



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DINÁMICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
DE UN EDIFICIO IRREGULAR UTILIZANDO EL PROGRAMA SAP2000 EN 3
DIMENSIONES

TRABAJO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

JIMA QUICHIMBO CARLOS ALBERTO

MACHALA - EL ORO

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

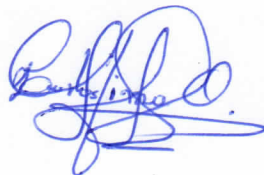
Yo, JIMA QUICHIMBO CARLOS ALBERTO, con C.I. 0703613430, estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autor del siguiente trabajo de titulación ANÁLISIS ESTRUCTURAL DINÁMICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO IRREGULAR UTILIZANDO EL PROGRAMA SAP2000 EN 3 DIMENSIONES

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.

- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
 - a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.

 - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 27 de noviembre de 2015



JIMA QUICHIMBO CARLOS ALBERTO
C.I. 0703613430

ANALISIS ESTRUCTURAL DINAMICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO IRREGULAR UTILIZANDO EL PROGRAMA SAP2000 EN 3 DIMENSIONES

Autor: Carlos Alberto Jima Quichimbo

CI.070361343-0

Carlosjima72@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad realizar el análisis estructural sismorresistente de un edificio de cuatro pisos, mediante el análisis sísmico dinámico espectral. Para lo cual se consideró oportuno el conocimiento de teorías relacionadas con el trabajo en mención, libros como los de Arthur H. Nilson, código ACI y Normas NEC 2015, fueron utilizados como referencias científicas. Para el análisis de la estructura se utilizó el método de espectro de respuesta, con el programa computacional SAP2000. Se realiza en primera instancia el prediseño de los elementos estructurales para una estructura de pórticos con vigas bandas, cuantificación de las cargas muertas y vivas, luego se procede a su modelado en el programa SAP2000, con el fin de obtener resultados favorables, bajo estas solicitaciones. Se obtuvo como resultado del análisis estructural, un diseño adecuado y desempeño eficiente de la estructura, con el espectro de respuesta en el sitio de emplazamiento cuya zona sísmica es de 0.35, obteniendo desplazamientos horizontales (derivadas) que cumplen con los requisitos de la NEC. Se concluye que las secciones iniciales de los elementos estructurales son consideradas como secciones finales, por cumplir con los requerimientos del software y requisitos mínimos establecidos por la NEC. Finalmente se recomienda comparar los resultados obtenidos con el programa SAP2000, con resultados obtenidos por otro método sean estos Kanni o Cross, que nos permita tener un respaldo teórico y experimental. Para el diseño de la cimentación utilizar la combinación más desfavorable, selección adecuada de los coeficientes de perfil de suelo para evitar obtener cargas sísmicas bajas o sobredimensionamiento de los elementos estructurales.

Palabras claves. Análisis estructural | Dinámico | Espectral | Sismorresistente | Sap2000 | Tridimensional |

STRUCTURAL ANALYSIS DYNAMIC FOR THE PROJECT OF CONSTRUCTION OF A BUILDING UNEVEN USING SAP2000 PROGRAM IN 3 DIMENSIONS

Author: Carlos Alberto Jima Quichimbo
CI.070361343-0

Carlosjima72@hotmail.com

ABSTRACT

The present work aims to make the structural analysis of seismic resistance of a building of four floors, through the spectrum dynamic seismic analysis. For which it was considered timely knowledge of theories related to the work in question, books like the of Arthur H. Nilson, ACI and NEC 2015 standards code, were used as scientific references. Method of response, with the computer program SAP2000 spectrum was used for the analysis of the structure. He is done in the first instance the pre-design of the structural elements for a structure of frames with beams bands, quantification of dead and live loads, then it is your modeling in SAP2000 program, in order to obtain favorable results under these solicitations. He was obtained as a result of the structural analysis, a suitable design and efficient performance of the structure, with the spectrum of response at the site whose seismic zone is 0.35; obtaining horizontal displacements (drift) that comply with the requirements of the NEC. It is concluded that the initial sections of the structural elements are considered as final, to meet with minimum requirements established by the NEC and the software requirements. Finally it is recommended to compare the results obtained with the SAP2000 program with results obtained by other method whether Kanni or Cross, enabling us to have a theoretical and experimental. Support for the design of the foundation used the most unfavorable combination, proper selection of coefficients of soil profile to avoid getting low seismic loads or oversizing of structural elements.

Key words. Analysis of structural | dynamic | spectrum | earthquake | Sap2000 | three-dimensional |

INTRODUCCION

Más de 300 personas han fallecido en estos días víctimas del fuerte temblor que ha golpeado Afganistán, Pakistán y el norte de India. El servicio geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés)¹ afirmó que se trata de un terremoto de magnitud 7,5 con origen a 196 kilómetros de profundidad en la provincia de Badakhshan, al norte de Afganistán, en el macizo montañoso de Hindu Kush.

*“El último sismo de gran magnitud, hace seis meses, golpeó Nepal y causó más de 9.000 muertos y 22.000 heridos. Hace dos años, un terremoto de 7.7 golpeó la provincia paquistaní de **Baluchistán**, matando a 376 personas y hace una década el país fue azotado por otro de 7.6 en el que perdieron la vida más de 70.000 personas”².*

“El alto nivel de sismicidad de la zona cercana al Himalaya es el resultado de la colisión de las dos grandes placas continentales de India y Eurasia, que convergen a una velocidad relativa de 40 a 50 milímetros por años”¹.

Estos movimientos generan numerosos terremotos y hacen de esta zona una de las regiones sísmicas más peligrosos de la Tierra, según el USGS¹.

Un temblor de magnitud 5,6 en la escala de Richter se sintió en Guayaquil y varias ciudades de la Sierra y Costa del país. En zonas cercanas al epicentro, en Cañar, hubo daños materiales leves sin pérdidas humanas.

El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional³, afirmó que el sismo se sintió considerablemente en las Provincias de Los Ríos, El Oro, Guayas, Loja, Cañar, Manabí y Bolívar, no se reportaron daños considerables.

Una semana antes se registró un sismo de magnitud 5.2 (mb) con una profundidad de 37.1 km. El sismo fue localizado a 20 km al sur de la ciudad de Guayaquil, el mismo que fue sentido en las provincias de Guayas, Los Ríos, Bolívar y Chimborazo, no hubo reporte de daños.

Si revisamos los factores de zona sísmica de estas ciudades ecuatorianas podemos mencionar que se encuentran en un rango de IV y V, es decir amenazas sísmicas altas y muy altas, principalmente en la Provincia de Manabí.

Bajo esta problemática mundial, nacional y local se han venido realizando actividades de investigación para evaluar el peligro sísmico, los estudios de efectos de sitio, amplificación de las ondas sísmicas, valoración de la vulnerabilidad estructural de edificios.

Nuestro objetivo es realizar el análisis estructural dinámico para el proyecto de construcción de un edificio de cuatro niveles utilizando el programa SAP2000 en tres dimensiones, para dar cumplimiento obligatorio de las normas y requisitos mínimos establecidos por la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC, en cualesquiera de los niveles de frecuencia y amenaza sísmica.

Nuestro país por encontrarse en una zona de alta peligrosidad sísmica (cinturón de fuego del pacífico), considera la utilización de programas computacionales para determinar el análisis estructural sismo resistente de edificios, con el fin de analizar las estructuras y que posteriormente tengan un buen desempeño con las solicitaciones correspondientes de cargas y eventos sísmicos basados en la NEC 2015.

La competitividad en este caso con mayor énfasis en nuestra ciudad depende del crecimiento económico, físico y social, la inversión en infraestructura en la actualidad se ve reflejada con la construcción de urbanizaciones con edificios de mediana y gran altura, y que para el ingeniero estructural se convierte en un desafío con altos niveles de eficiencia en el momento de evaluar una estructura con herramientas disponibles y considerando los cambios continuos de los códigos de diseño sismo resistente de cada región.

DESARROLLO

DESCRIPCION GENERAL

Para realizar el análisis dinámico estructural de la edificación, partimos desde los planos arquitectónicos, los mismos que fueron entregados de manera digital a través de la Unidad Académica de Ingeniería Civil, por intermedio del Profesor de la Cátedra de Estructuras del periodo lectivo 2015-2016.

El proyecto consiste en la construcción de un edificio irregular de hormigón armado de cuatro niveles, destinado a oficinas y vivienda, en planta baja tendremos un área de recepción, sala de espera y cuatro oficinas, cada una consta de un baño, con una altura de entrepiso de 2,55m con respecto al mezanine.

En el mezanine tendremos dos salas de espera y cuatro oficinas con baño, con altura de entrepiso de 2,25m, en las dos plantas siguientes tenemos dos departamentos en cada piso, que constan de dos dormitorios, una sala, un comedor, una cocina, un patio de lavandería, un baño completo, la altura de entrepiso es de 2,80m, por último tenemos la terraza con losa tapa gradas y cubierta de policarbonato.

USO DE LA EDIFICACION

La edificación se encuentra clasificada según la NEC 2015⁴, en una de las categorías que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 1 Categoría de edificio y coeficiente de importancia

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente: NEC-SE-DS 2015⁴.

Utilizaremos en nuestro proyecto el coeficiente de importancia 1.0

CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA

Característica de fundación

El suelo donde se fundará este edificio corresponderá a la siguiente característica de fundación:

Tipo de perfil	Descripción	Definición
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $Su \geq 100 \text{ KPa}$

Características de la zona

Tabla 2 Zonificación sísmica en Ecuador y factor de Zona Z

Zona sísmica		I	II	III	IV	V	VI
Valores de Z		0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	>0,50
Valores de Z		Intermedio	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro sísmico 2015⁴

El proyecto en mención se encuentra en zona IV=0.35

TABLA DE CARGAS VIVAS APLICADAS A NUESTRO PROYECTO WL

Para nuestro proyecto emplearemos la siguiente tabla:

Tabla 3 Cargas vivas aplicadas a nuestro proyecto WL

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Departamentos (ver residencias)		
Edificios de oficinas		
oficinas	2,40	9,00
corredores sobre el primer piso	4,00	9,00
Residencias		
Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	2,00	
Patios y terrazas peatonales	4,80	
Escaleras fijas	Ver sección 4.5 ASCE/SEI 7-10	
Escaleras y rutas de escape	4,00	g

Fuente: NEC-SE-CG Cargas (no sísmicas) 2015⁵

TIPOLOGIA ESTRUCTURADA

Nuestro proyecto es un edificio de hormigón armado, el cual se encuentra clasificado según la tabla siguiente como un pórtico con vigas bandas.

Tabla 4 Sistemas estructurales de hormigón armado

Sistema Estructural	Elementos que resisten sismos	Ubicación de rótulas plásticas	Objetivo del detallamiento
Pórtico especial	Columnas y vigas descolgadas	Extremo de vigas y bases de columna 1er. Piso	Columna fuerte, nudo fuerte viga fuerte a corte pero débil en flexión.
Pórtico con vigas banda	Columnas y vigas bandas	Extremo de vigas y base de columnas 1er piso.	Columna fuerte, nudo fuerte, viga fuerte a corte y punzonamiento pero débil en flexión.
Muros estructurales	Columnas y muros estructurales	En la base de los muros y columnas 1er piso (a nivel de la calle).	Muro fuerte en corte, débil en flexión. Columna no falla por corte.
Muros estructurales acoplados	Columnas, muros estructurales y vigas de acople	En la base de los muros y columnas 1er piso (a nivel de la calle). Extremos vigas de acople.	Muro fuerte en corte, débil en flexión. Columna no falla por corte. Viga de acople fuerte en corte, débil en flexión.

Fuente: NEC-SEC-HM 2015⁶

ESPECIFICACIONES TECNICAS

El concreto estructural a utilizarse deberá tener una resistencia a la compresión no menor de 240 kg/cm² (24 MPa).

El acero de refuerzo deberá tener un esfuerzo de fluencia mínimo de 4200 kg/cm² (420 Mpa) para varillas número 5 ó mayores y de 2800 kg/cm² (280 MPa) para el resto.

El peso del Bloque alivianado 39 x 19 x 19 es de 10.50 kg con una resistencia de 2 Mpa, y un peso específico de 0.75 T/m³

El peso específico de paredes es de 0.20 T/m².

El peso específico de masillado es de 2.20 T/m³

PROPIEDADES MECANICA DE LOS MATERIALES

Propiedades mecánicas del hormigón armado

Resistencia a la compresión

Se utilizaran los siguientes valores de resistencia a la compresión:

- Valor mínimo para el hormigón normal: $f'c = 21$ MPa
- Valor máximo para elementos de hormigón liviano: $f'c = 35$ MPa.

Para nuestro caso utilizaremos hormigón normal de $f'c=24$ Mpa.

Módulo de elasticidad del hormigón (E_c)

El módulo de elasticidad del hormigón E_c (GPa), para diseño de secciones sísmicas, será calculado de acuerdo a lo siguiente:

$$E_c = 4.7 \times \sqrt{f'c}$$

Dónde:

E_c Módulo de elasticidad para el hormigón (GPa)
 $f'c$ Resistencia a la compresión del hormigón (MPa)

Por lo tanto:

$$E_c = 4.7 \times \sqrt{24} = 23.025 \text{ Gpa.}$$

Resistencia al Corte

“Debido a que las fuerzas cortantes se transforman en tracciones diagonales, la resistencia al corte del hormigón V_c tiene orden de magnitud y comportamiento similares a la resistencia a la tracción”

Para obtener la resistencia al corte se propone la siguiente expresión:

$$V_c = \sqrt{f'c}$$

Dónde:

V_c = Resistencia al corte del hormigón en kg/cm²
 $f'c$ = Resistencia a la compresión del hormigón en kg/cm²

A continuación se presenta una tabla de valores aproximados de resistencia al corte de los hormigones.

Tabla 5 Resistencia al corte del hormigón

Resistencia al corte (kg/cm²)	Resistencia a la tracción (kg/cm²)
210	14
280	17
350	19
420	20
630	25
840	29

Fuente: Escuela politécnica del ejercito Ecuador 2007'

Factores de reducción de resistencia

Los factores de reducción de resistencia son especifican en la siguiente tabla:

Tabla 6 Factores de reducción de resistencia

Solicitaciones	Factores de reducción de resistencia Φ
Secciones controladas por tracción	0.90
Tracción axial	0.90
Secciones controladas por compresión:	
• Elementos con refuerzo transversal en espiral	0.75
• Otros elementos reforzados	0.70
Cortante y torsión	0.85
Aplastamiento	0.70

Fuente: Código ACI-318 2005

Factores de reducción de resistencia al corte

Para los elementos en los que se admita diseñar para una capacidad en cortante menor al máximo correspondiente a la capacidad en flexión, el factor de reducción de resistencia al corte será de 0.60

Propiedad mecánica del acero de refuerzo

La propiedad mecánica del acero de refuerzo a ser utilizado en el diseño estructural de nuestro proyecto es el siguiente:

Módulo de elasticidad del acero de refuerzo y del acero estructural; $E_s = 200.000$ MPa.

Módulo de Poisson

Para el hormigón la relación de Poisson varía entre 0.15 y 0.20, en nuestro caso utilizamos el máximo valor que es 0.20

Secciones agrietadas

Utilizaremos los valores de las inercias agrietadas, para el cálculo de la rigidez y de las derivas máximas de piso:

0.5 I_g para vigas

0.8 I_g para columnas

CLASIFICACION POR ELEMENTO ESTRUCTURAL

Los elementos estructurales que forman parte de nuestro análisis estructural pueden clasificarse en forma general en losas, vigas, columnas y cimentaciones.

- Losas

Pueden ser losas sobre vigas, losas sin vigas (placas planas), pueden proporcionarse de tal manera que actúen en una dirección o que actúen en dos direcciones, en nuestro caso utilizaremos losas en dos direcciones.

- Vigas

Son elementos estructurales que transfieren las cargas tributarias de las losas hacia las columnas, por lo general van embebidas con las losas o con peraltes, forman una viga T para las vigas interiores o una viga L en el exterior del edificio.

- Columnas.

Son los elementos verticales que soportan el sistema de piso estructural. Trabajan a compresión, sometidas en la mayoría de los casos a carga axial y flexión y son de mayor importancia dando seguridad a las estructura.

- Cimentaciones.

Las cimentaciones son los elementos estructurales de concreto que transmiten el peso de la superestructura al suelo. Pueden ser de zapata aislada, zapatas combinadas, zapatas continuas, losas de cimentación y pilotes hincados en roca.

CUANTIFICACION DE CARGA MUERTA

Consiste en el peso propio de los miembros estructurales (peso de columnas, vigas, losas, muros) y de otros elementos no estructurales (ventanas, plomería, instalaciones eléctricas y dispositivos diversos), que están permanentemente unidos a la estructura.

A continuación se presenta las siguientes tablas, donde se indica la cuantificación de las cargas muertas y cargas vivas por losas y por nivel de la edificación.

Tabla 7 Cargas muertas y vivas por losas.

NIVEL CARGA TIPO	N +11.10 (kgf/m ²)	N +8.10 (kgf/m ²)	N +5.10 (kgf/m ²)	N +2.65 (kgf/m ²)
Peso propio de losa	410,00	410,00	410,00	410,00
Peso masillado	88,00	88,00	88,00	88,00
Peso acabado de piso	20,00	20,00	20,00	20,00
Mampostería	200,00	200,00	200,00	200,00
Carga Muerta (D)	781,00	781,00	781,00	781,00
Carga Viva (L)	480,00	200,00	200,00	240,00
D+L	1261,00	981,00	981,00	1021,00
D+0.25L	901,00	831,00	831,00	841,00

Tabla 8 Cargas muertas y vivas por nivel

NIVEL	AREA m ²	NIVEL m	ALTURA m	CM Ton/m ²	CV Ton/m ²	PESO Tonf
N +11.10	191,66	11,10	3,00	0,781	0,480	149,69
N +8.10	191,66	8,10	3,00	0,781	0,200	149,69
N +5.10	191,66	5,10	2,45	0,781	0,200	149,69
N +2.65	161,36	2,65	2,65	0,781	0,240	126,02
Σ	736,34					575,08

Ver Anexo 1. Calculo de la carga muerta

PREDISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

En base a los planos arquitectónicos del proyecto adoptado, se realizó un análisis de cargas por piso, el cual sirvió para realizar un prediseño de los elementos estructurales, que a continuación se mencionan:

PREDISEÑO DE LOSAS

El prediseño de la losa se lo realizó de acuerdo a las consideraciones del capítulo 9 del ACI 318^s, con la fórmula (9-13), que establece los espesores mínimos para losas macizas con vigas, suponiendo una relación de rigidez a flexión entre viga y losa promedio mayor a 2.0

DATOS

$f'_c =$	24	Mpa	$f'_c =$	resistencia a compresión del hormigón
$f_y =$	420	Mpa	$f_y =$	límite de fluencia del acero de refuerzo
$l =$	5900,00	mm	$L =$	longitud claro corto
$l_n =$	6160,00	mm	$l_n =$	longitud claro largo

$$D_{prom} = 8529,00 \text{ mm}$$

$$\beta = 1,04$$

$$\alpha_{fm} = 0,31$$

D_{prom} = Diagonal promedio de los tableros existentes en la losa
 β = relación claro largo/claro corto
 α_{fm} = promedio de rigidez viga - losa

$$h = \frac{Ln \times \left(0.8 + \frac{fy}{1400}\right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0.2)} \geq 125mm$$

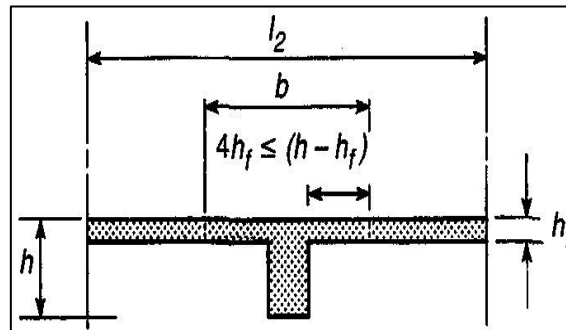
$$h = \frac{5.76 \times \left(0.8 + \frac{420}{1400}\right)}{36 + 5 \times \frac{6160}{5900} (0.31 - 0.2)} = 185.38mm$$

h = 185,38 mm (losa maciza)

Cálculo de viga efectiva

VIGA	
b (cm)	h (cm)
80,00	25,00
40,00	25,00

vigas interiores
 vigas de borde



VIGAS T							
de borde							
b	b _w	h	h _f	A	M _{est}	y _g	I
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)	(cm ⁴)
46,00	40,00	25,00	19,00	1114,00	14267,00	12,81	56433,85
interiores							
b	b _w	h	h _f	A	M _{est}	y _g	I
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(cm)	(cm ⁴)
92,00	80,00	25,00	19,00	2228,00	28534,00	12,81	112867,70

Franjas de Losa					
con Viga ₁			con Viga ₂		
l _n	h _f	I	l _n	h _f	I
(cm)	(cm)	(cm ⁴)	(cm)	(cm)	(cm ⁴)
328,00	19,00	187479,33	540,00	19,00	308655,00
con Viga ₃			con Viga ₄		
l _n	h _f	I	l _n	h _f	I
(cm)	(cm)	(cm ⁴)	(cm)	(cm)	(cm ⁴)
467,50	19,00	267215,21	472,50	19,00	270073,13

Calculamos el parámetro α :

α_1	α_2	α_3	α_4	α_m
0,30	0,37	0,42	0,42	0,38

$$\alpha = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cs} I_s} \quad \text{Ec. (13.4)}$$

$$E_{cb} = E_{cs}$$

Sí $0,2 < \alpha_{fm} < 2,0$:

ACI 318-08 Ecuación 9.12

$$h = \frac{\ell_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0.2)} \geq 125mm$$

h _{calc seg ec 9.12} (mm)	>	h _{min} (mm)	util val	P	h _{Losa adopt.} (mm)
183,50		125,00			190,00

Debido a que esta fórmula es aplicada a losas macizas, se realizó una equivalencia de inercias, con el objeto de obtener un peralte equivalente al calculado, dando como resultado una losa nervada con una altura de 25 cm.

PREDISEÑO DE VIGAS

VIGA PORTICO EJE A2-B2 NIVEL: +2.65 Pórtico critico

Datos:

$F'c = 240 \text{ kg/cm}^2$

$Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$Mu = 12,32 \text{ Ton-m}$

$\Phi = 0,90$

Momento de prediseño

Factor de reducción de resistencia a flexión

Cuantías

$$\rho_b = 0.85\beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \frac{6300}{6300 + f_y}$$

$$\rho_b = 0,0248$$

$$\rho = 0,0124$$

$$R_u = \rho f_y \left(1 - 0.59 \rho \frac{f_y}{f'_c} \right)$$

$$R_u = 45,37 \text{ kg/cm}^2$$

VIGA EJE A2-B2 (paño más crítico y ln mayor longitud)-sentido X

Datos:

$$D_s = 781 \text{ kg/cm}^2$$

$$L_s = 240 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = 15,98 \text{ m}^2$$

$$L_n = 6,16 \text{ m}$$

$$D_{viga} = \frac{D_s \times A}{L_n} \quad D_{viga} = \frac{781 \times 15,98}{6,16} = 2026,04 \text{ kg/cm}^2$$

$$L_{viga} = \frac{L_s \times A}{L_n} \quad L_{viga} = \frac{240 \times 15,98}{6,16} = 622,60 \text{ kg/cm}^2$$

$$U = 1.4 D + 1.7 L$$

$$U = 1,40(2026,04) + 1,7(622,60)$$

$$U = 3894,876 \text{ kg/m}^2$$

$$M_U = \frac{U \times L^2}{12} \quad M_U = \frac{3894,876 \times 6,16^2}{12} = 12316,12 \text{ kg/m}^2$$

$$M_U = \phi R_u b d^2$$

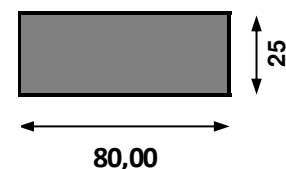
Dónde:

Mu= Momento ultimo

Ru= Factor de resistencia a la flexión

b= Base de la viga

d= Peralte efectivo



$$b = 80,00 \text{ cm}$$

$$h = 25,00 \text{ cm}$$

VIGA PORTICO EJE A1-A2 NIVEL: +2.65 Pórtico crítico

Datos:

$$F'c = 240 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$Mu = 7,21 \text{ Ton-m}$$

$$\Phi = 0,90$$

Momento de prediseño

Factor de reducción de resistencia a flexión

VIGA EJE A1-A2 (paño más crítico y Ln mayor longitud)-sentido Y

Datos:

$$Ds = 781 \text{ kg/cm}^2$$

$$Ls = 240 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = 9,77 \text{ m}^2$$

$$Ln = 5,90 \text{ m}$$

$$D_{viga} = \frac{Ds \times A}{Ln} \quad D_{viga} = \frac{781 \times 9,77}{5,90} = 1293,28 \text{ kg/cm}^2$$

$$L_{viga} = \frac{Ls \times A}{Ln} \quad L_{viga} = \frac{240 \times 9,77}{5,90} = 397,42 \text{ kg/cm}^2$$

$$U = 1.4 D + 1.7 L$$

$$U = 1,40(1293,28) + 1,7(397,42)$$

$$U = 2486,22 \text{ kg/m}^2$$

$$M_U = \frac{U \times L^2}{12} \quad M_U = \frac{2486,22 \times 5,90^2}{12} = 7212 \text{ kg/m}^2$$

$$M_U = \phi R_u b d^2$$

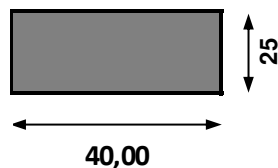
Dónde:

Mu= Momento ultimo

Ru= Factor de resistencia a la flexión

b= Base de la viga

d= Peralte efectivo



$$b = 40,00 \text{ cm}$$

$$h = 25,00 \text{ cm}$$

Detalle sismo resistente para vigas

“se impone las siguientes restricciones de geometría con el objeto de dotar de sección transversal compacta con buena estabilidad durante los desplazamientos no lineales”⁹.

$b/h \geq 0.30$
 $b \geq 25 \text{ cm}$
 $b \leq bc + 0.75h$ en cada lado de la columna.

Dónde:

b = ancho de viga

h = altura de viga

bc= ancho de la columna

PREDISEÑO DE COLUMNA

Para el prediseño de columnas se procedió mediante el diagrama de interacción de la columna obteniéndose la expresión:

$$A_{g(cm^2)} = \frac{Pu(kg)}{80}$$

Par el cálculo de la carga Pu se debe considerar la combinación más crítica de la columna más cargada del nivel inferior con su respectiva área tributaria teniendo como resultado la siguiente sección:

$$A_{g(cm^2)} = \frac{183984,286}{80} = 2299,80 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto tendremos una sección estimada de 50 x 50cm.

COMBINACION DE CARGAS DE ACUERDO A LA NEC 2015

La simbología de las diferentes combinaciones de cargas según la NEC 2015, a aplicarse en la estructura es la siguiente:

D= Carga permanente

E= Carga de Sismo

L= Sobrecarga (carga viva)

Lr= Sobrecarga cubierta (carga viva)

Se procederá a utilizar las combinaciones de cargas de acuerdo a la NEC, tomando en consideración que para nuestro caso no tomaremos en cuenta las cargas de granizo, viento y lluvia.

Combinación 1: 1.4 D

Combinación 2: 1.2 D + 1.6 L + 0.5 max (Lr; S; R)

Combinación 3*: 1.2 D + 1.6 max (Lr; S; R) + max (L; 0.5W)

Combinación 4*: 1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 max (Lr; S; R)

Combinación 5*: 1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S

Combinación 6: 0.9 D + 1.0 W

Combinación 7: 0.9 D + 1.0 Ex

Combinación 8: 0.9 D - 1.0 Ex
 Combinación 9: 0.9 D + 1.0 Ey
 Combinación 10: 0.9 D - 1.0 Ey

DEFINICION DEL ESPECTRO DE DISEÑO DE ACUERDO A LAS NEC 2015

Para el nivel del sismo de diseño, el espectro de respuesta sísmica se expresa como fracción de la aceleración de la gravedad según la NEC 2015, para lo cual considera los siguientes valores:

- El factor de zona sísmica Z , que en nuestro caso es de $Z=0,35$.
- El tipo de perfil de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura: tipo C
- Coeficientes de amplificación del suelo, de acuerdo al perfil del suelo y factor de Z tenemos que:

Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto $F_a= 1.23$

Coeficiente de amplificación de suelo (desplazamiento para diseño de roca) $F_d= 1.35$

Coeficiente de amplificación de suelo (comportamiento no lineal de los suelos $F_s= 1.25$

Razón entre la aceleración espectral $\eta= 1.80$

Factor r para tipo de suelo C, tenemos: 1

Diagrama de Espectros

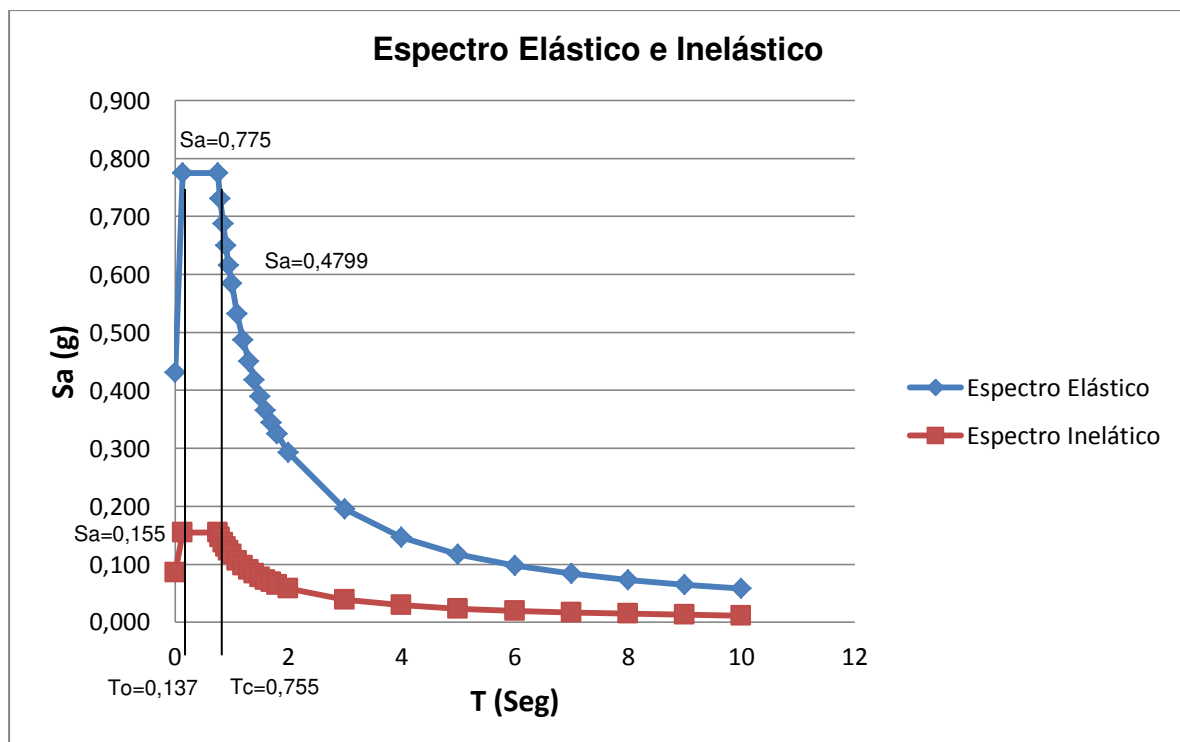


Figura 1. Diagrama de Espectros

Ver Anexo 4. Calculo para obtener el Espectro de respuesta

MODELACION MATEMATICA EN 3D CON EL SOFTWARE SAP2000

Para obtener el modelado de la estructura se realizó la cuantificación de las cargas muertas y cargas vivas, predimensionamiento de los elementos estructurales como losa, vigas, columnas, se define el espectro de respuesta y combinación de las cargas según la NEC 2015.

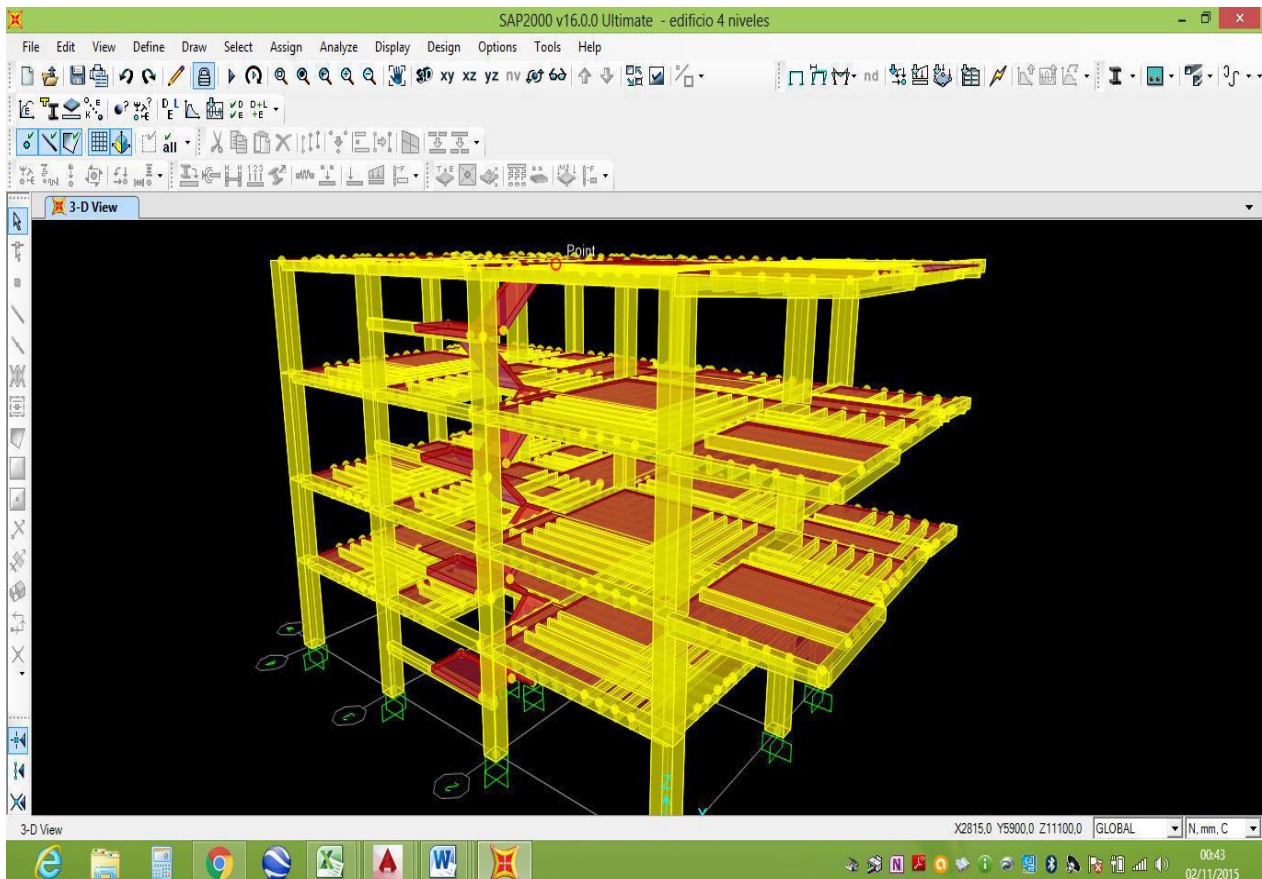


Figura 2. Modelado de la Estructura en el Programa SAP2000

DIAGRAMA DE FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS FLEXIONANTES EN VIGAS Y COLUMNAS PARA LA COMBINACION DE CARGAS MAS CRÍTICAS (ENVOLVENTE)

Realizado el modelado de la estructura se obtienen las fuerzas cortantes y momentos flexionantes en vigas y columnas para la combinación de carga más crítica, en nuestro caso hemos utilizado la Envolvente.

Ver Anexo 6

SECCIONES FINALES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Las secciones de los elementos estructurales que se predimensionaron en el inicio para el modelado en el SAP2000, se mantienen por cumplir con lo requerido por el programa y cuyas secciones son las siguientes:

Tabla 9. Secciones finales de los Elementos Estructurales

PISOS	VIGA EJE A - EJE C	VIGA EJE B	VIGA EJES 1-3-4	VIGA EJE 2	COLUMNAS TIPO
Nivel +11,10	25x40	25x80	25x80	25x40 25x80	50x50
Nivel +8,10	25x40	25x80	25x80	25x40 25x80	50x50
Nivel +5,10	25x40	25x80	25x80	25x80	50x50
Nivel +2,65	25x40	25x80	25x80	25x80	50x50

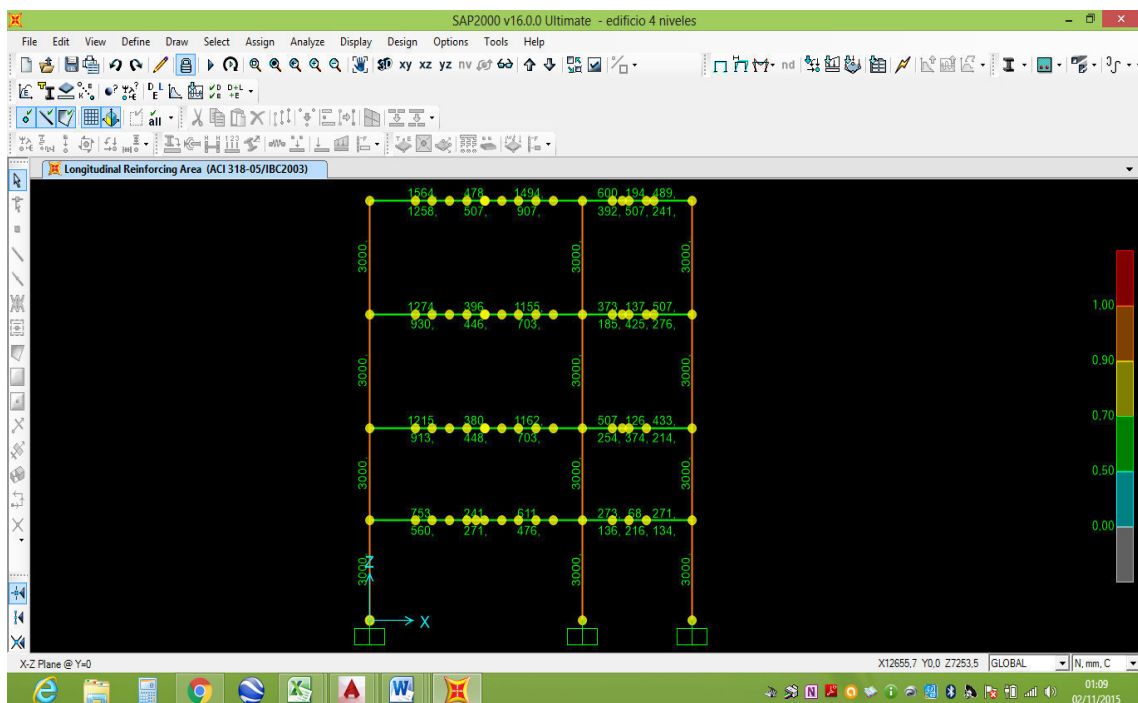


Figura 5. Secciones finales de los elementos estructurales

DISEÑO GEOMETRICO FINAL DE LA CIMENTACION PARA q_u REQUERIDO¹⁰

Zapata central

DATOS:

b col.=	50 cm
f'c Col.=	240 kg/cm ²
fy Col.=	4200 kg/cm ²
D=	113451,184 Kg
L=	53725,44 Kg
qu=	3 kg/cm ²
Df=	125 cm
Wprom.	2100 kg/m ³
Wparte sup. Suelo=	0,26 kg/cm ²

$$q_e = q_u - W_{\text{parte sup. Suelo}} \quad q_e = \text{presión admisible}$$
$$q_e = 2,74 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$A_{nec} = \frac{D + L}{q_e}$$

$$A_{nec} = \frac{113451,184 + 53725,44}{2,74} = 61069,09 \quad \text{cm}^2$$

Se escoge una zapata cuadrada de 250 cm de lado

Calculo de Rotura

$$q_u = \frac{113451,184 + 53725,44}{250^2} = 2,67 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\text{Para } d = 45 \quad \text{cm}$$

La longitud del perímetro crítico es:

$$b_o = 4(45 + d) = 360 \quad \text{cm}$$

Esfuerzo cortante

$$V_{u1} = 2,67(250^2 - 98^2) = 192865,65 \quad \text{kg} = 192,87 \quad \text{ton.}$$

Tension cortante

$$v_{u1} = \frac{V_{u1}}{\phi b_0 d}$$

$$V_{u1} = 192865,65 / (0,85 \times 360 \times 45) = 14,01 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK CUMPLE}$$

$$v_{u1} = \frac{V_{u1}}{\phi b_0 d} \leq 1,06 \sqrt{f'c}$$

$$v_{u1} = 1,06 \sqrt{f'c} = 16,42 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo cortante total:

$$V_{u2} = 2,68 \times 55 \times 250 = 36778,86 \text{ kg} = 36,78 \text{ ton.}$$

La tension cortante nominal es:

$$v_{u2} = \frac{V_{u2}}{\phi b_0 d}$$

$$V_{u1} = 36778,86 / (0,85 \times 360 \times 45) = 2,67 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK CUMPLE}$$

$$v_{u2} = \frac{V_{u2}}{\phi b_0 d} \leq 0,53 \sqrt{f'c}$$

$$v_{u2} = 0,53 \sqrt{f'c} = 8,21 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto el espesor de 45 cm seleccionado satisface ambas exigencias de esfuerzo cortante.

El momento flector es:

$$M_u = 2,67 \times 250 \times 100^2 / 2 = 3343532 \text{ Kg-cm}$$

CIERRE

Se obtienen las secciones definitivas de los elementos estructurales:

Espesor de Losa:	25 cm
Dimensiones de Columna:	50 x 50 cm
Dimensiones de viga V1:	80 x 25 cm
Dimensiones de vigas V2:	40 x 25 cm

Cuantificación de las cargas actuantes en la estructura, obteniendo una carga muerta total de la estructura de 575,05 Ton-m², una carga viva total de 209,92 Ton-m² y un peso total de 785,00 Ton-m², como también el espectro de diseño teniendo un valor $S_a=0,431$ cuando $T=0$, en la meseta tenemos un $S_a=0,775$ en el periodo $T_o=137$ y $T_c=0,755$.

A efecto de las cargas sísmicas se pueden formar rótulas plásticas en ambos extremos de las columnas de cualquier nivel de la edificación, produciendo un módulo de deslizamiento el cual causa el colapso del piso, para prevenir este evento, se ha introducido el concepto de viga débil-columna fuerte.

Mediante el espectro de respuesta, se obtienen los desplazamientos horizontales (derivas), cuyo resultado están en el rango de 0.001 tanto en X como en Y en cada piso, por lo tanto cumplen con el parámetro de la NEC 2015, que para estructuras de hormigón armado es de ΔM : 0.02.

Se obtiene el diseño geométrico de la cimentación tipo zapata aislada cuadrada de dimensiones 2.50 x 2.50 m. para zapatas centrales, 1.60 x 1.60 m. para zapatas laterales y 1.50 x 1.50 m. para zapatas esquineras, se verifica los esfuerzos y tensiones cortantes los cuales cumplen con los parámetros de diseño.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

1. USGS Servicio Geofísico de Estados, Unidos. www.eluniverso.com. [En línea]; 2015 citado Octubre 2015 27. Disponible desde:
<http://www.eluniverso.com/noticias/2015/10/27/nota/5209358/socorristas-se-movilizan-tras-sismo-afganistan-pakistan> .
2. Noticias de BBC Mundo. www.bbc.com. [En línea]; 2015 citado Octubre 2015 27. Disponible desde:
http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151026_terremoto_pakistan_afganistan_temblo_r_sismo_mr .
3. Instituto Geofísico de de la Escuela Politécnica Nacional IG. www.eluniverso.com. [En línea]; 2015 citado Octubre 2015 16. Disponible desde:
<http://www.eluniverso.com/noticias/2015/10/16/nota/5184935/sismo-se-sintio-9-provincias-causo-leves-danos-materiales> .
4. MIDUVI. NEC-SE-DS-Cargas Sísmicas Diseño Sismo Resistente; NEC-SE-CG-Cargas (no sísmicas); NEC-SE-HM-Estructuras de Hormigón Armado. 413 ed. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI; 2015.
5. M.Sc. Marcelo Romo Proaño. www.espe.edu.ec. [En línea].; 2007 [citado Octubre 2015 24. Disponible desde:
<http://publiespe.espe.edu.ec/librosvirtuales/hormigon/temas-de-hormigon-armado/hormigon01.pdf> .
6. ACI 318-08. Requisitos de Reglamento para concreto estructural. 2008th ed. American Concrete Institute, editor. Farmington Hills-Estados Unidos; 2008.
7. Iván Goytia y Rolando Villanueva. ingcivilperu.blogspot.com. [En línea].; 2007 [citado Octubre 2015 24. Disponible desde:
<http://ingcivilperu.blogspot.com/2011/02/texto-guia-de-ingenieria-antisismica.html> .
- 10 G. Winter y a. H. Nilson. Proyecto de Estructuras de Hormigón. ed. 8429120769th . empresa MHB, editor. Barcelona-España: REVERTÉ, S.A.; 1986.

ANEXO 1. CALCULO DE CARGA MUERTA

CONTIENE:	CARGAS DE DISEÑO : Carga Muerta y Viva	PAG.	1 de 1
-----------	---	------	---------------

PESOS ESPECIFICOS

γHOR ARMADO	2,40	T/m ³
γPAREDES	2,30	T/m ³
γMASILLADO	2,20	T/m ³
γBLOQUES LIVIANO	1,30	T/m ³

a) CARGA MUERTA

PESO PROPIO LOSA

Log. Panel	1,00	m	panel de calculo 1.00x1.00m
h	0,25	m	
Nervio	0,10	m	
e loseta	0,05	m	
H-rec	0,22	m	
No cajonetas	4,00	u	40x40x20
Peso losa	0,473	Ton/m ²	

Dimensiones Cajonetas (m)			Carga por m2 kg/m2
b	l	h	150,2748
0,39	0,39	0,19	

PESO MASILLADO Y ENLUCIDO (e=2cm, cada uno)

Peso masillado 0,088 Ton/m²

PESO B-M-E-A-P

Carga 0,458 Ton/m²

PESO ACABADO DE PISO (e=2cm, cada uno)

Peso masillado 0,020 Ton/m²

PESO PAREDES

Paredes

Peso Paredes 0,200 Ton/m² valor promedio

CM = 0,781 Ton/m² variable

b) CARGA VIVA

CV = 0,200 Ton/m² carga viva para residencias

CV = 0,240 Ton/m² carga viva para oficinas

CV = 0,480 Ton/m² carga viva para residencias (terrazas)

CV = 0,400 Ton/m² carga viva para tapa gradas

d) RESUMEN DE CARGAS DE LOSAS

NIVEL CARGA TIPO	N +11.10 (kgf/m ²)	N +8.10 (kgf/m ²)	N +5.10 (kgf/m ²)	N +2.65 (kgf/m ²)
Peso propio de losa	473,00	473,00	473,00	473,00
Peso masillado	88,00	88,00	88,00	88,00
Peso acabado de piso	20,00	20,00	20,00	20,00
Mamposteria	200,00	200,00	200,00	200,00
Carga Muerta (D)	781,00	781,00	781,00	781,00
Carga Viva (L)	480,00	200,00	200,00	240,00
D+L	1261,00	981,00	981,00	1021,00
D+0.25L	901,00	831,00	831,00	841,00

ANEXO 1. CALCULO DE CARGA MUERTA									
CONTIENE:	CARGAS DE DISEÑO : Carga Muerta y Viva						PAG.	2 de 2	
e) CARGAS POR NIVEL									
NIVEL	AREA m ²	NIVEL m	ALTURA m	CM Ton/m ²	CV Ton/m ²	PESO Tonf	MASA Ton s ² / m	OBS.	
N +11.10	191,66	11,10	3,00	0,781	0,480	149,69	15,26	N4	
N +8.10	191,66	8,10	3,00	0,781	0,200	149,69	15,26	N3	
N +5.10	191,66	5,10	2,45	0,781	0,200	149,69	15,26	N2	
N +2.65	161,36	2,65	2,65	0,781	0,240	126,02	12,85	N1	
Σ	736,34					575,08			

ANEXO 2. DE CALCULO																	
CONTIENE:	Derivas Máximas de Piso						PAG.	1 de 1									
Periodo Real																	
$\Delta_M = 0.75R\Delta_E$			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estructuras de:</th> <th>Δ_M máxima (sin unidad)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>De mampostería</td> <td>0.01</td> </tr> </tbody> </table>									Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)	Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02	De mampostería	0.01
Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)																
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02																
De mampostería	0.01																
PISO	H piso (m)	dx (cm)	dy (cm)	d=d _n -d _{n-1}		Δ_E		Δ_M		$\Delta_M < 0,02$							
				X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y						
N +11.10	3,00	1,25	1,51	0,28	0,38	0,00093	0,00125	0,004	0,005	ok	ok						
N +8.10	3,00	0,97	1,13	0,37	0,47	0,00123	0,00156	0,005	0,006	ok	ok						
N +5.10	2,45	0,60	0,67	0,34	0,37	0,00139	0,00151	0,005	0,006	ok	ok						
N +2.65	2,65	0,26	0,30	0,26	0,30	0,00099	0,00112	0,004	0,004	ok	ok						

ANEXO 3. DE CALCULO

CONTIENE:

PREDISEÑO DE VIGAS : Carga de Sismo

PAG.

1 de 1**PREDISEÑO DE VIGAS****VIGA PORTICO EJE A2-B2 NIVEL: +2.65 PORTICO CRITICO****1. MOMENTOS****2. PREDISEÑO DE VIGA**

DATOS

$$f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$Mu = 12,32 \text{ Tm} \quad \text{Momento de prediseño}$$

$$\phi = 0,90 \quad \text{Factor de reducción de resistencia a flexión}$$

CUANTIAS

$$\rho_b = 0.85\beta_1 \frac{f'c}{fy} \frac{6300}{6300 + fy}$$

$$\rho_b = 0,0248$$

$$\rho = 0,0124$$

$$Ru = \rho fy \left(1 - 0.59\rho \frac{fy}{f'c} \right)$$

$$Ru = 45,37 \text{ kg/cm}^2$$

VIGA EJE A2-B2 (paño mas critico y ln mayor longitud)-Sentido X

Datos:

$$Ds = 781 \text{ Kg/m}^2$$

$$Ls = 240 \text{ Kg/m}^2$$

$$A = 15,98 \text{ m}^2$$

$$Ln = 6,16 \text{ m}$$

$$D_{viga} = \frac{D_s \times A}{Ln} \quad D_{viga} = \frac{781 \times 15,98}{6,16} = 2026,04 \text{ kg/m}^2$$

$$L_{viga} = \frac{L_s \times A}{Ln} \quad L_{viga} = \frac{240 \times 15,98}{6,16} = 622,60 \text{ kg/m}^2$$

U= 1.4 D + 1.7 L

$$U = 1,40 \cdot 2026,04 + 1,7 \cdot 622,60$$

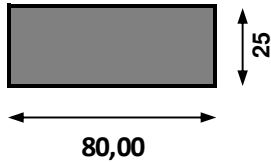
$$U = 3894,87 \text{ kg/m}^2$$

$$M_u = \frac{U \times Ln^2}{12} \quad M_u = \frac{3894,87 \times 6,16^2}{12} = 12316 \text{ kg/m}^2$$

$$M_u = \phi R_u b d^2$$

$$b = 80,00 \text{ cm}$$

$$d = 19,42 \text{ cm}$$



Donde:

Mn Momento nominal

Ru Factor de resistencia a la flexión

b Base de la viga

d Peralte efectivo

$$b = 80,00 \text{ cm}$$

$$h = 25,00 \text{ cm}$$

Detalles sismo resistentes para vigas

"Se impone las siguientes restricciones de geometría con el objetivo de dotar de sección transversal compacta con buena estabilidad durante los desplazamientos no lineales":

$$b/h \geq 0.3$$

$$b \geq 25 \text{ [cm]}$$

$$b \leq bc + 0.75 \cdot h \text{ en cada lado de la columna}$$

Dónde:

b= ancho de viga

h= altura de la viga

bc= ancho de la columna

ANEXO 3. DE CALCULO

CONTIENE:

PREDISEÑO DE VIGAS : Carga de Sismo

PAG.

1 de 1

PREDISEÑO DE VIGAS

VIGA PORTICO EJE A1-A2 NIVEL: +2.65 PORTICO CRITICO

1. MOMENTOS

2. PREDISEÑO DE VIGA

DATOS

$$f'_c = 240 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$M_u = 7,21 \text{ Tm}$$

$$\phi = 0,90$$

Momento de prediseño

Factor de reducción de resistencia a flexión

CUANTIAS

$$\rho_b = 0.85\beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \frac{6300}{6300 + f_y}$$

$$\rho_b = 0,0248$$

$$\rho = 0,0124$$

$$R_u = \rho f_y \left(1 - 0.59 \rho \frac{f_y}{f'_c} \right)$$

$$R_u = 45,37 \text{ kg/cm}^2$$

VIGA EJE A1-A2 (paño mas critico y Ln mayor longitud)-Sentido Y

Datos:

$$D_s = 781 \text{ Kg/m}^2$$

$$L_s = 240 \text{ Kg/m}^2$$

$$A = 9,77 \text{ m}^2$$

$$L_n = 5,9 \text{ m}$$

$$D_{viga} = \frac{D_s \times A}{L_n} \quad D_{viga} = \frac{781 \times 9,77}{5,9} = 1293,28 \text{ kg/m}^2$$

$$L_{viga} = \frac{L_s \times A}{L_n} \quad L_{viga} = \frac{240 \times 9,77}{5,9} = 397,42 \text{ kg/m}^2$$

U= 1.4 D + 1.7 L

$$U = 1,40 \cdot 1293,28 + 1,7 \cdot 397,42$$

$$U = 2486,22 \text{ kg/m}^2$$

$$M_u = \frac{U \times L_n^2}{12} \quad M_u = \frac{2486,22 \times 5,9^2}{12} = 7212,1 \text{ kg/m}^2$$

$$M_u = \phi R_u b d^2$$

Donde:

$$b = 40,00 \text{ cm}$$

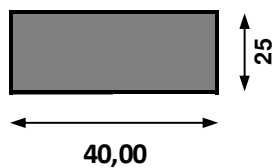
$$d = 21,01 \text{ cm}$$

Mn = Momento nominal

Ru = Factor de resistencia a la flexión

b = Base de la viga

d = Peralte efectivo



$$b = 40,00 \text{ cm}$$

$$h = 25,00 \text{ cm}$$

ANEXO 4. ESPECTRO DE RESPUESTA

Tabla 4.3 Cálculo del Cortante basal del Edificio

Fa: Coeficiente de ampliación de suelo en la zona de período corto

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z (fa)					
	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,3	0,35	0,4	≥0,5
A	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
B	1	1	1	1	1	1
C	1,4	1,3	1,25	1,23	1,2	1,18
D	1,6	1,4	1,3	1,25	1,2	1,12
E	1,8	1,5	1,39	1,26	1,14	0,97

Fd: Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamiento para diseño en roca

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z (fd)					
	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,3	0,35	0,4	≥0,5
A	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
B	1	1	1	1	1	1
C	1,6	1,5	1,4	1,35	1,3	1,25
D	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
E	2,1	1,75	1,7	1,65	1,6	1,5

Fs: Comportamiento no lineal de los suelos

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z (fs)					
	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,3	0,35	0,4	≥0,5
A	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
B	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
C	1	1,1	1,2	1,25	1,3	1,45
D	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5	1,65
E	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2

DATOS:

W= 575,08 Tn
 qu= 3 Kg/cm2= 300 Kpa

Tipo de perfil	Vs	N o Nch	Su
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa

Tabla 20: Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

Tabla 4.3 Diseño de cargas sísmicas

Tipo de Suelo	C	$T = C_t h_n^\alpha$		
Datos del Proyecto				
Datos de Zona y suelo		Resultados de Cálculo		
Z=	0,35	Ct=	0,047	$T = C_t h_n^\alpha$
Fa=	1,23	α=	0,9	
Fd=	1,35	T=	0,410	$T_C = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a}$
Fs=	1,25	ZFa=	0,431	
Datos de la Estructura		ηZFa=	0,775	
l=	1,00	To=	0,137	
ØP=	0,90	Tc=	0,755	
ØE=	1,00			
R=	5,00	r=	1	
hn=	11,1	η=	1,8	
Utilizar condición:				
Sa=	0,775	Sa=	1,4258	
K=	1,000	K=	1,0000	

Cortante basal de diseño V

W=D= 575,08 Ton

V= 99,03 Ton

$S_a = \eta Z F_a$ para $0 \leq T \leq T_C$

$S_a = \eta Z F_a \left(\frac{T_C}{T}\right)^r$ para $T > T_C$

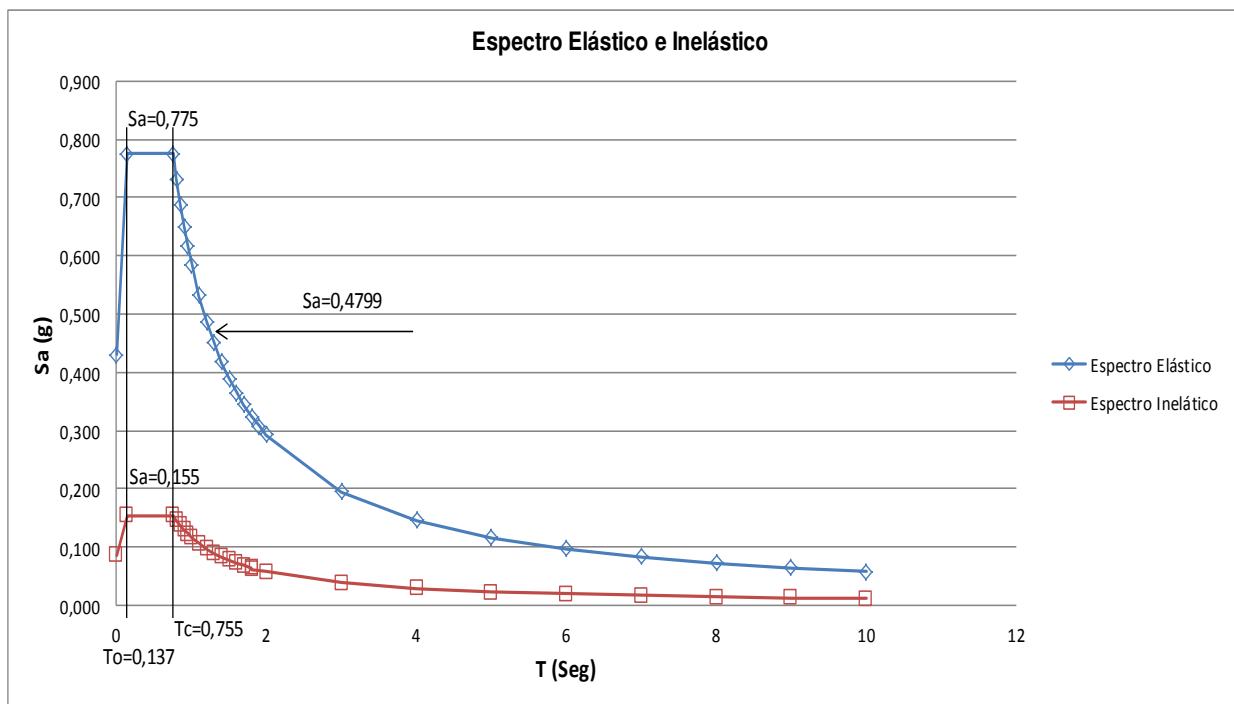
$T_0 = 0.1 F_s \frac{F_d}{F_a}$

Valores de T (s)	k
≤ 0.5	1
0.5 < T ≤ 2.5	0.75 + 0.50 T
> 2.5	2

Espectro Elástico de diseño			
	T(seg)	Sa(g)	
	0	0,431	Zfa
To	0,137	0,775	nZfa
Tc	0,755	0,775	nZfa
Construccion de Curva dependiente	0,8	0,7309	Sa
	0,85	0,6879	Sa
	0,9	0,6497	Sa
	0,95	0,6155	Sa
	1	0,5847	Sa
	1,1	0,5316	Sa
	1,2	0,4873	Sa
	1,3	0,4498	Sa
	1,4	0,4177	Sa
	1,5	0,3898	Sa
	1,6	0,3654	Sa
	1,7	0,3440	Sa
	1,8	0,3248	Sa
	1,9	0,3077	Sa
	2	0,2924	Sa
	3	0,1949	Sa
	4	0,1462	Sa
	5	0,1169	Sa
	6	0,0975	Sa
	7	0,0835	Sa
	8	0,0731	Sa
	9	0,0650	Sa
	10	0,0585	Sa

0,086
0,155
0,155
0,146
0,138
0,130
0,123
0,117
0,106
0,097
0,090
0,084
0,078
0,073
0,069
0,065
0,062
0,058
0,039
0,029
0,023
0,019
0,017
0,015
0,013
0,012

Espectro Inelástico de diseño		
T	A	
0,00	0,0861	Zfa/R
0,137	0,1550	nZfa
0,755	0,1550	nZfa/R
0,80	0,1462	Sa/R
0,85	0,1376	Sa/R
0,90	0,1299	Sa/R
0,95	0,1231	Sa/R
1,00	0,1169	Sa/R
1,10	0,1063	Sa/R
1,20	0,0975	Sa/R
1,30	0,0900	Sa/R
1,40	0,0835	Sa/R
1,50	0,0780	Sa/R
1,60	0,0731	Sa/R
1,70	0,0688	Sa/R
1,80	0,0650	Sa/R
1,90	0,0615	Sa/R
2,00	0,0585	Sa/R
3,00	0,0390	Sa/R
4,00	0,0292	Sa/R
5,00	0,0234	Sa/R
6,00	0,0195	Sa/R
7,00	0,0167	Sa/R
8,00	0,0146	Sa/R
9,00	0,0130	Sa/R
10,00	0,0117	Sa/R



ANEXO 5. DE CALCULO

DISEÑO GEOMETRICO DE LA CIMENTACION

ZAPATA MEDIANERA

DATOS:

b=	50 cm
f'c Col.=	240 kg/cm ²
fy Col.=	4200 kg/cm ²
D=	45091,82 Kg
L=	19630,23 Kg
qu=	3 kg/cm ²
Df=	125 cm
Wprom.	2100 kg/m ³
Wparte sup. Suelo=	0,26 kg/cm ²

$$q_e = q_u - W_{\text{parte sup. Suelo}} \quad q_e = \text{presión admisible}$$
$$q_e = 2,74 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$A_{nec} = \frac{D+L}{q_e}$$

$$A_{nec} = \frac{45091,82 + 19630,23}{2,74} = 23643 \quad \text{cm}^2$$

Se escoge una zapata cuadrada de 160 cm de lado

Calculo de Rotura

$$q_u = \frac{1.4D + 1.7L}{b^2}$$

$$q_u = \frac{45091,82 + 19630,23}{160^2} = 2,53 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\text{Para } d = 25 \quad \text{cm}$$

La longitud del perimetro critico es:

$$b_o = 4(45+d) = 280 \quad \text{cm}$$

Esfuerzo cortante

$$V_{u1} = 2,53(160^2 - 98^2) = 89002,93 \quad \text{kg} = 89,00 \quad \text{ton.}$$

Tension cortante

$$v_{u1} = \frac{V_{u1}}{\phi b_0 d}$$

$$Vu1=89002,93/(0,85 \times 280 \times 25)= \quad 14,96 \quad \text{kg/cm}^2 \quad \text{OK CUMPLE}$$

$$v_{u1} = \frac{V_{u1}}{\phi b_0 d} \leq 1,06 \sqrt{f'c}$$

$$v_{u1} = 1,06 \sqrt{f'c} = \quad 16,42 \quad \text{kg/cm}^2$$

Esfuerzo cortante total:

$$Vu2= 2,53 \times 30 \times 160= \quad 12135,38 \quad \text{kg} = \quad 12,14 \quad \text{ton.}$$

La tension cortante nominal es:

$$v_{u2} = \frac{V_{u2}}{\phi b_0 d}$$

$$Vu1=12135,38/(0,85 \times 280 \times 25)= \quad 2,04 \quad \text{kg/cm}^2 \quad \text{OK CUMPLE}$$

$$v_{u2} = \frac{V_{u2}}{\phi b_0 d} \leq 0,53 \sqrt{f'c}$$

$$v_{u2} = 0,53 \sqrt{f'c} = \quad 8,21 \quad \text{kg/cm}^2$$

Por lo tanto el espesor de 25 cm seleccionado satisface ambas exigencias de esfuerzo cortante.

El momento flector es:

$$Mu= 2,53 \times 160 \times 55^2/2= \quad 611826 \quad \text{Kg-cm}$$

ANEXO 5. DE CALCULO

DISEÑO GEOMETRICO DE LA CIMENTACION

ZAPATA ESQUINERA

DATOS:

b=	50 cm
f'c Col.=	240 kg/cm ²
fy Col.=	4200 kg/cm ²
D=	43386,11 Kg
L=	18887,69 Kg
qu=	3 kg/cm ²
Df=	125 cm
Wprom.	2100 kg/m ³
Wparte sup. Suelo=	0,26 kg/cm ²

$$q_e = q_u - W_{\text{parte sup. Suelo}} \quad q_e = \text{presión admisible}$$
$$q_e = 2,74 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$A_{nec} = \frac{D+L}{q_e}$$

$$A_{nec} = \frac{2298014 + 1098497}{2,74} = 22748 \quad \text{cm}^2$$

Se escoge una zapata cuadrada de 150 cm de lado

Calculo de Rotura

$$q_u = \frac{1.2D + 1.6L}{b}$$

$$q_u = \frac{22980,14 + 10984,97}{1,20} = 2,77 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\text{Para } d = 25 \quad \text{cm}$$

La longitud del perimetro critico es:

$$b_o = 4(45+d) = 280 \quad \text{cm}$$

Esfuerzo cortante

$$Vu_1 = 2,36(120^2 - 98^2) = 88855,03 \quad \text{kg} = 88,86 \quad \text{ton.}$$

Tension cortante

$$v_{u1} = \frac{V_{u1}}{\phi b_0 d}$$

$$Vu1 = 56617,95 / (0,85 \times 280 \times 25) = 14,93 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK CUMPLE}$$

$$v_{u1} = \frac{V_{u1}}{\phi b_0 d} \leq 1,06 \sqrt{f'c}$$

$$v_{u1} = 1,06 \sqrt{f'c} = 16,42 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo cortante total:

$$Vu2 = 2,36 \times 10,00 \times 120 = 4151,59 \text{ kg} = 4,15 \text{ ton.}$$

La tension cortante nominal es:

$$v_{u2} = \frac{V_{u2}}{\phi b_0 d}$$

$$Vu1 = 2830,43 / (0,85 \times 280 \times 25) = 0,70 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK CUMPLE}$$

$$v_{u2} = \frac{V_{u2}}{\phi b_0 d} \leq 0,53 \sqrt{f'c}$$

$$v_{u1} = 1,06 \sqrt{f'c} = 8,21 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto el espesor de 25 cm seleccionado satisface ambas exigencias de esfuerzo cortante.

El momento flector es:

$$Mu = 2,36 \times 120 \times 35^2 / 2 = 254285 \text{ Kg-cm}$$

ANEXO 6

A continuación se presenta los valores de cargas axiales, momentos y fuerzas cortantes:

Tabla 10. Valores de cargas Axiales, Momentos y cortantes en vigas y columnas

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
2	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-24,2679	2,3288	2,86293
2	1,175	ENVELOPE	Combination	Max	-24,2679	2,3288	1,38359
2	2,225	ENVELOPE	Combination	Max	-24,2679	2,3288	14,17348
3	0,225	ENVELOPE	Combination	Max	-16,2166	2,394	1,32708
3	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-16,2166	2,394	1,06749
3	2,775	ENVELOPE	Combination	Max	-16,2166	2,394	14,6472
4	0,225	ENVELOPE	Combination	Max	-8,0606	-2,4559	-3,60803
4	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-8,0606	-2,4559	4,44658
4	2,775	ENVELOPE	Combination	Max	-8,0606	-2,4559	19,40119
6	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-6,183	1,7694	1,5564
6	1,25	ENVELOPE	Combination	Max	-6,183	1,7694	0,67753
6	2,325	ENVELOPE	Combination	Max	-6,8967	1,1612	6,28175
7	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-4,947	1,8615	1,73746
7	1,61	ENVELOPE	Combination	Max	-4,947	1,8615	1,82957
7	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-5,391	1,25	6,47409
8	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-2,793	-0,0395	-0,90852
8	1,61	ENVELOPE	Combination	Max	-2,793	-0,0395	3,23839
8	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-2,7639	-0,4734	10,69835
10	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-6,0832	1,5479	1,56325
10	1,25	ENVELOPE	Combination	Max	-6,0832	1,5479	0,39065
10	2,325	ENVELOPE	Combination	Max	-6,5348	1,4781	5,90113
11	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-4,631	1,7886	1,86292
11	1,61	ENVELOPE	Combination	Max	-4,631	1,7886	0,97003
11	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-5,1183	1,6509	5,88666
12	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-2,8254	0,0452	-0,51511
12	1,61	ENVELOPE	Combination	Max	-2,8254	0,0452	2,7225
12	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-3,2004	-0,1549	9,96094
13	0	ENVELOPE	Combination	Max	-7,2318	4,1597	4,829E-15
13	0,9375	ENVELOPE	Combination	Max	-7,2318	4,1597	3,12727
13	1,875	ENVELOPE	Combination	Max	-7,2318	4,1597	6,25455
14	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	0,726	2,7026	2,85129
14	1,225	ENVELOPE	Combination	Max	0,726	2,7026	0,34973
14	2,325	ENVELOPE	Combination	Max	0,726	2,7026	6,30782
15	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-0,1186	2,6121	2,90686
15	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-0,1186	2,6121	0,69797
15	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-0,1186	2,6121	6,59551

Tabla 10. Cont.

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
16	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-0,5351	0,8642	0,204
16	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-0,5351	0,8642	1,68895
16	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-0,5351	0,8642	7,17586
17	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-7,3339	3,7035	6,36181
17	1,3	ENVELOPE	Combination	Max	-7,7223	3,6925	2,14195
17	2,525	ENVELOPE	Combination	Max	-7,7223	3,6925	4,69922
18	0	ENVELOPE	Combination	Max	1,2734	0,9909	1,30583
18	2,675	ENVELOPE	Combination	Max	3,5797	0,1034	0,14844
18	4,9	ENVELOPE	Combination	Max	1,2562	2,4573	0,76368
19	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-1,2999	4,4844	5,06669
19	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-1,2999	4,4844	0,80117
19	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-1,2999	4,4844	4,21481
20	0	ENVELOPE	Combination	Max	4,476	3,9082	9,053E-16
20	0,9375	ENVELOPE	Combination	Max	4,476	3,9082	3,28423
20	1,875	ENVELOPE	Combination	Max	4,476	3,9082	6,56846
21	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	7,6055	4,7272	5,12957
21	1,225	ENVELOPE	Combination	Max	7,6055	4,7272	0,35962
21	2,325	ENVELOPE	Combination	Max	7,6055	4,7272	3,61837
22	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	3,7739	3,8307	4,55415
22	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	3,7739	3,8307	0,73069
22	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	3,7739	3,8307	4,60669
23	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	0,9524	2,0828	2,01922
23	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	0,9524	2,0828	0,74773
23	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	0,9524	2,0828	1,57355
25	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	2,0194	3,2648	3,38358
25	1,225	ENVELOPE	Combination	Max	2,0194	3,2648	0,26741
25	2,325	ENVELOPE	Combination	Max	2,0194	3,2648	3,37404
26	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-0,0979	2,8851	3,4382
26	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-0,0979	2,8851	0,52221
26	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-0,0979	2,8851	3,94746
27	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-0,8805	1,4595	1,39627
27	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-0,8805	1,4595	0,6707
27	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-0,8805	1,4595	1,77295
28	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	4,3785	4,2137	6,59276
28	1,325	ENVELOPE	Combination	Max	4,3785	4,2137	1,56376
28	2,525	ENVELOPE	Combination	Max	4,3785	4,2137	3,2458
29	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	1,4191	4,2136	4,28602
29	1,225	ENVELOPE	Combination	Max	1,4191	4,2136	0,30057
29	2,325	ENVELOPE	Combination	Max	1,4191	4,2136	4,67452
30	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-0,9981	2,9755	3,76142
30	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-0,9981	2,9755	0,39473
30	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-0,9981	2,9755	3,96508

Tabla 10. Cont.

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
31	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-1,0052	1,3782	1,6439
31	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-1,0052	1,3782	0,96388
31	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-1,0052	1,3782	1,53372
32	0	ENVELOPE	Combination	Max	-28,4933	4,8627	1,27213
32	0,9375	ENVELOPE	Combination	Max	-28,4933	4,8627	3,2019
32	1,875	ENVELOPE	Combination	Max	-28,4933	4,8627	7,6431
33	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-4,4116	10,3221	10,67211
33	1,175	ENVELOPE	Combination	Max	-4,4116	10,3221	0,68764
33	2,225	ENVELOPE	Combination	Max	-4,4116	10,3221	3,98234
34	0,225	ENVELOPE	Combination	Max	-5,8821	8,2815	9,16026
34	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-5,8821	8,2815	1,50164
34	2,775	ENVELOPE	Combination	Max	-5,8821	8,2815	6,58196
35	0,225	ENVELOPE	Combination	Max	-4,1188	6,2505	5,94642
35	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-4,1188	6,2505	1,32019
35	2,775	ENVELOPE	Combination	Max	-4,1188	6,2505	-0,24407
36	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-28,5126	6,3359	7,75537
36	1,325	ENVELOPE	Combination	Max	-28,5126	6,3359	0,48861
36	2,525	ENVELOPE	Combination	Max	-28,5126	6,3359	5,09521
37	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-26,5232	17,7119	17,92813
37	1,175	ENVELOPE	Combination	Max	-26,5232	17,7119	-0,21256
37	2,225	ENVELOPE	Combination	Max	-26,5232	17,7119	9,60779
38	0,225	ENVELOPE	Combination	Max	-17,8216	13,7135	16,41576
38	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-17,8216	13,7135	1,57979
38	2,775	ENVELOPE	Combination	Max	-17,8216	13,7135	9,98438
39	0,225	ENVELOPE	Combination	Max	-9,4388	11,991	12,36678
39	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-9,4388	11,991	1,1812
39	2,775	ENVELOPE	Combination	Max	-9,4388	11,991	2,7899
41	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-25,6624	10,4423	11,70977
41	1,225	ENVELOPE	Combination	Max	-25,6624	10,4423	0,41336
41	2,325	ENVELOPE	Combination	Max	-25,6624	10,4423	8,30094
42	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-17,4555	6,3487	8,27708
42	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-17,4555	6,3487	0,34207
42	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-17,4555	6,3487	6,81232
43	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-8,8153	5,2923	6,1207
43	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-8,8153	5,2923	0,75845
43	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-8,8153	5,2923	3,5963
45	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-21,8228	8,3592	9,38779
45	1,225	ENVELOPE	Combination	Max	-21,8228	8,3592	0,3676
45	2,325	ENVELOPE	Combination	Max	-21,8228	8,3592	5,97885
46	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-15,164	5,4421	7,00744
46	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-15,164	5,4421	0,49619
46	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-15,164	5,4421	5,91552

Tabla 10. Cont.

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
47	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-8,5179	4,1987	4,88338
47	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-8,5179	4,1987	0,43868
47	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-8,5179	4,1987	2,79788
48	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	48,4366	2,3054	2,47343
48	3,08	ENVELOPE	Combination	Max	23,7419	2,8541	0,994
48	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	78,1199	7,3693	3,98831
49	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	81,4498	12,4054	6,1255
49	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	39,2715	12,3918	1,12399
49	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	32,9942	13,561	3,30336
50	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	32,2791	-1,3274	0,12246
50	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	45,2369	2,136	1,84911
50	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	59,8075	13,7066	1,64035
51	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,0238	0,0883	0,25742
51	2,45833	ENVELOPE	Combination	Max	0,0238	0,0883	0,0403
51	5,9	ENVELOPE	Combination	Max	0,0238	0,0883	0,23739
52	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	2,4203	8,8885	9,87979
52	1,225	ENVELOPE	Combination	Max	2,4203	8,8885	0,34101
52	2,325	ENVELOPE	Combination	Max	2,4203	8,8885	7,22509
53	0,125	ENVELOPE	Combination	Max	-0,0116	6,1396	7,79083
53	1,5	ENVELOPE	Combination	Max	-0,0116	6,1396	0,65565
53	2,875	ENVELOPE	Combination	Max	-0,0116	6,1396	7,18312
54	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	3,4557	-3,7217	-1,89395
54	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	67,0242	0,5023	1,55225
54	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	26,2996	11,4118	-0,28057
55	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	28,2673	4,2656	2,11323
55	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	10,989	4,4711	0,19129
55	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	1,5855	6,4848	-0,34584
56	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	36,142	1,2925	1,61751
56	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	17,1449	2,3886	0,56703
56	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	39,3158	4,9199	1,61319
57	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	36,2287	5,4314	2,69425
57	1,145	ENVELOPE	Combination	Max	11,7011	5,5558	0,81303
57	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	27,1737	6,5467	2,95845
58	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	23,0894	0,094	0,64125
58	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	32,667	1,5726	0,69013
58	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	21,2008	7,7982	0,71767
59	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	20,9364	3,0384	1,5294
59	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	8,9717	3,1511	0,73409
59	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	24,6301	4,7562	2,54533
60	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	20,9144	-0,1592	0,44981
60	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	45,3025	1,0244	1,11171
60	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	30,5269	9,397	1,25058

Tabla 10. Cont.

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
61	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	25,6273	3,7408	1,87858
61	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	11,1661	3,8815	0,964
61	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	31,3454	5,7309	3,24177
62	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,0981	0,1041	0,25375
62	2,45	ENVELOPE	Combination	Max	0,0981	0,1041	0,00204
62	4,9	ENVELOPE	Combination	Max	0,0981	0,1041	0,23331
63	0	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0619	0,18631
63	2,84538	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0619	0,01008
63	6,165	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0619	0,24118
64	0,3	ENVELOPE	Combination	Max	25,8356	1,181	1,19625
64	3,05	ENVELOPE	Combination	Max	11,9894	1,9982	0,53887
64	5,65	ENVELOPE	Combination	Max	33,6496	3,9294	1,45677
65	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	18,1381	1,574	0,95249
65	2,8	ENVELOPE	Combination	Max	6,2401	1,6817	0,19179
65	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	24,9714	3,2311	1,38481
66	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	30,9905	2,1146	1,54902
66	1,85	ENVELOPE	Combination	Max	9,4307	2,5836	0,83665
66	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	32,0241	4,1088	2,26577
67	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	47,5909	3,0401	2,95752
67	2,42	ENVELOPE	Combination	Max	21,1131	3,8962	0,73902
67	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	24,6585	9,1815	1,10952
69	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	29,7128	1,4087	1,29952
69	2,85	ENVELOPE	Combination	Max	18,9685	2,2394	0,87021
69	5,6	ENVELOPE	Combination	Max	36,6182	6,4426	1,78721
70	0,3	ENVELOPE	Combination	Max	24,3353	0,9496	1,06576
70	3,05	ENVELOPE	Combination	Max	8,1509	1,655	0,6067
70	5,65	ENVELOPE	Combination	Max	32,5937	3,4948	1,5352
71	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	26,9846	1,9193	1,36425
71	2,55	ENVELOPE	Combination	Max	8,583	2,2145	0,26098
71	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	40,7967	3,4024	2,10268
72	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	24,6716	1,8447	1,28154
72	1,85	ENVELOPE	Combination	Max	6,4499	2,0503	0,62815
72	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	34,6812	3,0874	2,49395
73	0,3	ENVELOPE	Combination	Max	30,381	1,393	1,40837
73	3,05	ENVELOPE	Combination	Max	14,9676	2,2852	0,6534
73	5,65	ENVELOPE	Combination	Max	28,4961	4,4534	1,12643
74	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	19,1176	1,7618	1,01677
74	2,8	ENVELOPE	Combination	Max	5,2969	1,872	0,22022
74	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	23,4899	3,5645	1,31735
75	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	32,5624	2,237	1,63213
75	2,35	ENVELOPE	Combination	Max	9,942	2,7395	0,73291
75	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	29,753	4,3593	2,06828

Tabla 10. Cont.

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
76	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	42,4041	2,654	2,61569
76	2,42	ENVELOPE	Combination	Max	16,3971	3,1542	0,93596
76	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	26,1757	9,0829	1,40883
77	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	44,9982	4,7569	2,75508
77	2,35	ENVELOPE	Combination	Max	13,6172	2,8371	0,74344
77	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	29,3935	10,4298	1,78858
78	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	18,1956	0,6735	0,73892
78	2,85	ENVELOPE	Combination	Max	26,2125	0,9395	0,90691
78	5,6	ENVELOPE	Combination	Max	50,6089	6,5108	2,83518
79	0,3	ENVELOPE	Combination	Max	27,6352	1,0724	1,2081
79	3,05	ENVELOPE	Combination	Max	9,108	2,1444	0,58807
79	5,65	ENVELOPE	Combination	Max	28,7524	3,7801	1,32211
80	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	29,1966	2,143	1,48438
80	2,55	ENVELOPE	Combination	Max	7,8108	2,3594	0,27157
80	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	36,8459	3,5649	1,90852
81	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	27,132	2,0955	1,42941
81	1,85	ENVELOPE	Combination	Max	6,7001	2,2615	0,68401
81	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	31,6192	3,3673	2,2766
82	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	28,4454	4,3242	3,05459
82	1,825	ENVELOPE	Combination	Max	5,7804	4,6328	1,41661
82	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	35,4283	5,4255	2,65591
83	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	38,9402	1,4831	1,594
83	3,085	ENVELOPE	Combination	Max	19,1022	2,6472	0,49916
83	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	37,0833	5,5073	1,68013
84	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	25,4646	0,4141	0,87256
84	3,08	ENVELOPE	Combination	Max	35,8271	1,5065	0,84096
84	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	20,0476	8,6861	0,98135
85	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	19,2262	3,0258	1,47507
85	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	5,9918	3,5461	0,82325
85	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	26,3437	4,5468	2,70721
86	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	24,8238	0,2498	0,76636
86	3,08	ENVELOPE	Combination	Max	43,7799	0,5628	1,15939
86	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	28,5345	10,8901	1,43429
87	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	23,5735	3,7386	1,81729
87	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	10,4884	3,9161	1,39168
87	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	33,4754	5,5857	3,44855
88	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	16,9053	-2,4641	-0,87809
88	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	47,2418	1,2339	0,97535
88	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	46,3301	12,5175	0,90098
89	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	66,0686	9,9322	4,92951
89	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	6,5238	10,3258	2,52439
89	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	17,3465	11,8473	1,32821

Tabla 10. Cont.

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
90	0	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,1761	0,28567
90	1,36071	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,1761	0,04616
90	3,175	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,1761	0,04509
91	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	27,8816	4,054	2,03894
91	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	9,3507	4,2578	0,24913
91	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	20,7381	5,2781	1,72531
92	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	16,634	-0,3542	0,23729
92	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	31,4203	1,2679	0,68588
92	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	15,4958	7,5163	0,39035
93	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	14,7302	1,9557	1,02137
93	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	6,8333	2,2052	0,56828
93	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	18,4053	3,9075	1,5725
94	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	13,3682	-0,8113	-0,09091
94	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	47,4523	0,7572	1,17141
94	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	23,9363	9,5674	0,81164
95	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,8587	1,0432	1,36253
95	2,9625	ENVELOPE	Combination	Max	3,2443	0,0852	0,16667
95	4,9	ENVELOPE	Combination	Max	0,3421	2,5697	0,58549
96	0,3	ENVELOPE	Combination	Max	18,7512	0,6447	0,78846
96	3,55	ENVELOPE	Combination	Max	17,5853	1,8712	0,4275
96	5,65	ENVELOPE	Combination	Max	28,1197	3,353	1,16596
97	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	11,9225	1,0007	0,62186
97	2,8	ENVELOPE	Combination	Max	5,6953	1,1429	0,14498
97	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	21,198	2,4793	1,15603
98	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	21,6095	1,2573	1,01495
98	2,35	ENVELOPE	Combination	Max	8,0302	1,8328	0,69215
98	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	27,204	3,2708	1,87253
99	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	41,2021	2,3548	2,38219
99	2,92	ENVELOPE	Combination	Max	13,0194	4,2622	0,42903
99	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	11,5335	8,3931	0,30659
100	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	44,0887	3,5747	2,37362
100	2,85	ENVELOPE	Combination	Max	11,9955	3,8383	0,46037
100	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	15,7355	7,8847	0,71722
101	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	22,6063	0,8212	0,91345
101	2,85	ENVELOPE	Combination	Max	19,7486	1,7064	0,74696
101	5,6	ENVELOPE	Combination	Max	27,4718	5,444	1,24009
102	0,3	ENVELOPE	Combination	Max	16,9074	0,4217	0,65118
102	3,05	ENVELOPE	Combination	Max	8,1273	1,4292	0,41774
102	5,65	ENVELOPE	Combination	Max	28,8216	2,5264	1,40299
103	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	18,5755	1,3892	0,94762
103	2,55	ENVELOPE	Combination	Max	7,8649	1,563	0,192
103	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	37,0661	2,5519	1,87664

Tabla 10. Cont.

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
104	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	15,7755	1,0017	0,76609
104	1,85	ENVELOPE	Combination	Max	8,9629	1,1859	0,58264
104	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	30,7753	2,3117	2,15821
105	0	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0548	0,16403
105	3,31962	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0548	0,0079
105	6,165	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0548	0,1082
106	0	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0859	0,1418
106	1,36071	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0859	0,02494
106	3,175	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0859	0,10143
107	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	15,6333	-0,1175	0,33926
107	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	30,3821	1,1661	0,66438
107	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	18,5914	4,9974	0,55277
108	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	8,7876	1,2355	0,62077
108	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	4,1877	1,8688	0,42309
108	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	8,0369	2,4301	0,47562
109	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	8,0685	-1,2275	-0,44631
109	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	51,4775	0,8174	0,98398
109	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	3,2358	10,747	-0,41988
110	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	0,3724	-0,2417	-0,06189
110	1,35	ENVELOPE	Combination	Max	3,448	0,7714	0,16589
110	2,925	ENVELOPE	Combination	Max	8,2755	1,8131	0,54614
111	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	6,4358	-1,1644	-0,45509
111	3,315	ENVELOPE	Combination	Max	60,0215	0,6554	1,30057
111	5,915	ENVELOPE	Combination	Max	8,4873	11,6634	-0,12807
112	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,3473	0,7632	0,9977
112	2,9625	ENVELOPE	Combination	Max	2,4356	0,0242	0,13296
112	4,9	ENVELOPE	Combination	Max	0,1492	2,6875	0,16827
113	0,3	ENVELOPE	Combination	Max	5,2975	-0,4046	0,00261
113	3,55	ENVELOPE	Combination	Max	19,0878	0,7888	0,53314
113	5,65	ENVELOPE	Combination	Max	18,1732	3,6467	0,66115
114	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	4,3399	0,2775	0,21549
114	2,8	ENVELOPE	Combination	Max	6,1847	0,5053	0,11927
114	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	10,9097	2,1991	0,5057
115	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	9,945	0,1531	0,33943
115	2,35	ENVELOPE	Combination	Max	13,0872	1,2058	0,35833
115	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	17,4518	2,4458	1,02488
116	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	26,0396	0,7897	1,07088
116	2,42	ENVELOPE	Combination	Max	32,6603	1,9128	0,51023
116	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	-1,7292	9,6179	-0,53681
117	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	21,2511	0,9494	0,91197
117	2,85	ENVELOPE	Combination	Max	17,6535	2,3621	0,1993
117	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	0,8152	8,3065	-0,24289

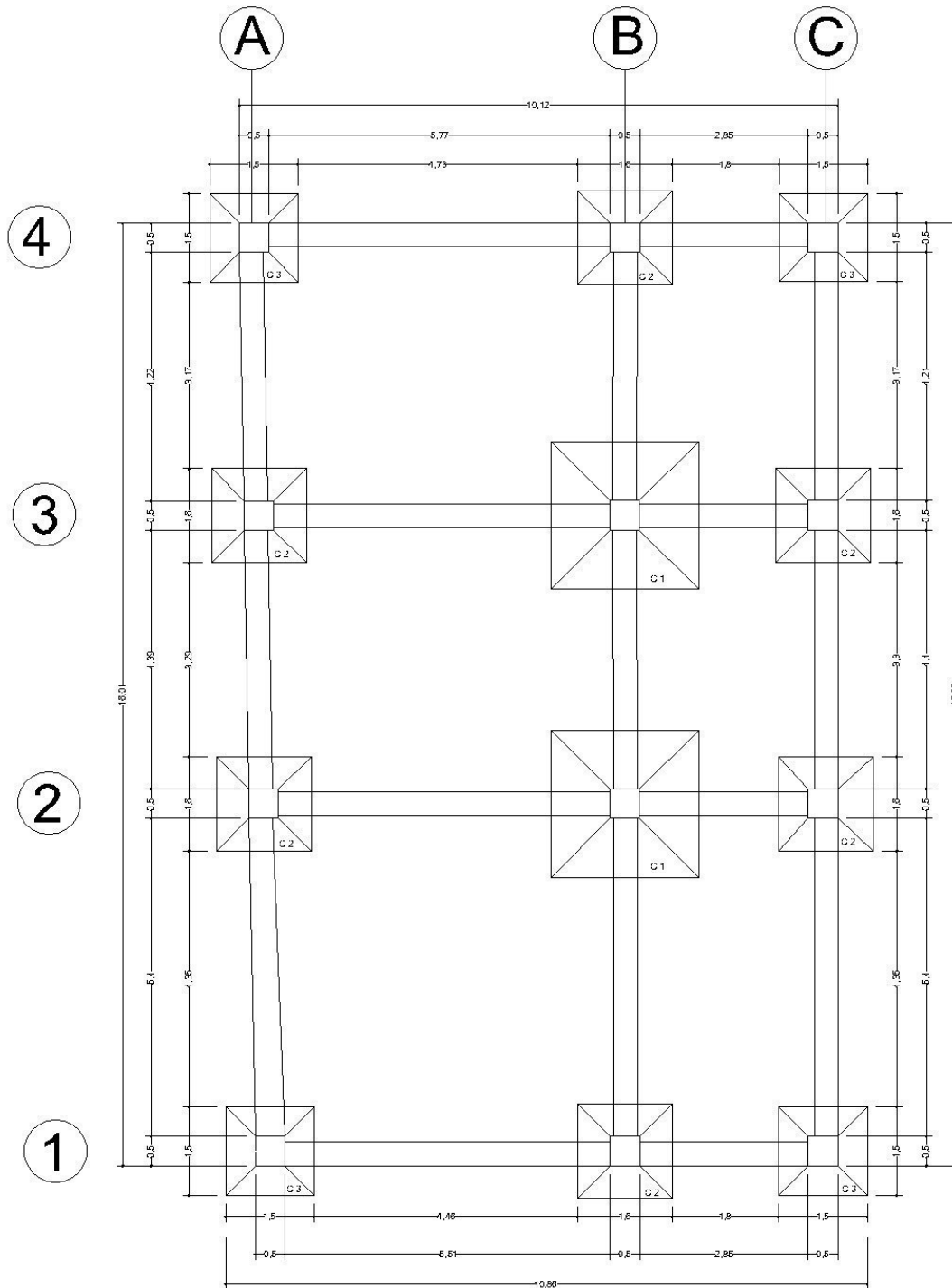
Tabla 10. Cont.

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
118	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	7,4843	-0,3865	0,10462
118	2,85	ENVELOPE	Combination	Max	31,9475	1,1253	0,8174
118	5,6	ENVELOPE	Combination	Max	0,7387	9,9587	-0,34722
119	0,3	ENVELOPE	Combination	Max	7,2383	-0,1361	0,16002
119	3,05	ENVELOPE	Combination	Max	9,5471	0,7864	0,25246
119	5,65	ENVELOPE	Combination	Max	16,5584	1,4931	0,91215
120	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	7,7522	0,4636	0,38095
120	2,55	ENVELOPE	Combination	Max	7,4056	0,7865	0,1131
120	4,65	ENVELOPE	Combination	Max	22,7525	1,5637	1,09879
121	0,25	ENVELOPE	Combination	Max	5,8146	0,0556	0,18829
121	2,35	ENVELOPE	Combination	Max	10,3154	0,7235	0,20671
121	4,52	ENVELOPE	Combination	Max	20,4797	1,3979	1,2934
122	0	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,06	0,17839
122	3,31962	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,06	0,00876
122	6,165	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,06	0,13211
123	0	ENVELOPE	Combination	Max	5,0198	-0,3724	-0,21035
123	2,315	ENVELOPE	Combination	Max	18,0857	-0,0045	0,25962
123	3,35	ENVELOPE	Combination	Max	19,1563	0,0253	0,40072
124	0	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,1218	0,20058
124	1,36071	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,1218	0,03485
124	3,175	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,1218	0,14307
125	0	ENVELOPE	Combination	Max	2,9225	-0,0075	0,05553
125	2,42	ENVELOPE	Combination	Max	2,8994	0,2234	0,07315
125	4,77	ENVELOPE	Combination	Max	0,3059	0,2149	0,01098
126	0	ENVELOPE	Combination	Max	1,1863	0,04	0,01907
126	2,35	ENVELOPE	Combination	Max	1,73	0,031	0,04212
126	4,9	ENVELOPE	Combination	Max	-0,9488	0,2848	-0,02086
127	0	ENVELOPE	Combination	Max	-0,1218	0,045	-0,01661
127	3,35	ENVELOPE	Combination	Max	3,9405	0,0062	0,09261
127	5,9	ENVELOPE	Combination	Max	3,0031	0,2205	0,08236
128	0	ENVELOPE	Combination	Max	2,077	-0,0641	-0,00803
128	2,42	ENVELOPE	Combination	Max	1,7634	0,0757	0,04973
128	4,77	ENVELOPE	Combination	Max	0,0907	0,1756	0,00523
129	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,1113	0,0308	0,01579
129	2,35	ENVELOPE	Combination	Max	1,5972	0,047	0,04602
129	4,9	ENVELOPE	Combination	Max	-1,2035	0,1915	-0,02668
130	0	ENVELOPE	Combination	Max	-0,1082	-0,0152	-0,03535
130	3,35	ENVELOPE	Combination	Max	3,8306	0,042	0,09709
130	5,9	ENVELOPE	Combination	Max	2,0613	0,1648	0,03684
131	0	ENVELOPE	Combination	Max	1,6576	-0,1064	-0,05296
131	2,42	ENVELOPE	Combination	Max	3,2292	0,1045	0,07784
131	4,77	ENVELOPE	Combination	Max	0,1459	0,148	-0,00358

Tabla 10. Cont.

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	M3
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
132	0	ENVELOPE	Combination	Max	-0,0537	0,0573	0,02578
132	2,35	ENVELOPE	Combination	Max	2,2805	0,0208	0,05675
132	4,9	ENVELOPE	Combination	Max	-0,2174	0,1545	0,00599
133	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,2738	-0,0432	-0,01735
133	3,35	ENVELOPE	Combination	Max	4,0227	0,0206	0,10244
133	5,9	ENVELOPE	Combination	Max	1,5405	0,1501	0,00825
134	0	ENVELOPE	Combination	Max	1,4618	-0,1521	-0,08687
134	2,42	ENVELOPE	Combination	Max	3,625	0,0337	0,10022
134	4,77	ENVELOPE	Combination	Max	0,4039	0,147	-0,01146
135	0	ENVELOPE	Combination	Max	-0,2166	0,0888	0,04228
135	2,35	ENVELOPE	Combination	Max	3,5772	0,0577	0,09178
135	4,9	ENVELOPE	Combination	Max	1,2032	0,2005	0,01892
136	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,4461	-0,0093	0,00436
136	2,85	ENVELOPE	Combination	Max	4,2994	0,0121	0,09848
136	5,9	ENVELOPE	Combination	Max	1,1825	0,1748	-0,01592
137	0	ENVELOPE	Combination	Max	1,3652	-0,1777	-0,11007
137	2,42	ENVELOPE	Combination	Max	3,973	0,0036	0,12057
137	4,77	ENVELOPE	Combination	Max	0,4875	0,2119	-0,0244
138	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,0308	0,1028	0,05549
138	2,35	ENVELOPE	Combination	Max	6,2733	0,5237	0,08619
138	4,9	ENVELOPE	Combination	Max	2,3873	0,6844	-0,03503
139	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,2246	-0,0317	-0,00827
139	2,85	ENVELOPE	Combination	Max	4,5867	0,008	0,10311
139	5,9	ENVELOPE	Combination	Max	0,871	0,2591	-0,02673
140	0	ENVELOPE	Combination	Max	1,2667	-0,1477	-0,10081
140	2,42	ENVELOPE	Combination	Max	3,487	0,0805	0,09069
140	4,77	ENVELOPE	Combination	Max	0,4308	0,427	-0,04054
141	0	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0633	0,18943
141	3,31962	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0633	0,03674
141	6,165	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,0633	0,4475
142	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,6175	-0,0719	-0,0265
142	2,85	ENVELOPE	Combination	Max	4,3345	0,036	0,10576
142	5,9	ENVELOPE	Combination	Max	0,9742	0,4727	-0,03597
143	0	ENVELOPE	Combination	Max	1,2821	-0,1179	-0,08073
143	2,42	ENVELOPE	Combination	Max	3,4013	0,0305	0,10144
143	4,77	ENVELOPE	Combination	Max	0,1908	0,5602	-0,03926
144	0	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,459	0,73456
144	1,36071	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,459	0,11018
144	3,175	ENVELOPE	Combination	Max	0	0,459	-0,22881
145	0	ENVELOPE	Combination	Max	0,8803	-0,0814	-0,02682
145	2,85	ENVELOPE	Combination	Max	4,3107	0,0638	0,11367
145	5,9	ENVELOPE	Combination	Max	1,0437	0,5889	-0,04335

ANEXO 7. PLANO DE DISEÑO GEOMETRICO DE LA CIMENTACION

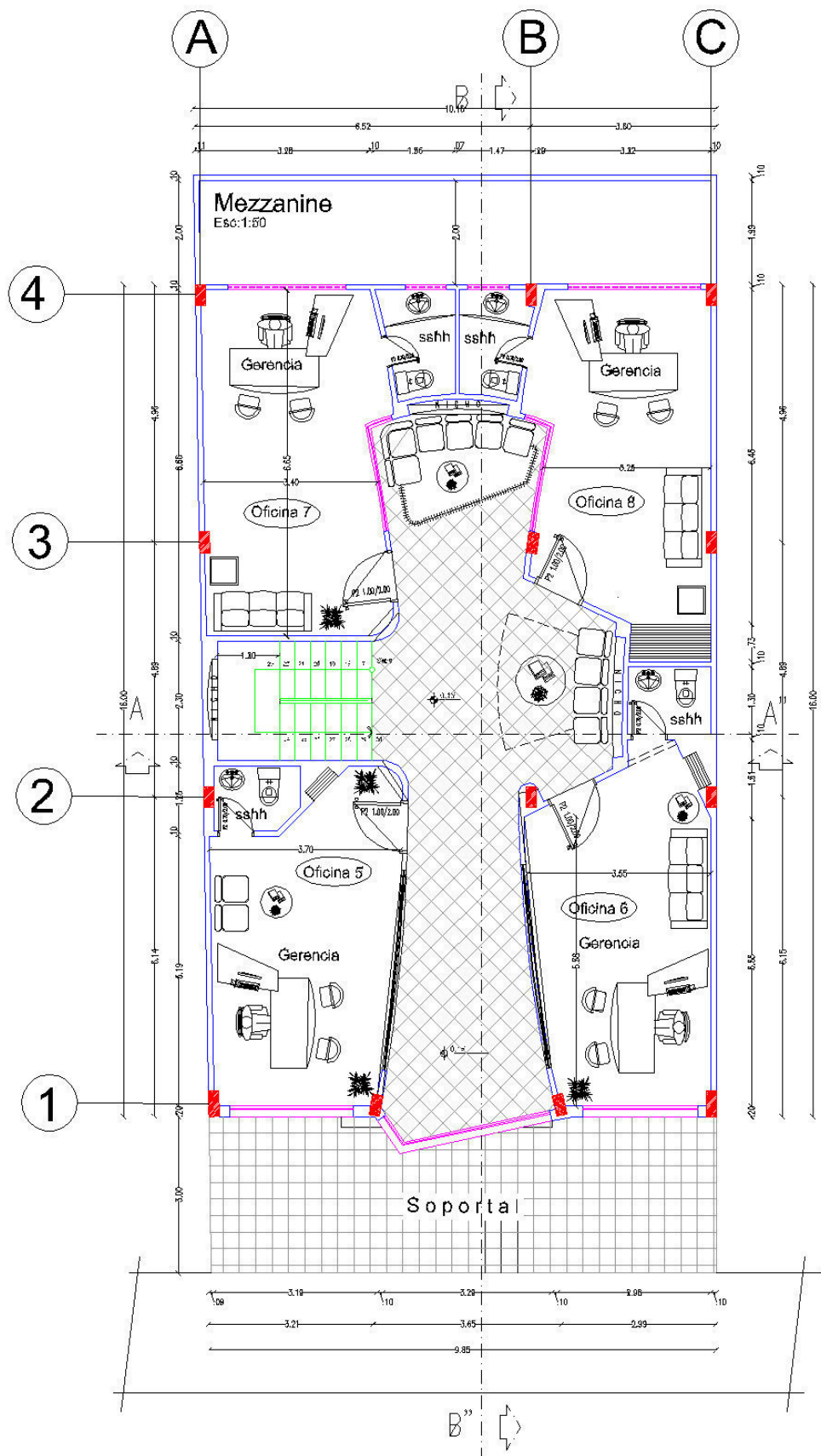


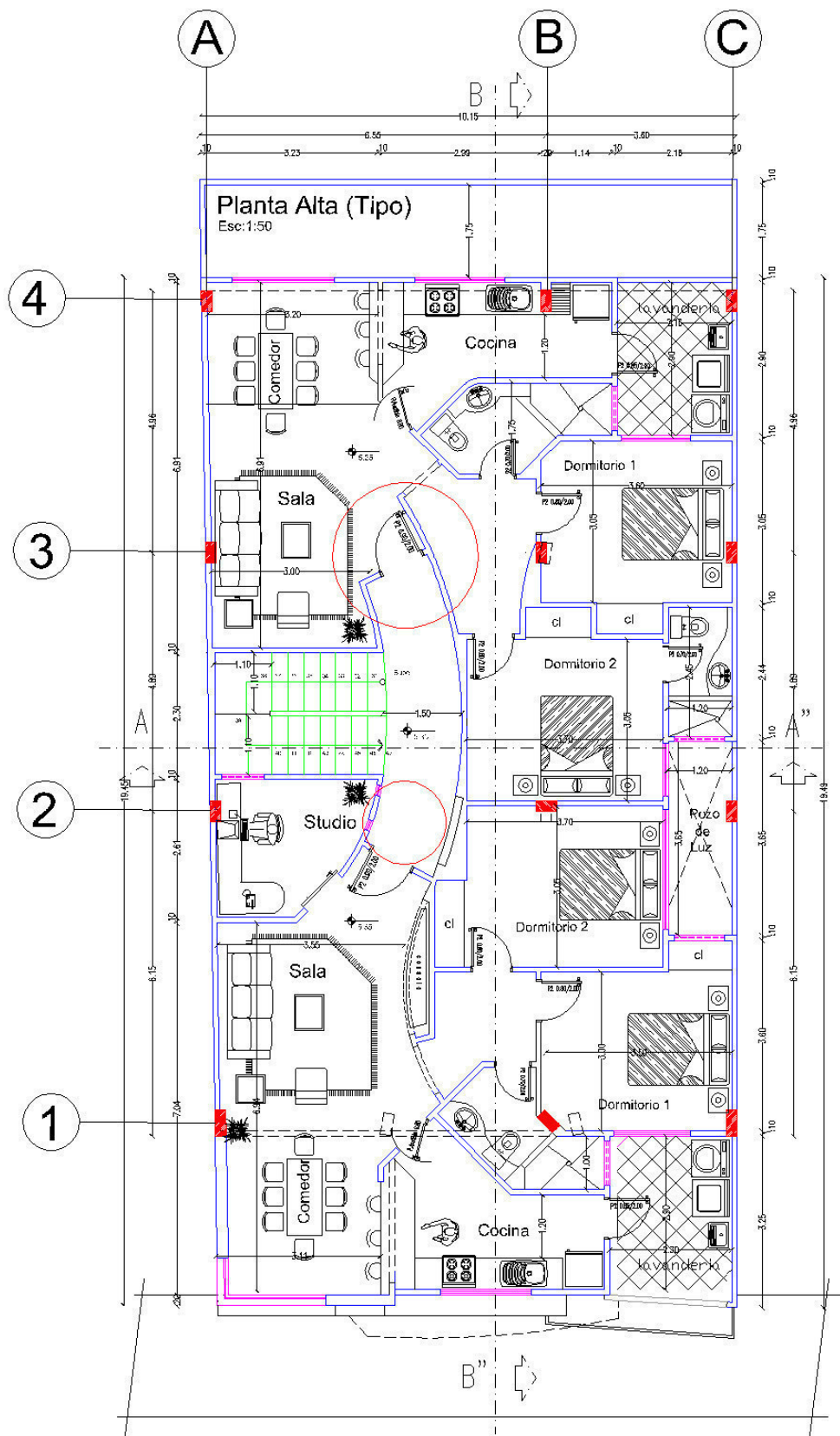
Dimensiones geométricas de la Cimentación

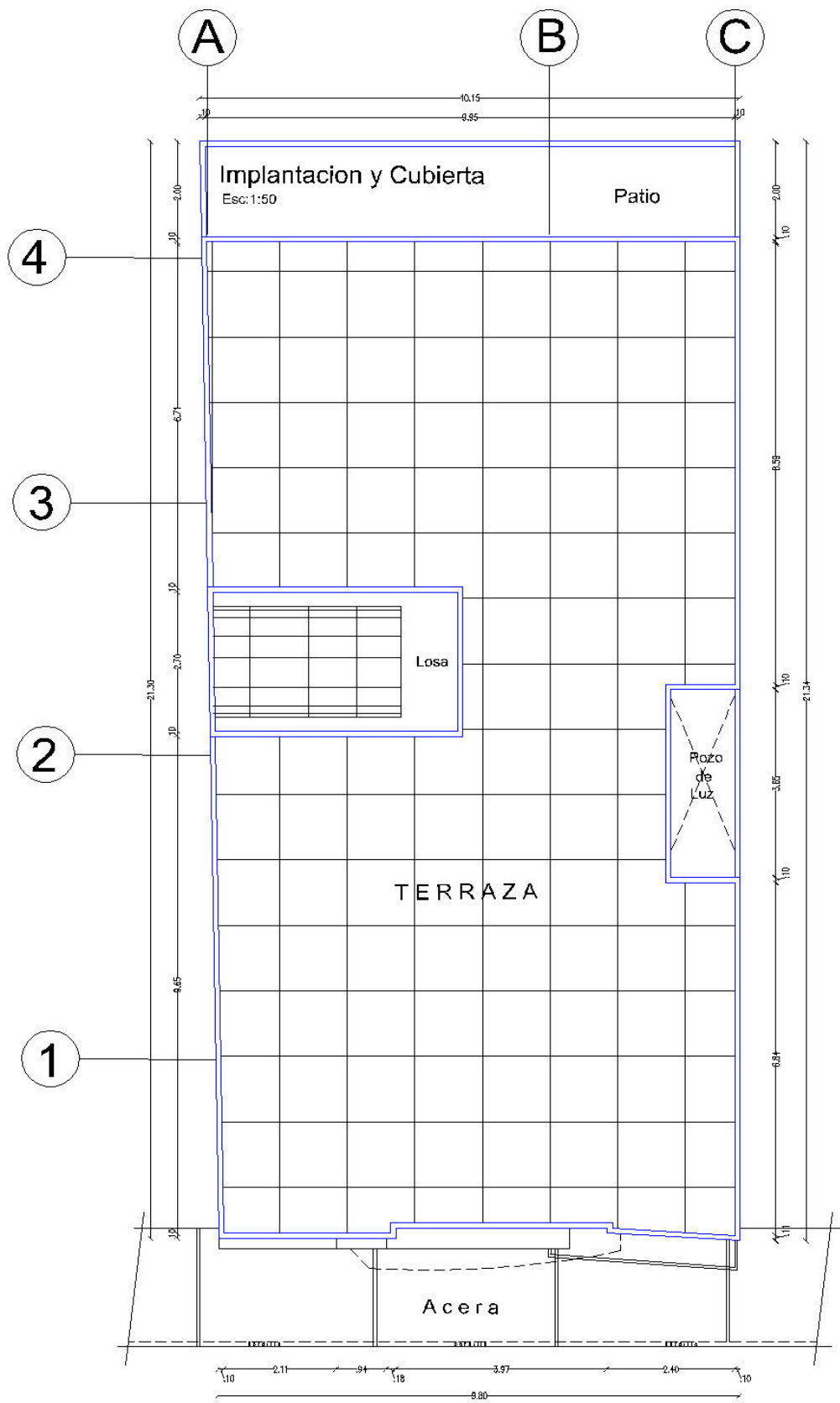
Zapatas C 1: 2.50 x 2.50 m (centrales)

Zapatas C 2: 1.60 x 1.60 m (medianeras)

Zapatas C 3: 1.50 x 1.50 m (esquinas)

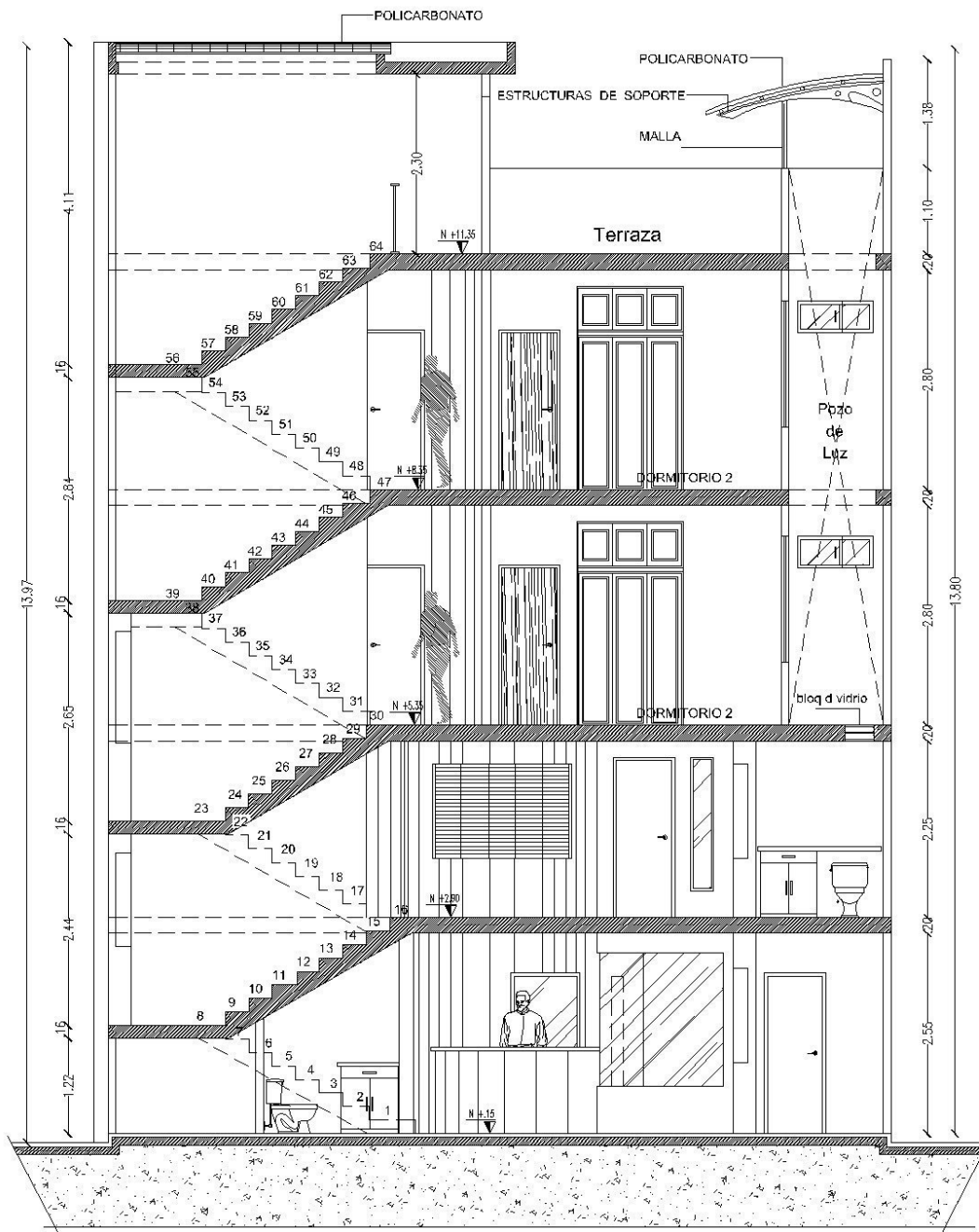




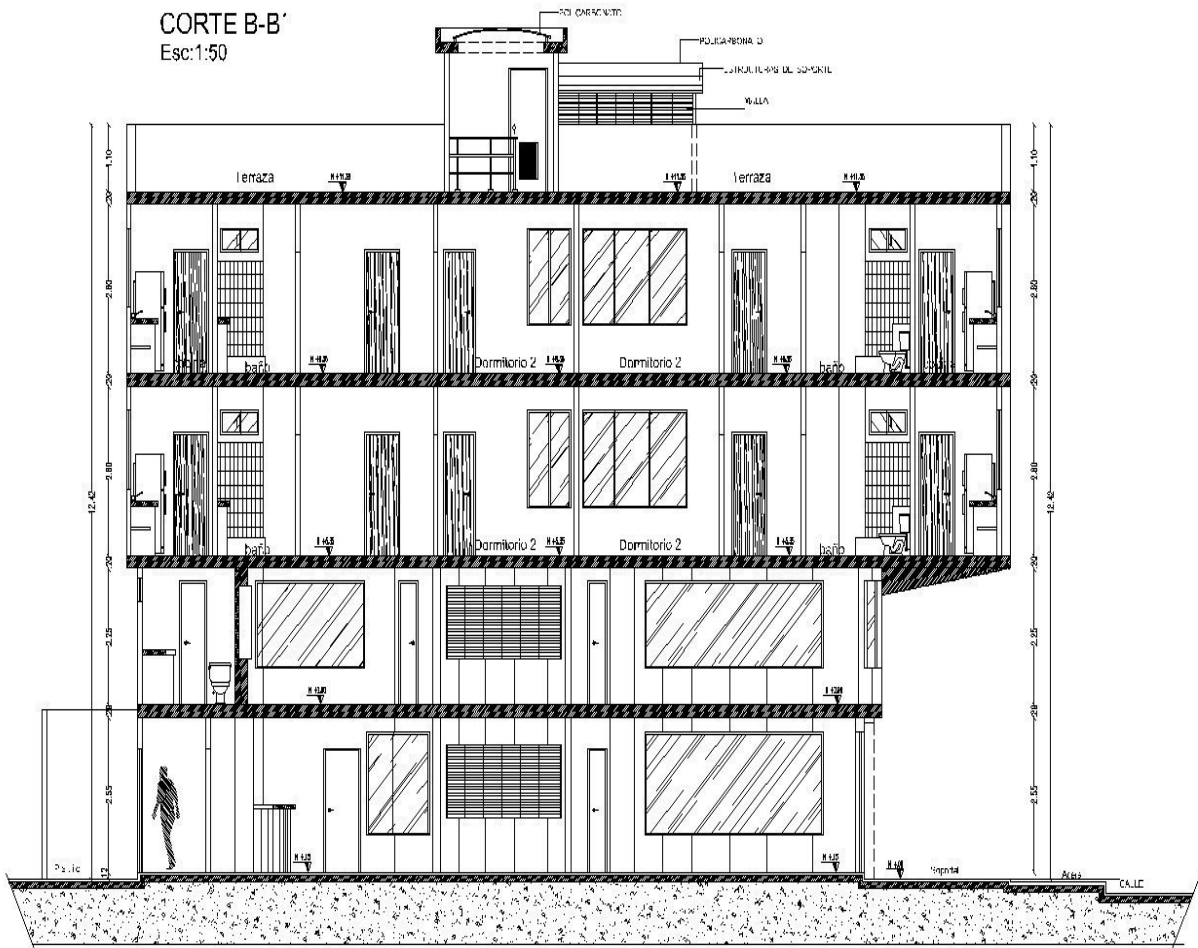


CORTE A-A'

Esc:1:50



CORTE B-B'
Esc:1:50



Urkund Analysis Result

Analysed Document: DISEÑO ESTRUCTURAL DINAMICO.docx (D16292644)
Submitted: 2015-11-20 04:40:00
Submitted By: carlosjima72@hotmail.com
Significance: 9 %

Sources included in the report:

DIMENSIÓN PRACTICO urkund .docx (D16291449)
deber de hormigon 6h.docx (D11265209)
EDISON PINZON MONCADA.docx (D16292252)
1447895153_29.pdf (D16271972)
<http://www.pucmmsti.edu.do/websise/estudiante/materias/201220131/ST-IC%20-421-T-001/C%C3%A1tedras%20Análisis%20II,%20cuantificaci%C3%B3n%20de%20cargas.pdf>
<http://direct.ecuavisa.com/printpdf/119718>

Instances where selected sources appear:

9


ARQUITECTA
Luisana Campuzano 
DOCENTE
0704180611.