perpendiculares. Para estos elementos rígidos se usa Concreto. $E=2.1 \times 10^6$ T/m² y la inercia correspondiente a la placa más grande.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se ubican rótulas en los extremos de las vigas que se apoyan en elementos con dimensiones insuficientes para un anclaje adecuado del fierro.
Apoyos	<ul style="list-style-type: none"> - Se empotran los apoyos en la cimentación y los apoyos de las placas que nacen en los muros de sótano.
	<ul style="list-style-type: none"> - Los nudos de los tres primeros niveles, por encontrarse bajo el suelo, tienen restringidos sus desplazamientos horizontales.
Edificio	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo tridimensional con diafragmas rígidos en cada piso.

Cuadro N° 2.0.1 – Características del modelo en Etabs

Para cada nudo se consideran seis grados de libertad estáticos y para el modelo tres grados de libertad dinámicos (G.L.D.) por nivel correspondientes a dos traslaciones horizontales y a una rotación en el plano horizontal.

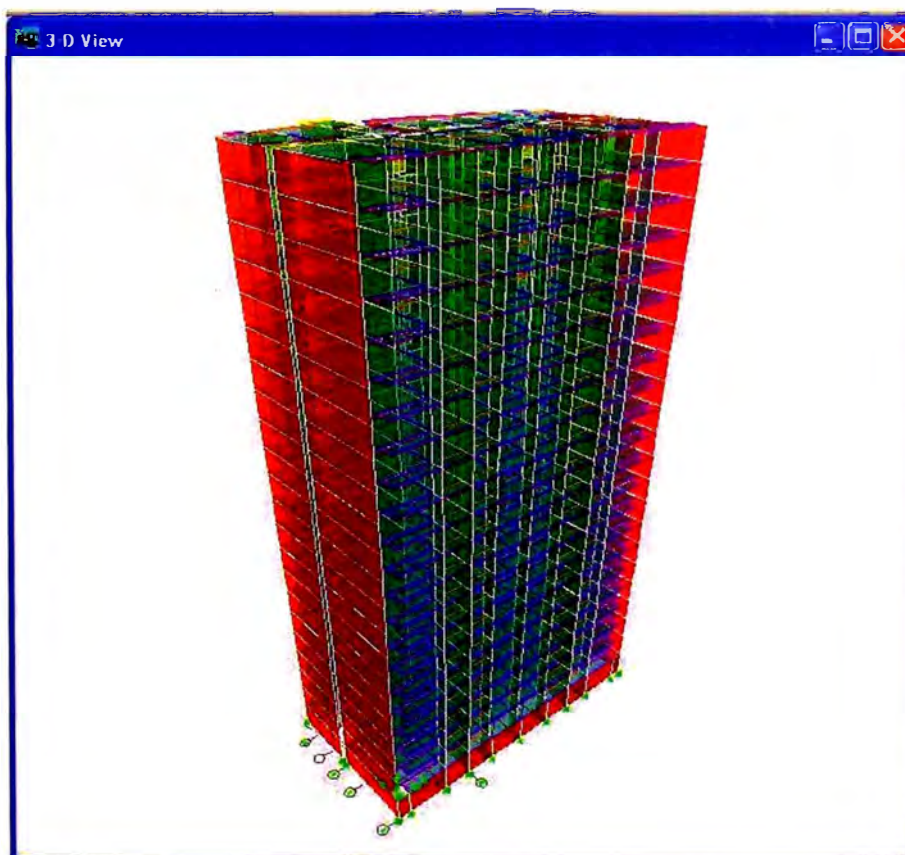


Figura N° 2.0.1 - Vista en 3D del modelo en Etabs V 9.5

2.2.2. Solicitaciones sísmicas

Se muestra el Espectro de Diseño que ha sido utilizado para el análisis de la estructura.

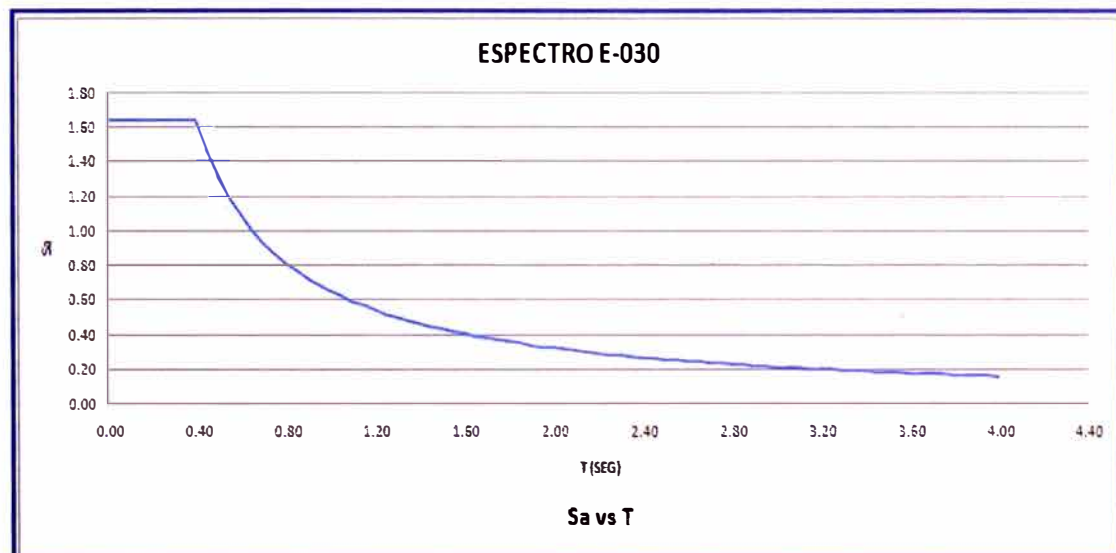


Figura N° 2.0.2 – Espectro de diseño según Norma E-030 del RNE

2.2.3. Estabilidad del edificio

De acuerdo a la NE E.030 Norma de Diseño Sismorresistente la estructura debe resistir el momento de volteo que produce un sismo con un factor de seguridad mayor o igual a 1.5 para lo cual debe cumplirse la siguiente expresión:

Factor de seguridad = Momento estabilizante / Momento volcante.

2.2.4. Junta de separación sísmica.

La NTE E.030 Norma de Diseño Sismorresistente dispone que la distancia entre estructuras vecinas no sea menor que:

- a.-) 3 cm.
- b.-) 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes,
- c.-) ni menor S, donde:

$$s = 3 + 0.004 (h-500) \quad (s \text{ y } h \text{ en cm.}) \text{ donde } h: \text{ altura del edificio.}$$

La NTE E.030 Norma de Diseño Sismorresistente dispone que una estructura se debe separar del límite de propiedad al menos $2/3$ del desplazamiento máximo del edificio y como mínimo $s/2$.

2.3 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO

Para el diseño de los elementos estructurales se usa el Método de Diseño por Resistencia el cual busca que en cada sección las resistencias nominales reducidas mediante factores (ϕ), sean mayores o iguales que las solicitaciones últimas.

La resistencia nominal a flexión (M_n), corte (V_n), axial (P_n), etc, se calculan para el estado de rotura del elemento sobre la base de las resistencias especificadas para el concreto y el acero, las dimensiones del elemento y la cantidad de refuerzo. Los factores de reducción de resistencia (ϕ) toman en cuenta la variabilidad de la resistencia, la importancia del elemento, las consecuencias y tipos de falla.

Las solicitaciones últimas a flexión (M_u), corte (V_u), axial (P_u), etc. se obtienen combinando el efecto de los diferentes casos de análisis afectados por factores de carga para tomar en cuenta su variabilidad y la precisión de los métodos de análisis.

Las expresiones que siguen resumen la condición de diseño para las diferentes solicitaciones internas.

2.4 CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN

El edificio se encuentra en una zona sísmica, tiene luces medianas y cargas usuales por tanto su estructura responde básicamente a criterios de desempeño sismorresistente. Estos criterios son los siguientes:

- Simplicidad y simetría.

La estructura debe ser simple y simétrica para lograr un mejor comportamiento sísmico, debido a la mayor facilidad para idealizar sus elementos estructurales, logrando una mejor predicción de su comportamiento.

- Diafragma rígido.

Las estructuras deben tener losas rígidas para poder transmitir las fuerzas horizontales a las columnas y muros de acuerdo a su rigidez material, manteniendo para cada nivel la misma deformación lateral.

- Resistencia.

La estructura debe tener una adecuada resistencia sísmica, como mínimo en dos direcciones ortogonales, para garantizar su estabilidad.

- Uniformidad y continuidad.

Las estructuras flexibles presentan mayores deformaciones laterales y por consiguiente mayor daño estructural y no estructural que las estructuras rígidas. Es por esta razón que las estructuras deben ser lo más rígidas posibles dentro de las limitaciones económicas y arquitectónicas.

2.5 PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

En este acápite se presentan los criterios para el predimensionamiento de los elementos estructurales y se muestran los detalles para algunos elementos importantes.

- Losa aligerada

El criterio de predimensionamiento el espesor (h) de losas aligeradas armadas en un sentido, se toma de la Norma E. 060 Concreto Armado. Para un adecuado control de deflexiones con sobrecargas menores a 300 Kg./m², la Norma sugiere:

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

- Losa maciza

El criterio para predimensionar el espesor (h) de las losas macizas, se toma de la Norma E.060 Concreto Armado. Para un adecuado control de deflexiones con sobrecargas menores a 300 Kg./m² y luces menores a 7.5 m. la Norma sugiere:

$$h \geq \frac{L}{30}$$

- Vigas

El peralte (h) y el ancho de la base (b) se predimensionan, usando las siguientes expresiones:

$$h \geq \frac{L_{uz}}{10} \text{ ó } \frac{L_{uz}}{12} \text{ y } 0.3 h \leq b \leq 0.5 h$$

Además la base debe ser mayor o igual a 25 cm. para viga de sistemas sismorresistente según la Norma E0.60.

- Columnas

El criterio utilizado para calcular el área de las columnas es el sugerido por el Ing. Antonio Blanco, para edificios que tienen muros de corte en las dos direcciones, el área requerida de columnas (A) se puede estimar como:

$$A \geq P_{\text{servicio}} \cdot 0.45 \cdot f_c$$

$$P_{\text{servicio}} = \text{Área tributaria} \times \text{\#pisos} \times \text{Carga unitaria asumida}$$

- Muros de corte

El criterio utilizado por Ing. Antonio Blanco consiste en asignar a los muros un área de corte (A_c) de manera que los esfuerzos por corte producidos por el 80% de la fuerza cortante en la base (V) sean como máximo el esfuerzo resistente por corte del concreto ($\tau_{\text{max}} = 0.53 \times \sqrt{f_c}$), es decir el área de corte se puede estimar como:

$$A_c = \frac{0.8 V}{0.53 \times \sqrt{f_c}}$$

CAPITULO 3: ESTUDIOS PRELIMINARES:

3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

El presente estudio tiene por objetivo; la evaluación ocular y el Levantamiento Topográfico del terreno, en cuanto a su ubicación, condiciones estructurales de estabilidad y vulnerabilidad frente a fenómenos naturales, con el fin de conocer su situación y proyectar los correctivos inmediatos.

3.1.1 Ubicación

El proyecto Residencial Brasil se encuentra ubicada en la Av. Brasil cuadra 8 en el Distrito de Jesús María, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

3.1.2 Accesibilidad

El proyecto se ubica en una zona comercial urbana con calles y avenidas asfaltadas y dos de gran importancia como lo es la Av. Brasil y la Av. 28 de Julio las cuales permiten el acceso a este proyecto desde varios puntos de la ciudad y facilita el transporte vehicular y peatonal.

3.1.3 Condiciones climáticas y altitud

El proyecto Residencial Brasil se encuentra a una altitud promedio 118.00 m.s.n.m. esta zona presenta por lo general un clima templado a cálido, las temperaturas van desde los 11°C a 15 °C, en los meses de Invierno (Mayo-Julio) con alto porcentaje de humedad incrementando la sensación de frío, en época de verano la radiación y brillo solar intenso, los vientos son moderado a fuertes en sentido Sur a Norte y viceversa.

3.1.4 Linderos y medidas perimétricas

El terreno tiene forma de un cuadrilátero con cierta semejanza a un trapecio, presenta cerco provisional de madera en el frontis a una altura promedio de 3.30mts. El terreno a proyectar tiene los siguientes linderos y medidas perimétricas:

- a. Por el frente (Oeste).- Colinda con la Av. Brasil con una línea recta de un solo tramo siendo el tramo P1-P2 = 30.16mts.

- b. Por la derecha (Sur).- Colinda con una vivienda de 4 pisos con una línea recta de un solo tramo siendo el tramo P2-P3=60.13mts
- c. Por la izquierda (Norte).- Colinda con una vivienda de 4 pisos con una línea recta de un solo tramo P4-P1=29.94mts.
- d. Por el fondo (Este).- Colinda con una vivienda con una línea recta de un solo tramo P3-P4=60.40mts.

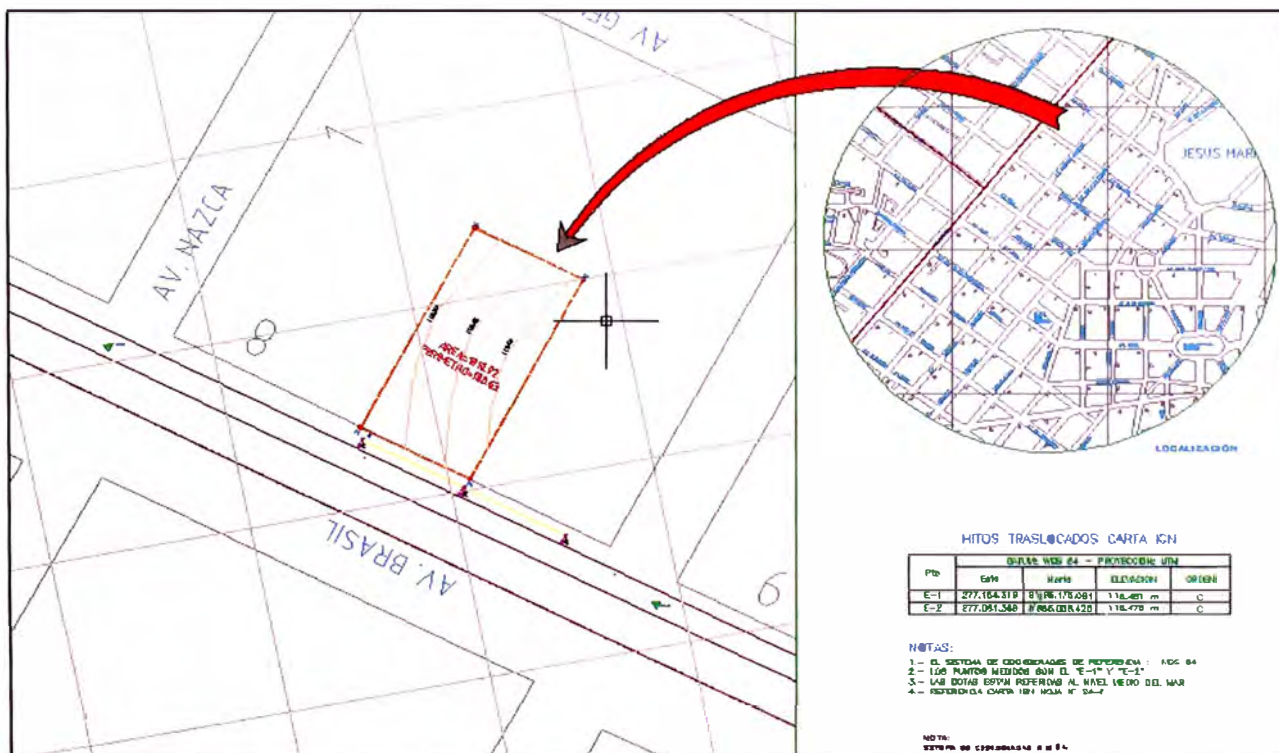


Figura N° 3.0.1 – Ubicación del proyecto - Linderos

3.1.5 Topografía

La Topografía circundante tiene una ligera pendiente, desde la plaza Bolognesi por toda la Av. Brasil, llegando al proyecto con una cota de 118.48 m.s.n.m. el terreno natural se encuentra relativamente plana.

Para efectos de levantamiento se ha construido una poligonal abierta de 04 estaciones desde donde se radiaron los puntos principales que nos sirvieron para la elaboración de nuestro plano topográfico. Se establecieron dos BMS base, EST-1 (ubicado en la vereda entre las intersecciones de las Av. Brasil y la Av. Nazca) y EST-2 (ubicado en la vereda entre las intersecciones de las Av. Brasil y la Av. Talara). BMS pintados, sus valores son:

HITOS TRASLOCADOS - CARTA IGN				
DATUM: WGS 84 - PROYECCION UTM				
PUNTOS	ESTE	NORTE	ELEVACION	ORDEN
EST-1	277.154.316	8.665.175.081	118.481	C
EST-2	277.061.369	8.665.056.426	118.476	C

Estos puntos base fueron amarrados a un BM proporcionado por el IGN descrito en el anexo.

CUADRO DE COORDENADAS TOPOGRÁFICAS Y PERIMÉTRICAS					
CUADRO DE DATOS TECNICOS					
VÉRT.	COORDENADAS WGS84		ANGULO	LADO	DISTANCIA
	NORTE	ESTE	(g/m/s)		(m.)
P1	8'665,118.602	277,121.327	89°43'41"	P1-P2	30.16
P2	8'665,094.915	277,103.344	90°09'48"	P2-P3	60.13
P3	8'665,057.466	277,149.939	90°24'19"	P3-P4	29.94
P4	8'665,080.930	277,168.537	90°23'47"	P4-P1	60.4

AREA = 1,810.920 m²	PERIMETRO = 180.63 ml.
---------------------------------------	-------------------------------

Cuadro N° 3.0.1 – Coordenadas Topográficas

3.1.6 Ubicación de acometidas de servicio público

a. Abastecimiento de agua:

Las cometidas de ingreso de agua son por la Av. Brasil.

b. Red de desagüe:

El terreno existente vierte sus aguas servidas hacia la red principal de sedapal que pasa por toda la longitud de la Av. Brasil, en el cual se muestra dos buzones existentes de desagüe al frente del proyecto.

c. Electrificación:

Frente al proyecto contamos con postes de alumbrado público, la red principal de electrificación es subterránea. Y a la vez se cuenta con un buzón de comunicación de telefónica situada en la vereda frente al proyecto.

3.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO.

El presente informe tiene por objeto realizar el estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación en el terreno asignado al proyecto de Construcción de Vivienda Multifamiliar mediante los trabajos en campo, realizando excavaciones In Situ, ensayos de laboratorio y estudios de gabinete en base a los cuales se definen los perfiles estratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas, mecánicas, sus propiedades de resistencia y deformación los que conducen a la determinación del tipo y profundidad de la cimentación, capacidad portante admisibles y asentamiento probables.

Este estudio ha sido ejecutado de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica de Edificaciones E-050, Suelos y Cimentaciones (Resolución Ministerial N° 048-97-MTC/15.V del 27 de Enero de 1997, actualizado en el 2004)

- **CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**

El proyecto contempla una edificación de tipo multifamiliar, destinado para vivienda tipo departamento, distribuidos en 20 pisos más un sótano.

- **SISMICIDAD**

A partir de las investigaciones de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú presentados por Sidgado (1978) se presenta la Fig. 01 en el mapa de las zonas sísmicas observadas. Lo cual esta basada en Isosista de sismos peruanos y datos de intensidad del sismo histórico y reciente (RF. Doctor Alva Hurtado de 1984).

De lo anterior se concluye que de acuerdo al área de la zona de estudio, existe la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades altas.

El Perú por estar comprendido en una de las regiones de más actividad sísmica forma parte del cinturón circumpacífico, que es una de las zonas mas activas del mundo.

Dentro del territorio peruano, se ha establecido diferentes zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos, y de acuerdo a la norma sismo resistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La fuerza sísmica horizontal se calcula de acuerdo a las normas, según la siguiente relación:

$$V = \frac{Z \times V \times S \times C \times P}{R}$$

Factores	Valores
Zona 3	Z: 0.40
Uso	U: 1.00
Suelo	S ≤1.00
Periodo Predominante	Tp: 0.40 seg.

• CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE:

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área estudiada. Para tal efecto se ha utilizado el criterio de Terzaghi-Peck (1967) modificado por Vesic (1973) según el cual la capacidad última de carga se expresa por la siguiente ecuación:

Para cimentaciones Corridas: $q_u = cN_c + qN_q + 0.50 \gamma B N_\gamma$ (1)

Para Zapatas Cuadradas: $q_u = 1.2 cN_c + qN_q + 0.40 \gamma B N_\gamma$ (2)

Siendo la capacidad admisible: $q_{ad} = q_{ult} / FS.$ (3)

Donde:

FS = Factor de Seguridad.

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga.

c = Cohesión del suelo

$q = \gamma D$ = Presión de Sobrecarga (Ton/m²) = 1.60

γ = Peso Unitario del Suelo (Ton/m³) = 1.60

D = Profundidad de cimentación (m) = 1.00

B = Ancho de la Cimentación (m) = 0.60m - 2.00m.

En la calicata C-1 de 5.00 metros de profundidad, se realizaron los ensayos de laboratorio, concluyéndose que la cimentación se realizara a una profundidad de $D_f=1.20m$. Por debajo del nivel de pisos del sótano, disponiéndose una re compactación antes de colocar el solado respectivo en las zapatas, y vigas de conexión que deberán de incluirse para absolver las vibraciones de las cargas móviles en el estacionamiento vehicular.

- Cohesión (Kg/cm) $c = 0.00$
- Angulo de fricción 35°
- N_q , factor de capacidad de carga 6.05
- N_γ , factor de capacidad de carga 2.59
- D, profundidad de desplante (m) 1.00
- B, Ancho del cimiento corrido (m) 1.00
- γ , Peso especifica del suelo (Kg/cm²) 1.60
- FS, Factor de seguridad 3.00

: $q_{ad} = q_{ult} / FS = 1/3 (1.60 \times 1.00 \times 6.54 + 0.40 \times 1.60 \times 1.00 \times 2.88) = 4.10 \text{ Kg/cm}^2$

La capacidad de carga admisible es de: $q_{ad} = 4.10 \text{ Kg/cm}^2$

- RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOTECNICO

Del análisis efectuado en el presente estudio, en base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y perfiles estratigráficos obtenidos del conocimiento In Situ de los suelos encontrados, se concluye:

- En el terreno en estudio, se desarrollara la construcción de un Edificio Multifamiliar con sótano, en concreto armado.
- La cimentación de las estructuras será del tipo superficial, pudiendo utilizarse, zapatas y vigas de cimentación armada, desplantadas sobre una subzapata ciclópea o sub cimiento del tipo ciclópeo, los mismos que descansaran sobre un suelo del tipo GP y/o GW.

La capacidad portante de 4.10 Kg/cm^2 con F.S. de 3.00

$$q_{ad} = 4.10 \text{ Kg/cm}^2$$

- La capacidad portante del estrato auscultado es de 4.10 Kg/cm^2 , con factor de seguridad de 3.00, recomendándose un $D_f = 1.20\text{m}$, contados a partir por debajo del piso terminado del sótano.
- Hasta la profundidad de 5.00 metros no se encontró la presencia de nivel freático de aguas.
- El asentamiento es de $\Delta H = 0.635 \text{ CMS} < 1'' = 2.54 \text{ CMS}$
- Se utilizara cemento tipo Portland Tipo I, en la preparación del concreto de las cimentaciones, se debe tener especial cuidado en la presencia de valores máximos permisibles de sales, en este caso se tiene un ataque leve de 1200ppm.
- Se recomienda tener especial cuidado en todos los materiales a emplearse en la cimentación, en especial de los agregados, piedra, arena y agua, la arena

deberá de estar de acuerdo a las normas técnicas indicadas en el RNE , para el caso de emplear agregados de cantera estos previamente se verificara su procedencia, para luego solicitar los certificados de control de calidad del proveedor, cuando se coloca en obra previamente serán sometidos a pruebas practicas de los % máximos permisibles de fino, así como el de sales cloruros y sulfatos, como también las certificaciones de calidad de la piedra chancada que será utilizada en la obra.

- También se debe tener especial cuidado con los elementos de las redes sanitarias como agua, desagüe, aguas pluviales, a fin de evitar posibles filtraciones que puedan modificar o alterar el terreno donde se encuentra fundada la estructura.
- Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico, son de uso exclusivo para la zona de estudio de los 1,800m² ubicado en Av. Brasil N° 863 en el Distrito de Jesús María.

CAPITULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO DE ESTRUCTURAS

4.1 SISTEMA DE ENTREPISOS SELECCIONADO.

La estructura proyectada consta de un edificio de 21 pisos y un sótano, al cual se accede mediante una rampa vehicular en relleno.

El sistema estructural es el de placas de concreto armado con espesores entre 20 y 30 cm, los sistemas de entepiso han sido resueltos mediante losas aligeradas de 20 cm de espesor en su mayoría, y losas macizas de 20cm de espesor en la zona del ascensor y la escalera principal.

Para los tabiques se utilizara el sistema de Placa P-7 y P-10, según el espesor del muro.

La cimentación está compuesta por zapatas aisladas y combinadas algunas de ellas unidas mediante vigas de cimentación siguiendo las recomendaciones del Estudio Geotécnico.

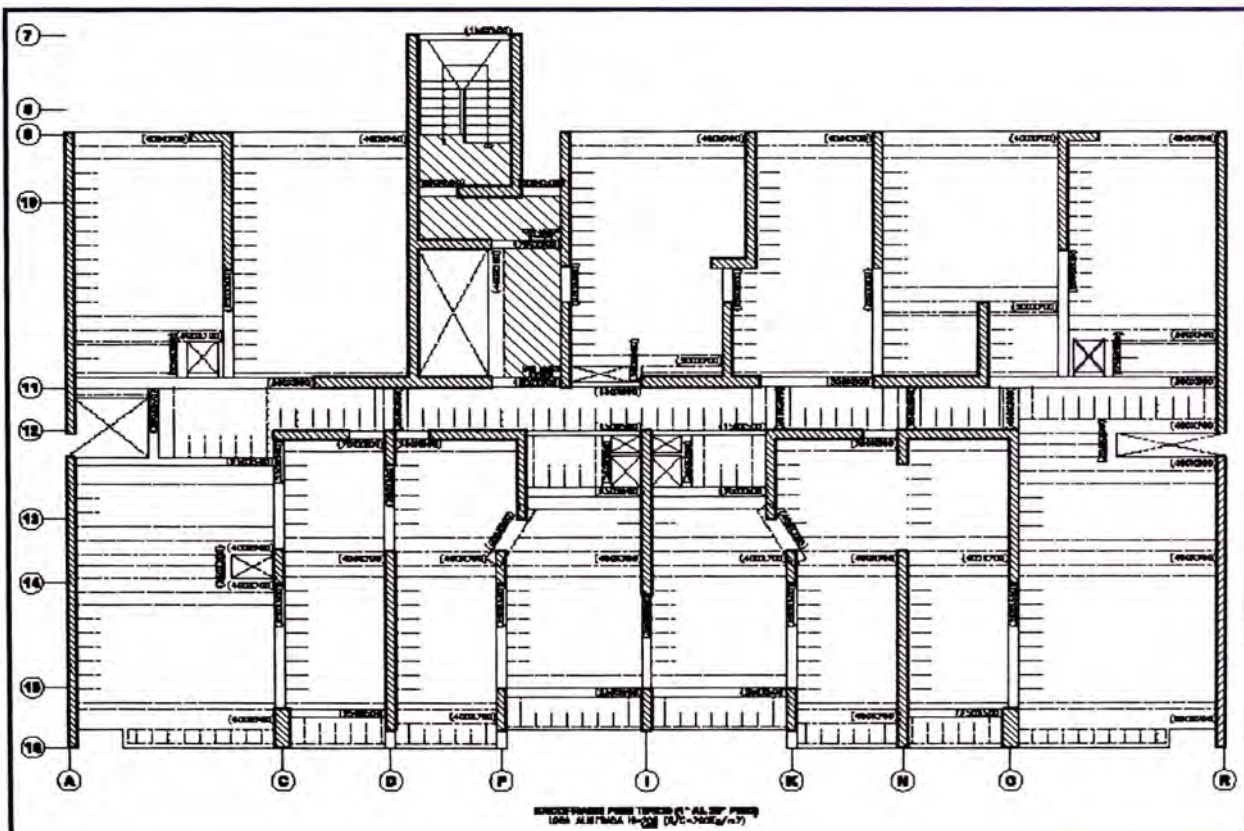


Figura N° 4.0.1 – Planta de estructuración - Piso Típico

4.2 SISTEMA SISMORRESISTENTE SELECCIONADO.

La estructura proyectada cuenta con sistema de Muros de Concreto Armado, según la clasificación de la Norma E-060 de Concreto Armado del RNE.

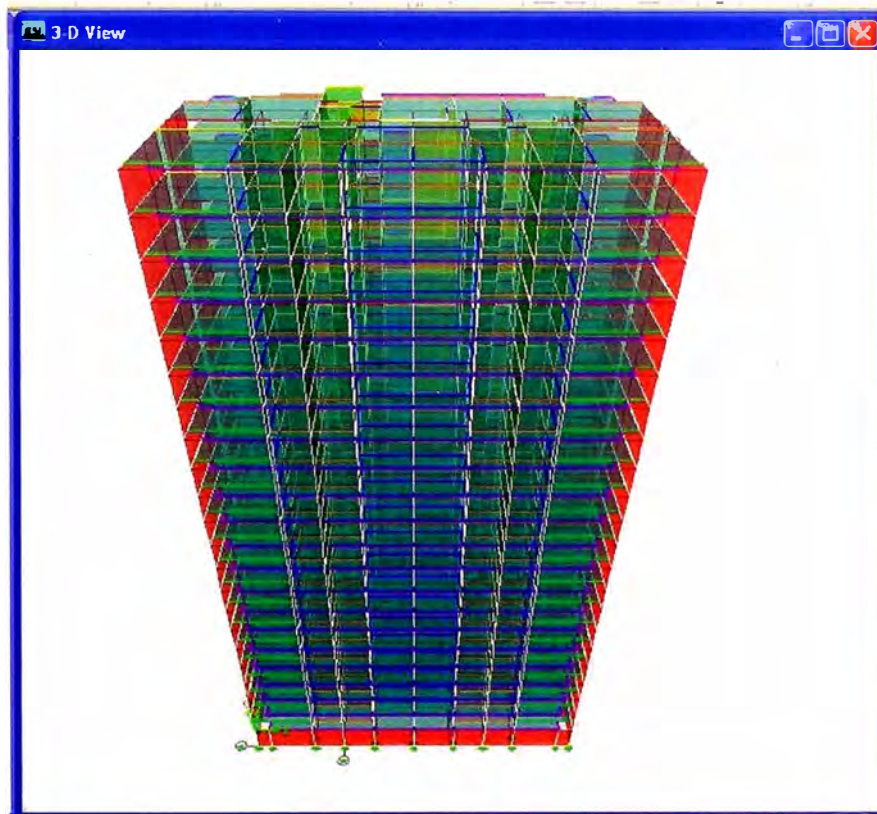


Figura N° 4.0.2 – Vista en 3D del modelo utilizado

4.3 MATERIALES EMPLEADOS.

a) Concreto: Las propiedades mecánicas a ser consideradas para este material son las siguientes:

- Para los elementos horizontales como losas y vigas:

Resistencia a la Compresión medida a los 28 días. $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y Módulo de elasticidad $E = 217000 \text{ Kg/cm}^2$, Módulo de Poisson $\mu = 0.30$ y un Peso Promedio del concreto incluyendo la armadura de refuerzo de $W = 2400 \text{ Kg/m}^3$.

- Para los elementos verticales como placas y columnas:

Resistencia a la Compresión medida a los 28 días, según lo indicado en los planos.

b) Acero de Refuerzo:

Se utilizará acero de refuerzo convencional con esfuerzo de fluencia = 4 200 Kg/cm².

c) Tabiques:

Se utilizará el sistema de ladrillos silico calcáreo Placa P-7 o P-10, según el espesor del muro.

4.4 CARGAS APLICADAS.

a) Carga Muerta: Constituida por el peso propio de los materiales.

Losa maciza h=20	:	480 kg/m ²
Losa aligerada h=20	:	300 kg/m ²
Piso Terminado	:	100 kg/m ²
Tabiquería	:	Según su ubicación en planta.

b) Carga Viva: 200 kg/m² para viviendas, según la E-020 del RNE.

c) Carga de Sismo: De acuerdo a la norma E.030 (2003) la fuerza cortante en la

base será determinada utilizando la expresión: $V = \frac{ZUSC}{R} P$, debiendo ser

$\frac{C}{R} \geq 0.10$ y luego se distribuirá en altura utilizando la expresión:

$$F_j = \frac{P_j h_j}{\sum_{j=1}^n P_j h_j}$$

En este caso los valores de los parámetros involucrados son: Z=0.40, S=1.00, U=1.00, C=2.5x(Tp/T), Tp = 0.40 seg y R=6.

De acuerdo a lo estipulado en el artículo 4.1.2.b de la norma E.030, el peso de la estructura para Edificaciones Comunes será determinado considerando un 25% de la sobrecarga presente.

El análisis se efectuó con el método espectro de respuesta, considerando las dos direcciones principales de la estructura.

d) Espectro de Diseño:

Se muestra el Espectro de Diseño que utilizado para el análisis de la estructura.

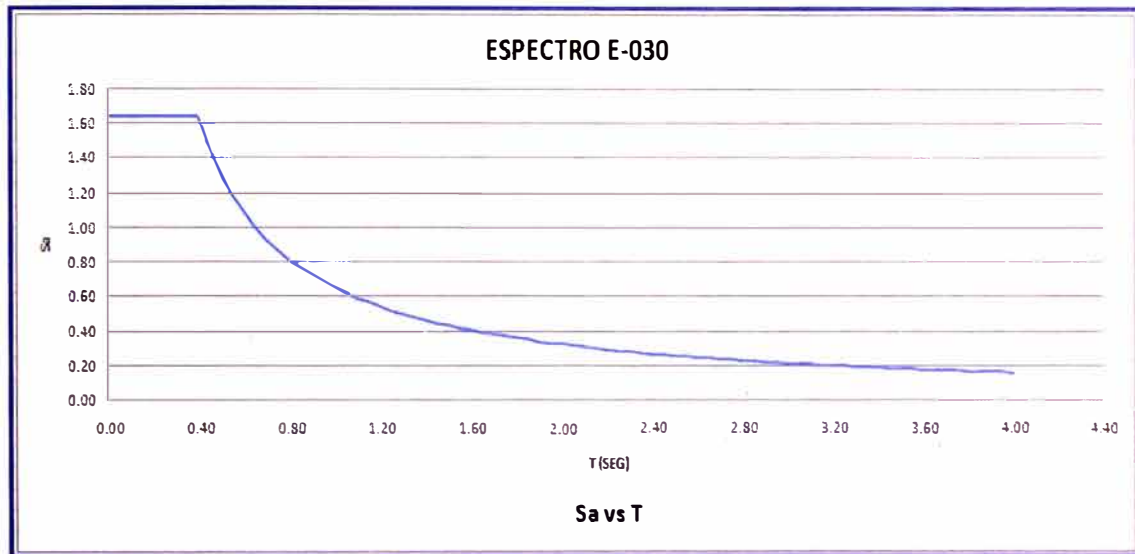


Figura N° 4.0.3 – Espectro de diseño según Norma E-030 del RNE

4.5 COMBINACIONES DE CARGA:

Las combinaciones de carga a ser aplicadas son extraídas de la Norma E-060 y son los siguientes:

1. 1.4 CM + 1.7 CV
2. 1.25 (CM + CV) + Ex
3. 1.25 (CM + CV) - Ex
4. 1.25 (CM + CV) + Ey
5. 1.25 (CM + CV) - Ey
6. 0.90 CM + Ex
7. 0.90 CM - Ex

Donde:

CM = Carga Muerta

CV = Carga Viva

Ex = Sismo en la Dirección X

Ey = Sismo en la Dirección Y

Otras combinaciones de carga dadas en la norma NTE – E060 serán consideradas cuando sean aplicables.

4.6 ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS:

- Cuadro N° 4.0.1 – Análisis de Desplazamientos Eje X

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS EN EL EJE X										
PISO	NIVEL	HENTR.(m)	DESP.(cm) (D Etabs)	DESP. Real (cm)	Δ NIVEL (cm)	(Δ/H) %	Estado <0.7%	Junta Sismica (2/3 Δ Real) (cm)	E-030 S/2 (cm)	JUNTA (cm)
21	55.65	2.65	5.05	22.73	1.04	0.39	Ok	15.2	11.6	15.2
20	53.00	2.65	4.82	21.69	1.08	0.41	Ok	14.5	11.1	14.5
19	50.35	2.65	4.58	20.61	1.13	0.42	Ok	13.7	10.6	13.7
18	47.70	2.65	4.33	19.49	1.13	0.42	Ok	13.0	10.0	13.0
17	45.05	2.65	4.08	18.36	1.17	0.44	Ok	12.2	9.5	12.2
16	42.40	2.65	3.82	17.19	1.17	0.44	Ok	11.5	9.0	11.5
15	39.75	2.65	3.56	16.02	1.17	0.44	Ok	10.7	8.5	10.7
14	37.10	2.65	3.30	14.85	1.22	0.46	Ok	9.9	7.9	9.9
13	34.45	2.65	3.03	13.64	1.17	0.44	Ok	9.1	7.4	9.1
12	31.80	2.65	2.77	12.47	1.22	0.46	Ok	8.3	6.9	8.3
11	29.15	2.65	2.50	11.25	1.17	0.44	Ok	7.5	6.3	7.5
10	26.50	2.65	2.24	10.08	1.22	0.46	Ok	6.7	5.8	6.7
9	23.85	2.65	1.97	8.87	1.17	0.44	Ok	5.9	5.3	5.9
8	21.20	2.65	1.71	7.70	1.17	0.44	Ok	5.1	4.7	5.1
7	18.55	2.65	1.45	6.53	1.13	0.42	Ok	4.4	4.2	4.4
6	15.90	2.65	1.20	5.40	1.10	0.42	Ok	3.6	3.7	3.7
5	13.25	2.65	0.96	4.30	1.04	0.39	Ok	2.9	3.2	3.2
4	10.60	2.65	0.72	3.25	0.97	0.37	Ok	2.2	3.0	3.0
3	7.95	2.65	0.51	2.29	0.86	0.32	Ok	1.5	3.0	3.0
2	5.30	2.65	0.32	1.43	0.75	0.28	Ok	1.0	3.0	3.0
1	2.65	2.65	0.15	0.68	0.45	0.17	Ok	0.5	3.0	3.0
SOT	0.00	3	0.05	0.23						

- Cuadro N° 4.0.2 – Análisis de Desplazamientos Eje Y

ANALISIS DE DESPLAZAMIENTOS EN EL EJE Y										
PISO	NIVEL	HENTR.(m)	DESP.(cm) (D Etabs)	DESP. Real (cm)	Δ NIVEL (cm)	(Δ/H) %	Estado <0.7%	Junta Sismic. (2/3 Δ Real) (cm)	E-030 S/2 (cm)	JUNTA (cm)
21	55.65	2.65	4.52	3.59	0.19	0.07	Ok	2.4	11.6	11.6
20	53.00	2.65	4.26	3.40	0.20	0.08	Ok	2.3	11.1	11.1
19	50.35	2.65	4.00	3.20	0.20	0.08	Ok	2.1	10.6	10.6
18	47.70	2.65	3.73	3.00	0.20	0.08	Ok	2.0	10.0	10.0
17	45.05	2.65	3.47	2.80	0.20	0.08	Ok	1.9	9.5	9.5
16	42.40	2.65	3.20	2.60	0.20	0.08	Ok	1.7	9.0	9.0
15	39.75	2.65	2.94	2.40	0.20	0.08	Ok	1.6	8.5	8.5
14	37.10	2.65	2.68	2.20	0.20	0.08	Ok	1.5	7.9	7.9
13	34.45	2.65	2.42	2.00	0.20	0.08	Ok	1.3	7.4	7.4
12	31.80	2.65	2.17	1.80	0.20	0.08	Ok	1.2	6.9	6.9
11	29.15	2.65	1.92	1.60	0.20	0.08	Ok	1.1	6.3	6.3
10	26.50	2.65	1.68	1.40	0.19	0.07	Ok	0.9	5.8	5.8
9	23.85	2.65	1.45	1.21	0.18	0.07	Ok	0.8	5.3	5.3
8	21.20	2.65	1.22	1.03	0.17	0.07	Ok	0.7	4.7	4.7
7	18.55	2.65	1.01	0.86	0.17	0.06	Ok	0.6	4.2	4.2
6	15.90	2.65	0.81	0.69	0.15	0.06	Ok	0.5	3.7	3.7
5	13.25	2.65	0.62	0.54	0.14	0.05	Ok	0.4	3.2	3.2
4	10.60	2.65	0.45	0.40	0.12	0.05	Ok	0.3	3.0	3.0
3	7.95	2.65	0.31	0.27	0.11	0.04	Ok	0.2	3.0	3.0
2	5.30	2.65	0.18	0.17	0.08	0.03	Ok	0.1	3.0	3.0
1	2.65	2.65	0.09	0.08	0.06	0.02	Ok	0.1	3.0	3.0
SOT	0.00	3.75	0.03	0.02						

En ambas direcciones se está cumpliendo con los límites de desplazamiento de la norma E-030. (Max. 0.7%).

4.7 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

-El sistema Sismorresistente que se utilizará para este edificio será el de Muros de Concreto Armado, sistema en el cual sobre los muros de concreto actúa por lo menos el 80% de la cortante en la base, razón por la cual se utilizó el coeficiente de reducción de fuerza sísmica $R=6$.

- De acuerdo con el análisis de desplazamientos realizado con el Espectro de Diseño de la norma E-030, la estructuración planteada cumple con los límites máximos permisibles de desplazamiento relativo de entrepiso, para concreto 0.7%.

-También del análisis de desplazamientos, se estimó la junta sísmica que se debería dar al edificio con las edificaciones vecinas, en cada eje se obtuvo lo siguiente:

- Eje X: Se obtuvo una Junta Sísmica de 15.2 cm, para efectos prácticos se está considerando una junta de 15cm.

- Eje Y: Para este eje se obtuvo una junta de 11.6cm pero en este eje no se cuenta con edificaciones vecinas, por lo que este valor no será considerado en el proyecto.

4.8 MEMORIA DE CÁLCULO

4.8.1 Diseño de Aligerado:

Para el diseño del aligerado se considero la siguiente combinación de cargas según lo indica la Norma Técnica de Edificaciones E-060 Concreto Armado:

$$C1 : 1,40CM + 1,70CV$$

Donde:

CM : Carga Muerta o Carga Permanente

CV : Carga Viva o Sobrecarga

Cargas Aplicadas

-Carga Muerta: Constituida por el peso propio de los materiales.

Losa aligerada h=20	:	300 kg/m ²
Piso Terminado	:	100 kg/m ²
Tabiquería	:	150 kg/m ² .

-Carga Viva: 200 kg/m² para viviendas, según la E-020 del RNE.

Estas cargas se distribuyen en un ancho tributario de 40cm por vigueta, con lo que obtenemos una carga distribuida por vigueta equivalente a:

-Carga Muerta: 550 kg/m² * 0.4m = 220 kg/m

-Carga Viva: 200 kg/m² * 0.4m = 80 kg/m

A continuación se presentan las cargas aplicadas al modelo estructural del aligerado del encofrado Típico:

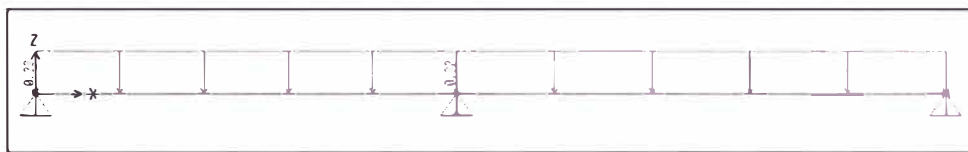


Figura N° 4.0.4 - Cargas Muertas Aplicadas (T/m)

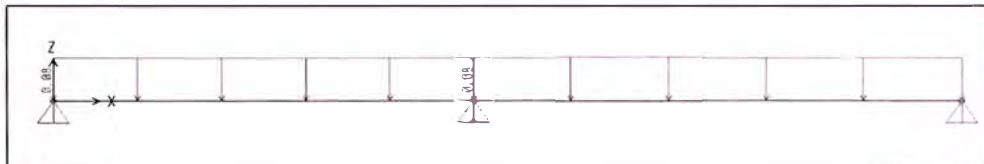


Figura N° 4.0.5 - Cargas Vivas Aplicadas (T/m)

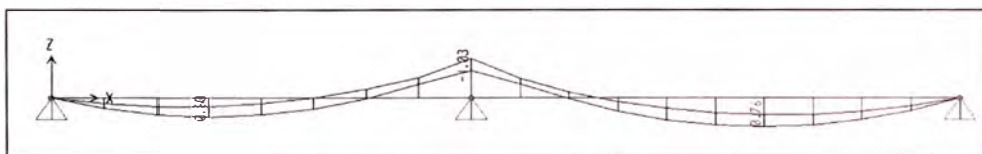


Figura N° 4.0.6 - Diagrama de Momentos Flectores (T-m)

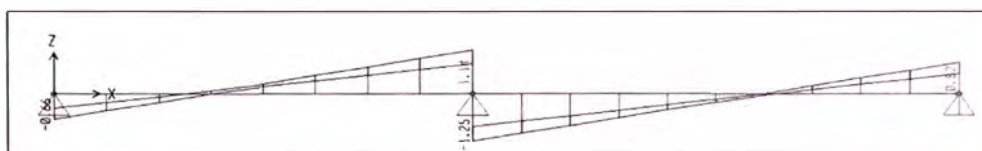


Figura N° 4.0.7 - Diagrama de Fuerzas Cortantes (T)

Diseño por Flexión

Mu (T-m)	b (cm)	d (cm)	fc (Kg/cm ²)	fy (Kg/cm ²)	As (cm ²)	As colocado	Ascol (cm ²)	Verif.
-1.03	10	17	210	4200	-1.84	1/2"+3/8"	1.98	OK
0.76	40	17	210	4200	1.25	1/2"	1.27	OK

Diseño por Cortante

Vu (T)	b (cm)	d (cm)	fc (Kg/cm ²)	fy (Kg/cm ²)	1.1 ∙ Vc (Ton)	Verif.
1.15	10	17	210	4200	1.22	OK
(CORTANTE A "d" DE LA CARA)						

4.8.2 Diseño de Vigas de Concreto Armado:

Para el diseño de las vigas de concreto armado se considero las siguientes combinaciones de cargas según lo indica la Norma Técnica de Edificaciones E-60 Concreto Armado:

- C1. 1.4 CM + 1.7 CV
- C2. 1.25 (CM + CV) + Ex
- C3. 1.25 (CM + CV) - Ex
- C4. 1.25 (CM + CV) + Ey
- C5. 1.25 (CM + CV) - Ey
- C6. 0.90 CM + Ex
- C7. 0.90 CM - Ex
- C8. 0.90 CM + Ey
- C9. 0.90 CM - Ey

Donde:

CM = Carga Muerta

CV = Carga Viva

Ex = Sismo en la Dirección X

Ey = Sismo en la Dirección Y

A continuación se presentan los diagramas de Momentos Flectores y Fuerzas Cortantes para la combinación de carga que toma en cuenta la envolvente de los esfuerzos producidos en las combinaciones descritas anteriormente para la viga V-6 (300x500)

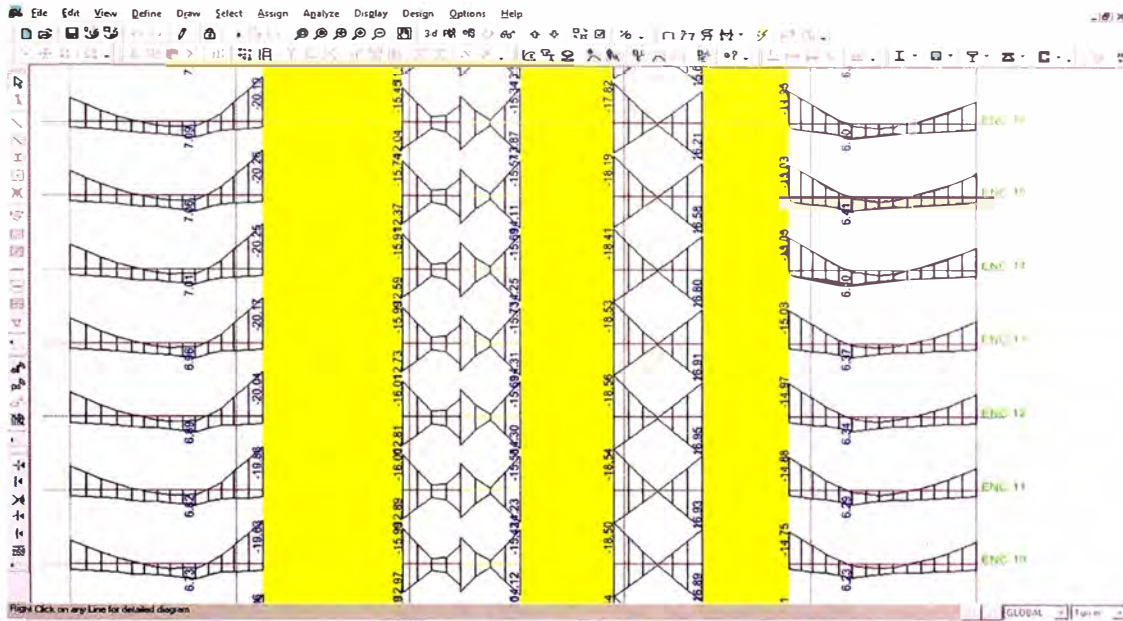


Figura N° 4.0.8 - Diagrama de Momentos Flectores Viga V-6(T-m)

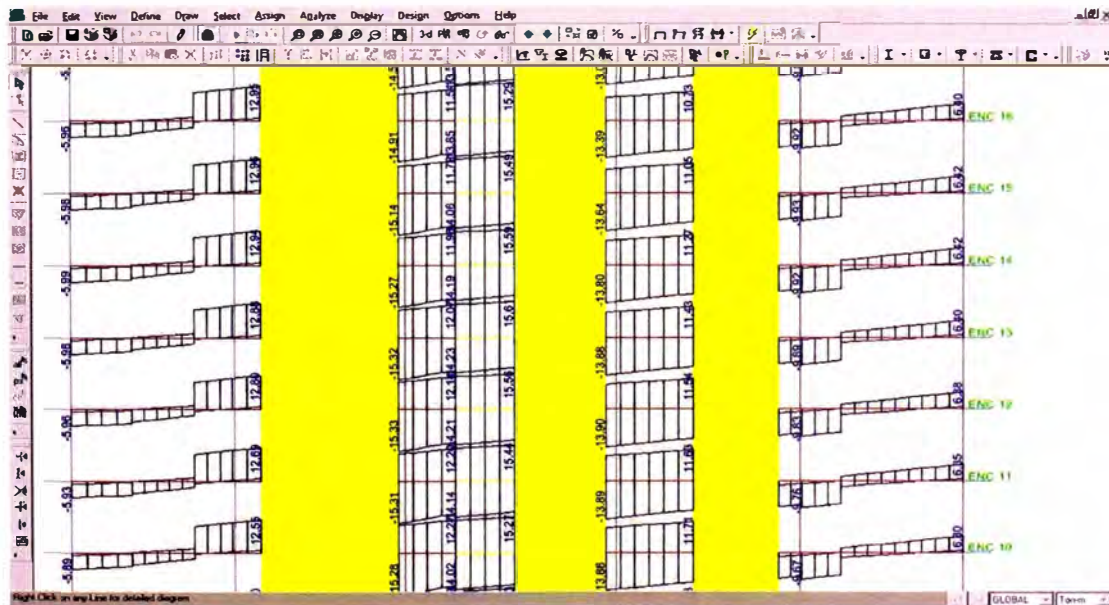


Figura N° 4.0.9 - Diagrama de Fuerzas Cortantes Viga V-6 (T)

Diseño por Flexión

Mu (T-m)	b (cm)	d (cm)	fc (Kg/cm ²)	fy (Kg/cm ²)	As (cm ²)	As colocado	Ascol (cm ²)	Verif.
-20.30	30	41	210	4200	15.00	6Ø3/4"	17.10	OK
7.20	30	44	210	4200	5.00	3E3/4"	8.55	OK

Diseño por Corte

Vu (T)	b (cm)	d (cm)	fc (Kg/cm ²)	φVc (T)	Verif.	Vs	S (cm)
13.00	30	41	210	8.03	OK	5.85	Maxima
6.00	30	41	210	8.03	OK	Estribomin	

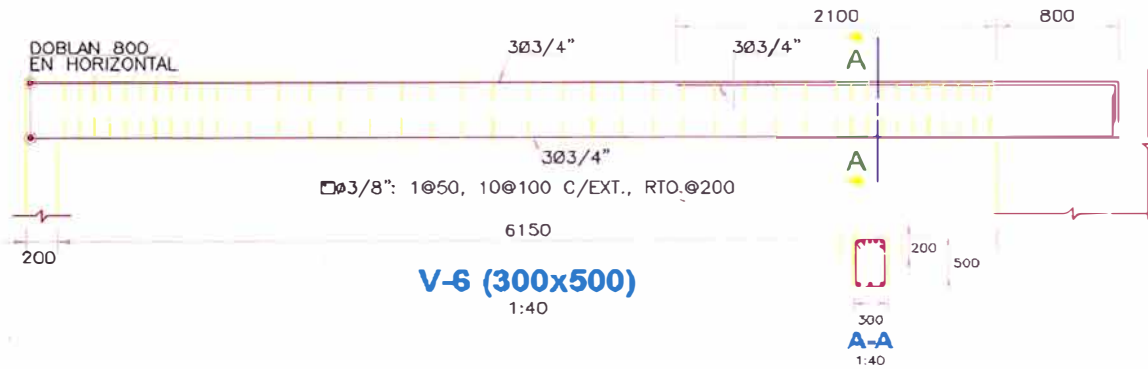


Figura N° 4.0.10 - Esquema de la viga analizada Viga V-6

CONCLUSIONES

- 1.- El suelo donde se proyecta el edificio tiene una capacidad portante de 4.10 Kg/cm^2 con un F.S. de 3.00, según el estudio Geotécnico, considerándose un suelo bueno.
- 2.- Según la norma E-020 del RNE, no se debe superponer los efectos de viento y sismo en el análisis de la estructura, por lo cual para esta estructura por ser de una altura y peso considerables, la mayor sollicitación se produce por los efectos de sismo.
- 3.- Debido a la densidad de muros y a la necesidad de rigidez en ambas direcciones, se utilizó un sistema de muros de concreto, cuyo factor de reducción sísmica es de $R=6$ para el análisis sísmico.
- 4.- Del análisis de desplazamientos se obtuvo una junta sísmica de 15cm en la dirección X y de 11.5 cm en la dirección Y, la misma que al no tener edificaciones vecinas en esta dirección se calculó solo con fines demostrativos.
- 5.- De los cálculos se obtiene que la resistencia del concreto en columnas debe ser variable según la altura ya que en los niveles inferiores necesitará más resistencia ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$) que en los niveles superiores ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$), según se muestra en el cuadro de columnas.
- 6.- En el diseño de elementos horizontales (losas macizas, losas aligeradas y vigas), se consideró solo concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, ya que las luces libres del edificio no son muy grandes, y están dentro de lo regular para un edificio de viviendas.
- 7.- Del gráfico del espectro de diseño de la norma E-030, se deduce que mientras la estructura tenga un periodo mayor, es decir tenga un mayor número de pisos, la aceleración sísmica se reduce, ya que para periodos altos el espectro sísmico va decayendo en su magnitud.

RECOMENDACIONES

1.- Se recomienda siempre hacer una evaluación previa del terreno en el que se quiere realizar el proyecto, ya que dependiendo de la calidad del suelo se determinará de que magnitud se puede tratar el proyecto, es decir el número de pisos que se podrían construir, las sobrecargas a las que podrían estar sometidos, etc.

2.- Cada proyecto debería contar desde el inicio con el aporte de un ingeniero estructural, ya que el problema de muchas estructuras son las irregularidades producidas muchas veces por arquitectos que no han sido asesorados en su momento para evitar estos problemas, y son llevados a soluciones forzadas que ante un evento sísmico no se comportan como el ingeniero estructural lo pensó en el momento del diseño, en su lugar debería haber un consenso entre ingeniero y arquitecto que pueda originar soluciones estéticas y a la vez seguras.

3.- Se recomienda antes del diseño estimar bien las cargas a las que podría estar sometida la estructura ya que por ejemplo una losa que está destinada a estacionamientos, bien podría ser utilizada para realizar eventos, donde podría haber gran concurrencia de personas, por lo cual la sobrecarga que exige la norma para estacionamientos (250 kg/m²), quedaría superada por un evento de esta magnitud (S/C=400 kg/m²).

BIBLIOGRAFÍA

- SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION (SENCICO), Norma E-020 Cargas, SENCICO, Lima 2006
- SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION (SENCICO), Norma E-030 Diseño Sismorresistente, SENCICO, Lima 2003
- SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION (SENCICO), Norma E-050 Suelos y Cimentaciones, SENCICO, Lima 2006
- SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACION PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION (SENCICO), Norma E-060 Concreto Armado, SENCICO, Lima 2009

- BLANCO BLASCO, ANTONIO, Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado, Libro 2 de la Colección del Ingeniero Civil, Lima, 1994-1995

- HARSEM, TEODORO E & MAYORCA J. PAOLA, Diseño de Estructuras de Concreto Armado, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2000

ANEXO 1

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. GENERALIDADES

La presente memoria descriptiva tiene como finalidad describir los criterios utilizados para el desarrollo del proyecto de estructuras del Edificio Multifamiliar Brasil

2. DESCRIPCION DEL TRABAJO

La estructura proyectada consta de un edificio de 21 pisos y un sótano, al cual se accede mediante una rampa vehicular en relleno.

El sistema estructural es el de placas de concreto armado con espesores entre 20 y 30 cm, los sistemas de entrepiso han sido resueltos mediante losas aligeradas de 20 cm de espesor en su mayoría, y losas macizas de 20cm de espesor en la zona del ascensor y la escalera principal.

Para los tabiques se utilizara el sistema de Placa P-7 y P-10, según el espesor del muro.

La cimentación está compuesta por zapatas aisladas y combinadas algunas de ellas unidas mediante vigas de cimentación siguiendo las recomendaciones del Estudio Geotécnico.

2.1 NORMAS

Para el diseño de las estructuras se han tomado en cuenta los siguientes códigos y estándares:

- Reglamento Nacional de Edificaciones:
 - Reglamento de Edificaciones E-020 Cargas
 - Reglamento de Edificaciones E-030 Diseño Sismorresistente
 - Reglamento de Edificaciones E-050 Suelos y Cimentaciones
 - Reglamento de Edificaciones E-060 Concreto Armado

2.2 MATERIALES

a) Concreto: Las propiedades mecánicas a ser consideradas para este material son las siguientes:

- Para los elementos horizontales como losas y vigas:

Resistencia a la Compresión medida a los 28 días. $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y Módulo de elasticidad $E = 217000 \text{ Kg/cm}^2$, Módulo de Poisson $\mu = 0.30$ y un Peso Promedio del concreto incluyendo la armadura de refuerzo de $W = 2400 \text{ Kg/m}^3$.

- Para los elementos verticales como placas y columnas:

Resistencia a la Compresión medida a los 28 días, según lo indicado en los planos.

b) Acero de Refuerzo:

Se utilizará acero de refuerzo convencional con esfuerzo de fluencia = 4200 Kg/cm^2 .

c) Tabiques:

Se utilizará el sistema de ladrillos silico calcáreo Placa P-7 o P-10, según el espesor del muro.

2.3 CARGAS APLICADAS

a) Carga Muerta: Constituida por el peso propio de los materiales.

Losa maciza $h=20$:	480 kg/m^2
Losa aligerada $h=20$:	300 kg/m^2
Piso Terminado	:	100 kg/m^2
Tabiquería	:	Según su ubicación en planta.

b) Carga Viva: 200 kg/m^2 para viviendas, según la E-020 del RNE.

c) Carga de Sismo: De acuerdo a la norma E.030 (2003) la fuerza cortante en la

base será determinada utilizando la expresión: $V = \frac{ZUSC}{R} P$, debiendo ser

$$\frac{C}{R} \geq 0.10 \text{ y luego se distribuirá en altura utilizando la expresión: } F_j = \frac{P_j h_j}{\sum_{j=1}^n P_j h_j}$$

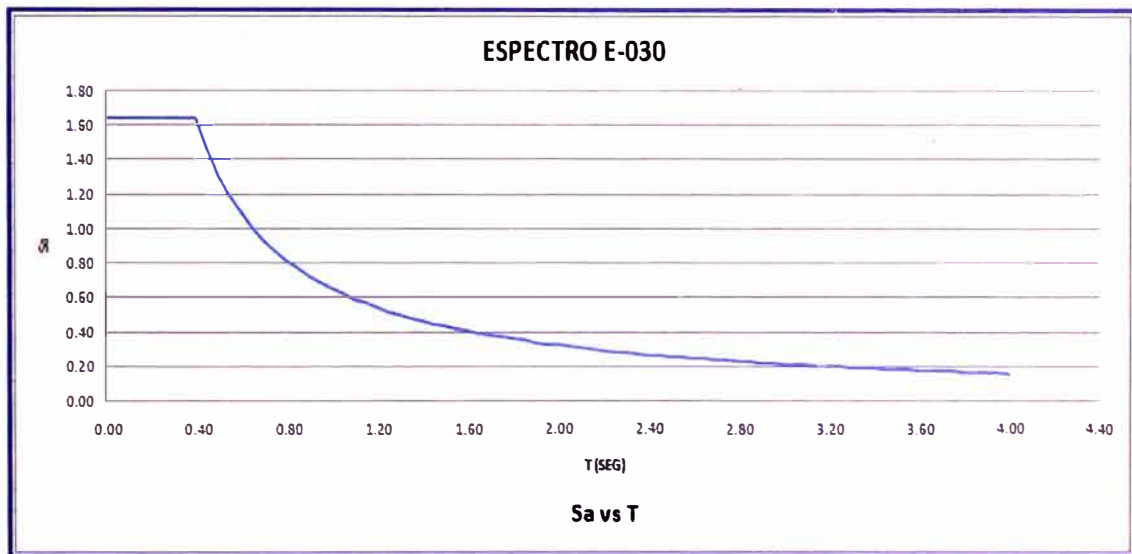
En nuestro caso los valores de los parámetros involucrados son: $Z=0.40$, $S=1.00$, $U=1.00$, $C=2.5x(Tp/T)$, $Tp = 0.40 \text{ seg}$ y $R=6$.

De acuerdo a lo estipulado en el artículo 4.1.2.b de la norma E.030, el peso de la estructura para Edificaciones Comunes será determinado considerando un 25% de la sobrecarga presente.

El análisis se efectuó con el método espectro de respuesta, considerando las dos direcciones principales de la estructura.

2.4 ESPECTRO DE DISEÑO

Se muestra el Espectro de Diseño que utilizado para el análisis de la estructura.



2.5 COMBINACIONES DE CARGA:

Las combinaciones de carga a ser aplicadas son extraídas de la Norma E-060 y son los siguientes:

1. 1.4 CM + 1.7 CV
2. 1.25 (CM + CV) + Ex
3. 1.25 (CM + CV) - Ex
4. 1.25 (CM + CV) + Ey
5. 1.25 (CM + CV) - Ey
6. 0.90 CM + Ex
7. 0.90 CM - Ex
8. 0.90 CM + Ey
9. 0.90 CM - Ey

Donde:

CM = Carga Muerta

CV = Carga Viva

Ex = Sismo en la Dirección X

Ey = Sismo en la Dirección Y

Otras combinaciones de carga dadas en la norma NTE – E060 serán consideradas cuando sean aplicables.

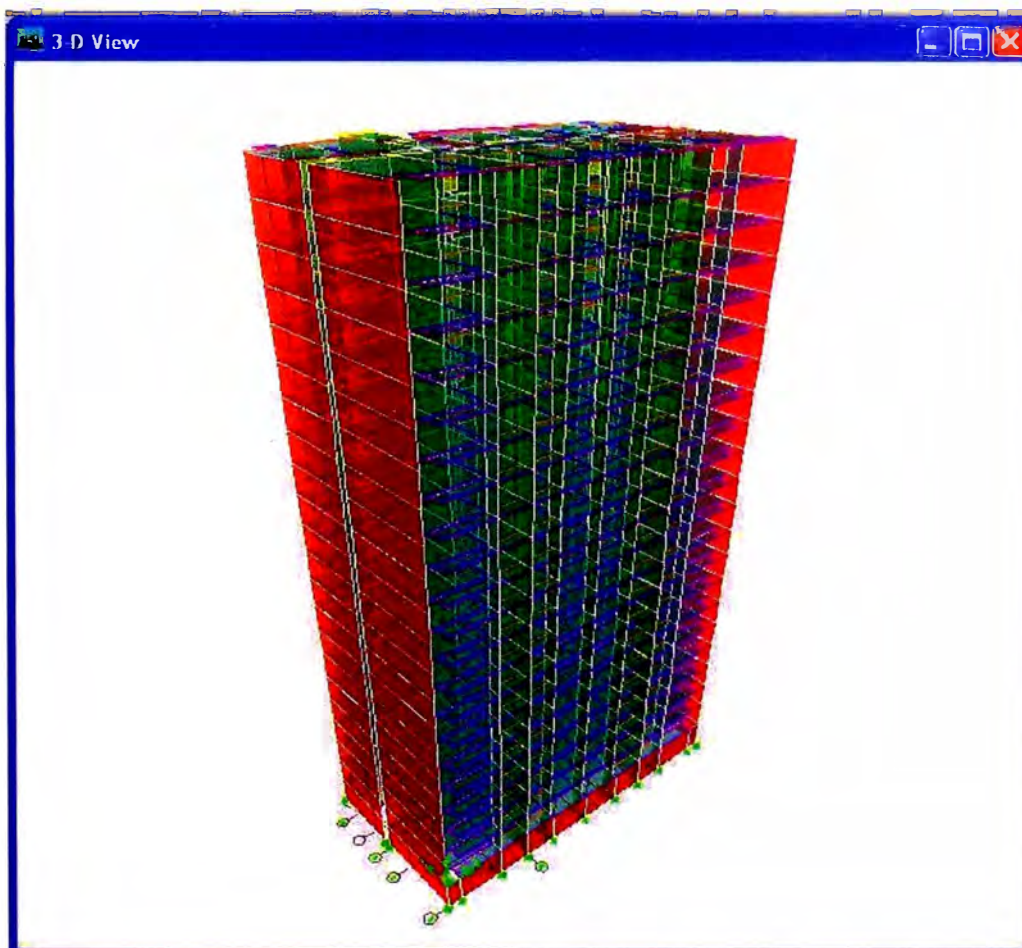
2.6 ESTRUCTURACION

Se realizó la estructuración basada en los criterios de predimensionamiento y en la arquitectura, se adjunta plano de estructuración del encofrado de Piso Típico.

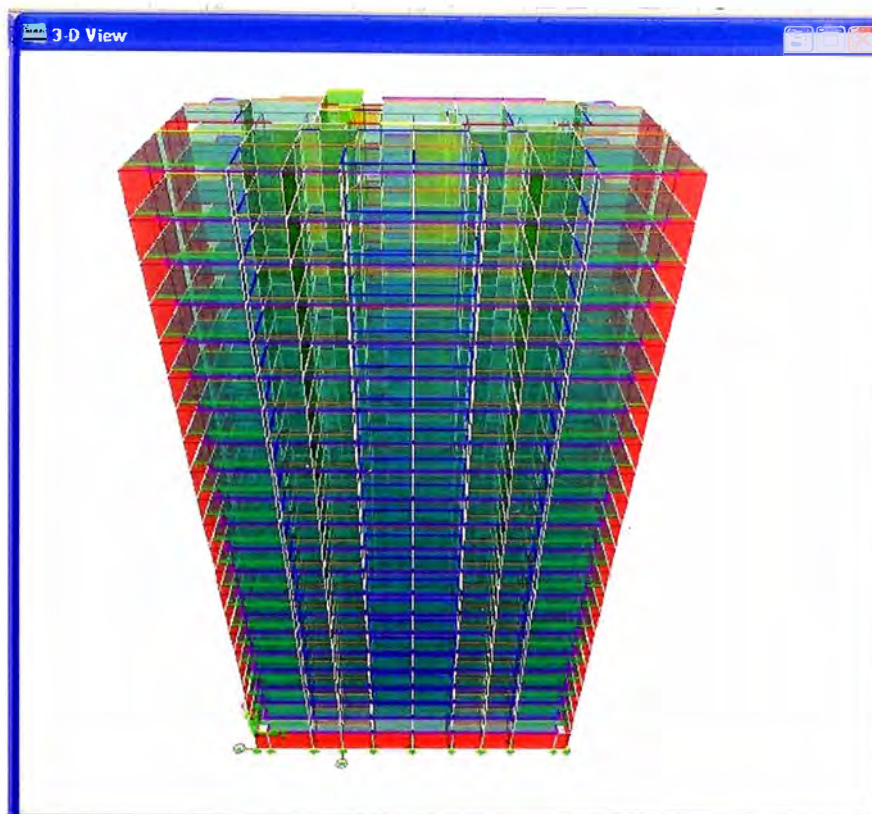
2.7 ANALISIS ESTRUCTURAL

Para el análisis de la estructura se realizó el modelo matemático en el programa Etabs V9.5 considerando las cargas aplicadas y el espectro de diseño mencionados anteriormente.

A continuación se muestran algunas imágenes del modelo realizado:



Vista en 3D del modelo en Etabs V 9.5



Planta Típica de la Estructura modelada



Planta Típica de la Estructura modelada

ANEXO 2

ESPECIFICACIONES TECNICAS

01.00.00 TRABAJOS PROVISIONALES

01.01.00 CASETA PARA OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANIA DE OBRA

DESCRIPCION

En este rubro se incluye la ejecución de campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales que se emplean en la construcción de la pavimentación; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, carteles, etc.

En lo posible, el campamento deberá ser prefabricado de paneles de triplay con techo de calamina y estar debidamente cercado con material liviano como paredes de pies derechos y esteras.

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán, de preferencia, desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

En el proceso de desmantelamiento, el guardián deberá hacer proceder a desmantelar toda construcción provisional y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.

Una vez desmantelada las instalaciones, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente.

MEDICIÓN

El Campamento e instalaciones provisionales no se medirán en forma directa.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	
ANEXO 1	Página 1 de 40

PAGO

El pago para el Almacén y guardiana, bajo las condiciones estipuladas en esta Sección, se efectuara de manera global.

01.02.00 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. También incluye la desmovilización y limpieza del lugar ocupado, así como el retiro de sus instalaciones y equipos.

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso El Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte de El Contratista.

El sistema de desmovilización se hará de tal forma que no dañe las obras efectuadas (pavimentos, veredas, sardineles etc.)

El Equipo que ingrese a la obra deberá estar en condiciones de operatividad y no podrán ser retirados sin la autorización de la Supervisión.

MEDICIÓN

La movilización se medirá por día.

PAGO

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato de la "Movilización y Desmovilización de

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 2 de 40
ANEXO 1	

Equipo". El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.

El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

02.00.00 TRABAJOS PRELIMINARES

02.01.00 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

DESCRIPCION

Esta partida corresponde los trabajos que deben ejecutarse para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área del terreno, así como de maleza y arbustos de fácil extracción. No incluye elementos enterrados de ningún tipo.

METODO DE MEDICION

Esta subpartida será medida en metros cuadrados (m²) para lo cual se deberá considerar el área designada dentro del proyecto.

BASE DE PAGO

El pago por este concepto será en metros cuadrados de limpieza de terreno manual en la obra. El precio unitario está compensado con la mano de obra y materiales necesarios para cumplir esta subpartida.

02.03.00 TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN

Son todos los trabajos topográficos, planimétricos, y altimétricos necesarios para materializar en el terreno los ejes, Bench Marks, PI. y todo elemento básico del proyecto, dejando referencias fuera de los lugares a ser movidos y que permitan la ubicación de los puntos y marcas en cualquier momento, será responsabilidad de El Contratista la conservación de estas marcas.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 3 de 40
ANEXO 1	

Se utilizarán estacas de madera, acero o marcas de pintura a las distancias indicadas, para lo cual El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, las que serán revisadas y aprobadas por la Supervisión, antes de iniciar los trabajos. Se solicitara al proyectista cualquier aclaración que considere conveniente.

MEDICIÓN

Para el cómputo de los trabajos de trazos niveles y replanteo de las obras de la pavimentación se calculara el área del terreno ocupada por el trazo.

Para el replanteo durante el proceso se calculara un valor global teniendo en cuenta la necesidad de mantener un personal especial dedicado al trazo y nivelación.

PAGO

El pago se efectuara por m2

03.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.02.01 EXCAVACION

Las Especificaciones contenidas en este numeral, serán aplicadas por el Contratista en la ejecución de las actividades de excavación previstas en los planos o las que ordene el Supervisor.

Las excavaciones serán efectuadas según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos, según indique el Supervisor y éstas se llevarán a cabo con medios apropiados, elegidos por el Contratista en forma y dimensiones aprobadas por el Supervisor.

Las condiciones que se encuentren durante la excavación podrán requerir la variación de las líneas de excavación de diseño indicadas en los planos. El Supervisor podrá por lo tanto establecer niveles para la excavación que difieren de los indicados en los planos.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 4 de 40
ANEXO 1	

Excavación para estructuras

Estos trabajos se refieren a la excavación que deberá realizarse para las estructuras, hasta los niveles indicados en los planos.

El método de excavación no deberá producir daños a los estratos previstos para cimentar, es decir que no deberá pasarse del nivel de fondo de las cimentaciones de forma tal que se evite la reducción de su capacidad portante y densidad.

El Contratista deberá entibar a partir del segundo metro de excavación según lo descrito en el Estudio de Suelos o según lo que estipule el Supervisor.

La profundidad y taludes de excavación se guiarán por las indicaciones del diseño. Estos sin embargo, estarán sujetos a las características que se encuentren en el subsuelo, debiendo ser fijados y aprobados en última instancia por el Supervisor.

El terreno de cimentación deberá estar limpio de todo material descompuesto y material suelto, raíces y todas las demás intrusiones que pudieran perjudicarla. En todo caso siempre es responsabilidad del Contratista proteger los cimientos contra daños de toda índole.

El Contratista deberá tomar las precauciones para mantener las excavaciones libres de agua y asegurar la estabilidad de los taludes, los sistemas, métodos y técnicas empleadas para tal fin reunirán o excederán todos los requerimientos aplicables de OSHA Construction Industry Standards y todas las regulaciones y códigos locales.

Excavación en zanjas

Este rubro comprende las excavaciones que se ejecuten para alojar cimientos, alcantarillas, buzones, registros, tuberías de instalaciones, etc.

Estas excavaciones se harán de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos considerando el uso de entibados en aquellos terrenos que lo requieran.

En forma general, los cimientos se apoyarán sobre terreno firme.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 5 de 40
ANEXO 1	

Si el Contratista necesitara utilizar entibado en las zanjas de la obra, lo efectuará empleando entibado horizontal con tablonces y/o entibado vertical con tablas machihembradas o tablestacas según lo determine el Supervisor. El Contratista será responsable por cualquier desmoronamiento o derrumbe que se produzca; los gastos de eliminación y limpieza de este material serán por cuenta del Contratista.

Protección de las Excavaciones

Durante las excavaciones y hasta el momento que sean rellenados y/o revestidos, el Contratista tomará todas las medidas técnicamente correctas y adecuadas para asegurar la estabilidad de las superficies, empleando donde sea necesario, apuntalamiento y estructuras de soporte, en cantidades suficientes para garantizar la seguridad del trabajo. El Supervisor podrá ordenar el empleo de estructuras de soporte adicionales a las ya empleadas por el Contratista, cuando juzgue que existen peligros para la seguridad de los trabajadores, o para la buena conservación de las obras permanentes.

Las obras de protección de las excavaciones deberán dejar espacio suficiente para permitir la Inspección de las excavaciones por parte del Supervisor.

Después de terminada la obra, deberá ser removida toda protección o estructuras de soporte de carácter provisional que haya quedado en el sitio siempre y cuando el Supervisor no considere lo contrario.

Disposiciones de los Materiales de Excavación

El Contratista deberá disponer del material que a juicio del Supervisor no sea conveniente utilizar para la construcción de los terraplenes, teniendo en cuenta las siguientes alternativas:

a. Colocarlos sin compactar en zanjas, depresiones o cavidades que se encuentren fuera de los límites de influencia del área de las cimentaciones hasta una distancia de 1000 m sin cobro de transporte adicional.

La colocación del material se hará de modo tal que no estorbe el desplazamiento de personal y ampliaciones futuras, drenajes y ubicándose de manera tal que no afecte la apariencia de la zona, ni el acceso u operación a las estructuras terminadas. Si fuera necesario estos depósitos

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 6 de 40
ANEXO 1	

serán nivelados y recortados a dimensiones razonables y en formas regulares para asegurar el drenaje e impedir la formación de aguas estancadas.

b. Si el material extraído de la excavación de las cimentaciones, no fuera apropiado para la construcción de otras obras, localizadas en diferentes sitios, el Supervisor podrá ordenar al Contratista su transporte a la zona del botadero, a medida que se vaya efectuando la excavación o si lo estima conveniente su apilamiento en un lugar adecuado.

c. En caso no se pueda aplicar lo mencionado en el ítem "a" o el volumen de eliminación sea importante se deberá proceder de acuerdo a la especificación técnica Eliminación de Material Excedente.

Derrumbes y Sobre-Excavaciones

Los derrumbes de materiales que ocurran en la obra y los ocasionados fuera de las líneas fijadas para las excavaciones, serán removidas y los taludes serán regularizados llenando si es necesario los vacíos, según disposiciones del Supervisor, siendo estos de completa responsabilidad del Contratista.

Cualquier sobre excavación en profundidad será rellenada con concreto cuya resistencia a la compresión no sea menor a 10 MPa.

Cualquier sobre excavación lateral será rellenada y compactada con material propio de la excavación.

Todo material procedente de la excavación que no sea adecuado o no se requiera para los rellenos será eliminado de la obra.

En caso que se encuentre terrenos con resistencia o carga admisible de trabajo menor que la especificada en el estudio geotécnico, el Contratista notificará por escrito al Supervisor para que tome las providencias que el caso requiera.

MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida es el metro cúbico (m³).

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 7 de 40
ANEXO 1	

Las medidas de las excavaciones serán el volumen en su posición original determinado dentro de los alineamiento, pendientes y cotas indicados en los planos, en estas especificaciones y aprobados por el Supervisor, éstas se realizarán siguiendo alineamientos verticales, conforme a las dimensiones de las estructuras. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines de pago.

03.03.01 RELLENO Y COMPACTACION

Esta sección contiene las Especificaciones Técnicas a ser aplicadas por el Contratista en la ejecución de las operaciones de explotación de canteras ó áreas de préstamos, preparación de las superficies de fundación, formación y compactación en capas de conformidad con los alineamientos, pendientes y perfiles transversales mostrados en los planos y/o según las indicaciones del Supervisor.

Los rellenos tendrán que ser construidos según el trazo, alineamientos y secciones transversales, indicadas en los planos o por el Supervisor.

El Supervisor tendrá la facultad de aumentar o disminuir el ancho de la fundación, o los taludes y ordenar cualquier otro cambio en las secciones de los rellenos, si lo juzga necesario, para mejorar la estabilidad de las estructuras o por razones económicas.

El Contratista deberá quitar el material de relleno que hubiera sido colocado fuera de los perfiles prescritos, si así ordenase el Supervisor.

Cualquier material que después de ser colocado en el relleno demuestre ser inadecuado a criterio del Supervisor, deberá ser removido y reemplazado por un material adecuado, requiriéndose previamente la aprobación del Supervisor.

Materiales

Estos rellenos se construirán con materiales obtenidos de las excavaciones realizadas según el especialista geotécnico por debajo de los rellenos superficiales y suelos finos siempre y cuando no contengan ramas de árboles, raíces de plantas, arbustos, basura, materia orgánica u otros

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 8 de 40
ANEXO 1	

elementos inadecuados. El material de relleno será aprobado por el Supervisor.

Dentro de estas especificaciones se considerarán materiales adecuados para los rellenos a los siguientes:

El relleno selecto de Clase "A" será de arena sedimentada resistente y grava de depósitos graníticos y/o morrénicos u otro equivalente aprobado por el Ingeniero de Suelos del Supervisor.

Cuando se someta a ensayo de conformidad con ASTM D 422, el material se clasificará correctamente con un 100 % del mismo midiendo 100 milímetros en su mayor dimensión, entre un 25 y un 55 por ciento que pase por un tamiz N°4 (4.76 mm) y un máximo de 15 % del material que pase por un tamiz N°200, excepto que el tamaño mayor no excederá $\frac{3}{4}$ del grosor de la capa después de su compactación.

El índice de plasticidad será menor de 10 y el límite líquido será menor que 25 cuando se someta a ensayo de conformidad con ASTM D 4318.

El relleno selecto de Clase "B" será del material obtenido por medio de escarificaciones y voladuras de roca después del desmonte y la remoción de la capa superficial del suelo y del material de recubrimiento.

Cuando se someta a ensayo de conformidad con ASTM D 422, el material se clasificará correctamente con un 100 % del mismo midiendo menos de 100 milímetros en su mayor dimensión, entre un 25 y un 55 % que pase por un tamiz N°4 (4.76 mm) y un máximo de 15 % del material que pase por un tamiz N°200, excepto que el tamaño mayor no excederá $\frac{3}{4}$ del grosor de la capa después de su compactación.

El índice de plasticidad será menor de 15 y el límite líquido será menor que 30 cuando se someta a ensayo de conformidad con ASTM D 4318.

El relleno de zanjas cumplirá los siguientes requisitos:

- Cuando se ensaye de conformidad con ASTM D 422, el tamaño máximo de la roca no superará 40 milímetros, entre un 25 y 55 % pasará por un tamiz N°4 (4.76 mm) y un máximo de 15 % pasará por un tamiz N° 200.
- El índice de plasticidad será menor de 10 y el límite líquido será menor que 25, cuando se ensaye de conformidad con ASTM D 4318.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 9 de 40
ANEXO 1	

El material de asiento (para el asiento de tuberías) consistirá de roca triturada clasificada uniformemente, arena gruesa o gravilla con un tamaño máximo de 12 milímetros y un contenido menor que 12 % pasando por un tamiz N°200.

El material de revestimiento HDPE para asientos será un material resistente, arena limosa y grava o un material equivalente aprobado por el ingeniero de suelos del Supervisor. Cuando se someta a ensayo según ASTM D 422, la gradación del material será realizada dentro del siguiente campo:

- Tamaño máximo de partículas: 38,1 mm (1,5 pulg).
- 85% a 100% pasará por un tamiz de ¾ pulg. (19,1 mm)
- 45% a 65% pasará por un tamiz N°4 (84,76 mm)
- 20% a 35% pasará por un tamiz N°40
- 8% a 15% pasará por un tamiz N°200

El relleno con material propio será considerado como adecuado siempre y cuando la supervisión así lo considere.

Clasificación de rellenos según el origen del material compactado

a) Material Propio

Se denominará material propio al proveniente de las excavaciones estando por debajo de los rellenos superficiales y suelos finos según Estudio Geotécnico.

b) Material de Préstamo

Este material se refiere a los provenientes de las áreas establecidas por el Supervisor previa eliminación del material con vegetación, o material extraño si es que fuera necesario.

Compactación de la Superficie

En aquella superficie natural que no sea afectada por el corte se retirará una capa de 20 cm medidos desde la superficie como un trabajo de limpieza, luego se procederá con el compactado de dicha superficie que recibirá el posterior relleno.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 10 de 40
ANEXO 1	

Una vez realizados los trabajos de "limpieza", e inmediatamente antes de colocar el material de relleno, la superficie sobre la cual se apoya dicho material será previamente compactada y se preparará en función de la clase de material a utilizar como relleno.

Si la superficie en la que se vierte el material estuviere con concreto deberá previamente humedecerse.

Si la superficie natural fuera roca suelta o fija, esta se preparará regándola con agua, hasta 15 litros por m² de superficie.

En aquellas zonas de corte, la superficie final del terreno será compactada al 90% del Proctor Modificado.

Colocación del Material y Compactación

Los rellenos se podrán ejecutar a solicitud de la supervisión y se realizarán en todos aquellos lugares donde se proyecta el desarrollo de fundaciones de equipos y edificaciones, losas o cualquier otra estructura donde se tenga cimentaciones abiertas, siempre que estos terrenos hayan de ser rellenados hasta la altura indicada en los planos, o cuando las cotas de terreno son inferiores a aquellas que debe tener para la correcta ejecución de una estructura específica.

Los rellenos deberán ser construidos en capas horizontales cuyo ancho y longitud faciliten los métodos de acarreo, mezcla, riego o secado y compactación usados. El material se colocará en capas uniformes de 15 cm distribuyéndolo sobre la zona a ser rellenada de acuerdo a los alineamientos y cotas establecidas. No se utilizarán capas de espesor compactado mayor de 15 cm sin autorización escrita del Supervisor.

La capa superior del terreno natural sobre la cual se apoyará el relleno será compactada al mismo grado de compactación.

La tolerancia en la humedad del material será de $\pm 2\%$ respecto al contenido de humedad óptima del ensayo de Proctor Modificado.

La supervisión hará ensayos de densidad de campo para determinar el grado de densidad obtenido. Se realizará una prueba de compactación cada 200 m² en cada capa.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 11 de 40
ANEXO 1	

Cada capa de relleno será humedecida o secada al contenido de humedad necesario para asegurar la compactación requerida. Donde sea necesario asegurar un material uniforme, el Contratista mezclará el material usando métodos adecuados y aprobados por el Supervisor. Cada capa será compactada a la densidad requerida por medio de rodillo con pata de cabra autopropulsado, vibratorio, de llantas neumáticas de 7-9 ton y potencia de 70 – 100 HP u otro equipo aprobados por el Supervisor, sin embargo el contratista deberá escoger el equipo que más se adecue a las condiciones del lugar y a la distancia a la ciudad más cercana con equipo en alquiler o en existencia, y deberá alcanzar con éste equipo las exigencias de la especificación solicitada.

Mantenimiento

El Contratista construirá todos los rellenos de manera que cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, tengan en todo punto la rasante y dimensiones requeridas. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes de relleno construidos bajo el contrato hasta la aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido dañado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales como son lluvias normales.

Protección de las Estructuras

En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que la colocación de los rellenos no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna.

Protección contra la erosión

Los cortes y terraplenes de relleno a ser construidos deberán ser protegidos de la erosión pluvial, durante y después de la construcción de los mismos. El Contratista será responsable de los daños que pudieran sufrir las obras de tierra debido a descuido en el control de la erosión.

MEDICIÓN Y PAGO

El volumen de relleno a pagarse corresponderá a los metros cúbicos (m³) de material compactado medido en su posición final, colocado de acuerdo

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 12 de 40
ANEXO 1	

a los alineamientos, rasantes y dimensiones marcados en los planos o como fuera ordenado por el Supervisor.

El precio unitario del contrato constituirá compensación completa por la excavación y carguío del material en el área de préstamo, el transporte para una distancia gratuita de hasta 120 m, la descarga, colocación y compactación del relleno de acuerdo a lo especificado, y por toda la mano de obra, equipo, herramientas y otros necesarios para completar los trabajos. Incluirá además, el costo de la compactación de la capa superior del terreno natural sobre la cual se apoyará el relleno.

03.04.00 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DISTANCIA PROMEDIO 1.00 KM

DESCRIPCION

Se considera a la eliminación de los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas, completando los movimientos de tierra antes descritos.

Dentro de esta partida se consideran los acarreos de material de desecho hasta el perímetro de la obra, para su posterior eliminación.

Se deberá tener en consideración, que los trabajos se están efectuando en zona en uso de tránsito vehicular, por lo que se evitara en lo posible apilar este material de tal forma que cause molestias a los usuarios.

MEDICIÓN

El Contratista notificará al Supervisor, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación el cubicaje de los volquetes que transportaran el material excedente.

Para ello se determinará el volumen de la tolva de los volquetes, midiendo por su parte interna el largo, ancho y alto.

El Supervisor en coordinación con el Ingeniero residente y El Contratista se designara un técnico que se encargara de anotar la cantidad de viajes de material excedente evacuado

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 13 de 40
ANEXO 1	

Los trabajos de excavación se efectuarán con el fin de obtener la sección transversal tipo indicada en los planos, o la que ordene el Supervisor.

PAGO

El pago se efectuara por m3

04.00.00 OBRAS DE CONCRETO

04.01.00 CONCRETO ARMADO

Esta sección se refiere a las Especificaciones Técnicas requeridas para todas las construcciones de concreto incorporadas en las obras, tal como se especifica en esta sección y como lo indican en los planos.

Comprende los diferentes tipos de concreto compuestos de cemento Pórtland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas Especificaciones en los sitios y en la forma, dimensiones y clases indicadas en los planos.

Clases de Concreto

La clase de concreto a utilizar en cada sección de la estructura, deberá ser la indicada en los planos o las Especificaciones.

A continuación se muestra una relación de los tipos de concreto y las estructuras donde se utilizará cada tipo:

- Concreto Clase $f'c = 10$ MPa: Solado de estructuras, falsa zapata
- Concreto Clase $f'c = 21$ MPa: Cimentaciones, losas, vigas.
- Concreto Clase $f'c = 27.5$ MPa: Columnas (con una relación máxima de agua cemento de 0.50).

Composición del Concreto

Las diferentes clases de concreto cumplirán las proporciones y límites mostrados en el cuadro 04.00.01. El Contratista presentará su dosificación de diseño, en ningún caso el cemento será en menor cantidad al indicado en el cuadro.

Para estructuras mayores o masivas, el Contratista deberá preparar mezclas de prueba, antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados,

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 14 de 40
ANEXO 1	

cemento y agua deberán ser preferentemente proporcionados por peso, pero se puede permitir la proporción por volumen para estructuras menores.

Cuadro 04.00.01

Clase de Concreto (Mpa)	Resist. Límite a la comp. a 28 días (MPa)	Tamaño Máx. Agregados (Pulgadas)	Min. de Cemento (Bol/m³)	Máx. Agua (lt/Bol. cem) Vibrado
f _c =28	28	1 1/2"	11.0	15.5
f _c =20	20	1 1/2"	8.0	22.7
f _c =14	14	2 1/2"	6.5	26.5
f _c =10	10	1"	4.5	

MATERIALES

Cemento

El cemento deberá ser del tipo Pórtland, originario de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos sellados y con marcas. La calidad del cemento Pórtland deberá ser equivalente a la de las Especificaciones ASTM - C 150, Clase V. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado, basándose en los certificados de ensayo emanados de laboratorios reconocidos. El cemento deberá ser muestreado.

El cemento no será usado en la obra hasta que haya pasado los ensayos. El Contratista asumirá todos los gastos de las pruebas necesarias para la aprobación. La aprobación de la calidad de cemento no será razón para que el Contratista se exima de la obligación y responsabilidad de preparar concreto a la resistencia especificada.

El cemento a usarse deberá haber sido fabricado como máximo 15 días antes de su empleo. El cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos, no deberá ser usado en la obra. Todo cemento deberá ser almacenado en cobertizos o barracas impermeables y colocadas sobre un piso levantado del suelo protegiéndolo contra la humedad. El cemento será rechazado si se convierte total o parcialmente en cemento fraguado o si contiene grumos o costras.

Los cementos de distintas marcas o tipos, deberán almacenarse por separado.

Aditivos

Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadoras de aire, impermeabilizantes, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuesen necesarias, deberán estar con las recomendaciones del fabricante. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia del tres por ciento (3%), en peso, en más o en menos, antes de colocarlos en la mezcladora.

Para el almacenamiento se tendrá en consideración lo indicado por el fabricante del producto.

El Contratista someterá muestras de los aditivos propuestos.

Cuando se requiera o se permita el uso de aditivos, éstos cumplirán con las normas apropiadas, como por ejemplo:

- Aditivos incorporadores de aire ASTM- 260
- Aditivos aceleradores, retardadores o reductores de agua ASTM-494

Los aditivos tendrán la misma composición y se emplearán con las proporciones señaladas en el diseño de mezclas. No se permitirá el empleo de Aditivos que contengan Cloruro de Calcio en zonas en donde se embeban galvanizados o aluminio.

Agregado fino

El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos ASTM-C-33, y deberá estar de acuerdo con la graduación mostrada en el Cuadro 04.00.02.

Cuadro 04.00.02

TAMIZ	% QUE PASA
3/8"	100
Nº 4	90 - 100
Nº 8	80 – 100
Nº 16	50- 90
Nº 30	25 - 60
Nº 50	10 - 30
Nº 100	2 - 10
Nº 200	0 - 3

El agregado fino consistirá en arena natural u otro material inerte con características similares. Será limpio, libre de impurezas, sales y materia orgánica. La arena será de granulometría adecuada, natural o procedente de la trituración de piedras.

El porcentaje total de sustancias deletéreas no excederá del 2,5% en peso.

El Contratista muestreará y hará las pruebas necesarias para el agregado fino.

Agregado Grueso

El agregado grueso estará constituido por piedra partida, grava partida, canto rodado partido o cualquier otro material inerte aprobado con características similares o combinaciones de éstos. Deberá ser duro, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

El tamaño máximo del agregado grueso para las estructuras mayores, no deberá exceder los 2/3 del espacio libre entre barras de la armadura.

Los tamaños nominales para el agregado grueso serán los que se muestran en el Cuadro 04.00.03

Cuadro 04.00.03

TAMIZ ASTM	TAMAÑO NOMINAL DE AGREGADOS GRUESOS, % QUE PASA POR PESO			
	40mm	25mm	19mm	10mm
38.0 mm (1-1/2")	95-100	-	-	-
31.8 mm (1-1/4")	-	100	-	-
25.0 mm	-	90-100	100	-
19.0 mm (3/4")	35-70	-	90-100	-
16.0 mm (5/8")	-	25-90	-	-
9.5 mm (3/8")	10-30	-	20-55	85-100
No 4	0.5	0-10	0-10	0-20
No 8	-	-	0-5	0-20

El almacenamiento de los agregados se hará según sus diferentes tamaños y distanciados unos de otros, de modo que los bordes de las pilas no se entremezclen. La manipulación de los mismos se hará evitando su segregación o mezcla con materia extraña.

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa con el fin de asegurar una buena adherencia con el concreto circundante.

El Contratista, previamente a la dosificación de las mezclas, verificará los resultados de los análisis de porciones representativas de los agregados fino y grueso, de cuyo resultado dependerá la aprobación del Supervisor para el empleo de estos agregados.

Agua

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser, de preferencia, potable, limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, Alcalis, sales, materia orgánica o mineral u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos, o reduzcan la resistencia, durabilidad o calidad del concreto.

El agua utilizada para el curado de concreto no deberá tener un Ph más bajo de 5. La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos.

El agua no contendrá más de 250 ppm. del ión cloro, ni más de 250 ppm. de sales de sulfato expresados como SO₄. La mezcla no contendrá más de 500 mg. de ión cloro por litro de agua, incluyendo todos los componentes de la mezcla, ni más 500 mg de sulfatos expresados como SO₄ incluyendo todos los componentes de la mezcla, con excepción de los sulfatos del cemento.

La cantidad total de sales solubles del agua no excederán de 1 500 ppm., las sales en suspensión no excederán de 1 000 ppm. y las sales de magnesio, expresadas como Mg, no excederán de 150 ppm.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 18 de 40
ANEXO 1	

Las sales y otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivos deben sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias inconvenientes.

El agua utilizada para el curado de concreto no deberá tener un pH más bajo de 5.

MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

En caso de que el suelo de fundación presente una resistencia baja o sea inestable, el nivel de cimentación pudiere variarse o en su defecto se sobre excavará y eliminará el material inadecuado hasta una profundidad tal que garantice un buen apoyo de la cimentación.

Dosificación

Los agregados, el cemento y el agua, deberán ser proporcionados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán ser mantenidos limpios y deberán descargar completamente sin dejar saldos en las tolvas.

La humedad en el agregado será verificada, de igual manera que la cantidad de agua dosificada en la mezcla para compensar la presencia de agua en los agregados.

Los materiales propuestos para la fabricación del concreto serán seleccionados por el Contratista, previa verificación y aprobación del Supervisor.

Mezclado

El Contratista será responsable de elegir el equipo o concretera para la adecuada dosificación y mezclado.

El equipo de dosificación proporcionará las facilidades adecuadas para la medición exacta y control de cada uno de los materiales que componen la mezcla.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 19 de 40
ANEXO 1	

De preferencia se emplearán mezcladoras que pesen los agregados que intervienen en la mezcla, así como el cemento y aditivos cuando sea necesario. El cemento será pesado con una precisión de 1% por peso, o por bolsa. En éste último caso, las bolsas serán de 0,42 kN (42 kg) netos y las tandas serán proporcionadas para contener un número entero de bolsas. Todos los agregados serán incluidos en la mezcla con una precisión de 2% de peso, haciendo la debida compensación para la humedad libre y absorbida que contienen los agregados.

El agua será mezclada por peso o volumen con una precisión de 1% .

Los aditivos serán incluidos en la mezcla según se especifique.

La relación agua-cemento, no deberá variar durante las operaciones de mezcla por más de $\pm 0,02$.

El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobada, por un plazo no menor de 1/2 minuto después que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan sido introducidos en el tambor. La introducción del agua deberá empezar antes de introducir el cemento y puede continuar hasta el primer tercio del tiempo de mezcla.

La mezcladora girará a una velocidad uniforme por lo menos de doce revoluciones completas por minuto después de que todos los materiales, incluyendo el agua se encuentren en el tambor, o deberá ser operada a la velocidad del tambor que se muestre en la placa del fabricante fijada al aparato.

El contenido completo de una tanda debe ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente. Preferentemente, la máquina debe ser provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades necesarias para su uso inmediato y no será permitido reemplar el concreto añadiéndole agua, ni por otros medios.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 20 de 40
ANEXO 1	

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, la mezcladora será lavada completamente. Al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción de mortero en la carga de mezcla.

Cuando se realice el empleo de mezcladoras o camiones mezcladores de concreto, el equipo. El concreto manufacturado de esta forma deberá cumplir en todo aspecto con las especificaciones. El equipo de mezclado deberá conformar los requisitos de las especificaciones y el uso del equipo para mezcla y transporte del concreto deberá cumplir con las partes aplicables en las especificaciones ASTM-C-94 "Especificaciones para Concreto Pre-Mezclado".

Vaciado de Concreto

Todo concreto debe ser vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no presente segregación de las porciones finas y gruesas, deberá ser extendido en capas horizontales hasta donde sea posible. Se permitirá mezclas con mayor índice de asentamiento (slump), cuando se incorpore aire o burbujas. Las herramientas necesarias para asentar el concreto deberán ser provistas en cantidad suficiente para compactar cada carga antes de vaciar la siguiente y evitar juntas entre las capas sucesivas. Deberá tenerse cuidado para evitar salpicar los encofrados y acero de refuerzo antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca deberán ser removidas antes de colocar el concreto.

Será permitido el uso de canaletas y tubos para llevar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la libre caída de concreto a los encofrados en más 1.5 m.

Las canaletas y tubos deberán ser mantenidos limpios y el agua de lavado será descargada fuera de la zona de trabajo.

La colocación del concreto deberá ser de una manera prevista y será programada para que los encofrados no reciban cargas en exceso a las consideradas en su diseño.

Antes de vaciar concreto, los encofrados y el acero de refuerzo deberán ser inspeccionados y aprobados por el Supervisor en cuanto a la posición,

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 21 de 40
ANEXO 1	

estabilidad y limpieza. El concreto endurecido y los materiales extraños deberán ser removidos de las superficies interiores de los equipos de transporte. El encofrado deberá estar terminado y haberse asegurado en sitio, los anclajes, material para juntas de dilatación y otros materiales empotrados deberán estar en su lugar.

Todos los vaciados de concreto serán plenamente compactados en su lugar por medio de vibradores de tipo inmersión, complementando la colocación los albañiles con herramientas a mano.

Las vibradoras mecánicas de alta frecuencia, deberán ser usadas para estructuras mayores. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados, debiendo ser manejados en tal forma que trabajen el concreto completamente alrededor de la armadura y dispositivos empotrados, así como en los rincones y ángulos de los encofrados. Las vibradoras no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto no deberá prolongarse al punto en que ocurra la segregación. Las vibradoras no deberán ser trabajadas contra las varillas de refuerzo ni contra los encofrados.

La duración de la vibración estará limitada al mínimo necesario para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación. Los vibradores no serán empleados para lograr el desplazamiento horizontal del concreto dentro de los encofrados.

El propósito de la vibración es asegurar que el concreto esté bien trabajado alrededor de los refuerzos de acero, de los materiales empotrados y de las esquinas de los encofrados, eliminando todos los bolsillos de aire o piedra, que puedan causar vacíos "Cangrejas" o planos de debilidad.

Los vibradores serán insertados y retirados en varios puntos, a distancias variables de 45 cm. a 75 cm. En cada inmersión la duración será suficiente para consolidar el concreto, pero no tan larga que cause la segregación, generalmente la duración estará entre los 5 y 15 segundos de tiempo. Se mantendrá un vibrador de repuesto en la obra durante todas las operaciones de concreto.

No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa antes de que la capa inferior haya sido completamente vibrada.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 22 de 40
ANEXO 1	

El Contratista deberá someter los vibradores a pruebas de control periódicamente.

Juntas de construcción

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua por cada sección de la estructura y entre las juntas indicadas en los planos.

Todo cambio en el tipo o ubicación de las juntas de construcción estará sujeto a la aprobación del Proyectista. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar una sección, se deberán colocar topes y tales juntas serán consideradas juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos, en las especificaciones. Deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm. de grueso dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas.

Antes de colocar concreto fresco, las superficies de las juntas de construcción deberán ser limpiadas por chorro de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de acero y empapadas con agua hasta su saturación, considerándose saturadas hasta que sea vaciado el nuevo concreto.

Inmediatamente antes de este vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto ya en sitio y la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro, o sea sin arena.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, en tales sitios, que no queden expuestos a la vista en la estructura terminada.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 23 de 40
ANEXO 1	

Las barras de trabazón que fuesen necesarias, así como los dispositivos para la transferencia de carga y los dispositivos de trabazón, deberán ser colocados como esté indicado en los planos.

El acero de refuerzo y/o malla soldada de alambre que refuerce la estructura será continuado a través de las juntas. Las llaves longitudinales tendrán por lo menos 38,0 mm de espesor y se efectuarán en todas las juntas de muros y entre muros y losas o zapatas.

Acabado de las superficies de concreto

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivos de metal que sobresalga, usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser quitado o cortado, hasta por lo menos dos centímetros debajo de la superficie del concreto. Los rebordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan al ser retirados los encofrados, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de la obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de panales, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro.

Luego, la cavidad se deberá rellenar con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Portland tipo V con dos partes de arena.

Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad del ambiente y otras condiciones.

La superficie de este mortero deberá ser aplanada con una llana de madera antes que el fraguado inicial tenga lugar y deberá quedar con un

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 24 de 40
ANEXO 1	

aspecto pulcro y bien acabado. El remiando se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas, deberá incluirse agregado grueso al material de resane y deberá tenerse una precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser causa suficiente para el rechazo de una estructura. El Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, por su propia cuenta.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada, deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

Toda reparación en el concreto, reemplazo o eliminación de imperfecciones en la superficie deberán ser ejecutadas por el Contratista por su propia cuenta.

Acabado reglado

Inmediatamente después de vaciado del concreto, las superficies horizontales deberán ser emparejadas con escantillones para proporcionar la forma correcta y deberán ser acabados a mano hasta obtener superficies lisas y parejas por medio de reglas de madera.

Después de terminar el frotachado y de quitar el exceso de agua, mientras el concreto esté plástico, la superficie del mismo debe ser revisada en cuanto a su exactitud con una regla de 3 metros de largo, que deberá sostenerse contra la superficie en distintas y sucesivas posiciones paralelas a la línea media de la losa y toda la superficie del área deberá ser recorrida desde un lado de la losa hasta el otro. Cualquier depresión que se encontrase deberá ser llenada inmediatamente con concreto fresco y

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 25 de 40
ANEXO 1	

cualquier parte que sobresalga deberá ser recortada. La superficie deberá ser enrasada y reacabada.

La superficie final deberá ser ligera y uniformemente rascada por medio de barrido u otros métodos, según lo ordene el Supervisor.

Curado y protección del concreto

Todo concreto será curado durante un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método aprobado o combinación de métodos aplicable a las condiciones locales. Se recomienda curadores químicos.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto. El sistema de curado que se usará, será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar agrietamiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad en todas las superficies del concreto.

El concreto recién colocado deberá ser protegido de un secado prematuro y de temperaturas excesivamente calientes o frías, además deberá mantenerse con una pérdida mínima de humedad, a una temperatura relativamente constante, durante el período de tiempo necesario para la hidratación del cemento y para el endurecimiento del concreto. El curado inicial deberá seguir inmediatamente a las operaciones de acabado. De autorizarse el empleo de puzolanas por el Proyectista, el curado se extenderá a 14 días.

Uno de los materiales o métodos siguientes deberá ser empleado:

- a) Empozamiento de agua por medio de "arroceras" o rociado continuo de agua.
- b) Material absorbente que se mantenga continuamente húmedo.
- c) Arena ú otro tipo de cobertura que se mantenga continuamente húmeda.
- d) Compuestos para curado de acuerdo a las especificaciones para membranas líquidas y compuestos para curado de concreto (ASTM-C-309).

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 26 de 40
ANEXO 1	

Inmediatamente después del curado inicial y antes que el concreto se haya secado, se deberá continuar con un curado adicional por uno de los siguientes materiales o métodos:

- a) Continuación del método utilizado en el curado inicial.
- b) Papel impermeable que cumpla con las "Especificaciones para papel impermeable para curado de concreto" (ASTM-C-171).
- c) Otros tipos de cobertura que retengan la humedad, que sean aprobadas por el Supervisor.

El curado final deberá continuarse hasta que el número acumulado de días o fracciones de días, no necesariamente consecutivos, durante las cuales la temperatura del aire en contacto con el concreto esté por encima de los 10°C, haya totalizado 7 días. Si se ha empleado concreto que adquiera rápidamente alta resistencia, el curado final deberá continuarse adicionalmente por tres días, impidiendo el secado rápido al terminar el período de curado.

Los encofrados metálicos que puedan calentarse por el sol y todos los encofrados de madera en contacto con concreto durante el período final de curado deberán mantenerse húmedos. Si se requiere remover los encofrados durante el período de curado, deberá emplearse uno de los métodos de curado, indicados anteriormente, en forma inmediata, este tipo de método deberá continuarse por el resto del período de curado.

Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, deberá ser permitido en ningún momento. Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material aprobado, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente (y no periódicamente) húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Supervisor, pudiese causar manchas o descolorimiento del concreto.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 27 de 40
ANEXO 1	

Pruebas

El Contratista efectuará las pruebas necesarias de los materiales y agregados, de los diseños propuestos de mezcla y del concreto resultante, para verificar el cumplimiento con los requisitos técnicos de las especificaciones de la obra.

El Supervisor estará en libertad de contratar por su cuenta el personal o institución que efectúe las pruebas que requiera para su propia información y orientación. Las pruebas de cilindros curados en la obra, o las pruebas necesarias por cambios efectuados en los materiales o proporciones de más mezclas, así como las pruebas adicionales de concreto o materiales ocasionados por el incumplimiento de las especificaciones, serán por cuenta del Contratista.

Las pruebas comprenderán lo siguiente:

- a) Pruebas de los materiales propuestos para verificar su cumplimiento con las especificaciones.
- b) Obtención de muestras de materiales en las plantas o en lugares de almacenamiento durante la obra y pruebas para ver su cumplimiento con las especificaciones.
- c) Pruebas de resistencia del concreto de acuerdo con los procedimientos siguientes:
 - Obtener muestras de concreto de acuerdo con las especificaciones ASTM-C-172 "Método para el muestreo de concreto fresco".
 - Cada muestra para probar la resistencia del concreto será obtenida de una tanda diferente de concreto sobre la base de un muestreo en forma variable en la producción de éste.
 - Preparar tres testigos en base a la muestra obtenida, de acuerdo con las especificaciones ASTM-C-31 "Método para preparar y curar testigos de concreto para pruebas a la compresión y flexión en el campo" y curarlas bajo las condiciones normales de humedad y temperaturas de acuerdo al método indicado en el ASTM.
 - Probar tres testigos a los 28 días, de acuerdo con la especificación ASTM-C-39, "Método para probar cilindros moldeados de concreto, para resistencia a compresión". El resultado de la prueba de 28 días será el promedio de la resistencia de los tres testigos a excepción de que si uno de los testigos en la prueba manifiesta que ha habido fallas en el muestreo,

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 28 de 40
ANEXO 1	

moldeo o pruebas, etc. podrá ser rechazado y promediarse los dos testigos remanentes. Si hubiese más de un testigo que evidencia cualquiera de los defectos indicados, la prueba total será descartada. Cuando se requiera concreto que adquiera rápidamente alta resistencia, los testigos serán probados a los siete días.

- d) Los resultados de las pruebas serán entregados al Supervisor el mismo día de su realización.

El Supervisor determinará además la frecuencia requerida para verificar lo siguiente:

- Control de las operaciones de mezclado de concreto.
- Revisión de los informes de fabricantes de cada remisión de cemento y acero de refuerzo y/o conducir a laboratorio o pruebas aisladas de éstos materiales, conforme sean recibidos.
- Moldear y probar cilindros de reserva a los 07 días conforme sea necesario.

Por lo menos, se tomarán tres testigos representativos de cada miembro o área de concreto colocado que se considere potencialmente deficiente.

La ubicación de los testigos será determinada por el Supervisor para interferir al mínimo en la resistencia de la estructura. Si antes de las pruebas uno o más de los testigos muestran evidencia de haber sido dañado después de, o durante su retiro de la estructura, éste deberá ser reemplazado.

La resistencia de los testigos tomados de concreto del tipo esfuerzo del trabajo de cada estructura o áreas será considerado satisfactorio si su promedio es igual o mayor de 90% de la resistencia especificada.

Los huecos dejados por la extracción de testigos serán rellenados en forma tal como se especifica.

Si las pruebas de testigos no son concluyentes, o éstas no son suficientemente prácticas como para obtener un resultado definitivo podrán ordenarse pruebas de evaluación de resistencia de la estructura de acuerdo con la Norma ACI-318-99 Capítulo 20. Cualquier obra de concreto que se juzgue inadecuada por su análisis estructural o por los resultados de las pruebas de carga deberá ser reemplazada por cuenta del Contratista.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 29 de 40
ANEXO 1	

El Contratista pagará los costos que demande la realización de las pruebas adicionales que requiera éste Capítulo, sino se cumple con los requisitos de resistencia de la estructura.

MEDICIÓN Y PAGO

El volumen de concreto a medir, será el número de metros cúbicos (m³) de la clase estipulada, medido en sitio y aceptado por el Propietario. En caso de concreto de solados, éste también se medirá en metros cúbicos (m³).

Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser las indicadas en los planos o las ordenadas por escrito por el Propietario.

Solamente se medirán los trabajos que hayan sido ejecutados correctamente, de acuerdo con lo indicado en la presente especificación y a entera satisfacción del Propietario. Cuando algún trabajo no cumpla con lo indicado, el Contratista está obligado a rehacerlo hasta obtener la aprobación del Propietario. No se medirán trabajos ejecutados deficientemente ni los trabajos que tengan que realizarse para corregir lo ejecutado deficientemente o la demolición cuando y como se requiera.

Para efecto del pago del transporte de material desde la cantera al lugar de ejecución, se calculará el volumen a transportar, utilizando los porcentajes correspondientes de agregado grueso y fino que indiquen los diseños de mezcla corregidos por humedad, previa aprobación del Propietario.

La suma del peso de estos materiales (kg), divididos entre sus respectivos pesos unitarios compactados (kg/m³), proporcionarán el volumen a transportar.

No se harán deducciones en el volumen de concreto por el volumen de acero de refuerzo u otros dispositivos empotrados en el concreto, con excepción de las tuberías metálicas corrugadas (TMC).

El volumen medido según lo descrito anteriormente, deberá ser pagado al precio unitario del Contrato para las Partidas correspondientes, de acuerdo con las Partidas indicadas en las listas de cantidades y precios, y su pago constituirá compensación completa para materiales y aditivos, mezcla, vaciado, acabado y curado y por mano de obra, leyes sociales,

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 30 de 40
ANEXO 1	

herramientas, equipo mecánico e imprevistos necesarios para terminar la obra, exceptuando el suministro y colocación de varillas de refuerzo que será pagado por kilogramo como "Acero de Refuerzo", de acuerdo con las Partidas indicadas en las listas de cantidades y precios para esta Sección.

04.02.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Este capítulo cubre el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y dirección técnica necesaria para la fabricación, transporte, encofrado y desencofrado para todas las estructuras del Proyecto indicado en los planos o según instrucciones del Supervisor.

Materiales

Los encofrados a utilizar pueden ser de madera, metálicos, madera laminada o fibra prensada. El encofrado no deberá presentar deformaciones, defectos, irregularidades o puntos frágiles que puedan influir en la forma, dimensión o acabado de los elementos de concreto a los que sirve de molde.

Para Superficies no visibles, el encofrado puede ser construido con madera en bruto, pero con juntas debidamente calafateadas para evitar la fuga de pasta de concreto.

Para superficies visibles, también denominadas caravista, el encofrado deberá ser construido con paneles de ¾" de madera laminada, madera machihembrada o con planchas duras de fibra prensada y marcos de madera cepillada. La línea de contacto entre paneles deberá ser cubierta con cintas, para evitar la formación de rebabas; dichas cintas deberán estar convenientemente adheridas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

Los alambres a emplearse en la sujeción de encofrados, no deben atravesar las caras del concreto, especialmente las que vayan a quedar expuestas. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente, de manera que el desencofrado no produzca daños en la superficie del concreto.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 31 de 40
ANEXO 1	

Ejecución

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado sin deformarse, incluyendo el efecto de vibrado para densificación y que su remoción no cause daño al concreto. Para efectos de diseño, se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Los encofrados deberán ser construidos de manera que el elemento de concreto vaciado tenga la forma y dimensiones del Proyecto y que se encuentre de acuerdo con los alineamientos y cotas, y deberán presentar una superficie lisa y uniforme.

Antes de armar el encofrado, se deberá verificar que la superficie de la madera se encuentre exenta de elementos extraños y con un recubrimiento adecuado de una membrana sintética para evitar la adherencia del mortero o del procedimiento que el Propietario crea conveniente, con la única condición que el resultado sea igual o superior al antes descrito.

El encofrado deberá encontrarse debidamente apuntalado y arriostrado de manera que la rigidez y estabilidad del mismo no se vea amenazada. Se deberá dar especial cuidado a las juntas entre tablas, paneles o planchas.

Se deberá evitar el apoyo del encofrado en elementos sujetos a flexión o deslizamiento. Cuando el terreno natural sea rocoso, el apoyo puede realizarse directamente sobre éste.

Cuando el terreno natural tenga buena resistencia sin ser susceptible a la erosión o desmoronamiento el apoyo puede realizarse sobre elementos dispuestos horizontalmente. En caso de que el terreno natural no tenga buena capacidad de soporte, deberán ser clavadas estacas conjuntamente con los refuerzos horizontales antes mencionados.

No se puede efectuar llenado alguno sin previa verificación del dimensionamiento, nivelación, verticalidad, estructuración del encofrado, humedecimiento adecuado de la caja del encofrado, la no existencia de maderas libres (esquirlas o astillas) ni concreto antiguo pegado o de otro material que pueda perjudicar el vaciado y el acabado del mismo. En caso

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 32 de 40
ANEXO 1	

de elementos de gran altura en donde resulta difícil la limpieza, el encofrado debe contar con aberturas para facilitar esta operación.

Todo encofrado, para ser reutilizado, no deberá presentar alabeos, deformaciones, incrustaciones y deberá presentar una superficie limpia.

Tipos de encofrado

Los tipos de encofrado se presentan en función del elemento a vaciar y del tipo de acabado, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

Encofrado de Cimentación

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto que forman parte de la cimentación, así como aquellas caras que serán cubiertas por material de relleno, en general, este tipo de encofrado se utiliza para superficies no visibles.

Encofrado de Elevación Caravista

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto según se indique en los planos.

DESENCOFRADO

Los encofrados deberán retirarse cuando la estructura haya desarrollado una resistencia adecuada. Inmediatamente después de quitarse los encofrados, la superficie de concreto deberá ser examinada y cualquier irregularidad de la misma deberá ser tratada.

El tiempo para la remoción del encofrado está acondicionado por la edad y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Los tiempos mínimos recomendados a menos que el Propietario apruebe lo contrario, son los siguientes:

- Costados de viga o cimentaciones 24 horas
- Superficie de elementos verticales 48 horas
- Losas 14 días

En el caso de utilizarse aditivos acelerante de fragua, los tiempos de desencofrado pueden reducirse, de acuerdo al tipo y proporción del aditivo que se emplee.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 33 de 40
ANEXO 1	

En general, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo con las pruebas de resistencia en muestras del concreto, cuando ésta supere el 70% de su resistencia de diseño.

Es responsabilidad del Propietario prevenir cualquier asentamiento y/o deflexión del concreto.

MEDICIÓN Y PAGO

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura de concreto efectiva que esté cubierta directamente por dicho encofrado y que realmente haya sido ejecutada y aprobada por el Propietario. La unidad medida será el metro cuadrado (m²).

El pago de los encofrados medidos de la manera antes descrita, se realizará con la partida correspondiente en base a precio unitario por metro cuadrado (m²) de encofrado y desencofrado, del contrato. Este precio y pago incluirá, además de los materiales, mano de obra, leyes sociales, equipo, transporte de los encofrados a las diferentes zonas de trabajo y herramientas necesarias para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de apoyos indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente, incluirá el costo total del desencofrado respectivo.

04.03.00 ACERO DE REFUERZO

Esta sección comprenderá el aprovisionamiento, almacenamiento, corte, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo en estructuras de concreto armado, de acuerdo con las especificaciones siguientes, en conformidad con los planos correspondientes.

Las varillas para el refuerzo del concreto estructural, deberán estar de acuerdo con los requisitos ASTM A 615 para varillas de acero grado 60 y con límite de fluencia de 420 MPa (4200 kg/cm²).

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 34 de 40
ANEXO 1	

Suministro y almacenamiento

Las varillas corrugadas a usar deberán tener impresas en forma clara las siglas o emblema de la empresa de la cual proceden, así como el grado a que corresponden y el diámetro nominal. Adicionalmente deberán contar con etiquetas que indiquen el lote correspondiente.

No se aceptarán las varillas que no estén identificadas o bien que presenten oxidación excesiva, grietas, corrosión o que al doblarse a temperatura ambiente se agrieten o rompan en la parte exterior de la zona doblada.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en forma ordenada y por encima del nivel del terreno, ya sea sobre plataformas, largueros u otros soportes adecuados, de manera que se encuentre protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial por efectos de la intemperie y ambiente corrosivos entre otros.

Asimismo, el acero no deberá estar expuesto a fenómenos atmosféricos, principalmente precipitación pluvial.

Lista de despiece y diagrama de doblado

Antes de iniciar el corte del material a los tamaños indicados en los planos, el Propietario deberá realizar la lista de despiece y los diagramas de doblado en compatibilidad con lo indicado en los planos.

Equipos

Se requiere de equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo, los cuales no deberán producir ruidos por encima de los permisibles, que afecten la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas.

Todo personal que manipule las varillas de acero deberá contar con guantes de protección.

Doblado del Refuerzo

A no ser que fuese permitido en otra forma, todas las varillas de refuerzo que lo requieran serán dobladas en frío, y de acuerdo con los procedimientos del "American Concrete Institute" (Instituto Americano del Concreto). Los diámetros mínimos de doblado, medidos en el interior de la barra, serán los siguientes:

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 35 de 40
ANEXO 1	

- Varillas uso general, excepto elementos de amarre (estribos)
Barras del # 3 al #8 : 6 diámetros de la barra
- Varillas en elementos de amarre (estribos)
Barras menores o iguales al #5 : 4 diámetros de la barra
Barras mayores al # 5 : 6 diámetros de la barra

Las varillas parcialmente empotradas en el concreto, no deberán ser dobladas salvo que se indique en los planos o se permita por otros medios. Para cortarlas y doblarlas, se deberán emplear obreros competentes y se deberán proporcionar los dispositivos adecuados para tal trabajo.

Colocación y Amarre

Antes de la colocación del acero de refuerzo, se revisará que las varillas estén exentas de moho, suciedad, lodo, escamas sueltas, pintura, aceite o cualquier otra sustancia extraña que evite la buena adherencia entre el refuerzo y el concreto. Todo mortero seco adherido al acero deberá ser retirado.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida mediante tirantes, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de trescientos milímetros (300 mm), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1,5875 ó 2,032 mm. No se admitirá la soldadura de las intersecciones de barras de acero.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 36 de 40
ANEXO 1	

Las barras de acero se colocarán de acuerdo a los recubrimientos especificados en los planos o en su defecto a los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del código ACI – 318.

Traslapes y uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Propietario, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Propietario podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Proyectista. El costo de los traslapes y uniones adicionales será asumido por el Propietario.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

Las láminas de malla o parrillas de varillas, se deberán traslapar entre sí lo suficiente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Proyectista. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS.

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se harán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado.
- Solicitar copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 37 de 40
ANEXO 1	

- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte y colocación del refuerzo se efectúe de acuerdo con los planos y las Especificaciones Técnicas.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

Calidad del Acero

El Propietario deberá solicitar una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra. En caso no cumpla este requisito, el Propietario ordenará la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Calidad del Producto Terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

a) Desviación en el espesor del recubrimiento

- Con recubrimiento menor o igual a cincuenta milímetros (<50 mm)
5 mm
- Con recubrimiento superior a cincuenta milímetros (> 50 mm)
10 mm

b) Área

- No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.
- Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Propietario, a su costo.

MEDICIÓN Y PAGO

Las varillas de refuerzo deberán ser medidas por peso, en función del número teórico de kilogramos de material entregado y colocado completo en la obra, de conformidad con los planos del Proyecto, las presentes especificaciones y lo ordenado por el Propietario.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 38 de 40
ANEXO 1	

Las cantidades de materiales proporcionados y colocados se obtendrán multiplicando la suma de longitudes de las varillas de refuerzo medidas en los planos, por el peso unitario teórico del diámetro correspondiente.

Para efectos de la cuantificación de esta partida, se utilizarán los siguientes pesos unitarios:

BARRA N°	DIAMETRO NOMINAL	PESO (kg/m)
3	9,5 mm (3/8")	0,56
4	12,7 mm (1/2")	0,99
5	15,7 mm (5/8")	1,55
6	19,1 mm (3/4")	2,24
8	25,4 mm (1")	3,97

No se medirán empalmes, traslapes, soportes ni alambres de sujeción por estar incluidos en el precio unitario de la presente partida.

En caso de sustitución de barras de acero a solicitud del Contratista, no se medirá la cantidad adicional de acero que se vaya a colocar; asimismo, tampoco se medirán las varillas de acero añadidas por el Contratista por su propia conveniencia.

El acero de refuerzo $f_y=420$ MPa, medido en la forma estipulada y colocada de acuerdo con esta especificación y a entera satisfacción del Propietario, se pagará por kilogramo (kg) colocado al precio unitario del Contrato para la Partida correspondiente, cuyo precio y pago constituye compensación total por el abastecimiento, almacenamiento, corte, dobladura y colocación de las varillas, las mermas, desperdicios, empalmes, traslapes, alambres y soportes empleados en su colocación y sujeción, limpieza y por toda mano de obra, leyes sociales, herramientas, equipo, ensayos de calidad de requerirse e imprevistos necesarios para completar el trabajo, a entera satisfacción del Propietario.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 39 de 40
ANEXO 1	

05.00.00 VARIOS

05.01.00 LIMPIEZA DE OBRA

Consiste en el proceso por el cual se realiza una limpieza total del área trabajada y los accesos a las bocacalles, etc. Aportando el contratista el personal, herramientas, etc., que sea necesario.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

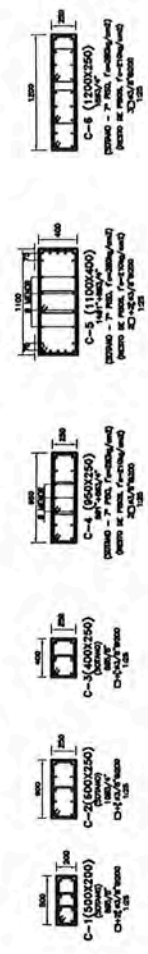
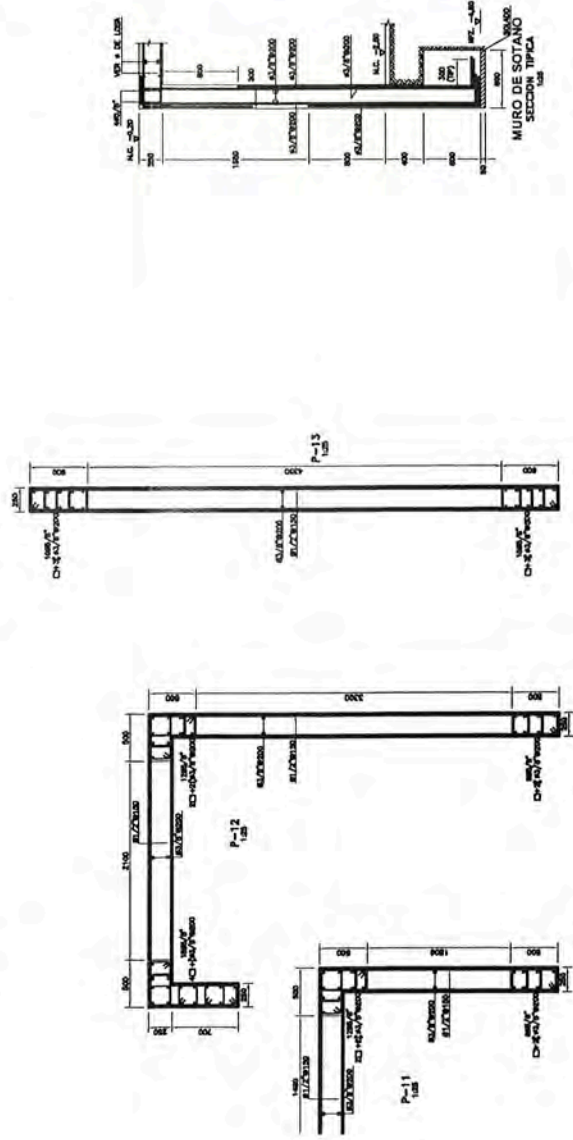
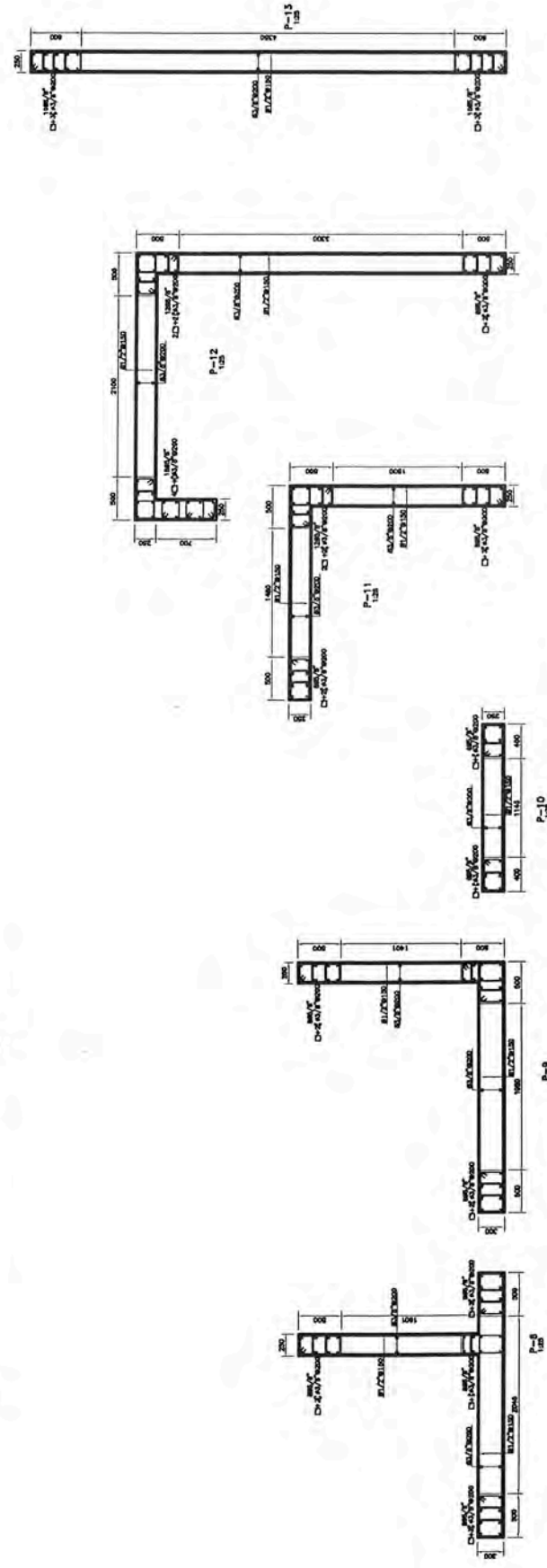
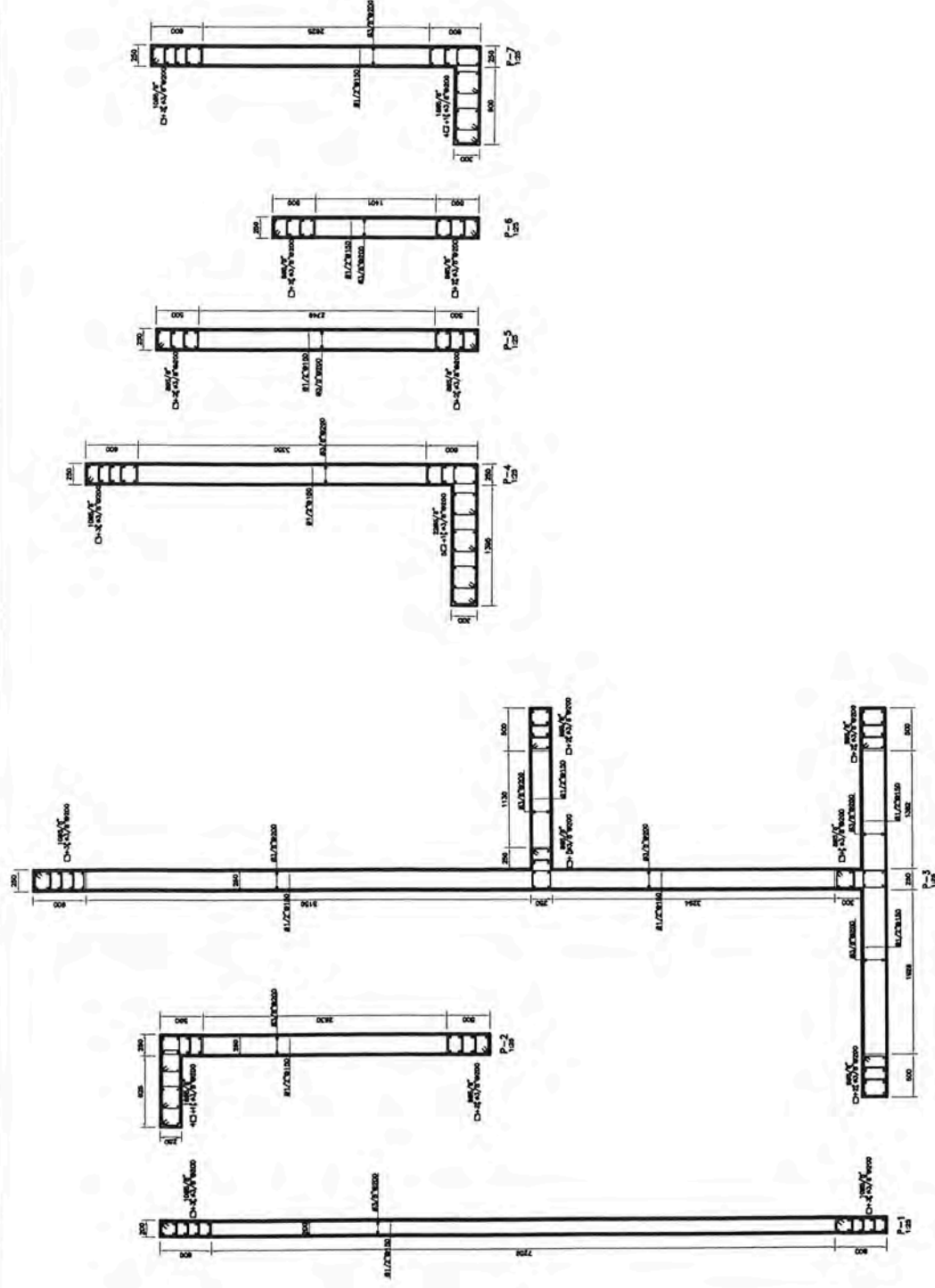
La cantidad por la que se pagará, será medida por metro cuadrado (m²).

BASES DE PAGO:

Los trabajos que denoten la ejecución de esta partida, se cancelarán de acuerdo al precio unitario de la partida, constituirá la compensación total de la mano de obra, herramientas, reposición de material e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo descrito.

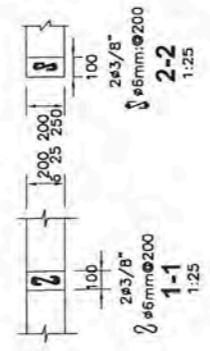
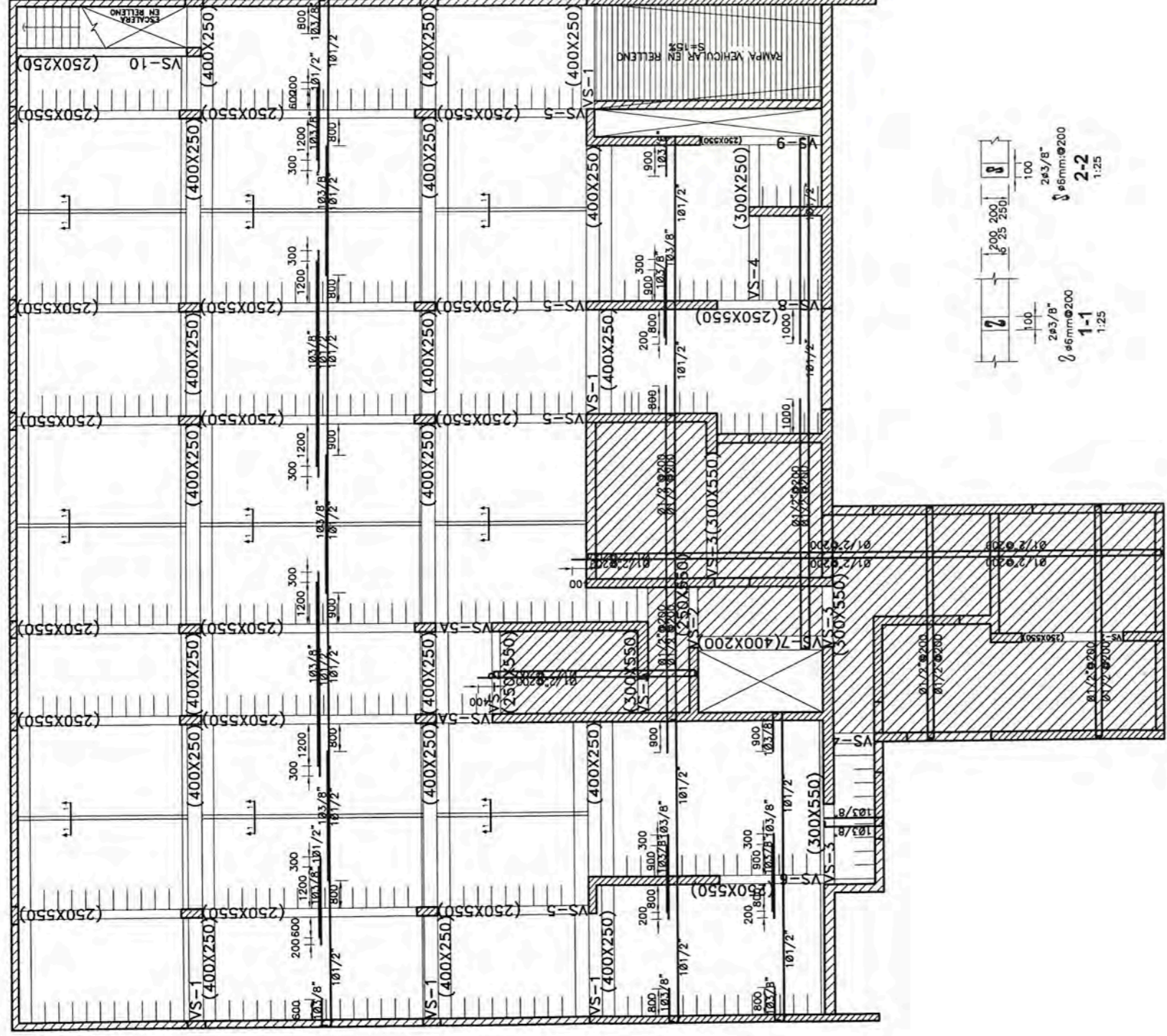
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
25/09/2010	Página 40 de 40
ANEXO 1	

ANEXO 3

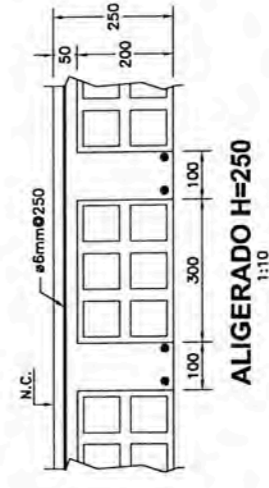


NOTAS :
 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
 2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
 3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

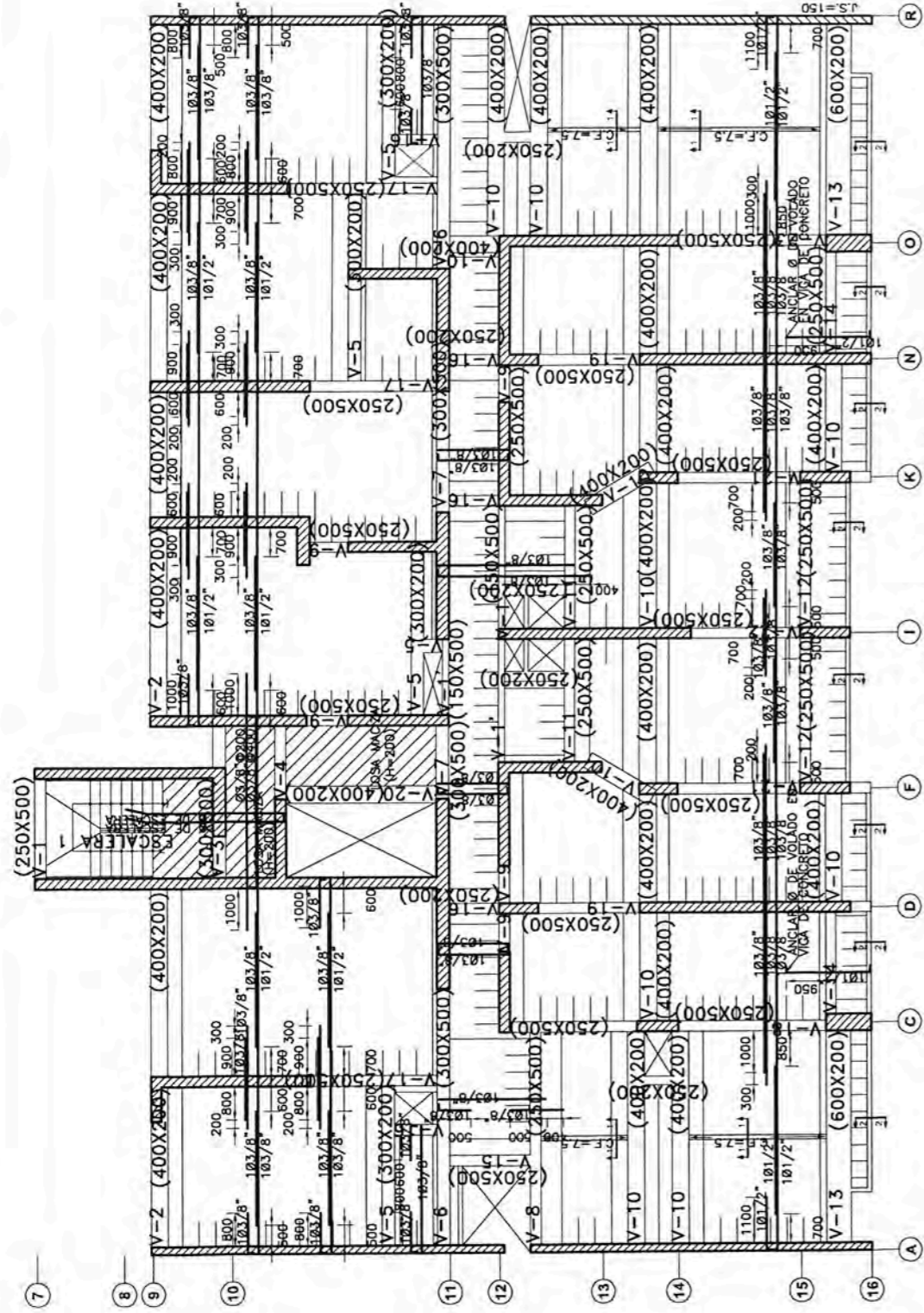
1:40	0	800	1600	2400	3200	4000mm
1:30	0	800	1200	1800	2400	3000mm



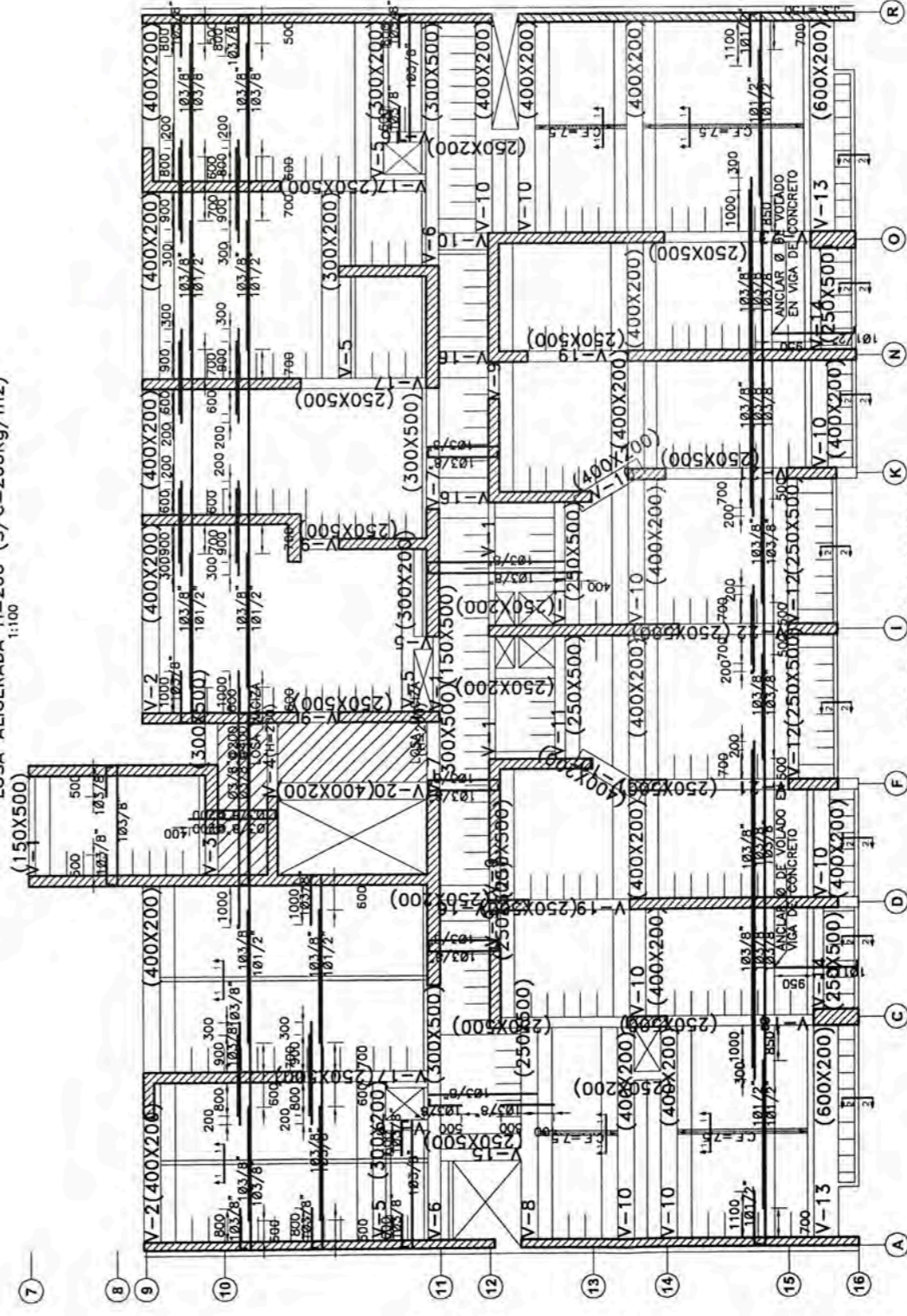
ENCOFRADO SOTANO
 LOSA ALIGERADA H=250 (S/C=400Kg/m²)
 LOSA MACIZA H=250 (S/C=400Kg/m²)
 1:100



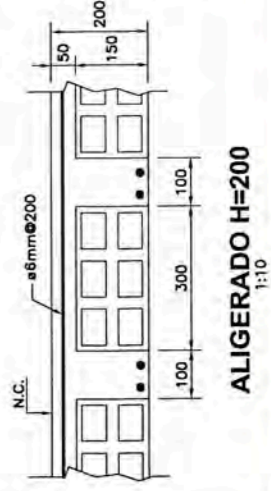
- NOTAS :**
- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
 - DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
 - USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.
- 1:40 0 800 1200 1600 2400 3200 4000mm
 1:30 0 600 1200 1800 2400 3000mm



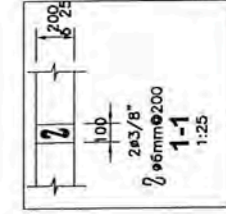
ENCOFRADO PISO TIPICO (1° AL 20° PISO)
 LOSA ALIGERADA H=200 (S/C=200kg/m²)
 1:100



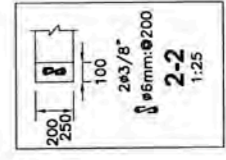
ENCOFRADO 21° PISO
 LOSA ALIGERADA H=200 (S/C=100kg/m²)
 1:100



ALIGERADO H=200
 1:10



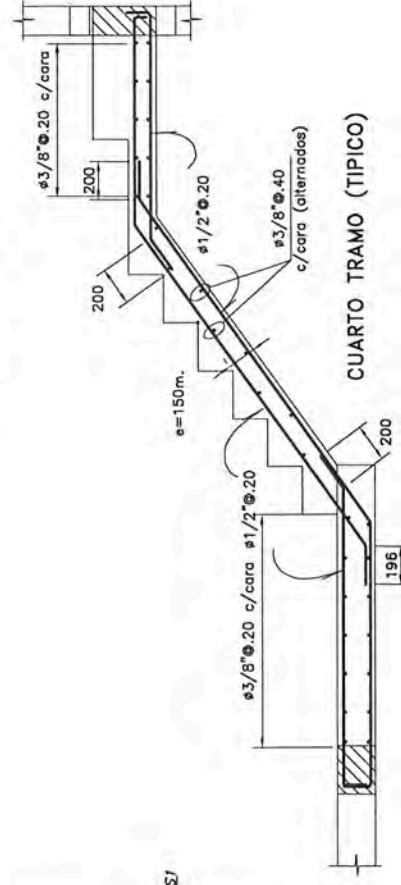
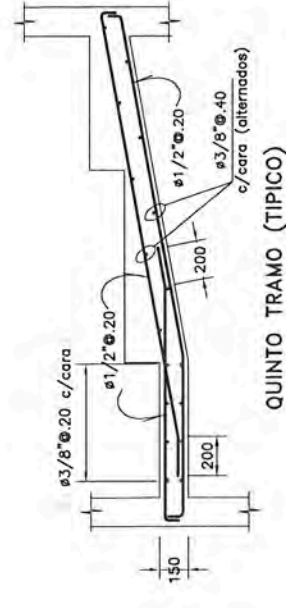
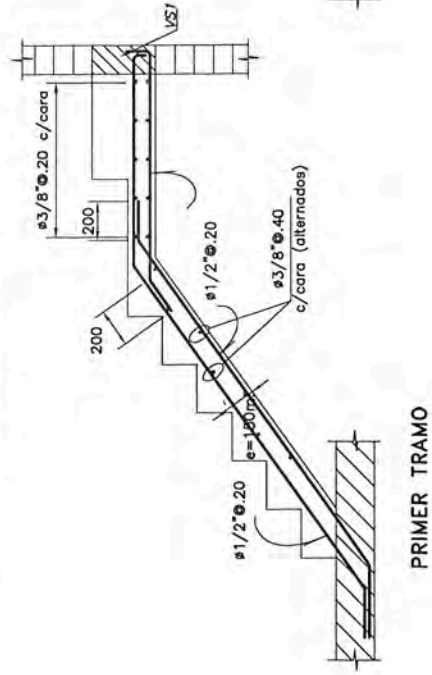
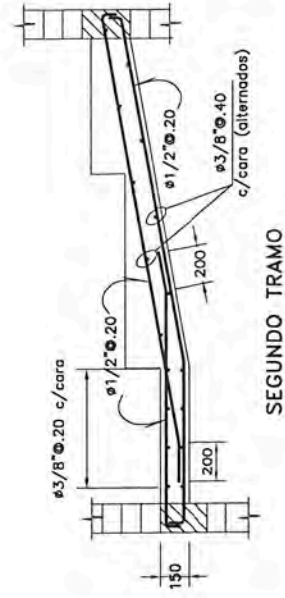
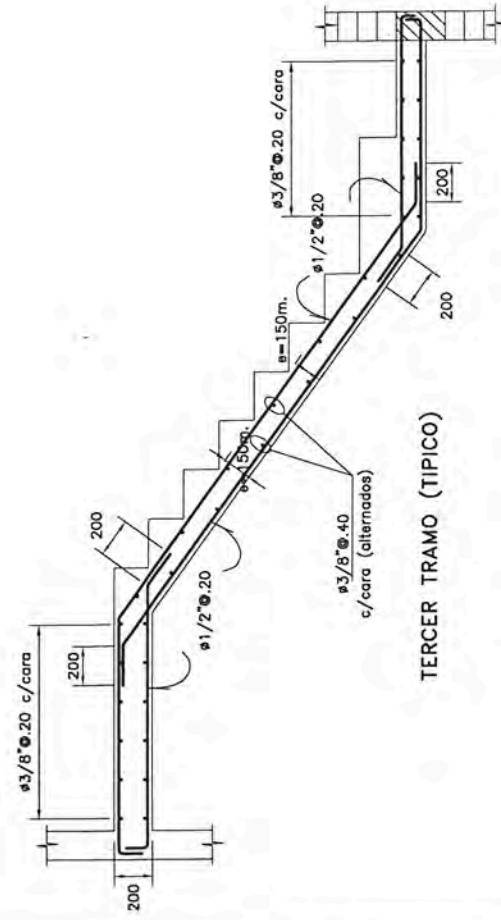
1-1
 2x3/8" ∅ 6mm ∅ 200
 1:25



2-2
 2x3/8" ∅ 6mm ∅ 200
 1:25

- NOTAS :**
- 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1. PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
 - 2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
 - 3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

1:40	0	800	1500	2400	3200	4000mm
1:30	0	600	1200	1800	2400	3000mm



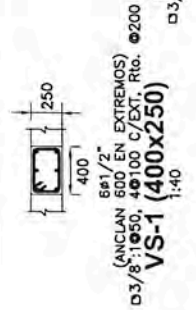
ESCALERA 1

ESCALERA 1

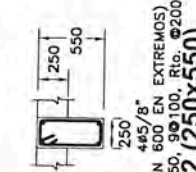
NOTAS :

- 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
- 2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
- 3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

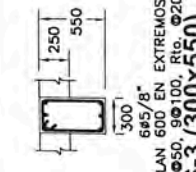
1:40 0 800 1600 2400 3200 4000mm
1:30 0 600 1200 1800 2400 3000mm



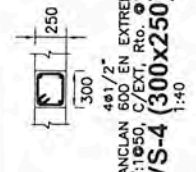
(ANCLAN 600 EN EXTREMOS)
 $\phi 3/8$: 1050, 40100 C/EXT. Rto. $\phi 100$
VS-1 (400x250)
 1:40



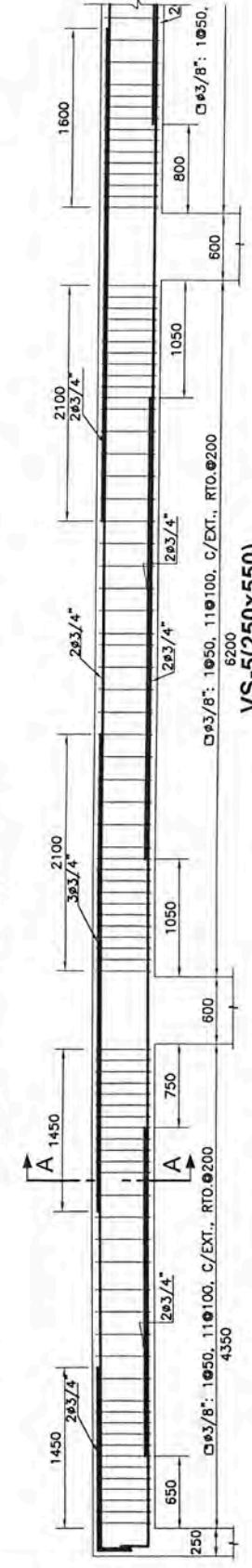
(ANCLAN 600 EN EXTREMOS)
 $\phi 3/8$: 1050, 90100, Rto. $\phi 200$
VS-2 (250x550)
 1:40



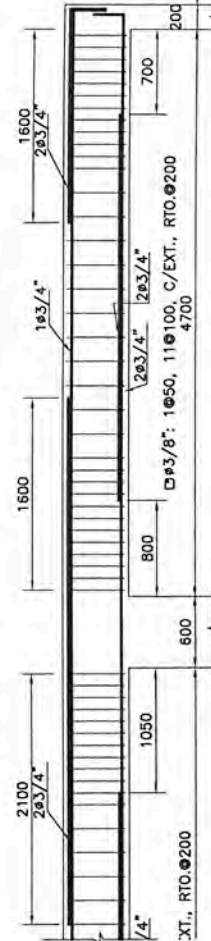
(ANCLAN 600 EN EXTREMOS)
 $\phi 3/8$: 1050, 90100, Rto. $\phi 200$
VS-3 (300x550)
 1:40



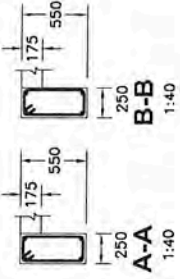
(ANCLAN 600 EN EXTREMOS)
 $\phi 3/8$: 1050, C/EXT. Rto. $\phi 100$
VS-4 (300x250)
 1:40



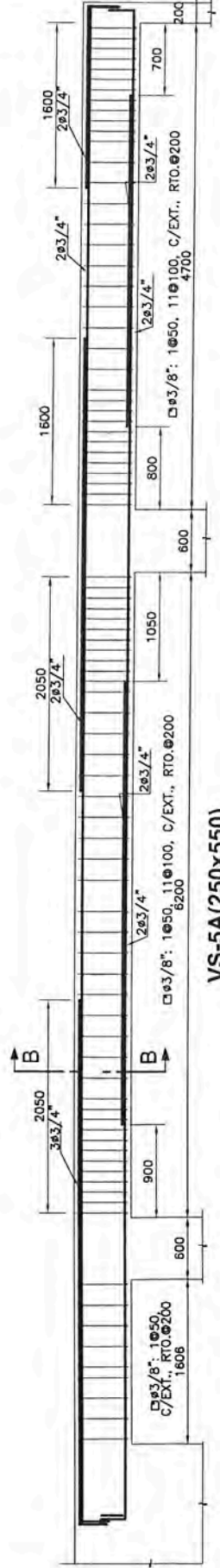
VS-5 (250x550)
 1:40



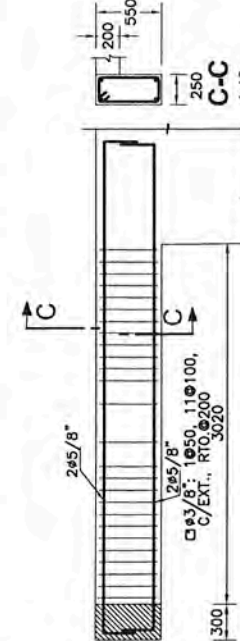
VS-3 (300x550)
 1:40



A-A 1:40
B-B 1:40



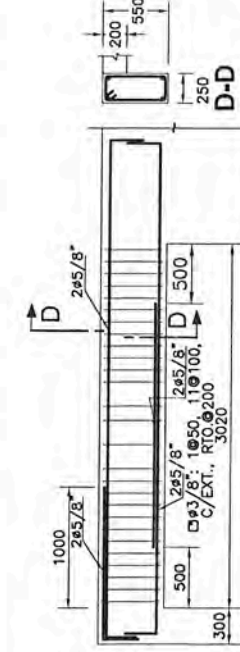
VS-5A (250x550)
 1:40



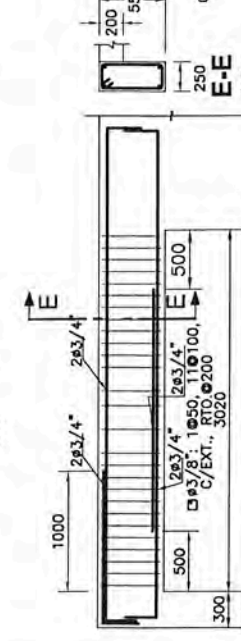
VS-6 (250x550)
 1:40



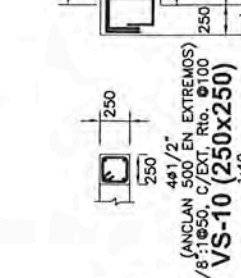
VS-7 (400x200)
 1:40



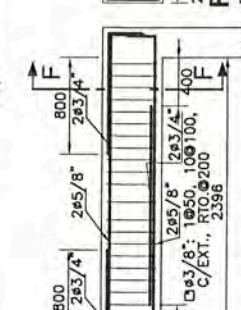
VS-8 (250x550)
 1:40



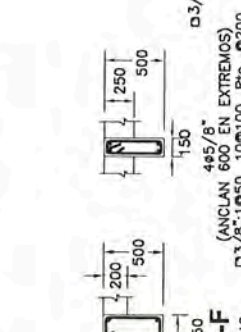
VS-9 (250x550)
 1:40



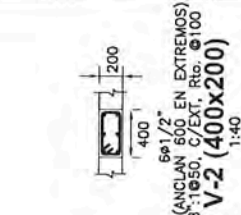
VS-10 (250x250)
 1:40



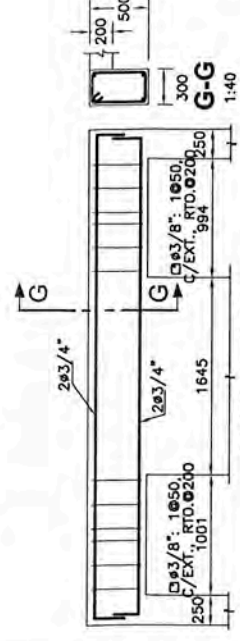
V-1 (250x500)
 1:40



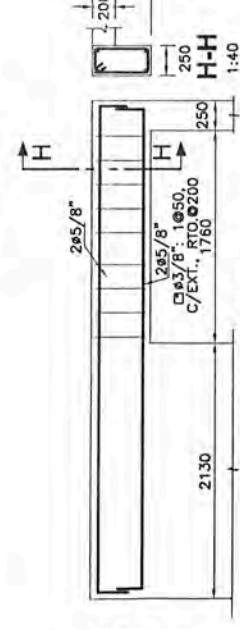
V-5 (300x200)
 1:40



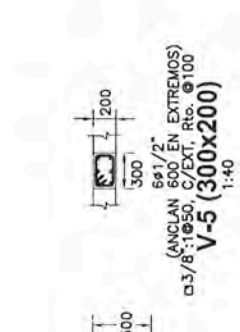
V-2 (400x200)
 1:40



V-3 (300x500)
 1:40



V-4 (250x500)
 1:40

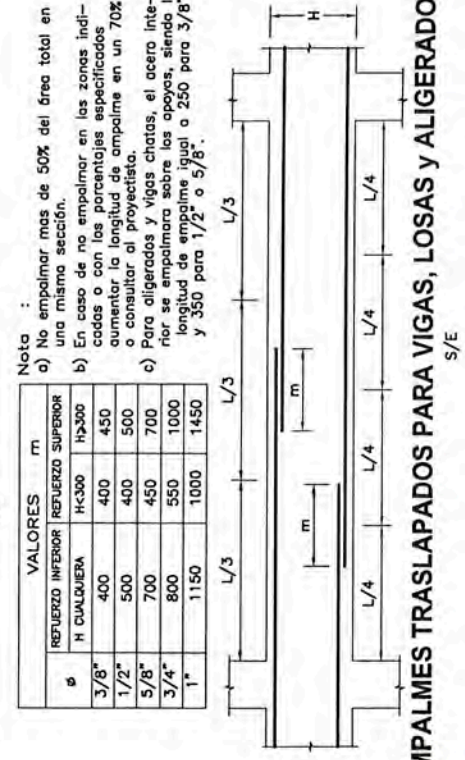


V-5 (300x200)
 1:40

Nota :

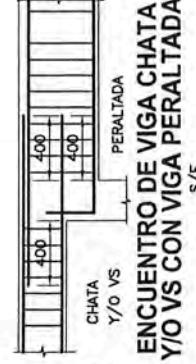
- a) No empalmar mas de 50% del área total en una misma sección.
- b) En caso de no empalmar en las zonas indicadas o con los porcentajes especificados aumentar la longitud de empalme en un 70% o consultar al proyectista.
- c) Para aligerados y vigas chatas, el acero interior se empalmara sobre los apoyos, siendo la longitud de empalme igual o 250 para 3/8\"/>

VALORES		m	
ϕ	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR	H \times 300
3/8"	400	400	450
1/2"	500	400	500
5/8"	700	450	700
3/4"	800	550	1000
1"	1150	1000	1450

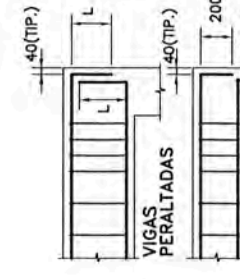


EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS, LOSAS Y ALIGERADOS
 S/E

ϕ	L
1/2"	300
5/8"	300
3/4"	350
1"	450



ENCUENTRO DE VIGA CHATA Y/O VS CON VIGA PERALTADA
 S/E

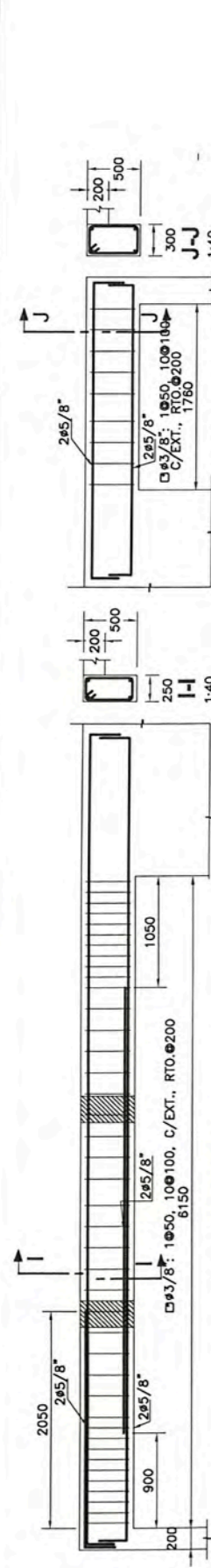


PERALTADAS	
ϕ	L (mm)
3/8"	300
1/2"	300
5/8"	300
3/4"	350
1"	500

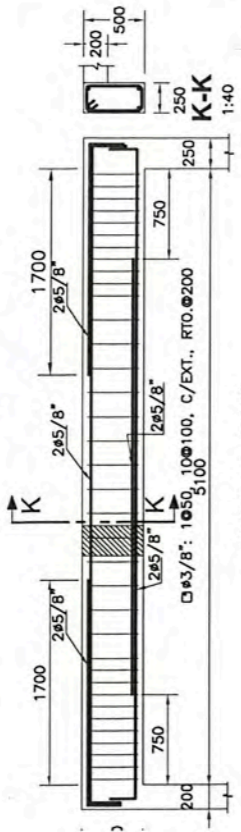
ANCLAJE TIPICO DE VIGAS
 S/E

- NOTAS :
- 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
 - 2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
 - 3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

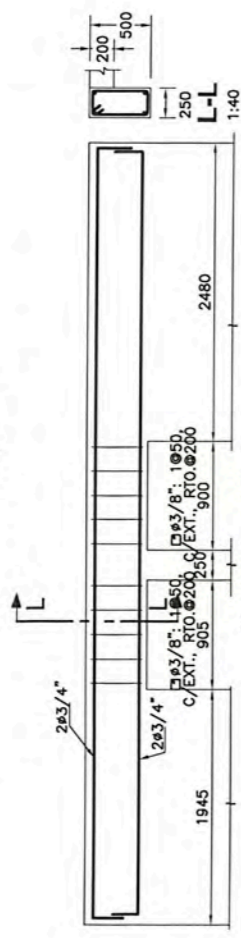
1:40	0	800	1600	2400	3200	4000mm
1:30	0	600	1200	1800	2400	3000mm



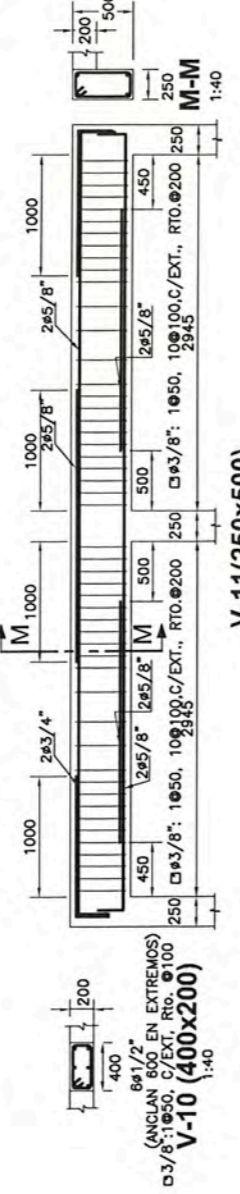
V-6(250x500)
1:40



V-7(300x500)
1:40



V-8(250x500)
1:40

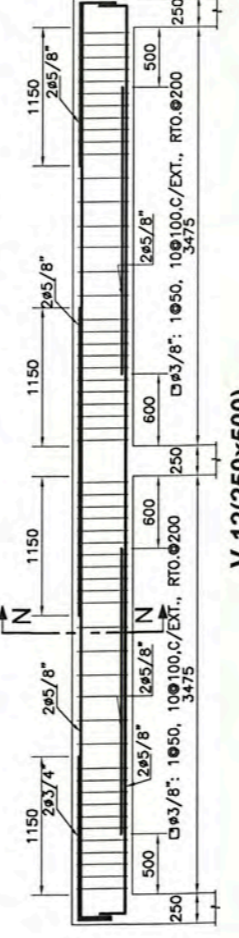


V-9(250x500)
1:40

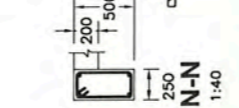


(ANCLAN 600 EN EXTREMOS)
#3/8": 1050, C/EXT. RTO. #100
V-10 (400x200)
1:40

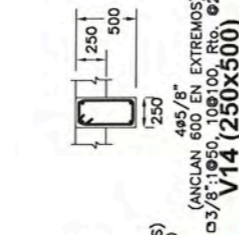
V-11(250x500)
1:40



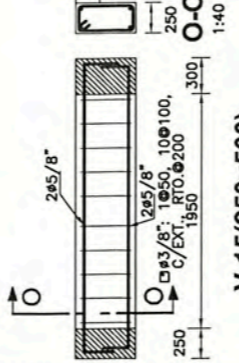
V-12(250x500)
1:40



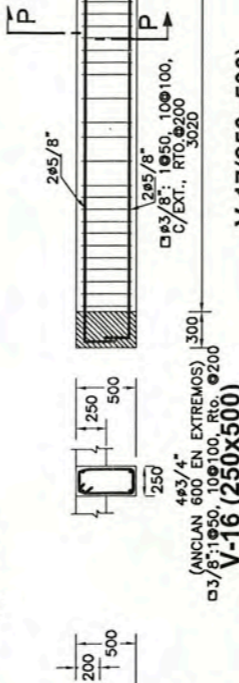
(ANCLAN 600 EN EXTREMOS)
#3/8": 1050, C/EXT. RTO. #100
V-13 (600x200)
1:40



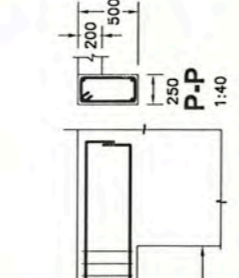
(ANCLAN 600 EN EXTREMOS)
#3/8": 1050, C/EXT. RTO. #200
V-14 (250x500)
1:40



V-15(250x500)
1:40



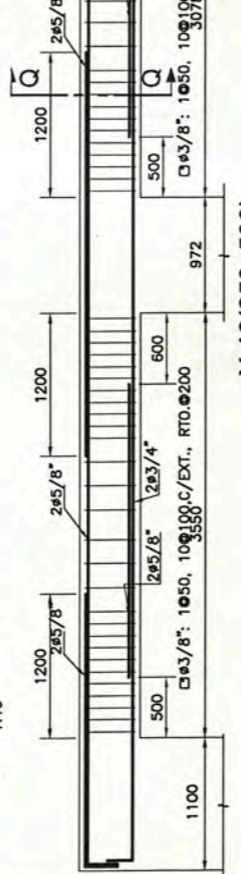
(ANCLAN 600 EN EXTREMOS) 300
#3/8": 1050, 10#100, RTO. #200
V-16 (250x500)
1:40



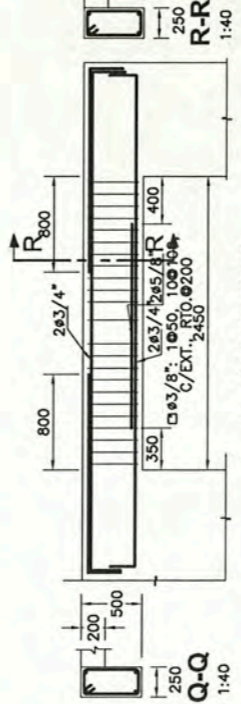
V-17(250x500)
1:40



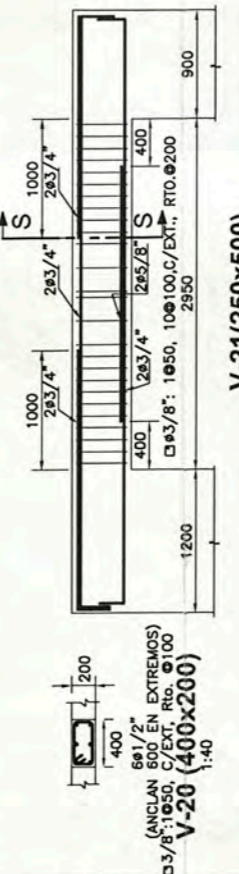
V-18(250x500)
1:40



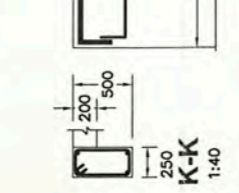
V-19(250x500)
1:40



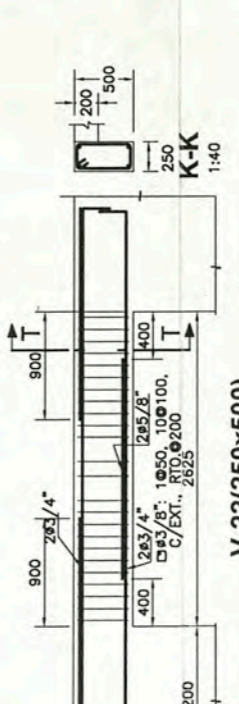
(ANCLAN 600 EN EXTREMOS)
#3/8": 1050, C/EXT. RTO. #100
V-20 (400x200)
1:40



V-21(250x500)
1:40



V-22(250x500)
1:40



V-23(250x500)
1:40

NOTAS :
1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

1:40	0	800	1600	2400	3200	4000mm
1:50	0	600	1200	1800	2400	3000mm

ANEXO 4

Presupuesto

OBRA : VIVIENDA MULTIFAMILIAR BRASIL
ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
1.000	TRABAJOS PROVISIONALES					16,300.28	4,663,575.43
1.010	CASETA PARA OFICINA, ALMACÉN Y GUARDARROBA DE OBRA	M2	40.00	65.72	2628.80		
1.020	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	GLB	1.00	3000.00	3000.00		
1.030	BAÑOS QUÍMICOS MÓVILES (2 LIND)	MES	12.00	529.41	6352.92		
1.040	CERCO PERIMETRAL PROVISIONAL (H=2.40M)	M2	144.00	29.99	4318.56		
2.000	TRABAJOS PRELIMINARES					27,510.35	
2.000	DEMOLICIÓN Y ELIMINACIÓN DE EDIFICACIÓN EXISTENTE	GLB	1.00	-	-		
2.010	LIMPIEZA						
2.020	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1,800.00	0.55	990.00		
2.030	TRAZO Y REPLANTEO						
2.040	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO AL INICIO DE LA OBRA	M2	1,800.00	1.05	1,890.00		
2.050	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	M2	11,045.00	2.23	24,630.35		
3.000	MOVIMIENTO DE TIERRAS					5,778.00	
3.100	NIVELACION						
3.110	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO DE PISO	M2	1,800.00	3.21	5,778.00		
3.200	EXCAVACION						
3.210	EXCAVACION MASIVA Y ELIMINACION PARA SOTANO	M3		3.67	-		
	ELIMINACION PARA SOTANO	M3		15.75	-		
3.220	EXCAVACION PARA CLAZADURAS	M3		28.41	-		
3.230	EXCAVACION MANILLA, DE ZANJAS H=1.20 M	M3		25.34	-		
3.240	EXCAVACION PARA CISTERNA 1 H=2.10 M	M3		7.15	-		
3.300	RELLENO Y COMPACTACION						
3.310	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO C/PLANCHA	M3		19.63	-		
3.320	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO	M3		65.56	-		
3.330	RELLENO CON GRAVA	M3		42.61	-		
3.400	ELIMINACION DE MATERIAL						
3.410	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		12.66	-		
3.420	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (ESPONJAMIENTO 20%)	M3		15.75	-		
4.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					199,098.99	
4.100	SOLADOS						
4.110	SOLADO F'C=80 KG/CV2 5CM	M2	1,439.89	14.00	20,158.51		
4.200	CALZADURAS						
4.210	CONCRETO EN CALZADURA CICLOPEO 100 KG CV2 -30% P.G	M3	707.01	200.41	141,692.46		
4.220	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CALZADURA	M2	1,075.89	26.56	28,575.62		
4.300	CIMENTOS CORRIDOS						
4.310	CONCRETO F'C=100 KG/CV2 -30% P.G	M3	8.96	197.99	1,773.13		
4.320	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	35.82	23.68	848.28		
4.400	SOBRECIMENTOS						
4.410	CONCRETO F'C=140 KG/CV2	M3	9.31	215.76	2,007.84		
4.420	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	124.08	24.62	3,054.82		
4.500	PISOS						
4.510	FALSOPISO MEZCLA 1 B E-4'	M2	38.38	25.75	988.32		
5.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					4,409,207.61	
6.000	VIGAS DE CIMENTACION						
6.010	CONCRETO F'C=210 KG/CV2 VIGAS DE CIMENTACION	M3	47.55	249.33	11,855.73		
6.020	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTACION	M2	372.51	25.69	9,569.86		
6.030	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CV2	KG	10,752.23	3.38	36,342.55		
7.000	ZAPATAS						
7.010	CONCRETO EN ZAPATAS F'C=210 KG/CV2	M3	767.63	249.33	191,392.87		
7.020	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	M2	1,078.52	25.69	27,707.14		
7.030	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CV2	KG	34,519.65	3.38	116,676.42		
9.000	MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO						
9.010	CONCRETO EN MUROS F'C=210 KG/CV2 NORMAL	M3	413.88	288.11	119,242.92		
9.020	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN MUROS	M2	3,443.24	31.37	108,014.48		
9.030	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CV2 EN MUROS	KG	23,402.74	3.43	80,271.38		
10.000	COLUMNAS EDIFICIO						
10.010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CV2 COLUMNAS	M3	438.06	283.02	123,412.50		
10.020	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	4,301.71	28.10	120,877.94		
10.040	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200.00 - COLUMNAS	KG	80,314.04	3.43	275,477.16		
12.000	PLACAS						
12.010	CONCRETO EN PLACAS F'C=210 KG/CV2	M3	968.70	288.11	279,093.55		
12.020	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	9,420.72	28.10	264,722.34		
12.040	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CV2	KG	109,372.82	3.43	375,148.77		
13.000	LOSAS DE CONCRETO ARMADO						
13.010	LOSAS MACIZAS CONCRETO F'C=210 KG/CV2	M3	36.91	282.74	10,435.93		
13.020	LOSAS MACIZAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	220.00	30.21	6,646.20		
13.030	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CV2	KG	4,822.23	3.43	15,854.25		
14.000	LOSA ALIGERADA H=20CM						
14.010	CONCRETO F'C=210 KG/CV2 EN LOSA ALIGERADA	M3	947.71	282.74	267,955.53		
14.020	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	M2	10,825.41	28.10	304,194.02		
14.030	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CV2 LOSA ALIGERADA	KG	58,862.60	3.38	192,195.59		
14.040	LADRILLO DE TECHOPOR RAJADO 30X15X120CM	UND	98,618.48	5.38	530,572.86		

Presupuesto

OBRA : VIVIENDA MULTIFAMILIAR BRASIL
ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
15.000	LOSA SOBREPISO		-		-		
15.010	CONCRETO F'c=210 KG/CM2	M3		282.74			
15.020	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FRISO	M2		28.10			
15.030	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2	KG		3.43			
15.040	VIGUETAS DE MADERA 2"x6" @ 400 EN DOS SENTIDOS	ML		22.97			
15.050	LADRILLO DE TECNOPOR RAMURADO 30X15X12CM	UND		5.38			
16.000	VIGAS EDIFICIO		-		-		
16.010	VIGAS CONCRETO F'c=210 KG/CM2	M3	723.92	283.26	205,056.60		
16.020	VIGAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	5,187.68	27.70	143,698.67		
16.030	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 VIGAS	KG	120,346.07	3.43	412,787.02		
17.000	RAMPA VEHICULAR SOBRE RELLENO		-		-		
17.010	LOSAS MACIZAS CONCRETO F'c=210 KG/CM2	M3	10.66	284.54	3,033.63		
17.020	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 EN RAMPA	KG	483.81	3.43	1,658.77		
18.000	ESCALERA		-		-		
18.010	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN ESCALERA	M3	69.51	283.47	19,704.86		
18.020	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA	M2	468.33	27.70	12,917.46		
18.030	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 LOSA ALIGERADA	KG	5,932.50	3.43	20,348.49		
19.000	LOSA DE ESTACIONAMIENTO		-		-		
19.010	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 H=0.12 M	M2	549.50	37.52	20,617.24		
20.000	CISTERNA		-		-		
20.010	CISTERNA CONCRETO F'c=210 KG/CM2	M3	128.79	288.11	37,105.99		
20.020	CISTERNA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	851.84	31.37	20,448.37		
20.030	CISTERNA ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2	KG	12,877.70	3.43	44,170.52		
21.000	VARIOS		-		-	5,680.20	
21.010	LIMPIEZA PERMANENTE DE LA OBRA	MES	12.00	473.35	5,680.20		
COSTO DIRECTO						S/. 4,663,575.43	
GASTOS GENERALES 7.00 %						S/. 326,450.28	
UTILIDAD 8.00 %						S/. 26,116.02	
SUB TOTAL						S/. 5,016,141.73	
IMPUESTO I.G.V. 19.00 %						S/. 953,066.93	
SENCICO 0.20 %						S/. 10,032.28	
TOTAL PRESUPUESTADO						S/. 5,979,240.94	