

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON
PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN ESENCIAL DE
5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA
CIUDAD DE GUAYAQUIL. ”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO

ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2016

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Daniel Toro e Ing. Francisco Grau, MSc., por su dirección y colaboración en el desarrollo de este proyecto. Al Ing. Miguel Chávez, PhD., e Ing. Rafael Valdez, MSc., por la orientación brindada en el desarrollo del proyecto. A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza. A mi familia por siempre brindarme su apoyo incondicional que me ha llevado hasta donde estoy ahora. A mis amigos por brindarme su apoyo, tiempo y paciencia. Por ultimo a mi compañera de proyecto de graduación, Alexandra Terán, ya que por su siempre disposición y dedicación hemos logrado culminar este proyecto.

Joseph Michael Hernández Tamayo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme salud, fortaleza, por guiarme en cada paso, y por permitirme alcanzar mis objetivos, concluyendo así con una de las etapas más importantes de mi vida. A mis padres, por su apoyo y comprensión incondicional en todo momento, y por ser un ejemplo de dedicación, perseverancia, disciplina y buenos valores, formando a la persona que soy hoy en día. A mis hermanos, por su apoyo y preocupación constante. Al Ing. Daniel Toro e Ing. Francisco Grau, MSc., por su colaboración valiosa. Al Ing. Miguel Chávez, PhD., e Ing. Rafael Valdez, MSc., por la orientación brindada en el desarrollo del proyecto. A mis profesores, por todas sus enseñanzas y conocimientos impartidos. A mi compañero del proyecto, Joseph Hernández, por su dedicación y constancia, logrando así culminar este proyecto con éxito.

Alexandra Yolanda Terán Rubio

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de graduación a Dios, a mis padres, a mis hermanos y a mi novia. A Dios porque siempre ha estado apoyándome y dándome fortaleza desde el inicio de este largo camino, a mis padres y mis hermanos, quienes a lo largo de mi vida me han entregado su apoyo incondicional, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

Joseph Michael Hernández Tamayo

DEDICATORIA

Dedicado a Dios por llenarme de Fe y bendiciones. A mis padres, hermanos y sobrinas, ya que ellos fueron mi motivación principal para ver cumplida esta meta. A mis familiares y amigos por ser parte de los momentos más importantes de mi vida.

Alexandra Yolanda Terán Rubio

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Miguel Ángel Chávez, Ph. D.

M.Sc. Alby del Pilar Aguilar P.

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Reglamento de graduación de la ESPOL)

Joseph Michael Hernández Tamayo

Alexandra Yolanda Terán Rubio

RESUMEN

En el presente trabajo se expone cuatro alternativas de diseño estructural sismo resistente con protección sísmica, en las cuales se busca mitigar los daños tanto estructurales y no estructurales en edificaciones esenciales como hospitales o clínicas ante movimientos telúricos, en la ciudad de Guayaquil.

Después del sismo de Pedernales del pasado 16 de abril del presente año, se pudo evidenciar que los centros médicos en las áreas afectadas fallaron parcialmente o en su totalidad. Dejándolos así inhabilitados para su uso, el cual es injustificado ya que estos centros médicos deben permanecer en pie después de un evento de esta naturaleza para atender a los afectados.

Para el diseño de cada una de las alternativas se usó hormigón con una resistencia a la compresión de $f'c=320$ kg/cm² para la superestructura, y para la subestructura hormigón de $f'c=350$ kg/cm², para ambas estructuras se usó acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm². Cada alternativa constó de una configuración sismo resistente: sistema de pórticos de concreto resistentes a momentos (PCRM), PCRM con muros estructurales (sistema dual), PCRM con amortiguadores viscosos y por último PCRM con aisladores sísmicos de

base. Las normativas utilizadas para llevar a cabo el proyecto fueron la NEC 2015, ASCE 7-10, FEMA y el ACI.

La alternativa que mejor desempeño presentó ante un evento sísmico fue la edificación de pórticos de concreto resistente a momentos (PCRM) con aisladores sísmicos de base, donde se pudo observar que las derivas o daños estructurales disminuyeron en más de un 90% con respecto a las otras alternativas. Para lo cual se realizó un análisis dinámico o paso a paso en el tiempo con un sismo real ocurrido en 1985 en el estado de Michoacán, México.

Palabras clave: Sismo resistente, desempeño sísmico, protección sísmica.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA	IV
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	VI
DECLARACIÓN EXPRESA	VII
RESUMEN.....	VIII
ABREVIATURAS	XIV
SIMBOLOGÍAS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIX
ÍNDICE DE TABLAS	XXIV
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.3 Justificación	4
CAPÍTULO II.....	9
2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	9
2.1 Aspecto físico	9
2.2 Aspectos Naturales.....	12
2.2.1 Topografía.....	12
2.2.2 Geología.....	15
2.3 Aspecto Poblacional	17
2.3.1 Habitantes	17
2.3.2 Educación	17
2.3.3 Hoteles	18
2.3.4 Centros Comerciales.....	18
CAPÍTULO III.....	19
3. ANÁLISIS Y DISEÑO SISMO RESISTENTE	19
3.3 Recomendaciones para el diseño estructural	19
3.4 Forma de la Estructura	19
3.5 Problemas de configuración en planta.....	20
3.5.1 Longitud en Planta	20
3.6 Problemas de configuración Vertical	21
3.7 Problemas Colaterales.....	23
3.7.1 Choque entre edificaciones.....	23
3.8 Concentraciones de Masa	23
3.9 Descripción de la Estructura	24
3.10 Reglamentos a utilizarse	29
3.11 Software a utilizarse	29

3.12	Características de los materiales.....	29
CAPÍTULO IV		31
4.	PREDIMENSIONAMIENTO.....	31
4.1	Predimensionamiento de losa.....	31
4.2	Estimación de cargas muertas y cargas vivas	33
4.2.1	Cargas muertas.....	34
4.3	Cargas Vivas	39
4.4	Resumen de Cargas	40
4.5	Predimensionamiento de columnas.....	40
4.6	Predimensionamiento de Vigas	43
4.6.1	Ancho Tributario de vigas.....	43
4.6.2	Cargas en Vigas.....	45
4.6.3	Fuerzas sísmicas	45
4.6.4	Secciones de vigas	59
CAPÍTULO V		69
5.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN	69
5.3	I Alternativa: Pórticos de Concreto Resistente a Momentos (PCRM) 69	
5.3.1	I Iteración	72
5.3.2	II Iteración	72
5.3.3	III Iteración	73
5.4	II Alternativa: Sistema Dual (PCRM con muros estructurales).....	77
5.4.1	I Iteración	79
5.5	III Alternativa: PCRM con amortiguadores viscosos	84
5.5.1	I Iteración	87
5.6	IV Alternativa: PCRM con aisladores sísmicos de base con núcleo de plomo	91
5.6.1	Selección de Aislador sísmico de base con núcleo de plomo ..	93
5.6.2	I Iteración	101
5.7	Selección de la configuración estructural.....	104
5.7.1	Fuerzas Sísmicas.....	105
5.7.2	Derivas	107
5.7.3	Índice de Estabilidad de Piso (Qi)	109
5.8	Restricciones	114
5.8.1	Eficiencia.....	114
5.8.2	Social / Económico.....	115
5.8.3	Complejidad Constructiva	115
5.8.4	Impacto Ambiental.....	116
5.8.5	Mantenimiento.....	116
CAPÍTULO VI		118
6.	DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA	118
6.1	Diseño de losas	118
6.1.1	Determinación de momentos de flexión	118
6.1.2	Verificación del cortante	123
6.2	Diseño de vigas	126

6.2.1	Revisión de dimensión de secciones	127
6.2.2	Determinar el refuerzo requerido a flexión.....	129
6.2.3	Longitud requerida de anclaje del refuerzo a flexión	140
6.2.4	Refuerzo al cortante.....	141
6.3	Diseño de Columnas	147
6.3.1	Revisión de dimensión de secciones	148
6.3.2	Determinación del refuerzo longitudinal requerido.....	149
6.3.3	Criterio columna fuerte viga débil	151
6.3.4	Determinación del refuerzo transversal.	157
6.2.1	Refuerzo transversal para cortante	161
6.3	Detallamiento de Conexiones	164
CAPÍTULO VII		167
7. ANÁLISIS DINÁMICO NO LINEAL DE LA SUPERESTRUCTURA Y DE LOS AISLADORES SÍSMICOS DE BASE CON NÚCLEO DE PLOMO...		167
7.1	Terremoto de México de 1985.	167
7.1.1	Hospitales	168
7.2	Análisis sísmico estático Lineal (Fuerzas Piso por Piso).....	170
7.3	Análisis dinámico lineal (Espectro de diseño).....	170
7.3.1	Desplazamiento de diseño	170
7.3.2	Desplazamiento máximo	173
7.4	Análisis dinámico no lineal (paso a paso en el tiempo)	175
7.4.1	Desplazamiento de diseño	175
7.4.2	Desplazamiento máximo	183
CAPÍTULO VIII		188
8. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACIÓN Y DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTOS		188
8.1	Selección del tipo de cimentación.....	188
8.2	Estudio de suelo	188
8.2.1	Exploración geotécnica	189
8.2.2	Resultados del estudio de suelo	191
8.2.3	Caracterización geotécnica	192
8.3	Análisis de alternativas de cimentación	196
8.3.1	Cimentación por zapatas.....	196
8.3.2	Losa de cimentación parcialmente compensada	199
8.3.3	Espesor de losa y cálculo de acero de refuerzo.....	202
8.4	Diseño de las pantallas de hormigón del sótano	214
8.5	Determinación de asentamientos	224
8.5.1	Método de Schmertmann (1978).....	227
8.5.2	Determinación de asentamientos en la capa de arcilla	230
CAPÍTULO IX		234
9. ESTUDIO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		234
9.1	Antecedentes.....	234
9.2	Objetivos.....	235
9.2.1	Objetivo General	235
9.2.2	Objetivos Específicos	235

9.3	Descripción general del área de estudio.....	235
9.4	Legislación y estándares ambientales	235
9.5	Procedimientos generales que se deben seguir según la constitución de la república	236
9.6	Descripción de la línea base	237
9.7	Actividades a evaluar	237
9.2	Evaluación ambiental.....	238
9.2.1	Matriz de Intensidad	238
9.2.2	Matriz Extensión.....	240
9.2.3	Matriz Duración	241
9.2.4	Matriz de bondad de impacto o Signo	242
9.2.5	Matriz Magnitud.....	243
9.2.6	Matriz de Reversibilidad	244
9.2.7	Matriz de Riesgo	245
9.2.8	Matriz de Valoración de Impacto Ambiental (V.I.A.).....	246
9.2.9	Rango de significancia de la matriz de V.I.A.	248
9.3	Plan de mitigación de impactos	249
9.4	Cronograma valorado para las actividades de mitigación.....	254
9.5	Cronograma valorado para las actividades de mitigación.....	256
CAPÍTULO X		258
10. PRESUPUESTO REFERENCIAL.....		258
10.1	Estimación de presupuesto	258
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		267
ANEXOS		271
BIBLIOGRAFÍA.....		408

ABREVIATURAS

ESPOL	-	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ACI	-	American Concrete Institute
ASCE	-	American Society of Civil Engineers
FEMA	-	Federal Emergency Management Agency
NEC	-	Norma Ecuatoriana de la Construcción
PCRM	-	Pórticos de concreto resistentes a momentos
SUCS	-	Sistema Unificado de clasificación de suelos
USGS	-	U.S. Geological Survey

SIMBOLOGÍAS

a	-	Profundidad del bloque rectangular equivalente a esfuerzos
α	-	Impedancia del semi espacio
Ac	-	Área requerida en columnas
Ag	-	Área bruta de la sección del concreto
AP	-	Articulación plástica
As	-	Área de refuerzo longitudinal no pre esforzado a tracción
As min	-	Acero de refuerzo mínimo
b	-	Ancho de la cara de en compresión del miembro
βD	-	Coefficiente de amortiguamiento efectivo
β_{eff}	-	Amortiguamiento efectivo
bw	-	Ancho del alma de la sección
c	-	Constante de amortiguamiento del disipador
C1	-	Dimensión de una columna rectangular, medida en la dirección de la luz para la cual se determinan los momentos
C2	-	Dimensión de una columna rectangular, medida en la dirección perpendicular a C1
Cs	-	Coefficiente sísmico
Ct	-	Coefficiente que depende del tipo de edificio
d	-	Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción
db	-	Diámetro nominal de una barra
DD	-	Desplazamiento de diseño
DM	-	Desplazamiento máximo de diseño del aislador
DTD	-	Desplazamiento total de diseño del aislador
DTM	-	Desplazamiento total máximo del aislador
σ	-	Presión por unidad de área
Ec	-	Módulo de Elasticidad
η	-	Razón entre la aceleración espectral Sa a período estructural T=0.1 s y el PGA para el período de retorno seleccionado. Su valor despende de la región del Ecuador
Ex	-	Componente horizontal según el axis x

ex,ey	-	Excentricidad real medida desde el centro de masa de la estructura más el 5% de la dimensión más larga de la planta de la edificación
Ey	-	Componente horizontal de dirección perpendicular a Ex
Fa	-	Coefficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
f'c	-	Resistencia especificada a la compresión del concreto
Fd	-	Coefficiente de amplificación del suelo. amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
Fs	-	Coefficiente de amplificación del suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos
FS	-	Factor de seguridad
fy	-	Esfuerzo de fluencia del acero
FzD	-	Carga máxima mayorada con sismo que actúa en un aislador
ϕE	-	Coefficiente de configuración en elevación
ϕ	-	Diámetro / Factor de reducción de resistencia
ϕ°	-	Angulo de fricción del suelo
ϕP	-	Coefficiente de regularidad de planta
g	-	Aceleración o Intensidad de la gravedad
G	-	Módulo de corte de la goma del aislador
h	-	Altura de elementos estructurales
Hi	-	Altura de dicho piso
hn	-	Altura total de la edificación
hx	-	Altura de piso x de la estructura
I	-	Coefficiente de importancia de la estructura
k	-	Coefficiente relacionado con el periodo de vibración de la estructura
Keff	-	Rigidez efectiva de todo el sistema aislado
kg	-	Kilogramo
KH	-	Rigidez horizontal del aislador
KV	-	Rigidez vertical del aislador
ld	-	Longitud de desarrollo en tracción para barras corrugadas
Ldh	-	Longitud de desarrollo en tracción de barras corrugadas con un gancho estándar, medida desde el extremo

		exterior del gancho, punto de tangencia, hacia la sección crítica
le	-	Longitud de apoyo de la carga de un anclaje para cortante
ln	-	Luz libre medida entre caras de los apoyos
m	-	Metro
m ²	-	Metro cuadrado
mm	-	Milímetro
mm ²	-	Milímetro cuadrado
Mn	-	Resistencia nominal a la flexión en la sección
Mnb	-	Suma de los momentos resistentes nominales a flexión de las vigas. En vigas T, el ancho efectivo de la losa contribuye a Mnb.
Mnc	-	Suma de los momentos nominales a flexión de las columnas
Mpa	-	Megapascales
Mpr	-	Resistencia probable a la flexión de los elementos, con o sin carga axial, determinada usando las propiedades de los elementos en las caras de los nudos suponiendo un esfuerzo en tracción para las barras longitudinales de al menos de 1.25 fy
msnm	-	Metros sobre el nivel del mar
Mu	-	Momento mayorado en la sección
N	-	Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en el perfil del suelo / Número de pisos
N/A	-	No aplicable
N60	-	Numero de golpes para el 60% de la energía teórica
%	-	Porcentaje
PGA	-	Valor de aceleración sísmica máxima en el terreno (Peak Ground Acceleration)
Pi	-	Carga de servicio en columna
Pu	-	Fuerza de compresión axial
Pulg	-	Pulgadas
P-Δ	-	Efectos de segundo orden
qadm	-	Carga admisible del suelo
Qi	-	Índice de estabilidad del piso i, es la relación entre el momento de segundo orden y el momento de primer orden
r	-	Recubrimiento
R	-	Factor de reducción de resistencia sísmica
ρ	-	Densidad / Cuantía de refuerzo As evaluado sobre el área bd
S	-	Factor de forma

Sa	-	Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad), definido para una fracción del amortiguamiento respecto al crítico igual a 5%
SD1	-	Aceleración espectral para un periodo de 1 seg
Seg	-	Segundos
SM1	-	Aceleración para el sismo máximo para un periodo de 1 seg
T	-	Periodo fundamental de vibración de la estructura
TD	-	Periodo de diseño del sistema de aislación
TM	-	Periodo máximo de la estructura
Ton	-	Toneladas
Vc	-	Resistencia nominal a cortante proporcionada por el concreto
Ve	-	Fuerza cortante de diseño para combinación de carga que incluyan efectos sísmicos
VEQ	-	Fuerza cortante por sismo
Vg	-	Fuerza cortante gravitacional
Vs	-	Resistencia nominal a cortante proporcionada por el refuerzo de cortante
Vu	-	Fuerza cortante mayorada en la sección
Vx,Vy	-	Cortante total en el piso x(y) de la estructura
W	-	Peso sísmico
WD	-	Carga Muerta
Wi	-	Carga Uniformemente distribuida que incluye la carga muerta y la carga viva
WL	-	Carga Viva
Wpp	-	Carga muerta propia
Wu	-	Carga ultima uniformemente repartida
Z	-	Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como la fracción de la aceleración de la gravedad

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Hospital del IESS de Manta tras el sismo del 2016.	2
Figura 1.2. Cinturón de Fuego del Pacífico.	4
Figura 1.3. Placa Nazca, placa Sudamericana y zona de subducción.	4
Figura 1.4. Mapa de zonificación sísmica del Ecuador.	7
Figura 2.1. Mapa geográfico del sector Los Ceibos.	9
Figura 2.2. Ubicación del edificio clínico.	10
Figura 2.3. Vía Perimetral, alternativa 1 de acceso al sector Los Ceibos, vista hacia Cdla. Santa Cecilia.	11
Figura 2.4. Av. del Bombero, alternativa 2 de acceso al sector Los Ceibos, vista hacia Cdla. Santa Cecilia.	11
Figura 2.5. Vía Daule, alternativa 3 de acceso al sector Los Ceibos, vista hacia Cdla Santa Cecilia.	12
Figura 2.6. Curvas de nivel del sector Los Ceibos.	13
Figura 2.7. Vista satelital del lugar de la obra.	13
Figura 2.8. Vista frontal del lugar de la obra.	14
Figura 2.9. Planimetría del terreno para la obra. Área Total 1500 m ²	14
Figura 2.10. Formaciones geológicas presentes en la zona de estudio.	15
Figura 2.11. Vista del Cerro Azul, desde vía de acceso a los Ceibos.	17
Figura 3.1. Complejo residencial universitario en San Miguel.	20
Figura 3.2. Vista de edificación larga, sismo de Pedernales 2016.	21
Figura 3.3. Edificio Foredeck en Valencia.	21
Figura 3.4. Edificio Foredeck en Valencia.	22
Figura 3.5. Hotel Chávez, cambio de rigidez vertical, sismo de Pedernales 2016.	22
Figura 3.6. Golpeteo entre edificaciones, sismo de Pedernales 2016.	23
Figura 3.7. Tanques para agua en la terraza de un hospital.	24
Figura 3.8. Fachada principal de la edificación.	26
Figura 3.9. Fachada lateral de la edificación.	26
Figura 3.10. Pórtico 6 en la dirección X / vista 2D SAP 2000.	27
Figura 3.11. Pórtico F dirección Y / vista 2D SAP 2000.	27
Figura 3.12. Vista en Planta de los pórticos / vista de la estructura en SAP 2000.	28
Figura 3.13. Vista tridimensional del modelado de los pórticos en SAP 2000.	28
Figura 4.1. Vista en planta de una sección del segundo nivel de la edificación. Luz de eje a eje 4 m.	32
Figura 4.2. Corte de losa alivianada.	33

Figura 4.3. Panel simple normal (PSN).....	34
Figura 4.4. Longitud de panel estándar.....	34
Figura 4.5a. Corte transversal de losa alivianada	36
Figura 4.5b. Corte longitudinal de losa alivianada.	36
Figura 4.6. Áreas tributarias de columnas.....	41
Figura 4.7. Entrepisos.	43
Figura 4.8. Distribución de Cargas en Vigas.....	44
Figura 4.9. Curva de peligro sísmico para Guayaquil.	46
Figura 4.10. Espectros Elástico e Inelástico.....	48
Figura 4.11. Pórtico C, cargas sísmicas estáticas por piso.....	54
Figura 4.12. Pórtico C, cargas muertas en vigas.	56
Figura 4.13. Pórtico C, cargas vivas en vigas.	56
Figura 4.14. Pórtico C, secciones de columnas.....	57
Figura 4.15. Corte transversal viga típica.....	59
Figura 4.16. Vista en planta de la edificación y sus nodos de excentricidad accidental en cada planta (nodos 257-258)	63
Figura 4.17. Fuerzas Sísmicas dirección X, aplicadas en el nodo 258.	64
Figura 4.18. Fuerzas sísmicas dirección Y, aplicadas en el nodo 257.....	64
Figura 4.19. Vista de aislador típico de base con núcleo de plomo.	67
Figura 4.20. Vista de la edificación con las nuevas secciones, SAP 2000..	68
Figura 5.1. Vista típica de pórtico de concreto resistente a momentos.	70
Figura 5.2. Detalle PCRM.	71
Figura 5.3. Modelo 3D PCRM.	71
Figura 5.4. Vista de la edificación con las nuevas secciones (PCRM), SAP 2000.....	75
Figura 5.5. Fuerzas sísmicas vs. Altura de piso.....	76
Figura 5.6. Derivas de piso vs. Altura de Piso.....	76
Figura 5.7. Índice de estabilidad de piso vs. Altura de piso.	76
Figura 5.8. Edificación con muros estructurales.....	77
Figura 5.9. Detalle sistema dual.	78
Figura 5.10. Modelo 3D sistema dual.....	79
Figura 5.11. Periodo modal.	80
Figura 5.12. Vista de la edificación con las nuevas secciones (DUAL), SAP 2000.....	82
Figura 5.13. Fuerzas sísmicas vs. Altura de piso.....	83
Figura 5.14. Derivas de piso vs. Altura de piso.	83
Figura 5.15. Índice de estabilidad de piso vs. Altura de piso.	83
Figura 5.16. Vista de amortiguador viscoso típico.....	84
Figura 5.17. Vista en planta de los pórticos / vista de la estructura en SAP 2000.....	85
Figura 5.18. Vista frontal del pórtico A, con los amortiguadores viscosos en SAP 2000.....	86
Figura 5.19. Vista 3D, PCRM con amortiguadores viscosos, SAP 2000.....	87
Figura 5.21. Derivas de piso vs. Altura de piso.	90
Figura 5.22. Índice de estabilidad de piso vs. Altura de piso.	90

Figura 5.23. Componentes de un aislador sísmico de base.	91
Figura 5.24. Daños en estructuras debido a sismos, izquierda edificio convencional y derecha edificio con aisladores de base.	92
Figura 4.10. Espectros Elástico e Inelástico.....	94
Figura 5.25. Aisladores de base con núcleo de plomo comerciales, desplazamiento de diseño 400 mm.	99
Figura 5.25a. Continuación Figura 5.25.	99
Figura 5.26. Aisladores de base, Modelo 3D SAP 2000.	101
Figura 5.27. Periodo modal de la edificación aislada, sentido X.	102
Figura 5.28. Fuerzas sísmicas vs. Altura de piso.....	103
Figura 5.29. Derivas de piso vs. Altura de piso.	104
Figura 5.30. Índice de estabilidad de piso vs. Altura de piso.	104
Figura 5.31. Comparación de fuerzas sísmicas de las diferentes configuraciones estructurales.	106
Figura 5.32. Comparación de derivas de las diferentes configuraciones estructurales.	108
Figura 5.33. Comparación de índices de estabilidad de piso de las diferentes configuraciones estructurales.	110
Figura 5.34. Vista 3D de la edificación con aisladores sísmicos de base.	111
Figura 5.35. Detalle 3D de la junta sísmica.....	112
Figura 5.36. Vista 3D de la edificación desde otra perspectiva.....	112
Figura 5.37. Corte 3D, vista de la edificación con sus aisladores sísmicos de base.	113
Figura 5.38. Vista 3D de los aisladores sísmicos de base ubicados en el sótano de la edificación.	113
Figura 5.39. Vista 3D de los aisladores sísmicos de base, pantallas de hormigón, ménsula y junta sísmica.....	114
Figura 6.1. Vista transversal de la losa en 2 direcciones.	118
Figura 6.2. Paneles de la losa.....	119
Figura 6.3. Paneles críticos para momento negativo.	120
Figura 6.4. Paneles críticos para momento positivo.....	121
Figura 6.5. Losa de planta baja, 1er, 2do, 3er y 4to Nivel.....	125
Figura 6.6. Losa de terraza.	126
Figura 6.7. Sección de viga de planta baja.	132
Figura 6.8. Sección de viga del primer nivel.	133
Figura 6.9. Sección de viga del segundo nivel.....	135
Figura 6.10. Sección de viga del tercer nivel.	136
Figura 6.11. Sección de viga del cuarto nivel.....	138
Figura 6.12. Sección de viga de la terraza.....	140
Figura 6.13. Detallamiento viga de planta baja.	147
Figura 6.14. Cuantías obtenidas del SAP 2000	150
Figura 6.15. Sección de columna del sótano.	151
Figura 6.16. Detallamiento de columna interior de planta baja.	160
Figura 6.17. Articulación viga columna con sus respectivos momentos. ..	162
Figura 6.18. Detallamiento conexión columna aislador.....	164

Figura 6.19. Detallamiento junta sísmica.	165
Figura 6.20. Detallamiento de ménsula.	166
Figura 7.1. Edificio de costureras colapsado.	168
Figura 7.2. Una de las torres colapsada del Conjunto Suarez.	169
Figura 7.3. Edificación colapsada.	169
Figura 7.4. Espectro Elástico a partir de PGA.	171
Figura 7.5. Espectro Elástico escalado 1.17 veces según ASCE 7-10.	171
Figura 7.6. Ingreso del Espectro Elástico escalado a 1.17 al SAP 2000... ..	172
Figura 7.7. Aceleración aplicada 100% sentido X y 30% sentido Y para dirección X.	172
Figura 7.8. Espectro Elástico escalado 1.17 veces y por (Ie) según ASCE 7-10.	173
Figura 7.9. Escala del espectro anterior por Ie, al SAP 2000.	174
Figura 7.10. Obtención del espectro elástico a partir de una de las componentes del registro CDAF, STEP by STEP.	176
Figura 7.11. Escalamiento de SSRS del registro CDAF levemente por encima del espectro de aceleraciones en T= 2seg.	180
Figura 7.12. Ingreso de los 7 registros de aceleraciones (14 componentes) y su factor de escala respectivo (CDAF).	181
Figura 7.13. Histéresis del aislador más crítico para el registro TM / desplazamiento 25 cm.	182
Figura 7.14. Ingreso de los 7 registros de aceleraciones (14 componentes) y su factor de escala respectivo (CDAF).	184
Figura 7.15. Histéresis del aislador más crítico para el registro TM / desplazamiento máximo 38.71 cm.	186
Figura 8.1. Ubicación del estudio de suelo y distancia hasta el lugar de la obra.	189
Figura 8.2. Estudio de suelo.	192
Figura 8.3. Área de desplante en la cimentación.	194
Figura 8.4. Falla por capacidad de carga en suelo bajo una cimentación corrida.	195
Figura 8.5. Vista 3D zapata típica de cimentación.	197
Figura 8.6. Vista en planta de zapatas.	198
Figura 8.7. Dimensiones de losa de cimentación 22.00mx22.00m.	200
Figura 8.8. Corte transversal de losa de cimentación 22.00mx22.00m.	201
Figura 8.9. Cimentación de hormigón armado para una columna.	202
Figura 8.10. Modelado 3D de la losa de cimentación en SAFE.	208
Figura 8.11. Cargas debido a la superestructura.	208
Figura 8.12. Modelado 3D de la losa de cimentación, revisión de punzonamiento.	209
Figura 8.13. Presión en suelo.	210
Figura 8.14. Diagrama de cortante dirección X.	210
Figura 8.15. Diagrama de cortante dirección Y.	211
Figura 8.16. Diagrama de momentos dirección X.	211
Figura 8.17. Diagrama de momentos dirección Y.	212

Figura 8.18. Sección rectangular en flexión: Sección transversal y distribución del esfuerzo en la sección.	212
Figura 8.19. Esquema de armadura inferior de losa de cimentación.	213
Figura 8.19a. Detalle de refuerzo de las base de los aisladores.	214
Figura 8.20. Esquema de pantalla de hormigón.	216
Figura 8.21. Cargas actuantes sobre la pantalla de hormigón.	218
Figura 8.22. Detallamiento de refuerzo de la pantalla de hormigón.	223
Figura 8.23. Esfuerzo vertical en un punto en una esquina por debajo de un área rectangular flexible cargada.	224
Figura 8.24. Método de Schmertmann.	227
Figura 8.25. Variación de I_z	229
Figura 8.26. Variación de I_z	232

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Cronología de los principales sismos en Ecuador.....	5
Tabla II. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	6
Tabla III. Principal formación geológica presente en la Parroquia Tarqui, en el sector Los Ceibos.	15
Tabla IV. Especialidades médicas por piso.	25
Tabla V. Espesor de losa nervada según ACI (Tabla 9.5c).	31
Tabla VI. Espesor de losa nervada.....	32
Tabla VII. Peso de paredes.	35
Tabla VIII. Peso de losa nervada.....	37
Tabla IX. Carga muerta para todos los Pisos excepto la terraza.	37
Tabla X. Cargas muertas para la terraza.....	38
Tabla XI. Peso propio W_{pp}	38
Tabla XII. Resumen de cargas muertas.	39
Tabla XIII. Cargas vivas.	39
Tabla XIV. Continuación de Tabla XIII.....	39
Tabla XV. Cargas vivas y muertas.	40
Tabla XVI. Valores de α	41
Tabla XVII. Áreas tributarias de columnas.	42
Tabla XVIII. Cálculo de secciones de columnas.....	42
Tabla XIX. Áreas tributarias de vigas.	44
Tabla XX. Ancho tributario de vigas.	45
Tabla XXI. Cargas en vigas.	45
Tabla XXII. Factores para determinación del Espectro Elástico e Inelásticos según el tipo de suelo.	47
Tabla XXIII. Ordenadas del Espectro Elástico (S_a) e Inelástico (C_s).	47
Tabla XXIV. Valores de C_t y α	49
Tabla XXV. Valores de K.	51
Tablas XXVI. Distribución vertical por piso de fuerzas sísmicas.	52
Tabla XXVII. Continuación Tabla XXVI.	52
Tabla XXVIII. Fuerzas sísmicas pórtico 3.....	53
Tabla XXIX. Fuerzas sísmicas pórtico C.	53
Tabla XXX. Cargas de servicio y carga propia por unidad de área.	54
Tabla XXXI. Cargas de servicio y carga propia por unidad de área sin peso propio de columnas.....	55
Tabla XXXII. Cargas de servicio y carga muerta por unidad de área sin considerar peso de columnas.	55
Tabla XXXIII. Combinaciones de Cargas.	57
Tabla XXXIV. Momentos y cortantes máximos en vigas sin mayorar.....	58

Tabla XXXV. Continuación de tabla XXXIV	58
Tabla XXXVI. Momentos y cortantes últimos.....	58
Tabla XXXVII. Secciones de vigas.	60
Tabla XXXVIII. Continuación de Tabla XXXVII.....	60
Tabla XXXIX. Comprobación de secciones por cortante.....	61
Tabla XL. Secciones de vigas.	61
Tabla XLI. Secciones de vigas.	62
Tabla XLII. Secciones agrietadas según NEC 2015.....	65
Tabla XLIII. Derivas máximas por piso de alternativa IV, sentidos X y Y. ...	65
Tabla XLIV. Índice de estabilidad de piso de alternativa IV, sentidos X y Y.	66
Tabla XLV. Continuación de Tabla XLIV.	66
Tabla XLVI. Secciones de columnas.....	67
Tabla XLVII. Secciones de vigas.....	68
Tabla XLVIII. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y (PCRM).....	72
Tabla XLIX. Índice de estabilidad de piso, sentidos X y Y (PCRM).....	73
Tabla L. Continuación de Tabla XLIX.....	73
Tabla LI. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y (PCRM).....	74
Tabla LII. Índice de estabilidad de piso, sentidos X y Y (PCRM).	74
Tabla LIII. Continuación de Tabla LII.....	74
Tabla LIV. Secciones de columnas (PCRM).	74
Tabla LV. Secciones de vigas (PCRM).	75
Tabla LVI. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y (DUAL).	80
Tabla LVII. Índice de estabilidad de piso, sentidos X y Y (DUAL).	81
Tabla LVIII. Continuación de Tabla LVII.....	81
Tabla LIX. Secciones de columnas (DUAL).	81
Tabla LX. Secciones de vigas y muro portante (DUAL).	82
Tabla LXI. Ubicación amortiguadores viscosos.....	85
Tabla LXII. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y (PCRM con amortiguadores).....	88
Tabla LXIII. Índice de estabilidad de piso, sentidos X y Y (PCRM con amortiguadores).....	88
Tabla LXIV. Continuación de Tabla LXIII.	88
Tabla LXV. Selección de amortiguadores Mageba.	89
Tabla LXVI. Secciones de columnas.....	92
Tabla LXVII. Secciones de vigas.....	93
Tabla LXVIII. Características requeridas de los aisladores sísmicos de base.	98
Tabla LXIX. Datos para determinar la constante de Amortiguamiento de los disipadores.....	100
Tabla LXX. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y (PCRM con aisladores sísmicos).....	102
Tabla LXXI. Índice de estabilidad de piso, sentidos X y Y (PCRM con aisladores sísmicos de base).....	103
Tabla LXXII. Continuación de Tabla LXXI.	103
Tabla LXXIII. Resumen de fuerzas sísmicas (Ton).	105

Tabla LXXIV. Porcentaje de diferencias con respecto al edificio con aisladores Resumen de derivas.	107
Tabla LXXVI. Porcentaje de diferencias con respecto al edificio con aisladores sísmicos de base.	108
Tabla LXXVII. Resumen de índice de estabilidad de piso.	109
Tabla LXXVIII. Porcentaje de diferencias con respecto al edificio con aisladores sísmicos.	110
Tabla LXXX. Coeficientes para momentos positivos.	121
Tabla LXXXI. Cargas ultimas.	122
Tabla LXXXII. Momentos positivos y negativos.	122
Tabla LXXXIII. Acero de refuerzo de losas.	123
Tabla LXXXIV. Relación de la carga W.	124
Tabla LXXXV. Revisión por cortante.	125
Tabla LXXXVI. Secciones de viga.	126
Tabla LXXXVII. Comprobación de la luz libre l_n	127
Tabla LXXXVIII. Comprobación del ancho del elemento b_w	128
Tabla LXXXIX. Comprobación del ancho del elemento b_w	129
Tabla XC. Cuantía mínima de refuerzo.	130
Tabla XCI. Acero de refuerzo para vigas de planta baja.	131
Tabla XCII. Revisiones para el diseño de las vigas de planta baja.	132
Tabla XCIII. Acero de refuerzo para vigas del primer nivel.	132
Tabla XCIV. Revisiones para el diseño de las vigas del primer nivel.	133
Tabla XCV. Acero de refuerzo para vigas del segundo nivel.	134
Tabla XCVI. Revisiones para el diseño de las vigas del segundo nivel.	134
Tabla XCVII. Acero de refuerzo para vigas del tercer nivel.	135
Tabla XCVIII. Revisiones para el diseño de las vigas del tercer nivel.	136
Tabla XCIX. Acero de refuerzo para vigas del cuarto nivel.	137
Tabla C. Revisiones para el diseño de las vigas del cuarto nivel.	137
Tabla CI. Acero de refuerzo para vigas de la terraza.	138
Tabla CIa. Revisiones para el diseño de las vigas de la terraza.	139
Tabla CII. Longitud de anclaje requerida.	141
Tabla CIII. Momento probable y fuerza de cortante de diseño.	142
Tabla CIV. Determinación de V_s	144
Tabla CV. Espaciamiento entre estribos.	145
Tabla CVI. Longitudes de AP y traslape.	146
Tabla CVII. Secciones de columnas.	148
Tabla CVIII. Verificación de secciones.	149
Tabla CIX. Diseño de refuerzo longitudinal de columnas interiores.	150
Tabla CX. Diseño de refuerzo longitudinal de columnas exteriores.	150
Tabla CXI. Diseño de refuerzo longitudinal de columnas esquineras.	151
Tabla CXIIa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas interiores.	153
Tabla CXIIb. Verificación del criterio para columnas interiores.	153
Tabla CXIIIa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas exteriores.	153

Tabla CXIIIb. Verificación del criterio para columnas exteriores.	154
Tabla CXIVa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas esquineras.	154
Tabla CXIVb. Verificación del criterio para columnas esquineras.	154
Tabla CXV. Diseño de refuerzo longitudinal de las columnas.	155
Tabla CXVIa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas interiores.	155
Tabla CXVIb. Verificación del criterio para columnas interiores.	156
Tabla CXVIIa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas exteriores.	156
Tabla CXVIIb. Verificación del criterio para columnas exteriores.	156
Tabla CXVIIIa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas esquineras.	157
Tabla CXVIIIb. Verificación del criterio para columnas esquineras.	157
Tabla CXIX. Longitudes y espaciamientos de las columnas interiores.	159
Tabla CXX. Longitudes y espaciamientos de las columnas exteriores.	159
Tabla CXXI. Longitudes y espaciamientos de las columnas esquineras. ...	160
Tabla CXXII. Revisión por cortante de las columnas interiores.	163
Tabla CXXIII. Revisión por cortante de las columnas exteriores.	163
Tabla CXXIV. Revisión por cortante de las columnas esquineras.	163
Tabla CXXV. Desplazamiento de diseño del aislador de base más crítico.	173
Tabla CXXVa. Continuación Tabla CXXV.	173
Tabla CXXVI. Desplazamiento de diseño del aislador de base más crítico.	174
Tabla CXXVIa. Continuación de Tabla CXXVI.	174
Tabla CXXVII. Archivos de registros de aceleraciones.	175
Tabla CXXVIII. Registro CDAF.	177
Tabla CXXIX. Factores de Escala.	180
Tabla CXXX. Desplazamientos de diseño y cortantes basales en el aislador más crítico de la edificación.	181
Tabla CXXXI. Derivas Máximas por piso, sentidos X y Y.	183
Tabla CXXXII. Factores de escala.	183
Tabla CXXXIII. Desplazamientos máximos y cortantes basales en el aislador más crítico de la edificación.	185
Tabla CXXXIV. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y.	186
Tabla CXXXIV. Sowers 1979.	193
Tabla CXXXVI. Cargas admisibles de los estratos.	196
Tabla CXXXVII. Peso de excavación.	205
Tabla CXXXVIII. Módulo de balasto.	206
Tabla CXXXIX. Descargas hacia la cimentación.	207
Tabla CXL. Especificaciones para las pantallas.	214
Tabla CXLI. Angulo de fricción para muros.	215
Tabla CXLII. Dimensiones y cargas para pantallas de hormigón.	215
Tabla CXLIII. Cargas actuantes en el muro.	217
Tabla CXLIV. Cargas actuantes sobre el terreno.	225

Tabla CXLV. Presiones en el terreno.	226
Tabla CXLVI. Método de Schmertmann / Estrato arenoso.	229
Tabla CXLVII. Método de Schmertmann / Estrato arcilloso.	232
Tabla CXLVIII. Matriz intensidad.	239
Tabla CXLIX. Matriz extensión.	240
Tabla CL. Matriz duración.	241
Tabla CLI. Matriz signo.	242
Tabla CLII. Matriz magnitud.	243
Tabla CLIII. Matriz de reversibilidad.	244
Tabla CLIV. Matriz de riesgo.	245
Tabla CLV. Matriz V.I.A.	246
Tabla CLVI. Matriz de valoración de V.I.A.	248
Tabla CLVII. Cronograma valorado.	254
Tabla CLVIII. Cronograma valorado - Porcentual.	256
Tabla CLIX. Presupuesto referencial de edificación con PCRM.	258
Tabla CLX. Presupuesto referencial de edificación con sistema dual.	260
Tabla CLXI. Presupuesto referencial de edificación con amortiguadores.	262
Tabla CLXII. Presupuesto referencial de edificación con aisladores de base.	264
Tabla CLXIII. Comparación de precios global.	266
Tabla CLXIV. Comparación relativa.	266

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia la presencia de sismos ha provocado innumerables desastres. Las áreas más afectadas resultan ser las más cercanas al epicentro del mismo, lugares donde se sufre pérdidas de vidas humanas y bienes materiales, repercutiendo en la economía del sector. Tras las experiencias, al pasar de los años se han ido desarrollando estudios, nuevas metodologías de diseño y construcción, hasta obtener lo que hoy en día se conoce como estructuras sismo resistentes.

El Ecuador se encuentra ubicado en el cinturón de Fuego del Pacífico, convirtiéndolo en un país propenso a la actividad sísmica. El país cuenta con un historial sísmico activo, razón por el cual se ha desarrollado la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), la misma que ejecuta diseños con los criterios sismo-resistentes, teniendo en consideración de la inaceptabilidad de pérdida de vidas.

Además de cumplir con los criterios mencionados, se deben tomar consideraciones especiales con los centros médicos, hospitales, clínicas, entre otros, debido a que son edificaciones esenciales. Después de la presencia de un sismo las edificaciones esenciales no pueden fallar, ya que los habitantes recurrirán a ellas. Estas consideraciones especiales se deben llevar a cabo con el objetivo de diseñar estructuras aún más resistentes que las estructuras convencionales.

El proyecto propuesto tiene como finalidad realizar el diseño estructural de una edificación sismo resistente de 5 plantas, destinado para el uso de una clínica en la ciudad de Guayaquil. Se lo llevará a cabo a través del análisis exhaustivo de las cuatro alternativas de diseño propuestas.

1.1 Descripción del problema

Después del terremoto del pasado 16 de abril del presente año, se ha podido evidenciar que los centros médicos en las áreas afectadas fallaron, dejándolos inhabilitados para su uso (Figura 1.1). Tras este suceso, se tuvo que improvisar al exterior de los mismos, donde los doctores y socorristas brindaban su ayuda bajo carpas. Hechos como estos, no pueden ser permitidos bajo ninguna circunstancia. Aquellas estructuras fallaron probablemente por un diseño estructural pobre y/o mala metodología constructiva. Esta mala práctica sucede no solamente en las provincias de Manabí o Esmeraldas, ocurre a nivel nacional.



Figura 1.1. Hospital del IESS de Manta tras el sismo del 2016.

Fuente: Conferencia “Desempeño de Edificaciones Esenciales” dictada en la FICT por el PhD. Pedro Rojas.

Guayaquil al ser el motor económico del país, cuenta con 2.291 millones de habitantes, volviéndola una ciudad muy vulnerable ante la presencia de un

sismo debido a la falta de control previo y durante la construcción de una estructura fundamental como las mencionadas anteriormente. Motivo por el cual se propone realizar el diseño estructural sismo-resistente de un Clínica en la ciudad de Guayaquil.

1.2 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Diseñar una edificación de uso esencial sismo-resistente destinado para centro médico en la ciudad de Guayaquil.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar y comparar las diferentes alternativas propuestas de diseño estructural sismo resistente.
- Ejecutar el diseño de la estructura con la implementación de un sistema de protección sísmica conformado por aisladores de base.
- Desarrollar cálculos manuales para el correcto dimensionamiento de la estructura de acuerdo a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC).
- Modelar y simular la estructura del edificio con la ayuda del software SAP 2000.
- Realizar un plan de manejo ambiental y de mitigación de impactos de las alternativas propuestas.
- Presentar presupuestos referenciales de las alternativas planteadas.
- Seleccionar la alternativa más eficiente bajo los aspectos técnicos, éticos, morales, sociales y ambientales.

1.3 Justificación

Este proyecto se llevará a cabo debido a que el Ecuador forma parte de las costas del océano Pacífico de Sudamérica, ubicándose geográficamente dentro del famoso cinturón de fuego (Figura 1.2). Donde el borde Este (E) de la placa Nazca se encuentra en una zona de subducción bajo la placa Sudamericana (Figura 1.3). En términos generales el proceso de subducción es el que provoca que esta área sea altamente volcánica y sísmica.

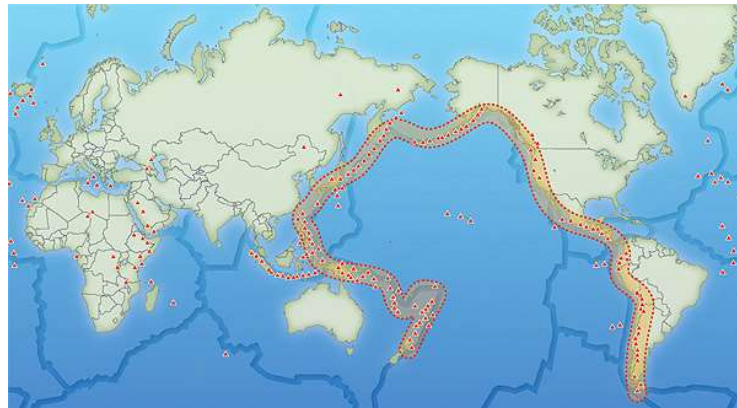


Figura 1.2. Cinturón de Fuego del Pacífico.
Fuente: Revista científica "ConCiencia".

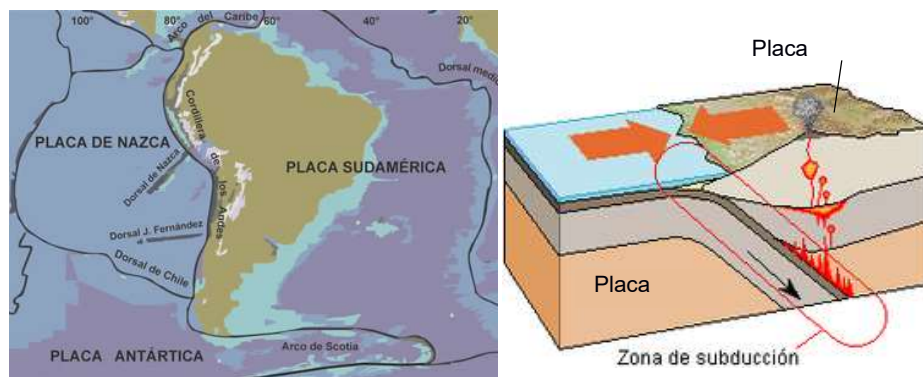


Figura 1.3. Placa Nazca, placa Sudamericana y zona de subducción.
Fuente: Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO)

Razón por la cual el Ecuador siempre se ha encontrado sísmicamente activo, país donde se registra el séptimo sismo más fuerte de la historia a nivel mundial. Aquel sismo sucedió en las costas de la provincia de Esmeraldas, el 31 de enero de 1906 con una magnitud de 8.8 en la escala de Richter y IX en la escala de Mercalli.

El acontecimiento dejó fatales pérdidas y provocó un tsunami de 5 m. de altura, provocando la muerte de más de 1000 personas.

En la siguiente Tabla I se muestran los principales sismos registrados en el Ecuador, a partir del sismo de 1906:

Tabla I. Cronología de los principales sismos en Ecuador.

Zona	Fecha	Ubicación	Intensidad	Magnitud
Esmeraldas	31-01-1906	0.96 N 79.37 W	IX	8.8
Loja, Azuay	23-02-1913	4.00 S 79.40 W	VIII	6.1
Pichincha, Cotopaxi	03-05-1914	0.50 S 78.48 W	VIII	5.8
Pichincha	05-02-1923	0.50 S 78.50 W	VIII	6.3
Pichincha	25-07-1929	0.40 S 78.55 W	VIII	6.3
Pichincha	10-08-1938	0.30 S 78.40 W	VIII	6.3
Manabí, Esmeraldas	14-05-1942	0.03 S 79.96 W	IX	7.8
Manabí, Esmeraldas	14-05-1942	0.03 S 79.96 W	IX	7.8
Esmeraldas	23-10-1944	0.61 N 79.32 W	VIII	6.7
Tungurahua Napo	05-08-1949	1.25 S 78.32 W	VIII	6.5
Loja	12-12-1953	3.55 S 80.64 W	VIII	7.3
Napo Pichincha	11-05-1955	0.23 S 77.88 W	VIII	6.5
Manabí	16-01-1956	0.73 S 80.21 W	VIII	7.0

Zona	Fecha	Ubicación	Intensidad	Magnitud
Esmeraldas	19-01-1958	1.15 N 79.54 W	VIII	7.6
Esmeraldas	19-01-1958	1.15 N 79.54 W	VIII	7.6
Chimborazo	08-04-1961	2.20 S 78.90 W	VIII	6.1
Morona Santiago, Pastaza	10-05-1963	2.19 S 77.62 W	VIII	6.6
Manabí	19-05-1964	0.84 N 80.29 W	VIII	6.0
Loja	10-12-1970	4.03 S 80.54 W	VIII	7.2
Esmeraldas	09-04-1976	0.78 N 79.80 W	VIII	6.7
Sucumbíos, Napo	06-03-1987	0.15 N 77.82 W	VIII	7.2
Manabí	02-09-1990	0.14 S 80.28 W	VIII	6.6
Morona Santiago	03-10-1995	2.75 S 77.88 W	VIII	7.0
Manabí	04-08-1998	0.55 S 80.53 W	VIII	7.2
Esmeraldas, Manabí	16-04-2016	0.35 N 79.93 W	IX	7.8

Fuente: U.S. Geological Survey (USGS)

Tras estudios realizados, se determinaron seis zonas sísmicas en el Ecuador que dependen del factor Z (Figura 1.4), el cual representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad.

Para comprender con mayor entendimiento el mapa con las zonas sísmicas del Ecuador, es necesario primero ver la siguiente Tabla II.

Tabla II. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Zona Sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥ 0.5
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: NEC-SE-DS (Peligro Sísmico), 2015.

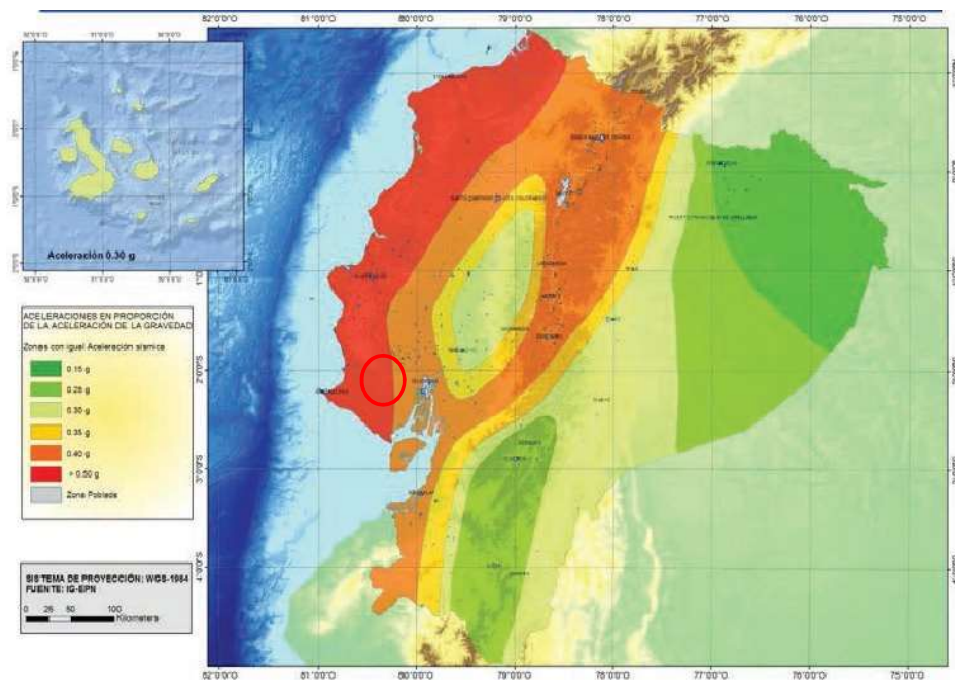


Figura 1.4. Mapa de zonificación sísmica del Ecuador.
Fuente: NEC-SE-DS (Peligro Sísmico), 2015.

Donde podemos observar que Guayaquil tiene un peligro sísmico alto con una aceleración de roca del 40% de la gravedad. Nótese que en la región de la costa hay un mayor peligro sísmico que va disminuyendo de manera progresiva a lo largo del camino hasta llegar al oriente donde hay un menor peligro sísmico, caracterizado como peligro intermedio.

A parte de lo mencionado, otro de los factores que hacen vulnerable a la ciudad de Guayaquil ante la presencia de un sismo, es el tipo de suelo que forma parte del mismo.

El 65% del suelo de la ciudad lo conforman estratos de arcilla que llegan a 30 m – 40 m de profundidad y en algunos casos hasta 100 m de profundidad. Este tipo de suelo junto con limo y arena se encuentra comúnmente en el

centro y sur de la ciudad, también son encontrados en menor proporción en Urdesa y Samborondón. Ante la presencia de un sismo, este tipo de suelo podría entrar en un estado de licuefacción.

Y según una publicación de la revista americana "Forbes", ubica a Guayaquil como la 13va ciudad más vulnerable del mundo frente a un terremoto. Mientras que Quito ocupa el 4to lugar a nivel mundial.

El edificio de 5 plantas con aisladores sísmicos de base cuyo fin será de uso médico, será construido adyacente a la ciudadela Santa Cecilia, en el sector de los Ceibos, como se muestra a continuación.

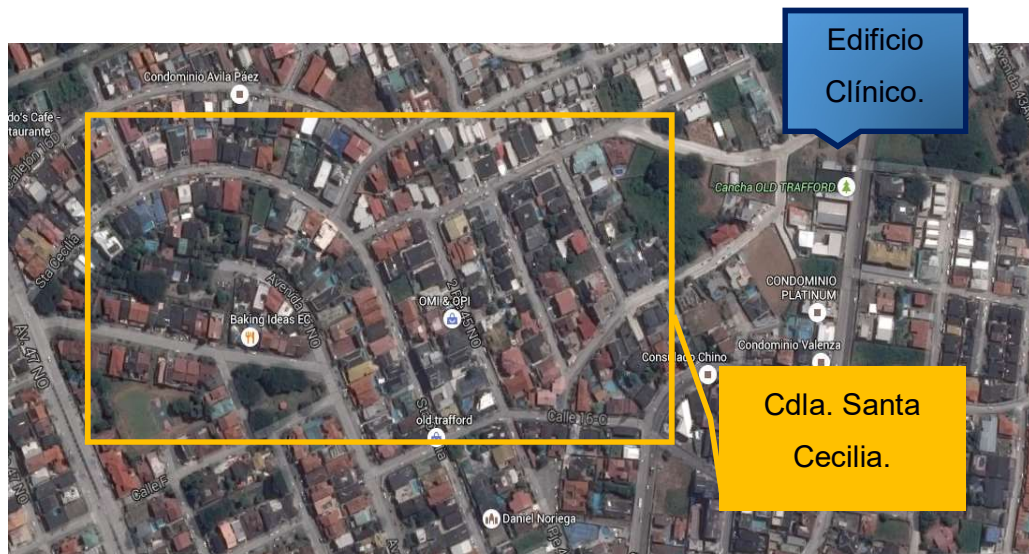


Figura 2.2. Ubicación del edificio clínico.
Fuente: Google Earth, 2016.

La ciudadela Santa Cecilia está ubicada aproximadamente a 8 km del centro de la ciudad de Guayaquil. El acceso hacia esta ciudadela se da por distintas rutas, como son las siguientes vías principales: Av. Carlos Julio Arosemena Tola, Vía Perimetral, Av. Del Bombero, Av. Leopoldo Carrera Calvo, Av. Raúl Gómez Lince (Av. Las Aguas) y Vía Daule. Todas estas vías se encuentran asfaltadas y en estado regular.



Figura 2.3. Vía Perimetral, alternativa 1 de acceso al sector Los Ceibos, vista hacia Cdla. Santa Cecilia.
Fuente: Google Earth, 2016.



Figura 2.4. Av. del Bombero, alternativa 2 de acceso al sector Los Ceibos, vista hacia Cdla. Santa Cecilia.
Fuente: Google Earth, 2016.



Figura 2.5. Vía Daule, alternativa 3 de acceso al sector Los Ceibos, vista hacia Cdla Santa Cecilia.
Fuente: Google Earth, 2016.

2.2 Aspectos Naturales

2.2.1 Topografía

El sector Los Ceibos se encuentra ubicado a una altura promedio de 40 metros sobre el nivel mar (msnm). Las cotas de este sector oscilan entre los 10 metros y 50 metros sobre el nivel mar (Figura 2.6). Las zonas de mayor elevación se encuentran hacia el cono oeste, mientras que las elevaciones son menores en el cono este.

El sector de Los Ceibos cuenta con un área alrededor de 3'000,000 m². En las Figuras 2.7 y 2.8 se puede observar el terreno en diferentes vistas, mientras que en la Figura 2.9 se puede observar la planimetría del terreno:

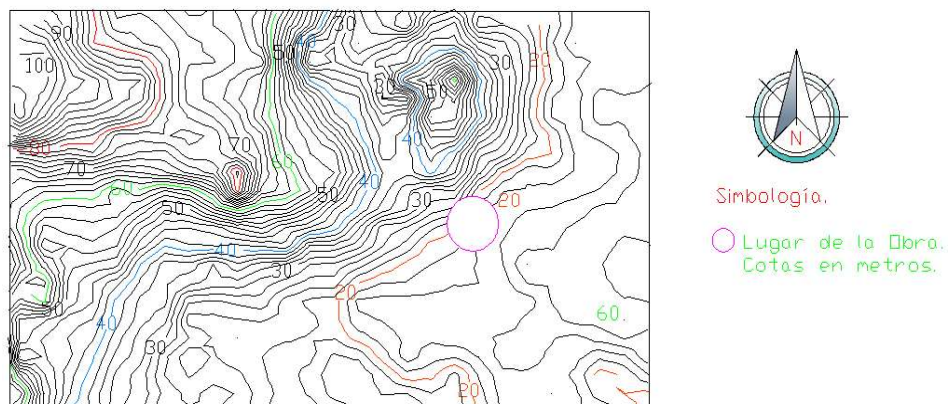


Figura 2.6. Curvas de nivel del sector Los Ceibos.
Fuente: Autores, 2016.

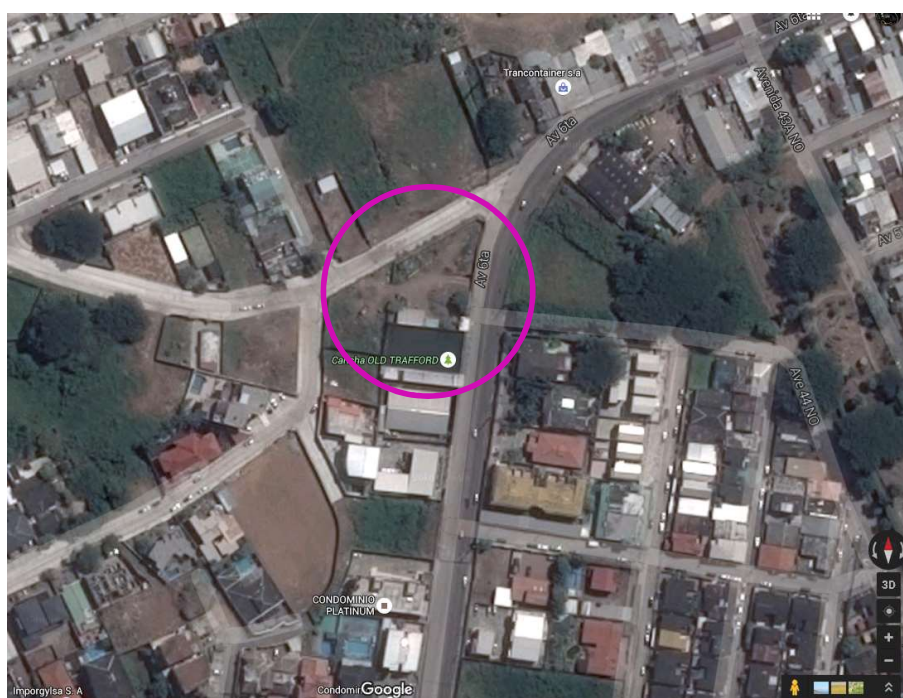


Figura 2.7. Vista satelital del lugar de la obra.
Fuente: Google Earth, 2016.



Figura 2.8. Vista frontal del lugar de la obra.
Fuente: Google Earth, 2016.

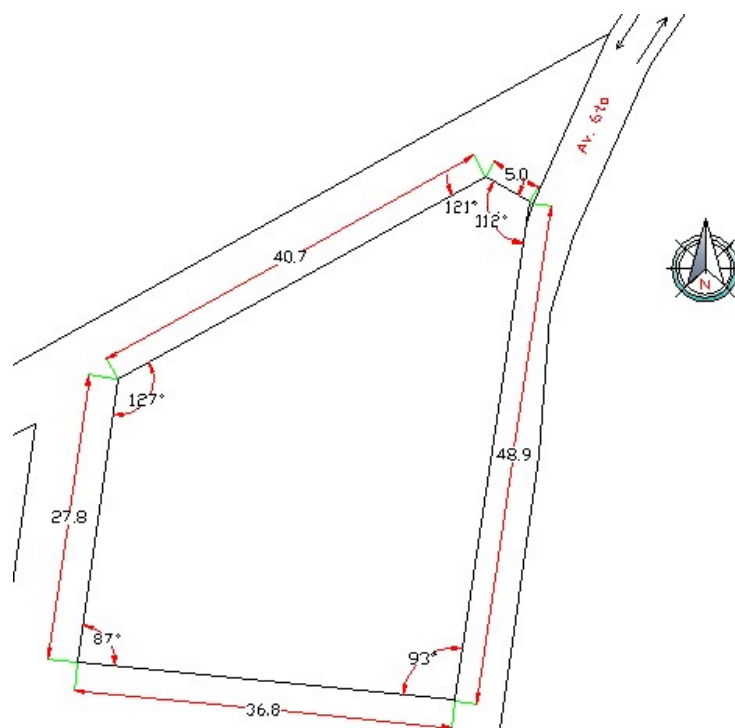


Figura 2.9. Planimetría del terreno para la obra. Área Total 1500 m².
Fuente: Autores, 2016.

2.2.2 Geología

La parroquia Tarqui se encuentra atravesada por diversas formaciones geológicas las cuales son: Piñón y Cayo.

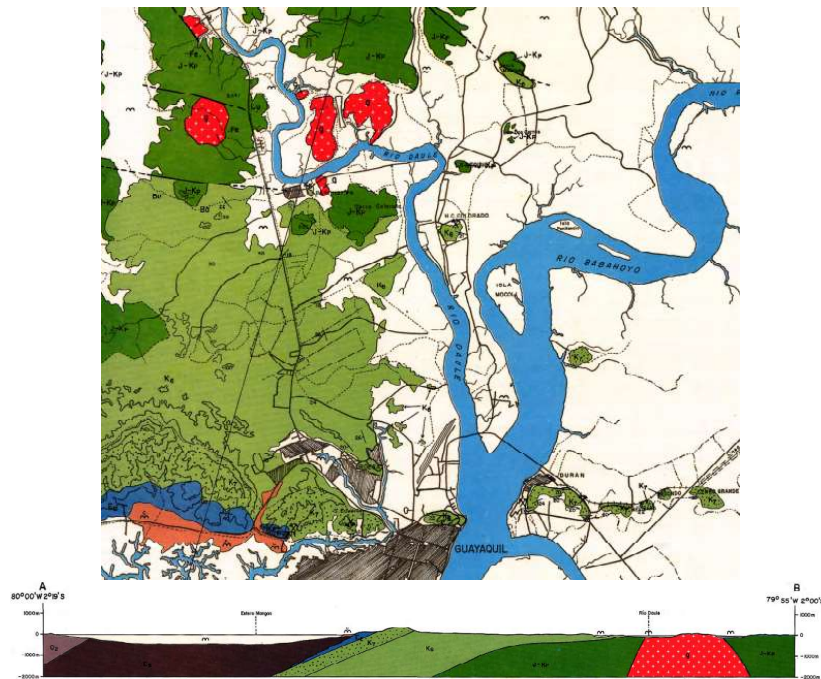


Figura 2.10. Formaciones geológicas presentes en la zona de estudio.
Fuente: Geo-Investigaciones.

Tabla III. Principal formación geológica presente en la Parroquia Tarqui, en el sector Los Ceibos.

Identificación.	Formación.	Descripción.
K ₆	Cayo	Chert, argilitas, lutiras, pizarras de tobas, brechas y lavas.

Fuente: Geo-Investigaciones.

2.2.2.1 Formación Cayo

Concierno al Cretácico Superior. Comprende tobáceas muy silicificadas de color verde oscuro a gris verduzco, pizarras arcillosas, areniscas bastas, arenosas, tobáceas hasta conglomerática de color pardo a negro, grauvacas y brechas finas de material volcánico. (Espol)

Estas formaciones han dado lugar a algunos cerros de la zona como es el Cerro Azul.

2.2.2.2 Cerro Azul

Se halla localizado en la zona adyacente a Los Ceibos, el acceso al cerro es a través de dos vías principales, las cuales son: La Av. Del Bombero y la Vía Perimetral. El cerro tiene un relieve entre 200 a 300m. Hacia la orientación Noroeste se origina una ampliación de altura la cual alcanza alrededor de 520 metros sobre el nivel del mar (msnm).

La litología del lugar está basada de aglomerados, areniscas, limonitas y lutitas en estratos centimétricos a métricos en los cortes (Vía Perimetral).

En el lado meridional aflora la formación Guayaquil que está constituido básicamente por lutitas, limonitas y chert en estratos centimétricos. (Espol, Dspace)



Figura 2.11. Vista del Cerro Azul, desde vía de acceso a los Ceibos.
Fuente: Google Earth, 2016.

2.3 Aspecto Poblacional

La siguiente información a detallarse demuestra el nivel socio-económico medio-alto del sector de Los Ceibos.

2.3.1 Habitantes

Según la información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), la población consolidada de la parroquia Tarqui es de 800,000 habitantes.

2.3.2 Educación

El único centro de enseñanza superior en la zona es la Universidad del Pacífico, la cual está localizada después del Riocentro Los Ceibos. El sector de Los Ceibos es exclusivamente residencial y como tal, se han construido varios jardines, escuelas, así como también colegios. Uno de los colegios de la zona más destacados es el Colegio Alemán Humboldt construido en 1964.

Así también como la escuela y jardín Balandra Cruz del Sur, el Liceo los Andes, escuela primaria Jefferson y la escuela Valdivia y el tradicional colegio Javier que se encuentra ubicado a la altura de la Av. Del Bombero.

2.3.3 Hoteles

El único hotel del sector es Los Ceibos Bed & Breakfast ubicado a la altura de la Av. Del Bombero.

2.3.4 Centros Comerciales

El centro comercial más importante del sector es el Riocentro Los Ceibos con área global de 55,000 m², ubicado al igual en la Av. Del Bombero. Frente a este se encuentra otro centro comercial importante el cual es la Piazza Ceibos.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS Y DISEÑO SISMO RESISTENTE

3.3 Recomendaciones para el diseño estructural

En las zonas de mayor riesgo sísmico del Ecuador, es de vital importancia que la configuración estructural sea resistente. El departamento de diseño debe tener bien claro los resultados de los daños debidos a sismos, así también los componentes económicos requeridos para resistir ese daño.

Y por último el grado de riesgo de los diferentes tipos de estructuras en el sitio de la obra, a fin de realizar una elección apropiada de la configuración estructural.

3.4 Forma de la Estructura

Una estructura debe abarcar ciertas nociones básicas en cuenta, como las siguientes:

- Una estructura debe ser simétrica.
- Debe ser simple.
- No tener dimensiones excesivas tanto en planta como en elevación.
- Tener suficiente rigidez que tome en consideración la propiedad del suelo.

Cuando no se cumple estas nociones básicas se tiene los siguientes problemas:

3.5 Problemas de configuración en planta

Son problemas con respecto a la repartición del espacio y la forma de la estructura en el plano horizontal.

3.5.1 Longitud en Planta

Esta característica de las edificaciones, influye en la respuesta estructural ante ondas sísmicas procedentes de sucesos sísmicos. Mientras más largo sea un edificio en planta, el comportamiento estructural ante un evento sísmico será desastroso, debido a que existe mayor posibilidad que los movimientos sísmicos en sus extremos sean diferentes. Según Cardona, la recomendación práctica de relación de lados debe ser menor a 2.3. (Cardona, 2004)



Figura 3.1. Complejo residencial universitario en San Miguel.
Fuente: Arquitectura, 2007.



Figura 3.2. Vista de edificación larga, sismo de Pedernales 2016.
Fuente: Autores, 2016.

3.6 Problemas de configuración Vertical

Son problemas con respecto a la repartición vertical en las edificaciones. Estos cambios bruscos de rigidez y masa de pisos, se traducen como concentraciones excesivas de esfuerzos. Conviene en lo posible evitarse y que los cambios de secciones en cada nivel sean lo más suaves posibles, sobre todo en edificaciones de categoría importante como Hospitales y Clínicas. (Reitherman, 1982)



Figura 3.3. Edificio Foredeck en Valencia.
Fuente: Arq.mx.com, 2015.



Figura 3.4. Edificio Foredeck en Valencia.
Fuente: Arq.mx.com, 2015.



Figura 3.5. Hotel Chávez, cambio de rigidez vertical, sismo de Pedernales 2016.
Fuente: Autores, 2016.

3.7 Problemas Colaterales

3.7.1 Choque entre edificaciones

La causa de este efecto ocurre cuando el movimiento del edificio, debido a un evento sísmico, queda restringido por otro cercano a este y en general más rígido. Al chocar se crean fuerzas cortantes en las columnas golpeadas. Por eso es conveniente mantener distancias entre edificaciones de mismas o diferentes alturas, para que estos puedan oscilar de forma libre ante un sismo. (Blanco, 2012)



Figura 3.6. Golpeteo entre edificaciones, sismo de Pedernales 2016.
Fuente: Autores, 2016.

3.8 Concentraciones de Masa

Esta sección se refiere a los problemas que son causados por concentraciones de masa en algún nivel de la estructura, debido a

maquinarias o elementos de grandes pesos como equipos, piscinas, archivos, depósitos, tanques para agua, etc. Toda esta concentración de masa genera un agravamiento en el desempeño de la estructura ante eventos sísmicos. Debido a que a mayor altura las concentraciones de masa, generarán mayores aceleraciones sísmicas de respuesta. Se recomienda estas concentraciones de peso colocarlas en plantas inferiores como sótanos o en construcciones cercanas y aisladas de la edificación, para evitar así el efecto del péndulo invertido. (Cardona, 2004)



Figura 3.7. Tanques para agua en la terraza de un hospital.
Fuente: Cardona, 2004

3.9 Descripción de la Estructura

El edificio a ser diseñado constara de 5 niveles distribuidos en diferentes especialidades médicas, un sótano y una terraza accesible solo para personal de mantenimiento. La estructura del edificio estará conformada por pórticos de concreto resistentes a momento (PCRM), los cuales se combinarán con

diferentes sistemas estructurales como los muros de corte o portantes, y también con dos tipos de dispositivos sísmicos: amortiguadores viscosos y/o aisladores sísmicos de base con núcleo de plomo. La combinación estructural que controlará el diseño, dependerá de los resultados obtenidos mediante el criterio de daños en la estructura o conocido también como derivas. Ver Capítulo V.

Los pórticos se constituyen por la unión de vigas y columnas que son elementos de concreto con secciones rectangulares tanto para las vigas como para las columnas. Sobre las vigas se apoyará la losa nervada en dos direcciones. La altura de cada entrepiso es de 3.50 m, excepto el sótano cuya altura libre es de 1.25 m y las luces de eje a eje tanto en dirección X como para la dirección Y es de 4 metros.

El área de cada piso es de aproximadamente 400 m² (20 m x 20 m).

Tabla IV. Especialidades médicas por piso.

Nivel	Uso
Quinto Nivel	Terraza
Cuarto Nivel	Comedor, Área de computación, Lavandería, Almacén General.
Tercer Nivel	Incubadoras, sección de recién nacidos, Sala de Cuidados, Recuperación.
Segundo Nivel	Quirófanos, Área de Partos.
Primer Nivel	Laboratorios, Áreas de Ultrasonido/Electrocardiogramas/Endoscopia y Farmacia.
Planta Baja	Terapia intensiva y área de generadores eléctricos.
Sótano	Ubicación de Aisladores de base con núcleo de plomo.

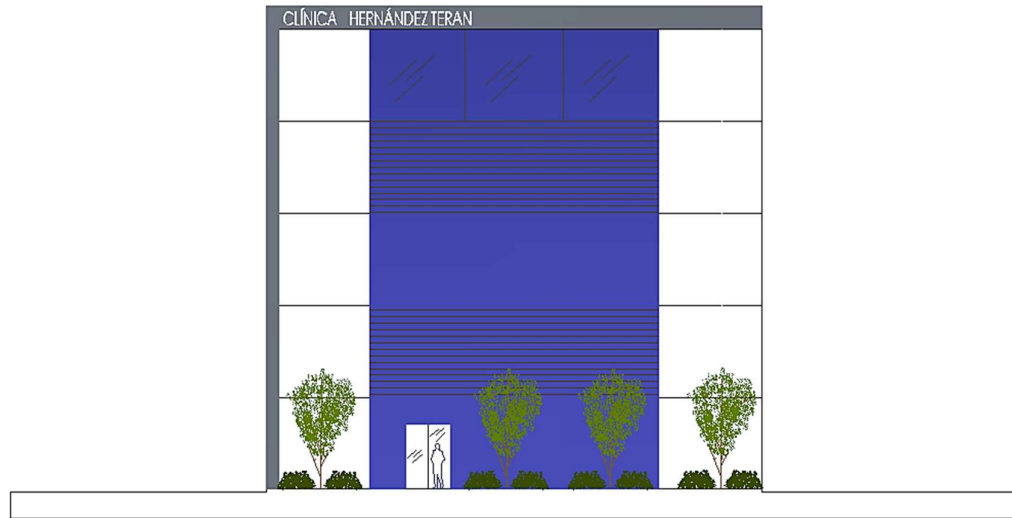


Figura 3.8. Fachada principal de la edificación.
Fuente: Autores, 2016.

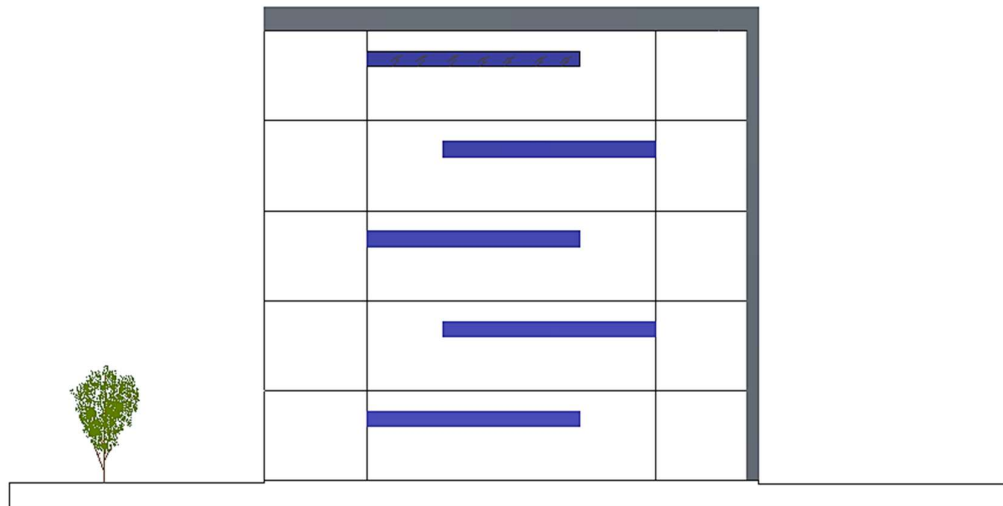


Figura 3.9. Fachada lateral de la edificación.
Fuente: Autores, 2016.

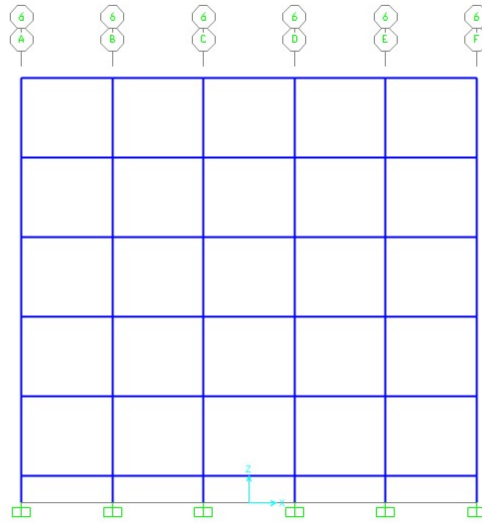


Figura 3.10. Pórtico 6 en la dirección X / vista 2D SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

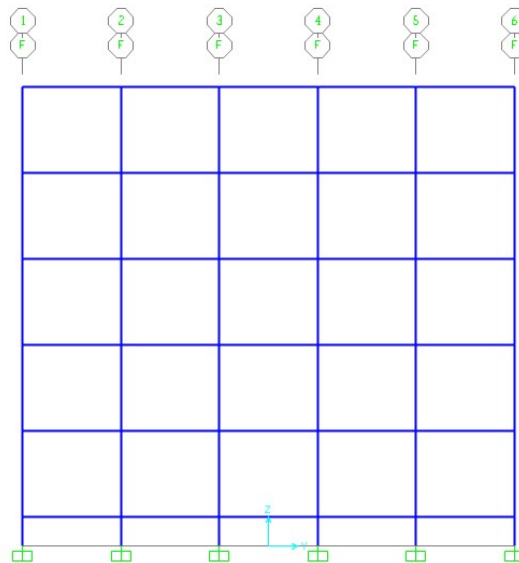


Figura 3.11. Pórtico F dirección Y / vista 2D SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

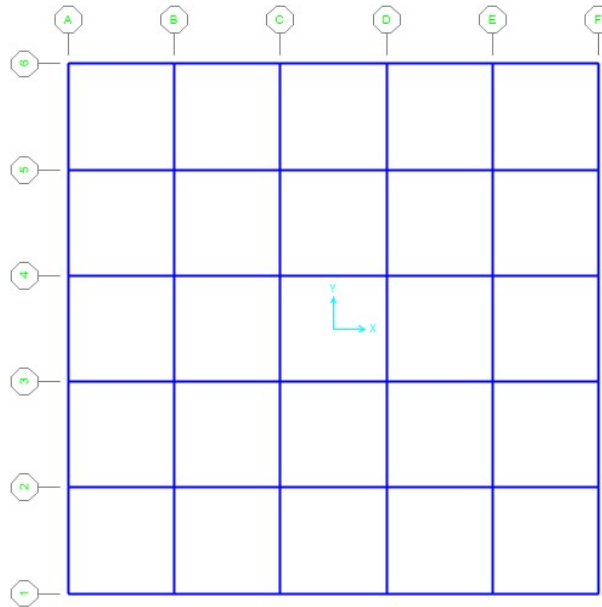


Figura 3.12. Vista en Planta de los pórticos / vista de la estructura en SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

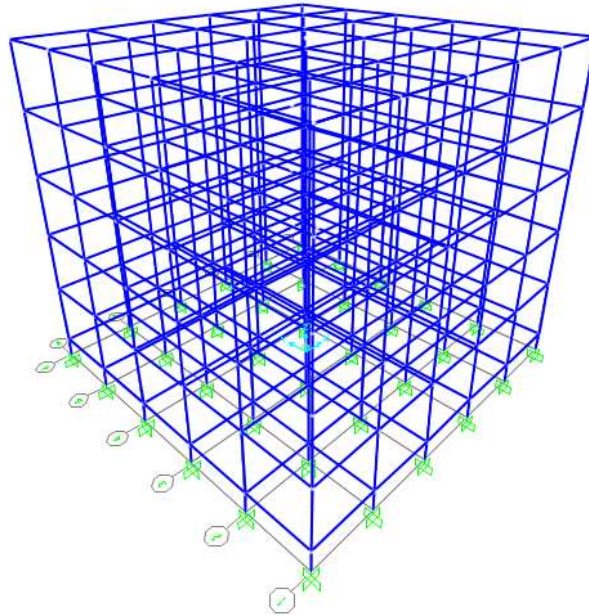


Figura 3.13. Vista tridimensional del modelado de los pórticos en SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

3.10 Reglamentos a utilizarse

Los reglamentos a utilizarse tanto para el análisis como para el diseño estructural serán:

- Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015
- American Society of Civil Engineers ASCE 7-10
- Federal Emergency Management Agency FEMA
- American Concrete Institute ACI 318

3.11 Software a utilizarse

- SAP 2000 v15, análisis de súper-estructura y análisis de aisladores
- SAFE 2014, análisis de la cimentación
- Auto-CAD, generación de planos
- Step by Step, generación de espectros a partir de registros sísmicos
- KSU-RC, obtención de diagramas de interacción y momentos curvatura de columnas

3.12 Características de los materiales

Los materiales a utilizarse para el diseño de los elementos estructurales como columnas, vigas, muros de contención de sótanos, y la cimentación de la edificación son:

1) Hormigón para la Superestructura:

- Resistencia a la compresión: $f'c = 320 \frac{kg}{cm^2}$

- Densidad: $\rho = 2400 \frac{kg}{m^3}$
- Módulo de Elasticidad: $E_c = 2.70 * 10^5 \frac{kg}{cm^2}$

2) Hormigón para la cimentación (subestructura):

- Resistencia a la compresión: $f'_c = 350 \frac{kg}{cm^2}$
- Densidad: $\rho = 2400 \frac{kg}{m^3}$
- Módulo de Elasticidad: $E_c = 2.70 * 10^5 \frac{kg}{cm^2}$

3) Acero de refuerzo:

- Límite de fluencia mínimo: $f_y = 4200 \frac{kg}{cm^2}$
- Límite de fluencia máximo: $f_y \text{ máx} = 5500 \frac{kg}{cm^2}$
- Resistencia a la tracción mínima: $5600 \frac{kg}{cm^2}$

CAPÍTULO IV

4. PREDIMENSIONAMIENTO

El predimensionamiento se detallará para la cuarta alternativa: PCRM con aisladores de base con núcleo de plomo. Esta fase se la realizó como si la estructura aún no tuviera los dispositivos sísmicos. Ver Capítulo V.

4.1 Predimensionamiento de losa

En el Ecuador, la losa típica es la alivianada, por lo que las ecuaciones que se utilizan son las del ACI 318-08 (sección 9.5 control de deflexiones), para losas nervadas en dos direcciones. (Tabla V)

Tabla V. Espesor de losa nervada según ACI (Tabla 9.5c).

Espesor Mínimo h .		
Sin Ábacos		
Fy (Mpa)	Paneles exteriores con vigas de borde	Paneles interiores con vigas de borde
420	$l/33$	$l/33$

- l = luz libre

Fuente: ACI, 2008.

Las luces de eje a eje tanto dirección X, como en dirección Y es de 4 m. (Figura 4.1)

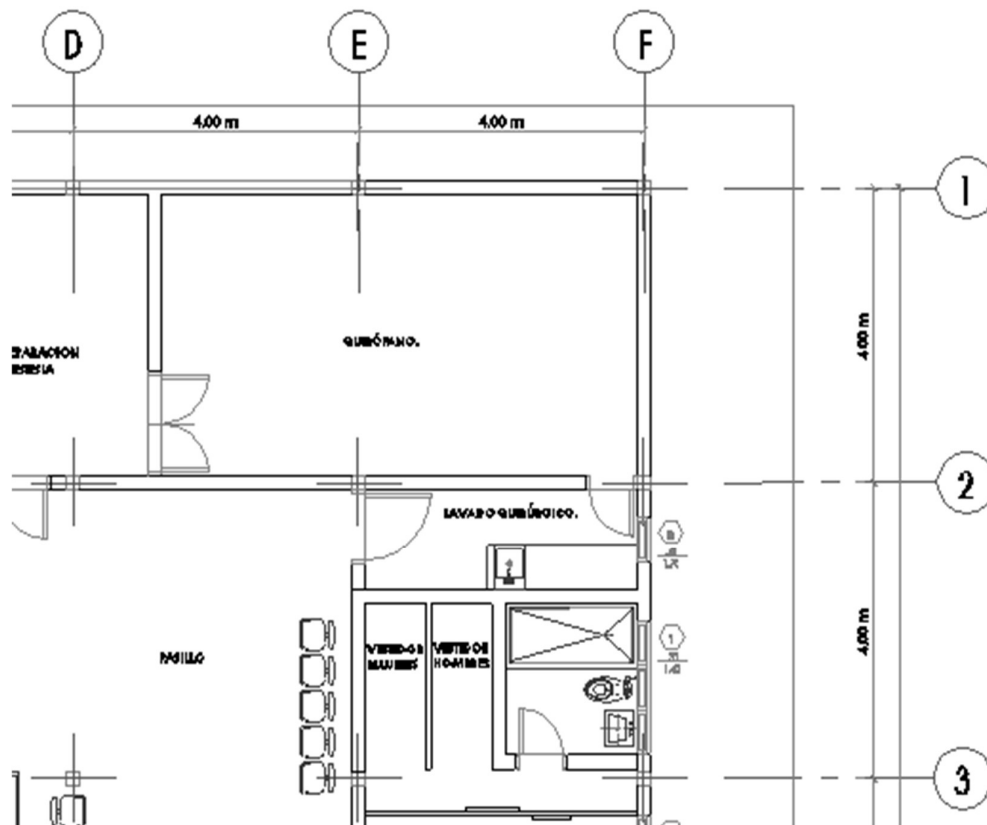


Figura 4.1. Vista en planta de una sección del segundo nivel de la edificación. Luz de eje a eje 4 m.

Fuente: Autores, 2016.

Tomando luz libre de 3.65 m (considerando un ancho promedio de vigas de (30cm-35cm-40cm) 35cm), se obtuvo:

Tabla VI. Espesor de losa nervada.

Espesor Mínimo h.		
Sin Ábacos		
Fy (Mpa)	Paneles exteriores con vigas de borde	Paneles interiores con vigas de borde
420	0.11 m	0.11 m

Fuente: Autores, 2016.

La sección 9.5.3.2 del ACI 2008, indica que el espesor de losa no debe ser menor a 12.50 cm. Entonces se tomó como espesor de la losa nervada un valor de 15 cm, para todos los pisos de la edificación.

La cual estará conformada por una loseta de compresión de 5 cm, y nervios con un espesor de 10 cm y ancho de 10 cm, con espaciamiento de cada 50cm. (Figura 4.2).

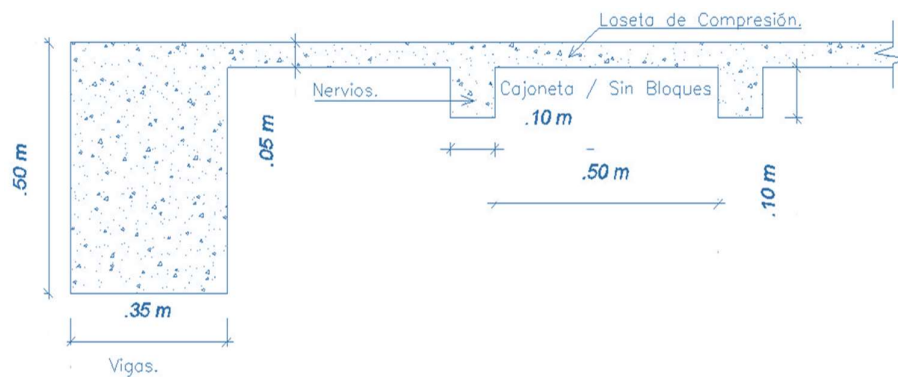


Figura 4.2. Corte de losa alivianada.
Fuente: Autores, 2016.

4.2 Estimación de cargas muertas y cargas vivas

El diseño seguro y económico de un edificio depende de la aplicación de cargas de diseño razonables. La determinación de las cargas muertas y vivas pueden exigir un estudio complejo que incluya consideraciones como el uso definitivo del edificio.

Los códigos de construcción tanto la NEC y el ASCE incluyen cargas mínimas de diseño como son: muertas, vivas, de impacto, viento y sísmicas. Generalmente las cargas muertas y vivas se consideran cargas verticales y están especificadas por unidad de área.

4.2.1 Cargas muertas

La carga muerta de una edificación consta de los pesos de las paredes, cubiertas, techos, baldosas, instalaciones, escaleras, ascensores, cielorrasos y toda otra construcción permanente. Para estimar las cargas muertas del edificio se procedió analizar de la siguiente manera:

1.- Paredes de Hormi-2

Para las paredes se usó paredes de Hormi-2 para alivianar la carga, el cual consta de un poli-estireno reforzado con mallas de acero. Adicionalmente estas paredes tienen un adecuado comportamiento ante eventos sísmico y le otorga una rigidez adicional a la edificación.

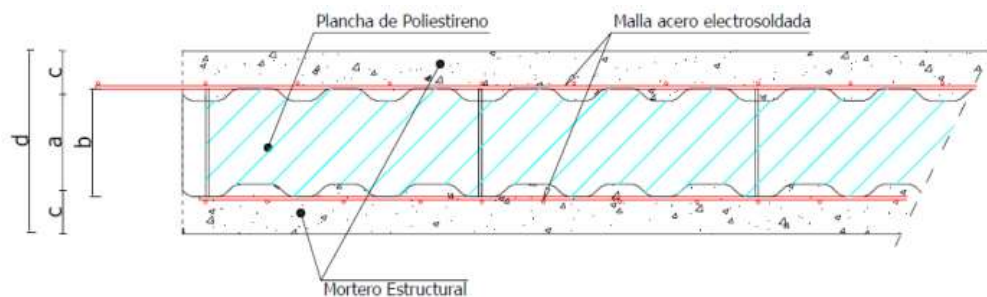


Figura 4.3. Panel simple normal (PSN).
Fuente: Tapia, 2010.

Características del Panel Estándar:

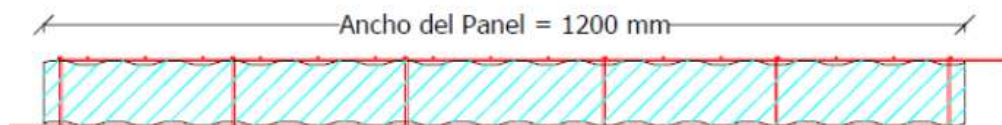


Figura 4.4. Longitud de panel estándar.
Fuente: Tapia, 2010.

- Panel:

Ancho: 1200 mm

Altura: Variable

- Malla electro-soldada:

Acero longitudinal: \varnothing 2.4 mm (20 hilos en 1240 mm)

Acero Transversal: \varnothing 2.4 mm espaciados a 150 mm

Acero conectores: \varnothing 3.0 mm (68 por m²)

$$f_y = 5,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_r = 5,600 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho_{\text{POLIESTIRENO}} = 13 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Tabla VII. Peso de paredes.

Panel Tipo	a (mm)	b (mm)	d (mm)	Peso Panel (Kg/m ²)	Peso Pared (kg/m ²)
PSD 040	40	25	90	2.5	122.5
PSD 050	50	25	100	2.69	122.69
PSD 060	60	25	110	2.87	122.87
PSD 070	70	25	120	3.06	123.06
PSD 080	80	25	130	3.25	124.25

Fuente: Tapia, 2010.

Donde:

- a: espesor nominal del panel
- b: distancia entra armaduras

- c: espesor del mortero estructural
- d: espesor total

Para la edificación se tomó el PSD 080, cuya carga muerta es de $124.25 \frac{kg}{cm^2}$.

Se debe tomar en cuenta que este tipo de pared es aproximadamente 40% más ligero que las paredes convencionales de bloques, con un peso de $200 \frac{kg}{cm^2}$.

2.- Losa Nervada en dos direcciones con Cajonetas

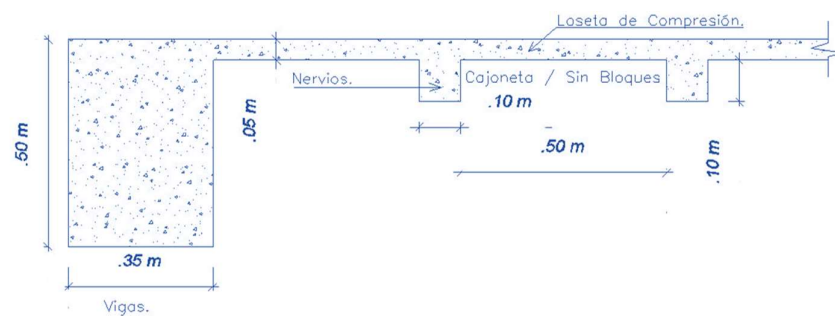


Figura 4.5a. Corte transversal de losa alivianada.
Fuente: Autores, 2016.

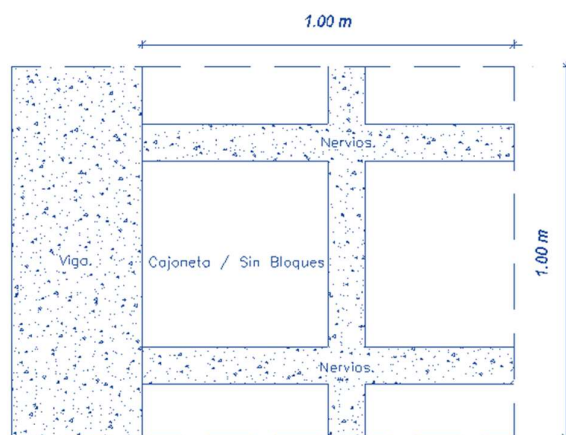


Figura 4.5b. Corte longitudinal de losa alivianada.
Fuente: Autores, 2016.

Tabla VIII. Peso de losa nervada.

Elemento	ρ horm. $\left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^3}\right)$.	Espesor (m)	Carga Muerta $\left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$.
Losa de compresión.	2.4	0.05	0.12
Nervios con Cajonetas.	2.4	$0.10\text{m} * \left(\frac{20\text{cm}}{120\text{cm}}\right) * 2$	0.08

3.- Secciones de Cargas muertas

La carga muerta se dividió en dos secciones, una para la terraza y otra sección para los pisos inferiores, como se detalla a continuación: (Tabla IX).

Tabla IX. Carga muerta para todos los Pisos excepto la terraza.

WD (Ton/m2)	
Metrado de Carga Muerta de escalera	0.01
Peso paredes de Hormi-2	0.12
WD losa de compresión	0.12
WD nervios con Cajonetas	0.08
Ductos	0.02
Baldosas	0.09
Cielorrasos	0.02

4.- Cargas muertas para terraza

Se tomó las siguientes consideraciones para este nivel:

- Solo acceso de personal de mantenimiento
- No hay baldosas
- No hay paredes internas, solo paredes perimetrales (10% paredes)

- Ductos del entrepiso anterior
- Sistemas de A/C
- Tanques elevados de Agua (1000 lt) Tanque Rotoplast (r = 2.9m) $0.37 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$

Tabla X. Cargas muertas para la terraza.

WD (Ton/m2)	
Peso paredes de Hormi-2 (10%)	0.01
WD A/C	0.10
WD losa de compresión	0.12
WD nervios sin cajonetas	0.08
Ductos	0.02
Tanques de agua	0.37
Cielorrasos	0.02

5.- Carga muerta debido al peso propio de los elementos (Vigas y Columnas)

Para el pre-dimensionamiento se tomó en cuenta el peso propio de los elementos, el cual según experiencias este varía entre 0.25 y 0.40 Ton/m2.

Entonces se procedió a tomar como peso propio muerto W_{pp} :

Tabla XI. Peso propio W_{pp} .

Wpp (Ton/m2)	
Plantas Inferiores	0.40
Terraza	
Se asumió un 70% del W_{pp} anterior ya que este nivel no lleva columnas	0.28

6.- Resumen de Cargas Muertas

Tabla XII. Resumen de cargas muertas.

Piso	WD (Ton/m ²)	Wpp (Ton/m ²)	WD+Wpp (Ton/m ²)
Terraza	0.72	0.28	1.00
Cuarto Nivel	0.46	0.4	0.86
Tercer Nivel	0.46	0.4	0.86
Segundo Nivel	0.46	0.4	0.86
Primer Nivel	0.46	0.4	0.86
Planta Baja	0.46	0.4	0.86

4.3 Cargas Vivas

Las particiones temporales o móviles deben considerarse como carga viva de piso. Las cargas de diseño según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015 (NEC-SE-CG) sección 4.2, son las siguientes para Hospitales:

Tabla XIII. Cargas vivas.

Área	Cargas (KN/m ²)
Terraza	0.70

Tabla XIV. Continuación de Tabla XIII.

Área (Pisos Inferiores)	Cargas (KN/m ²)
Sala de quirófanos / Laboratorios	2.90
Sala de pacientes	2.00
Corredores en pisos superiores a la planta baja	4.00
Almacenes livianos	6.00
Corredores primer piso	4.80
Tomamos un promedio:	3.94

Fuente: NEC 2015.

4.4 Resumen de Cargas

Tabla XV. Cargas vivas y muertas.

Piso	WD (Ton/m ²)	Wpp (Ton/m ²)	WD+Wpp (Ton/m ²)	WL (Ton/m ²)
Terraza	0.722	0.28	1.00	0.07
Cuarto Nivel	0.46	0.4	0.86	0.39
Tercer Nivel	0.46	0.4	0.86	0.39
Segundo Nivel	0.46	0.4	0.86	0.39
Primer Nivel	0.46	0.4	0.86	0.39
Planta Baja	0.46	0.4	0.86	0.39

4.5 Predimensionamiento de columnas

Para el predimensionamiento de las columnas se trabajó con la carga axial, donde la carga axial es igual a la carga por piso por el área tributaria de la columna (m²) y por el número de pisos superiores a esa columna (N).

$$P_i = \sum_{i=x}^N W_i * A_i$$

Donde:

P_i = Carga de servicio en columna al nivel i=x.

W_i = Carga Uniformemente distribuida que incluye la carga muerta y la carga viva reducida.

Según la NEC 2015 – Cargas no sísmicas, sección 3.2.2, se permite la reducción de cargas vivas. Pero debido a que la edificación es de ocupación

especial (Clínica), no se permitió la reducción de estas cargas en ninguno de sus pisos.

Para determinar el área de las columnas se aplicó la siguiente fórmula:

$$A_c = \frac{P_i}{\alpha * f'_c}$$

Donde el factor α puede tomarse:

Tabla XVI. Valores de α .

Columnas Esquinas (A3)	0.17
Columnas de Borde (A2)	0.20
Columnas Interiores (A1)	0.25

El área tributaria de cada columna se puede observar a continuación.

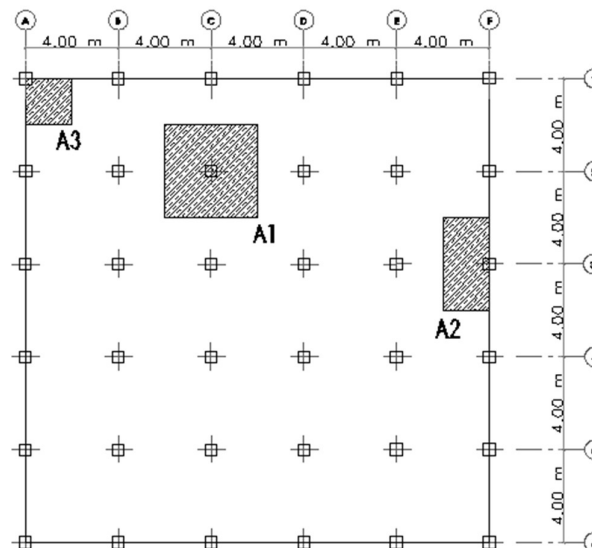


Figura 4.6. Áreas tributarias de columnas.
Fuente: Autores, 2016.

Donde:

Tabla XVII. Áreas tributarias de columnas.

Área de influencia de columnas (m ²)	
Esquinera (A3)	4.00
Borde (A2) (Exterior)	8.00
Interior (A1)	16.00

Aplicando las ecuaciones anteriores para columnas se obtuvo:

Tabla XVIII. Cálculo de secciones de columnas.

Columnas		Carga Axial (Ton)	Ac (cm ²)	b (cm)	Sección (cm)
Columnas Entrepiso VI	Esq.	4.28	78.68	8.87	30 x 30
	Bord	8.56	133.75	11.57	30 x 30
	Int.	17.12	214.00	14.63	30 x 30
Columnas Entrepiso V	Esq.	9.296	170.88	13.07	30 x 30
	Bord	18.592	290.50	17.04	30 x 30
	Int.	37.184	464.80	21.56	30 x 30
Columnas Entrepiso IV	Esq.	14.312	263.09	16.22	30 x 30
	Bord	28.624	447.25	21.15	30 x 30
	Int.	57.248	715.60	26.75	30 x 30
Columnas Entrepiso III	Esq.	19.328	355.29	18.85	30 x 30
	Bord	38.656	604.00	24.58	30 x 30
	Int.	77.312	966.40	31.09	35 x 35
Columnas Entrepiso II	Esq.	24.344	447.50	21.15	30 x 30
	Bord	48.688	760.75	27.58	30 x 30
	Int.	97.376	1217.20	34.89	40 x 40
Columnas Entrepiso I	Esq.	29.36	539.71	23.23	30 x 30
	Bord	58.72	917.50	30.29	35 x 35
	Int.	117.44	1468.00	38.31	40 x 40

Según el ACI 318-14, sección 18.7. Columnas de pórticos resistente a momento, la sección mínima de columnas debe ser de 30x30cm.

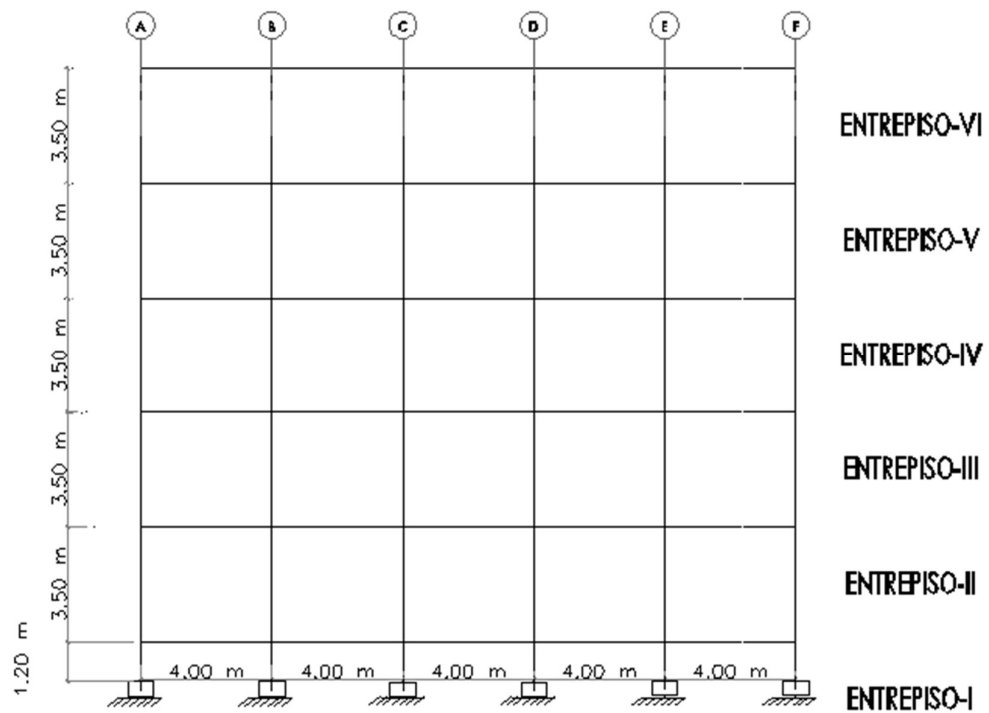
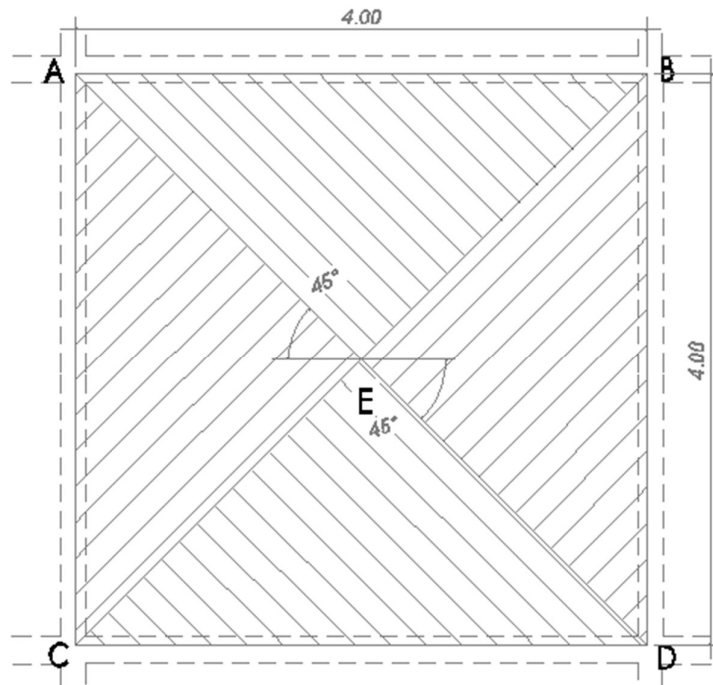


Figura 4.7. Entrepisos.
Fuente: Autores, 2016.

4.6 Predimensionamiento de Vigas

4.6.1 Ancho Tributario de vigas

Para poder hacer el análisis de las cargas, se transformó las cargas trapezoidales a cargas rectangulares. Las cargas se reparten trapezoidalmente o triangularmente a las vigas. (Figura 4.8)



La carga en el elemento AEB la soporta la viga AB.

La carga en el elemento AEC la soporta la viga AC.

Figura 4.8. Distribución de Cargas en Vigas.

Fuente: Autores, 2016.

Donde:

Tabla XIX. Áreas tributarias de vigas.

Área tributaria de vigas (m ²)	
Interiores	8.00
Borde	4.00

Dividiendo el área tributaria de las vigas por la luz neta de estas se obtuvo sus anchos tributarios.

Tabla XX. Ancho tributario de vigas.

Ancho tributario de vigas (m)	
Interiores	2.00
Borde	1.00

4.6.2 Cargas en Vigas

Evaluando las cargas ya obtenidas en la sección 4.3 obtuvimos las cargas en las diferentes vigas de cada piso.

Tabla XXI. Cargas en vigas.

Pisos	Carga en Vigas (Ton/m)					
	Cargas (Ton/m ²)		Borde		Interiores	
	WD	WL	WD	WL	WD	WL
Terraza	0.72	0.07	0.72	0.07	1.44	0.14
Cuarto Nivel	0.45	0.39	0.45	0.39	0.90	0.79
Tercer Nivel	0.45	0.39	0.45	0.39	0.90	0.79
Segundo Nivel	0.45	0.39	0.45	0.39	0.90	0.79
Primer Nivel	0.45	0.39	0.45	0.39	0.90	0.79
Planta Baja	0.45	0.39	0.45	0.39	0.90	0.79

4.6.3 Fuerzas sísmicas

Para el predimensionamiento de vigas se tomó en cuenta también las fuerzas sísmicas que actúan en cada pórtico.

Para ello obtuvimos el Espectro Elástico e Inelástico mediante la NEC 2015, para determinar así las fuerzas sísmicas por piso como se detalla a continuación:

Para las estructuras esenciales se tomó en cuenta, que los niveles de fuerzas sísmicas no sean menores que aquellas que resulten de utilizar la aceleración máxima y espectrales máximas esperadas en sitio de la obra, para un periodo de 475 años. (NEC 2015).

4.6.3.1 Curvas de peligro sísmico

Para el diseño de estructuras esenciales como Hospitales, puentes, obras portuarias, es necesario el uso de diferentes niveles de peligro sísmico con la finalidad de verificar el nivel de desempeño de las estructuras. Para la determinación de los valores de las aceleraciones se usará la curva sísmica respectiva para Guayaquil (Figura 4.9) para los distintos modos de vibración de la estructura; estos valores sustituirán el factor Z para diseñar el espectro elástico $S_a(T)$, verificando siempre y cuando que la aceleración espectral de diseño no sea menor a la obtenida mediante la NEC SE-DS sección 3.3.1.

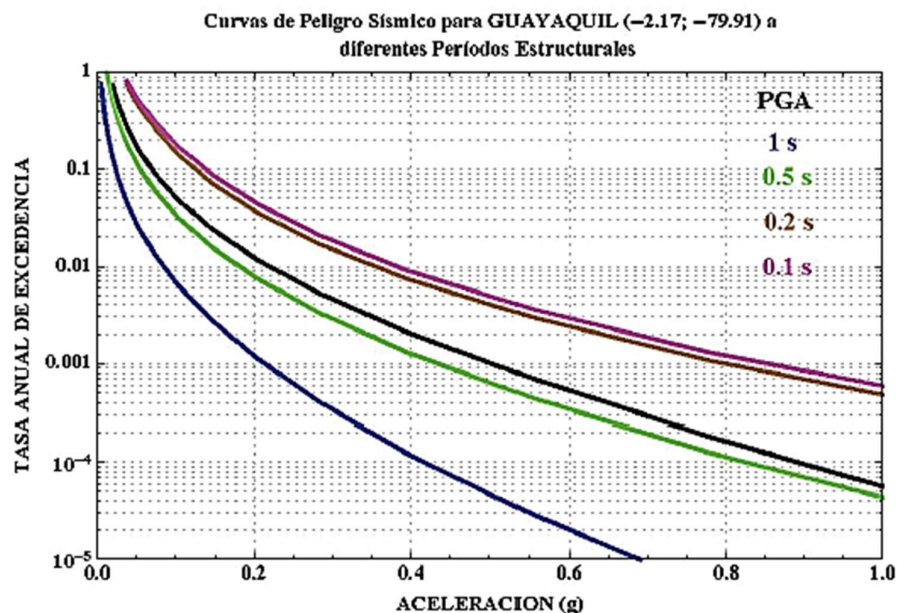


Figura 4.9. Curva de peligro sísmico para Guayaquil.
Fuente: NEC 2015.

4.6.3.2 Espectro Elástico e Inelástico

- Tipo de suelo según estudios geotécnicos del lugar: E
- Factor Z para Guayaquil: 0.40
- Factor de Reducción para PCRM: 8
- Factor de importancia para Hospitales y Clínicas I_e : 1.5

El valor de Z que predominó en cada caso fue de 0.40 para un periodo de retorno de 475 años, debido a que ninguna de las alternativas estructurales vibro menos de 0.40 segundos.

Tabla XXII. Factores para determinación del Espectro Elástico e Inelásticos según el tipo de suelo.

DATOS.	
Z	0.4
Fa	1
Fd	1.6
Fs	1.9
η	1.8
I_e	1.5
R	8

Fuente: NEC 2015.

Entonces se obtuvo:

Tabla XXIII. Ordenadas del Espectro Elástico (S_a) e Inelástico (C_s).

T (seg)	S_a (g)	C_s (g)
0.000	0.400	0.075
0.304	0.720	0.135
1.672	0.720	0.135
2.000	0.550	0.103
2.500	0.394	0.074

3.000	0.300	0.056
3.500	0.238	0.045
4.000	0.195	0.036
4.500	0.163	0.031
5.000	0.139	0.026
5.500	0.121	0.023
6.000	0.106	0.020

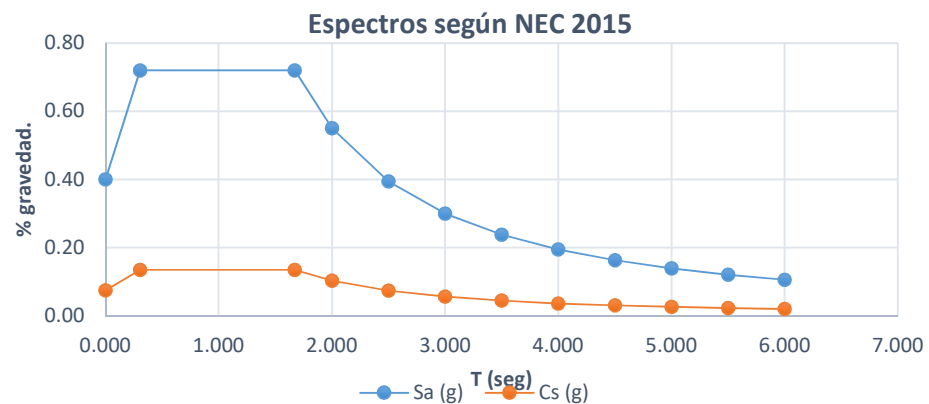


Figura 4.10. Espectros Elástico e Inelástico.
Fuente: Autores, 2016.

4.6.3.3 Periodo fundamental de la estructura

Para la determinación el periodo teórico fundamental de la estructura se utilizó el método 1 de la NEC SE-DS sección 6.3.3, cuya fórmula es:

$$T = C_t \cdot h n^\alpha$$

Donde:

hn : Altura total de la edificación (18.70 m).

C_t : coeficiente que depende del tipo de edificio.

α : Impedancia del semi espacio.

Tabla XXIV. Valores de C_t y α .

Tipo de Estructura.	C_t	α
PARM	0.072	0.8
PCRM	0.055	0.9
PAA	0.073	0.75
PCRM con muros estructurales o diagonales y para otras estructurales y mampostería estructural.	0.055	0.75

Fuente: NEC 2015.

Evaluando tenemos:

$$T = 0.77 \text{ seg}$$

Para este periodo de 0.77 seg, tenemos según el espectro elástico una aceleración de:

$$S_a = 0.72 \text{ g}$$

Esta aceleración es igual para ambos sentidos tanto en X como en Y, debido a que la configuración estructural es igual en las dos direcciones.

4.6.3.4 Peso Sísmico

Para determinar las fuerzas sísmicas, se necesitó además del coeficiente Sísmico (C_s), el peso sísmico de la edificación según NEC-SE-DS sección 6.1.7, el cual es:

$$W = (WD + W_{pp}) \cdot A \cdot N$$

Donde:

A: área de cada piso 400 m²

N: número de pisos 6

Entonces obtuvimos:

$$W = 2121 \text{ Ton}$$

4.6.3.5 Coeficiente Sísmico C_s

El coeficiente sísmico para ambas direcciones de la edificación, se lo determinó con la siguiente ecuación:

$$C_{s\ x,y} = \frac{I \cdot S_{a\ x,y}}{R \cdot \phi_P \cdot \phi_E}$$

Donde:

ϕ_P y ϕ_E : Coeficientes de regularidad en planta y elevación respectivamente (NEC SE-DS 2015), sección 5.2.3. Como la estructura no presenta irregularidades considerables tanto en planta como en elevación el valor de estos coeficientes es igual a 1.

$\frac{S a_{x,y}}{R}$: Coeficiente sísmico C_s en dirección X y dirección Y (Espectro Inelástico)

I : Factor de Importancia de la estructura, 1.5 para hospitales y clínicas

Evaluando obtuvimos:

$$C_s x = 0.135$$

$$C_s y = 0.135$$

4.6.3.6 Cortante Basal sísmico

Luego se procedió a determinar el cortante basal para ambas direcciones.

$$V_{x,y} = C_s x,y \cdot W$$

$$V_x = 286.34 \text{ Ton}$$

$$V_y = 286.34 \text{ Ton}$$

Teniendo los cortantes basales en ambas direcciones, se procedió a determinar las cargas sísmicas estáticas por piso, sección NEC SE-DS 6.3.5. (Tabla XXVI)

Dónde:

Tabla XXV. Valores de K.

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

Fuente: NEC 2015.

Tablas XXVI. Distribución vertical por piso de fuerzas sísmicas.

Dirección X				Vx = 286,34 Ton		
Nivel	Altura (m)	Wx (Ton)	$Wx \cdot hx^{Kx}$	$\frac{Wx \cdot hx^{Kx}}{\sum Wi \cdot hi^{Kx}}$	Fx (Ton)	Vx (Ton)
Terraza	18.70	400.0	11064.84	0.36	104.42	
Cuarto Nivel	15.20	344.2	7527.75	0.25	71.04	104.42
Tercer Nivel	11.70	344.2	5595.15	0.18	52.80	175.47
Segundo Nivel	8.20	344.2	3739.39	0.12	35.29	228.27
Primer Nivel	4.70	344.2	1989.61	0.07	18.78	263.56
Planta Baja	1.20	344.2	423.23	0.01	3.99	282.34
	Σ	2121	30339.96			286.34

Tabla XXVII. Continuación Tabla XXVI.

Dirección Y				Vy = 286,34 Ton		
Nivel	Altura (m)	Wx (Ton)	$Wx \cdot hx^{Kx}$	$\frac{Wx \cdot hx^{Kx}}{\sum Wi \cdot hi^{Kx}}$	Fy (Ton)	Vy (Ton)
Terraza	18.70	400.0	11064.84	0.36	104.42	
Cuarto Nivel	15.20	344.2	7527.75	0.25	71.04	104.42
Tercer Nivel	11.70	344.2	5595.15	0.18	52.80	175.47
Segundo Nivel	8.20	344.2	3739.39	0.12	35.29	228.27
Primer Nivel	4.70	344.2	1989.61	0.07	18.78	263.56
Planta Baja	1.20	344.2	423.23	0.01	3.99	282.34
	Σ	2121	30339.96			286.34

Entonces se procedió a calcular las fuerzas sísmicas por piso para un solo pórtico, para luego ser ingresados al software SAP 2000. Esto se obtuvo dividiendo las fuerzas sísmicas por piso para el número de pórticos en cada dirección, en este caso 6.

Pórtico crítico dirección X: 3

Pórtico crítico dirección Y: C

En el primer nivel existen fuerzas sísmicas debido a que existe un sótano en la edificación.

4.6.3.7 Fuerzas sísmicas para pórticos 3 y C.

Tabla XXVIII. Fuerzas sísmicas pórtico 3.

Nivel	F (Ton)
Terraza	17.40
Cuarto Nivel	11.84
Tercer Nivel	8.80
Segundo Nivel	5.88
Primer Nivel	3.13
Planta Baja	0.67

Tabla XXIX. Fuerzas sísmicas pórtico C.

Nivel	F (Ton)
Terraza	17.40
Cuarto Nivel	11.84
Tercer Nivel	8.80
Segundo Nivel	5.88
Primer Nivel	3.13
Planta Baja	0.67

Debido a que las fuerzas sísmicas por pórticos son iguales para ambos sentidos, al igual que su configuración estructural solo se modelo el Pórtico C. (Figura 4.11)

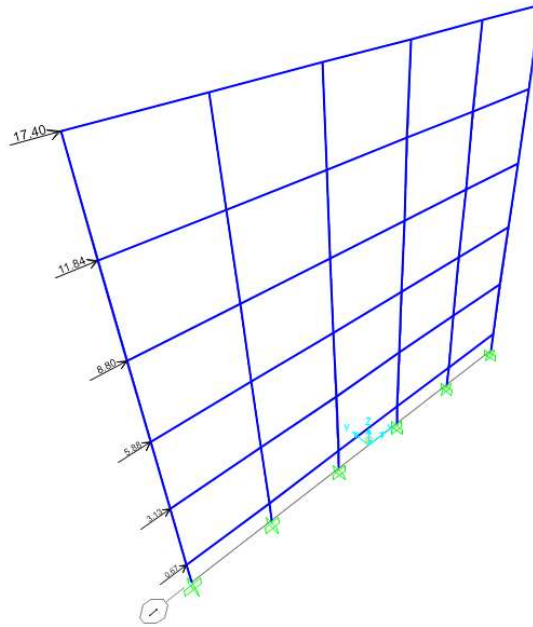


Figura 4.11. Pórtico C, cargas sísmicas estáticas por piso.
Fuente: Autores, 2016.

Luego se procedió a ingresar las cargas muertas y cargas vivas en las vigas del pórtico. Para esto se tuvo las siguientes consideraciones:

Tabla XXX. Cargas de servicio y carga propia por unidad de área.

Terraza		
Carga Muerta WD+Wpp	1.00	Ton/m ²
Carga Viva WL	0.07	Ton/m ²
Pisos Inferiores		
Carga Muerta WD+Wpp	0.86	Ton/m ²
Carga Viva WL	0.39	Ton/m ²

Se tomó en cuenta que las cargas propias de columnas, no serán soportadas por las vigas, entonces se restó esta carga a Wpp.

Peso propio de columnas asumido = 0.09 Ton/m²

Entonces se obtuvo las cargas por unidad de área. (Tabla XXXI)

Tabla XXXI. Cargas de servicio y carga propia por unidad de área sin peso propio de columnas.

Terraza		
Carga Muerta WD+Wpp	0.91	Ton/m ²
Carga Viva WL	0.07	Ton/m ²
Pisos inferiores		
Carga Muerta WD+Wpp	0.77	Ton/m ²
Carga Viva WL	0.394	Ton/m ²

Teniendo el ancho tributario de las vigas de unos de los pórticos más críticos de la edificación (pórticos 3 y C). (Tabla XXII) Se obtuvo las cargas por metro lineal para las vigas de dicho pórtico. (Tabla XXXII)

Tabla XXXII. Cargas de servicio y carga muerta por unidad de área sin considerar peso de columnas.

Vigas de Terraza		
WD+Wpp	1.82	Ton/m
WL	0.14	Ton/m
Vigas de los pisos inferiores.		
WD+Wpp	1.54	Ton/m
WL	0.788	Ton/m

Se procedió a ingresar las cargas muertas W_D y cargas vivas W_L , al modelo del SAP 2000.

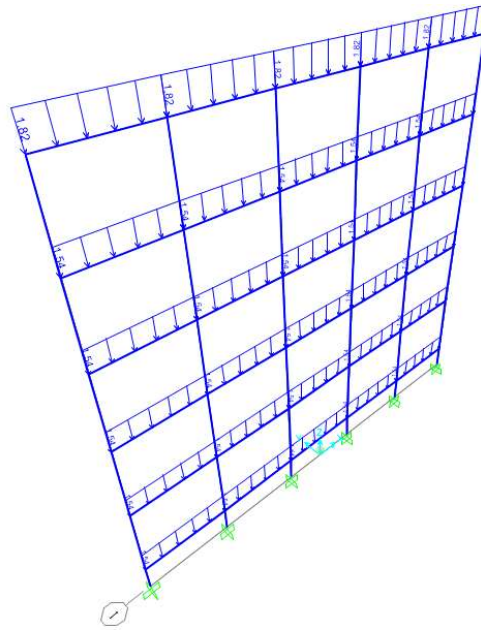


Figura 4.12. Pórtico C, cargas muertas en vigas.
Fuente: Autores, 2016.

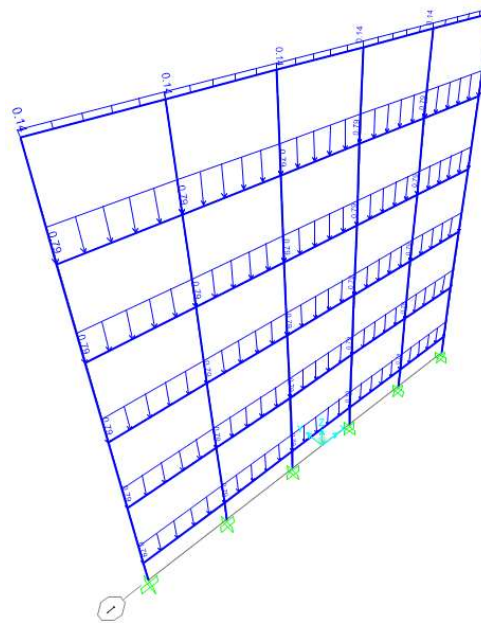


Figura 4.13. Pórtico C, cargas vivas en vigas.
Fuente: Autores, 2016.

Tabla XXXIV. Momentos y cortantes máximos en vigas sin mayorar.

Piso	WD		WL	
	M máx. (Ton.m)	V máx. (Ton)	M máx. (Ton.m)	V máx. (Ton)
Terraza	2.12	3.58	0.2	0.27
Cuarto Nivel	1.71	2.87	0.87	1.50
Tercer Nivel	1.71	2.89	0.87	1.49
Segundo Nivel	1.63	2.85	0.84	1.46
Primer Nivel	1.60	2.82	0.82	1.45
Planta Baja	1.58	2.78	0.81	1.43

Tabla XXXV. Continuación de tabla XXXIV.

Piso	Ex, Ey	
	M máx. (Ton.m)	V máx. (Ton)
Terraza	3.42	2.01
Cuarto Nivel	7.47	4.23
Tercer Nivel	10.76	6.11
Segundo Nivel	12.66	7.21
Primer Nivel	11.52	6.62
Planta Baja	4.41	2.52

Usando las combinaciones 2 y 5, que son la más críticas para cargas muertas, vivas y de sismo, obtuvimos: (Tabla XXXVI)

Tabla XXXVI. Momentos y cortantes últimos.

Piso	Combinación 2		Combinación 5	
	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)
Terraza	2.86	4.73	6.16	6.58
Cuarto Nivel	3.44	5.84	10.39	9.17
Tercer Nivel	3.44	5.85	13.68	11.07
Segundo Nivel	3.30	5.76	15.46	12.09
Primer Nivel	3.23	5.70	14.26	11.45
Planta Baja	3.19	5.62	7.12	7.29

Se observó que la combinación 5 dominó, por lo que se predimensionó las vigas con esta combinación.

4.6.4 Secciones de vigas

4.6.4.1 Flexión

Las secciones de vigas fueron iguales para todos los pisos en ambas direcciones X y Y, debido a que las condiciones eran las mismas para ambos sentidos. Para un $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo un $Ku = 46.40$

Además, se tomó en consideración lo siguiente:

- Recubrimiento para vigas ACI: 4cm
- \emptyset estribo: 10 mm
- \emptyset varilla longitudinal: 20mm

$$\frac{\emptyset \text{varilla long.}}{2} + \emptyset \text{Estribo} + \text{rec.} = 6 \text{ cm. (Figura 4.15)}$$

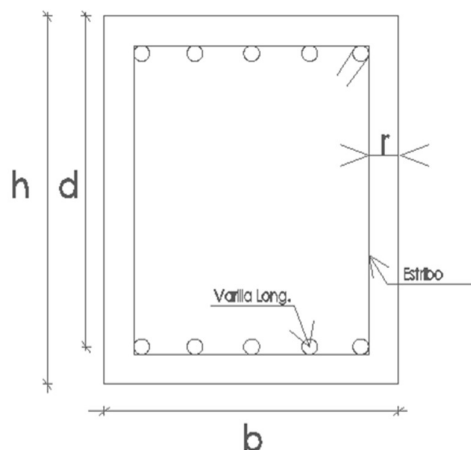


Figura 4.15. Corte transversal viga típica.
Fuente: Autores, 2016.

Entonces se obtuvo:

Tabla XXXVII. Secciones de vigas.

Piso	$b \cdot d^2 = \frac{Mu}{Ku}$	Asumiendo un b (cm)	d (cm)	$h = d + \frac{\phi v_{long}}{2} + \phi Est + r$
Terraza	13284.48	30	25.00	31.00
Cuarto Nivel	22396.55	30	27.32	33.32
Tercer Nivel	29487.07	30	31.35	37.35
Segundo Nivel	33310.34	30	33.32	39.32
Primer Nivel	30732.76	35	29.63	35.63
Planta Baja	15336.21	35	20.93	26.93

Tabla XXXVIII. Continuación de Tabla XXXVII.

Adoptar viga. (b x h) (cm)		$h \geq \ln(3.60m)/18.5$ ACI	d (cm)	Pisos
30.00	35.00	OK	29.00	Terraza
30.00	35.00	OK	29.00	Cuarto Nivel
30.00	40.00	OK	34.00	Tercer Nivel
30.00	40.00	OK	34.00	Segundo Nivel
35.00	40.00	OK	34.00	Primer Nivel
35.00	40.00	OK	34.00	Planta Baja

4.6.4.2 Cortante

Verificación de secciones por cortante

Mediante las siguientes ecuaciones del ACI sección 11.2.1.1 para cortantes en vigas, se procedió a comprobar las secciones. (Tabla XXXIX)

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad ; \quad V_c = 0,53 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

Tabla XXXIX. Comprobación de secciones por cortante.

Piso	Vc (Ton)	Vs (Ton)	$2,2 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ (Ton)	$Vs < 2,2 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ (Ton)
Terraza	8.25	0.520	34.24	OK
Cuarto Nivel	8.25	3.984	34.24	OK
Tercer Nivel	9.67	5.087	40.14	OK
Segundo Nivel	9.67	6.449	40.14	OK
Primer Nivel	11.28	3.990	46.83	OK
Planta Baja	11.28	-1.568	46.83	OK

Por lo tanto, se obtuvo el siguiente resumen de secciones de vigas. (Tabla XL)

Tabla XL. Secciones de vigas.

Piso	Secciones de Vigas (cm)			
	Pórticos Dirección X		Pórticos Dirección Y	
Terraza	30.00	35.00	30.00	35.00
Cuarto Nivel	30.00	35.00	30.00	35.00
Tercer Nivel	30.00	40.00	30.00	40.00
Segundo Nivel	30.00	40.00	30.00	40.00
Primer Nivel	35.00	40.00	35.00	40.00
Planta Baja	35.00	40.00	35.00	40.00

Estas fueron las secciones que se usaron para las vigas, además de las secciones ya establecida para columnas Tabla XVIII. Así se empezó con el análisis estructural en el SAP 2000, y comprobar periodos, derivas y estabilidad de piso de la edificación según la NEC 2015.

Para el análisis mediante fuerzas sísmicas estáticas por piso, se usaron la siguiente recomendación según ASCE: 100% de cargas sísmicas en la dirección de análisis más el 30% de cargas sísmicas de la otra dirección. (Tabla XLI)

Entonces se obtuvo:

Tabla XLI. Secciones de vigas.

Fuerzas Sísmicas por piso (Ton)				
	Dirección X		Dirección Y	
Piso	Ex (100%)	(30 % Ey)	Ey (100%)	(30 % Ex)
Terraza	104.425	31.327	104.425	31.327
Cuarto Nivel	71.044	21.313	71.044	21.313
Tercer Nivel	52.805	15.841	52.805	15.841
Segundo Nivel	35.291	10.587	35.291	10.587
Primer Nivel	18.777	5.633	18.777	5.633
Planta Baja	3.994	1.198	3.994	1.198

En el primer nivel existen fuerzas sísmicas debido a que existe un sótano en la edificación.

Estas fuerzas sísmicas fueron aplicadas según la NEC SE-DS 2015 sección 6.3.6, tomando una excentricidad accidental de la edificación del 5% de la longitud de la edificación ($5\% \cdot 20.00 \text{ m} = 1.00 \text{ m}$) en la dirección del análisis, tomado desde el centro de masa de la estructura. (Figura 4.16)

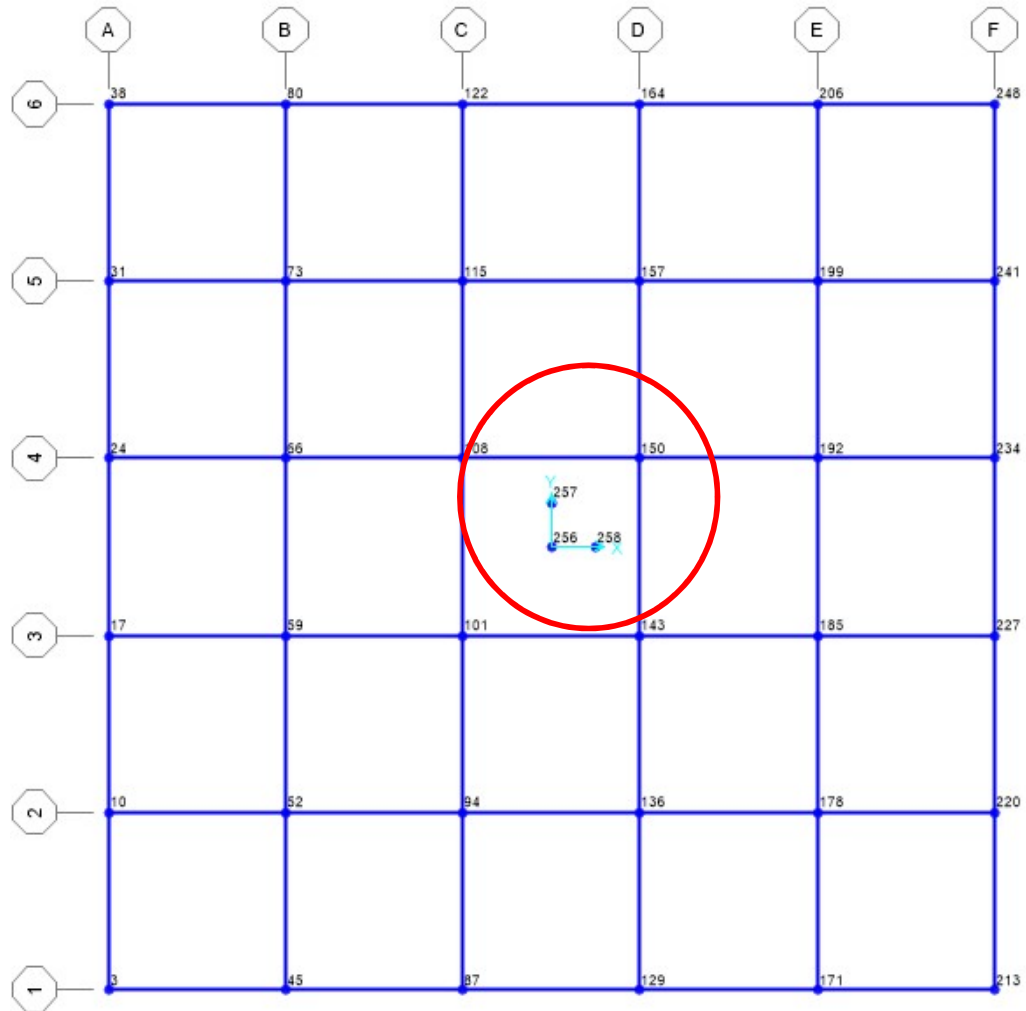


Figura 4.16. Vista en planta de la edificación y sus nodos de excentricidad accidental en cada planta (nodos 257-258)
Fuente: Autores, 2016.

Aplicación de las fuerzas sísmicas en el modelo 3D. Ejemplo de planta: Primer nivel. (Figura 4.17 y Figura 4.18)

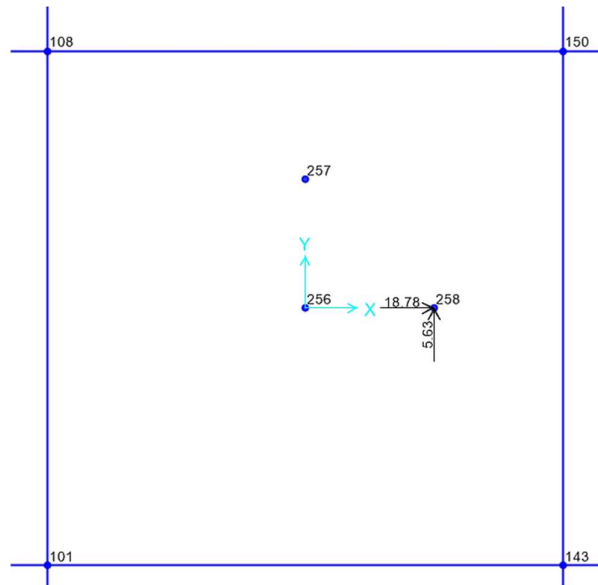


Figura 4.17. Fuerzas Sísmicas dirección X, aplicadas en el nodo 258.
Fuente: Autores, 2016.

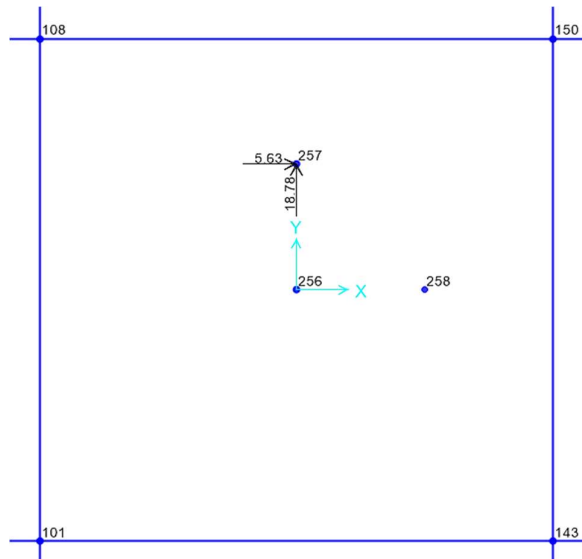


Figura 4.18. Fuerzas sísmicas dirección Y, aplicadas en el nodo 257.
Fuente: Autores, 2016.

Antes de realizar el análisis de la estructura en el SAP 2000, la NEC SE-DS sección 6.1.6, dicta que la inercia de los elementos tanto columnas, vigas y

muros, se verán afectados por agentes externos, lo que provocará que los elementos se debiliten en cierto grado. Toda esta consideración es para determinar las rigideces de la edificación y derivas máximas en la estructura. (Tabla XLII)

Tabla XLII. Secciones agrietadas según NEC 2015.

Elemento	Inercia Agrietada
Vigas	0.5 lg
Columnas	0.8 lg
Muros Estructurales	0.6 lg

Fuente: NEC 2015.

Realizando el primer análisis se observó que el periodo teórico de la edificación (0.77 seg), fue 50% menos que el Modal del SAP 2000 (1.15 seg), superando al 10 % de diferencia establecida en la NEC SE-DS sección 6.3.3. Entonces se procedió a realizar la primera iteración, actualizando las fuerzas sísmicas por piso para la nueva aceleración sísmica en $T=1.15$ seg, dando la diferencia de periodos 0.00%.

Luego se procedió a verificar las derivas máximas e índice de estabilidad de piso, los cuales fueron mayores al 2% y 0.30 respectivamente, según lo establecido en la NEC-SE-DS sección 4.2.2 y 6.3.7. (Tabla XLIII y Tabla XLIV)

Tabla XLIII. Derivas máximas por piso de alternativa IV, sentidos X y Y.

Piso	h (m)	Desplaz. SAP2000	dx _i	dx _i -dx _{i-1}	Deriva	%	<2%
Terraza	3.5	0.09897	0.59382	0.09066	0.026	2.6	ERROR
Cuarto Nivel	3.5	0.08386	0.50316	0.13572	0.039	3.9	ERROR
Tercer Nivel	3.5	0.06124	0.36744	0.15996	0.046	4.6	ERROR
Segundo Nivel	3.5	0.03458	0.20748	0.12768	0.036	3.6	ERROR
Primer Nivel	3.5	0.0133	0.0798	0.074124	0.021	2.1	ERROR
Planta Baja	1.2	0.000946	0.005676	0.005676	0.005	0.5	OK

Tabla XLIV. Índice de estabilidad de piso de alternativa IV, sentidos X y Y.

Nivel	Hi (m)	WD (Ton/m ²)	Wpp (Ton/m ²)	WL (Ton/m ²)	Pi (Ton)
Terraza	3.5	0.72	0.28	0.07	428
Cuarto Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Tercer Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Segundo Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Primer Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Planta Baja	1.2	0.45	0.41	0.394	501.6

Tabla XLV. Continuación de Tabla XLIV.

Pi (Ton) Acumulado	Vi (Ton)	Deriva	Qi	<0.30
428	111.62	0.026	0.028	OK
929.6	72.98	0.039	0.076	OK
1431.2	51.59	0.046	0.127	OK
1932.8	32.21	0.036	0.162	OK
2434.4	15.41	0.021	0.197	OK
2936.0	2.52	0.005	0.784	ERROR

Entonces se procedió a realizar la segunda iteración, que básicamente fue el aumento de secciones tanto de vigas como columnas en ambos sentidos, hasta cumplir las derivas e índices de estabilidad de piso. Además, se verificó que el nuevo periodo de la edificación con estas secciones nuevas no haya diferido más del 10% con el periodo anterior (1.15seg).

Dando nuevas secciones de vigas y columnas que se detallan a continuación. (Tabla LXVI y Tabla LXVII). Se tomó en consideración para el aumento de sección de las columnas del sótano, la dimensión de las placas de anclaje del aislador sísmico de base, que cumple con las demandas de la edificación, las cuales son 55 cm x 55 cm, más detalle Ver Capítulo 5. (Figura 4.19 y Figura 4.20)



Figura 4.19. Vista de aislador típico de base con núcleo de plomo.
Fuente: FIP Industriale.

Tabla XLVI. Secciones de columnas.

	Sección (cm)			
Columnas Entrepiso VI	35	x	35	Esquina
	35	x	35	Borde
	35	x	35	Interior
Columnas Entrepiso V	35	x	35	Esquina
	35	x	35	Borde
	35	x	35	Interior
Columnas Entrepiso IV	35	x	35	Esquina
	40	x	40	Borde
	40	x	40	Interior
Columnas Entrepiso III	35	x	35	Esquina
	40	x	40	Borde
	45	x	45	Interior
Columnas Entrepiso II	45	x	45	Esquina
	45	x	45	Borde
	50	x	50	Interior
Columnas Entrepiso I	60	x	60	Esquina
	60	x	60	Borde
	60	x	60	Interior

Tabla XLVII. Secciones de vigas.

Secciones de Vigas (cm)				
Piso	Pórticos Dirección X		Pórticos Dirección Y	
Terraza	30.00	40.00	30.00	40.00
Cuarto Nivel	35.00	45.00	35.00	45.00
Tercer Nivel	35.00	50.00	35.00	50.00
Segundo Nivel	35.00	50.00	35.00	50.00
Primer Nivel	35.00	50.00	35.00	50.00
Planta Baja	40.00	50.00	40.00	50.00

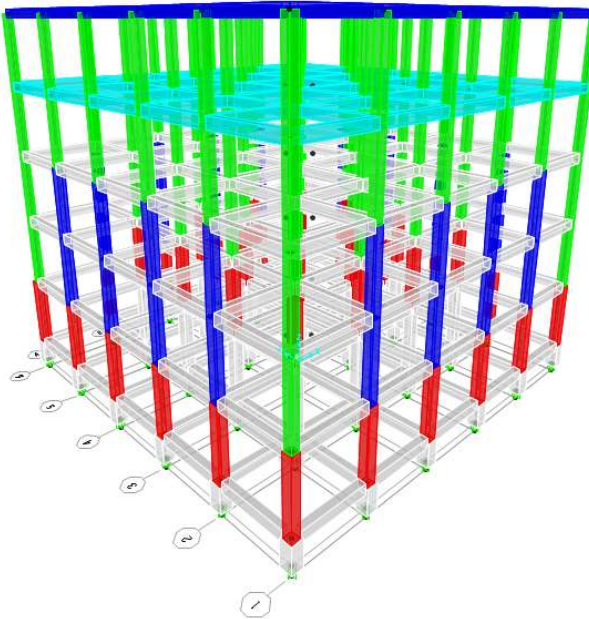


Figura 4.20. Vista de la edificación con las nuevas secciones, SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN

Se proponen cuatro alternativas de configuración estructural, para la comparación de la edificación que mejor desempeño presente ante un sismo, mediante el criterio de daños estructurales en la edificación o derivas de piso.

Se escogió este criterio, debido a que la edificación es una Clínica, la cual está catalogada como edificación esencial según la NEC y ASCE, esto significa que este tipo de estructuras deben permanecer en funcionamiento durante y después del sismo, ya que servirá para recuperación posterior del desastre natural.

Se aplicó para cada alternativa la misma configuración estructural en ambos sentidos X y Y para evitar generar torsiones indeseables en la estructura.

5.3 I Alternativa: Pórticos de Concreto Resistente a Momentos (PCRM)

Sistema de construcción convencional para edificaciones de mediana y baja altura, están conformados por un número variable de elementos (columnas, vigas, etc.), y se pueden dividir en articulados y/o empotrados.

Este sistema se lo diseña como pórticos dúctiles, dándole así capacidad adicional para resistir cargas en el intervalo inelástico previo a la falla. Para edificaciones de baja altura, el uso de este sistema tiene la ventaja de hacer más sencilla la planificación arquitectónica, debido a que permite dimensiones

de vanos de variables longitudes, estos sistemas son más flexibles que las edificaciones con muros estructurales. (Figura 5.1)

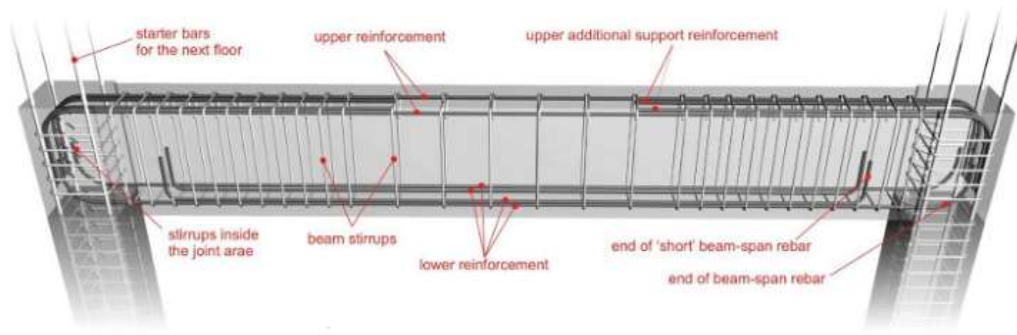


Figura 5.1. Vista típica de pórtico de concreto resistente a momentos.
Fuente: Revista EIA, Escuela de Ingeniería de Antioquia.

Para el análisis de la alternativa I, se tomó en cuenta que no es necesario un sótano en la edificación, debido a que no irá ningún sistema sísmico en la base de la estructura, por lo tanto, la planta baja estará asentada sobre el terreno y no es necesario entonces el uso de vigas en este nivel. Esta consideración se la tomó en cuenta en la repartición de fuerzas sísmicas por piso, debido a que las fuerzas se reparten desde el primer nivel alto de la edificación, como observación se tomó 1 metro de desplante entre la planta baja y la cimentación. (Figura 5.2)

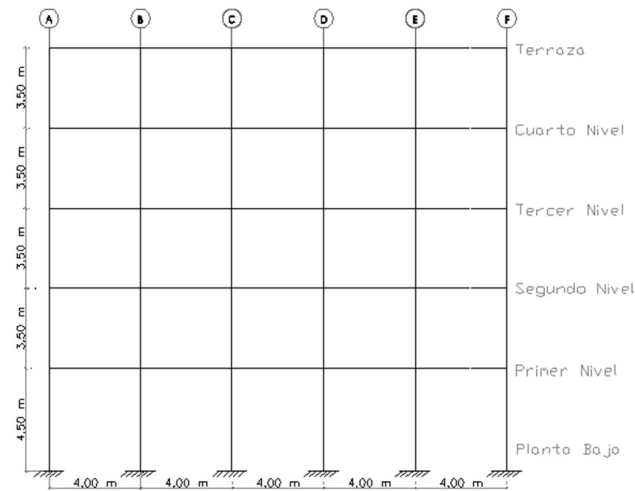


Figura 5.2. Detalle PCRM.
Fuente: Autores, 2016.

Se procedió a insertar en el SAP 2000 el modelo, tomando las consideraciones anteriores. (Figura 5.3)

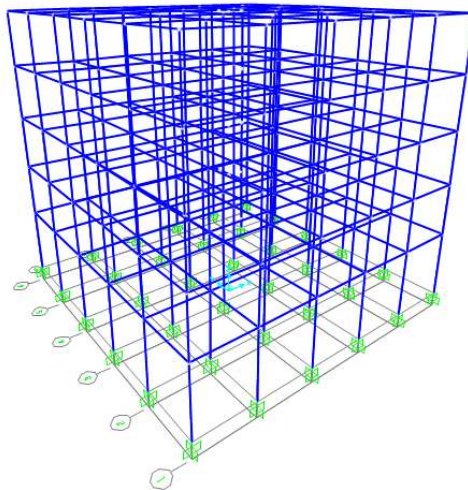


Figura 5.3. Modelo 3D PCRM.
Fuente: Autores, 2016.

Luego de obtenido las predimensiones de los elementos de la edificación (Vigas y Columnas) siguiendo el procedimiento ya descrito en el capítulo

anterior, se procedió a revisar periodos teóricos con los periodos modales, daños estructurales (derivadas) e índices de estabilidad de piso según la NEC 2015.

5.3.1 I Iteración

El porcentaje de variación entre el periodo teórico de la edificación (0.76 seg) y el periodo modal del SAP 2000 (1.30 seg), difirió más del 10 % según lo establecido en la NEC SE-DS sección 6.3.3.

Entonces se procedió con la primera iteración, que básicamente fue la determinación de las nuevas fuerzas sísmicas actuantes por piso para la aceleración en el periodo $T = 1.30$ seg. Dando así una diferencia de periodos del 0.00 %.

5.3.2 II Iteración

Luego se procedió a verificar las derivadas máximas e índice de estabilidad de piso (Q_i), los cuales fueron mayores al 2% y 0.30 respectivamente, según lo establecido en la NEC-SE-DS sección 4.2.2 y 6.3.7. (Tabla XLVIII y Tabla XLIX)

Tabla XLVIII. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y (PCRM).

Piso	h (m)	Desplaz. SAP2000	dxi	dxi-dxi-1	Deriva	%	<2%
Terraza	3.5	0.1012	0.6072	0.0685	0.020	1.96	OK
Cuarto Nivel	3.5	0.0898	0.5387	0.1070	0.031	3.06	ERROR
Tercer Nivel	3.5	0.0719	0.4317	0.1377	0.039	3.93	ERROR
Segundo Nivel	3.5	0.0490	0.2940	0.1362	0.039	3.89	ERROR
Primer Nivel	4.5	0.0260	0.1578	0.1578	0.035	3.51	ERROR

Tabla XLIX. Índice de estabilidad de piso, sentidos X y Y (PCRM).

Nivel	Hi (m)	WD (Ton/m ²)	Wpp (Ton/m ²)	WL (Ton/m ²)	Pi (Ton)
Terraza	3.5	0.72	0.28	0.070	428.0
Cuarto Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Tercer Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Segundo Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Primer Nivel	4.5	0.45	0.41	0.394	501.6

Tabla L. Continuación de Tabla XLIX.

Pi (Ton) Acumulado	Vi (Ton)	Deriva	Qi	<0.30
428	97.19	0.020	0.025	OK
929.6	62.34	0.031	0.070	OK
1431.2	42.96	0.039	0.131	OK
1932.8	25.84	0.039	0.216	OK
2434.4	11.54	0.035	0.339	ERROR

Entonces se procedió a realizar la segunda iteración, que básicamente fue el aumento de sección tanto de vigas como columnas en ambos sentidos, hasta cumplir con las derivas admisibles de piso e índices de estabilidad de piso (Qi). (Tabla LIV, Tabla LV y Figura 5.4)

5.3.3 III Iteración

Se procedió a verificar las derivas e índices de estabilidad de piso (Qi) con las nuevas secciones. (Tabla LI, Tabla LII).

Además, se verificó que el nuevo periodo con estas secciones modificadas no difiera más del 10% con el periodo anterior (1.30 seg).

Tabla LI. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y (PCRM).

Piso	h (m)	Desplaz. SAP2000	dx _i	dx _i -dx _{i-1}	Deriva	%	<2%
Terraza	3.5	0.04935	0.2961	0.03948	0.011	1.13	OK
Cuarto Nivel	3.5	0.04277	0.2566	0.06006	0.017	1.72	OK
Tercer Nivel	3.5	0.03276	0.1966	0.06672	0.019	1.91	OK
Segundo Nivel	3.5	0.02164	0.1298	0.06282	0.018	1.79	OK
Primer Nivel	4.5	0.01117	0.0670	0.06702	0.015	1.49	OK

Tabla LII. Índice de estabilidad de piso, sentidos X y Y (PCRM).

Nivel	H _i (m)	WD (Ton/m ²)	W _{pp} (Ton/m ²)	WL (Ton/m ²)	P _i (Ton)
Terraza	3.5	0.72	0.28	0.070	428.0
Cuarto Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Tercer Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Segundo Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Primer Nivel	4.5	0.45	0.41	0.394	501.6

Tabla LIII. Continuación de Tabla LII.

P _i (Ton) Acumulado	V _i (Ton)	Deriva	Q _i	<0.30
428	91.76	0.011	0.015	OK
929.6	61.18	0.017	0.040	OK
1431.2	44.29	0.019	0.062	OK
1932.8	28.49	0.018	0.090	OK
2434.4	14.15	0.015	0.117	OK

Tabla LIV. Secciones de columnas (PCRM).

	Sección (cm)			
	Columnas Entrepiso V	35	x	35
35		x	35	Borde
35		x	35	Interior
Columnas Entrepiso IV	35	x	35	Esquina
	35	x	35	Borde
	35	x	35	Interior

Sección (cm)				
Columnas Entrepiso III	35	x	35	Esquina
	40	x	40	Borde
	40	x	40	Interior
Columnas Entrepiso II	35	x	35	Esquina
	40	x	40	Borde
	45	x	45	Interior
Columnas Entrepiso I	35	x	35	Esquina
	40	x	40	Borde
	50	x	50	Interior

Tabla LV. Secciones de vigas (PCRM).

Secciones de Vigas (cm)				
Piso	Pórticos Dirección X		Pórticos Dirección Y	
Terraza	30.00	40.00	30.00	40.00
Cuarto Nivel	35.00	45.00	35.00	45.00
Tercer Nivel	35.00	45.00	35.00	45.00
Segundo Nivel	35.00	45.00	35.00	45.00
Primer Nivel	35.00	45.00	35.00	45.00

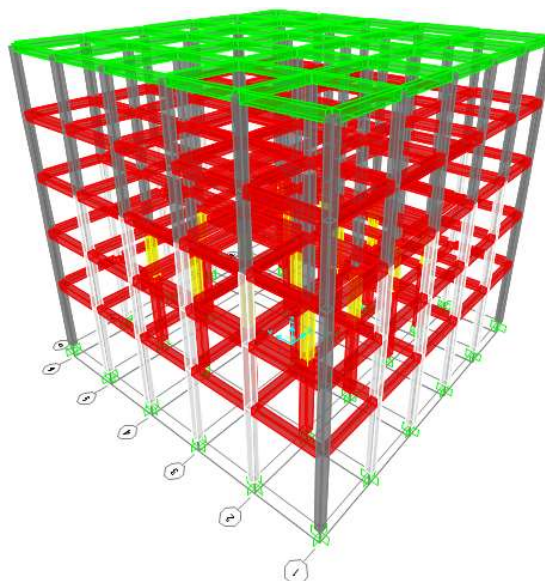


Figura 5.4. Vista de la edificación con las nuevas secciones (PCRM), SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

A partir de las fuerzas sísmicas actuantes en la edificación, derivas e índice de estabilidad de piso (Q_i), se obtuvo los siguientes gráficos. (Figura 5.5, Figura 5.6 y Figura 5.7)

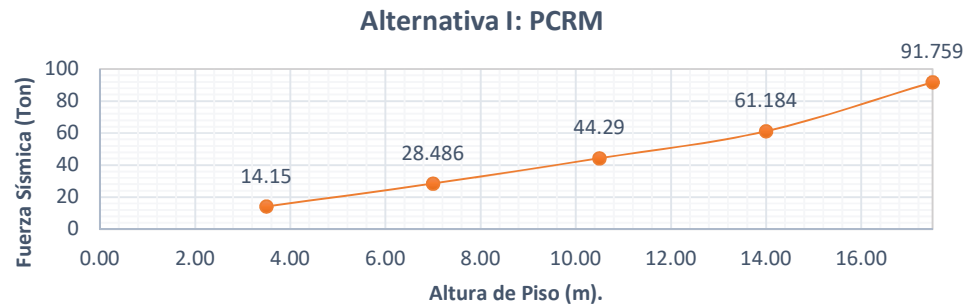


Figura 5.5. Fuerzas sísmicas vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.



Figura 5.6. Derivas de piso vs. Altura de Piso.
Fuente: Autores, 2016.

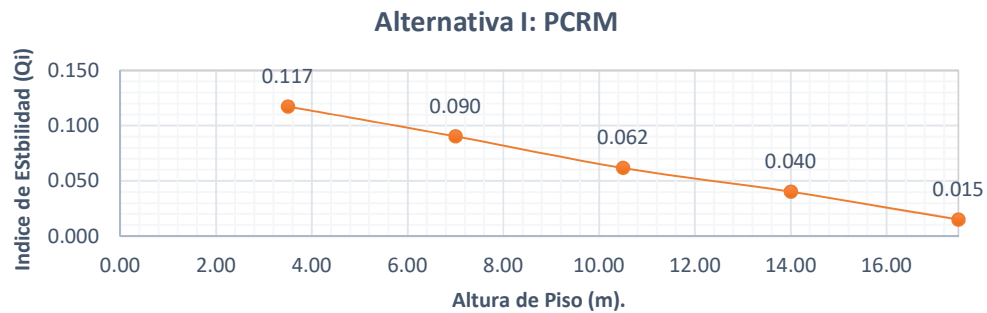


Figura 5.7. Índice de estabilidad de piso vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.

5.4 II Alternativa: Sistema Dual (PCRM con muros estructurales)

Este sistema genera gran resistencia y rigidez lateral en la edificación, los muros trabajan absorbiendo gran cantidad de los esfuerzos cortantes debido a sismos o cargas de viento. (Figura 5.8)

Se debe tomar en consideración la disposición de estos muros en la edificación, si la configuración es asimétrica o en una sola dirección, esto produciría ante un evento sísmico comportamientos inadecuados de la estructura (torsiones) provocando un posible colapso de la misma.



Figura 5.8. Edificación con muros estructurales.
Fuente: Plataforma Arquitectónica Chile.

Para el análisis de la alternativa II, al igual que la primera alternativa no fue necesario un sótano en la edificación. Por lo tanto, la planta baja estará asentada sobre el terreno y no es necesario el uso de vigas en este nivel.

Al igual la repartición de fuerzas sísmicas por piso, estas se reparten desde el primer nivel alto de la edificación, como observación se tomó 1 metro de desplante entre la planta baja y la cimentación. (Figura 5.9)

La ubicación de los muros estructurales, tomando siempre en cuenta los planos arquitectónicos, fueron ubicados en las 4 esquinas de la edificación para ambas direcciones (X, Y), evitando así torsiones indeseables en la edificación. (Figura 5.10)

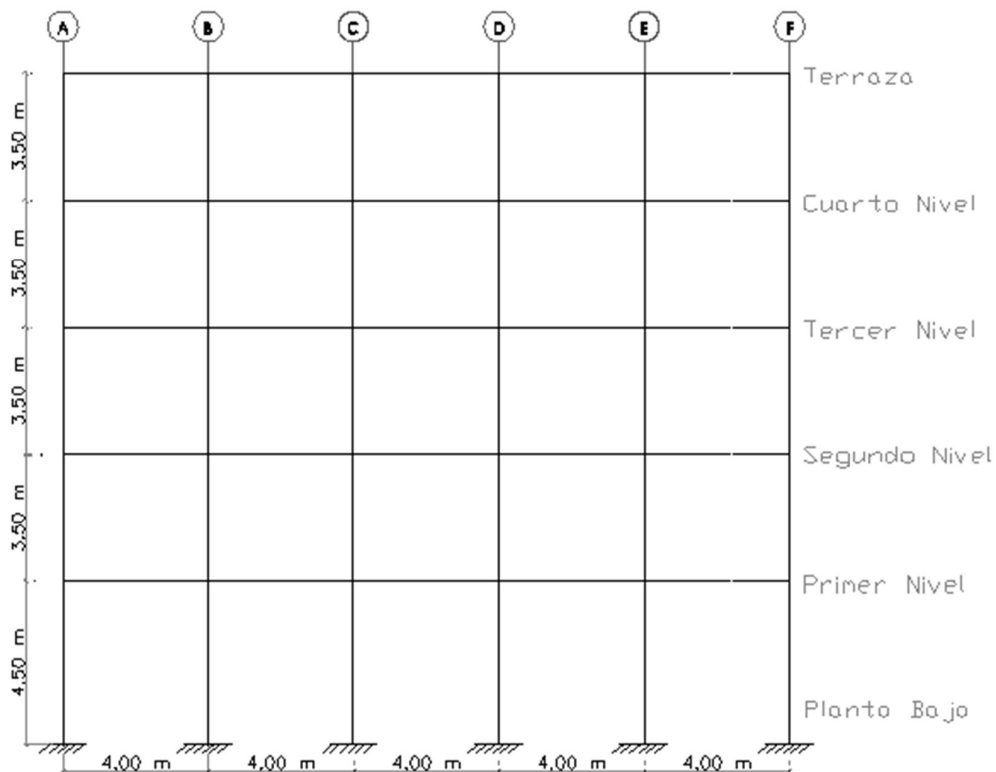


Figura 5.9. Detalle sistema dual.
Fuente: Autores, 2016.

Se procedió a insertar en el SAP 2000 el modelo, tomando las consideraciones anteriormente mencionadas (Figura 5.10):

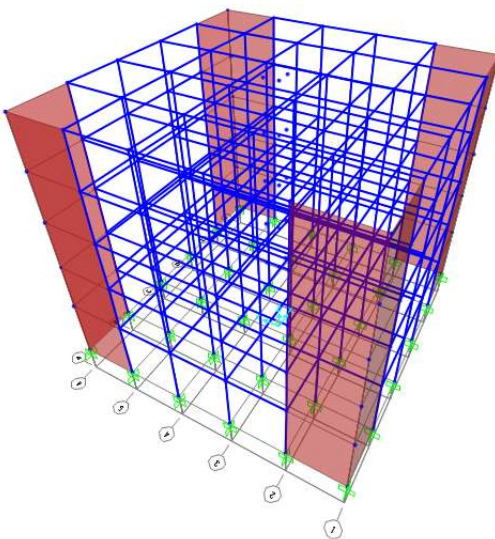


Figura 5.10. Modelo 3D sistema dual.
Fuente: Autores, 2016.

Luego de obtenido las predimensiones de los elementos de la edificación (Vigas, Columnas y Muros) siguiendo el procedimiento ya descrito en el capítulo anterior, se procedió a revisar periodos teóricos respecto a los periodos modales, daños estructurales (derivadas) e índices de estabilidad de piso (Q_i) según la NEC 2015.

Para el predimensionamiento de los muros estructurales el ACI 318-14 sección 11.3.1.1, indica que el espesor de los muros debe ser el mayor entre 4 pulg y/o luz no apoyada/25, dando un espesor de muros para una luz de 4 metros de 15cm.

5.4.1 Iteración

El porcentaje de variación entre el periodo teórico de la edificación (0.49 seg) y el periodo modal del SAP 2000 (0.46 seg), no difirió más del 10 % según lo establecido en la NEC SE-DS sección 6.3.3. (Figura 5.11)

Deformed Shape (MODAL) - Mode 2 - T = 0,46217; f = 2,16371

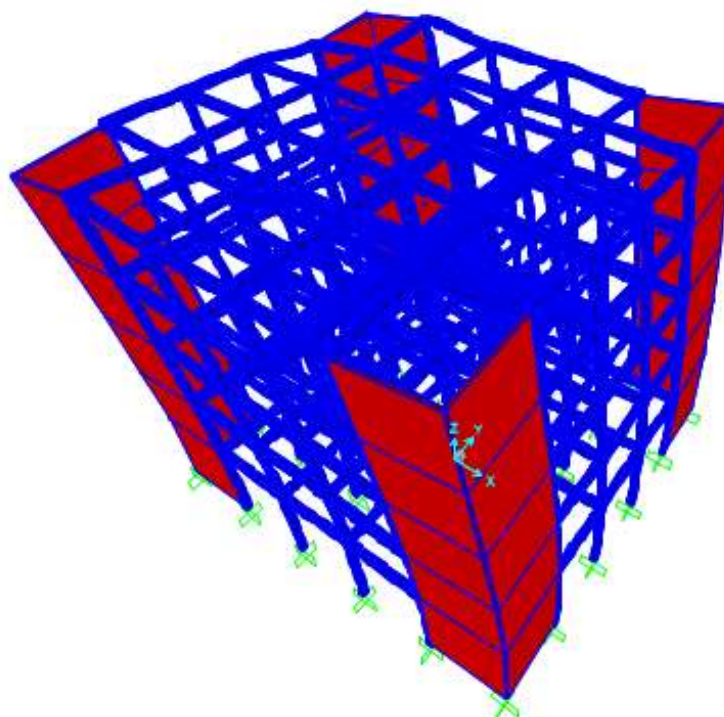


Figura 5.11. Periodo modal.
Fuente: Autores, 2016.

Luego se procedió a verificar las derivas máximas e índice de estabilidad de piso (Q_i), los cuales fueron menores al 2% y 0.30 respectivamente, según lo establecido en la NEC-SE-DS sección 4.2.2 y 6.3.7. (Tabla LVI y Tabla LVII)

Tabla LVI. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y (DUAL).

Piso	h (m)	Desplaz. SAP2000	dx _i	dx _i -dx _{i-1}	Deriva	%	<2%
Terraza	3.5	0.01388	0.08328	0.01962	0.006	0.56	OK
Cuarto Nivel	3.5	0.01061	0.06366	0.01956	0.006	0.56	OK
Tercer Nivel	3.5	0.00735	0.0441	0.01848	0.005	0.53	OK
Segundo Nivel	3.5	0.00427	0.02562	0.01512	0.004	0.43	OK
Primer Nivel	4.5	0.00175	0.0105	0.0105	0.002	0.23	OK

Tabla LVII. Índice de estabilidad de piso, sentidos X y Y (DUAL).

Nivel	Hi (m)	WD (Ton/m ²)	Wpp (Ton/m ²)	WL (Ton/m ²)	Pi (Ton)
Terraza	3.5	0.72	0.28	0.070	428.0
Cuarto Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Tercer Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Segundo Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Primer Nivel	4.5	0.45	0.41	0.394	501.6

Tabla LVIII. Continuación de Tabla LVII.

Pi (Ton) Acumulado	Vi (Ton)	Deriva	Qi	<0.30
428	85.24	0.006	0.008	OK
929.6	59.47	0.006	0.014	OK
1431.2	45.60	0.005	0.017	OK
1932.8	31.72	0.004	0.019	OK
2434.4	17.84	0.002	0.015	OK

Entonces tenemos:

Tabla LIX. Secciones de columnas (DUAL).

	Sección (cm)			
Columnas Entrepiso V	30	x	30	Esquina
	30	x	30	Borde
	30	x	30	Interior
Columnas Entrepiso IV	30	x	30	Esquina
	30	x	30	Borde
	30	x	30	Interior
Columnas Entrepiso III	30	x	30	Esquina
	30	x	30	Borde
	30	x	30	Interior
Columnas Entrepiso II	30	x	30	Esquina
	30	x	30	Borde
	35	x	35	Interior

Sección (cm)				
Columnas Entrepiso I	30	x	30	Esquina
	30	x	30	Borde
	40	x	40	Interior

Tabla LX. Secciones de vigas y muro portante (DUAL).

Secciones de Vigas (cm)				
Piso	Pórticos Dirección X		Pórticos Dirección Y	
Terraza	30.00	35.00	30.00	35.00
Cuarto Nivel	30.00	40.00	30.00	40.00
Tercer Nivel	30.00	40.00	30.00	40.00
Segundo Nivel	30.00	40.00	30.00	40.00
Primer Nivel	30.00	40.00	30.00	40.00
Muro Portante (cm)				
e =			15.00	

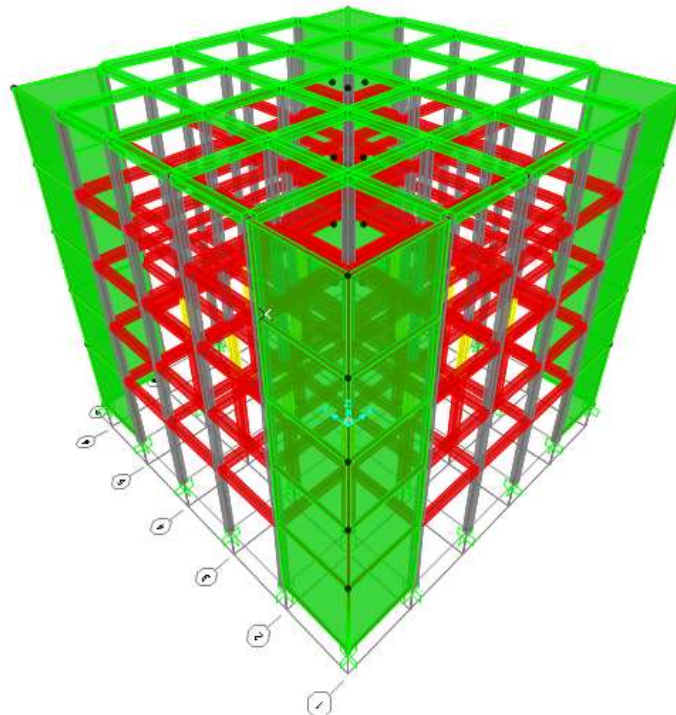


Figura 5.12. Vista de la edificación con las nuevas secciones (DUAL), SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

A partir de las fuerzas sísmicas actuantes en la edificación, derivas e índice de estabilidad de piso (Q_i), se obtuvo los siguientes gráficos. (Figura 5.13, Figura 5.14 y Figura 5.15)



Figura 5.13. Fuerzas sísmicas vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.

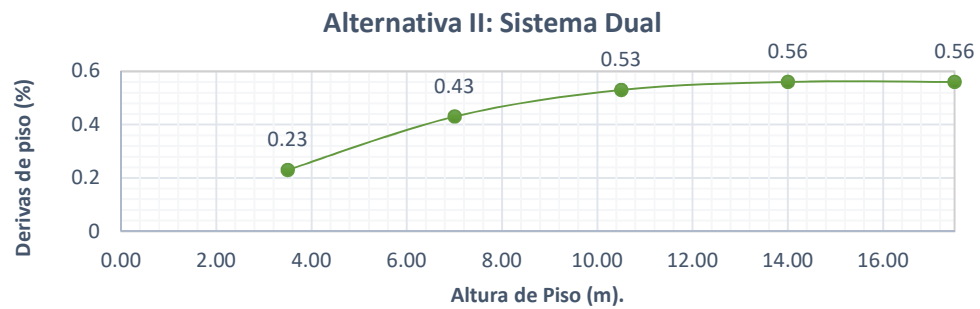


Figura 5.14. Derivas de piso vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.

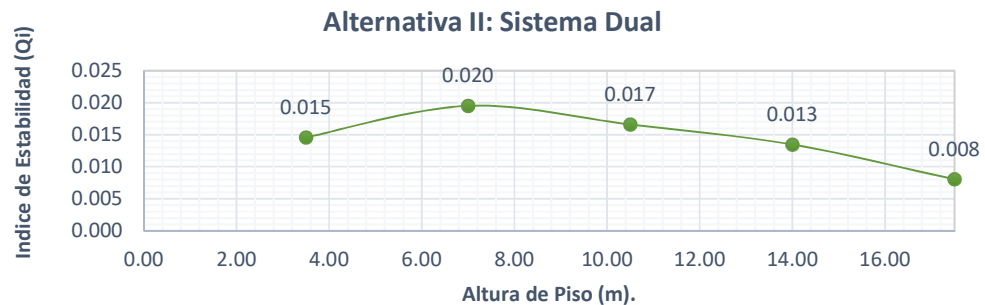


Figura 5.15. Índice de estabilidad de piso vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.

5.5 III Alternativa: PCRM con amortiguadores viscosos

Los amortiguadores viscosos son elementos que se incorporan a los pórticos estructurales de las edificaciones u otras estructuras. Estos elementos son dispositivos hidrodinámicos sensibles a la velocidad, consisten principalmente por la formación de un pistón, un vástago de pistón y un tubo cilíndrico. (Figura 5.16)

Permiten un comportamiento normal de la estructura en condiciones de servicio, pero limitan los desplazamientos y disipan energía sísmica ante un movimiento telúrico y/o rachas de viento, mediante la transferencia del fluido viscosos en su interior. Estos dispositivos no necesitan de una fuente de energía para activarse ni de mantenimientos periódicos. (Mageba)



Figura 5.16. Vista de amortiguador viscoso típico.
Fuente: (Mageba)

Para la alternativa 3, se usó el predimensionamiento de la estructura de PCRM, a la cual se acoplo estos dispositivos en cada entrepiso, en los 4 pórticos perimetrales de la edificación. (Tabla LXI y Figura 5.17)

Tabla LXI. Ubicación amortiguadores viscosos.

Entrepiso	Pórticos	Entre pórticos
V	1, 6, A y F	3 y 4 - C y D
IV	1, 6, A y F	3 y 4 - C y D
III	1, 6, A y F	3 y 4 - C y D
II	1, 6, A y F	3 y 4 - C y D
I	1, 6, A y F	3 y 4 - C y D

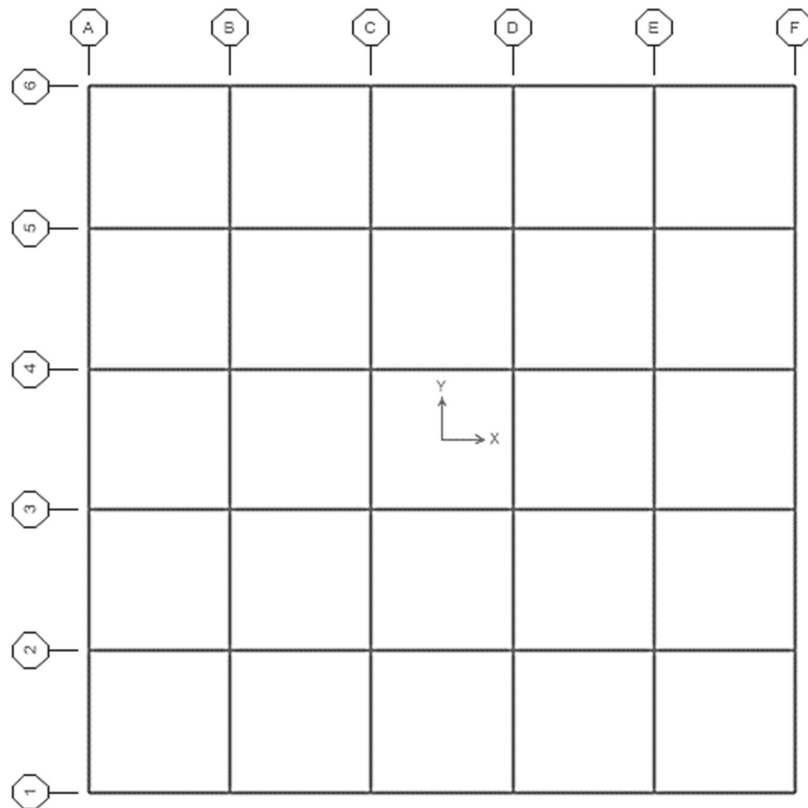


Figura 5.17. Vista en planta de los pórticos / vista de la estructura en SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

Se usó las siguientes propiedades para los amortiguadores viscosos, tomado de CDV Ingeniería Antisísmica.

$$\text{Rigidez Axial} = \frac{E \cdot A}{L} = 250.93 \frac{KN}{mm}$$

$$C = \text{constante de amortiguamiento del disipador} = 50.00 \frac{KN \cdot seg}{mm}$$

$$\alpha = \text{potencia de velocidad} = 0.50$$

(Antisísmica)

Luego se procedió a ingresar las propiedades de los amortiguadores al SAP 2000, para luego colocarlos diagonalmente en los pórticos de la edificación según la Tabla LXI. (Figura 5.18 y Figura 5.19)

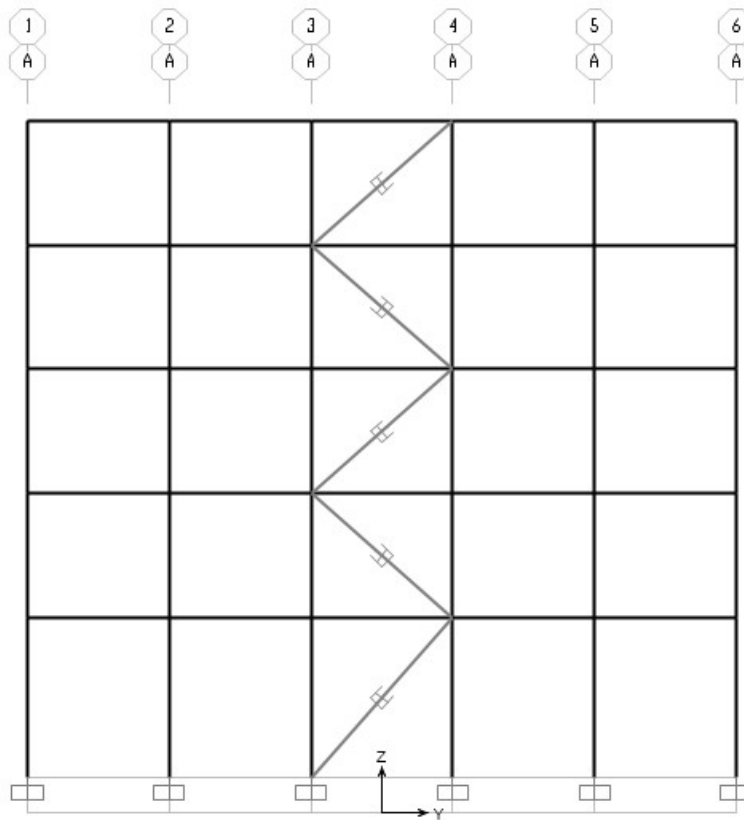


Figura 5.18. Vista frontal del pórtico A, con los amortiguadores viscosos en SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

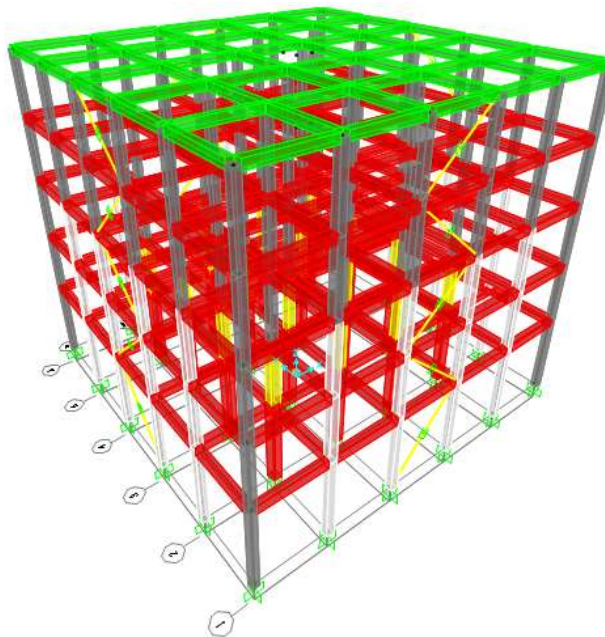


Figura 5.19. Vista 3D, PCRM con amortiguadores viscosos, SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

Ingresado las propiedades de los amortiguadores y colocados en la edificación simétricamente, se procedió a ejecutar el software SAP 2000, para proceder a revisar periodos, daños estructurales (derivas) e índices de estabilidad de piso (Q_i) según la NEC 2015.

5.5.1 Iteración

El porcentaje de variación entre el periodo modal de la edificación de PCRM (1.30 seg) y el periodo modal de la edificación con amortiguadores viscosos (0.79 seg), difirió más del 10 % según lo establecido en la NEC SE-DS sección 6.3.3.

Entonces se procedió con la primera iteración, que básicamente fue la determinación de las nuevas fuerzas sísmicas actuantes por piso para la

aceleración en el periodo $T = 0.79$ seg. Dando así una diferencia de periodos del 0.00 %.

Luego se procedió a determinar las derivas máximas e índice de estabilidad de piso (Q_i), los cuales se pueden observar que fueron menores a la alternativa I (PCRM), debido a la rigidez adicional que da los amortiguadores a la estructura. (Tabla LXII y Tabla LXIII)

Tabla LXII. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y (PCRM con amortiguadores).

Piso	h (m)	Desplaz. SAP2000	dx _i	dx _i -dx _{i-1}	Deriva	%	<2%
Terraza	3.5	0.0361	0.2168	0.0295	0.008	0.84	OK
Cuarto Nivel	3.5	0.0312	0.1873	0.0421	0.012	1.20	OK
Tercer Nivel	3.5	0.0242	0.1452	0.0481	0.014	1.37	OK
Segundo Nivel	3.5	0.0162	0.0971	0.0461	0.013	1.32	OK
Primer Nivel	4.5	0.0085	0.051	0.0510	0.011	1.13	OK

Tabla LXIII. Índice de estabilidad de piso, sentidos X y Y (PCRM con amortiguadores).

Nivel	H _i (m)	WD (Ton/m ²)	W _{pp} (Ton/m ²)	WL (Ton/m ²)	P _i (Ton)
Terraza	3.5	0.72	0.28	0.07	428.0
Cuarto Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Tercer Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Segundo Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Primer Nivel	4.5	0.45	0.41	0.394	501.6

Tabla LXIV. Continuación de Tabla LXIII.

P _i (Ton) Acumulado	V _i (Ton)	Deriva	Q _i	<0.30
428	89.77	0.008	0.012	OK
929.6	60.70	0.012	0.028	OK
1431.2	44.72	0.014	0.044	OK
1932.8	29.47	0.013	0.064	OK
2434.4	15.21	0.011	0.083	OK

Finalmente, se procedió a seleccionar los amortiguadores para la edificación, según las fuerzas sísmicas actuantes en cada dispositivo sísmico, para esto usamos el catálogo de Mageba. (Tabla LXV)

Tabla LXV. Selección de amortiguadores Mageba.

Entrepiso	Fuerza en Amortiguadores (KN)	Amortiguador Mageba
V	129.50	SA 500
IV	283.39	SA 500
III	381.80	SA 500
II	400.15	SA 500
I	470.72	SA 500

A partir de las fuerzas sísmicas actuantes en la edificación, derivas e índice de estabilidad de piso (Q_i), se obtuvo los siguientes gráficos: (Figura 5.20, Figura 5.21 y Figura 5.22)

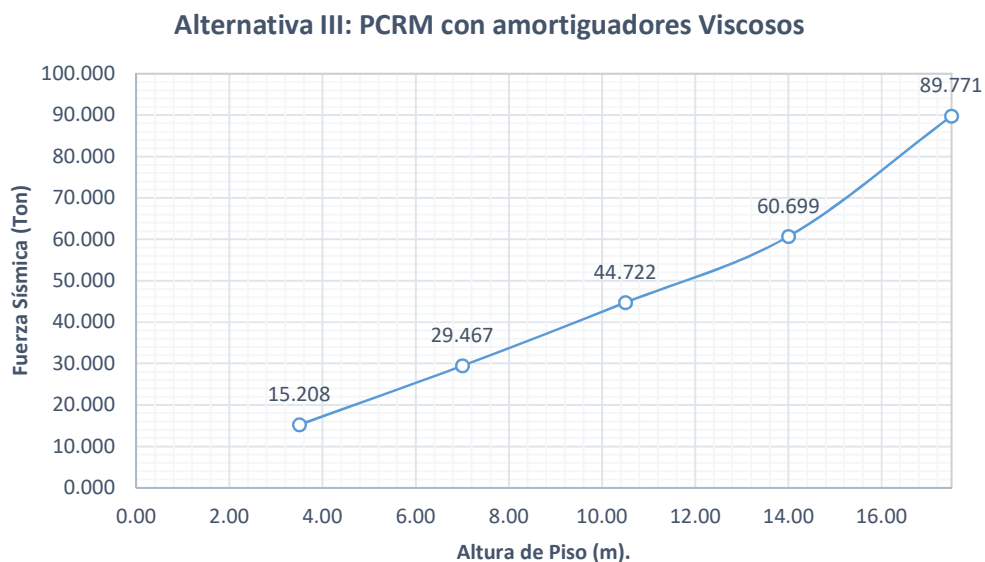


Figura 5.20. Fuerzas sísmicas vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.

Alternativa III: PCRM con amortiguadores Viscosos

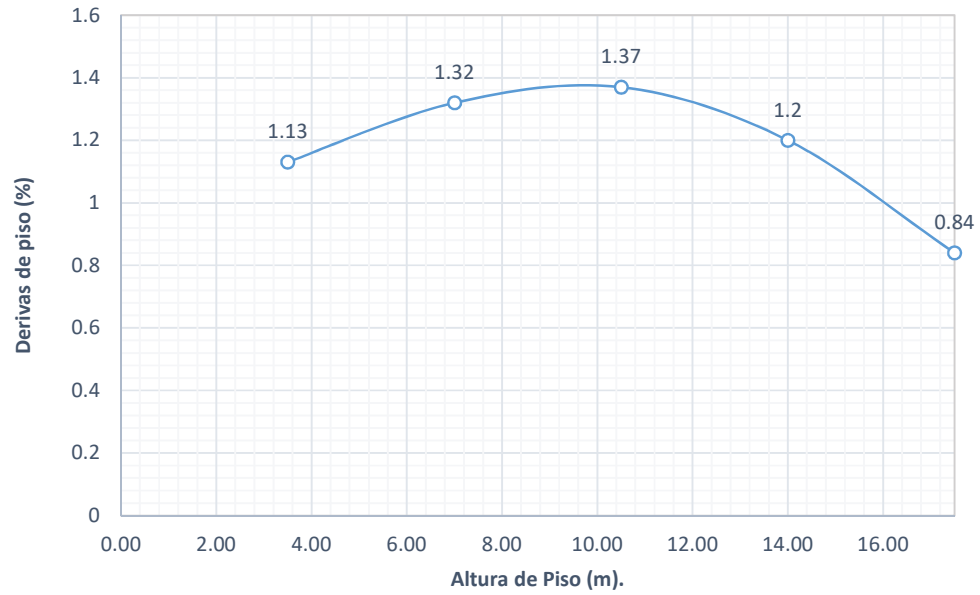


Figura 5.21. Derivas de piso vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.

Alternativa III: PCRM con amortiguadores Viscosos

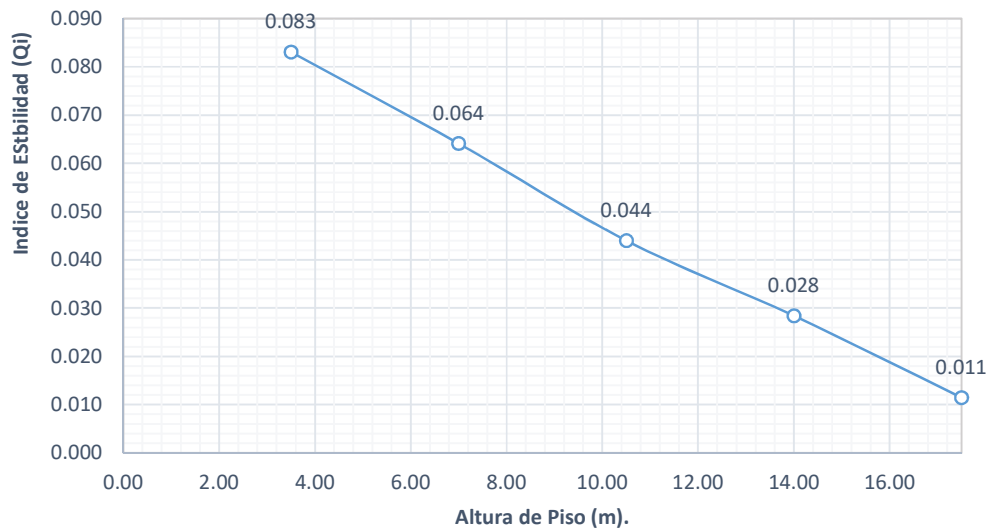


Figura 5.22. Índice de estabilidad de piso vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.

5.6 IV Alternativa: PCRM con aisladores sísmicos de base con núcleo de plomo

Los aisladores sísmicos de base son dispositivos elastoméricos reforzados con láminas de acero que evitan el aplastamiento del dispositivo por el peso de la edificación. (Figura 5.23).

Se colocan generalmente entre la subestructura y la superestructura de edificios, desacoplando así la edificación del terreno. La aplicación de este tipo de aisladores permite mejorar la respuesta sísmica de la estructura aumentando el periodo (2 a 4 seg) como el amortiguamiento de la estructura, reduciendo vibraciones y reduciendo así las deformaciones en las estructuras.

En resumen, la aplicación de este tipo de dispositivos sísmicos en edificaciones, permiten reducir las aceleraciones y deformaciones de la superestructura reduciendo el daño estructural significativamente. Una estructura aislada adecuadamente recibe una cuarta parte de la aceleración del terreno, mientras que una edificación convencional recibe esta aceleración amplificada hasta 4 veces. (Figura 5.24) (Structuralia, 2016)



Figura 5.23. Componentes de un aislador sísmico de base.
Fuente: Madrid, s.f.

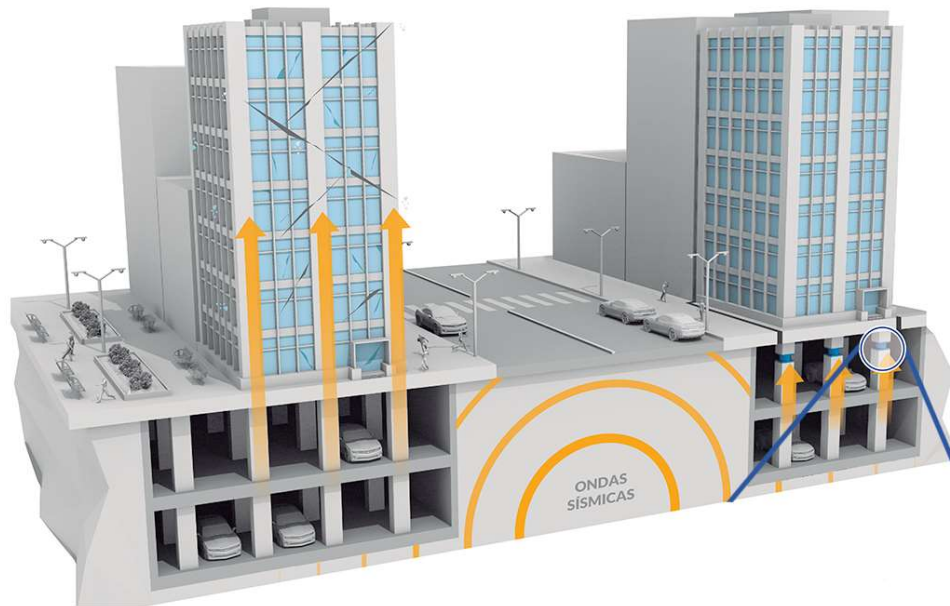


Figura 5.24. Daños en estructuras debido a sismos, izquierda edificio convencional y derecha edificio con aisladores de base.

Fuente: CDVPERU.

El predimensionamiento de la superestructura se detalló en el Capítulo IV. Entonces tenemos:

Tabla LXVI. Secciones de columnas.

	Sección (cm)			
	Columnas Entrepiso VI	35	x	35
	35	x	35	Borde
	35	x	35	Interior
Columnas Entrepiso V	35	x	35	Esquina
	35	x	35	Borde
	35	x	35	Interior
Columnas Entrepiso IV	35	x	35	Esquina
	40	x	40	Borde
	40	x	40	Interior
Columnas Entrepiso III	35	x	35	Esquina
	40	x	40	Borde
	45	x	45	Interior

Sección (cm)				
Columnas Entrepiso II	45	x	45	Esquina
	45	x	45	Borde
	50	x	50	Interior
Columnas Entrepiso I	60	x	60	Esquina
	60	x	60	Borde
	60	x	60	Interior

Tabla LXVII. Secciones de vigas.

Secciones de Vigas (cm)				
Piso	Pórticos Dirección X		Pórticos Dirección Y	
Terraza	30.00	40.00	30.00	40.00
Cuarto Nivel	35.00	45.00	35.00	45.00
Tercer Nivel	35.00	50.00	35.00	50.00
Segundo Nivel	35.00	50.00	35.00	50.00
Primer Nivel	35.00	50.00	35.00	50.00
Planta Baja	40.00	50.00	40.00	50.00

Periodo de la estructura acoplada al terreno:

$$T = 0.83 \text{ seg}$$

5.6.1 Selección de Aislador sísmico de base con núcleo de plomo

Para la selección del aislador sísmico de base, se utilizó la norma americana ASCE 7-10 Capítulo 17 (Seismic Design Requirements for Seismically Isolated Structures).

El procedimiento que se tomó es el siguiente:

- 1) Determinación del desplazamiento de diseño del aislador para el periodo de la edificación aislada, con la siguiente ecuación:

$$D_D = \frac{g \cdot SD1 \cdot TD}{4 \cdot \pi^2 \cdot \beta_D} \quad \text{ASCE 7-10 17.5-1}$$

Donde:

- g: Aceleración de la gravedad
- SD1: Aceleración espectral para un periodo de 1 seg
- TD: Periodo de Diseño del sistema de Aislación
- β_D : Coeficiente de Amortiguamiento efectivo.

Para Guayaquil se obtuvo que SD1 es igual a 0.96 g.

El coeficiente de amortiguamiento varia ente el 10% al 20%, entonces se tomó para un 15%, un coeficiente de amortiguamiento β_D de 1.35 Tabla 17.5-1 ASCE.

Seguidamente el periodo objetivo para la estructura aislada se lo estableció en 2 seg, debido a que se observó en los espectros de la NEC 2015, que para periodos mayores a 2 segundos la aceleración sísmica decrece exponencialmente. (Figura 4.10)

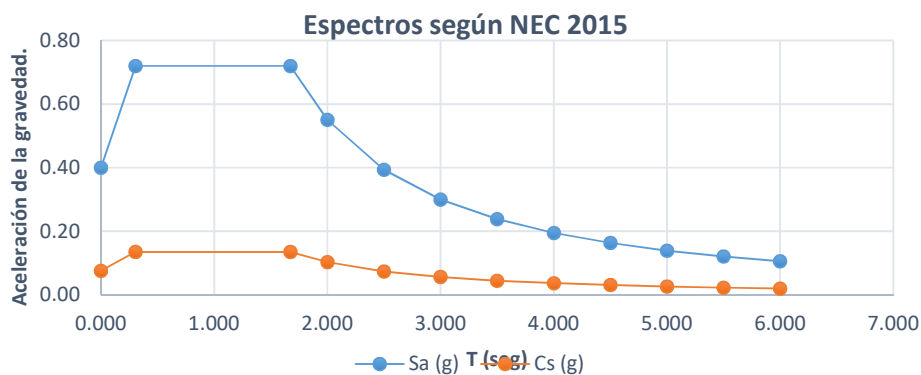


Figura 4.10. Espectros Elástico e Inelástico.
Fuente: Autores, 2016.

Entonces:

$$D_D = 35.30 \text{ cm}$$

2) Determinación del desplazamiento máximo del aislador:

Propiedades del aislador de base:

Módulo de corte de la goma del aislador (G): 400 KN/m²

Para la determinación del desplazamiento máximo del aislador el módulo de cortante se incrementa un 20% y el amortiguamiento efectivo se reduce 1%.

$$G = 480 \text{ KN/m}^2$$

Para $\beta_{eff} = 14 \%$ el coeficiente de amortiguamiento $\beta_M = 1.35$

Se determinó además la rigidez total del sistema y el periodo máximo:

$$K_{eff} = 27708.79 \frac{KN}{m}$$

$$= 2\pi * \sqrt{\frac{W}{g * K_{eff}}} \quad \text{ASCE 7-10 17.5-4}$$

Donde:

W: Peso total de la edificación (2121 Ton)

Evaluando se obtiene:

$$T_M = 1.75 \text{ seg}$$

El desplazamiento máximo de diseño del aislador se obtuvo aplicando la siguiente ecuación:

$$D_M = \frac{g \cdot SM1 \cdot T_M}{4 \cdot \pi^2 \cdot \beta_M} \quad \text{ASCE 7-10 17.5-3}$$

Donde:

SM1: Aceleración para el sismo máximo para un periodo de 1 seg, para la ciudad de Guayaquil este valor es de 1.44 g.

Evaluando todas las variables anteriores en la ecuación 17.5-3 se obtuvo:

$$D_M = 0.46 \text{ cm}$$

3) Determinación del desplazamiento total de diseño y desplazamiento total máximo del aislador sísmico de base:

Según ASCE 7-10 sección 17.5.3.5, el desplazamiento total de diseño, DTD. Y el desplazamiento total máximo D_{TM}, de los elementos del sistema de aislamiento a usar, convendrá incluir el desplazamiento extra debido a la torsión real y accidental calculado a partir de la repartición espacial de rigidez lateral del sistema de aislamiento y la más nociva ubicación de masa excéntrica.

Para ello aplicamos las siguientes ecuaciones:

$$D_{TD} = D_{D*} \left[1 + y * \frac{12*e}{b^2+d^2} \right] \quad \text{ASCE 7-10 17.5-5}$$

$$D_{TM} = D_{M*} \left[1 + y * \frac{12*e}{b^2+d^2} \right] \quad \text{ASCE 7-10 17.5-5}$$

Donde:

y: Distancia entre el centro de rigidez de la edificación al aislador más alejado.

b, d: Distancia más larga del sistema aislado

e: Excentricidad real medida desde el centro de masa de la estructura más el 5% de la dimensión más larga de la planta de la edificación.

Dimensiones:

- b, d = 20.00 metros
- Yx, Yy = 10.00 metros
- ex, ey = 1.00 metro

Entonces se obtuvo:

$$D_{TD} = 40.60 \text{ cm}$$

$$D_{TM} = 53.40 \text{ cm}$$

A continuación, se presenta un resumen de las características requeridas de los aisladores sísmicos de base, para la edificación:

Tabla LXVIII. Características requeridas de los aisladores sísmicos de base.

Factor de Forma		
S =	17.48	
Módulo de elasticidad del caucho y acero		
Ec =	492342.48	KN/m ²
	49412.05	Ton/m ²
Rigidez Vertical		
Kv =	789480.01	KN/m
	79233.11	Ton/m
	789.48	KN/mm
Rigidez Horizontal del Aislador		
KH =	641.41	KN/m
	64.37	Ton/m
	0.64	KN/mm
Desplazamiento de Diseño.		
D_D =	0.353	m
	353.41	mm
Desplazamiento total de Diseño.		
D_{TD} =	0.406	m
	406.42	mm
Carga máxima mayorada con Sismo que actúa en un aislador (Modelo SAP 2000).		
F_{zd} =	1410.31	KN

Entonces se procedió a buscar un aislador sísmico de base comercializado que cumpla las características mínimas descritas en la Tabla LXVIII. Para ello usamos el catálogo de FIP Industriale. (Figura 5.25)

LRB-S	V	F _{zd}	K _e	ξ _e	F ₂	F ₁	d ₁	K _v	D _g	t _e	h	H	Z
	kN	kN	kN/mm	%	kN	kN	mm	kN/mm	mm	mm	mm	mm	mm
			at d ₂ = 333 mm										
LRB-S 500/200-110	50	1810	0.67	27	224	106	16	582	500	200	357	407	550
LRB-S 550/200-120	260	2710	0.81	27	270	126	16	789	550	200	357	407	600
LRB-S 600/204-130	500	3190	0.95	27	315	148	16	844	600	204	343	393	650
LRB-S 650/204-140	960	4460	1.11	27	368	172	16	1087	650	204	353	413	700
LRB-S 700/203-150	1390	5240	1.28	26	427	197	16	1176	700	203	337	397	750
LRB-S 750/203-160	2170	6980	1.46	26	488	225	16	1461	750	203	337	397	800
LRB-S 800/200-175	2810	8050	1.71	27	572	268	16	1571	800	200	322	382	850
LRB-S 850/200-185	3850	10350	1.93	27	643	300	16	1901	850	200	322	382	900
LRB-S 900/207-195	4540	11250	2.11	27	704	333	17	1943	900	207	345	405	950
LRB-S 1000/207-200	7290	17610	2.45	24	816	354	17	2731	1000	207	355	435	1050
LRB-S 1100/220-200	10230	22370	2.66	22	887	360	18	3143	1100	220	364	444	1150
LRB-S 1200/220-200	13240	29340	2.99	20	996	365	18	3770	1200	220	356	436	1250

Figura 5.25. Aisladores de base con núcleo de plomo comerciales.

Legenda	
V	Maximum vertical load at load combination including the seismic action (at displacement 1.2 d ₂)
F _{zd}	Maximum vertical load at non-seismic load combinations, at ULS, concurrent with 0 rotation and 10 mm horizontal displacement
K _e	Effective horizontal stiffness (at displacement d ₂)
ξ _e	Equivalent viscous damping coefficient (at displacement d ₂)
F ₂	Maximum horizontal force (at displacement d ₂)
F ₁	Yield force
d ₁	Yield displacement
K _v	Vertical stiffness
D _g	External elastomer diameter
t _e	Total elastomer thickness
h	Height excluding outer steel plates
H	Total height including outer steel plates
Z	Side length of outer steel plate

Figura 5.25a. Continuación Figura 5.25.
Fuente: (FIP-Industriale.)

El aislador de base con núcleo de plomo de FIP, que está cercano a las características descritas de la Tabla LXVIII, es el LRB-S 500/200-110.

Luego de seleccionar el aislador de base comercial, se procedió a determinar la constante de amortiguamiento del disipador (c), para la simulación en el SAP 2000.

Datos:

Tabla LXIX. Datos para determinar la constante de Amortiguamiento de los disipadores.

Fzd	141.54	Ton
Mzd	14.43	Ton.seg ² /m
Periodo de diseño (T)	2.00	seg
ξ	0.27	

Donde:

Fzd: Carga máxima vertical.

Mzd: Masa máxima de la edificación.

ξ : Coeficiente de amortiguación del aislador.

Ecuación de constante de amortiguamiento del disipador:

$$c = 2 * M_{zd} * \left(\frac{2\pi}{T}\right) * \xi$$

Evaluando se obtuvo:

$$c = 24.48 \text{ Ton} - \frac{\text{seg}}{\text{m}}$$

Se procedió posteriormente a ubicarlos en la base de la superestructura en el SAP 2000. (Figura 5.26)

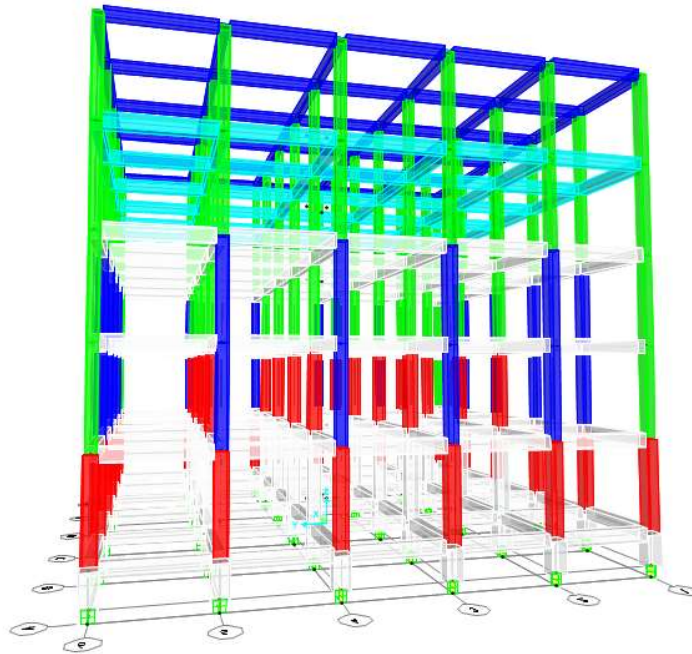


Figura 5.26. Aisladores de base, Modelo 3D SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

Ingresado las propiedades de los aisladores sísmicos de base, se procedió a ejecutar el modelo tridimensional en el SAP 2000, para proceder a revisar periodos, daños estructurales (derivadas) e índices de estabilidad de piso (Q_i) según la NEC 2015.

5.6.2 Iteración

El porcentaje de variación entre el periodo objetivo de la edificación aislada (2.00 seg) y el periodo modal de la misma (1.86 seg), no difirió más del 10 % por lo cual se aprueba las características de los aisladores seleccionados para los análisis posteriores. (Figura 5.27)

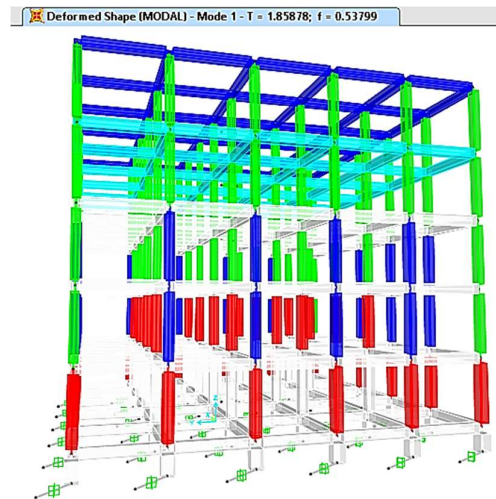


Figura 5.27. Periodo modal de la edificación aislada, sentido X.
Fuente: Autores, 2016.

Luego se procedió a determinar las derivas máximas e índice de estabilidad de piso (Q_i). (Tabla LXX y Tabla LXXI)

Para la obtención de las derivas del edificio aislado sísmicamente, no se usó el método estático de fuerzas sísmicas piso por piso, si no que se usó directamente el espectro de diseño inelástico de la NEC 2015 (método dinámico lineal). Para que el software estructural SAP 2000, tome para los análisis el amortiguamiento de los aisladores.

Tabla LXX. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y (PCRM con aisladores sísmicos).

Piso	h (m)	Desplaz. SAP2000	dx _i	dx _i -dx _{i-1}	Deriva	%	<2%
Terraza	3.5	0.03316	0.19896	0.00252	0.00072	0.072	OK
Cuarto Nivel	3.5	0.03358	0.20148	0.00012	0.00003	0.003	OK
Tercer Nivel	3.5	0.03356	0.20136	0.00186	0.00053	0.053	OK
Segundo Nivel	3.5	0.03325	0.19950	0.00066	0.00018	0.018	OK
Primer Nivel	3.5	0.03336	0.20016	0.00066	0.00018	0.018	OK
Planta Baja	1.2	0.03325	0.19950	0	0.00000	0.000	OK
Aislador	0.0	0.03325	0.1995	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla LXXI. Índice de estabilidad de piso, sentidos X y Y (PCRM con aisladores sísmicos de base).

Nivel	Hi (m)	WD (Ton/m ²)	Wpp (Ton/m ²)	WL (Ton/m ²)	Pi (Ton)
Terraza	3.5	0.72	0.28	0.070	428.0
Cuarto Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Tercer Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Segundo Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Primer Nivel	3.5	0.45	0.41	0.394	501.6
Planta Baja	1.2	0.45	0.41	0.394	501.6

Tabla LXXII. Continuación de Tabla LXXI.

Pi (Ton) Acumulado	Vi (Ton)	Deriva	Qi	<0.30
428	89.77	0.00072	0.0030	OK
929.6	60.70	0.00003	0.0002	OK
1431.2	44.72	0.00053	0.0052	OK
1932.8	29.47	0.00018	0.0028	OK
2434.4	15.21	0.00018	0.0053	OK
2936.0	1.04	0.00000	0.0029	OK

A partir de las fuerzas sísmicas actuantes en la edificación, derivas e índice de estabilidad de piso (Qi), se obtuvo los siguientes gráficos. (Figura 5.28, Figura 5.29 y Figura 5.30)



Figura 5.28. Fuerzas sísmicas vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.



Figura 5.29. Derivas de piso vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.



Figura 5.30. Índice de estabilidad de piso vs. Altura de piso.
Fuente: Autores, 2016.

5.7 Selección de la configuración estructural

Para la selección final de la configuración estructural, se procederá a analizar en las 4 alternativas los siguientes parámetros:

- Fuerzas sísmicas
- Derivas de piso
- Índice de estabilidad de piso (Qi).

Como se describió al inicio de este capítulo, el criterio que demandará la selección de la alternativa es: la edificación que mejor desempeño presente ante un sismo mediante el criterio de daños estructurales en la edificación o derivas.

5.7.1 Fuerzas Sísmicas

Las cargas sísmicas o fuerzas sísmicas son el resultado de un evento telúrico. Estas fuerzas se transmiten del suelo hacia la edificación, las mismas que la estructura debe ser capaz de resistir.

Tabla LXXIII. Resumen de fuerzas sísmicas (Ton).

Piso	h (m)	Alternativas			
		I	II	III	IV
		Edificio PCRM	Edificio sistema Dual	Edificio con amortiguadores	Edificio con aisladores de base
Terraza	3.5	91.76	85.24	89.77	26.51
Cuarto Nivel	3.5	61.18	59.47	60.69	19.95
Tercer Nivel	3.5	44.29	45.59	44.72	14.71
Segundo Nivel	3.5	28.49	31.72	29.46	9.72
Primer Nivel	3.5	14.15	17.84	15.21	5.08
Planta Baja	1.2	N/A	N/A	N/A	1.04

Tabla LXXIV. Porcentaje de diferencias con respecto al edificio con aisladores sísmicos.

Diferencia (%) Respecto a Edificio Aislado sísmicamente.				
Piso	h (m)	Alternativas		
		I	II	III
		Edificio PCRM	Edificio sistema Dual	Edificio con amortiguadores
Terraza	3.5	71.11	68.90	70.47
Cuarto Nivel	3.5	67.39	66.45	67.13
Tercer Nivel	3.5	66.79	67.74	67.11
Segundo Nivel	3.5	65.88	69.36	67.01

Primer Nivel	3.5	64.10	71.53	66.60
Planta Baja	1.2	N/A	N/A	N/A

Fuerzas Sísmicas vs. Altura de Piso.

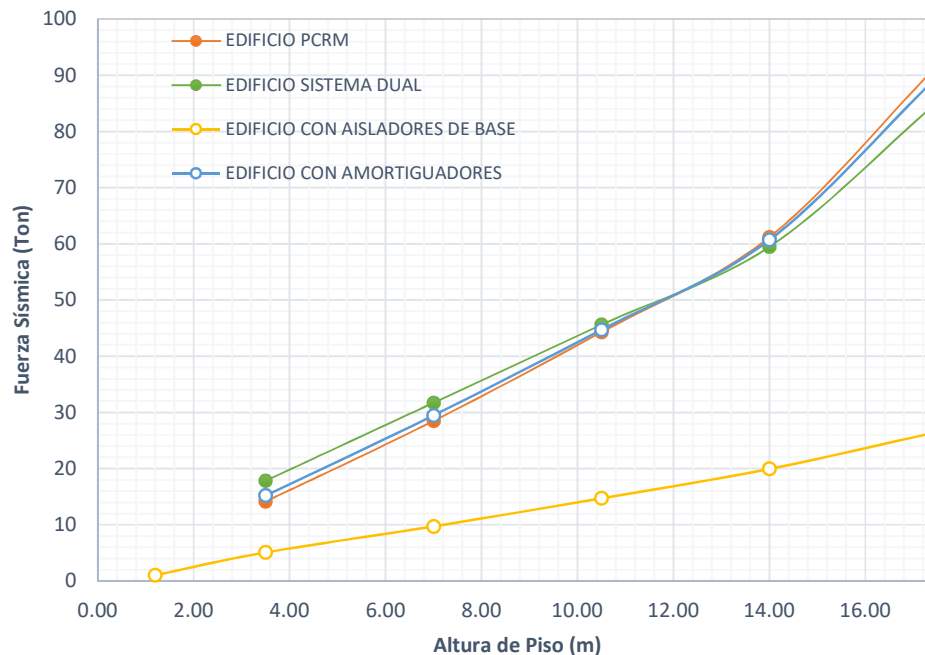


Figura 5.31. Comparación de fuerzas sísmicas de las diferentes configuraciones estructurales.
Fuente: Autores, 2016.

Se observa tanto en la Tabla LXXIII como en la Figura 5.31, que la edificación que menores fuerzas sísmicas actúa sobre ella, es la de aisladores sísmicos de base. En donde se logra conseguir una reducción de hasta un 70% de fuerzas sísmicas con respecto a las otras alternativas.

También se observa que en las alternativas I, II y III, las fuerzas sísmicas que actúan en sus estructuras son muy similares en magnitud.

5.7.2 Derivas

Las derivas son valores asociados al desplazamiento relativo inelástico de un nivel con respecto al nivel anterior. Si son excesivos estos desplazamientos laterales de las edificaciones, ponen en peligro la seguridad de la construcción. Por lo que la NEC 2015 establece un límite máximo de derivas en 2% para edificaciones de hormigón estructural, para así controlar los daños en la estructura.

Para estructuras esenciales como Hospitales se debe limitar los daños no estructurales (agrietamiento de paredes, desprendimiento de acabados, rotura de vidrios, etc.), debido a que se debe mantener el orden y la seguridad tanto del personal médico del lugar como de los pacientes ya hospitalizados y de los afectados que invariablemente empezarán a llegar en busca de auxilio, para obtener de esa forma una eficaz respuesta ante un desastre sísmico.

Tabla LXXV. Resumen de derivas.

Piso	h (m)	Alternativas			
		I	II	III	IV
		Edificio PCRM	Edificio sistema Dual	Edificio con amortiguadores	Edificio con aisladores de base
Terraza	3.5	1.13	0.56	0.84	0.072
Cuarto Nivel	3.5	1.72	0.56	1.20	0.003
Tercer Nivel	3.5	1.91	0.53	1.37	0.053
Segundo Nivel	3.5	1.79	0.43	1.32	0.019
Primer Nivel	3.5	1.49	0.23	1.13	0.019
Planta Baja	1.2	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla LXXVI. Porcentaje de diferencias con respecto al edificio con aisladores sísmicos de base.

Diferencia (%) Respecto a Edificio Aislado sísmicamente.				
Piso	h (m)	Alternativas		
		I	II	III
		Edificio PCRM	Edificio sistema Dual	Edificio con amortiguadores
Terraza	3.5	93.63	87.14	91.43
Cuarto Nivel	3.5	99.80	99.39	99.72
Tercer Nivel	3.5	97.22	89.98	96.12
Segundo Nivel	3.5	98.94	95.60	98.57
Primer Nivel	3.5	98.73	91.78	98.33
Planta Baja	1.3	N/A	N/A	N/A

Derivas de Piso vs. Altura de Piso.

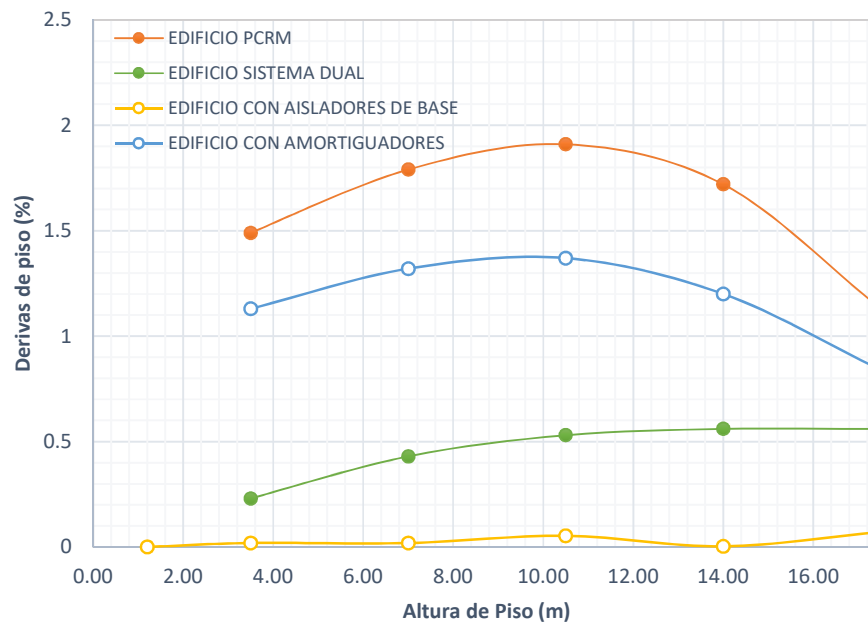


Figura 5.32. Comparación de derivas de las diferentes configuraciones estructurales.
Fuente: Autores, 2016.

Se observa tanto en la Tabla LXXV como en la Figura 5.32, que la edificación que menores daños sufre en la estructura, es la alternativa con aisladores sísmicos de base. En donde se logra conseguir una reducción de más del 90% de derivas con respecto a las otras alternativas.

Se observa que la alternativa II (Sistema Dual), es la alternativa que mejor desempeño presenta después de la edificación aislada sísmicamente, seguida por la edificación con amortiguadores viscosos.

5.7.3 Índice de Estabilidad de Piso (Q_i)

Los efectos $P-\Delta$ corresponden a los efectos adicionales, en las dos direcciones principales de la estructura, causados por efectos de segundo orden que producen un incremento en las fuerzas internas, momentos y derivas de piso de la estructura, estos efectos no se consideran si el índice de estabilidad (Q_i) es menor a 0.1. (NEC 2015)

Tabla LXXVII. Resumen de índice de estabilidad de piso.

Piso	h (m)	Alternativa			
		I	II	III	IV
		Edificio PCRM	Edificio sistema Dual	Edificio con amortiguadores	Edificio con aisladores de base
Terraza	3.5	0.015	0.008	0.011	0.0030
Cuarto Nivel	3.5	0.040	0.013	0.028	0.0002
Tercer Nivel	3.5	0.062	0.017	0.044	0.0052
Segundo Nivel	3.5	0.090	0.020	0.064	0.0028
Primer Nivel	3.5	0.117	0.015	0.083	0.0053
Planta Baja	1.2	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla LXXVIII. Porcentaje de diferencias con respecto al edificio con aisladores sísmicos.

Diferencia (%) Respecto a Edificio Aislado sísmicamente.				
Piso	h (m)	Alternativa		
		I	II	III
		Edificio PCRM	Edificio sistema Dual	Edificio con amortiguadores
Terraza	3.5	80.15	62.90	73.98
Cuarto Nivel	3.5	99.39	98.17	99.13
Tercer Nivel	3.5	91.60	68.79	88.23
Segundo Nivel	3.5	96.92	85.75	95.66
Primer Nivel	3.5	95.47	63.52	93.60
Planta Baja	1.3	N/A	N/A	N/A

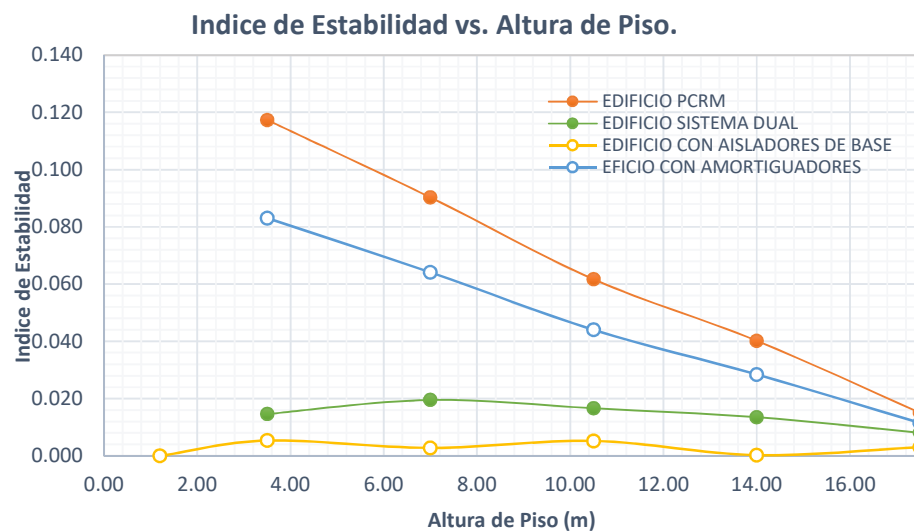


Figura 5.33. Comparación de índices de estabilidad de piso de las diferentes configuraciones estructurales.

Fuente: Autores, 2016.

Se observa tanto en la Tabla LXXVII como en la Figura 5.33, que la edificación que mayor estabilidad de piso presenta es la alternativa con aisladores sísmicos de base. En donde se logra aumentar la estabilidad de piso (Q_i) en más del 60% con respecto a las otras alternativas.

Se observa que la alternativa II (Sistema Dual), es la alternativa que presenta una estabilidad de piso alta después de la edificación aislada sísmicamente, seguida por la edificación con amortiguadores viscosos.

En conclusión, la edificación o configuración estructural que mejor desempeño presentó en los 3 parámetros analizados previamente, es la edificación con aisladores sísmicos de base con núcleo de plomo; se procederá entonces a el diseño definitivo de la estructura, análisis no lineal de los aisladores de base y diseño de la cimentación de la edificación en los capítulos posteriores. (Figuras 5.34 a la 5.39)



Figura 5.34. Vista 3D de la edificación con aisladores sísmicos de base.
Fuente: Autores, 2016.



Figura 5.35. Detalle 3D de la junta sísmica.
Fuente: Autores, 2016.



Figura 5.36. Vista 3D de la edificación desde otra perspectiva.
Fuente: Autores, 2016.



Figura 5.37. Corte 3D, vista de la edificación con sus aisladores sísmicos de base.
Fuente: Autores, 2016.

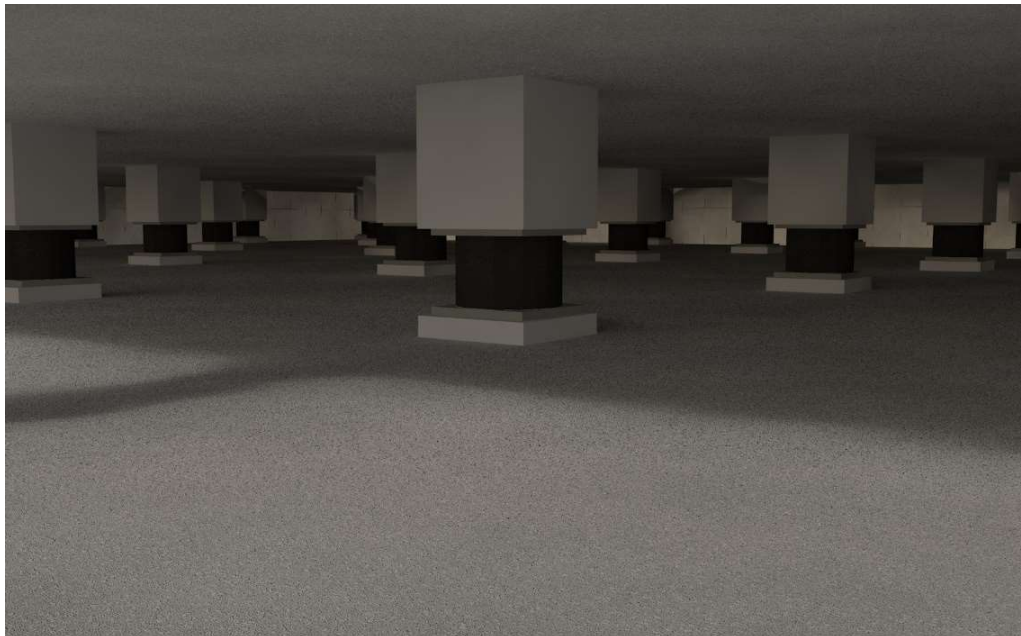


Figura 5.38. Vista 3D de los aisladores sísmicos de base ubicados en el sótano.
Fuente: Autores, 2016.



Figura 5.39. Vista 3D de los aisladores sísmicos de base, pantallas de hormigón, ménsula y junta sísmica.
Fuente: Autores, 2016.

5.8 Restricciones

Las restricciones consideradas para el análisis de la selección de la alternativa más conveniente para este proyecto son los siguientes:

5.8.1 Eficiencia

Para la elección de la mejor alternativa gobernó la eficiencia del comportamiento del sistema estructural ante un evento telúrico. Teniendo así como criterios fundamentales de evaluación de esta restricción:

- Fuerzas sísmicas
- Derivas de piso
- Índice de estabilidad de piso.

5.8.2 Social / Económico

Este proyecto será realizado gracias al esfuerzo de empresas privadas que tienen que buscar financiamientos bancarios debido al elevado precio de la obra, y en consecuencia requieran cumplir sus compromisos financieros a futuro. Por esta razón este proyecto no puede ser considerado para dar servicios gratuitos a la población más pobre ya que necesariamente los costos de operación de la clínica deben ser cubiertos por los usuarios del mismo.

Es importante recalcar el hecho de que la ubicación de la obra es en la Ciudadela de Santa Cecilia en Los Ceibos de Guayaquil, donde el nivel socio económico es medio-alto, sector donde sus habitantes hacen uso de servicios médicos privados.

5.8.3 Complejidad Constructiva

La construcción del edificio de 5 plantas con aisladores sísmicos de base, no es complicada, ni requiere de mano de obra calificada para la implementación de este sistema de protección sísmica. Las dos diferencias constructivas que tendría este proyecto en comparación a cualquier construcción de una estructura convencional son las siguientes:

- En cuanto a la instalación de los aisladores se requeriría el uso de una grúa para la colocación de los aisladores en cada columna, para posteriormente empernarlo en las placas que se encuentran empotradas en la columna, las cuales se ubican en la parte superior e inferior del aislador.
- Por otra parte, la otra diferencia constructiva se encuentra en la implementación de paredes de hormi² sustituyendo las paredes

tradicionales de mampostería. Para la colocación de las paredes de hormi2, no se requiere de mano de obra calificada al igual que con los aisladores.

5.8.4 Impacto Ambiental

Durante el funcionamiento de la clínica, se generarán desechos peligrosos que contienen gérmenes patógenos que implican un riesgo inmediato o potencial para la salud humana y para el medio ambiente, razón por la cual deben ser manejados de manera prolija.

Una vez generados estos desechos, se los deben almacenar en fundas de basura de color rojo, las cuales serán llevadas a unas bodegas de acopio especiales para este tipo de desechos. Para la recolección, transporte y tratamiento de este tipo de desechos se contrata a una empresa que brinde este servicio, como GADERE S.A. para ciudad de Guayaquil.

Para el tratamiento de los mismos se hace uso de un método de esterilización a vapor que hace uso de unos equipos denominados autoclaves, los cuales someten a los desechos a una alta temperatura y presión por un determinado tiempo. Con este método se logra la eliminación de los agentes infecciosos, para luego depositarlos en una celda para este fin en el relleno sanitario.

5.8.5 Mantenimiento

La edificación propuesta al igual que cualquier otra estructura requerirá de mantenimiento al cabo de su vida útil, el cual se encuentra alrededor de los 50 años. En cuanto a los aisladores, estos no requieren de mantenimiento

alguno. De esta manera el mantenimiento de la estructura no difiere de las estructuras convencionales y tradicionales.

CAPÍTULO VI

6. DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA

6.1 Diseño de losas

6.1.1 Determinación de momentos de flexión

Se tomó la sección de losa del capítulo IV de predimensionamiento, con la asunción de 50 cm de espaciamiento entre las caras internas de los nervios: (Figura 6.1).

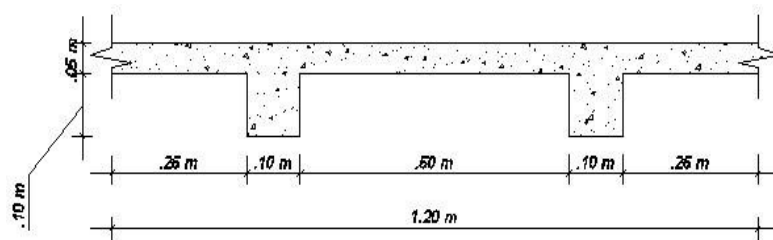


Figura 6.1. Vista transversal de la losa en 2 direcciones.
Fuente: Autores, 2016.

Se hizo uso del método de los coeficientes del ACI, el método consiste en calcular el acero de refuerzo por paneles (Figura 6.2). Para llevar a cabo el diseño de la losa, lo que se realizó fue diseñar para el panel más crítico.

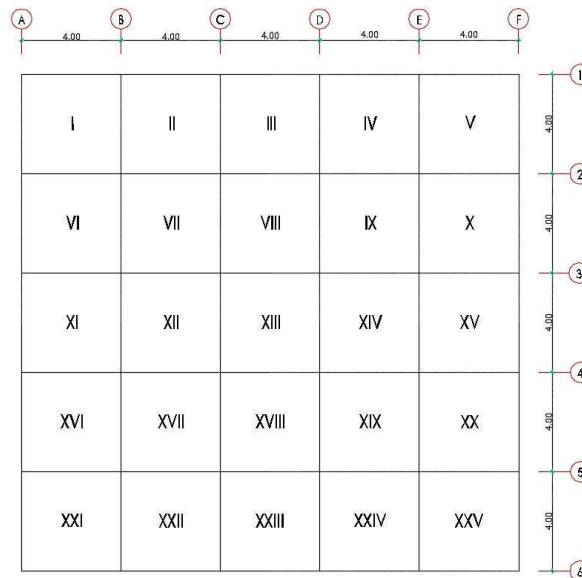


Figura 6.2. Paneles de la losa.
Fuente: Autores, 2016.

Primeramente, para hacer uso de las tablas para el cálculo de los momentos (ver tablas en anexos), se requirió hacer una relación de luces:

$$m = \frac{l_a}{l_b} = \frac{4 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 1$$

Donde:

$l_a =$ Luz mas pequeña

$l_b =$ Luz mas larga

La relación mostrada es la misma para todos los paneles debido a que todos los paneles tienen las mismas luces.

Para el cálculo de los momentos negativos, los paneles más críticos fueron II, III, IV, XXII, XXIII y XXIV representados por el caso 8, y los paneles VI, X, XI, XV, XVI y XX representados por el caso 9 (Figura 6.3).

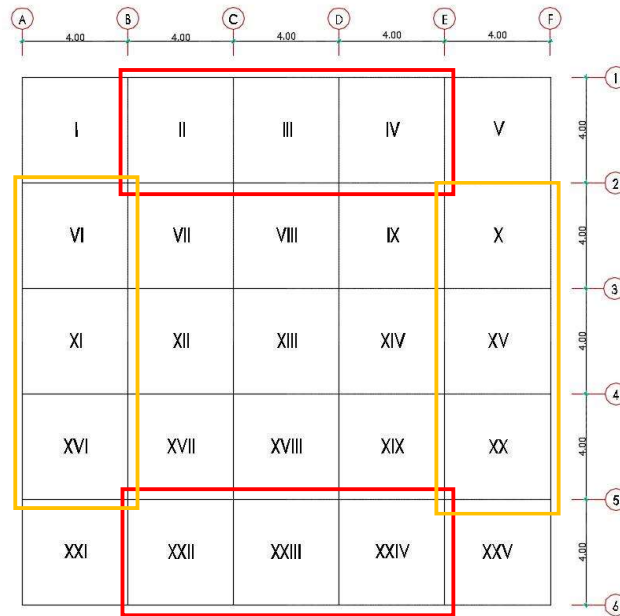


Figura 6.3. Paneles críticos para momento negativo.
Fuente: Autores, 2016.

Tabla LXXIX. Coeficientes para momentos negativos.

Coeficiente	Caso 8	Caso 9
C_a	0.033	0.061
C_b	0.061	0.033

Fuente: Tablas de Coeficientes del ACI.

Para el cálculo de los momentos positivos, los paneles más críticos fueron I, V, XXI y XXV (Figura 6.3) representados por el caso 4 tanto por carga viva como por carga muerta (Figura 6.4).

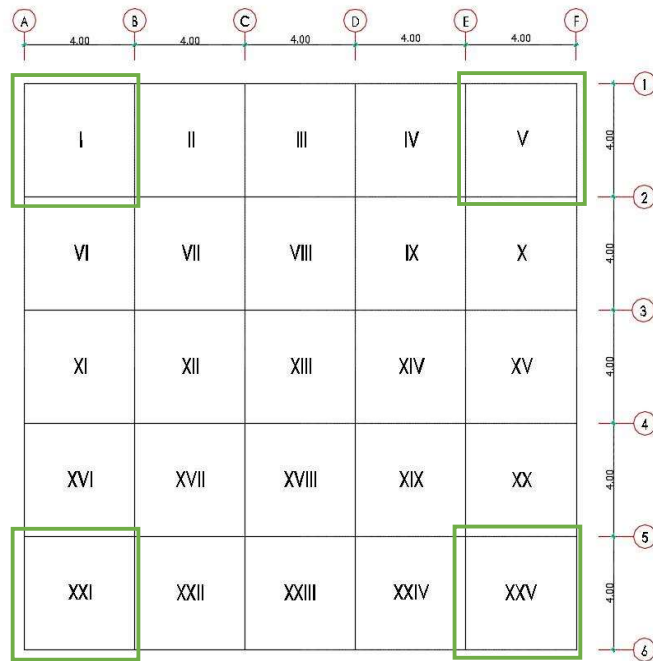


Figura 6.4. Paneles críticos para momento positivo.
Fuente: Autores, 2016.

Tabla LXXX. Coeficientes para momentos positivos.

Coeficiente	Caso 4 por Carga muerta	Caso 4 por Carga viva
C_a	0.027	0.032
C_b	0.027	0.032

Fuente: Tablas de Coeficientes del ACI.

Para obtener los momentos realizó la siguiente operación:

$$M = C w_u l^2$$

Donde:

C = Coeficiente de momentos

w_u = Carga ultima uniformemente repartida

l = luz del tramo

Las cargas ultimas que se hicieron uso para determinar los momentos fueron los siguientes: (Tabla LXXXI)

Tabla LXXXI. Cargas ultimas.

Pisos	w_u^- (Ton/m ²)	w_u + por Carga muerta (Ton/m ²)	w_u + por Carga viva (Ton/m ²)
Terraza	1.51	1.19	0.11
Cuarto Nivel	1.83	0.62	1.00
Tercer Nivel	1.83	0.62	1.00
Segundo Nivel	1.83	0.62	1.00
Primer Nivel	1.83	0.62	1.00
Planta Baja	1.83	0.62	1.00

Con todos los datos descritos fue que se procedió a calcular los momentos, los cuales se muestran en la siguiente Tabla LXXXII:

Tabla LXXXII Momentos positivos y negativos.

Pisos	M max – (Ton-m)	M max + por Carga muerta (Ton-m)	M max + por Carga viva (Ton-m)	M max + Total (Ton-m)
Terraza	1.47	0.51	0.06	0.46
Cuarto Nivel	1.78	0.43	0.32	0.75
Tercer Nivel	1.78	0.43	0.32	0.75
Segundo Nivel	1.78	0.43	0.32	0.75
Primer Nivel	1.78	0.43	0.32	0.75
Planta Baja	1.78	0.43	0.32	0.75

Con los momentos obtenidos se determinó el área de acero de refuerzo requerido (Tabla LXXXIII), el cual debe ser mayor al A_s min que se encuentra

descrito en el capítulo 13 del ACI “Sistema de losa en dos direcciones” en la sección 13.3.1:

$$A_{s\ min} = 0.002 b d = 2.60\ cm^2$$

Tabla LXXXIII. Acero de refuerzo de losas.

Pisos		As (cm ²)	Refuerzo
Terraza	Negativo	3.03	1Ø14
	Positivo	2.60	1Ø14
Cuarto Nivel	Negativo	3.69	1Ø16
	Positivo	2.60	1Ø14
Tercer Nivel	Negativo	3.69	1Ø16
	Positivo	2.60	1Ø14
Segundo Nivel	Negativo	3.69	1Ø16
	Positivo	2.60	1Ø14
Primer Nivel	Negativo	3.69	1Ø16
	Positivo	2.60	1Ø14
Planta Baja	Negativo	3.69	1Ø16
	Positivo	2.60	1Ø14

En acero de refuerzo mostrado en la Tabla LXXXIII es el correspondiente a una dirección de la losa, es decir el mismo acero de refuerzo debe ser armado en la otra dirección, formándose así el diseño de acero de la losa en 2 direcciones.

6.1.2 Verificación del cortante

Luego se realizó la revisión por cortante, donde el cortante se lo calculó haciendo uso de la relación de la carga W que se transmiten hacia las luces, los cuales se los encuentran estipulados en las tablas para el método de los coeficientes del ACI (Tabla LXXXIV). Los casos más críticos para cortante son los casos 8 y 9, representados por los paneles indicados en la Figura 6.3.

Tabla LXXXIV. Relación de la carga W .

Coficiente	Caso 8	Caso 9
W_a	0.033	0.067
W_b	0.067	0.033

Fuente: Tablas del método de los coeficientes del ACI.

Entonces el cortante último se lo calculó de la siguiente manera:

$$V_u = \frac{W w_u l}{2}$$

Donde:

W = Relación de la carga W que se transmiten a las luces (tablas)

w_u = Carga ultima uniformemente repartida

l = luz del tramo

El w_u usado corresponde a la carga viva y carga muerta mayorada, es decir el mismo que fue usado para el caculo de momento negativo, el cual se encuentra mostrado en a Tabla 6.3 como w_u .

El cortante último calculado de la manera descrita debe ser menor al cortante por concreto descrito en la sección 11.2.1.1: (Tabla LXXXV)

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

Tabla LXXXV. Revisión por cortante

Pisos	V_u (Ton)	ϕV_c (Ton)	$V_u < \phi V_c$
Terraza	2.02	10.53	OK
Cuarto Nivel	2.45	10.53	OK
Tercer Nivel	2.45	10.53	OK
Segundo Nivel	2.45	10.53	OK
Primer Nivel	2.45	10.53	OK
Planta Baja	2.45	10.53	OK

En la Tabla LXXXV se puede observar que los casos más críticos cumplieron el diseño por cortante. Determinando así el diseño final de la losa, el cual puede ser observado en la Figura 6.5 y Figura 6.6.

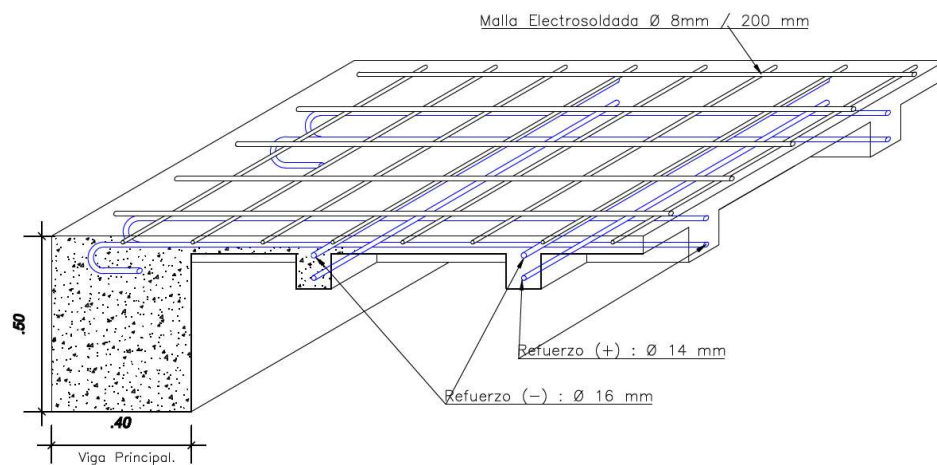


Figura 6.5. Losa de planta baja, 1er, 2do, 3er y 4to Nivel.
Fuente: Autores, 2016.

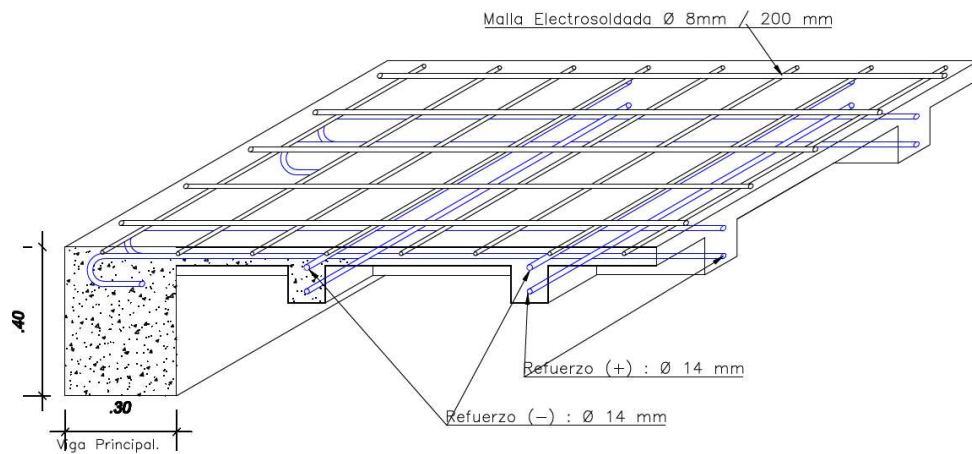


Figura 6.6. Losa de terraza.
Fuente: Autores, 2016.

6.2 Diseño de vigas

Tomando las secciones de vigas determinadas en el respectivo predimensionamiento del capítulo 4 (Tabla LXXXVI), se procedió a diseñar el refuerzo de las vigas.

Tabla LXXXVI. Secciones de viga.

Pisos	Ancho b (cm)	Peralte h (cm)
Terraza	30	40
Cuarto Nivel	35	45
Tercer Nivel	35	50
Segundo Nivel	35	50
Primer Nivel	35	50
Planta Baja	40	50

El edificio es simétrico por lo tanto el diseño de vigas en el eje x serán iguales a las del eje y.

6.2.1 Revisión de dimensión de secciones

En el capítulo 21 del ACI 318-08, se indican las comprobaciones que se realizaron en esta sección:

- 1) La sección 21.5.1.1 establece que las fuerzas factoradas de compresión axial, P_u , se consideran despreciables debido a que:

$$P_u < \frac{A_g f'_c}{10}$$

- 2) En la sección 21.5.1.2 se indica que la luz libre del elemento, l_n , no debe ser menor que 4 veces su altura útil.

$$\frac{l_n}{d} > 4$$

Para llevar a cabo esta comprobación (Tabla LXXXVII) es necesario saber que todas las luces son de 4m y el diámetro de estribo asumido es \emptyset 10 mm.

Tabla LXXXVII. Comprobación de la luz libre l_n .

Pisos	\emptyset barra longitudinal Asumido (cm)	$\frac{l_n}{d}$ (cm)	$\frac{l_n}{d} > 4$
Terraza	1.4	10.64	OK
Cuarto Nivel	1.8	9.34	OK
Tercer Nivel	2.0	8.27	OK
Segundo Nivel	2.2	8.17	OK
Primer Nivel	2.2	8.09	OK
Planta Baja	1.4	7.82	OK

3) El ancho del elemento, b_w , que se encuentra en la sección 21.5.1.3 no deber ser menor que el más pequeño de: (Tabla LXXXVIII)

- $b_w > 0,3h$
- $b_w > 250 \text{ mm}$

Tabla LXXXVIII. Comprobación del ancho del elemento b_w .

Pisos	b_w (cm)	$b_w > 25\text{cm}$	$0,3h$ (cm)	$b_w > 0,3h$
Terraza	30	ok	12	OK
Cuarto Nivel	35	ok	14	OK
Tercer Nivel	35	ok	15	OK
Segundo Nivel	35	ok	15	OK
Primer Nivel	35	ok	15	OK
Planta Baja	40	ok	15	OK

4) Se hizo una segunda revisión del ancho del elemento estipulado en la sección 21.5.1.3, el cual no debe exceder el ancho del elemento de apoyo C_2 , más una distancia a cada lado del elemento de apoyo que sea igual al menor de: (Tabla LXXXIX)

- Ancho del elemento de apoyo, C_2 .
- 0.75 veces la dimensión total del elemento de apoyo C_1 .

$$b_w < C_2 + 2C_2$$

$$b_w < C_2 + 1.5C_1$$

Tabla LXXXIX. Comprobación del ancho del elemento b_w .

Pisos	b_w (cm)	$3C_2$ (cm)	$b_w < 3C_2$	$C_2 + 1.5 C_1$ (cm)	$b_w < C_2 + 1.5 C_1$
Terraza	30	105.0	ok	87.5	OK
Cuarto Nivel	30	105.0	ok	87.5	OK
Tercer Nivel	30	105.0	ok	92.3	OK
Segundo Nivel	30	120.0	ok	103.8	OK
Primer Nivel	30	142.5	ok	111.3	OK
Planta Baja	30	165.0	ok	133.8	OK

$b_w < C_2 + 1.5 C_1$: ok, debido a que se evita que sean vigas chatas para evitar un sistema flexible, el cual ocurre cuando trabajan en conjunto la losa y viga chata.

6.2.2 Determinar el refuerzo requerido a flexión

Una vez realizadas aquellas comprobaciones se prosigue a diseñar el acero de refuerzo longitudinal de las vigas por piso. Para llevar a cabo lo descrito, se prosiguió con 2 verificaciones más correspondientes al capítulo 21 del ACI 318-08:

- 1) En la sección 21.5.2.2 se establece que la resistencia a momento positivo en la cara del nudo no debe ser menor que la mitad de la resistencia a momento negativo proporcionada en esa misma cara. La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección a lo largo de la longitud del elemento, debe ser menor a un cuarto de la resistencia máxima a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos.

$$M_n^+ \text{ en la cara del nudo} = \frac{M_n^- \text{ en la cara del nudo}}{2}$$

$$M_n \text{ en cualquier sección} = \frac{M_{n,max}}{4}$$

- 2) Otra verificación importante se encuentra detallada en la sección 21.5.2.1 es que la cuantía mínima para el refuerzo tanto superior como inferior no debe ser menor que $0.8 \sqrt{f'_c}/f_y$ ni menor que $14/f_y$ y la cuantía máxima, ρ_{max} , no debe exceder de 0.025.

Tabla XC. Cuantía mínima de refuerzo.

Cuantía mínima, ρ_{min}		
No menor que $\frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y}$	$\frac{0.8\sqrt{320}}{4200} = 0.0034$	Controla
Ni menor que $\frac{14}{f_y}$	$\frac{14}{4200} = 0.0033$	No controla

Seguidamente, para culminar con el diseño de refuerzo longitudinal se verificó que se cumpla con lo siguiente:

$$A_s, \text{ disponible} > A_s, \text{ requerido}$$

$$\phi M_n > M_u$$

- 1) Vigas Planta Baja

Tabla XCI. Acero de refuerzo para vigas de planta baja.

Tramo	Localización	Mu (Ton-m)	As, req. (cm ²)	Refuerzo	As, disp. (cm ²)	Cuantía ρ	As, req. (cm ²)	Refuerzo	As, disp. (cm ²)	Cuantía ρ recalculada	ϕMn (Ton-m)
Exterior	Apoyo Ext. (-)	7.13	4.73	3ϕ16	6.03	0.0034	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03
	Apoyo Int. (+)	3.97	2.64	3ϕ12	3.39	0.0019	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03
	Positivo	4.15	2.76	3ϕ12	3.39	0.0019	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03
	Apoyo Int. (-)	7.37	4.89	3ϕ16	6.03	0.0034	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03
	Apoyo Int. (+)	4.15	2.76	3ϕ12	3.39	0.0019	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03
Interior	Positivo	4.15	2.76	3ϕ12	3.39	0.0019	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03
Interior	Apoyo Int. (-)	7.37	4.89	3ϕ16	6.03	0.0034	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03
	Apoyo Int. (+)	4.15	2.76	3ϕ12	3.39	0.0019	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03
	Positivo	4.15	2.76	3ϕ12	3.39	0.0019	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03
	Apoyo Int. (-)	7.36	4.89	3ϕ16	6.03	0.0034	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03
	Apoyo Int. (+)	4.14	2.75	3ϕ12	3.39	0.0019	6.04	4ϕ14	6.16	0.0035	10.03

Es importante recalcar que en la tabla XCI se realizó una iteración debido a que la mayoría de las cuantías obtenidas para las vigas de Planta Baja fueron menores a la cuantía mínima establecida en el ACI 21.5.2.1 (Tabla XC), las cuales se encuentran de color rojo en la Tabla XCI.

Tabla XCII. Revisiones para el diseño de las vigas de planta baja.

Revisiones	Tabla 6.5
ACI 21.5.2.2	OK
ACI 21.5.2.1	OK
$A_s \text{ disp} > A_s \text{ req}$	OK
$\phi M_n > M_u$	OK

Una vez que todas las verificaciones salieron satisfactorias, se determinó el acero de refuerzo longitudinal de las vigas de Planta Baja (Figura 6.7), el mismo que se encuentra en la Tabla XCI.

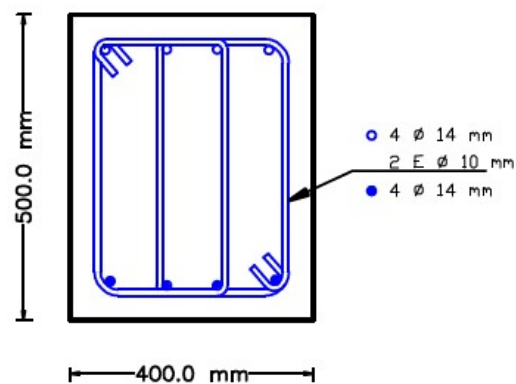


Figura 6.7. Sección de viga de planta baja.
Fuente: Autores, 2016.

2) Vigas Primer Nivel

Tabla XCIII. Acero de refuerzo para vigas del primer nivel.

Tramo	Localización	M_u (Ton-m)	$A_s \text{ req.}$ (cm ²)	Refuerzo	$A_s \text{ disp.}$ (cm ²)	ρ	ϕM_n (Ton-m)
Ext.	Apoyo Ext. (-)	15.56	10.42	3Ø22	11.40	0.0074	17.84
	Apoyo Int. (+)	12.59	8.43	3Ø20	9.42	0.0061	14.90
	Positivo	12.59	8.43	3Ø20	9.42	0.0061	14.90

	Apoyo Int. (-)	15.60	10.45	3Ø22	11.40	0.0074	17.84
	Apoyo Int. (+)	12.22	8.19	3Ø20	9.42	0.0061	14,90
Int.	Positivo	12.59	8.43	3Ø20	9.42	0.0061	14.90
Int.	Apoyo Int. (-)	15.56	10.42	3Ø22	11.40	0.0074	17.84
	Apoyo Int. (+)	12.20	8.17	3Ø20	9.42	0.0061	14.90
	Positivo	12.20	8.17	3Ø20	9.42	0.0061	14.90
	Apoyo Int. (-)	15.50	10.39	3Ø22	11.40	0.0074	17.84
	Apoyo Int. (+)	12.14	8.13	3Ø20	9.42	0.0061	14.90

Para llevar a cabo la Tabla XCIII, se realizaron las siguientes revisiones:

Tabla XCIV. Revisiones para el diseño de las vigas del primer nivel.

Revisiones	Tabla 6.8
ACI 21.5.2.2	OK
ACI 21.5.2.1	OK
As disp > As req	OK
$\phi Mn > Mu$	OK

De esta manera se diseñó el acero de refuerzo longitudinal de las vigas del Primer Nivel (Figura 6.8), el cual se encuentra en la Tabla XCIII.

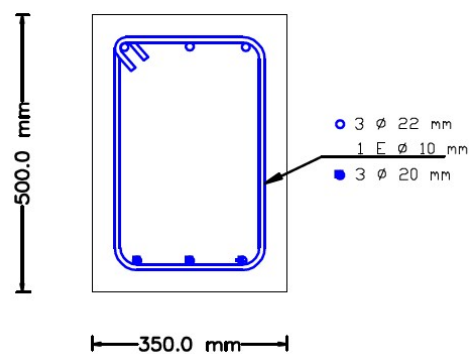


Figura 6.8. Sección de viga del primer nivel.
Fuente: Autores, 2016.

3) Vigas Segundo Nivel

Tabla XCV. Acero de refuerzo para vigas del segundo nivel.

Tramo	Localización	Mu (Ton-m)	As, req. (cm ²)	Refuerzo	As, disp. (cm ²)	ρ	$\emptyset Mn$ (Ton-m)
Ext.	Apoyo Ext. (-)	16.95	11.36	3\emptyset22	11.40	0.0074	17.84
	Apoyo Int. (+)	13.58	9.10	3\emptyset20	9.42	0.0061	14.90
	Positivo	13.58	9.10	3\emptyset20	9.42	0.0061	14.90
	Apoyo Int. (-)	15.00	10.05	3\emptyset22	11.40	0.0074	17.84
	Apoyo Int. (+)	11.81	7.91	3\emptyset20	9.42	0.0061	14.90
Int.	Positivo	11.67	7.82	3\emptyset20	9.42	0.0061	14.90
Int.	Apoyo Int. (-)	14.65	9.82	3\emptyset22	11.40	0.0074	17.84
	Apoyo Int. (+)	11.16	7.48	3\emptyset20	9.42	0.0061	14.90
	Positivo	11.16	7.48	3\emptyset20	9.42	0.0061	14.90
	Apoyo Int. (-)	14.65	9.82	3\emptyset22	11.40	0.0074	17.84
	Apoyo Int. (+)	11.16	7.48	3\emptyset20	9.42	0.0061	14.90

Para llevar a cabo la Tabla XCV, se realizaron las siguientes revisiones:

Tabla XCVI. Revisiones para el diseño de las vigas del segundo nivel.

Revisiones	Tabla LXXXVIII
ACI 21.5.2.2	OK
ACI 21.5.2.1	OK
As disp > As req	OK
$\emptyset Mn > Mu$	OK

De esta manera se diseñó el acero de refuerzo longitudinal de las vigas del Segundo Nivel (Figura 6.9), el cual se encuentra en la Tabla XCV.

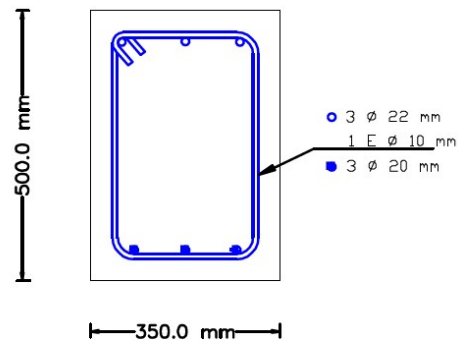


Figura 6.9. Sección de viga del segundo nivel.
Fuente: Autores, 2016.

4) Vigas Tercer Nivel

Tabla XCVII. Acero de refuerzo para vigas del tercer nivel.

Tramo	Localización	Mu (Ton-m)	As, req. (cm ²)	Refuerzo	As, disp. (cm ²)	ρ	\varnothing Mn (Ton-m)
Ext.	Apoyo Ext. (-)	15.78	10.55	4\varnothing20	12.57	0.0082	19.58
	Apoyo Int. (+)	12.16	8.13	4\varnothing18	10.18	0.0066	16.06
	Positivo	9.43	6.30	3\varnothing18	7.63	0.0050	12.21
	Apoyo Int. (-)	12.51	8.36	3\varnothing20	9.42	0.0061	14.93
	Apoyo Int. (+)	9.54	6.38	3\varnothing18	7.63	0.0050	12.21
Int.	Positivo	8.09	5.41	3\varnothing18	7.63	0.0050	12.21
Int.	Apoyo Int. (-)	12.02	8.03	3\varnothing20	9.42	0.0061	14.93
	Apoyo Int. (+)	8.24	5.51	3\varnothing18	7.63	0.0050	12.21
	Positivo	8.28	5.53	3\varnothing18	7.63	0.0050	12.21
	Apoyo Int. (-)	12.02	8.03	3\varnothing20	9.42	0.0061	14.93
	Apoyo Int. (+)	8.24	5.51	3\varnothing18	7.63	0.0050	12.21

Para llevar a cabo la Tabla XCVII, se realizaron las siguientes revisiones:

Tabla XCVIII. Revisiones para el diseño de las vigas del tercer nivel.

Revisiones	Tabla XC
ACI 21.5.2.2	OK
ACI 21.5.2.1	OK
$A_s \text{ disp} > A_s \text{ req}$	OK
$\phi M_n > M_u$	OK

De esta manera se diseñó el acero de refuerzo longitudinal de las vigas del Tercer Nivel (Figura 6.10), el cual se encuentra en la Tabla XCVII.

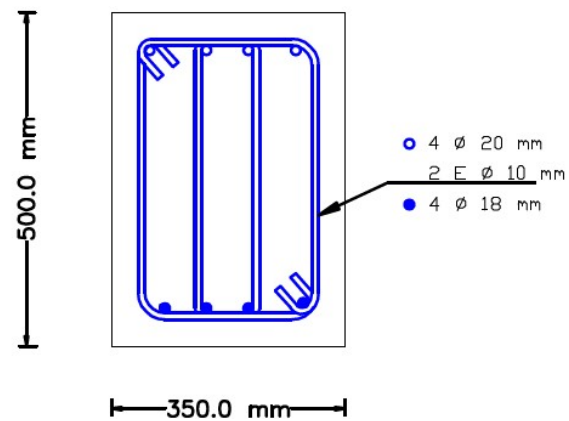


Figura 6.10. Sección de viga del tercer nivel.
Fuente: Autores, 2016.

5) Vigas Cuarto Nivel

Tabla XCIX. Acero de refuerzo para vigas del cuarto nivel.

Tramo	Localización	Mu (Ton-m)	As, req. (cm ²)	Refuerzo	As, disp. (cm ²)	ρ	ϕM_n (Ton-m)
Ext.	Apoyo Ext. (-)	10,78	8,11	4ϕ18	10,18	0,0074	14,18
	Apoyo Int. (+)	6,83	5,14	3ϕ16	6,03	0,0044	8,61
	Positivo	6,88	5,18	3ϕ16	6,03	0,0044	8,61
	Apoyo Int. (-)	9,51	7,15	3ϕ18	7,63	0,0056	10,80
	Apoyo Int. (+)	6,07	4,57	3ϕ16	6,03	0,0044	8,61
Int.	Positivo	6,08	4,57	3ϕ16	6,03	0,0044	8,61
Int.	Apoyo Int. (-)	9,68	7,28	3ϕ18	7,63	0,0056	10,8
	Apoyo Int. (+)	5,94	4,47	3ϕ16	6,03	0,0044	8,61
	Positivo	5,89	4,43	3ϕ16	6,03	0,0044	8,61
	Apoyo Int. (-)	9,55	7,18	3ϕ18	7,63	0,0056	10,8
	Apoyo Int. (+)	5,86	4,41	3ϕ16	6,03	0,0044	8,61

Para llevar a cabo la Tabla XCIX, se realizaron las siguientes revisiones:

Tabla C. Revisiones para el diseño de las vigas del cuarto nivel.

Revisiones	Tabla XCII
ACI 21.5.2.2	OK
ACI 21.5.2.1	OK
As disp > As req	OK
$\phi M_n > Mu$	OK

De esta manera se diseñó el acero de refuerzo longitudinal de las vigas del Cuarto Nivel (Figura 6.11), el cual se encuentra en la Tabla XCIX.

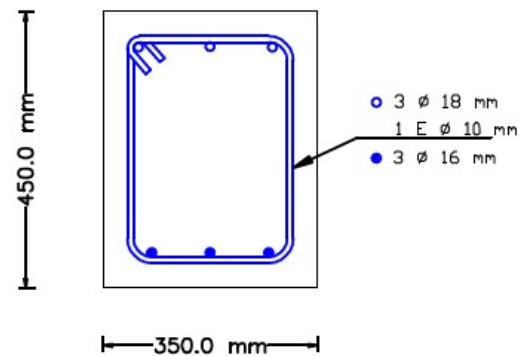


Figura 6.11. Sección de viga del cuarto nivel.
Fuente: Autores, 2016.

6) Terraza

Tabla CI. Acero de refuerzo para vigas de la terraza.

Tramo	Localización	Mu (Ton-m)	As, req. (cm ²)	Refuerzo	As, disp. (cm ²)	Cuantía ρ	As, req. (cm ²)	Refuerzo	As, disp. (cm ²)	Cuantía ρ	ϕ Mn (Ton-m)
Exterior	Apoyo Ext. (-)	5.12	4.39	3 ϕ 14	4.62	0.0045	4.39	3 ϕ 14	4.62	0.0045	5.78
	Apoyo Int. (+)	2.23	1.91	3 ϕ 10	2.36	0.0023	3.51	3 ϕ 14	4.62	0.0045	5.78
	Positivo	1.83	1.57	2 ϕ 10	1.57	0.0015	3.51	2 ϕ 14	4.62	0.0045	5.78
	Apoyo Int. (-)	5.09	4.36	3 ϕ 14	4.62	0.0045	4.36	3 ϕ 14	4.62	0.0045	5.78
	Apoyo Int. (+)	1.25	1.07	2 ϕ 10	1.57	0.0015	3.51	2 ϕ 14	4.62	0.0045	5.78
Interior	Positivo	1.29	1.11	2 ϕ 10	1.57	0.0015	3.51	2 ϕ 14	4.62	0.0045	5.78

Interior	Apoyo Int. (-)	5.11	4.38	3Ø14	4.62	0.0045	4.38	3Ø14	4.62	0.0045	5.78
	Apoyo Int. (+)	1.28	1.10	2Ø10	1.57	0.0015	3.51	2Ø14	4.62	0.0045	5.78
	Positivo	1.24	1.06	2Ø10	1.57	0.0015	3.51	2Ø14	4.62	0.0045	5.78
	Apoyo Int. (-)	5.07	4.35	3Ø14	4.62	0.0045	4.35	3Ø14	4.62	0.0045	5.78
	Apoyo Int. (+)	1.23	1.05	2Ø10	1.57	0.0015	3.51	2Ø14	4.62	0.0045	5.78

Para llevar a cabo la Tabla CI, se realizaron las siguientes revisiones:

Tabla CIa. Revisiones para el diseño de las vigas de la terraza.

Revisiones	Tabla XCIV
ACI 21.5.2.2	OK
ACI 21.5.2.1	OK
As disp > As req	OK
$\phi M_n > M_u$	OK

Se realizó una iteración debido a que la mayoría de las cuantías obtenidas para las vigas de la terraza fueron menores a la cuantía mínima establecida en el ACI 21.5.2.1 (Tabla XC), las cuales se encuentran de color rojo en la Tabla CI.

De esta manera se diseñó el acero de refuerzo longitudinal de las vigas de la Terraza (Figura 6.12), el cual se encuentra en la Tabla CI.

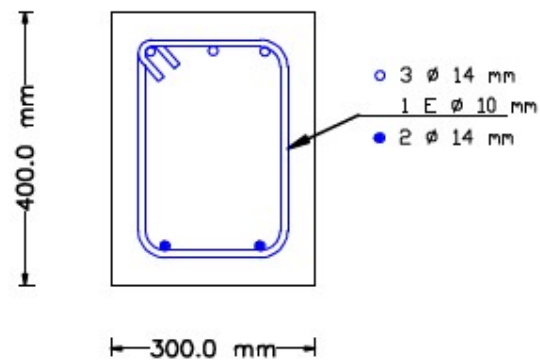


Figura 6.12. Sección de viga de la terraza.
Fuente: Autores, 2016.

6.2.3 Longitud requerida de anclaje del refuerzo a flexión

Se prosiguió a determinar la longitud requerida de anclaje:

- 1) En la sección 21.1.7.5.1 se detalla que la longitud de desarrollo, L_{dh} , no debe ser menor que el mayor valor entre:

- $\frac{f_y d_b}{17.2 \sqrt{f'_c}}$
- $8d_b$
- 15 cm

- 2) El capítulo 7 del ACI 318-08 “Detalles del refuerzo” en la sección 7.2.2 describe que el diámetro interior de doblado no deber ser menor que $6d_b$ para barras No. 16 y menores.

- 3) La sección 7.1.2 indica que debe haber un dobléz de 90° más una extensión de $12d_b$ en el extremo libre de la barra.

Tabla CII. Longitud de anclaje requerida.

Pisos	\emptyset barra longitudinal d_b (cm)	L_{dh} (cm)	Diámetro de doblado (cm)	Extensión extremo libre (cm)	Longitud de anclaje requerida (cm)	
Terraza	Superior	1.4	20	9	17	42
	Inferior	1.4	20	9	17	42
Cuarto Nivel	Superior	1.8	25	11	22	53
	Inferior	1.6	25	10	20	50
Tercer Nivel	Superior	2.0	30	12	24	60
	Inferior	1.8	25	11	22	53
Segundo Nivel	Superior	2.2	35	14	27	69
	Inferior	2.0	30	12	24	60
Primer Nivel	Superior	2.2	35	14	27	69
	Inferior	2.0	30	12	24	60
Planta Baja	Superior	1.4	20	9	17	42
	Inferior	1.4	20	9	17	42

6.2.4 Refuerzo al cortante

Volviendo al capítulo 21 del ACI 318-08:

- 1) La sección 21.5.4.1 describe que la fuerza de cortante de diseño, V_e , se la debe determinar a partir de las fuerzas estáticas en la parte del elemento comprendida entre las caras del nudo. Se debe suponer que en las caras de los nudos localizados en los extremos del elemento actúan momentos de signo opuesto correspondientes a la resistencia probable, M_{pr} , y que el elemento esta además cargado con cargas aferentes gravitacionales mayoradas a lo largo de la luz.

La siguiente ecuación fue usada para calcular M_{pr} :

$$M_{pr} = A_s(1.25f_y) \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s(1.25f_y)}{0.85 (f'_c)b}$$

Y para hallar V_e , se requirió del cortante gravitacional, V_g , y del cortante por sismo, V_{EQ} :

$$V_e = V_g + V_{EQ}$$

$$V_g = \frac{W_u L_n}{2}$$

$$V_{EQ} = \frac{M_{pr}^- + M_{pr}^+}{L_n}$$

Donde:

W_u : $1.2 W_D + 0.5 W_L$

L_n : Luz libre

Tabla CIII. Momento probable y fuerza de cortante de diseño.

Pisos	M_{pr}^- (Ton-m)	M_{pr}^+ (Ton-m)	V_e (Ton)
Terraza	7.96	7.96	10.94
Cuarto Nivel	19.39	11.86	14.03
Tercer Nivel	26.74	22.01	18.85
Segundo Nivel	24.40	20.44	17.87
Primer Nivel	24.40	20.44	17.95
Planta Baja	13.84	13.84	13.18

Luego se determinó la resistencia al corte proporcionado por el acero de refuerzo, V_s :

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

1) La sección 21.5.4.2 explica que el refuerzo transversal debe diseñarse para resistir cortante suponiendo $V_c = 0$ cuando se produzcan simultáneamente:

- La fuerza cortante inducida por sismo representa la mitad o más de la resistencia máxima a cortante requerida en estas zonas.

$$V_{EQ} \geq \frac{V_e}{2}$$

- La fuerza axial de compresión mayorada, P_u , incluyendo los efectos sísmicos es menor que $A_g f'_c / 20$.

2) El capítulo 11 del ACI 318-08 “Cortante y torsión” en la sección 11.4.7.9 detalla que V_s no debe considerarse mayor que $V_{s_{max}} = 2.2\sqrt{f'_c}b_wd$.

3) Y en la sección 11.4.5.3 explica que donde V_s sobrepase $V_{s_s} = 1.1\sqrt{f'_c}b_wd$ las separaciones máximas se deben reducir a la mitad.

Tabla CIV. Determinación de V_s .

Pisos	V_s (Ton)	V_{smax} (Ton)	$V_s < V_{smax}$	V_{s_s} (Ton)	$V_s < V_{s_s}$
Terraza	4.83	40.50	OK	20.25	OK
Cuarto Nivel	18.71	53.86	OK	26.93	OK
Tercer Nivel	25.14	60.61	OK	30.30	OK
Segundo Nivel	23.83	60.47	OK	30.23	OK
Primer Nivel	23.93	60.47	OK	30.23	OK
Planta Baja	17.48	69.74	OK	34.87	OK

La terraza fue el único piso que no cumplió con ACI 21.5.4.2 por lo tanto la resistencia del concreto a la fuerza cortante se la calculó de la siguiente manera descrita en la sección 11.2.1.1:

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

$$V_c = 9.76 \text{ Ton}$$

Finalmente se determinó el espaciamiento entre estribos:

- 1) La sección 11.4.7.2 especifica que donde se utilice refuerzo para cortante perpendicular al eje del elemento, se debe utilizar la siguiente fórmula para hallar el cortante:

$$V_s = \frac{A_v f_{yt} d}{s}$$

donde A_v es el área de refuerzo para cortante dentro del espaciamiento.

- 2) La NEC SE-HM en el apartado 4.2.8 especifica que el primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 50 mm de la

cara del elemento de apoyo. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder el menor de:

- $\frac{d}{4}$
- $6 d_{b_{min}}$
- 20 cm

3) La sección 21.5.3.4 describe que los estribos que se ubican después de la zona de articulación plástica deben estar espaciados a no más de $d/2$.

4) En el apartado 21.5.2.3 se determina que el espaciamiento del refuerzo transversal que confina las barras traslapadas no debe exceder al menor de:

- $\frac{d}{4}$
- 10 cm

Tabla CV. Espaciamiento entre estribos.

Pisos	S en zona AP (cm)	S después de AP (cm)	S en traslapes (cm)
Terraza	8	15	8
Cuarto Nivel	8	15	8
Tercer Nivel	10	20	10
Segundo Nivel	10	20	10
Primer Nivel	10	20	10
Planta Baja	8	20	10

Finalmente se determinó la longitud de la zona de articulación plástica y la longitud de traslape o empalme, L_e , se la determinó de la siguiente manera:

- Longitud de la zona de articulación plástica AP: $2h$, la misma se encuentra descrita en el apartado 21.5.2.3.
- Longitud de empalme:
 - El empalme de barras a tracción se encuentra detallado en las secciones 12.15.1 y 12.2.2:

$$L_e = 1.3 l_d$$

$$l_d = \frac{f_y d_b}{25 \sqrt{f'_c}}$$

- El empalme de barras a compresión se lo encuentra en la sección 21.16.1:

$$L_e = 0.071 f_y d_b$$

Tabla CVI. Longitudes de AP y traslape.

Pisos	Longitud de AP (cm)	Longitud de traslape (cm)	
		Tensión	Compresión
Terraza	100	100	80
Cuarto Nivel	100	100	80
Tercer Nivel	100	100	80
Segundo Nivel	100	100	80
Primer Nivel	100	100	80
Planta Baja	100	100	80

Una parte del detallamiento de la viga de planta baja se puede observar como ejemplo en la Figura 6.13, para ver el resto de detallamientos ir a Anexos C: Refuerzo de Vigas Principales y Secundarias (Plano 10/11 y Plano 9/11). En

la imagen se puede apreciar los espaciamientos y las longitudes descritas en las Tablas CV y CVI:

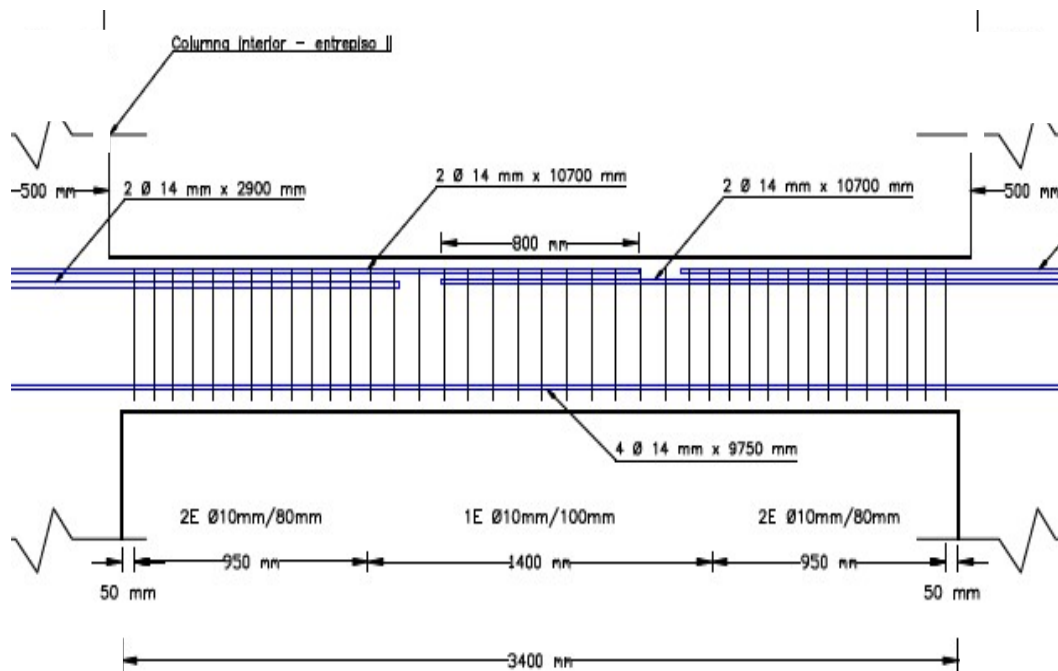


Figura 6.13. Detallamiento viga de planta baja.
Fuente: Autores, 2016.

6.3 Diseño de Columnas

Par llevar acabo el diseño se hizo nuevamente uso del capítulo 21 del ACI “Elementos sometidos a flexión y carga axial pertenecientes a pórticos especiales resistentes a momento”:

El apartado 21.6.1 especifica lo siguiente lo siguiente: las disposiciones de esta sección se aplican a elementos pertenecientes a pórticos especiales resistentes a momento (a) que resisten fuerzas inducidas por sismos, y (b)

que tienen una fuerza axial mayorada de compresión, P_u , bajo cualquier combinación de carga que excede $A_g f'_c / 10$.

6.3.1 Revisión de dimensión de secciones

Tomando las secciones de columnas determinadas en el respectivo predimensionamiento del capítulo 4 (Tabla CVII), se procedió a diseñar el refuerzo de las columnas.

Tabla CVII. Secciones de columnas.

Pisos	Interior		Exterior		Esquinera	
	C1 (cm)	C2 (cm)	C1 (cm)	C2 (cm)	C1 (cm)	C2 (cm)
Cuarto Nivel	35	35	35	35	35	35
Tercer Nivel	35	35	35	35	35	35
Segundo Nivel	40	40	40	40	35	35
Primer Nivel	45	45	40	40	35	35
Planta Baja	50	50	45	45	45	45
Sótano	60	60	60	60	60	60

Se realizaron las siguientes revisiones, las cuales se encuentran detalladas en los apartados 21.6.1.1 y 21.6.1.2:

- 1) La dimensión menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, no debe ser menor de 300mm.
- 2) La relación entre la dimensión menor de la sección transversal y la dimensión perpendicular no debe ser menor que 0.4.

Tabla CVIII. Verificación de secciones

Pisos	Interior		Exterior		Esquinera	
	C > 30cm	$\frac{C1}{C2} > 0.4$	C > 30cm	$\frac{C1}{C2} > 0.4$	C > 30cm	$\frac{C1}{C2} > 0.4$
Cuarto Nivel	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Tercer Nivel	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Segundo Nivel	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Primer Nivel	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Planta Baja	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Sótano	OK	OK	OK	OK	OK	OK

6.3.2 Determinación del refuerzo longitudinal requerido.

Para poder diseñar el refuerzo longitudinal, es importante tener en consideración lo siguiente:

- En la sección 4.3.3 de la NEC SE-HM se describe que la cuantía del refuerzo longitudinal de la columna no debe ser menor a 0.01 ni mayor que 0.03:

$$1\% < \rho < 3\%$$

Se obtuvo las cuantías por columna del software usado para modelar la estructura, SAP 2000, pero todas dieron menor al mínimo (Figura 6.14).



Figura 6.14. Cuantías obtenidas del SAP 2000
Fuente: Autores, 2016.

Por lo tanto, se consideró la cuantía mínima de 0.01, dato con el cual se obtuvo el área del acero de refuerzo requerido de las columnas:

Tabla CIX. Diseño de refuerzo longitudinal de columnas interiores.

Pisos	Interior			
	As req. (cm ²)	Refuerzo	As disp. (cm ²)	Cuantía recalculada
Cuarto Nivel	12.25	8Ø14	12.32	1.01%
Tercer Nivel	12.25	8Ø14	12.32	1.01%
Segundo Nivel	16.00	8Ø16	16.08	1.01%
Primer Nivel	20.25	8Ø18	20.36	1.01%
Planta Baja	25.00	8Ø20	25.13	1.01%
Sótano	36.00	8Ø25	39.27	1.09%

Tabla CX. Diseño de refuerzo longitudinal de columnas exteriores.

Pisos	Exterior			
	As req. (cm ²)	Refuerzo	As disp. (cm ²)	Cuantía recalculada
Cuarto Nivel	12.25	8Ø14	12.32	1.01%
Tercer Nivel	12.25	8Ø14	12.32	1.01%
Segundo Nivel	16.00	8Ø16	16.08	1.01%
Primer Nivel	16.00	8Ø16	16.08	1.01%
Planta Baja	20.25	8Ø18	20.36	1.01%
Sótano	36.00	8Ø25	39.27	1.09%

Tabla CXI. Diseño de refuerzo longitudinal de columnas esquineras.

Pisos	Esquinera			
	As req. (cm ²)	Refuerzo	As disp. (cm ²)	Cuantía recalculada
Cuarto Nivel	12.25	8Ø14	12.32	1.01%
Tercer Nivel	12.25	8Ø14	12.32	1.01%
Segundo Nivel	12.25	8Ø14	12.32	1.01%
Primer Nivel	12.25	8Ø14	12.32	1.01%
Planta Baja	20.25	8Ø18	20.36	1.01%
Sótano	36.00	8Ø25	39.27	1.09%

La sección de la columna del sótano se lo puede observar como ejemplo en la siguiente Figura 6.15, para ver el resto de secciones de columnas ir a Anexos C: Refuerzo de Columnas (Plano 11/11).

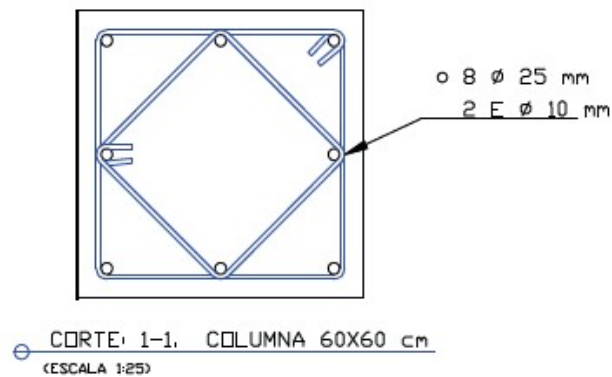


Figura 6.15. Sección de columna del sótano.
Fuente: Autores, 2016.

6.3.3 Criterio columna fuerte viga débil

El criterio se encuentra descrito en el capítulo 21 en la sección 21.6.2.2 del ACI 318-08:

- Las resistencias a la flexión de las columnas deben satisfacer:

$$\sum M_{nc} \geq 1.2 \sum M_{nb}$$

Donde:

M_{nc} : Suma de los momentos nominales a flexión de las columnas

M_{nb} : Suma de los momentos resistentes nominales a flexión de las vigas. En vigas T, el ancho efectivo de la losa contribuye a M_{nb}

El ancho efectivo es determinado de las siguientes maneras descritas en los apartados 8.12.2 y 8.12.3 del ACI 318-08:

- 1) El ancho efectivo de la losa usada como ala de las vigas T no debe exceder $\frac{1}{4}$ de la luz de la viga, y el ancho sobresaliente efectivo del ala a cada lado del ala no debe exceder:
 - 8 veces el espesor de la losa, y
 - La mitad de la distancia libre a la siguiente alma

- 2) Y para vigas que tengan losa a un solo lado, el ancho sobresaliente del ala no debe exceder:
 - $\frac{1}{12}$ de la luz de la viga,
 - 6 veces el espesor de la losa, y
 - La mitad de la distancia libre a la siguiente alma

Se obtuvo así del análisis de compatibilidad de deformaciones lo siguiente:

Tabla CXIIa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas interiores.

Pisos	Interior			
	Mnc Sup. (Ton-m)	Mnc Inf. (Ton-m)	Mnb- (Ton-m)	Mnb+ (Ton-m)
Cuarto Nivel	0	13.40	5.32	6.64
Tercer Nivel	13.40	15.42	12.19	10.54
Segundo Nivel	15.42	30.59	17.85	15.47
Primer Nivel	30.59	36.18	21.76	19.12
Planta Baja	36.18	46.21	21.76	19.12
Sótano	46.21	80.90	11.20	12.52

Tabla CXIIb. Verificación del criterio para columnas interiores.

Pisos	Interior			
	Σ Mnc (Ton-m)	Σ Mnb (Ton-m)	1.2 Σ Mnb (Ton-m)	Σ Mnc > 1.2 Σ Mnb
Cuarto Nivel	13.40	11.96	14.35	NO CUMPLE
Tercer Nivel	28.82	22.73	27.28	OK
Segundo Nivel	46.01	33.32	39.98	OK
Primer Nivel	66.77	40.88	49.06	OK
Planta Baja	82.39	40.88	49.06	OK
Sótano	127.11	23.72	28.46	OK

Tabla CXIIIa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas exteriores.

Pisos	Exterior			
	Mnc Sup. (Ton-m)	Mnc Inf. (Ton-m)	Mnb- (Ton-m)	Mnb+ (Ton-m)
Cuarto Nivel	0	12.54	5.32	6.64
Tercer Nivel	12.54	13.65	12.19	10.54
Segundo Nivel	13.65	28.42	17.85	15.47
Primer Nivel	28.42	26.10	21.76	19.12
Planta Baja	26.10	33.37	21.76	19.12
Sótano	46.21	80.90	11.20	12.52

Tabla CXIIIb. Verificación del criterio para columnas exteriores.

Pisos	Exterior			
	Σ Mnc (Ton-m)	Σ Mnb (Ton-m)	1.2 Σ Mnb (Ton-m)	Σ Mnc > 1.2 Σ Mnb
Cuarto Nivel	12.54	11.96	14.35	NO CUMPLE
Tercer Nivel	26.19	22.73	27.28	NO CUMPLE
Segundo Nivel	42.07	33.32	39.98	OK
Primer Nivel	54.52	40.88	49.06	OK
Planta Baja	59.47	40.88	49.06	OK
Sótano	127.11	23.72	28.46	OK

Tabla CXIVa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas esquineras.

Pisos	Esquinera			
	Mnc Sup. (Ton-m)	Mnc Inf. (Ton-m)	Mnb- (Ton-m)	Mnb+ (Ton-m)
Cuarto Nivel	0	12.17	5.32	6.64
Tercer Nivel	12.17	13.34	12.19	10.54
Segundo Nivel	13.34	22.02	17.85	15.47
Primer Nivel	22.02	20.98	21.76	19.12
Planta Baja	20.98	33.33	21.76	19.12
Sótano	46.21	80.90	11.20	12.52

Tabla CXIVb. Verificación del criterio para columnas esquineras.

Pisos	Esquinera			
	Σ Mnc (Ton-m)	Σ Mnb (Ton-m)	1.2 Σ Mnb (Ton-m)	Σ Mnc > 1.2 Σ Mnb
Cuarto Nivel	12.17	11.96	14.35	NO CUMPLE
Tercer Nivel	25.51	22.73	27.28	NO CUMPLE
Segundo Nivel	35.36	33.32	39.98	NO CUMPLE
Primer Nivel	43.00	40.88	49.06	NO CUMPLE
Planta Baja	54.31	40.88	49.06	OK
Sótano	127.11	23.72	28.46	OK

En las tablas CXIIb, CXIIIb y CXIVb se puede observar que casi todas las columnas cumplieron con el criterio de columna fuerte viga débil. Las columnas de sección 35 cm x 35 cm fueron la excepción, que corresponden a

las columnas esquineras de primer, segundo, tercer y cuarto nivel, sumando a lo anterior las columnas tanto interiores como exteriores de tercer y cuarto nivel.

A pesar de que estas columnas pasaron las derivas, no pasaron el criterio de columnas fuerte viga débil, razón por la cual se cambiaron estas secciones a unas de 40 cm x 40 cm, y en consecuencia se modificó el diseño del acero de refuerzo de las mismas: (Tabla CXV)

Tabla CXV. Diseño de refuerzo longitudinal de las columnas

Pisos	Interior	Exterior	Esquinera
	Refuerzo	Refuerzo	Refuerzo
Cuarto Nivel	8Ø16	8Ø16	8Ø16
Tercer Nivel	8Ø16	8Ø16	8Ø16
Segundo Nivel	8Ø16	8Ø16	8Ø16
Primer Nivel	8Ø18	8Ø16	8Ø16
Planta Baja	8Ø20	8Ø18	8Ø18
Sótano	8Ø25	8Ø25	8Ø25

Luego se procedió a realizar la verificación del criterio de columna fuerte viga débil con el cambio de sección mencionado:

Tabla CXVla. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas interiores.

Pisos	Interior			
	Mnc Sup. (Ton-m)	Mnc Inf. (Ton-m)	Mnb- (Ton-m)	Mnb+ (Ton-m)
Cuarto Nivel	0	23.47	5.32	6.64
Tercer Nivel	23.47	25.27	12.19	10.54
Segundo Nivel	25.27	30.59	17.85	15.47
Primer Nivel	30.59	36.18	21.76	19.12
Planta Baja	36.18	46.21	21.76	19.12
Sótano	46.21	80.90	11.20	12.52

Tabla CXVIb. Verificación del criterio para columnas interiores.

Pisos	Interior			
	Σ Mnc (Ton-m)	Σ Mnb (Ton-m)	1.2 Σ Mnb (Ton-m)	Σ Mnc > 1.2 Σ Mnb
Cuarto Nivel	23.47	11.96	14.35	OK
Tercer Nivel	48.74	22.73	27.28	OK
Segundo Nivel	55.86	33.32	39.98	OK
Primer Nivel	66.77	40.88	49.06	OK
Planta Baja	82.39	40.88	49.06	OK
Sótano	127.11	23.72	28.46	OK

Tabla CXVIIa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas exteriores.

Pisos	Exterior			
	Mnc Sup. (Ton-m)	Mnc Inf. (Ton-m)	Mnb- (Ton-m)	Mnb+ (Ton-m)
Cuarto Nivel	0	22.49	5.32	6.64
Tercer Nivel	22.49	23.75	12.19	10.54
Segundo Nivel	23.75	28.42	17.85	15.47
Primer Nivel	28.42	26.10	21.76	19.12
Planta Baja	26.10	33.37	21.76	19.12
Sótano	46.21	80.90	11.20	12.52

Tabla CXVIIb. Verificación del criterio para columnas exteriores.

Pisos	Exterior			
	Σ Mnc (Ton-m)	Σ Mnb (Ton-m)	1.2 Σ Mnb (Ton-m)	Σ Mnc > 1.2 Σ Mnb
Cuarto Nivel	22.49	11.96	14.35	OK
Tercer Nivel	46.24	22.73	27.28	OK
Segundo Nivel	52.17	33.32	39.98	OK
Primer Nivel	54.52	40.88	49.06	OK
Planta Baja	59.47	40.88	49.06	OK
Sótano	127.11	23.72	28.46	OK

Tabla CXVIIIa. Momentos para criterio de columna fuerte viga débil de columnas esquineras.

Pisos	Esquinera			
	Mnc Sup. (Ton-m)	Mnc Inf. (Ton-m)	Mnb- (Ton-m)	Mnb+ (Ton-m)
Cuarto Nivel	0	22.06	5.32	6.64
Tercer Nivel	22.06	23.42	12.19	10.54
Segundo Nivel	23.42	24.78	17.85	15.47
Primer Nivel	24.78	25.98	21.76	19.12
Planta Baja	25.98	33.33	21.76	19.12
Sótano	46.21	80.90	11.20	12.52

Tabla CXVIIIb. Verificación del criterio para columnas esquineras.

Pisos	Esquinera			
	Σ Mnc (Ton-m)	Σ Mnb (Ton-m)	1.2 Σ Mnb (Ton-m)	Σ Mnc > 1.2 Σ Mnb
Cuarto Nivel	22.06	11.96	14.35	OK
Tercer Nivel	45.48	22.73	27.28	OK
Segundo Nivel	48.20	33.32	39.98	OK
Primer Nivel	50.76	40.88	49.06	OK
Planta Baja	59.31	40.88	49.06	OK
Sótano	127.11	23.72	28.46	OK

Finalmente, se puede observar en las tablas CXVIIb, CXVIIIb y CXVIIIb que, con el cambio de sección realizado, todas las columnas cumplieron con el criterio de columna fuerte viga débil.

6.3.4 Determinación del refuerzo transversal.

Primero se determinó la longitud L_o , la cual es medida desde cada cara del nudo y a ambos lados de cualquier sección donde pueda ocurrir fluencia por flexión como resultado de desplazamientos laterales inelásticos del pórtico.

1) En la sección 21.6.4.1 se detalla que L_o no debe ser menor que el mayor de:

- La altura del elemento en la cara del nudo o en la sección donde puede ocurrir fluencia por flexión.
- Un sexto de la luz libre del elemento, y
- 45 cm.

2) Y en la sección 4.3.4 de la NEC SE-HM se estipula que la separación del refuerzo transversal dentro de la longitud L_o , debe ser el menor de:

- $6d_b$
- 10 cm

3) El apartado 21.6.4.4 describe que el área total de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares, A_{sh} , no debe ser menor que:

- $A_{sh} = 0.3 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right]$
- $0.09 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}}$

Si el área de la sección transversal del refuerzo de los estribos es menor al área que controló el literal III, se debe disminuir el espaciamiento determinado en el literal II.

4) Y el apartado 4.3.4 de la NEC SE-HM determina que la separación del refuerzo transversal fuera del área de la longitud de confinamiento, L_o , es

decir en el resto de la longitud de la columna y/o a lo largo de la longitud de empalme por traslape, deber ser el menor de:

- $6d_b$
- 15 cm

La longitud de empalme por traslape de las columnas, se la consideró de Clase B debido a que todas las varillas longitudinales serán traslapadas por igual. Se la determinó con el ACI 12.5.1, donde se establece que $L_e = 1.3L_d$. Para la longitud de desarrollo, se hizo uso de un cálculo ágil y conservador:

$$L_d = 48 d_b$$

Bajo todas las condiciones mencionadas fue como se determinaron las longitudes con sus respectivos espaciamientos, los cuales se encuentran expresados en las siguientes tablas:

Tabla CXIX. Longitudes y espaciamientos de las columnas interiores.

Pisos	Interior			
	Lo (cm)	S, Lo (cm)	Le (cm)	S (cm)
Cuarto Nivel	50	8	N/A	N/A
Tercer Nivel	50	8	100	8
Segundo Nivel	50	8	100	8
Primer Nivel	50	8	100	10
Planta Baja	50	8	100	10
Sótano	60	5	N/A	N/A

Tabla CXX. Longitudes y espaciamientos de las columnas exteriores.

Pisos	Exterior			
	Lo (cm)	S, Lo (cm)	Le (cm)	S (cm)
Cuarto Nivel	50	8	N/A	N/A
Tercer Nivel	50	8	80	8
Segundo Nivel	50	8	100	8

Primer Nivel	50	8	100	8
Planta Baja	50	8	100	10
Sótano	60	5	N/A	N/A

Tabla CXXI. Longitudes y espaciamientos de las columnas esquineras.

Pisos	Esquinera			
	Lo (cm)	S, Lo (cm)	Le (cm)	S (cm)
Cuarto Nivel	50	8	80	8
Tercer Nivel	50	8	N/A	N/A
Segundo Nivel	50	8	100	8
Primer Nivel	50	8	100	8
Planta Baja	50	8	100	10
Sótano	60	5	N/A	N/A

El detallamiento de la columna interior de planta baja se lo puede observar como ejemplo en la Figura 6.16, para ver el resto de detallamientos de columnas ir a Anexos C: Refuerzo de Columnas (Plano 11/11).

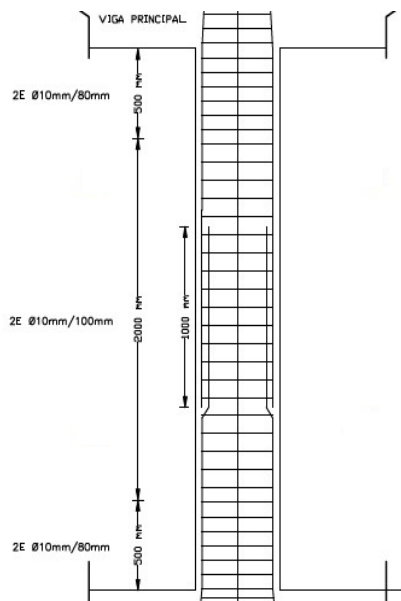


Figura 6.16. Detallamiento de columna interior de planta baja.
Fuente: Autores, 2016.

6.2.1 Refuerzo transversal para cortante

El diseño a cortante de las columnas se determinó a partir de las fuerzas máximas que se desarrollaron en las caras de los nudos.

- 1) Debido a que $P_u > A_g f'_c / 20$ en las columnas, la resistencia del concreto usada fue la descrita en el apartado 11.2.1.2:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b_w d \left(1 + \frac{N_u}{140 A_g} \right)$$

Donde conservadoramente N_u es la carga axial mínima.

- 2) Para la resistencia al corte proporcionado por el acero de refuerzo se hizo uso de la siguiente formula ya anteriormente descrita en el diseño de vigas, la misma se la encuentra en el apartado 11.4.7.2:

$$V_s = \frac{A_v f_{yt} d}{s}$$

donde A_v es el área de refuerzo para cortante dentro del espaciamiento

- 3) Para hallar el cortante último primero se tuvo que hallar el M_{pr} correspondiente a las columnas, para calcularlo se hizo uso de las alturas de las columnas que forman parte de la articulación (Figura 6,17), y también se hizo uso del M_{pr} de las vigas hallado en la sección de diseño de vigas. A continuación se van hacer los cálculos de las columnas internas de sótano como ejemplo:

$$M_{pr} = 13.84 \text{ Ton. m} \left(\frac{3.5\text{m}}{3.5\text{m} + 1.2\text{m}} \right) = 21.53 \text{ Ton. m}$$

Para el V_u también se hizo uso del M_{pr} de columna de la articulación inferior, de a siguiente manera:

$$V_u = \frac{21.53 \text{ Ton. m} + 80.90 \text{ Ton. m}}{1.2\text{m}}$$

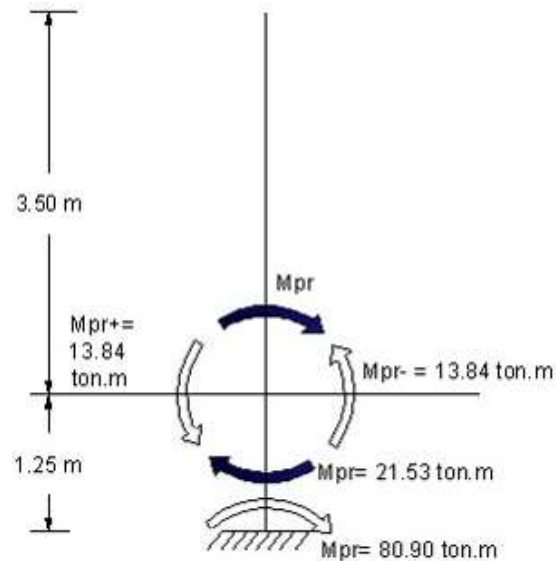


Figura 6.17. Articulación viga columna con sus respectivos momentos.
Fuente: Autores, 2016.

Se hicieron estos cálculos para todas columnas internas, externas y esquineras de todos los pisos, obteniendo las siguientes tablas de resultados:

Tabla CXXII. Revisión por cortante de las columnas interiores.

Pisos	Interior				
	Vc (Ton)	Vs (Ton)	$\phi(Vc+Vs)$ (Ton)	Vu (Ton)	$\phi(Vc+Vs) > Vu$
Cuarto Nivel	10.71	40.61	38.49	7.12	OK
Tercer Nivel	9.50	40.61	37.58	10.08	OK
Segundo Nivel	13.05	47.74	45.59	17.03	OK
Primer Nivel	16.40	54.86	53.45	20.19	OK
Planta Baja	20.13	61.99	61.59	23.54	OK
Sótano	29.64	120.56	112.65	102.43	OK

Tabla CXXIII. Revisión por cortante de las columnas exteriores.

Pisos	Exterior				
	Vc (Ton)	Vs (Ton)	$\phi(Vc+Vs)$ (Ton)	Vu (Ton)	$\phi(Vc+Vs) > Vu$
Cuarto Nivel	11.14	40.61	38.82	7.12	OK
Tercer Nivel	10.55	40.61	38.37	10.08	OK
Segundo Nivel	14.10	47.74	46.38	17.03	OK
Primer Nivel	13.80	44.18	43.48	20.19	OK
Planta Baja	17.55	54.86	54.31	23.54	OK
Sótano	29.64	120.56	112.65	102.43	OK

Tabla CXXIV. Revisión por cortante de las columnas esquineras.

Pisos	Esquinera				
	Vc (Ton)	Vs (Ton)	$\phi(Vc+Vs)$ (Ton)	Vu (Ton)	$\phi(Vc+Vs) > Vu$
Cuarto Nivel	11.46	40.61	39.06	7.12	OK
Tercer Nivel	11.36	40.61	38.98	10.08	OK
Segundo Nivel	11.36	40.61	38.98	17.03	OK
Primer Nivel	9.18	35.27	33.34	20.19	OK
Planta Baja	19.00	54.86	55.40	23.54	OK
Sótano	29.64	120.56	112.65	102.43	OK

6.3 Detallamiento de Conexiones

En la Figura 6.18. se puede observar la conexión de una de las columnas del sótano con el aislador de base, haciendo uso de placas de anclaje mediante la implementación de Dowels y pernos. Ver Anexos C: Detalles de Anclaje de los Aisladores, Ménsula y Junta Sísmica (Plano 5/11) para el detallamiento completo.

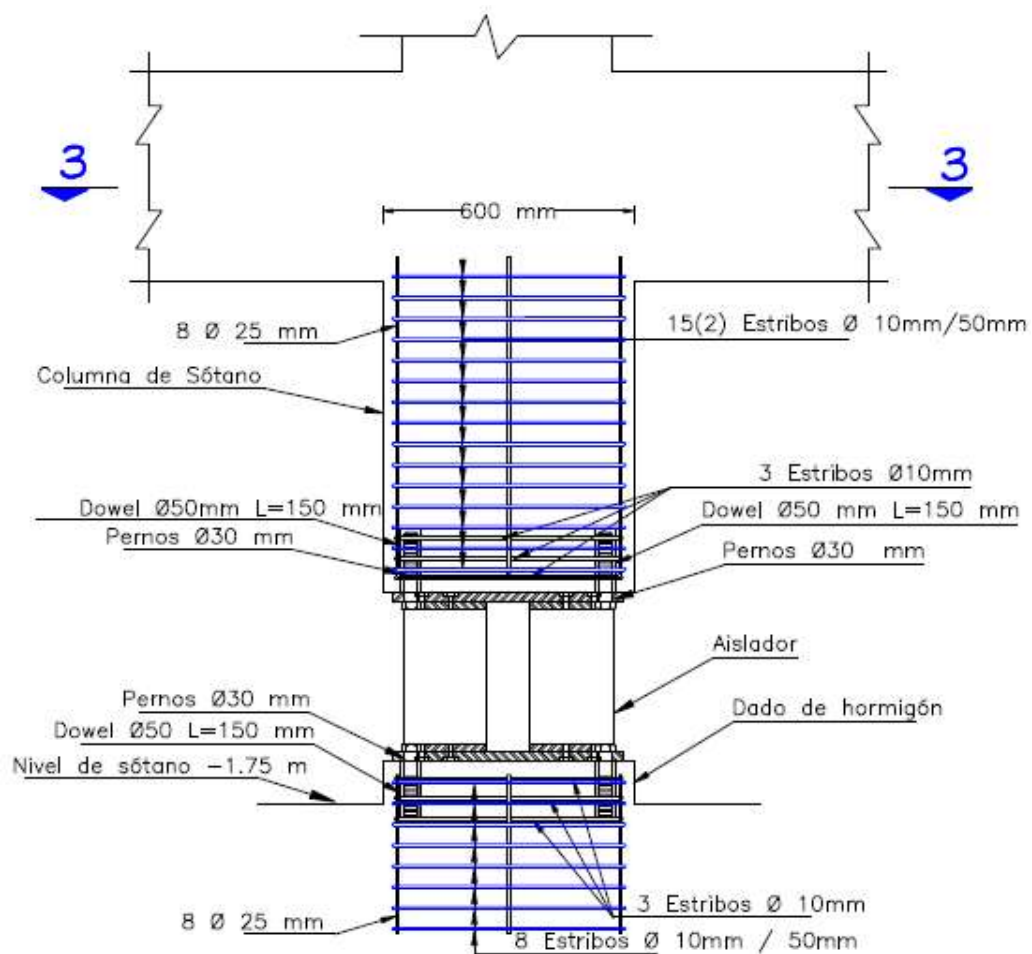


Figura 6.18. Detallamiento conexión columna aislador.
Fuente: Autores, 2016.

En la Figura 6.19. se puede observar la junta sísmica para paso de peatones y la junta sísmica de tope. Las juntas se encuentran a lo largo del perímetro de la estructura. Ver Anexos C: Detalles de Anclaje de los Aisladores, Ménsula y Junta Sísmica (Plano 5/11) para el detallamiento completo.

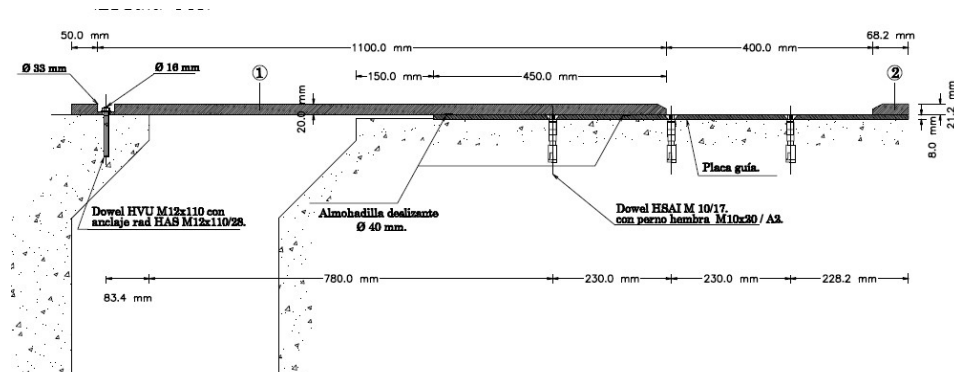


Figura 6.19. Detallamiento junta sísmica.

Fuente: Autores, 2016.

En la Figura 6.20. se puede observar la ménsula que nace de las vigas exteriores, bordeando a la estructura en forma perimetral al igual que la junta sísmica. La ménsula es donde la junta sísmica se emperna (Figura 6.18). Ver Anexos C: Detalles de Anclaje de los Aisladores, Ménsula y Junta Sísmica (Plano 5/11) para el detallamiento completo.

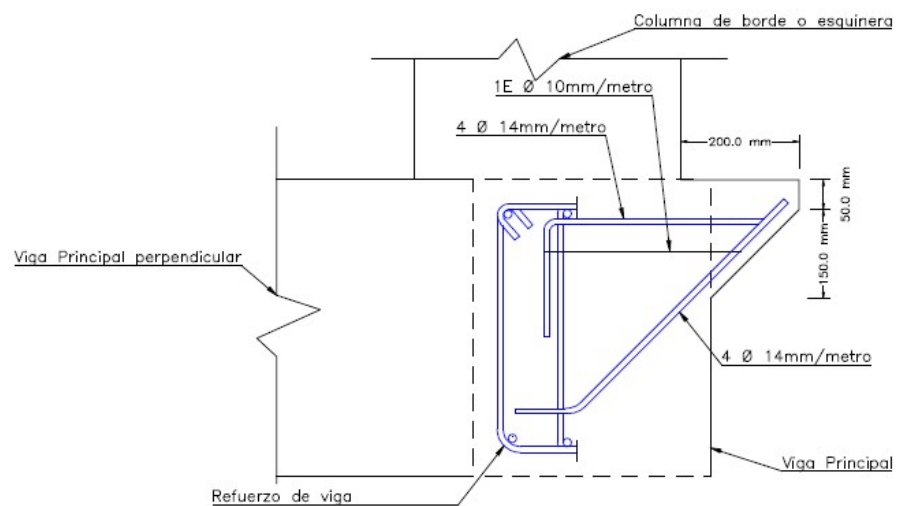


Figura 6.20. Detallamiento de ménsula.
Fuente: Autores, 2016.

CAPÍTULO VII

7. ANÁLISIS DINÁMICO NO LINEAL DE LA SUPERESTRUCTURA Y DE LOS AISLADORES SÍSMICOS DE BASE CON NÚCLEO DE PLOMO

Según la NEC SE-DS sección 6.2.2, el análisis paso a paso en el tiempo se aplicará obligatoriamente para estructuras con sistemas disipadores de energía.

Para el análisis dinámico (paso a paso en el tiempo), se usó los registros del sismo ocurrido en el estado Michoacán de México en el año 1985. Estos datos fueron registrados en un suelo tipo E, el mismo tipo de suelo donde estará asentada la edificación, para así simular lo más cercano a una condición real de sismo. Todo esto necesario para el análisis de los dispositivos sísmicos de la edificación y de la superestructura, basados en el criterio de desplazamientos y cortantes basales.

7.1 Terremoto de México de 1985.

El 19 de septiembre de 1985 a las 07:17:47 horas, un terremoto de 8.1 grados en la escala de Richter sacudió la ciudad de México. El epicentro se localizó en las Costas del Pacífico mexicano, cercano a la desembocadura del Río Balsas en la costa del estado Michoacán, y su hipocentro a 15 km de profundidad bajo el manto terrestre, este terremoto fue considerado como el más fuerte del siglo. El área afecta se estimó en 800 km² involucrando los estados de Colima, Oaxaca, Michoacán, Guerrero, Veracruz, Morelos y el Distrito Federal.

El día posterior del sismo, se generó otro terremoto a las 19:40:00 con una magnitud de 7.5° en la escala de Richter, con mismo epicentro que el anterior, también repercutió gravemente para la capital ya que colapso estructuras reblandecidas por el terremoto del 19 de septiembre. El número de muertos se estimó en un total de 10,000 defunciones, más del 50% ocurrieron en la edad intermedia de la vida, los daños materiales fueron calculados en 8 mil millones de dólares. (Figura 7.1, Figura 7.2 y Figura 7.3)

7.1.1 Hospitales

El sector de salud fue una de las más afectadas por los sismos en la capital, con serios daños en la infraestructura y pérdidas económicas estimadas en más de 300 millones de dólares.

Tres de las instituciones más grandes de salud de México (IMSS, SSA e ISSSTE) resultaron gravemente afectadas, sus unidades hospitalarias de según y tercer orden de atención fueron las más dañadas. Se perdieron 5,829 camas alrededor 30% de la capacidad hospitalaria.



Figura 7.1. Edificio de costureras colapsado.
Fuente: Google Imágenes.



Figura 7.2. Una de las torres colapsada del Conjunto Suarez.
Fuente: Google Imágenes.



Figura 7.3. Edificación colapsada.
Fuente: Google Imágenes.
(Vega, 1996)

Para el análisis de los aisladores se aplicó los siguientes métodos:

- Análisis sísmico estático Lineal (Fuerzas Piso por Piso)
- Análisis dinámico lineal (Espectro de diseño)
- Análisis dinámico no lineal (paso a paso en el tiempo)

7.2 Análisis sísmico estático Lineal (Fuerzas Piso por Piso)

El método estático permitió determinar los cortantes basales en la base de la superestructura descrito en los capítulos anteriores.

Para el periodo de la estructura no aislada ($T = 0.83$ seg) se obtuvo un coeficiente sísmico C_s de 0.135, tomando las aceleraciones esperadas el sitio según la NEC 2015. Por lo tanto, se obtuvo una cortante basal de 286.34 Ton (sentidos X y Y), para el peso sísmico de la estructura de 2121 Ton.

La cortante basal por el primer método a comparar con los dos métodos siguientes será siempre de la estructura no aislada.

7.3 Análisis dinámico lineal (Espectro de diseño)

7.3.1 Desplazamiento de diseño

Para el análisis dinámico lineal de los aisladores, se usó el espectro de diseño de aceleración $S_a(T)$ a partir del PGA (aceleración sísmica máxima en el terreno) NEC 2015 (Figura 7.4), el cual a su vez esta multiplicado por un factor de escala de 1.17 según lo indica ASCE 7-10 para determinar desplazamientos de diseño. (Figura 7.5)

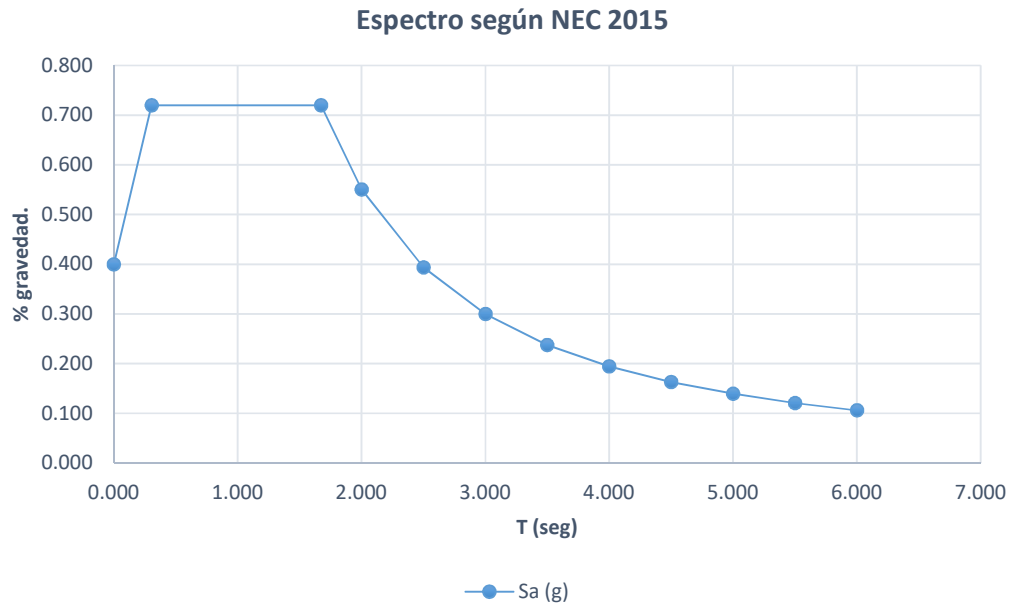


Figura 7.4. Espectro Elástico a partir de PGA.
Fuente: Autores, 2016.

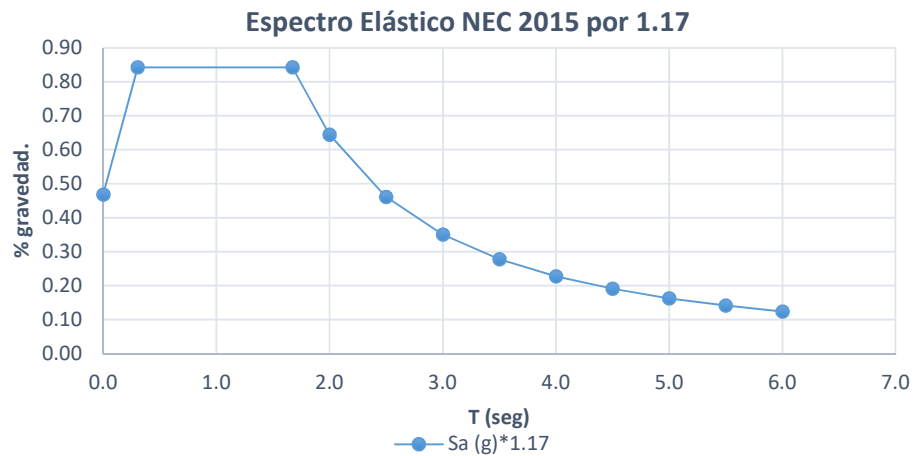


Figura 7.5. Espectro Elástico escalado 1.17 veces según ASCE 7-10.
Fuente: Autores, 2016.

Se procedió inmediatamente ingresar el espectro elástico escalado al modelo 3D con aisladores sísmicos en el SAP 2000. (Figura 7.6)

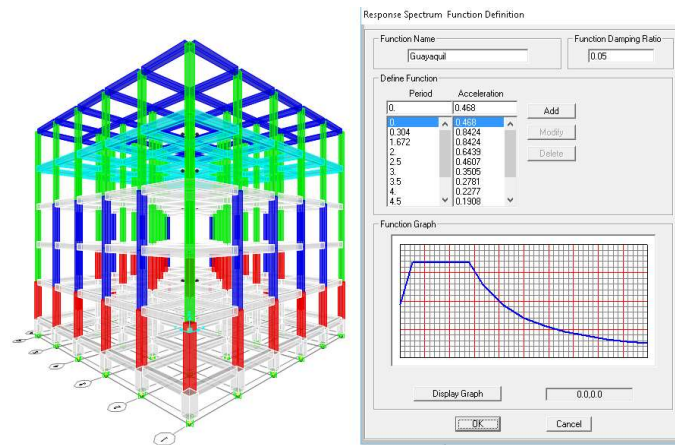


Figura 7.6. Ingreso del Espectro Elástico escalado a 1.17 al SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

Para el análisis al igual que el método fuerzas sísmicas estáticas por piso, se usó la siguiente recomendación según ASCE: 100% de cargas sísmicas en la dirección de análisis más el 30% de cargas sísmicas de la otra dirección, análogamente se hace para ambos sentidos X,Y. (Figura 7.7)

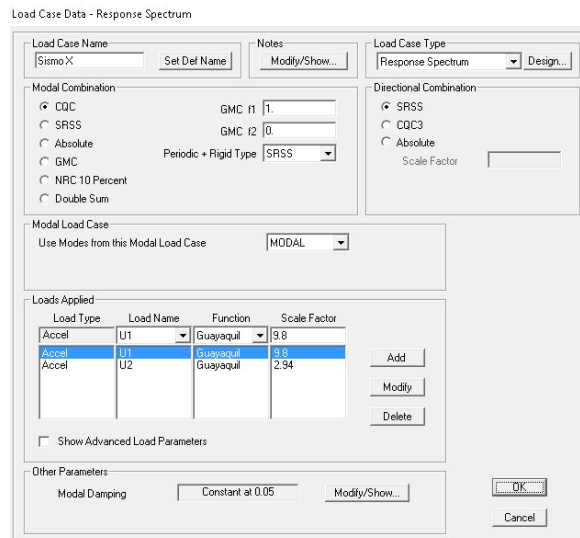


Figura 7.7. Aceleración aplicada 100% sentido X y 30% sentido Y para dirección X.
Fuente: Autores, 2016.

Posteriormente se ejecutó el modelo obteniendo el siguiente resultado:

Tabla CXXV. Desplazamiento de diseño del aislador de base más crítico.

Dirección Sismo	Desplazamiento de diseño del Aislador de base.	
X	30.00	cm
Y	30.00	cm

Tabla CXXVa. Continuación Tabla CXXV

Dirección Sismo	Cortante Basal (Ton)	➤ 80% Cortante basal Estático (NEC SE-DS sección 6.2.2)
X	743.48	OK
Y	743.48	OK

7.3.2 Desplazamiento máximo

Para determinar el desplazamiento máximo que se produce en el aislador de base, se realizó lo mismo que la sección 7.3.1, pero aparte del factor de escalamiento 1.17 se debe multiplicar al espectro por el factor de importancia de la edificación (I_e) según ASCE, que en este caso es 1.5. (Figura 7.8)

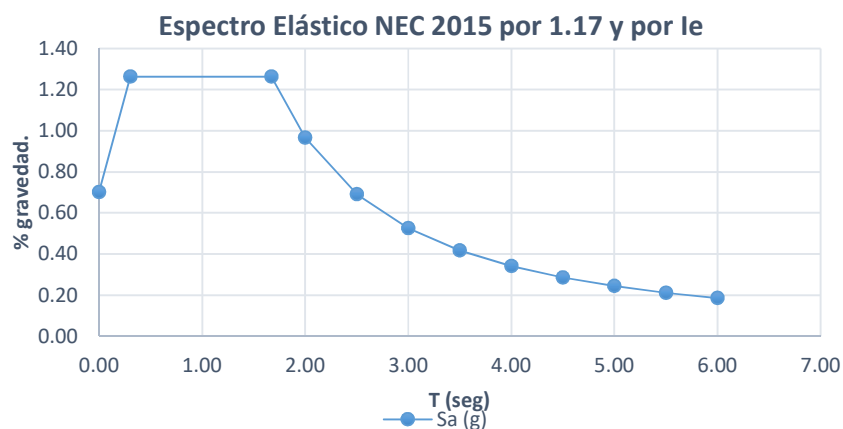


Figura 7.8. Espectro Elástico escalado 1.17 veces y por (I_e) según ASCE 7-10.
Fuente: Autores, 2016.

Se procedió igualmente a ingresar el espectro elástico escalado al modelo 3D con aisladores sísmicos en el SAP 2000. Para evitar ingresar el espectro escalado por le, se procedió a escalar el espectro de la sección anterior en los casos de carga. (Figura 7.9)

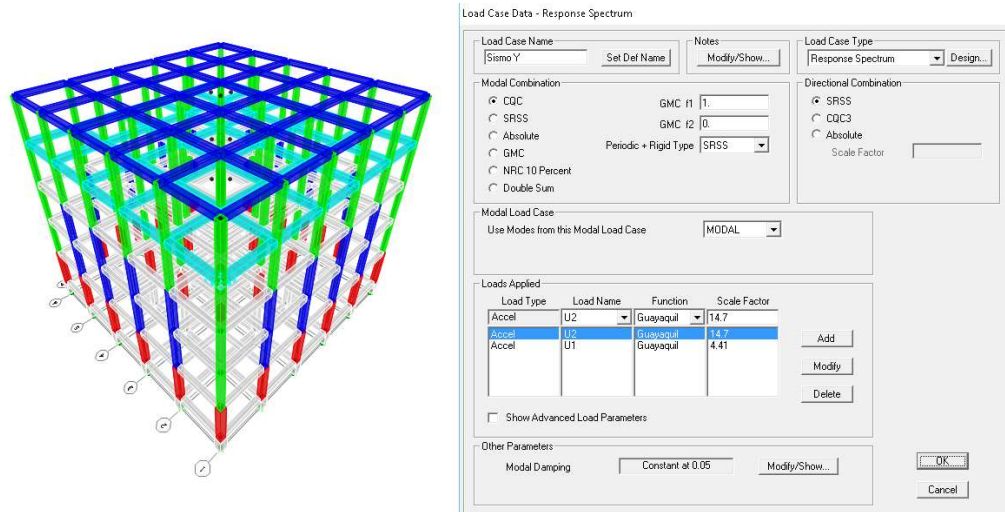


Figura 7.9. Escala del espectro anterior por le, al SAP 2000.
Fuente: Autores, 2016.

Posteriormente se ejecutó el modelo obteniendo el siguiente resultado:

Tabla CXXVI. Desplazamiento de diseño del aislador de base más crítico.

Dirección Sismo	Desplazamiento de diseño del Aislador de base.	
X	46.00	cm
Y	46.00	cm

Tabla CXXVIa. Continuación de Tabla CXXVI.

Dirección Sismo	Cortante Basal (Ton)	➤ 80% Cortante basal Estático (NEC SE-DS sección 6.2.2)
X	1115.21	OK
Y	1115.21	OK

7.4 Análisis dinámico no lineal (paso a paso en el tiempo)

7.4.1 Desplazamiento de diseño

Para este método, como se describió al inicio del capítulo se usó los registros del terremoto de México de 1985. Según NEC SE-DS sección 6.2.2 literal f, el número de registros para el análisis paso a paso en el tiempo, deben ser al menos 3; por lo que se usó 7 registros de aceleraciones. (Tabla CXXVII)

Tabla CXXVII. Archivos de registros de aceleraciones.

Registro de aceleraciones
CDAF
SCT1
SXVI
TLHB
TLHD
TM
TXSO

*Cada registro consta de dos componentes horizontales (N-S y E-W).
Cortesía de: Ing. Daniel Toro Castillo.

Como primer paso se obtuvo los espectros elásticos para ambas componentes de cada uno de los 7 registros, para esto se usó el programa STEP by STEP. (Figura 7.10)

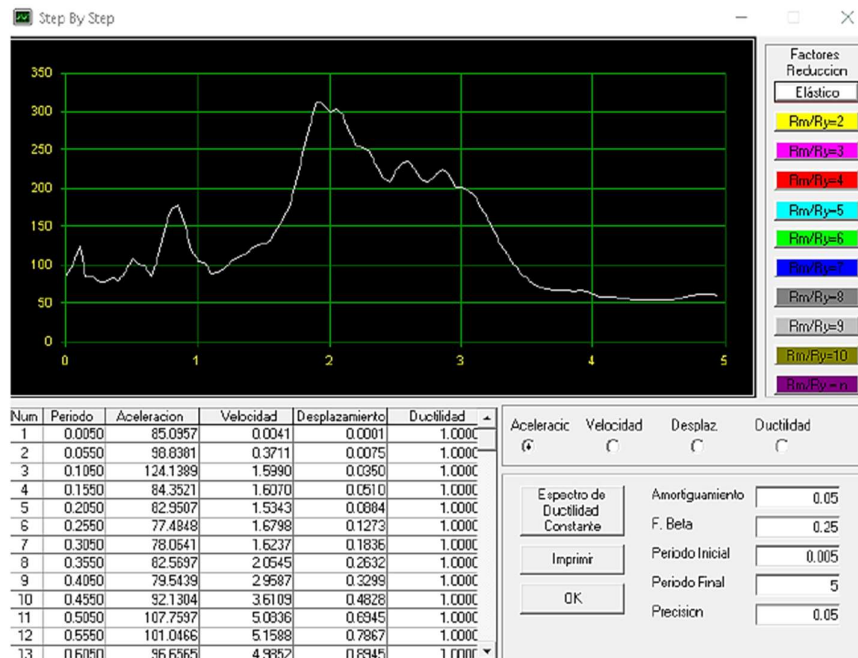


Figura 7.10. Obtención del espectro elástico a partir de una de las componentes del registro CDAF, STEP by STEP.

Fuente: Autores, 2016.

Luego de obtenido los espectros elásticos para cada uno de los 7 registros (14 componentes en total), se procedió a determinar el SSRS de los espectros para cada registro y luego escalar el SSRS de tal forma no se encuentre por debajo del espectro de aceleraciones de la NEC afectado por el factor 1.17 (ASCE 7-10), en el periodo de la estructura aislada ($T \approx 2$ seg). (Tabla CXXVIII, Figura 7.11)

Donde:

$$SSRS = \sqrt{R^2 + S^2}$$

R: Componente 1 del registro a analizar

S: Componente 2 del mismo registro que R

Fs: Factor de Escala

Tabla CXXVIII. Registro CDAF

Ordenas de los dos espectros elásticos del registro CDAF (cm/s ²)		T (seg)	R (m/s ²)	S (m/s ²)	SSRS*Fs (m/s ²)
85.10	120.57	0.01	0.09	0.12	0.23
98.84	134.15	0.06	0.10	0.14	0.25
124.14	158.31	0.11	0.13	0.16	0.31
84.35	91.36	0.16	0.09	0.09	0.19
82.95	91.83	0.21	0.08	0.09	0.19
77.48	93.10	0.26	0.08	0.09	0.19
78.06	90.84	0.31	0.08	0.09	0.18
82.57	107.50	0.36	0.08	0.11	0.21
79.54	105.79	0.41	0.08	0.11	0.20
92.13	116.75	0.46	0.09	0.12	0.23
107.76	113.59	0.51	0.11	0.12	0.24
101.05	100.94	0.56	0.10	0.10	0.22
96.66	111.14	0.61	0.10	0.11	0.23
84.97	124.81	0.66	0.09	0.13	0.23
111.85	126.32	0.71	0.11	0.13	0.26
150.76	164.38	0.76	0.15	0.17	0.34
173.38	164.04	0.81	0.18	0.17	0.36
178.32	142.11	0.86	0.18	0.14	0.35
148.18	158.49	0.91	0.15	0.16	0.33
119.05	141.34	0.96	0.12	0.14	0.28
103.84	143.16	1.01	0.11	0.15	0.27
103.53	155.11	1.06	0.11	0.16	0.29
88.31	152.15	1.11	0.09	0.16	0.27
89.61	136.36	1.16	0.09	0.14	0.25
95.25	137.59	1.21	0.10	0.14	0.26
103.72	149.45	1.26	0.11	0.15	0.28
109.87	153.41	1.31	0.11	0.16	0.29
112.69	158.20	1.36	0.11	0.16	0.30
120.87	162.10	1.41	0.12	0.17	0.31
124.67	173.94	1.46	0.13	0.18	0.33
126.41	196.60	1.51	0.13	0.20	0.36
133.06	209.98	1.56	0.14	0.21	0.38
146.87	220.28	1.61	0.15	0.22	0.40
160.98	233.99	1.66	0.16	0.24	0.43
179.50	249.09	1.71	0.18	0.25	0.47

Ordenas de los dos espectros elásticos del registro CDAF (cm/s ²)		T (seg)	R (m/s ²)	S (m/s ²)	SSRS*Fs (m/s ²)
211.92	257.19	1.76	0.22	0.26	0.51
250.44	253.70	1.81	0.26	0.26	0.55
282.85	260.56	1.86	0.29	0.27	0.59
312.44	265.69	1.91	0.32	0.27	0.63
310.01	277.96	1.96	0.32	0.28	0.64
300.49	298.63	2.01	0.31	0.30	0.65
303.46	322.11	2.06	0.31	0.33	0.68
295.61	339.75	2.11	0.30	0.35	0.69
271.29	358.51	2.16	0.28	0.37	0.69
255.09	349.66	2.21	0.26	0.36	0.66
251.54	315.99	2.26	0.26	0.32	0.62
248.05	271.03	2.31	0.25	0.28	0.56
232.04	268.31	2.36	0.24	0.27	0.54
214.20	266.36	2.41	0.22	0.27	0.52
207.97	266.03	2.46	0.21	0.27	0.52
222.35	270.77	2.51	0.23	0.28	0.54
233.15	278.87	2.56	0.24	0.28	0.56
234.10	287.96	2.61	0.24	0.29	0.57
223.04	297.64	2.66	0.23	0.30	0.57
208.66	334.43	2.71	0.21	0.34	0.60
207.48	367.50	2.76	0.21	0.37	0.65
217.71	392.66	2.81	0.22	0.40	0.69
223.69	408.23	2.86	0.23	0.42	0.71
218.73	413.77	2.91	0.22	0.42	0.72
201.07	409.83	2.96	0.20	0.42	0.70
201.13	397.71	3.01	0.21	0.41	0.68
197.41	379.14	3.06	0.20	0.39	0.65
188.12	361.88	3.11	0.19	0.37	0.62
174.57	342.90	3.16	0.18	0.35	0.59
158.30	321.50	3.21	0.16	0.33	0.55
140.79	298.97	3.26	0.14	0.30	0.51
125.17	276.38	3.31	0.13	0.28	0.46
111.68	254.83	3.36	0.11	0.26	0.43
99.19	235.02	3.41	0.10	0.24	0.39
88.47	217.49	3.46	0.09	0.22	0.36
79.99	202.42	3.51	0.08	0.21	0.33
74.56	190.25	3.56	0.08	0.19	0.31

Ordenas de los dos espectros elásticos del registro CDAF (cm/s ²)		T (seg)	R (m/s ²)	S (m/s ²)	SSRS*Fs (m/s ²)
70.07	182.74	3.61	0.07	0.19	0.30
67.48	176.99	3.66	0.07	0.18	0.29
66.16	172.50	3.71	0.07	0.18	0.28
66.49	168.71	3.76	0.07	0.17	0.28
66.01	165.05	3.81	0.07	0.17	0.27
65.25	161.04	3.86	0.07	0.16	0.27
65.60	156.37	3.91	0.07	0.16	0.26
64.14	150.76	3.96	0.07	0.15	0.25
61.04	144.10	4.01	0.06	0.15	0.24
59.03	136.46	4.06	0.06	0.14	0.23
58.66	128.72	4.11	0.06	0.13	0.22
57.58	125.32	4.16	0.06	0.13	0.21
56.24	121.04	4.21	0.06	0.12	0.20
55.03	116.03	4.26	0.06	0.12	0.20
54.21	110.44	4.31	0.06	0.11	0.19
53.84	104.49	4.36	0.05	0.11	0.18
53.85	98.36	4.41	0.05	0.10	0.17
54.05	92.25	4.46	0.06	0.09	0.16
54.15	86.36	4.51	0.06	0.09	0.16
53.88	80.85	4.56	0.05	0.08	0.15
54.15	75.85	4.61	0.06	0.08	0.14
56.61	71.44	4.66	0.06	0.07	0.14
58.60	67.66	4.71	0.06	0.07	0.14
60.04	64.51	4.76	0.06	0.07	0.13
60.87	61.95	4.81	0.06	0.06	0.13
61.33	59.90	4.86	0.06	0.06	0.13
61.22	58.27	4.91	0.06	0.06	0.13
60.61	56.97	4.96	0.06	0.06	0.13

El valor del factor de escala que permitió escalar el SSRS para el registro CDAF levemente por encima del espectro de aceleraciones en T= 2 seg, fue de 1.5. (Figura 7.11)

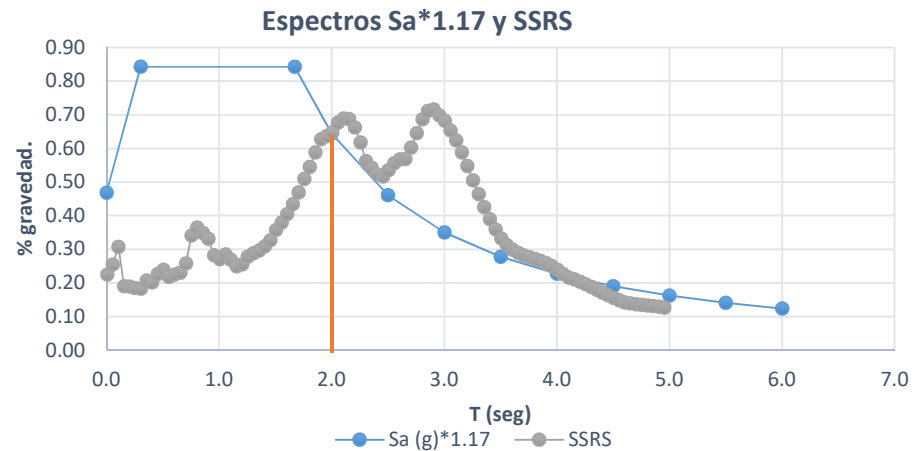


Figura 7.11. Escalamiento de SSRS del registro CDAF levemente por encima del espectro de aceleraciones en $T=2$ seg.
Fuente: Autores, 2016.

Comentario: Si más bien la NEC 2015, indica que el SSRS debe estar escalado en el intervalo de $0.2 T$ y $1.5 T$, no se tomó en cuenta esto debido a que es un registro de un terremoto fuera del país; mediante análisis visual se observa en la figura 7.11 que la meseta de estos sismos (SSRS) comienza a ser mayor en periodos luego de 2 segundos, por lo que se decidió escalar todos estos registros para el periodo de la estructura aislada.

A continuación, se presenta un resumen de los factores de escala para los 7 registros. (Tabla CXXIX)

Tabla CXXIX. Factores de Escala.

Registro	Fs
CDAF	1.50
SCT1	0.57
SXVI	6.70
TLHB	0.85
TLHD	1.25
TM	14.00
TXSO	1.30

Luego se procedió a ingresar los registros al modelo con aisladores de base en el SAP 2000 y sus respectivos factores de escalas. (Figura 7.12)

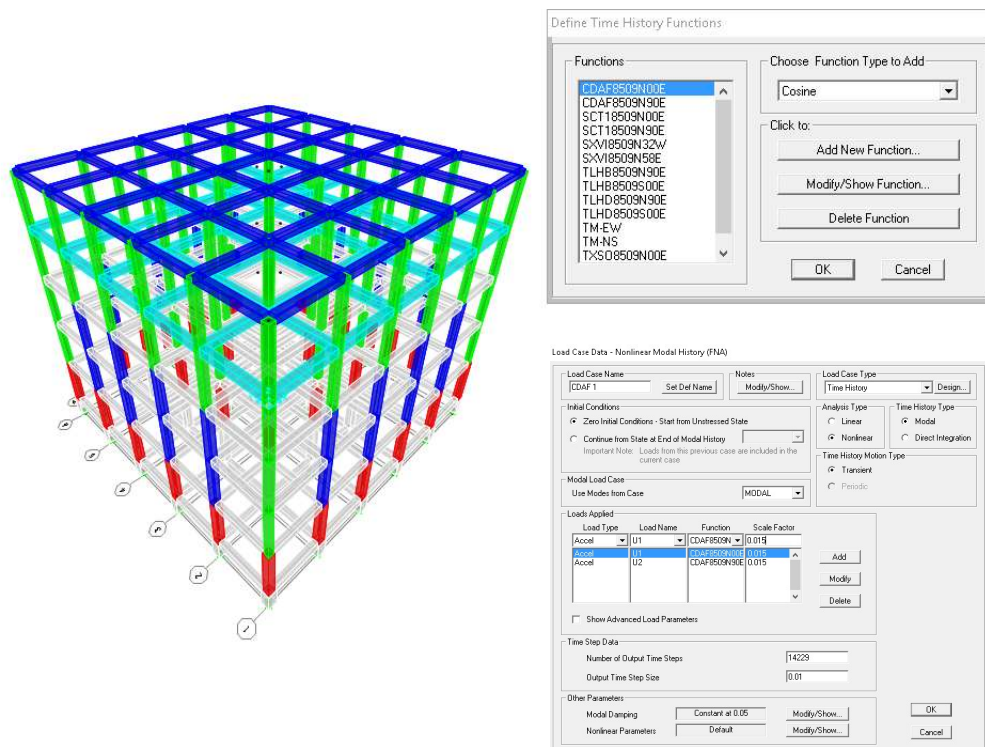


Figura 7.12. Ingreso de los 7 registros de aceleraciones (14 componentes) y su factor de escala respectivo (CDAF).
Fuente: Autores, 2016.

Posteriormente se ejecutó el modelo obteniendo los siguientes resultados:

Tabla CXXX. Desplazamientos de diseño y cortantes basales en el aislador más crítico de la edificación.

Registro	CDAF	TLHB	SCT1	TLHD	SXVI	TM	TXSO
Desplazamiento Aislador en X (cm)	2.02	1.26	1.87	3.52	8.10	25.00	2.68
Desplazamiento Aislador en Y (cm)	2.02	1.26	1.87	3.52	8.10	25.00	2.68

Fx aislador (Ton)	9.48	7.68	8.66	11.02	13.94	16.62	9.21
Fy aislador (Ton)	9.48	7.68	8.66	11.02	13.94	16.62	9.21
(1) Cortante Basal X (Ton)	360.00	276.40	311.00	397.00	502.00	598.00	375.00
(2) Cortante Basal Y (Ton)	360.00	276.40	311.00	397.00	502.00	598.00	375.00
(1 y 2) > 80% Cortante basal Estático (NEC SE-DS sección 6.2.2) (229.07 Ton)	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Se observa que el registro TM genera un mayor desplazamiento en el aislador con una magnitud de 25.00 cm. Por lo que se tomó este registro para determinar la histéresis del aislador y derivas de piso de la edificación. (Figura 7.13, Tabla CXXXI)

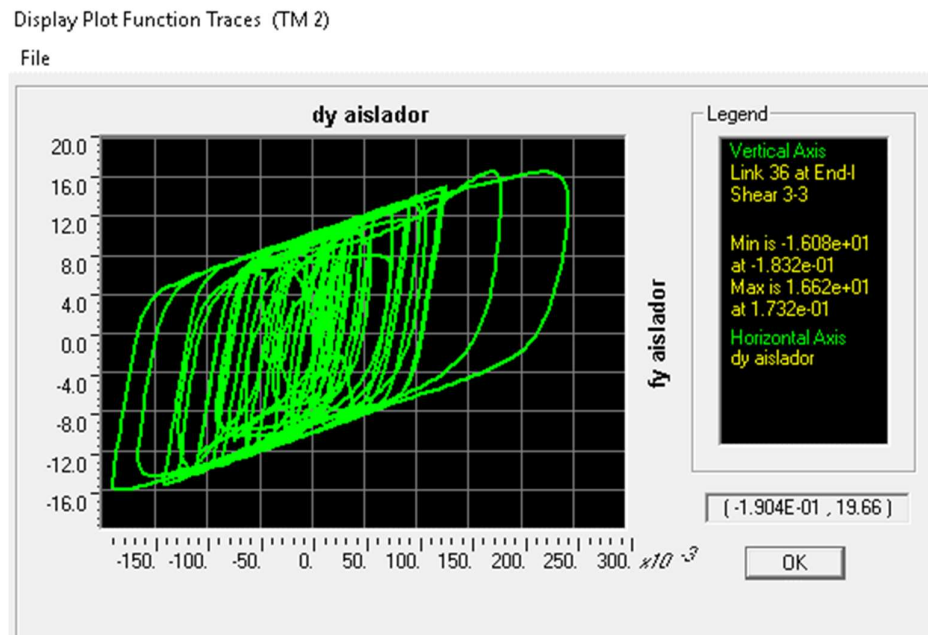


Figura 7.13. Histéresis del aislador más crítico para el registro TM / desplazamiento 25 cm.
Fuente: Autores, 2016.

Tabla CXXXI. Derivas Máximas por piso, sentidos X y Y.

Piso	h (m)	Desplaz. SAP2000	dxi	dxi-dxi-1	Deriva	%	<2%
Terraza	3.5	0.2455	1.473	0.0288	0.00823	0.82	OK
Cuarto Nivel	3.5	0.2503	1.5018	0.012	0.00343	0.34	OK
Tercer Nivel	3.5	0.2523	1.5138	0.0078	0.00223	0.22	OK
Segundo Nivel	3.5	0.251	1.506	0.0168	0.004800	0.48	OK
Primer Nivel	3.5	0.2482	1.4892	0.0162	0.00463	0.46	OK
Planta Baja	1.2	0.2455	1.473	0	0.00000	0.00	OK
Aislador	0.0	0.2455	1.473	N/A	N/A	N/A	N/A

7.4.2 Desplazamiento máximo

Para la determinación del desplazamiento máximo que se produce en los aisladores de base, se procedió a realizar exactamente lo descrito en la sección 7.4.1. Pero se tomó en consideración que además de multiplicar al espectro de aceleraciones de la NEC por 1.17 (ASCE 7-10), este se lo debía multiplicar por el factor de importancia de la edificación $I_e = 1.5$. (Figura CXXXII)

Realizando el proceso ya descrito previamente se obtuvo:

Tabla CXXXII. Factores de escala.

Registro	Fs
CDAF	2.25
SCT1	0.86
SXVI	10.05
TLHB	1.27
TLHD	1.87
TM	21.00
TXSO	1.95

Igualmente se procedió a ingresar los registros al modelo con aisladores de base en el SAP 2000 y sus respectivos factores de escalas. (Figura 7.14)

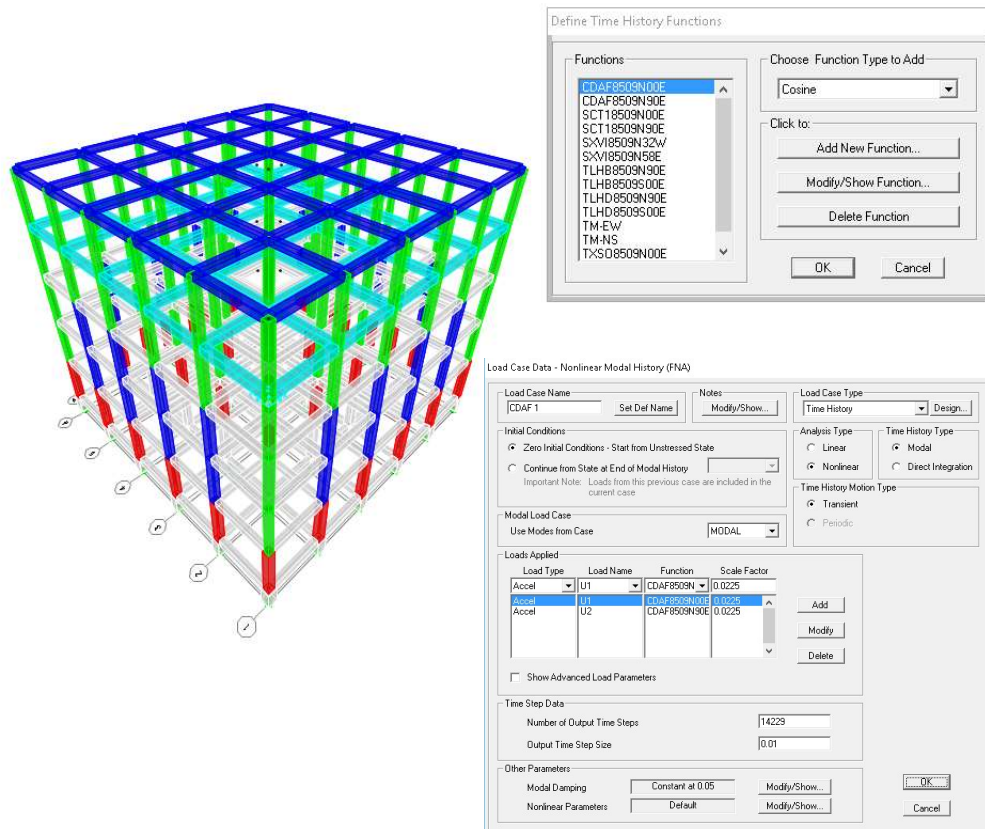


Figura 7.14. Ingreso de los 7 registros de aceleraciones (14 componentes) y su factor de escala respectivo (CDAF).
Fuente: Autores, 2016.

Posteriormente se ejecutó el modelo obteniendo los siguientes resultados:

Tabla CXXXIII. Desplazamientos máximos y cortantes basales en el aislador más crítico de la edificación.

Registro	CDAF	TLHB	SCT1	TLHD	SXVI	TM	TXSO
Desplazamiento Aislador en X (cm)	4.50	2.73	3.19	9.44	29.9	38.71	10.09
Desplazamiento Aislador en Y (cm)	4.50	2.73	3.19	9.44	29.9	38.71	10.09
Fx aislador (Ton)	11.80	8.93	10.43	12.40	20.29	21.27	13.68
Fy aislador (Ton)	11.80	8.93	10.43	12.40	20.29	21.27	13.68
(1) Cortante Basal X (Ton)	425.00	388.00	375.00	446.40	730.44	765.80	493
(2) Cortante Basal Y (Ton)	425.00	388.00	375.00	446.40	730.44	765.80	493
(1 y2) > 80% Cortante basal Estático (NEC SE-DS sección 6.2.2) (229.07 Ton)	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Al igual que en la sección anterior, se observa que el registro TM genera un mayor desplazamiento en el aislador con una magnitud de 38.71 cm. Por lo que se tomó este registro para determinar la histéresis del aislador y derivas de piso de la edificación. (Figura 7.15, Tabla CXXXIV)

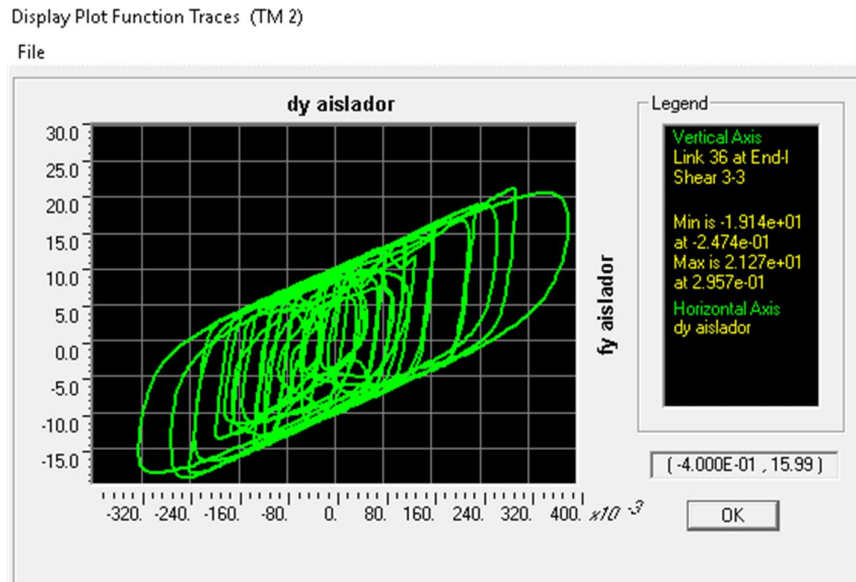


Figura 7.15. Histéresis del aislador más crítico para el registro TM / desplazamiento máximo 38.71 cm.

Fuente: Autores, 2016.

Tabla CXXXIV. Derivas máximas por piso, sentidos X y Y.

Piso	h (m)	Desplaz. SAP2000	dxi	dxi-dxi-1	Deriva	%	<2%
Terraza	3.5	0.3871	2.322	0.0372	0.01063	1.06	OK
Cuarto Nivel	3.5	0.3933	2.359	0.015	0.00429	0.43	OK
Tercer Nivel	3.5	0.3958	2.375	0.0108	0.00309	0.31	OK
Segundo Nivel	3.5	0.3940	2.364	0.0198	0.00566	0.57	OK
Primer Nivel	3.5	0.3907	2.344	0.0216	0.00617	0.62	OK
Planta Baja	1.2	0.3871	2.323	0	0.00000	0	OK
Aislador	0.0	0.3871	2.323	N/A	N/A	N/A	N/A

Se pudo observar que el desplazamiento de diseño por el método dinámico espectral según el espectro de acelogramas de la NEC, generó desplazamientos de 30.00 cm en los aisladoras de base, mientras que el desplazamiento máximo fue de 46 cm, este desplazamiento se debe tomar en

cuenta que es a partir de las aceleraciones teóricas esperadas en la zona y no de registros reales de sismos ocurridos.

Además se pudo observar que los desplazamientos tanto de diseño como máximo en los aisladores (Tabla CXXX y Tabla CXXXIII), con los registros de México de 1985 no superan al desplazamiento de diseño del aislador de FIP Industriale (40.00 cm), también se puede observar que los cortantes basales para ambos casos cumplen con lo establecido en la NEC SE-DS sección 2.2.2 literal a, y por último el desempeño que presenta la edificación diseñada mediante el criterio de derivas de piso estas no superan del 2% según lo permitido por la NEC. Entonces se puede concluir que la aislación de la edificación es óptima.

CAPÍTULO VIII

8. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACIÓN Y DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTOS

8.1 Selección del tipo de cimentación

Para la selección del tipo de cimentación a usar, el Ingeniero estructurista debe tomar en cuenta los siguientes factores.

- Función de la cimentación.
- Cargas a soportar.
- Condiciones del subsuelo.
- Efectuar un estudio para cada tipo más común de cimiento para conocer si son capaces de tolerar las cargas provenientes de la superestructura y si no producen asentamientos perjudiciales.
- Los tipos de cimentación más adecuados se procede a realizar estudios más detallados.
- Costo de la cimentación con respecto al costo de la superestructura.

8.2 Estudio de suelo

Como se detalló en el capítulo II sección 2.1.1, el lugar de construcción de la edificación será construido adyacente a la ciudadela Santa Cecilia, en el sector de Los Ceibos. El estudio de suelo se encuentra en las coordenadas 17M (617699E, 9761334S), a 173.00 metros del lugar de la obra. (Figura 8.1)

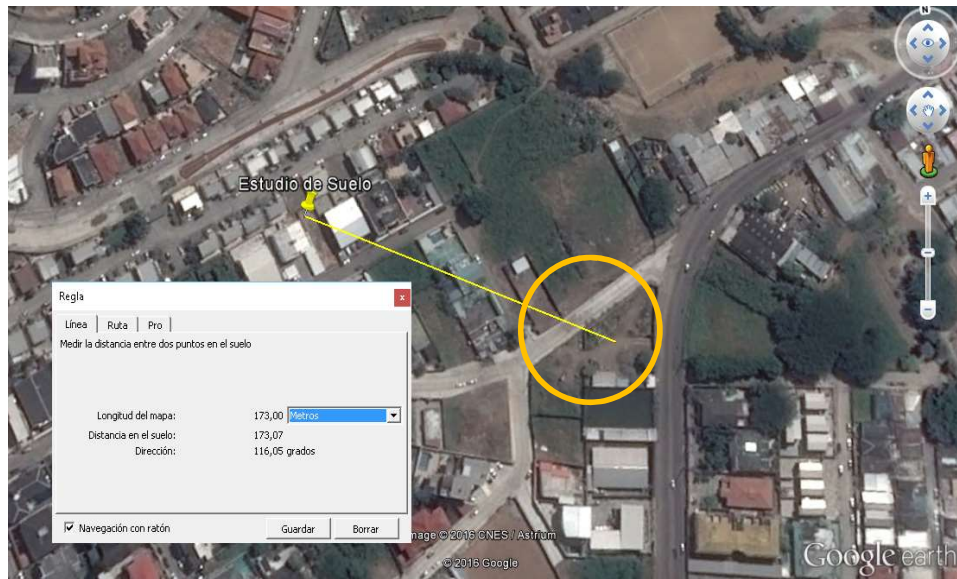


Figura 8.1. Ubicación del estudio de suelo y distancia hasta el lugar de la obra.
Fuente: Google Earth.

8.2.1 Exploración geotécnica

El equipo empleado para esta exploración constó de:

- Máquina perforadora marca Petty (motor a diésel).
- Bomba de agua.

El sondeo fue realizado por el método de percusión y lavado. Este método consiste en la introducción de agua a presión a través de tuberías de 1.00 pulgada de diámetro interno, la misma que recircula dentro de un tanque que receipta el agua que atraviesa el sondeo. Este mecanismo asegura llegar a las profundidades necesarias para recuperar muestras de suelo.

Durante los sondeos se efectuaron recuperaciones de muestras de suelo cada 1.00 m. de profundidad, a través de un muestreador estándar tipo cuchara partida para muestras alteradas (instrumento de 2.00 pulgadas de diámetro

exterior y 30.00 pulgadas de longitud), con un retenedor para la recuperación óptima de muestras al ejecutar el ensayo de penetración estándar (SPT) según la Norma ASTM D-1586.

Los ensayos SPT de los sondeos fueron realizados con las siguientes características:

- Peso del martillo: 140.00 libras.
- Altura de caída: 76.00 centímetros.
- Penetración: 3 intervalos de 15.00 centímetros cada uno (6.00”).
- NSPT: Sumatoria de los golpes de los últimos 30.00 cm (12.00”).
- Diámetro exterior del tubo: 50.80 mm.
- Diámetro interior del muestreador en la punta: 34.93 mm.
- Longitud del tubo: 75.00 centímetros.
- Sistema de hincado: Malacate y polea.
- Motor del equipo: Briggs Stratton a diésel de 20 HP de capacidad.
- Rechazo: Más de 50 golpes para 15.00 centímetros (6”).

En este procedimiento, el muestreador tipo cuchara partida para el ensayo SPT es introducido en la perforación con un martillo tipo Donut de 140.00 libras con una altura de caída de 76.00 cm. (30.00 in.) y se registró el número de golpes necesarios para penetrar tres intervalos de 15.00 cm.

En cada ensayo SPT se determinó el número de golpes (N) para penetrar los últimos 30 cm. del muestreador. Varios factores contribuyen a la variación del número de penetración estándar (N), entre ellos, la eficiencia del martillo, el diámetro de la perforación, el método de muestreo y la longitud de la barra (Skempton, 1986; Seed et al., 1985). Por tal motivo, se expresa el valor N para una relación de energía promedio del 60% (N₆₀) donde, mediante una

corrección por los procedimientos de campo, se estandariza el número de penetración estándar como una función de la energía de entrada de hincado y su disipación alrededor del muestreador hacia el suelo circundante.

En la realización de los sondeos de campo se requirió de un técnico perforador y dos ayudantes de perforación. Los registros de loggeo fueron completados mediante métodos visuales y dactilares en el campo, para la clasificación y descripción de las muestras por un ingeniero geotécnico.

Las muestras recuperadas en cada ensayo SPT fueron etiquetadas y almacenadas en doble funda plástica para que conserve humedad y analizarlas en el laboratorio. Estas muestras fueron almacenadas para evitar disturbarlas y fueron debidamente transportadas al laboratorio de la empresa Geocimientos S.A., ubicado en la ciudad de Guayaquil, para dar inicio a la operación de laboratorio.

(Grau-Sacoto, 2016)

8.2.2 Resultados del estudio de suelo

El estudio de suelo consta de una perforación de 7.00 metros de profundidad, donde el primer estrato a -1.50 metros a partir del nivel del terreno presenta limo de baja plasticidad, el siguiente estrato con cota arbitraria de -3.00 metros presenta una arcilla de alta plasticidad, seguido por una arena arcillosa con un espesor de 4.00 metros. (Figura 8.2)


 <p>GEOCIMENTOS S.A. Ingeniería Civil, Geotécnica y Ambiental</p> <p>Laboratorio de Suelos, Hormigón y Asfalto Perforaciones y Sondeos Diseños de Pavimentos</p> <p>Dirección : Km. 5½ Vía a Daule. Mapasingue Oeste Av. 7ma #448 Teléfonos: 5014438 - 5028591 - 2013480 email: geocimientos@hotmail.com</p>		NOMENCLATURA w Humedad Natural LL Limite Líquido LP Limite Plástico IP Índice Plástico G _s Gravedad Específica Y Peso Específico q _u Resist. Comp. Simple ε Deformación q _u PTM Resist. Penetrómetro Su, Tor Resist. Corte Tor/Vane N Número de Golpes (SPT)		SIMBOLOGÍA RELLENO ***** GRAVA ARENA LIMO ARCILLA TURBA		OBRA : Condominio Cdia. Santa Cecilia UBICACIÓN : Cdia. Santa Cecilia, Guayaquil SONDEO : 1 SOLICITADO POR : - REVISADO POR : Ing. Francisco Grau A. FECHA INICIO : 11/05/2016 FECHA FIN : 11/05/2016 NIVEL FREÁTICO : No se detectó COORDENADAS : 17M 617699 E 9761354 S OBSERVACIONES :	
		PROF (m) CAMBIO DE ESTRATO DESCRIPCIÓN DE MATERIAL ESTRATIG. MUESTRA # PROFUNDIDAD SUCS w % LL % LP % IP % G _s Y T/m ³ q _u T/m ² ε % q _u PTM T/m ² Su, Tor T/m ² # 4 % # 10 % # 40 % # 200 % N SPT		1 0,50 a 1,00 ML 32 79 26 53 2 1,50 a 2,00 CH 37 78 26 52 3 2,50 a 3,00 CH 35 68 24 44 4 3,50 a 4,00 SC 25 46 20 26 5 4,50 a 5,00 SC 30 43 19 25 6 5,50 a 6,00 SC 19 46 18 27 7 7,00 8 9 10		LIMO de baja plasticidad, consistencia media, color café oscuro ARCILLA de alta plasticidad, consistencia rígida, café oscura ARENA Arcillosa, compacidad media a densa, color café claro (suelo residual de roca) FIN DEL SONDEO	

Figura 8.2. Estudio de suelo.
Cortesía de: Ing. Grau-Sacoto Francisco, MSc.

8.2.3 Caracterización geotécnica

Selección de parámetros

Los parámetros geotécnicos a utilizar en los análisis de este informe fueron escogidos en base a los resultados de laboratorio, las características geológicas, las propiedades índices, fórmulas y correlaciones empíricas, junto con el criterio y experiencia de los ingenieros geotécnicos.

Para evaluar parámetros de resistencia al esfuerzo cortante en los suelos granulares, como el ángulo de fricción interna (ϕ), se realizaron sistematizaciones mediante fórmulas y correlaciones en función del número de golpes obtenido en el ensayo de penetración estándar (SPT), por el método propuesto por Peck (1974), utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi = 27.1 + 0.30 * N - 0.00054N^2$$

Para obtener los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante en los suelos finos se recomienda tomar muestras inalteradas con tubos Shelby. Sin embargo, al encontrar arcillas rígidas que no permiten realizar este muestreo, fue necesario extraerlas con el muestreador estándar tipo cuchara partida y se utilizaron correlaciones empíricas, tales como la propuesta por Sowers (1979) en base al N60 para la selección del valor de resistencia a la corte no drenada (S_u) de arcillas medianamente plásticas, con la siguiente ecuación:

Tabla CXXXIV. Sowers 1979.

Explanation	S_u (KPa)
Highly Plastic Soil	12.5 N
Medium Plastic Clay	7.5 N
Low Plastic Soil	3.75 N

Fuente: Sowers.

Para la corrección de N a N60 se usó la siguiente ecuación:

$$N60 = \frac{N * \eta_H * \eta_B * \eta_S * \eta_R}{60}$$

Donde:

N: Número de penetración medido.

η_H : Eficiencia del martine (45.00 %).

η_B : Corrección por el diámetro de perforación (1.00).

η_S : Corrección del muestreador (1.00).

η_R : Corrección por longitud de la barra (0.75).

Además, se usó para determinar la capacidad última del suelo la ecuación de Terzaghi (1943) para cimentaciones corridas y apoyadas por un suelo con una base rígida a poca profundidad (Braja Das 5ª. edición):

$$q_u = c * N_c + q * N_q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N_\gamma$$

Donde:

$$c = S_u = \frac{q_u}{2}$$

$$q = \gamma * D_f$$

La carga del suelo arriba de la cimentación debido al desplante entre la planta baja y el cimiento (q) será cero, debido a que no se rellenará esta área ya que se necesita tener dicho desplante libre para la ubicación de los aisladores sísmicos de base y para sus posteriores revisiones durante la vida útil de la edificación. (Figura 8.3, Figura 8.4)

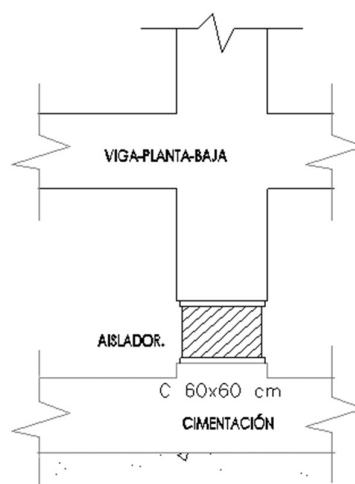


Figura 8.3. Área de desplante en la cimentación.
Fuente: Autores, 2016.

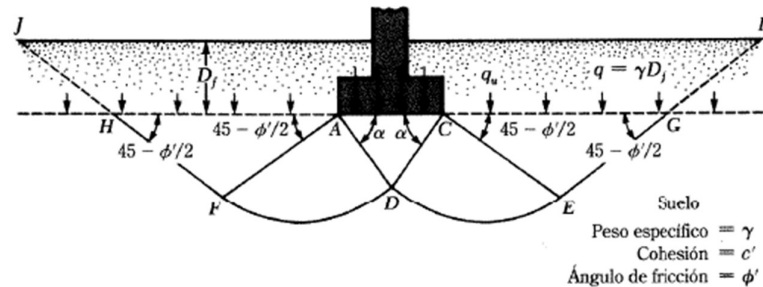


Figura 8.4. Falla por capacidad de carga en suelo bajo una cimentación corrida.
 Fuente: (Braja Das)

Como ya se detalló, se usó la condición más desfavorable para el estudio de suelo que es la condición no drenada, obteniéndose así un ángulo de fricción aparente en las arcillas de 0.00 . Para suelos arcillosos no drenados ($\phi^\circ = 0.00^\circ$), se obtuvo los siguientes factores de capacidad de carga:

Tabla CXXXV. Valores de factores para compacidad de carga.

N_c =	5.70
N_q =	1.00
N_γ =	0.00

Fuente: Braja Das.

Finalmente, para obtener la carga admisible estática del suelo donde estará asentada la cimentación, se divide la carga última del suelo para un factor de seguridad indirecto (FS), el cual debe ser por lo menos 3, según la Tabla 6 del Capítulo de Geotecnia y Cimentaciones (NEC SE-CM) de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015.

$$q_{adm-estática} = \frac{q_u}{FS}$$

Para las cargas dinámicas el esfuerzo admisible del suelo es el doble del esfuerzo admisible estático del mismo.

Utilizando las ecuaciones previas se obtuvo:

Tabla CXXXVI. Cargas admisibles de los estratos.

Muestras	SUCS	N	N60	∅	Su (Ton/m ²) Condición crítica: No drenada.	qadm-estático (Ton/m ²) Terzaghi.	qadm-dinámico (Ton/m ²).
1	ML	7.00	4.00	0.00	3.10	6.20	12.40
2	CH	15.00	8.00	0.00	6.10	12.20	24.40
3	CH	17.00	10.00	0.00	7.60	15.20	30.40
4	SC	32.00	18.00	32.00	N/A	N/A	N/A
5	SC	46.00	26.00	35.00	N/A	N/A	N/A
6	SC	70.00	39.00	38.00	N/A	N/A	N/A

Finalmente se tomó para el diseño de la cimentación, para un diseño conservador que de la cota -3.00 m hacia abajo todo como arcilla de alta plasticidad. (Donald P. Coduto)

8.3 Análisis de alternativas de cimentación

8.3.1 Cimentación por zapatas

Las zapatas son cimentaciones superficiales, las cuales son generalmente empleadas en terrenos razonablemente homogéneos y de resistencia a compresión media o alta. Consiste en un prisma de hormigón armado situado por debajo de la superestructura. (Figura 8.5)

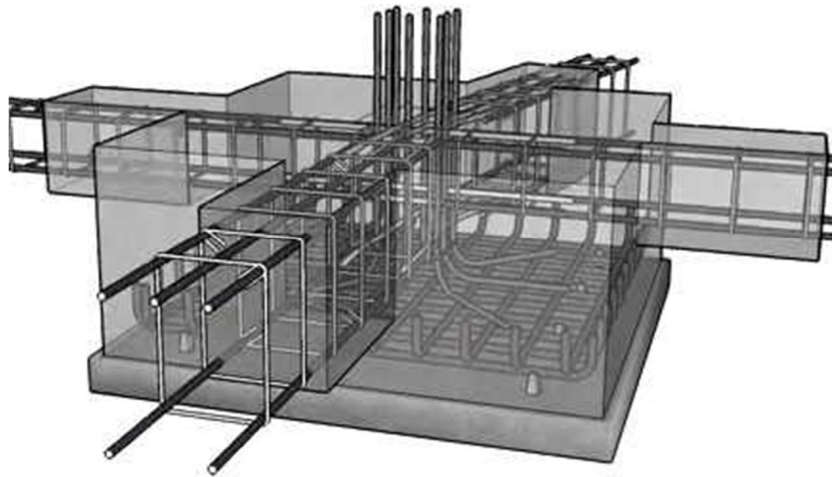


Figura 8.5. Vista 3D zapata típica de cimentación.
Fuente: Revista EIA, Escuela de Ingeniería de Antioquia.

La luz entre vanos disponible tanto para el sentido X como para el sentido Y es de 4.00 metros, por lo que se adoptaron dimensiones de zapatas de 3.00 m x 3.00 m.

La carga axial mayor, se obtuvo de las cargas de servicio las cuales incluye carga muerta, viva y sismo. Esta carga máxima axial se produce en las columnas C3, D3 y C4, D4. Donde la carga axial para dichas columnas es de 112 Ton. (Figura 8.6)

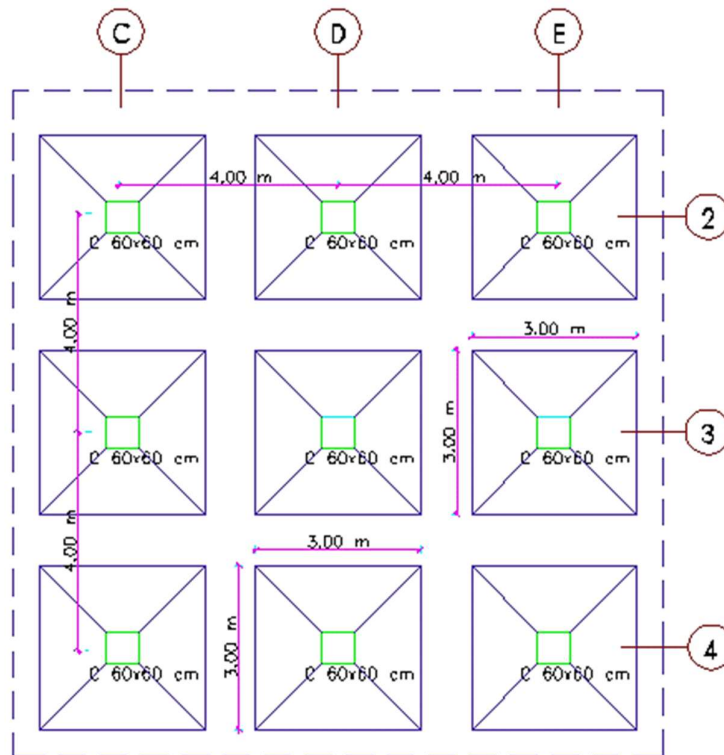


Figura 8.6. Vista en planta de zapatas.

Fuente: Autores, 2016.

Entonces se obtuvo que el esfuerzo que produce las zapatas de estas columnas sobre el suelo es de:

$$\sigma_{zapata} = \frac{112.00 \text{ Ton}}{3\text{m} \times 3\text{m}} = 12.44 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

Superando a la carga admisible estático del suelo en cada uno de sus estratos entre las cotas 0.00 m y -3.00 m. (Ver Tabla CXXXVI)

Además, se observa que el área total de las zapatas ocupa más del 50 % de toda la planta del edificio, por lo que se opta por la siguiente alternativa:

8.3.2 Losa de cimentación parcialmente compensada

Se hace uso de losa de cimentación siempre y cuando:

- El área de zapatas ocupa más del 50% de la planta del edificio para satisfacer la presión admisible del suelo.
- Se requiere un sótano (solución a combinar con muros o pantallas).
- Se busca reducir los asentamientos diferenciales en terrenos heterogéneos también con inclusiones defectos erráticos.

Se necesita lograr una mayor presión de trabajo compensando la descarga producida por la excavación de sótanos y construyendo así una cimentación parcialmente compensada o totalmente compensada.

(Rodríguez, 1989)

Tomando consideraciones de las ubicaciones de los aisladores de base, sus desplazamientos máximos y ancho de los muros portantes se decidió usar una losa de cimentación con las siguientes medidas: (Figura 8.7)

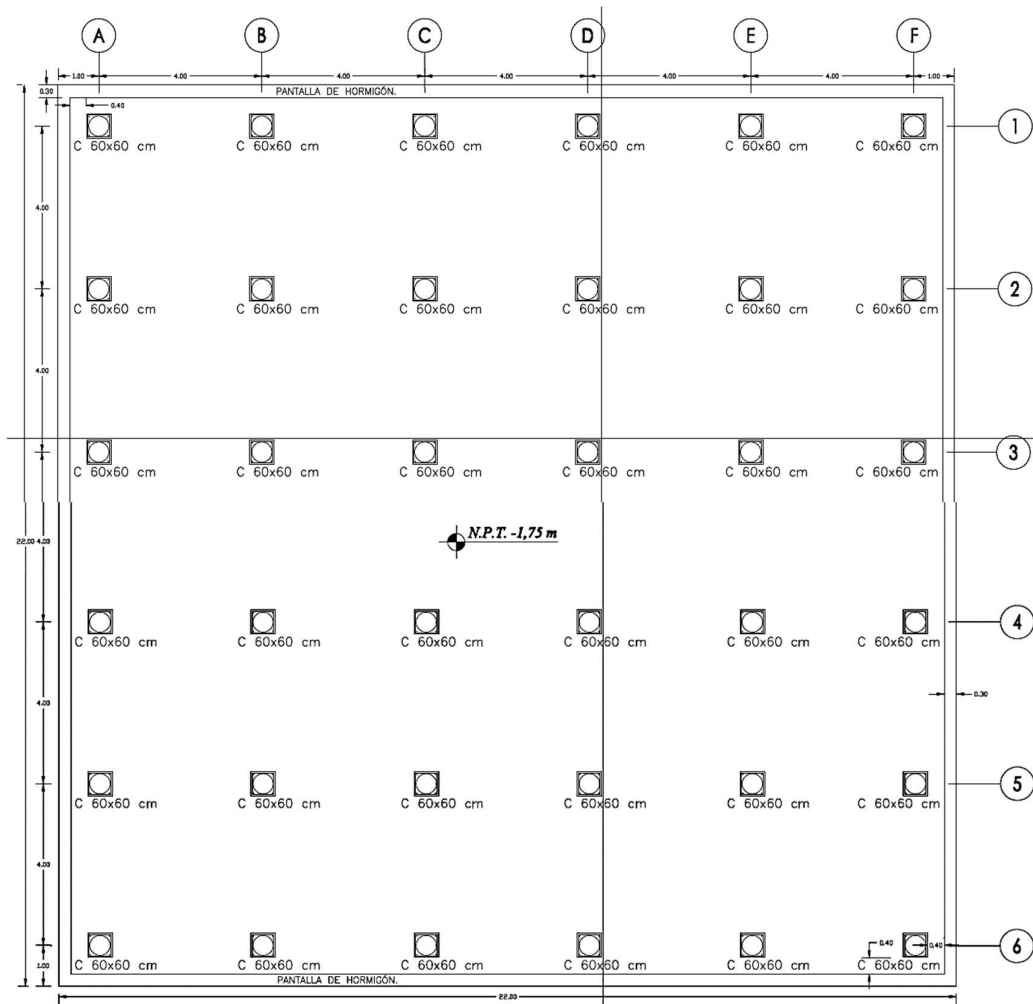


Figura 8.7. Dimensiones de losa de cimentación 22.00mx22.00m.
Fuente: Autores, 2016.

Para crear una compensación parcial por la descarga de la excavación, la losa de cimentación se asentará en la cota -2.25 metros. (Figura 8.8)

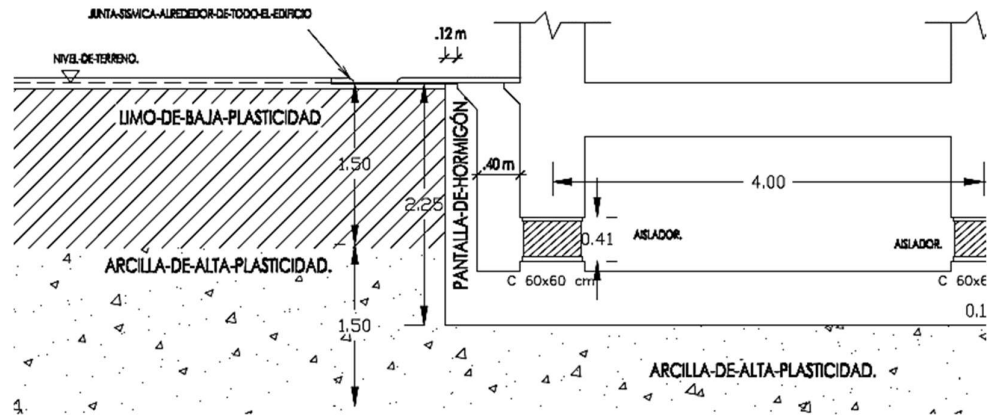


Figura 8.8. Corte transversal de losa de cimentación 22.00mx22.00m.
Fuente: Autores, 2016.

Esta alternativa se considera una cimentación superficial porque cumple el criterio de la relación Df/B cuando es menor o igual a 4.

$$\frac{Df}{B} = \frac{2.25 \text{ m}}{22.00 \text{ m}} \leq 4 \therefore \text{Cimentación Superficial}$$

Se procedió inmediatamente luego de establecer las condiciones de profundidad de la losa de cimentación, determinar las cargas muertas debido a su propio peso y peso de las pantallas que estarán soportados por la losa.

8.3.3 Espesor de losa y cálculo de acero de refuerzo

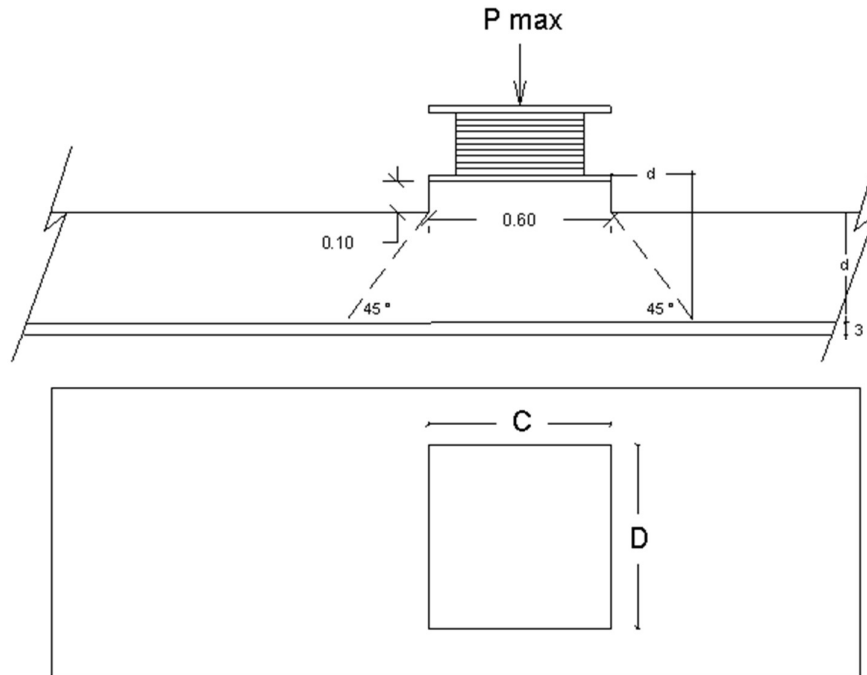


Figura 8.9. Cimentación de hormigón armado para una columna.
Fuente: Autores, 2016.

Donde:

P_{max} (P_u): 140.97 Ton, descarga de la superestructura en el aislador más crítico mediante el caso de ENVOLVENTE en el SAP 2000.

C y D: Sección de la base del aislador (60 cm x 60 cm).

La sección crítica al corte por punzonamiento es dado por la siguiente expresión:

$$b_o = 2C + 2D + 4d$$

Reemplazando obtuvimos:

$$b_o = 240 \text{ cm} + 4d$$

1) I Iteración

Si $d = 50 \text{ cm}$ y $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$

$$b_o = 440 \text{ cm}$$

$$\phi.Vc = 0,85 * 0,55 * \sqrt{320} * 440 * 50$$

$$\phi.Vc = 183.98 \text{ Ton}$$

$$\phi.Vc > Pu$$

Con un recubrimiento mínimo de 8 cm sobre el refuerzo de acero el espesor total de la losa es: 60 cm

2) II Iteración

Ahora se probará con:

$d = 42 \text{ cm}$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

$$b_o = 408 \text{ cm}$$

$$\emptyset.Vc = 0,85 * 0,55 * \sqrt{350} * 408 * 42$$

$$\emptyset.Vc = 149.87 \text{ Ton}$$

$$\emptyset.Vc > Pu$$

Con un recubrimiento mínimo de 8 cm sobre el refuerzo de acero el espesor total de la losa es: 50 cm

Se seleccionó, la segunda iteración debido a que son 10 cm menos de losa, por lo que su peso se reducirá, buscando así una compensación de cargas para el terreno.

Entonces se procedió a determinar el peso propio de losa de cimentación, apoyos de aisladores y pantallas de hormigón.

$$P_{losa} = 2.40 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^3} * 0.50\text{m} * (22.00\text{m})^2 = 580.80 \text{ Ton}$$

$$P_{apoyos} = 2.40 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^3} * 0.60\text{m} * 0.60\text{m} * 0.10\text{m} = 0.09 \text{ Ton}$$

$$P_{muros} = 2.40 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^3} * 0.30\text{m} * 1.75\text{m} * 22.00\text{m}(4) = 110.88 \text{ Ton}$$

$$P_{superestructura\ mayorada}(\text{Viva} + \text{Muerta} + \text{Sismo}) = 3854.64 \text{ Ton}$$

$$P_{total\ mayorada} (Q) = 1.2(580.80 + 0.09 + 110.88) + 3,854.64$$

$$= 4,684.77 \text{ Ton}$$

Luego se procedió a determinar la presión de empuje por desalojo de material hasta la cota -2.25 metros (Tabla CXXXVII). (Ver Figura 8.8)

Tabla CXXXVII. Peso de excavación.

Profundidad (m)	$\gamma \cdot \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^3}\right)$	$\gamma \cdot Df \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$
0.00	1.44	0.00
1.50	1.44	2.16
2.25	1.60	1.20
Total =		3.36

Entonces se determinó el factor de seguridad de la losa de cimentación sobre arcillas saturadas según Braja Das.

$$F.S = 5,14 * c_u * \frac{\left(1 + 0,195 * \frac{B}{L}\right) \left(1 + 0,4 * \frac{Df}{B}\right)}{\frac{Q}{A} - \gamma \cdot Df}$$

Donde:

B =	22.00	m
L =	22.00	m
Q =	4,684.77	Ton
A (BxL) =	484.00	m ²
cu =	7.60	Ton/m ²
Df =	2.25	m

*Cu: Cohesión sin drenado del suelo (Su).

Reemplazando se obtuvo:

$$F.S = 7.70 > 3 \text{ OK}$$

Por lo tanto, con los resultados obtenidos, se procedió a modelar la cimentación en SAFE, para lo cual se necesitó el módulo de balasto de la arcilla de alta plasticidad con un $q_{adm} = 15.20 \text{ Ton/m}^2$, el cual según SAFE es de 3.1 kg/cm^2 . (Tabla CXXXVIII)

Tabla CXXXVIII. Módulo de balasto.

Módulo de Reacción del Suelo					
Datos para SAFE					
qadm	Winkler	qadm	Winkler	qadm	Winkler
(Kg/Cm ²)	(Kg/Cm ³)	(Kg/Cm ²)	(Kg/Cm ³)	(Kg/Cm ²)	(Kg/Cm ³)
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Fuente: SAFE, CSI.

Se obtuvo el resumen de las descargas mayoradas que se produce en cada aislador, en el nivel de la cimentación del modelo SAP 2000. Alternativa de PCRM con aisladores sísmicos de base: (Tabla CXXXIX)

Tabla CXXXIX. Descargas hacia la cimentación.

Aisladores Interiores		
P =	140.97	Ton
Vx =	7.90	Ton
Vy =	7.90	Ton
Mx=	3.22	Ton.m
My=	3.22	Ton.m
Aisladores de Borde		
P =	86.57	Ton
Vx =	7.70	Ton
Vy =	8.00	Ton
Mx=	3.26	Ton.m
My=	3.13	Ton.m
Aisladores de Esquina		
P =	53.50	Ton
Vx =	7.70	Ton
Vy =	8.21	Ton
Mx=	3.34	Ton.m
My=	3.13	Ton.m

Obtenido las reacciones en la cimentación, dimensiones de la losa, muros, empuje de suelo y el coeficiente de balasto del suelo donde estará asentada la cimentación se procedió a modelarla en el software SAFE. (Figura 8.10, Figura 8.11)

Insertado el modelo y creado las combinaciones de cargas, se procedió a ejecutarlo y revisar en primer lugar el punzonamiento en la losa, donde se observó que los coeficientes en cada apoyo de los aisladores de base no supero a la unidad, obteniéndose un espesor adecuado de losa. (Figura 8.12)

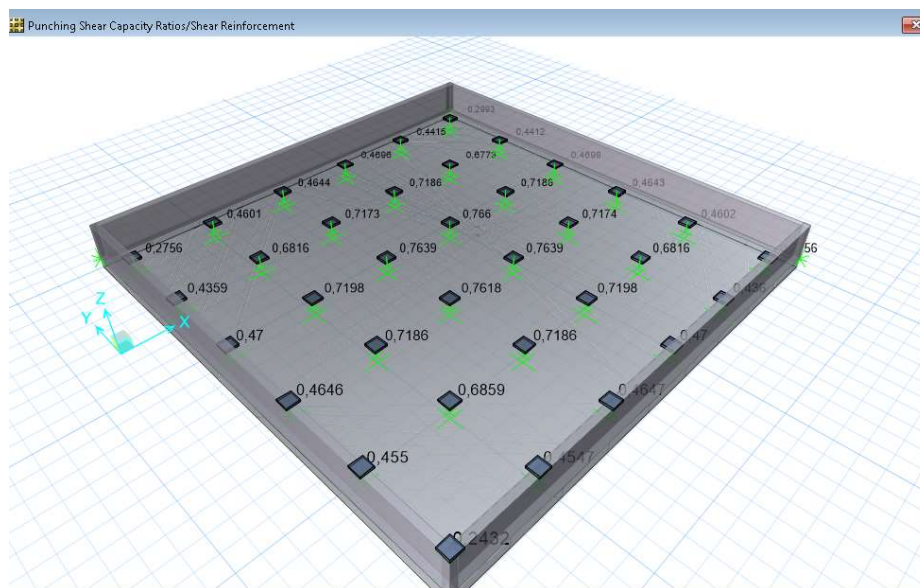


Figura 8.12. Modelado 3D de la losa de cimentación, revisión de punzonamiento.
Fuente: Autores, 2016.

Seguido se revisó el esfuerzo de presión que se produce sobre el suelo, bajo la losa de la cimentación debido a las cargas propias de la cimentación (losa, apoyos y pantallas de hormigón) y reacciones de la superestructura (cargas de servicio).

Donde se observó que los esfuerzos de presión más críticos tenían una magnitud 7.80 Ton/m², (Figura 8.13) siendo esta menor a la carga admisible estática del suelo en la cota -2.25 m (Tabla CXXXVI), por lo que la losa de cimentación satisface las condiciones de descargas de la superestructura.

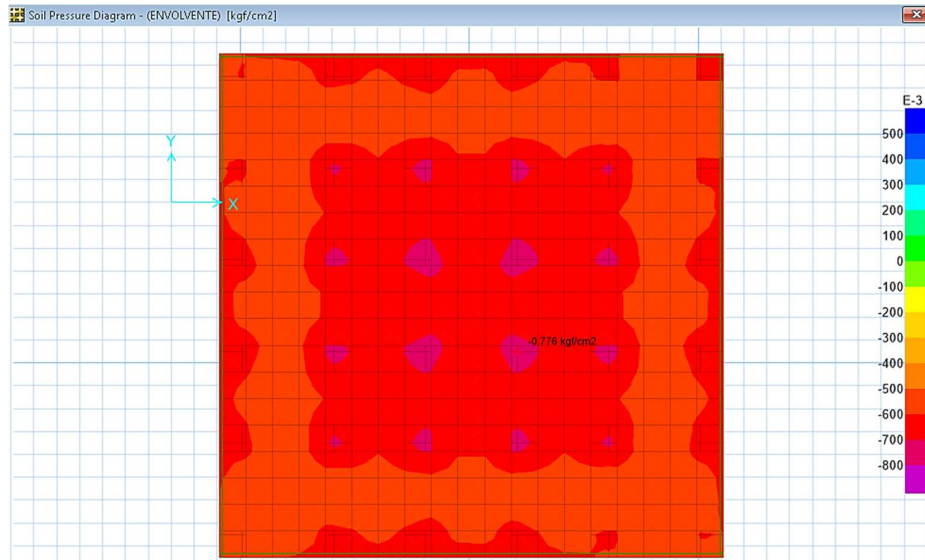


Figura 8.13. Presión en suelo.
Fuente: Autores, 2016.

Finalmente se obtuvo los diagramas de cortante y momento en la losa de cimentación para el caso de carga ENVOLVENTE. (Figuras: 8.14, 8.15, 8.16 y 8.17)

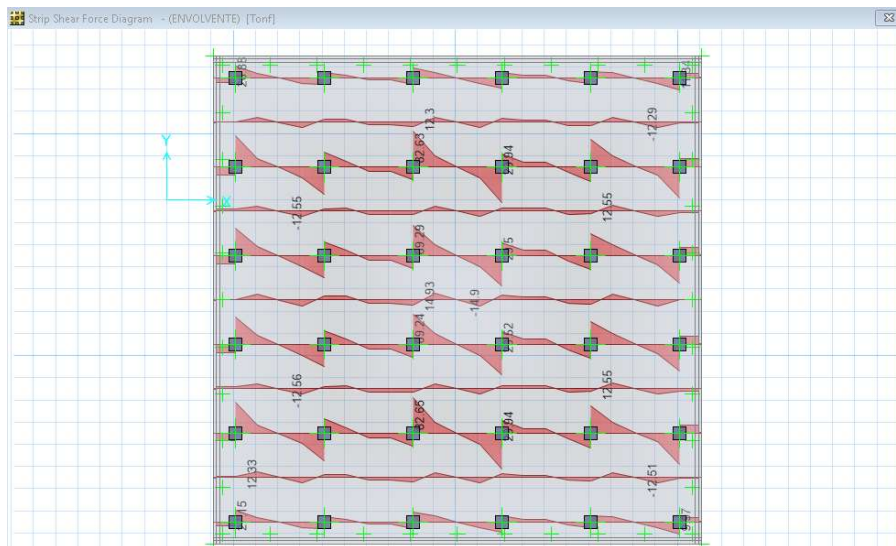


Figura 8.14. Diagrama de cortante dirección X.
Fuente: Autores, 2016.

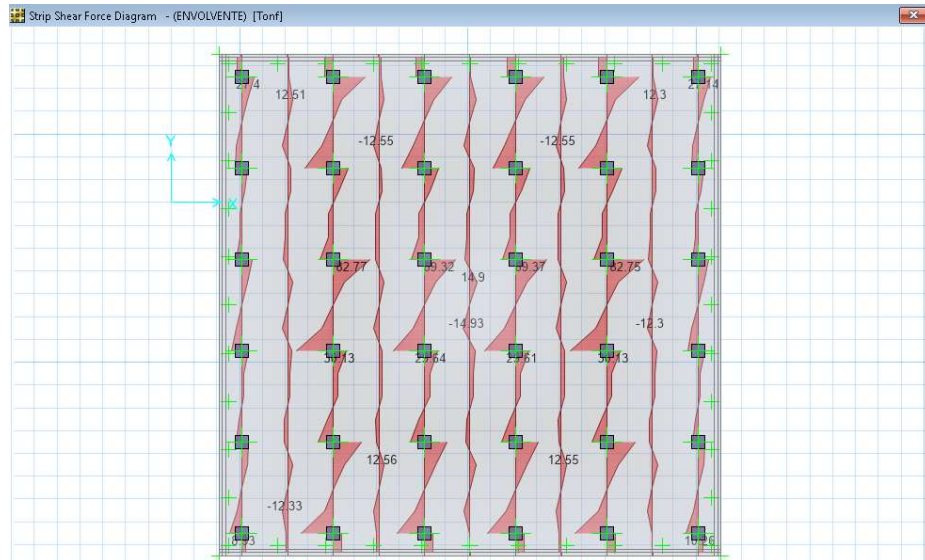


Figura 8.15. Diagrama de cortante dirección Y.
Fuente: Autores, 2016.

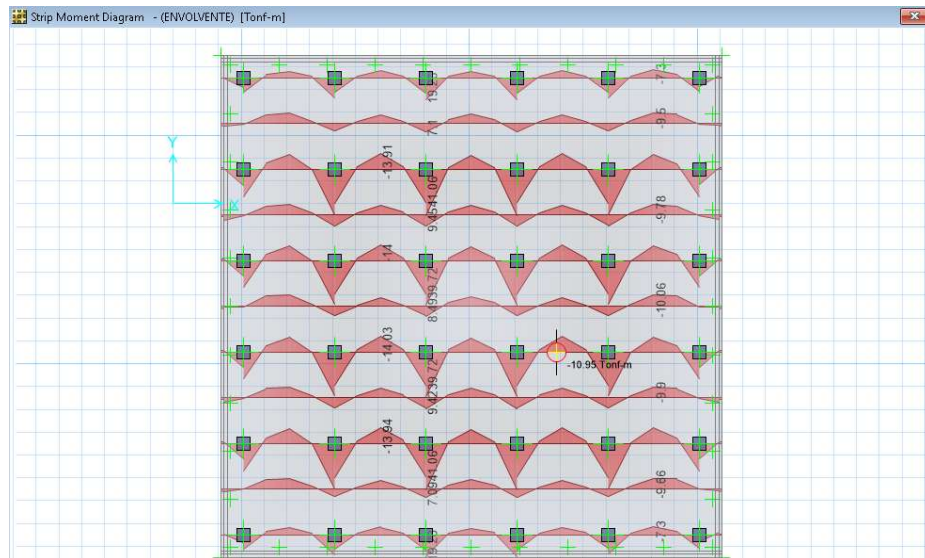


Figura 8.16. Diagrama de momentos dirección X.
Fuente: Autores, 2016.

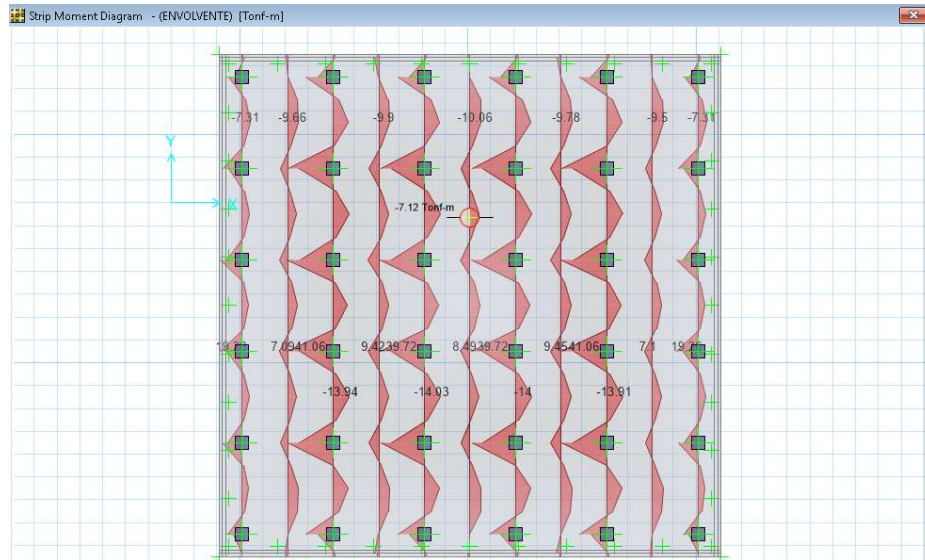


Figura 8.17. Diagrama de momentos dirección Y.
Fuente: Autores, 2016.

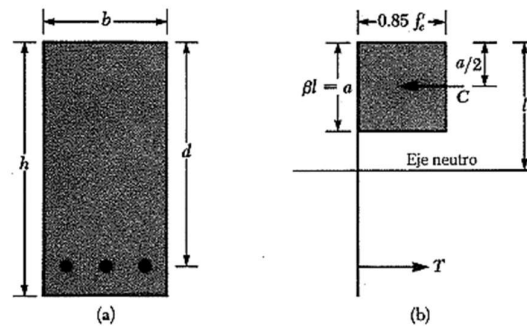


Figura 8.18. Sección rectangular en flexión: Sección transversal y distribución del esfuerzo en la sección.
Fuente: Braja Das.

Entonces se procedió a determinar el acero de refuerzo de la losa de cimentación, siempre tomando en cuenta la cuantía mínima que según el ACI 318-08 sección 7.12.2.1 es:

$$\rho_{min} = 0.0018$$

Entonces:

$$A_{S_{\min}} = \rho_{\min} * b * d = (0.0018)(100)(42) = 7.56 \text{ cm}^2/\text{metro}$$

Entonces se obtuvo, como se muestra en la siguiente figura uno de los armados de la losa: (Figura 8.19 y 8.19a). Ver Anexos C: Refuerzo de losa de cimentación (Planos 2-3/11) para el detallamiento completo.

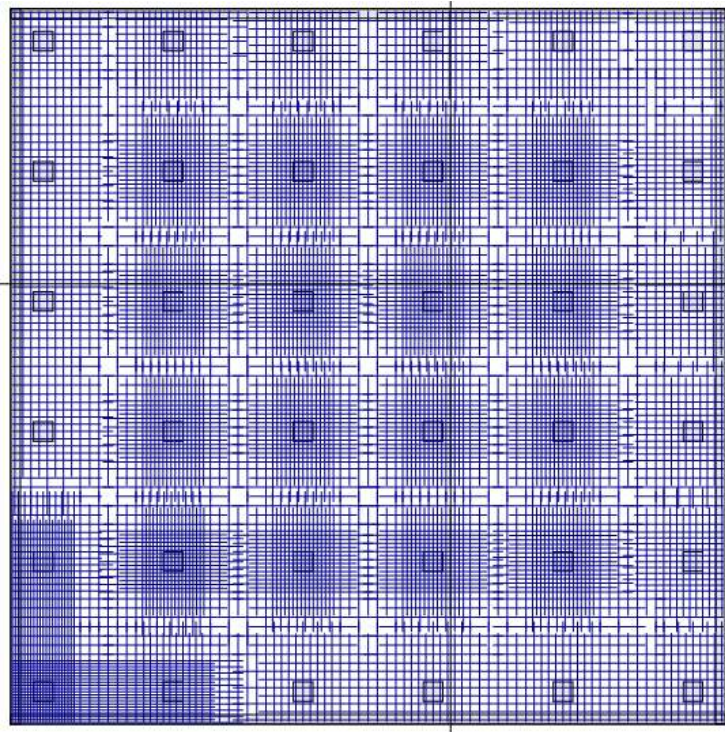


Figura 8.19. Esquema de armadura inferior de losa de cimentación.
Fuente: Autores, 2016.

Ver Anexos C: Refuerzo de pantallas de hormigón, detalle de base de los aisladores (Plano 4/11) para el detallamiento completo.

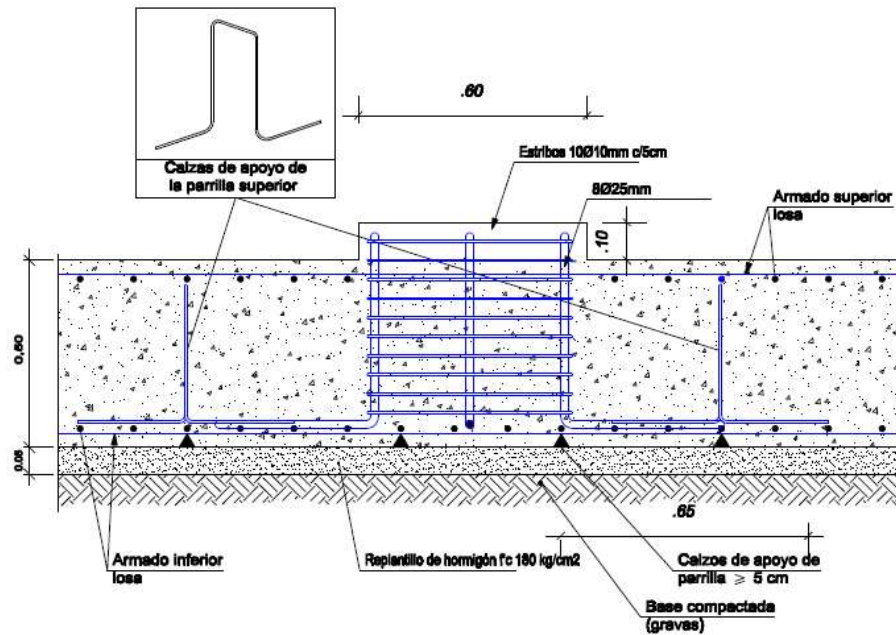


Figura 8.19a. Detalle de refuerzo de las bases de los aisladores.
Fuente: Autores, 2016.

8.4 Diseño de las pantallas de hormigón del sótano

Para el diseño de los muros se tomó las siguientes especificaciones y se basó el diseño con las consideraciones de Braja Das Capítulo 8 (5ª edición de Principios de ingeniería de cimentaciones):

Tabla CXL. Especificaciones para las pantallas.

Diseño del Muro	Método plástico
Resistencia del hormigón	350 kg/cm ²
Resistencia del Acero (fy)	4200 kg/cm ²
Resistencia admisible del suelo (qadm)	15.2 ton/m ²
Peso volumétrico del relleno (γ_R)	1.60 ton/m ³
Peso volumétrico del hormigón (γ_H)	2.40 ton/m ³
Coefficiente de fricción (μ)	4
Angulo de fricción interna (ϕ)	15°

Se tomó un ángulo de fricción para pantallas masivas de concreto 15°. (Tabla CXLII)

Tabla CXLII. Angulo de fricción para muros.

Material de relleno	Intervalo de ϕ (grados)
Grava	27-30
Arena gruesa	20-28
Arena fina	15-25
Arcilla firme	15-20
Arcilla limosa	12-16

Fuente: Braja Das.

Además, se obtiene que para empuje activo en muros el coeficiente de fricción es $\mu < \frac{\phi}{3}$. Con los parámetros establecidos se procedió con el diseño como se detalla a continuación.

1) Predimensionamiento

Tabla CXLIII. Dimensiones y cargas para pantallas de hormigón.

Ancho de corona de pantalla (b1)	0.30	m
Ancho de pie de pantalla (b2)	0.30	m
Altura de pantalla (H')	1.75	m
Ancho de pie (P)	2.00	m
Espesor de zapata (d)	0.50	m
Ancho de zapata (B)	2.30	m
Altura de pantalla de contención (H)	2.25	m
σ_c (Esfuerzo debido a carga vehicular)	2.67	Ton/m ²

* Ancho de zapata a analizar será la losa de cimentación, asumimos 2.00 metros.

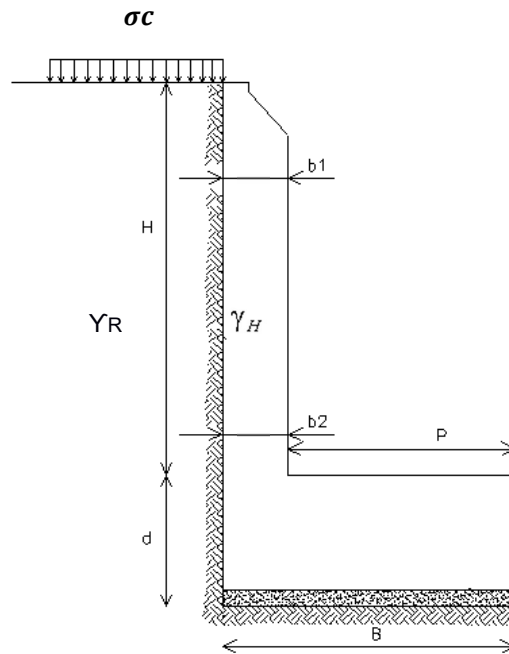


Figura 8.20. Esquema de pantalla de hormigón.
Fuente: Autores, 2016.

2) Análisis de estabilidad

La pantalla de hormigón se diseñó de conformidad con el método de la resistencia última o método de la rotura, al emplear este método se consideró como carga viva los empujes y por consiguiente su factor de seguridad fue de 1.6, para otras cargas (gravitacionales) se empleó un factor de seguridad de 1.2 (cargas muertas).

3) Empuje de tierras

$$K_a = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \quad (\text{Coeficiente de presión lateral de Rankine})$$

Reemplazando obtuvimos:

$$K_a = 0.59$$

Donde el empuje de tierra debido al relleno detrás del muro es:

$$E_s = 0.5 * \gamma R * H^2 * K_a = 2.38 \frac{\text{Ton}}{\text{m}}$$

Momento con respecto al punto D debido al relleno de trasdós:

$$M_s = E_s * \frac{H}{3} = 1.79 \frac{\text{Ton}}{\text{m}}$$

4) Análisis del momento estabilizador del muro

Tabla CXLIII. Cargas actuantes en el muro

Carga	Área	Peso	Xo	Mp
	m²	Ton/m	m	Ton.m/m
P1	0.53	1.26	2.15	2.71
P2	1.15	2.76	1.15	3.17
		4.02		5.88

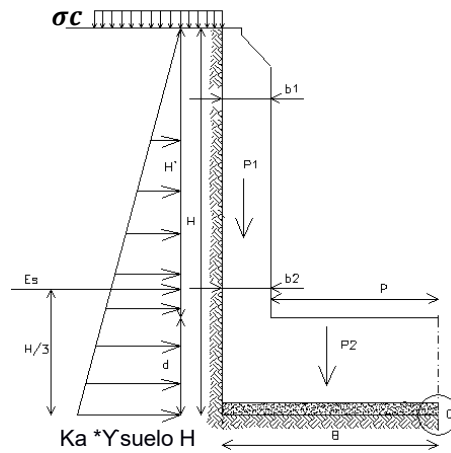


Figura 8.21. Cargas actuantes sobre la pantalla de hormigón.
Fuente: Autores, 2016.

Factores de seguridad:

- Al volcamiento

$$F.S. = \frac{\sum M_p}{\sum M_s} \geq 2$$

$$F.S. = 3.29 > 2 \text{ Cumple}$$

- Al deslizamiento

$$F.S. = \frac{u \sum \text{Peso}}{\text{Empuje}} \geq 1.5$$

$$F.S. = 6.74 > 1.5 \text{ Cumple}$$

5) Revisión del espesor de la pantalla

Se verificó que el espesor de la pantalla escogido en el predimensionamiento se encuentre en capacidad de resistir el cortante último actuante.

$$V_u = 1.6E_s = 1.6 * (2.38) = 3.81Ton$$

$$d = \frac{V_u}{0.53\phi\sqrt{f'c}L}$$

Donde:

L: 1.00 metro de análisis.

ϕ : 0.75.

Evaluando obtuvimos:

$$d = 6cm$$

La pantalla de hormigón cumple los factores de seguridad y el espesor asumido del muro es correcto. Además, se optó el muro de 30 cm de espesor para mantener la impermeabilización del sótano.

6) Análisis de la presión del suelo

$$q_{adm} = 15.20 \frac{Ton}{m^2}$$

"Ancho de la zapa " = 3.30 metros

El punto de aplicación de la resultante del sistema de cargas es:

$$x = \frac{\sum M_p - \sum M_s}{Peso} = 1.02m$$

La excentricidad en la zapata del muro es:

$$e = B/2 - x$$

$$e = \frac{B}{2} - x = 0.13 m$$

$$\frac{B}{6} = 0.38 m$$

Como $e < B/6$, la resultante cae en el primer tercio medio, lo cual ocasionó un diagrama trapezoidal de presiones de contacto con el suelo.

$$\sigma_{1-2} = \frac{\sum Peso}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 2.35 \frac{Ton}{m^2} < q_{adm} \text{ Cumple}$$

$$\sigma_2 = 1.15 \frac{Ton}{m^2} < q_{adm} \text{ Cumple}$$

La presión no excedió a la admisible por el terreno, con ello se controla que no existan asentamientos excesivos.

7) Diseño estructural del muro

Materiales:

$$f'c = 350 \frac{kg}{cm^2}$$

$$fy = 4200 \frac{kg}{cm^2}$$

La sección crítica se presenta en la base del muro. El momento último actuando en el pie del vástago es:

$$M_u = \frac{1.6 \gamma_s H^3 K_a}{6}$$

$$M_u = 1.35 \text{ Ton} - m$$

Se calculó el índice de refuerzo, para obtener la cuantía de acero a requerir por el momento.

Datos:

- L: 1.00 metro.
- b1 y b2: 0.30 metros.
- Recubrimiento según ACI: 0.08 m.

Reemplazando obtuvimos:

$$\frac{M_u}{\phi L d^2 f' c} = 0.0088$$

$$\rho = \omega \frac{f' c}{f_y}, \omega = 0.01$$

$$\rho = 0.0007$$

$$\rho_{\min} = \frac{0.8 \sqrt{f' c}}{f_y} \geq \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{\min} = 0.0036$$

$$A_s = \rho L d$$

$$A_s = 7.84 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Se colocó entonces refuerzo de:

$$\phi = 14 \text{ mm @ } 15 \text{ cm}$$

El refuerzo que se colocó transversalmente del principal es $A_s = 0.0018 L d$, resultando:

$$A_s = 3.96 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Entonces se obtuvo:

$$\phi = 14 \text{ mm @ } 30 \text{ cm}$$

8.5 Determinación de asentamientos

Primero se determinó la distribución de esfuerzos en los estratos inferiores del suelo mediante el método de Boussinesq (1883). (Figura 8.23)

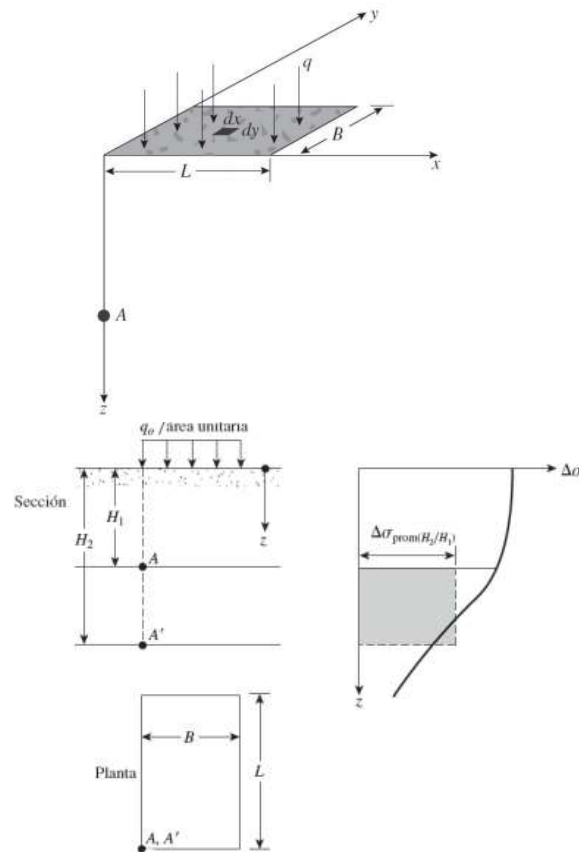


Figura 8.23. Esfuerzo vertical en un punto en una esquina por debajo de un área rectangular flexible cargada.
Fuente: Braja Das.

Tabla CXLIV. Cargas actuantes sobre el terreno

Cargas de servicio sin mayorar.		
Muerta superestructura	2,040.37	ton
Muerta cimentación	691.77	ton
Viva	816.00	ton
Sismo X	26.34	ton
Sismo Y	26.34	ton
Total	3,600.82	ton

Área total de la cimentación: 484.00 m²

Se tomó que la carga total del edificio se reparte distributivamente por toda el área de la cimentación.

Presión que ejerce el edificio sobre el terreno:

$$\sigma_{edificio} = \frac{3600.82 \text{ Ton}}{484.00 \text{ m}^2} = 7.44 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

Peso desalojado con sótano:

$$\sigma_{empuje} = 3.36 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

Esfuerzo real que se ejerce sobre el terreno:

$$\sigma_{real} = \sigma_{edificio} - \sigma_{empuje} = 4.08 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

Se determinó los esfuerzos en los estratos debajo de las esquinas de la losa de cimentación y el centro de la misma. (Tabla CXLV).

Las cotas fueron tomadas a partir de la parte inferior de la losa de la cimentación.

Tabla CXLV. Presiones en el terreno.

Esquinas de la cimentación.							
Cota (m)	m (x/z)	n (y/z)	$w_o \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$	$\sigma_{real} \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$	$\sigma_z \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$	k	$\sigma_{z\ real} \left(\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}\right)$
-0.38	57.89	57.89	0.250	4.08	1.02	0.85	0.87
-2.50	8.80	8.80	0.250	4.08	1.02	0.85	0.87
-3.00	7.33	7.33	0.250	4.08	1.02	0.85	0.87
-3.50	6.29	6.29	0.249	4.08	1.02	0.85	0.87
-4.00	5.50	5.50	0.249	4.08	1.02	0.85	0.87
-4.50	4.89	4.89	0.248	4.08	1.01	0.85	0.86
Centro de la cimentación.							
-0.38	28.94	28.94	0.250	4.08	4.08	0.85	3.47
-1.50	7.33	7.33	0.250	4.08	4.08	0.85	3.47
-2.50	4.40	4.40	0.248	4.08	4.04	0.85	3.43
-3.00	3.67	3.67	0.247	4.08	4.02	0.85	3.42
-3.50	3.14	3.14	0.245	4.08	3.99	0.85	3.39
-4.00	2.75	2.75	0.242	4.08	3.95	0.85	3.36
-4.50	2.44	2.44	0.239	4.08	3.91	0.85	3.32

Se pudo evidenciar en la tabla previa que ningún estrato estará sometido por encima de su capacidad admisible de carga, siendo la losa de cimentación parcialmente compensada una adecuada alternativa para la transferencia de presiones que envía la edificación hacia el terreno.

Finalmente, se procedió a determinar los asentamientos en el terreno debido a la carga de la edificación.

8.5.1 Método de Schmertmann (1978)

El análisis de asentamientos unidimensionales estimados se realizó por el método basado en la teoría de la elasticidad de los suelos. (Figura 8.24)

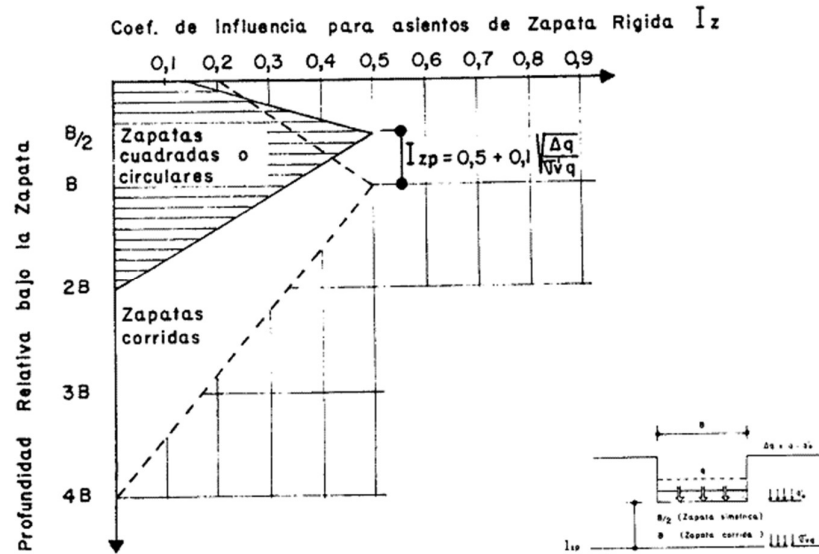


Figura 8.24. Método de Schmertmann.
Fuente: (Schmertmann, 1978)

Ecuación de Schmertmann:

$$S_e = C_1 * C_2 * q_{net} * \sum_0^B \left(\frac{I_z}{E_s} \right) \Delta z$$

$$C_1 = \left[1 - 0,5 * \frac{\sigma_{vo}}{q_{net}} \right]$$

$$C_2 = \left[1 + 0,2 \text{ Log}(10 * t_{yr}) \right]$$

$$E_s = 3.5 q_c$$

$$q_c = 2.00 (N_{60})$$

Donde:

C1: Efecto empotramiento.

C2: Efecto de "CREEP".

t_{yr} : Tiempo en años.

Se tomará en cuenta la losa de cimentación propuesta anteriormente.

Datos:

Dimensiones de la losa de cimentación:

$$B \text{ y } L = 22.00 \text{ m}$$

Esfuerzos:

$$\sigma_{Edif} + \sigma_{estrato \text{ de arcilla bajo cimentación}} = 7.44 + 1.20 = 8.64 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{vo} = \sigma_{empuje} = 3.36 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

Reemplazando se tiene:

$$q_{net} = 8.64 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} - 3.36 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} = 5.28 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

$$C1 = \left[1 - 0.5 * \frac{3.36}{5.28} \right] = 0.68$$

Tabla CXLVI. Método de Schmertmann / Estrato arenoso.

Estrato	SUCS	Δz (m) (estrato)	H	q_c ($\frac{Kg}{cm^2}$)	Es ($\frac{Kg}{cm^2}$)	z (m)	I_z	Línea de Influencia	I_z	Caso Analizado Figura 8.25	$(\frac{I_z}{Es})\Delta z$
1	SC	1.00	1.00	36	126	0.50	0.2	B=0 m	0.20		1.59E-3
2	SC	1.00	2.00	52	182	1.50			0.23		1.26E-3
3	SC	1.00	3.00	78	273	2.50			0.24		8.88E-4
4	SC	1.00	4.00	78	273	3.50			0.26		9.50E-4
							0.5	B=22 m		Total:	
							8	4B= 88 m			4.69E-3

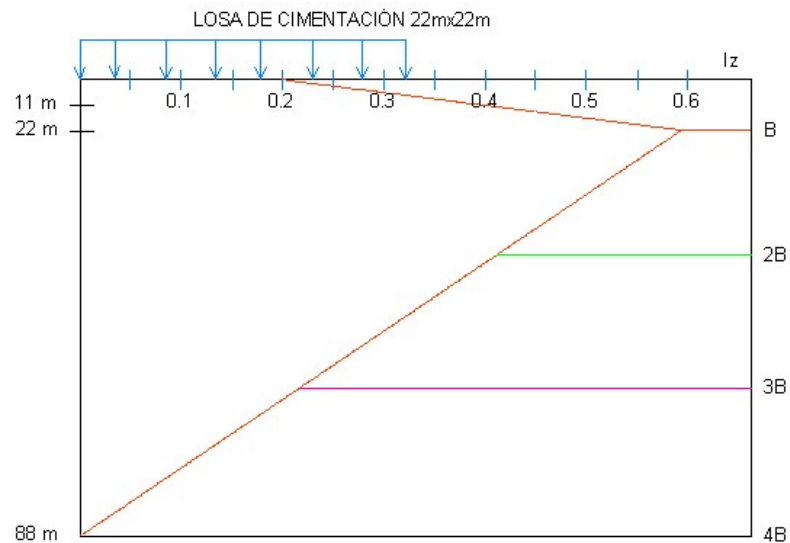


Figura 8.25. Variación de I_z .
Fuente: Autores, 2016.

El asentamiento que se generará en el estrato arenoso en 20 años será

$$C2 = [1 + 0.2 \text{Log}(10 * 20)] = 1.46$$

$$Se = 2.47 \text{ mm}$$

En cambio, el asentamiento inmediato que se genera en dicho estrato es de 1.69 mm.

8.5.2 Determinación de asentamientos en la capa de arcilla

Teóricamente, los asentamientos esperados provocados por la presión aplicada, serán asentamientos inmediatos o elásticos, originados por el cambio de forma o distorsión del suelo.

No se consideran asentamientos por consolidación, pues estos ocurren en condiciones saturadas, donde se cumple el mencionado fenómeno. Por lo tanto, el análisis de asentamientos se realizó por el método de Schmertmann.

Ecuación de Schmertmann:

$$Se = C_1 * C_2 * q_{net} * \sum_0^B \left(\frac{Iz}{Es} \right) \Delta z$$

$$C1 = \left[1 - 0.5 * \frac{\sigma_{vo}}{q_{net}} \right]$$

$$C2 = [1 + 0.2 \text{Log}(10 * t_{yr})]$$

$$Es = 3.5 q_c$$

$$q_c = 2.00 (N_{60})$$

Donde:

C_1 : Efecto empotramiento.

C_2 : Efecto de "CREEP".

t_{yr} : Tiempo en años.

Se tomará en cuenta la losa de cimentación propuesta anteriormente.

Datos.

Dimensiones de la losa de cimentación:

$$B \text{ y } L = 22.00 \text{ m} .$$

Esfuerzos:

$$\sigma_{Edif} = 7.44 = 7.44 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{vo} = \sigma_{empuje} = 3.36 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

Reemplazando se tiene:

$$q_{net} = 7.44 \frac{Ton}{m^2} - 3.36 \frac{Ton}{m^2} = 4.08 \frac{Ton}{m^2}$$

$$C1 = \left[1 - 0.5 * \frac{3.36}{4.08} \right] = 0.59$$

Tabla CXLVII. Método de Schmertmann / Estrato arcilloso.

Estrato	SUCS	Δz (m) (estrato)	H	q_c ($\frac{Kg}{cm^2}$)	E_s ($\frac{Kg}{cm^2}$)	z (m)	I_z	Línea de Influencia	I_z Caso Analizado Figura 8.26	$\left(\frac{I_z}{E_s}\right)\Delta z$
1	CH	0.175	0.175	20	70	0.175	0.2	B=0 m	0.20	5.00E-4
2	CH	0.175	0.35	20	70	0.350			0.21	5.25E-4
							0.6 1	B=22 m		Total:
							0.0 0	4B= 88 m		1.03E-03

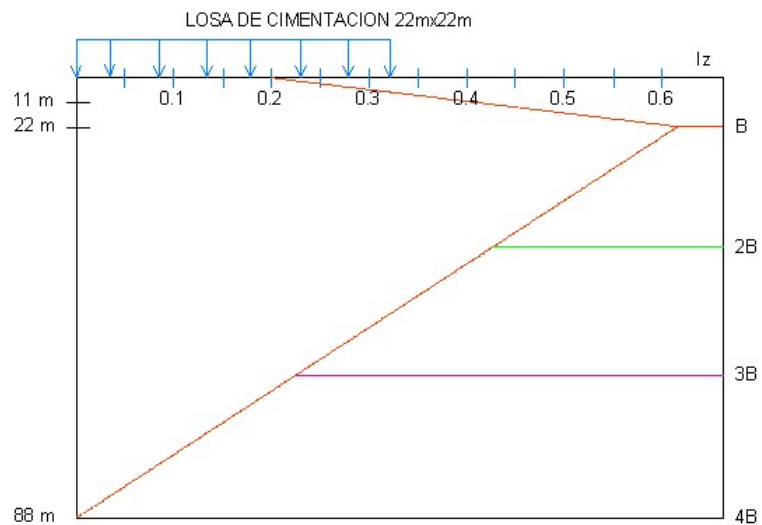


Figura 8.26. Variación de I_z .
Fuente: Autores, 2016.

El asentamiento que se generará en el estrato arenoso en 20 años será de:

$$C2 = [1 + 0.2 \text{ Log}(10 * 20)] = 1.46$$

$$S_e = 0.36 \text{ mm}$$

En cambio, el asentamiento inmediato que se genera en dicho estrato es de 0.23 mm.

Por lo tanto, los asentamientos en ambos estratos (arcilla y arena), es de:

$$\text{Asentamiento maximo} = 2.83 \text{ mm}$$

Revisando el asentamiento máximo según la NEC SE-CM sección 6.3.4, para edificaciones con pórticos de concreto $\Delta_{m\acute{a}x} = \frac{L=4.00 \text{ m}}{300} = 1.30 \text{ cm}$, se observó que el asentamiento es aceptable.

Como el perfil del suelo puede ser variable en el área bajo la cimentación, si al hacer la excavación para la construcción de la losa se encuentra material arcilloso, se sugiere reemplazar 30 cm por un material de mejores características como soporte de cimentación. Además, se puede fundir un replantillo o capa de hormigón simple antes de la construcción del cimiento.

CAPÍTULO IX

9. ESTUDIO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9.1 Antecedentes

El presente capítulo hace referencia al Estudio del Impacto Ambiental de las alternativas propuestas. El adecuado manejo ambiental, que garantice la subsistencia del medio ambiente y que permita la realización de las actividades de la población cercana a la obra dentro de un entorno saludable y libre de contaminantes deben ser garantizados durante la construcción y tiempo de vida de la obra.

Razón por la cual, con el fin de garantizar este derecho se debe ejecutar una auditoría ambiental a todos los métodos que puedan producir una afectación al ambiente y a las personas. Los procesos deben cumplir con lo estipulado por el Texto Unificado de la Ley Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA).

El objetivo del estudio es determinar los impactos que se produzcan debido a la implementación de la obra y determinar soluciones adecuadas a estos impactos que se generen.

9.2 Objetivos

9.2.1 Objetivo General

- Analizar los impactos ambientales más característicos que puedan resultar como consecuencia de la etapa de construcción de las edificaciones propuestas.

9.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar las actividades durante la fase de construcción del proyecto que mayor impacto negativo generen sobre el medio ambiente.
- Favorecer con la defensa del medio Ambiente y cumplimiento a cabalidad de normas, reglamentos y leyes competentes.
- Proporcionar las técnicas de defensa Ambiental que deben ser considerados durante la ejecución de la obra.

9.3 Descripción general del área de estudio

Toda la información detallada de la obra y ubicación de la misma se encuentra en los Capítulos 2 y 3 del proyecto.

9.4 Legislación y estándares ambientales

En base a la Constitución.

Libro VI: De la Calidad Ambiental:

Indica en sus anexos lo siguiente:

- Anexo 1: Norma de la calidad Ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua
- Anexo 2: Norma de Calidad Ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.
- Anexo 3: Norma de Emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.
- Anexo 4: Norma de calidad del aire Ambiente.
- Anexo 5: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones.
- Anexo 6: Norma de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.
- Anexo 7: Listados Nacionales de Productos Químicos prohibidos Peligrosos y de uso Severamente Restringidos que se utilicen en el Ecuador.

9.5 Procedimientos generales que se deben seguir según la constitución de la república

A modo de mejoramiento del MGA (Manual de Gestión Ambiental), y como parte primordial constitutiva, se ha desarrollado el Plan de Manejo Ambiental de Obras, PMA. Este plan implanta la responsabilidad en la protección del medio ambiente durante la ejecución de una obra. Esta responsabilidad será observada efectuando los siguientes compromisos:

I. Efectuar con lo conveniente en el Plan de Manejo Ambiental establecido por la Constitución de la República, por lo cual se derivará entre otras cosas a llevar a cabo una adecuada gestión de todos los residuos sólidos, líquidos y semisólidos generados durante la etapa de construcción.

- II. Efectuar con las normas vigentes para la protección del medio ambiente y las condiciones ecológicas de los lugares.
- III. Demandar a todos los contratistas que ejecutan tareas de obras que estén comprometidos y enterados, y den cumplimiento con las exigencias ambientales especificadas en el proyecto durante todas sus actividades de obra.

9.6 Descripción de la línea base

Al construirse en un lugar urbanizado como el sector Los Ceibos no hay presencia de escorrentía superficial y de aguas subterráneas, más bien hay presencia de tuberías que forman parte de la red de alcantarillado y distribución de agua potable de la zona.

Existe cerca del lugar la presencia de fauna y flora endémica de la zona, la flora existente en la zona son árboles como los ceibos, nombre proveniente del sector, dichos arboles si bien pueden ser afectados, no lo serán en una gran medida ya que el perímetro de la construcción está considerablemente lejos de los mismos como de la fauna.

El suelo en que se ubicó la obra ya está previamente afectado por construcciones anteriores, el lugar designado para la construcción de la obra se encuentra aledaña a viviendas familiares, por lo que los habitantes de estos inmuebles se verán afectados por el ruido que generará la construcción por el uso de grúas y maquinaria pesada.

9.7 Actividades a evaluar

Descripción de actividades en fase de construcción:

- Desbroce del terreno.
- Excavación.
- Armado y encofrado.
- Hormigonado.
- Mampostería.
- Generación de desechos sólidos.
- Generación de aguas residuales.

9.2 Evaluación ambiental

Durante la fase de construcción al analizar las diferentes actividades de obra a evaluar en la fase de construcción se generan las siguientes matrices de evaluación BID (Banco Interamericano de Desarrollo):

9.2.1 Matriz de Intensidad

El valor numérico de la matriz intensidad varía de 1-10 dependiendo del grado de cambio sufrido, siendo 10 el valor mayor impacto ambiental, 1 muy bajo impacto ambiental y el valor de 0 se designa a impactos ambientales leves o imperceptibles.

Tabla CXLVIII. Matriz intensidad.

Matriz #1: Matriz de intensidad												
#	Actividades	Agua		Recurso Suelo	Aire		Fauna			Flora	Factor Socioeconómico	
		Superficial	Subterránea		Ruido	Gases	Acuática	Terrestre	Aérea		Generación de Empleo	Beneficio de la comunidad
1	Desbroce del terreno			8				7		7	10	
2	Excavación			10	7	7		8			10	
3	Armado y encofrado				6			6			10	
4	Hormigonado			8	8			5		5	10	
5	Mampostería				5						10	
6	Generación de desechos sólidos			9		8		6	5	6		
7	Generación de aguas residuales	8		5			6	3		5		
Total de Valores de Matriz de Intensidad		208										

9.2.4 Matriz de bondad de impacto o Signo

La matriz signo como su nombre lo indica no está destinada a un valor numérico sino con signos, donde valores de (-1) serán para Impactos ambientales negativos, (+1) impactos ambientales positivos y sin signo si es que no se causa ningún impacto en el medio ambiente.

Tabla CLI. Matriz signo.

Matriz #4: Matriz signo												
#	Actividades	Agua		Recurso Suelo	Aire		Fauna			Flora	Factor Socioeconómico	
		Superficial	Subterránea		Ruido	Gases	Acuática	Terrestre	Aérea		Generación de Empleo	Beneficio de la comunidad
1	Desbroce del terreno			-1				-1		-1	1	
2	Excavación			-1	-1	-1		-1			1	
3	Armado y encofrado	-1			-1			-1			1	
4	Hormigonado	-1		-1	-1			-1		-1	1	
5	Mampostería				-1						1	
6	Generación de desechos sólidos			-1		-1		-1	-1	-1		
7	Generación de aguas residuales	-1		-1			-1	-1		-1		

9.2.5 Matriz Magnitud

Los valores numéricos de la matriz magnitud están dados por las matrices, Intensidad, duración y extensión, y cada una por su factor correspondiente. Para la matriz intensidad un factor de 0.66, para la matriz extensión 0.24 y para la matriz duración de 0.1; donde el valor de la matriz magnitud estará dado como:

$$M = \pm (\text{Intensidad} * \text{Fint.}) + (\text{Extensión} * \text{Fext.}) + (\text{Duración} * \text{Fdur.})$$

Tabla CLII. Matriz magnitud.

Matriz #5: Matriz de magnitud de impacto												
#	Actividades	Agua		Recurso Suelo	Aire		Fauna			Flora	Factor Socioeconómico	
		Superficial	Subterránea		Ruido	Gases	Acuática	Terrestre	Aérea		Generación de Empleo	Beneficio de la comunidad
1	Desbroce del terreno	0.0	0.0	-5.6	0.0	0.0	0.0	-5.0	0.0	-5.0	7.9	0.0
2	Excavación	0.0	0.0	-7.9	-5.9	-5.9	0.0	-5.6	0.0	0.0	7.9	0.0
3	Armado y encofrado	-0.3	0.0	0.0	-4.3	0.0	0.0	-4.3	0.0	0.0	7.9	0.0
4	Hormigonado	-0.3	0.0	-5.6	-5.6	0.0	0.0	-3.6	0.0	-3.6	7.9	0.0
5	Mampostería	0.0	0.0	0.0	-3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0
6	Generación de desechos sólidos	0.0	0.0	-7.2	0.0	-5.6	0.0	-4.3	-3.6	-4.3	0.0	0.0
7	Generación de aguas residuales	-6.6	0.0	-4.6	0.0	0.0	-4.3	-2.3	0.0	-3.6	0.0	0.0
Total de Valores de Matriz de Magnitud de Impacto		-79.4										

9.2.6 Matriz de Reversibilidad

El valor numérico de la matriz de reversibilidad varía de 1 a 10 dependiendo del grado de reversibilidad que pueda tener los impactos, siendo (10) impactos irreversibles, (8) reversibles a largo plazo, (5) parcialmente reversibles y (1) altamente reversibles.

Tabla CLIII. Matriz de reversibilidad.

Matriz #6: Matriz de reversibilidad												
#	Actividades	Agua		Recurso Suelo	Aire		Fauna			Flora	Factor Socioeconómico	
		Superficial	Subterránea		Ruido	Gases	Acuática	Terrestre	Aérea		Generación de Empleo	Beneficio de la comunidad
1	Desbroce del terreno			1				1		1	0	
2	Excavación			1	1	1		5			0	
3	Armado y encofrado	1			1			1			0	
4	Hormigonado	1		1	1			1		1	0	
5	Mampostería				1						0	
6	Generación de desechos sólidos			8		8		10	10	8		
7	Generación de aguas residuales	10		5			10	5		5		
Total de Valores de Matriz de Reversibilidad		99										

9.2.7 Matriz de Riesgo

El valor numérico de la matriz de riesgo varía dependiendo de la probabilidad de que ocurran impactos a los componentes ambientales, siendo (10) Impactos de alta probabilidad de ocurrencia, (5) Probabilidad media y (1) Probabilidad baja.

Tabla CLIV. Matriz de riesgo.

Matriz #7: Matriz de riesgo												
#	Actividades	Agua		Recurso Suelo	Aire		Fauna			Flora	Factor Socioeconómico	
		Superficial	Subterránea		Ruido	Gases	Acuática	Terrestre	Aérea		Generación de Empleo	Beneficio de la comunidad
1	Desbroce del terreno			1				1		1	0	
2	Excavación			5	5	5		5			0	
3	Armado y encofrado	1			1			1			0	
4	Hormigonado	10		5	5			5		5	0	
5	Mampostería				1						0	
6	Generación de desechos sólidos			10		1		5	5	5		
7	Generación de aguas residuales	10		10			10	5		10		
Total de Valores de Matriz de Riesgo		128										

9.2.8 Matriz de Valoración de Impacto Ambiental (V.I.A.)

Los valores numéricos de la matriz V.I.A. están dados por las matrices, magnitud, reversibilidad y riesgo, y cada una por un factor correspondiente. Para la matriz magnitud un factor de 0.26, para la matriz de riesgo 0.42 y para la matriz de reversibilidad de 0.32; donde el valor de la matriz V.I.A. estará dado como:

$$V.I.A. = (Reversibilidad \cdot F_{rev.}) * (Riesgo \cdot F_{riesgo}) * |M| \cdot F_{mag}.$$

Tabla CLV. Matriz V.I.A.

Matriz #8: Matriz de valoración de impacto ambiental (V.I.A.)														
#	Actividades	VIA = (Rv [^] Frv)*(Rg [^] Frg)*(M ^Fm)											Subtotales Por Actividad	Promedio Por Actividad
		Agua		Recurso Suelo	Aire		Fauna			Factor Socioeconómicos				
		Superficial	Subterránea			Ruido	Gases	Acuática	Terrestre	Aérea	Flora	Generación de Empleo	Beneficio de la comunidad	
1	Desbroce del terreno	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	3.5	1.7	0.0	12.3	1.1
2	Excavación	0.0	0.0	4.7	4.5	4.5	0.0	5.2	0.0	0.0	1.7	0.0	20.7	1.9
3	Armado y encofrado	2.8	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	1.7	0.0	11.4	1.0
4	Hormigonado	4.4	0.0	4.5	4.5	0.0	0.0	4.4	0.0	4.4	1.7	0.0	23.8	2.2
5	Mampostería	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	5.1	0.5
6	Generación de desechos sólidos	0.0	0.0	6.2	0.0	4.5	0.0	5.5	5.5	5.4	0.0	0.0	27.1	2.5

Matriz #8: Matriz de valoración de impacto ambiental (V.I.A.)

#	Actividades	VIA = (Rv ^{Fr} v)*(Rg ^{Frg})*(M ^Fm)											Subtotales Por Actividad	Promedio Por Actividad
		Agua		Recurso Suelo	Aire		Fauna			Factor Socioeconómicos				
		Superficial	Subterránea			Ruido	Gases	Acuática	Terrestre	Aérea	Flora	Generación de Empleo	Beneficio de la comunidad	
7	Generación de aguas residuales	6.4	0.0	5.8	0.0	0.0	6.2	4.9	0.0	5.7	0.0	0.0	28.9	2.6
	Subtotales por Recurso	13.5	0.0	24.8	15.9	9.1	6.2	26.9	5.5	18.9	8.5	0.0		
	Promedio Por Recurso	1.9	0.0	3.5	2.3	1.3	0.9	3.8	0.8	2.7	1.2	0.0		

9.2.9 Rango de significancia de la matriz de V.I.A.

Indica el nivel de impacto que tendrán las actividades en cada uno de los componentes ambientales, su valor numérico varía de 0 a 10, siendo (0) Neutro, (1-4) Bajo, (4-7) Medio y de (7-10) Alto.

Tabla CLVI. Matriz de valoración de V.I.A.

Matriz #8: Matriz de valoración de impacto ambiental (VIA) - Cualitativamente														
VIA = (Rv[^]Frv)*(Rg[^]Frg)*(M ^Fm)														
#	Actividades	Agua		Recurso Suelo	Aire		Fauna			Flora	Factor Socioeconómico		Subtotales Por Actividad	Promedio Por Actividad
		Superficial	Subterránea		Ruido	Gases	Acuática	Terrestre	Aérea		Generación de Empleo	Beneficio de la comunidad		
1	Desbroce del terreno	N	N	M	N	N	N	B	N	B	B	N	1.1	B
2	Excavación	N	N	M	M	M	N	M	N	N	B	N	1.9	B
2	Armado y encofrado	B	N	N	B	N	N	B	N	N	B	N	1.0	B
3	Hormigonado	M	N	M	M	N	N	M	N	M	B	N	2.2	B
4	Mampostería	N	N	N	B	N	N	N	N	N	B	N	0.5	N
5	Generación de desechos sólidos	N	N	M	N	M	N	M	M	M	N	N	2.5	B
6	Generación de aguas residuales	M	N	M	N	N	M	M	N	M	N	N	2.6	B
Promedio Por Recurso		1.9	0.0	3.5	2.3	1.3	0.9	3.8	0.8	2.7	1.2	0.0		
Cualitativo por Recurso		B	N	B	B	B	N	B	N	B	B	N		

9.3 Plan de mitigación de impactos

Durante la fase constructiva de la obra. Las normas tanto de seguridad industrial y ambiental exigen el cumplimiento de parámetros establecidos por las mismas. Estas normas tienen como fin la seguridad de las personas que ejercen labores en la construcción y la preservación de la vida de todos los seres del planeta, por lo tanto, es necesario que según lo observado en la fase de construcción se aplique lo siguiente:

Encargado de la obra

- Hacer uso en todo momento que se encuentre en el interior de la obra del casco de seguridad.
- Utilización de mascarilla.
- Empleo de guantes y orejeras según amerite el caso.

Obreros

- Todo el personal debe poseer los respectivos equipos de protección personal para la seguridad de los mismos.
- Los trabajadores tienen la obligación de usar arnés de seguridad desde mínimo 3m de altura, en actividades que se encuentre en riesgo de caer.
- Colocación de guantes cuando se requiera como por ejemplo en el desmontaje del encofrado, debido a que pueden ocurrir accidentes como la incrustación de elementos puntiagudos en las manos de los obreros.
- Uso frecuente de mascarillas por motivo del material particulado que se encuentra presente en el aire a causa de las actividades del trabajo.

Área Perimetral de la Obra

- Disponer del uso de conos y cintas u otros implementos de seguridad correctamente ubicados que permitan a quienes transiten por lugares aledaños a la obra no tengan ningún tipo de incidentes durante la construcción.

En lo que respecta a los impactos al ambiente a causa de las actividades a realizar, como medidas de mitigación de impactos se plantean las siguientes:

Descripción de actividades en fase de construcción:

- Actividad de desbroce
 - Despejar cualquier tipo de fauna presente en el lugar antes de comenzar la actividad.
 - Reubicar la flora principal presente en el terreno es sitios adecuados para estas.
- Excavación
 - Humedecer el terreno cada cierta profundidad, mientras se avanza en la excavación para evitar la generación de polvo.
 - Se exigirá a los contratistas que las maquinarias y los vehículos utilizados, hayan pasado las inspecciones reglamentarias y que cumplan con la legislación vigente en materia de emisiones y de ruidos. Para reducir las emisiones sonoras, los vehículos y maquinaria de obra adecuarán su velocidad en situaciones de actuación simultánea.

- Chequeo y mantenimiento periódico de los equipo y carburación de los vehículos durante la construcción.
- En la actividad de armado y encofrado se recomienda
 - Emplear encofrado metálico con el fin de que este pueda ser reutilizado, y evitar la generación de residuos mediante la utilización de madera para este mismo fin.
 - En el caso de emplear madera para la elaboración de los encofrados, coordinar procesos de reutilización de los encofrados utilizados según avance las fundiciones.
- Hormigonado
 - Se exigirá a los contratistas que las maquinarias y los vehículos utilizados, hayan pasado las inspecciones reglamentarias y que cumplan con la legislación vigente en materia de emisiones y de ruidos. Para reducir las emisiones sonoras, los vehículos y maquinaria de obra adecuarán su velocidad en situaciones de actuación simultánea.
 - Chequeo y mantenimiento periódico de los equipo y carburación de los vehículos durante la construcción.
 - Descompactación mediante labores superficiales de los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio, ya que el paso de la maquinaria puede haber afectado a terrenos que no sean propiamente los de dar servicio a la línea. En este caso, una labor gradeo, puede servir para descompactar los mismos.
 - Se establecerán zonas definidas de lavado de las cubetas de hormigón. Dichas zonas no estarán situadas en las proximidades de un cauce.

- Construir, si es necesario, sistemas de decantación en los accesos próximos a los cauces, para evitar que lleguen arrastres de sólidos en suspensión a los mismos.
 - No verter aguas negras o contaminadas a los cauces públicos (ríos, arroyos, lagunas, etc.)
 - Mantener húmeda las vías de circulación de los vehículos
- Mampostería
 - Realizar actividades de reutilización de los residuos generados por la colocación de la mampostería.
- Generación de desechos sólidos
 - Para evitar cualquier tipo de contaminación al suelo, se deben disponer los residuos producidos en función de su naturaleza.
 - El uso del suelo en la zona de obras será el mínimo posible y no se ocupará mayor superficie que la que defina la Dirección de Obra.
 - Instalación de correcta señalización de los caminos y de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación el suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo y sobre la vegetación del entorno.
 - Incentivar programas de Co-procesamiento de residuos en la industria como en las cementeras.
- Generación de aguas residuales
 - No verter aguas negras o contaminadas a los cauces públicos (ríos, arroyos, lagunas, etc.)
 - Se proyecta disponer de dos canecas en los frentes de obra, para recolectar el producto de derrames accidentales o cualquier

incidente de este tipo, que pueda generarse en el transcurso de la ejecución de las obras.

- Construcción y mantenimiento para una correcta disposición de los efluentes (sistema de drenaje, desbaste, cámara sedimentadora de sólidos, etc.)
- Adquisición de baños químicos

Una actividad de mitigación general será brindar charlas trimestrales para sensibilizar a todo el personal que sea vinculado a la obra, sobre temas ambientales, sociales, seguridad industrial y salud ocupacional, con el fin de incentivar la conciencia ambiental de los trabajadores, frente a la ejecución de sus funciones, para prevenir los potenciales impactos de gran relevancia.

Cronograma valorado - Resumen fase														
Actividad de mitigación	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12		
Traslado de residuos sólidos resultante de la limpieza	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	
Conferencia trimestral de concientización	\$ -			\$ -			\$ -			\$ -				
contenedor para elementos metálicos como varillas, ganchos o flejes de acero	\$ 20.00													
Almacenamiento en contenedores cerrados de residuos sólidos	\$ 30.00													
Construcción de sistemas de decantación en los accesos próximos a los cauces y mantenimiento	\$ 60.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	
Chequeo y mantenimiento periódico de los equipos y carburación de los vehículos durante la construcción	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	\$ 160.00	
Conferencia trimestral de concientización	\$ 800.00			\$ 800.00			\$ 800.00			\$ 800.00				
Se señalarán convenientemente los caminos de acceso establecidos, de manera que sólo se utilicen éstos para el trasiego de maquinaria y/o personal de obra.	\$ 30.00													
Mantener con humedad vías de circulación de tierra	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00	\$ 20.00										
Empleo de apoyos nivelante y evitar movimiento de tierra	\$ 20.00													
SUB TOTALES	\$ 5,828.00	\$ 410.00	\$ 410.00	\$ 2,010.00	\$ 390.00	\$ 390.00	\$ 2,190.00	\$ 390.00	\$ 390.00	\$ 1,990.00	\$ 390.00	\$ 610.00	\$ 15,398.00	

Cronograma valorado - Porcentual													
Actividad de mitigación	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
Conferencia trimestral de concientización	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
contenedor para elementos metálicos como varillas, ganchos o flejes de acero	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Almacenamiento en contenedores cerrados de residuos sólidos	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Construcción de sistemas de decantación en los accesos próximos a los cauces y mantenimiento	0.39%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	
Chequeo y mantenimiento periódico de los equipos y carburación de los vehículos durante la construcción	1.04%	1.04%	1.04%	1.04%	1.04%	1.04%	1.04%	1.04%	1.04%	1.04%	1.04%	1.04%	
Conferencia trimestral de concientización	5.20%	0.00%	0.00%	5.20%	0.00%	0.00%	5.20%	0.00%	0.00%	5.20%	0.00%	0.00%	
Se señalarán convenientemente los caminos de acceso establecidos, de manera que sólo se utilicen éstos para el trasiego de maquinaria y/o personal de obra.	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Mantener con humedad vías de circulación de tierra	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Empleo de apoyos nivelante y evitar movimiento de tierra	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
SUB TOTALES	37.89%	2.66%	2.66%	13.05%	2.53%	2.53%	14.22%	2.53%	2.53%	12.924%	2.533%	3.962%	100.00%

CAPÍTULO X

10. PRESUPUESTO REFERENCIAL

10.1 Estimación de presupuesto

Se estimó un presupuesto referencial de la alternativa 1, edificación con PCRM, mediante un análisis de precios unitarios. El análisis de precios unitarios contiene rubros para la ejecución del proyecto hasta la construcción en obra gris, el cual se lo puede observar en la siguiente Tabla CLIX:

Tabla CLIX. Presupuesto referencial de edificación con PCRM.

RUBRO	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Estudio de suelo	u	1,00	2.000	2.000.80
1.2	Levantamiento topográfico (Planimetría y altimetría)	m2	484,00	1,16	561.44
1.3	Limpieza, desbroce y desalojo	m2	484,00	2,42	1,171.28
1.4	Replanteo y nivelación con Equipo Topográfico	m2	484,00	2,03	982.52
		SUBTOTAL:			2,715.24
2	INSTALACIONES PROVISIONALES				
2.1	Suministro e instalación de letreo informativo	u	1,00	122,11	122.11
2.2	Construcciones provisionales (Bodega, guardianía)	m2	40,00	62,68	2,507.20
2.3	Instalación eléctrica provisional	Globa l	1,00	188,26	188.26
2.4	Instalación AAPP provisional	Globa l	1,00	60,71	60.71
2.5	Batería Sanitaria provisional	Globa l	3,00	276,43	829.29
2.6	Cerramiento Provisional (h=2.4m)	ml	159,20	31,95	5,086.44
		SUBTOTAL:			8,794.01

RUBRO	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURA				
3.1	Excavación a máquina y desalojo	m3	1.113,2	9,02	10,041.06
3.2	Relleno compactado con material de sitio	m3	100,00	6,62	662.00
		SUBTOTAL:			10,703.06
4	CIMENTACIÓN				
4.1	Replanteo de hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ (e=5cm)	m2	484,00	7,64	3,697.76
4.2	Acero de refuerzo para cimentación $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Kg	21.645	1,98	42,858.82
4.3	Acero de refuerzo para muro de contención $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Kg	11.276	1,98	22,326.94
4.4	Hormigón premezclado en cimentación $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	m3	243,30	331,10	80,556.63
4.5	Hormigón premezclado en muro de contención $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	m3	46,00	317,00	14,582.00
		SUBTOTAL:			164,022.2
5	ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO				
5.1	Hormigón premezclado en columnas $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$	m3	96,56	319,03	30,805.54
5.2	Hormigón premezclado en vigas y losa $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$	m3	422,04	299,01	126,194.2
5.3	Hormigón premezclado en escaleras $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$	m3	14,00	298,62	4,180.68
		SUBTOTAL:			161,180.4
6	ACERO DE REFUERZO				
6.1	Acero de refuerzo de columna $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Kg	28.020,0	1,98	55,479.60
6.2	Acero de refuerzo de vigas $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Kg	31.392,0	1,98	62,156.16
6.3	Acero de refuerzo de losa $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Kg	21.300,0	1,98	42,174.00
6.4	Acero de refuerzo de escalera $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Kg	450,00	1,98	891.00
6.5	Malla electrosoldada losa $f_y 5000 \text{ kg/cm}^2$	m2	2.439,00	1,98	4,829.22
		SUBTOTAL:			165,529.98
SUBTOTAL (SIN IVA) USD:					512,944.84
(+) IVA (14%)					71,812.28
COSTO DEL TERRENO					100,000.00
(+) FISCALIZACIÓN (3%)					15,388.35
PRECIO TOTAL:					700,145.4

Para realizar un análisis comparativo de presupuestos, se estimó el presupuesto referencial de la alternativa 2, edificación con sistema dual con muros estructurales. El análisis de precios unitarios contiene rubros para la ejecución del proyecto hasta la construcción en obra gris, el cual se lo puede observar en la siguiente Tabla CLX:

Tabla CLX. Presupuesto referencial de edificación con sistema dual.

RUBRO	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Estudio de suelo	u	1,00	2.000,8	2.000.80
1.2	Levantamiento topográfico (Planimetría y altimetría)	m2	484,00	1,16	561.44
1.3	Limpieza, desbroce y desalojo	m2	484,00	2,42	1.171.28
1.4	Replanteo y nivelación con Equipo Topográfico	m2	484,00	2,03	982.52
			SUBTOTAL:		2.715.24
2	INSTALACIONES PROVISIONALES				
2.1	Suministro e instalación de letreo informativo	u	1,00	122,11	122.11
2.2	Construcciones provisionales (Bodega, guardianía)	m2	40,00	62,68	2.507.20
2.3	Instalación eléctrica provisional	Global	1,00	188,26	188.26
2.4	Instalación AAPP provisional	Global	1,00	60,71	60.71
2.5	Batería Sanitaria provisional	Global	3,00	276,43	829.29
2.6	Cerramiento Provisional (h=2.4m)	ml	159,20	31,95	5.086.44
			SUBTOTAL:		8.794.01
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURA				
3.1	Excavación a máquina y desalojo	m3	1.113,20	9,02	10.041.06
3.2	Relleno compactado con material de sitio	m3	100,00	6,62	662.00
			SUBTOTAL:		10.703.06
4	CIMENTACIÓN				
4.1	Replanteo de hormigón simple f'c= 180 kg/cm2 (e=5cm)	m2	484,00	7,64	3.697.76
4.2	Acero de refuerzo para cimentación fy=4200 kg/cm2	Kg	21.645,87	1,98	42.858.82

RUBRO	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
4.3	Acero de refuerzo para muro de contención fy=4200 kg/cm2	Kg	11.276,2 3	1,98	22,326.94
4.4	Hormigón premezclado en cimentación f'c = 350kg/cm2	m3	243,30	331,10	80,556.63
4.5	Hormigón premezclado en muro de contención f'c = 350kg/cm2	m3	46,00	317,00	14,582.00
SUBTOTAL:					164,022.15
5	ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO				
5.1	Hormigón premezclado en columnas f'c = 320 kg/cm2	m3	96,56	319,03	30,805.54
5.2	Hormigón premezclado en vigas y losa f'c = 320 kg/cm2	m3	422,04	299,01	126,194.18
5.3	Hormigón premezclado en escaleras f'c = 320 kg/cm2	m3	14,00	298,62	4,180.68
5.4	Hormigón premezclado en muro estructural	m3	640,00	317,00	202,880.00
SUBTOTAL:					364,060.40
6	ACERO DE REFUERZO				
6.1	Acero de refuerzo de columna f'y= 4200 kg/cm2	Kg	28.020,0 0	1,98	55,479.60
6.2	Acero de refuerzo de vigas f'y= 4200 kg/cm2	Kg	31.392,0 0	1,98	62,156.16
6.3	Acero de refuerzo de losa f'y= 4200 kg/cm2	Kg	21.300,0 0	1,98	42,174.00
6.4	Acero de refuerzo de escalera f'y= 4200 kg/cm2	Kg	450,00	1,98	891.00
6.5	Acero de refuerzo para muro estructural fy=4200 kg/cm2	Kg	31.584,0 0	1,98	62,536.32
6.6	Malla electrosoldada losa fy 5000 kg/cm2 losa	m2	2.439,00	1,98	4,829.22
SUBTOTAL:					228,066.30
SUBTOTAL (SIN IVA) USD:					778,361.16
(+) IVA (14%)					108,970.56
COSTO DEL TERRENO					100,000.00
(+) FISCALIZACIÓN (3%)					23,350.83
PRECIO TOTAL:					1'010,682.5 5

De la misma manera, se estimó el presupuesto referencial de la alternativa 3, edificación con amortiguadores visco elásticos. El análisis de precios unitarios

contiene rubros para la ejecución del proyecto hasta la construcción en obra gris, el cual se lo puede observar en la siguiente Tabla CLXI:

Tabla CLXI. Presupuesto referencial de edificación con amortiguadores.

RUBRO	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Estudio de suelo	u	1,00	2.000,80	2,000.80
1.2	Levantamiento topográfico (Planimetría y altimetría)	m2	484,00	1,16	561.44
1.3	Limpieza, desbroce y desalojo	m2	484,00	2,42	1,171.28
1.4	Replanteo y nivelación con Equipo Topográfico	m2	484,00	2,03	982.52
			SUBTOTAL:		2,715.24
2	INSTALACIONES PROVISIONALES				
2.1	Suministro e instalación de letreo informativo	u	1,00	122,11	122.11
2.2	Construcciones provisionales (Bodega, guardianía)	m2	40,00	62,68	2,507.20
2.3	Instalación eléctrica provisional	Global	1,00	188,26	188.26
2.4	Instalación AAPP provisional	Global	1,00	60,71	60.71
2.5	Batería Sanitaria provisional	Global	3,00	276,43	829.29
2.6	Cerramiento Provisional (h=2.4m)	ml	159,20	31,95	5,086.44
			SUBTOTAL:		8,794.01
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURA				
3.1	Excavación a máquina y desalojo	m3	1.113,20	9,02	10,041.06
3.2	Relleno compactado con material de sitio	m3	100,00	6,62	662.00
			SUBTOTAL:		10,703.06
4	CIMENTACIÓN				
4.1	Replanteo de hormigón simple f'c= 180 kg/cm2 (e=5cm)	m2	484,00	7,64	3,697.76
4.2	Acero de refuerzo para cimentación fy=4200 kg/cm2	Kg	21.645,87	1,98	42,858.82
4.3	Acero de refuerzo para muro de contención fy=4200 kg/cm2	Kg	11.276,23	1,98	22,326.94
4.4	Hormigón premezclado en cimentación f'c = 350kg/cm2	m3	243,30	331,10	80,556.63
4.5	Hormigón premezclado en muro de contención f'c = 350kg/cm2	m3	46,00	317,00	14,582.00

RUBRO	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
		SUBTOTAL:			164,022.15
5	ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO				
5.1	Hormigón premezclado en columnas f'c = 320 kg/cm ²	m ³	96,56	319,03	30,805.54
5.2	Hormigón premezclado en vigas y losa f'c = 320 kg/cm ²	m ³	422,04	299,01	126,194.18
5.3	Hormigón premezclado en escaleras f'c = 320 kg/cm ²	m ³	14,00	298,62	4,180.68
5.4	Adquisición e instalación de amortiguadores (Importación)	u	20,00	14.030,00	280,600.00
		SUBTOTAL:			441,780.40
6	ACERO DE REFUERZO				
6.1	Acero de refuerzo de columna f'y= 4200 kg/cm ²	Kg	28.020,00	1,98	55,479.60
6.2	Acero de refuerzo de vigas f'y= 4200 kg/cm ²	Kg	31.392,00	1,98	62,156.16
6.3	Acero de refuerzo de losa f'y= 4200 kg/cm ²	Kg	21.300,00	1,98	42,174.00
6.4	Acero de refuerzo de escalera f'y= 4200 kg/cm ²	Kg	450,00	1,98	891.00
6.6	Malla electrosoldada losa fy 5000 kg/cm ² losa	m ²	2.439,00	1,98	4,829.22
		SUBTOTAL:			228,066.30
SUBTOTAL (SIN IVA) USD:					793,544.84
(+) IVA (14%)					111,096.28
COSTO DEL TERRENO					100,000.00
(+) FISCALIZACIÓN (3%)					23,806.35
PRECIO TOTAL:					1'028,447.46

Finalmente, se estimó el presupuesto referencial de la alternativa escogida, la alternativa 4, que es la edificación con aisladores de base. El análisis de precios unitarios contiene rubros para la ejecución del proyecto hasta la construcción en obra gris, el cual se lo puede observar en la siguiente Tabla CLXII:

Tabla CLXII. Presupuesto referencial de edificación con aisladores de base.

RUBRO	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Estudio de suelo	u	1,00	2.000,80	2,000.80
1.2	Levantamiento topográfico (Planimetría y altimetría)	m2	484,00	1,16	561.44
1.3	Limpieza, desbroce y desalojo	m2	484,00	2,42	1,171.28
1.4	Replanteo y nivelación con Equipo Topográfico	m2	484,00	2,03	982.52
		SUBTOTAL:			2,715.24
2	INSTALACIONES PROVISIONALES				
2.1	Suministro e instalación de letreo informativo	u	1,00	122,11	122.11
2.2	Construcciones provisionales (Bodega, guardianía)	m2	40,00	62,68	2,507.20
2.3	Instalación eléctrica provisional	Global	1,00	188,26	188.26
2.4	Instalación AAPP provisional	Global	1,00	60,71	60.71
2.5	Batería Sanitaria provisional	Global	3,00	276,43	829.29
2.6	Cerramiento Provisional (h=2.4m)	ml	159,20	31,95	5,086.44
		SUBTOTAL:			8,794.01
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURA				
3.1	Excavación a máquina y desalojo	m3	1.113,20	9,02	10,041.06
3.2	Relleno compactado con material de sitio	m3	100,00	6,62	662.00
		SUBTOTAL:			10,703.06
4	CIMENTACIÓN				
4.1	Replanteo de hormigón simple f'c=180 kg/cm2 (e=5cm)	m2	484,00	7,64	3,697.76
4.2	Acero de refuerzo para cimentación fy=4200 kg/cm2	Kg	21.645,87	1,98	42,858.82
4.3	Acero de refuerzo para muro de contención fy=4200 kg/cm2	Kg	11.276,23	1,98	22,326.94
4.4	Hormigón premezclado en cimentación f'c = 350kg/cm2	m3	243,30	331,10	80,556.63
4.5	Hormigón premezclado en muro de contención f'c = 350kg/cm2	m3	46,00	317,00	14,582.00
		SUBTOTAL:			164,022.15

RUBRO	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
5	ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO				
5.1	Hormigón premezclado en columnas f'c = 320 kg/cm ²	m ³	96,56	319,03	30,805.54
5.2	Hormigón premezclado en vigas y losa f'c = 320 kg/cm ²	m ³	422,04	299,01	126,194.18
5.3	Hormigón premezclado en escaleras f'c = 320 kg/cm ²	m ³	14,00	298,62	4,180.68
5.4	Adquisición e instalación de aisladores (Importación)	u	36,00	9.638,00	346,968.00
5.5	Junta sísmica	ml	88,00	1.024,80	90,182.40
			SUBTOTAL:		598,330.80
6	ACERO DE REFUERZO				
6.1	Acero de refuerzo de columna f'y= 4200 kg/cm ²	Kg	28.020,00	1,98	55,479.60
6.2	Acero de refuerzo de vigas f'y= 4200 kg/cm ²	Kg	31.392,00	1,98	62,156.16
6.3	Acero de refuerzo de losa f'y= 4200 kg/cm ²	Kg	21.300,00	1,98	42,174.00
6.4	Acero de refuerzo de escalera f'y= 4200 kg/cm ²	Kg	450,00	1,98	891.00
6.5	Malla electrosoldada losa fy 5000 kg/cm ²	m ²	2.439,00	1,98	4,829.22
			SUBTOTAL:		165,529.98
SUBTOTAL (SIN IVA) USD:					950,095.24
(+) IVA (14%)					133,013.33
COSTO DEL TERRENO					100,000.00
(+) FISCALIZACIÓN (3%)					28,502.86
PRECIO TOTAL:					1'211,611.43

A partir de los análisis de precio unitarios se estimó el precio total de la obra. El precio final con acabados duplica en costos a la obra gris, el cual se determinó mediante los APUs mostrados en las Tablas CLIX, CLX, CLXI y CLXII respectivamente. Sumando a lo anterior los costos de fiscalización, costo del terreno, movimiento de tierras, entre otros, para obtener así los precios finales totales de obra: (Tabla CLXIII)

Tabla CLXIII. Comparación de precios global.

Alternativas	Precio Total (\$)	Precio por m2 (\$/m2)	Variación de precio
Edificio con PCRM	1'300,290.92	589.70	Base
Edificio con sistema dual	1'649,505,91	748.08	26.85%
Edificio con amortiguadores	1'580,890.92	716.96	21.58%
Edificio con aisladores de base	1'737,441.32	787.96	33.62%

Finalmente, se realizó una comparación entre la inversión neta de la obra con aisladores de base y el precio global de la obra sin aisladores: (Tabla CLXIV)

Tabla CLXIV. Comparación relativa.

Rubro	Precio (\$)	Precio por m2 (\$/m2)
Aisladores	346,968.00	157.36
Obra sin aisladores	1'300,290.92	589.70
Comparación relativa		26.68%

Se tiene como referencia que se considera un diseño económicamente eficiente, cuando la inversión máxima de los aisladores de base representa el 14% del precio global de la obra sin aisladores. Como se puede observar en la Tabla CLXIV, esta relación es mayor al 14%. No se cumple debido a luces pequeñas, 4 m, lo cual aumenta la cantidad de columnas y como consecuencia aumenta la cantidad de aisladores. Razón por la cual se recomienda hacer uso de luces mayores para que esta relación cumpla.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Se logró desarrollar y analizar 4 alternativas factibles en el aspecto ético, moral, social y ambiental, para resolver el problema de daños estructurales en edificaciones ante eventos telúricos en la ciudad de Guayaquil, el cual a lo largo de la historia ha provocado pérdidas tanto económicas como humanas. Las alternativas incluyen desde diseños estructurales sísmos resistentes hasta la implementación de sistemas de protección sísmica, con la finalidad de ofrecer estructuras con una reducción significativa de daños, volviéndola segura para sus usuarios. Todas las alternativas fueron desarrolladas bajo las normativas pertinentes mencionadas en el documento.
2. Se justificó adecuadamente la selección de la alternativa más eficaz para cumplir con el objetivo del proyecto. Donde los criterios analizados fueron fuerzas sísmicas, derivas de piso e índice de estabilidad donde la alternativa que mejor desempeño presentó fue la edificación con aisladores sísmicos, en el cual se evidenció una reducción de hasta un 70% de fuerzas sísmicas con respecto a las otras alternativas analizadas. También mostró una gran ventaja ante el criterio de daños estructurales o derivas de piso con una reducción de más del 90% de estas, en comparación con las alternativas: edificación con pórticos resistente a momentos, edificación con sistema dual y edificación con pórticos resistente a momentos con amortiguadores visco elásticos. Y por último

esta alternativa presentó una mayor estabilidad de piso, con un aumento de más del 70% en comparación con el resto de alternativas propuestas.

3. Se realizó un análisis dinámico (paso a paso en el tiempo) para la verificación del comportamiento de la superestructura de la edificación y de los aisladores elastoméricos de base. Para el cual se hizo uso de los registros del sismo ocurrido en el estado de Michoacán de México de 1985, cuya magnitud fue de 8.1 en la escala de Richter. El comportamiento que presentaron los aisladores de base de la estructura ante este evento sísmico fue el adecuado mostrando un desplazamiento máximo de 39 cm, logrando no superar así el desplazamiento de diseño del aislador que es de 40 cm. Por otra parte, la superestructura presentó un desempeño adecuado ante este evento telúrico mediante el criterio derivas o daños de piso, las cuales fueron menores al 1%.
4. Para la selección de la cimentación de la estructura, la opción más adecuada mediante análisis geotécnicos fue una losa de cimentación parcialmente compensada. El cual se le implementó pantallas de hormigón en todo el perímetro de la cimentación, creando así un sótano donde los aisladores elastoméricos de base serán ubicados.
5. Se desarrolló un plan de manejo ambiental (PMA) para minimizar los problemas causados por la ejecución de la fase constructiva de las alternativas presentadas en este documento, en donde se evaluó los potenciales problemas causados tanto a los recursos como el agua, suelo, aire, flora y fauna en el sector los Ceibos. El costo de este PMA asciende anualmente hasta los 15,398.00 \$ que representa alrededor del 1% del costo referencial de las 4 alternativas propuestas, siendo un costo relativamente bajo con respecto a la magnitud de la obra.

6. Se cuantificó los costos del proyecto hasta la ejecución de obra en gris de las 4 alternativas propuestas, estos presupuestos referenciales incluyen precio de terreno, estudios de suelo, topografía, preliminares, instalaciones provisionales, movimiento de tierras, rubros de hormigón y acero, fiscalización e IVA.

Alternativas		Presupuesto Referencial (\$)
1)	Estructura con pórticos resistente a momentos PCRM	700,145.46
2)	Estructura con sistema dual, muros estructurales	1'010,682.55
3)	Estructura con amortiguadores visco elásticos	1'028,447.46
4)	Estructura con aisladores elastoméricos de base	1'211,611.43

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer el diseño estructural con luces de vigas mayores a las propuestas, subiéndolas de 4 m a 7 m, para así reducir la cantidad de pórticos y por consecuencia lograr una reducción de cantidad de columnas. Ciertamente las secciones de columnas y vigas serán un poco más robustas, pero se requerirá de una menor cantidad de aisladores de base, el cual se traducirá en una menor inversión por metro cuadrado comparado con el precio global de obra de la estructura.
2. Conocer el periodo de resonancia del suelo y verificar que este no coincida con el periodo de la estructura, para así evitar que se amplifiquen los efectos del sismo.
3. Para realizar un análisis de paso a paso en el tiempo se deben obtener acelerogramas (registros) del sitio analizado, para así de esta forma

determinar el comportamiento real de la superestructura y de los aisladores de base ante un evento sísmico.


ANEXOS

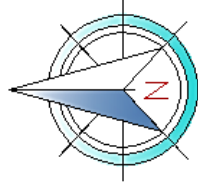
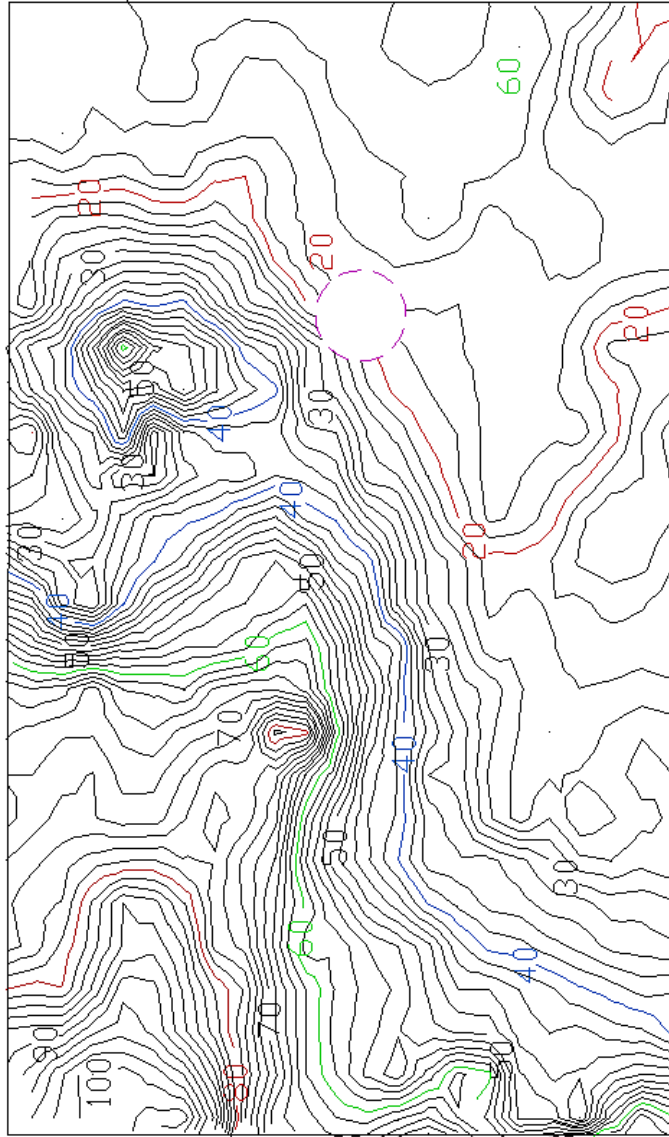
ANEXO A

INFORMACIÓN DISPONIBLE

PROF. CAMBIO DE ESTRATO (m)		ESTRATIG.	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA		SUCS	SIMBOLOGÍA										OBSERVACIONES :					
				#	PROFUNDIDAD		ω %	LL %	LP %	IP %	Gs	Y T/m ³	qu T/m ²	ε %	qu Ptm T/m ²	Su. Torv T/m ²		# 4 %	# 10 %	# 40 %	# 200 %	N SPT
1	1.50		LIMO de baja plasticidad, consistencia media, color café oscuro	1	0,50 a 1,00	MIL	32	79	26	53							93	90	83	74	5-4-3 (7)	
2			ARCILLA de alta plasticidad, consistencia rígida, café oscura	2	1,50 a 2,00	CH	37	78	26	52							100	99	97	89	5-7-8 (15)	
3	3.00			3	2,50 a 3,00	CH	35	68	24	44							90	82	79	61	8-8-9 (17)	
4				4	3,50 a 4,00	SC	25	46	20	26							72	56	30	17	17-16-16 (32)	
5			ARENA Arcillosa, compacidad media a densa, color café claro (Suelo residual de roca)	5	4,50 a 5,00	SC	30	43	19	25							79	65	31	16	18-21-25 (46)	
6				6	5,50 a 6,00	SC	19	46	18	27							64	55	35	21	25-30-40 (70)	
7	7.00																					
8			<u>FIN DEL SONDEO</u>																			
9																						
10																						

NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA		OBRA :
ω	Humedad Natural	RELLENO	+++++	
LL	Límite Líquido	GRAVA		CONDominio Cdl. Santa Cecilia
LP	Límite Plástico	ARENA		Ubicación Cdl. Santa Cecilia, Guayaquil
IP	Índice Plástico	LIMO		Sondeo : 1
GS	Gravedad Específica	ARCILLA		Solicitado por : -
Y	Peso Específico	TURBA		Revisado por : Ing. Francisco Grau A.
qu	Resist. Compr. Simple			Fecha Inicio : 11/05/2016
ε	Deformación			Fecha Fin : No se detectó
qu Ptm	Resist. Penetrómetro			Nivel Freático : 617699 E
Su. Tor	Resist. Corte Tor/Vane			Coordenadas : 17M 9761334.5
N	Número de Golpes (SPT)			

 <p>GEOCIMENTOS S.A. Ingeniería Civil, Geotécnica y Ambiental</p> <p>Laboratorio de Suelos, Hormigón y Asfalto Perforaciones y Sondeos Diseños de Pavimentos</p> <p>Dirección : Km. 5½ Vía a Daule. Mapasingue Oeste Av. 7ma #448 Teléfonos: 5014438 - 5028591 - 2013480 email: geocimientos@hotmail.com</p>	
--	--



Simbología.

- Lugar de la Obra.
- Cotas en metros.

ANEXO B

INFORMACIÓN GENERADA

HISTÉRESIS AISLADOR-DESPLAZAMIENTO DE DISEÑO			0.27000	0.01194	6.85552
			0.28000	0.01267	7.13372
			0.29000	0.01336	7.37918
SAP2000 v15.1.0 File: ANÁLISIS			0.30000	0.01399	7.58648
INELÁSTICO-AISLADORES-SISMO MÉXICO			0.31000	0.01455	7.75755
1985 DM Tonf, m, C Units PAGE 1			0.32000	0.01503	7.89623
8/8/16 19:28:59			0.33000	0.01544	8.00403
			0.34000	0.01575	8.07663
ESPOL			0.35000	0.01594	8.11559
			0.36000	0.01603	8.12548
TIME HISTORY DATA			0.37000	0.01599	8.09157
			0.38000	0.01580	7.96748
CASE TM 1			0.39000	0.01547	7.74339
FUNCTION dx aislador: Link 36 U2			0.40000	0.01500	7.42259
FUNCTION fx aislador: Link 36 at End-I			0.41000	0.01439	7.01037
Shear 2-2			0.42000	0.01366	6.51348
			0.43000	0.01281	5.93970
TIME FUNCTION FUNCTION			0.44000	0.01186	5.29744
dx aislador fx aislador			0.45000	0.01083	4.59910
0.00000	0.00000	0.00000	0.46000	0.00975	3.86812
0.01000	7.736E-06	0.00524	0.47000	0.00863	3.11258
0.02000	3.072E-05	0.02080	0.48000	0.00747	2.32479
0.03000	7.380E-05	0.04996	0.49000	0.00627	1.50975
0.04000	1.577E-04	0.10678	0.50000	0.00506	0.68771
0.05000	2.860E-04	0.19350	0.51000	0.00384	-0.13893
0.06000	4.554E-04	0.30802	0.52000	0.00263	-0.94637
0.07000	6.626E-04	0.44779	0.53000	0.00146	-1.71538
0.08000	9.036E-04	0.61008	0.54000	3.138E-04	-2.43348
0.09000	0.00117	0.79210	0.55000	-7.881E-04	-3.09196
0.10000	0.00147	0.99119	0.56000	-0.00184	-3.68561
0.11000	0.00179	1.20493	0.57000	-0.00285	-4.21213
0.12000	0.00213	1.43104	0.58000	-0.00379	-4.67158
0.13000	0.00249	1.67084	0.59000	-0.00467	-5.06866
0.14000	0.00289	1.93595	0.60000	-0.00551	-5.41701
0.15000	0.00334	2.22677	0.61000	-0.00629	-5.72112
0.16000	0.00383	2.54306	0.62000	-0.00702	-5.98400
0.17000	0.00438	2.89417	0.63000	-0.00768	-6.21196
0.18000	0.00499	3.27746	0.64000	-0.00826	-6.41116
0.19000	0.00566	3.68580	0.65000	-0.00878	-6.59306
0.20000	0.00638	4.11153	0.66000	-0.00924	-6.76262
0.21000	0.00714	4.54675	0.67000	-0.00966	-6.92815
0.22000	0.00793	4.98206	0.68000	-0.01003	-7.07788
0.23000	0.00874	5.40942	0.69000	-0.01035	-7.20438
0.24000	0.00957	5.82012	0.70000	-0.01063	-7.31616
0.25000	0.01039	6.19971	0.71000	-0.01090	-7.41772
0.26000	0.01118	6.54466	0.72000	-0.01117	-7.51802

0.73000	-0.01145	-7.61987	1.19000	-0.04094	-3.85757
0.74000	-0.01175	-7.72606	1.20000	-0.03868	-2.32558
0.75000	-0.01209	-7.84472	1.21000	-0.03625	-0.68378
0.76000	-0.01249	-7.97724	1.22000	-0.03368	1.01981
0.77000	-0.01293	-8.12238	1.23000	-0.03098	2.68649
0.78000	-0.01344	-8.27990	1.24000	-0.02817	4.22348
0.79000	-0.01402	-8.45353	1.25000	-0.02526	5.55982
0.80000	-0.01468	-8.63300	1.26000	-0.02224	6.65990
0.81000	-0.01541	-8.80139	1.27000	-0.01911	7.52963
0.82000	-0.01625	-8.96187	1.28000	-0.01586	8.19732
0.83000	-0.01718	-9.11402	1.29000	-0.01248	8.70140
0.84000	-0.01820	-9.25690	1.30000	-0.00897	9.08048
0.85000	-0.01931	-9.39062	1.31000	-0.00537	9.36753
0.86000	-0.02050	-9.51543	1.32000	-0.00168	9.59232
0.87000	-0.02176	-9.62951	1.33000	0.00208	9.77929
0.88000	-0.02310	-9.73420	1.34000	0.00585	9.94207
0.89000	-0.02451	-9.83281	1.35000	0.00960	10.08958
0.90000	-0.02598	-9.92844	1.36000	0.01330	10.22678
0.91000	-0.02751	-10.02163	1.37000	0.01690	10.35469
0.92000	-0.02906	-10.11600	1.38000	0.02036	10.47447
0.93000	-0.03066	-10.21535	1.39000	0.02367	10.58701
0.94000	-0.03230	-10.32234	1.40000	0.02679	10.69283
0.95000	-0.03398	-10.43822	1.41000	0.02974	10.79242
0.96000	-0.03570	-10.56221	1.42000	0.03250	10.88637
0.97000	-0.03742	-10.68996	1.43000	0.03508	10.97543
0.98000	-0.03914	-10.81754	1.44000	0.03750	11.05992
0.99000	-0.04083	-10.93637	1.45000	0.03975	11.13854
1.00000	-0.04247	-11.04411	1.46000	0.04185	11.21282
1.01000	-0.04405	-11.13847	1.47000	0.04383	11.28753
1.02000	-0.04555	-11.21887	1.48000	0.04570	11.36353
1.03000	-0.04694	-11.28274	1.49000	0.04748	11.44022
1.04000	-0.04819	-11.32893	1.50000	0.04918	11.51729
1.05000	-0.04929	-11.36143	1.51000	0.05082	11.59631
1.06000	-0.05022	-11.37917	1.52000	0.05237	11.67808
1.07000	-0.05096	-11.38115	1.53000	0.05383	11.76116
1.08000	-0.05149	-11.36535	1.54000	0.05518	11.84422
1.09000	-0.05179	-11.33313	1.55000	0.05641	11.92794
1.10000	-0.05183	-11.27784	1.56000	0.05749	12.01254
1.11000	-0.05162	-11.09416	1.57000	0.05840	12.08495
1.12000	-0.05113	-10.75755	1.58000	0.05911	12.13901
1.13000	-0.05039	-10.25653	1.59000	0.05961	12.17587
1.14000	-0.04939	-9.57769	1.60000	0.05990	12.19637
1.15000	-0.04814	-8.73140	1.61000	0.05996	12.19897
1.16000	-0.04666	-7.72968	1.62000	0.05982	12.09931
1.17000	-0.04496	-6.57417	1.63000	0.05947	11.86387
1.18000	-0.04304	-5.27792	1.64000	0.05894	11.50620

1.65000	0.05827	11.01944	2.11000	0.04467	1.34357
1.66000	0.05749	10.41543	2.12000	0.04266	0.04663
1.67000	0.05662	9.71800	2.13000	0.04042	-1.25537
1.68000	0.05571	8.95396	2.14000	0.03794	-2.47670
1.69000	0.05477	8.14979	2.15000	0.03522	-3.56571
1.70000	0.05382	7.32861	2.16000	0.03224	-4.50734
1.71000	0.05288	6.50807	2.17000	0.02901	-5.29177
1.72000	0.05195	5.69952	2.18000	0.02552	-5.93570
1.73000	0.05101	4.90849	2.19000	0.02177	-6.46248
1.74000	0.05008	4.13895	2.20000	0.01777	-6.89845
1.75000	0.04914	3.40147	2.21000	0.01354	-7.26482
1.76000	0.04822	2.69984	2.22000	0.00909	-7.58299
1.77000	0.04731	2.04545	2.23000	0.00446	-7.86900
1.78000	0.04641	1.43935	2.24000	-3.364E-04	-8.13402
1.79000	0.04552	0.88616	2.25000	-0.00526	-8.38396
1.80000	0.04468	0.40378	2.26000	-0.01027	-8.61887
1.81000	0.04390	0.00261	2.27000	-0.01532	-8.84106
1.82000	0.04321	-0.30023	2.28000	-0.02035	-9.04652
1.83000	0.04264	-0.49925	2.29000	-0.02533	-9.22778
1.84000	0.04222	-0.59247	2.30000	-0.03022	-9.38614
1.85000	0.04196	-0.57864	2.31000	-0.03499	-9.52057
1.86000	0.04189	-0.45808	2.32000	-0.03962	-9.63076
1.87000	0.04201	-0.23065	2.33000	-0.04411	-9.72400
1.88000	0.04232	0.08981	2.34000	-0.04845	-9.79721
1.89000	0.04279	0.49616	2.35000	-0.05263	-9.84714
1.90000	0.04344	0.98177	2.36000	-0.05663	-9.87730
1.91000	0.04422	1.52804	2.37000	-0.06048	-9.89175
1.92000	0.04510	2.12229	2.38000	-0.06416	-9.89363
1.93000	0.04605	2.74113	2.39000	-0.06767	-9.88488
1.94000	0.04704	3.37162	2.40000	-0.07100	-9.86582
1.95000	0.04804	4.00104	2.41000	-0.07415	-9.83732
1.96000	0.04901	4.60945	2.42000	-0.07709	-9.80349
1.97000	0.04992	5.17148	2.43000	-0.07983	-9.76114
1.98000	0.05072	5.65693	2.44000	-0.08232	-9.70361
1.99000	0.05141	6.05898	2.45000	-0.08453	-9.62518
2.00000	0.05196	6.36674	2.46000	-0.08646	-9.52203
2.01000	0.05233	6.57056	2.47000	-0.08809	-9.39306
2.02000	0.05250	6.66603	2.48000	-0.08941	-9.22854
2.03000	0.05249	6.65291	2.49000	-0.09041	-9.02280
2.04000	0.05227	6.50477	2.50000	-0.09106	-8.75443
2.05000	0.05184	6.21270	2.51000	-0.09137	-8.41332
2.06000	0.05120	5.78165	2.52000	-0.09136	-7.98704
2.07000	0.05035	5.20491	2.53000	-0.09103	-7.44868
2.08000	0.04927	4.47473	2.54000	-0.09043	-6.80836
2.09000	0.04797	3.59337	2.55000	-0.08958	-6.07374
2.10000	0.04643	2.54365	2.56000	-0.08848	-5.23956

2.57000	-0.08717	-4.30969	3.03000	-0.00437	1.10921
2.58000	-0.08566	-3.28413	3.04000	-0.00436	0.93107
2.59000	-0.08400	-2.16127	3.05000	-0.00430	0.81618
2.60000	-0.08220	-0.96794	3.06000	-0.00414	0.77682
2.61000	-0.08027	0.24983	3.07000	-0.00388	0.81406
2.62000	-0.07822	1.44638	3.08000	-0.00350	0.92644
2.63000	-0.07607	2.58150	3.09000	-0.00298	1.12013
2.64000	-0.07381	3.62198	3.10000	-0.00231	1.38678
2.65000	-0.07145	4.54119	3.11000	-0.00150	1.71260
2.66000	-0.06899	5.33512	3.12000	-5.607E-04	2.08270
2.67000	-0.06639	6.01141	3.13000	4.952E-04	2.48190
2.68000	-0.06367	6.57410	3.14000	0.00165	2.89597
2.69000	-0.06081	7.03557	3.15000	0.00290	3.31277
2.70000	-0.05783	7.35318	3.16000	0.00421	3.72319
2.71000	-0.05473	7.52173	3.17000	0.00559	4.12160
2.72000	-0.05152	7.58299	3.18000	0.00701	4.50280
2.73000	-0.04825	7.57277	3.19000	0.00845	4.85379
2.74000	-0.04493	7.51992	3.20000	0.00987	5.16712
2.75000	-0.04160	7.44362	3.21000	0.01126	5.44720
2.76000	-0.03831	7.35224	3.22000	0.01260	5.69086
2.77000	-0.03508	7.25045	3.23000	0.01387	5.89598
2.78000	-0.03198	7.13774	3.24000	0.01505	6.06542
2.79000	-0.02901	7.01504	3.25000	0.01612	6.18748
2.80000	-0.02623	6.87925	3.26000	0.01704	6.26241
2.81000	-0.02365	6.72793	3.27000	0.01781	6.28216
2.82000	-0.02127	6.56393	3.28000	0.01837	6.23317
2.83000	-0.01911	6.38681	3.29000	0.01870	6.11000
2.84000	-0.01716	6.19952	3.30000	0.01878	5.89569
2.85000	-0.01540	6.00020	3.31000	0.01858	5.53892
2.86000	-0.01383	5.79232	3.32000	0.01806	5.00783
2.87000	-0.01241	5.58005	3.33000	0.01720	4.28690
2.88000	-0.01113	5.36341	3.34000	0.01599	3.36673
2.89000	-0.01000	5.13596	3.35000	0.01443	2.25147
2.90000	-0.00897	4.90479	3.36000	0.01251	0.93341
2.91000	-0.00806	4.66925	3.37000	0.01026	-0.58292
2.92000	-0.00724	4.42417	3.38000	0.00771	-2.25228
2.93000	-0.00654	4.16465	3.39000	0.00486	-3.98014
2.94000	-0.00592	3.89031	3.40000	0.00173	-5.62229
2.95000	-0.00542	3.59647	3.41000	-0.00164	-7.06354
2.96000	-0.00502	3.28000	3.42000	-0.00526	-8.24409
2.97000	-0.00472	2.94627	3.43000	-0.00912	-9.16134
2.98000	-0.00452	2.60013	3.44000	-0.01322	-9.85153
2.99000	-0.00440	2.25604	3.45000	-0.01759	-10.36724
3.00000	-0.00435	1.92274	3.46000	-0.02223	-10.76088
3.01000	-0.00434	1.61665	3.47000	-0.02715	-11.07629
3.02000	-0.00435	1.34331	3.48000	-0.03234	-11.34124

3.49000	-0.03779	-11.55768	3.95000	-0.10377	6.15869
3.50000	-0.04346	-11.74623	3.96000	-0.09664	6.47843
3.51000	-0.04934	-11.92201	3.97000	-0.08916	6.79507
3.52000	-0.05537	-12.09253	3.98000	-0.08135	7.11237
3.53000	-0.06153	-12.26159	3.99000	-0.07328	7.43156
3.54000	-0.06776	-12.42950	4.00000	-0.06500	7.75143
3.55000	-0.07399	-12.59547	4.01000	-0.05657	8.07196
3.56000	-0.08019	-12.75982	4.02000	-0.04806	8.39354
3.57000	-0.08632	-12.92179	4.03000	-0.03951	8.71424
3.58000	-0.09234	-13.08108	4.04000	-0.03097	9.03380
3.59000	-0.09822	-13.23936	4.05000	-0.02247	9.35255
3.60000	-0.10396	-13.39746	4.06000	-0.01403	9.67016
3.61000	-0.10953	-13.55796	4.07000	-0.00567	9.98599
3.62000	-0.11491	-13.71924	4.08000	0.00260	10.29942
3.63000	-0.12013	-13.87984	4.09000	0.01080	10.61047
3.64000	-0.12517	-14.03540	4.10000	0.01892	10.91860
3.65000	-0.13002	-14.18135	4.11000	0.02697	11.22326
3.66000	-0.13468	-14.31511	4.12000	0.03493	11.52392
3.67000	-0.13914	-14.43147	4.13000	0.04279	11.82052
3.68000	-0.14336	-14.52442	4.14000	0.05055	12.11311
3.69000	-0.14733	-14.58854	4.15000	0.05817	12.40073
3.70000	-0.15101	-14.62034	4.16000	0.06563	12.68191
3.71000	-0.15437	-14.61255	4.17000	0.07286	12.95476
3.72000	-0.15738	-14.55650	4.18000	0.07981	13.21697
3.73000	-0.16000	-14.44526	4.19000	0.08643	13.46632
3.74000	-0.16219	-14.26600	4.20000	0.09265	13.70096
3.75000	-0.16393	-14.00331	4.21000	0.09845	13.91880
3.76000	-0.16517	-13.64319	4.22000	0.10376	14.11843
3.77000	-0.16591	-13.16498	4.23000	0.10856	14.29846
3.78000	-0.16611	-12.54754	4.24000	0.11282	14.45876
3.79000	-0.16578	-11.70663	4.25000	0.11653	14.59936
3.80000	-0.16492	-10.62339	4.26000	0.11970	14.71974
3.81000	-0.16354	-9.32751	4.27000	0.12234	14.81987
3.82000	-0.16169	-7.85266	4.28000	0.12448	14.90001
3.83000	-0.15940	-6.22228	4.29000	0.12612	14.95819
3.84000	-0.15670	-4.44685	4.30000	0.12731	14.99281
3.85000	-0.15363	-2.61244	4.31000	0.12805	15.00301
3.86000	-0.15023	-0.84674	4.32000	0.12837	14.98784
3.87000	-0.14651	0.73681	4.33000	0.12829	14.88346
3.88000	-0.14246	2.07157	4.34000	0.12781	14.52062
3.89000	-0.13809	3.13577	4.35000	0.12695	13.90516
3.90000	-0.13335	3.95452	4.36000	0.12573	13.05455
3.91000	-0.12824	4.58047	4.37000	0.12416	11.98131
3.92000	-0.12274	5.07103	4.38000	0.12226	10.69109
3.93000	-0.11683	5.47426	4.39000	0.12003	9.18266
3.94000	-0.11051	5.82879	4.40000	0.11749	7.46336

4.41000	0.11466	5.54641	4.87000	-0.08390	-13.02807
4.42000	0.11158	3.45992	4.88000	-0.08474	-13.07017
4.43000	0.10827	1.29129	4.89000	-0.08527	-13.10148
4.44000	0.10476	-0.77034	4.90000	-0.08548	-13.11660
4.45000	0.10107	-2.54971	4.91000	-0.08537	-13.03889
4.46000	0.09724	-3.94756	4.92000	-0.08491	-12.72987
4.47000	0.09327	-4.97560	4.93000	-0.08411	-12.18626
4.48000	0.08915	-5.70147	4.94000	-0.08296	-11.40943
4.49000	0.08488	-6.20608	4.95000	-0.08146	-10.39217
4.50000	0.08044	-6.56036	4.96000	-0.07961	-9.14088
4.51000	0.07584	-6.81816	4.97000	-0.07744	-7.66788
4.52000	0.07106	-7.01764	4.98000	-0.07496	-5.98770
4.53000	0.06613	-7.18252	4.99000	-0.07219	-4.11722
4.54000	0.06108	-7.32963	5.00000	-0.06918	-2.07637
4.55000	0.05592	-7.46678	5.01000	-0.06594	0.05938
4.56000	0.05071	-7.59898	5.02000	-0.06252	2.11072
4.57000	0.04544	-7.73453	5.03000	-0.05891	3.91735
4.58000	0.04013	-7.87536	5.04000	-0.05515	5.38176
4.59000	0.03482	-8.02272	5.05000	-0.05123	6.50248
4.60000	0.02952	-8.18154	5.06000	-0.04716	7.32542
4.61000	0.02424	-8.35389	5.07000	-0.04293	7.92324
4.62000	0.01899	-8.54325	5.08000	-0.03853	8.36517
4.63000	0.01378	-8.74816	5.09000	-0.03395	8.70555
4.64000	0.00861	-8.97087	5.10000	-0.02920	8.98312
4.65000	0.00345	-9.20887	5.11000	-0.02429	9.22423
4.66000	-0.00170	-9.45624	5.12000	-0.01923	9.44416
4.67000	-0.00685	-9.70970	5.13000	-0.01405	9.65234
4.68000	-0.01203	-9.96682	5.14000	-0.00878	9.85406
4.69000	-0.01721	-10.22601	5.15000	-0.00346	10.05183
4.70000	-0.02241	-10.48396	5.16000	0.00187	10.24624
4.71000	-0.02761	-10.73715	5.17000	0.00717	10.43647
4.72000	-0.03279	-10.98099	5.18000	0.01241	10.62194
4.73000	-0.03791	-11.21129	5.19000	0.01755	10.80270
4.74000	-0.04293	-11.42690	5.20000	0.02260	10.97986
4.75000	-0.04781	-11.62785	5.21000	0.02752	11.15292
4.76000	-0.05251	-11.81528	5.22000	0.03232	11.32204
4.77000	-0.05697	-11.98912	5.23000	0.03700	11.48775
4.78000	-0.06118	-12.15000	5.24000	0.04158	11.64997
4.79000	-0.06509	-12.29753	5.25000	0.04607	11.80957
4.80000	-0.06868	-12.43218	5.26000	0.05049	11.96737
4.81000	-0.07192	-12.55351	5.27000	0.05483	12.12305
4.82000	-0.07479	-12.66239	5.28000	0.05910	12.27657
4.83000	-0.07732	-12.75956	5.29000	0.06328	12.42689
4.84000	-0.07948	-12.84425	5.30000	0.06737	12.57325
4.85000	-0.08128	-12.91684	5.31000	0.07133	12.71298
4.86000	-0.08275	-12.97781	5.32000	0.07511	12.84114

5.33000	0.07866	12.95453	5.79000	-0.03187	-11.38944
5.34000	0.08193	13.05039	5.80000	-0.03497	-11.51231
5.35000	0.08489	13.12565	5.81000	-0.03808	-11.63381
5.36000	0.08750	13.17304	5.82000	-0.04115	-11.75266
5.37000	0.08970	13.18570	5.83000	-0.04413	-11.86692
5.38000	0.09144	13.15556	5.84000	-0.04698	-11.97048
5.39000	0.09269	13.07213	5.85000	-0.04963	-12.05801
5.40000	0.09344	12.92293	5.86000	-0.05205	-12.12623
5.41000	0.09367	12.68914	5.87000	-0.05420	-12.17210
5.42000	0.09339	12.21423	5.88000	-0.05605	-12.19524
5.43000	0.09262	11.39789	5.89000	-0.05758	-12.19457
5.44000	0.09138	10.28687	5.90000	-0.05880	-12.16968
5.45000	0.08974	8.93607	5.91000	-0.05973	-12.12089
5.46000	0.08775	7.40085	5.92000	-0.06039	-12.04933
5.47000	0.08546	5.72448	5.93000	-0.06079	-11.95803
5.48000	0.08291	3.93981	5.94000	-0.06095	-11.84879
5.49000	0.08015	2.07685	5.95000	-0.06091	-11.69912
5.50000	0.07723	0.22226	5.96000	-0.06069	-11.43795
5.51000	0.07416	-1.50939	5.97000	-0.06029	-11.06186
5.52000	0.07096	-3.03389	5.98000	-0.05968	-10.56501
5.53000	0.06764	-4.31894	5.99000	-0.05888	-9.94751
5.54000	0.06416	-5.36666	6.00000	-0.05786	-9.19739
5.55000	0.06052	-6.19878	6.01000	-0.05662	-8.30555
5.56000	0.05670	-6.85385	6.02000	-0.05512	-7.25101
5.57000	0.05267	-7.36901	6.03000	-0.05336	-6.02463
5.58000	0.04844	-7.78052	6.04000	-0.05132	-4.61314
5.59000	0.04402	-8.12102	6.05000	-0.04898	-3.01740
5.60000	0.03943	-8.41417	6.06000	-0.04637	-1.24661
5.61000	0.03472	-8.67484	6.07000	-0.04349	0.64928
5.62000	0.02994	-8.91338	6.08000	-0.04037	2.54534
5.63000	0.02515	-9.13560	6.09000	-0.03700	4.29158
5.64000	0.02042	-9.34359	6.10000	-0.03344	5.77578
5.65000	0.01581	-9.53863	6.11000	-0.02968	6.95474
5.66000	0.01137	-9.72154	6.12000	-0.02575	7.84695
5.67000	0.00713	-9.89337	6.13000	-0.02166	8.50575
5.68000	0.00311	-10.05378	6.14000	-0.01740	8.99311
5.69000	-6.713E-04	-10.20267	6.15000	-0.01298	9.36380
5.70000	-0.00423	-10.34051	6.16000	-0.00842	9.65998
5.71000	-0.00759	-10.46847	6.17000	-0.00374	9.91030
5.72000	-0.01078	-10.58863	6.18000	0.00103	10.13266
5.73000	-0.01384	-10.70277	6.19000	0.00586	10.33840
5.74000	-0.01683	-10.81362	6.20000	0.01070	10.53347
5.75000	-0.01979	-10.92407	6.21000	0.01555	10.72148
5.76000	-0.02276	-11.03598	6.22000	0.02038	10.90441
5.77000	-0.02575	-11.15057	6.23000	0.02517	11.08282
5.78000	-0.02879	-11.26846	6.24000	0.02988	11.25597

6.25000	0.03451	11.42348	6.71000	0.05836	-7.73448
6.26000	0.03904	11.58481	6.72000	0.05422	-7.95141
6.27000	0.04344	11.73860	6.73000	0.05001	-8.11657
6.28000	0.04772	11.88442	6.74000	0.04575	-8.24877
6.29000	0.05189	12.02203	6.75000	0.04148	-8.35737
6.30000	0.05592	12.15057	6.76000	0.03725	-8.44859
6.31000	0.05983	12.27093	6.77000	0.03309	-8.52249
6.32000	0.06362	12.38605	6.78000	0.02905	-8.57928
6.33000	0.06728	12.49587	6.79000	0.02515	-8.62328
6.34000	0.07081	12.59982	6.80000	0.02142	-8.65411
6.35000	0.07422	12.69523	6.81000	0.01787	-8.67597
6.36000	0.07748	12.78163	6.82000	0.01453	-8.69244
6.37000	0.08061	12.85907	6.83000	0.01142	-8.70459
6.38000	0.08359	12.92737	6.84000	0.00851	-8.71721
6.39000	0.08641	12.98612	6.85000	0.00580	-8.73902
6.40000	0.08906	13.03471	6.86000	0.00327	-8.77161
6.41000	0.09153	13.07126	6.87000	9.164E-04	-8.81291
6.42000	0.09382	13.09149	6.88000	-0.00129	-8.86941
6.43000	0.09591	13.09684	6.89000	-0.00337	-8.94029
6.44000	0.09777	13.08392	6.90000	-0.00533	-9.02524
6.45000	0.09938	13.04971	6.91000	-0.00717	-9.11977
6.46000	0.10076	12.99165	6.92000	-0.00892	-9.22267
6.47000	0.10190	12.90624	6.93000	-0.01057	-9.33407
6.48000	0.10279	12.78698	6.94000	-0.01210	-9.44919
6.49000	0.10343	12.62990	6.95000	-0.01350	-9.56423
6.50000	0.10383	12.43208	6.96000	-0.01480	-9.67955
6.51000	0.10402	12.18948	6.97000	-0.01596	-9.79377
6.52000	0.10396	11.86681	6.98000	-0.01698	-9.90616
6.53000	0.10366	11.39473	6.99000	-0.01784	-10.01734
6.54000	0.10311	10.78923	7.00000	-0.01854	-10.11289
6.55000	0.10231	10.05137	7.01000	-0.01906	-10.18150
6.56000	0.10125	9.17731	7.02000	-0.01942	-10.22647
6.57000	0.09993	8.17223	7.03000	-0.01962	-10.25059
6.58000	0.09835	7.03288	7.04000	-0.01967	-10.25681
6.59000	0.09651	5.75487	7.05000	-0.01961	-10.21894
6.60000	0.09440	4.32206	7.06000	-0.01947	-10.12286
6.61000	0.09205	2.72822	7.07000	-0.01926	-9.98026
6.62000	0.08946	1.01867	7.08000	-0.01900	-9.80101
6.63000	0.08666	-0.69801	7.09000	-0.01870	-9.56324
6.64000	0.08367	-2.30626	7.10000	-0.01840	-9.27347
6.65000	0.08051	-3.71635	7.11000	-0.01811	-8.94951
6.66000	0.07718	-4.88166	7.12000	-0.01783	-8.60609
6.67000	0.07370	-5.79771	7.13000	-0.01757	-8.25858
6.68000	0.07007	-6.49787	7.14000	-0.01735	-7.92885
6.69000	0.06630	-7.02823	7.15000	-0.01715	-7.62234
6.70000	0.06239	-7.43333	7.16000	-0.01696	-7.33289

7.17000	-0.01675	-7.04098	7.63000	0.02141	8.40033
7.18000	-0.01651	-6.73827	7.64000	0.02081	7.77865
7.19000	-0.01622	-6.42168	7.65000	0.02018	7.05891
7.20000	-0.01588	-6.08731	7.66000	0.01952	6.28018
7.21000	-0.01548	-5.72402	7.67000	0.01886	5.49197
7.22000	-0.01501	-5.33346	7.68000	0.01823	4.72832
7.23000	-0.01448	-4.91649	7.69000	0.01762	4.00710
7.24000	-0.01389	-4.48031	7.70000	0.01704	3.34041
7.25000	-0.01324	-4.02451	7.71000	0.01650	2.74488
7.26000	-0.01254	-3.55231	7.72000	0.01600	2.22163
7.27000	-0.01180	-3.05051	7.73000	0.01555	1.76697
7.28000	-0.01102	-2.52421	7.74000	0.01514	1.38135
7.29000	-0.01020	-1.96634	7.75000	0.01479	1.07415
7.30000	-0.00932	-1.36741	7.76000	0.01451	0.84336
7.31000	-0.00838	-0.73043	7.77000	0.01431	0.68462
7.32000	-0.00738	-0.05607	7.78000	0.01419	0.59525
7.33000	-0.00631	0.66583	7.79000	0.01417	0.57432
7.34000	-0.00516	1.43072	7.80000	0.01425	0.62271
7.35000	-0.00394	2.22805	7.81000	0.01444	0.74316
7.36000	-0.00264	3.04829	7.82000	0.01476	0.93591
7.37000	-0.00124	3.88841	7.83000	0.01518	1.19159
7.38000	2.634E-04	4.73101	7.84000	0.01571	1.51318
7.39000	0.00186	5.54377	7.85000	0.01634	1.90242
7.40000	0.00353	6.28301	7.86000	0.01704	2.34803
7.41000	0.00524	6.92708	7.87000	0.01781	2.84555
7.42000	0.00699	7.47419	7.88000	0.01863	3.37029
7.43000	0.00876	7.93032	7.89000	0.01948	3.90013
7.44000	0.01051	8.30322	7.90000	0.02032	4.40885
7.45000	0.01223	8.60459	7.91000	0.02113	4.88330
7.46000	0.01388	8.84285	7.92000	0.02190	5.31658
7.47000	0.01544	9.03288	7.93000	0.02261	5.70464
7.48000	0.01691	9.18567	7.94000	0.02326	6.04593
7.49000	0.01826	9.30930	7.95000	0.02385	6.34091
7.50000	0.01947	9.41111	7.96000	0.02436	6.59154
7.51000	0.02052	9.49919	7.97000	0.02480	6.80076
7.52000	0.02142	9.58449	7.98000	0.02518	6.97205
7.53000	0.02214	9.67313	7.99000	0.02548	7.10909
7.54000	0.02269	9.76797	8.00000	0.02572	7.21541
7.55000	0.02308	9.83933	8.01000	0.02590	7.29175
7.56000	0.02329	9.87908	8.02000	0.02603	7.28776
7.57000	0.02337	9.89268	8.03000	0.02614	7.18377
7.58000	0.02330	9.84421	8.04000	0.02623	6.98174
7.59000	0.02311	9.71327	8.05000	0.02632	6.69541
7.60000	0.02281	9.51142	8.06000	0.02644	6.35651
7.61000	0.02242	9.24706	8.07000	0.02659	5.99419
7.62000	0.02195	8.89477	8.08000	0.02679	5.63675

8.09000	0.02705	5.31548	8.55000	-0.04106	-11.18227
8.10000	0.02737	5.04479	8.56000	-0.04693	-11.44804
8.11000	0.02775	4.83172	8.57000	-0.05279	-11.71840
8.12000	0.02821	4.68682	8.58000	-0.05859	-11.98937
8.13000	0.02874	4.60696	8.59000	-0.06428	-12.25741
8.14000	0.02934	4.58123	8.60000	-0.06982	-12.51989
8.15000	0.02996	4.59131	8.61000	-0.07521	-12.77550
8.16000	0.03061	4.63388	8.62000	-0.08043	-13.02177
8.17000	0.03128	4.70483	8.63000	-0.08547	-13.25608
8.18000	0.03194	4.79179	8.64000	-0.09034	-13.47619
8.19000	0.03260	4.89135	8.65000	-0.09504	-13.68276
8.20000	0.03324	4.99585	8.66000	-0.09959	-13.87846
8.21000	0.03387	5.10878	8.67000	-0.10396	-14.06328
8.22000	0.03449	5.23345	8.68000	-0.10819	-14.23750
8.23000	0.03509	5.36317	8.69000	-0.11225	-14.40116
8.24000	0.03567	5.49678	8.70000	-0.11613	-14.55535
8.25000	0.03620	5.62551	8.71000	-0.11981	-14.70071
8.26000	0.03668	5.74683	8.72000	-0.12331	-14.83812
8.27000	0.03709	5.85469	8.73000	-0.12660	-14.96724
8.28000	0.03740	5.94399	8.74000	-0.12964	-15.08638
8.29000	0.03758	5.99828	8.75000	-0.13241	-15.19350
8.30000	0.03759	5.99285	8.76000	-0.13486	-15.28795
8.31000	0.03739	5.85728	8.77000	-0.13697	-15.36854
8.32000	0.03695	5.55889	8.78000	-0.13870	-15.43297
8.33000	0.03626	5.09299	8.79000	-0.14002	-15.47567
8.34000	0.03531	4.44803	8.80000	-0.14093	-15.49210
8.35000	0.03408	3.61276	8.81000	-0.14140	-15.47621
8.36000	0.03256	2.58348	8.82000	-0.14145	-15.40449
8.37000	0.03076	1.37086	8.83000	-0.14109	-15.08696
8.38000	0.02871	-0.01514	8.84000	-0.14034	-14.48516
8.39000	0.02642	-1.51972	8.85000	-0.13922	-13.63165
8.40000	0.02389	-3.06236	8.86000	-0.13779	-12.56437
8.41000	0.02116	-4.54379	8.87000	-0.13606	-11.31159
8.42000	0.01824	-5.87852	8.88000	-0.13406	-9.90043
8.43000	0.01514	-7.00950	8.89000	-0.13182	-8.34139
8.44000	0.01183	-7.87296	8.90000	-0.12934	-6.64772
8.45000	0.00830	-8.49589	8.91000	-0.12665	-4.82190
8.46000	0.00452	-8.93984	8.92000	-0.12374	-2.86755
8.47000	4.909E-04	-9.26541	8.93000	-0.12060	-0.89539
8.48000	-0.00382	-9.52176	8.94000	-0.11725	0.94520
8.49000	-0.00841	-9.74863	8.95000	-0.11368	2.53721
8.50000	-0.01330	-9.96885	8.96000	-0.10986	3.82610
8.51000	-0.01847	-10.19222	8.97000	-0.10575	4.81933
8.52000	-0.02387	-10.42650	8.98000	-0.10133	5.55779
8.53000	-0.02947	-10.67093	8.99000	-0.09656	6.10122
8.54000	-0.03522	-10.92352	9.00000	-0.09145	6.50637

9.01000	-0.08603	6.81448	9.47000	0.11908	14.67087
9.02000	-0.08033	7.06821	9.48000	0.12105	14.75079
9.03000	-0.07440	7.29398	9.49000	0.12268	14.81645
9.04000	-0.06830	7.50522	9.50000	0.12398	14.86720
9.05000	-0.06210	7.70635	9.51000	0.12491	14.89954
9.06000	-0.05587	7.89845	9.52000	0.12548	14.91259
9.07000	-0.04967	8.08061	9.53000	0.12568	14.90545
9.08000	-0.04355	8.25425	9.54000	0.12550	14.76028
9.09000	-0.03757	8.41841	9.55000	0.12495	14.36294
9.10000	-0.03175	8.57366	9.56000	0.12404	13.72048
9.11000	-0.02610	8.72334	9.57000	0.12278	12.84372
9.12000	-0.02062	8.87408	9.58000	0.12120	11.75507
9.13000	-0.01530	9.02821	9.59000	0.11931	10.46310
9.14000	-0.01014	9.18896	9.60000	0.11712	8.97190
9.15000	-0.00508	9.35948	9.61000	0.11465	7.29522
9.16000	-8.810E-05	9.54159	9.62000	0.11191	5.44138
9.17000	0.00486	9.73520	9.63000	0.10890	3.40644
9.18000	0.00981	9.93815	9.64000	0.10563	1.25830
9.19000	0.01476	10.14745	9.65000	0.10209	-0.83154
9.20000	0.01974	10.35900	9.66000	0.09827	-2.68261
9.21000	0.02472	10.56866	9.67000	0.09417	-4.18566
9.22000	0.02970	10.77275	9.68000	0.08975	-5.32665
9.23000	0.03466	10.96824	9.69000	0.08497	-6.15278
9.24000	0.03955	11.15269	9.70000	0.07981	-6.74219
9.25000	0.04435	11.32460	9.71000	0.07429	-7.17407
9.26000	0.04903	11.48392	9.72000	0.06840	-7.51475
9.27000	0.05355	11.63381	9.73000	0.06216	-7.80937
9.28000	0.05789	11.77499	9.74000	0.05559	-8.08466
9.29000	0.06205	11.90977	9.75000	0.04877	-8.35410
9.30000	0.06603	12.03957	9.76000	0.04176	-8.62385
9.31000	0.06983	12.16722	9.77000	0.03461	-8.89548
9.32000	0.07345	12.29969	9.78000	0.02741	-9.16838
9.33000	0.07694	12.44185	9.79000	0.02022	-9.44061
9.34000	0.08032	12.59590	9.80000	0.01308	-9.71054
9.35000	0.08362	12.76518	9.81000	0.00606	-9.97644
9.36000	0.08685	12.94756	9.82000	-8.355E-04	-10.23715
9.37000	0.09005	13.13858	9.83000	-0.00757	-10.49160
9.38000	0.09323	13.33313	9.84000	-0.01414	-10.74000
9.39000	0.09639	13.52619	9.85000	-0.02058	-10.98309
9.40000	0.09955	13.71347	9.86000	-0.02690	-11.22124
9.41000	0.10269	13.89155	9.87000	-0.03309	-11.45495
9.42000	0.10577	14.05755	9.88000	-0.03920	-11.68532
9.43000	0.10877	14.21060	9.89000	-0.04523	-11.91279
9.44000	0.11164	14.34839	9.90000	-0.05121	-12.13780
9.45000	0.11434	14.47006	9.91000	-0.05711	-12.35984
9.46000	0.11683	14.57720	9.92000	-0.06293	-12.57821

9.93000	-0.06864	-12.79131	10.39000	-0.07769	5.47110
9.94000	-0.07421	-12.99729	10.40000	-0.07495	5.63002
9.95000	-0.07957	-13.19359	10.41000	-0.07225	5.77438
9.96000	-0.08470	-13.37753	10.42000	-0.06962	5.90243
9.97000	-0.08955	-13.54674	10.43000	-0.06707	6.01208
9.98000	-0.09410	-13.69878	10.44000	-0.06462	6.10043
9.99000	-0.09833	-13.83041	10.45000	-0.06230	6.16340
10.00000	-0.10223	-13.93807	10.46000	-0.06012	6.20600
10.01000	-0.10578	-14.01723	10.47000	-0.05811	6.22990
10.02000	-0.10897	-14.06051	10.48000	-0.05624	6.23619
10.03000	-0.11181	-14.06125	10.49000	-0.05454	6.22686
10.04000	-0.11432	-14.01319	10.50000	-0.05298	6.20486
10.05000	-0.11653	-13.91059	10.51000	-0.05160	6.17245
10.06000	-0.11845	-13.74937	10.52000	-0.05039	6.12801
10.07000	-0.12014	-13.52824	10.53000	-0.04933	6.07976
10.08000	-0.12163	-13.24944	10.54000	-0.04841	6.03186
10.09000	-0.12295	-12.91742	10.55000	-0.04762	5.98768
10.10000	-0.12409	-12.53579	10.56000	-0.04694	5.95630
10.11000	-0.12507	-12.11675	10.57000	-0.04634	5.94573
10.12000	-0.12590	-11.66864	10.58000	-0.04584	5.95552
10.13000	-0.12657	-11.19711	10.59000	-0.04543	5.98582
10.14000	-0.12704	-10.69024	10.60000	-0.04509	6.04588
10.15000	-0.12730	-10.13651	10.61000	-0.04483	6.12196
10.16000	-0.12732	-9.52191	10.62000	-0.04467	6.17232
10.17000	-0.12709	-8.81345	10.63000	-0.04459	6.19426
10.18000	-0.12658	-8.00059	10.64000	-0.04460	6.18792
10.19000	-0.12576	-7.09227	10.65000	-0.04468	6.13126
10.20000	-0.12465	-6.10202	10.66000	-0.04484	6.02128
10.21000	-0.12325	-5.04147	10.67000	-0.04508	5.86411
10.22000	-0.12156	-3.91527	10.68000	-0.04535	5.67936
10.23000	-0.11961	-2.75613	10.69000	-0.04565	5.47710
10.24000	-0.11743	-1.61615	10.70000	-0.04596	5.26457
10.25000	-0.11509	-0.55149	10.71000	-0.04627	5.05295
10.26000	-0.11263	0.40693	10.72000	-0.04655	4.86251
10.27000	-0.11008	1.24695	10.73000	-0.04679	4.65809
10.28000	-0.10747	1.96990	10.74000	-0.04696	4.42334
10.29000	-0.10481	2.58287	10.75000	-0.04708	4.16483
10.30000	-0.10215	3.08907	10.76000	-0.04713	3.89224
10.31000	-0.09948	3.50802	10.77000	-0.04711	3.61350
10.32000	-0.09681	3.86124	10.78000	-0.04702	3.33263
10.33000	-0.09412	4.16657	10.79000	-0.04687	3.06218
10.34000	-0.09141	4.43794	10.80000	-0.04665	2.80865
10.35000	-0.08868	4.68406	10.81000	-0.04637	2.57601
10.36000	-0.08594	4.90664	10.82000	-0.04606	2.35882
10.37000	-0.08319	5.11009	10.83000	-0.04573	2.15978
10.38000	-0.08044	5.29781	10.84000	-0.04538	1.98065

10.85000	-0.04504	1.81348	11.31000	-0.09783	-11.75888
10.86000	-0.04471	1.65704	11.32000	-0.09958	-11.99978
10.87000	-0.04441	1.50269	11.33000	-0.10127	-12.23493
10.88000	-0.04414	1.34979	11.34000	-0.10287	-12.45864
10.89000	-0.04390	1.20080	11.35000	-0.10435	-12.66915
10.90000	-0.04369	1.04818	11.36000	-0.10569	-12.86180
10.91000	-0.04352	0.88886	11.37000	-0.10689	-13.03270
10.92000	-0.04341	0.71562	11.38000	-0.10792	-13.18450
10.93000	-0.04335	0.52788	11.39000	-0.10874	-13.31447
10.94000	-0.04335	0.31525	11.40000	-0.10936	-13.40776
10.95000	-0.04342	0.07939	11.41000	-0.10973	-13.46261
10.96000	-0.04356	-0.17790	11.42000	-0.10984	-13.47678
10.97000	-0.04378	-0.46764	11.43000	-0.10965	-13.35097
10.98000	-0.04409	-0.78777	11.44000	-0.10917	-13.02317
10.99000	-0.04448	-1.13270	11.45000	-0.10837	-12.48311
11.00000	-0.04496	-1.50116	11.46000	-0.10725	-11.72431
11.01000	-0.04555	-1.90172	11.47000	-0.10582	-10.75446
11.02000	-0.04625	-2.32884	11.48000	-0.10408	-9.57586
11.03000	-0.04707	-2.77211	11.49000	-0.10205	-8.19950
11.04000	-0.04800	-3.22469	11.50000	-0.09973	-6.62582
11.05000	-0.04906	-3.68965	11.51000	-0.09715	-4.86305
11.06000	-0.05026	-4.15897	11.52000	-0.09433	-2.95498
11.07000	-0.05157	-4.62467	11.53000	-0.09132	-1.00243
11.08000	-0.05299	-5.07878	11.54000	-0.08811	0.82439
11.09000	-0.05452	-5.51439	11.55000	-0.08472	2.39916
11.10000	-0.05615	-5.92775	11.56000	-0.08112	3.66220
11.11000	-0.05786	-6.32306	11.57000	-0.07732	4.62590
11.12000	-0.05967	-6.70668	11.58000	-0.07329	5.33863
11.13000	-0.06155	-7.06742	11.59000	-0.06902	5.86385
11.14000	-0.06349	-7.40689	11.60000	-0.06449	6.26022
11.15000	-0.06548	-7.72749	11.61000	-0.05972	6.57082
11.16000	-0.06751	-8.03469	11.62000	-0.05473	6.82548
11.17000	-0.06958	-8.32925	11.63000	-0.04952	7.04842
11.18000	-0.07168	-8.60997	11.64000	-0.04412	7.25431
11.19000	-0.07379	-8.87424	11.65000	-0.03856	7.44773
11.20000	-0.07589	-9.12322	11.66000	-0.03288	7.63399
11.21000	-0.07798	-9.36055	11.67000	-0.02712	7.81515
11.22000	-0.08007	-9.59395	11.68000	-0.02132	7.98746
11.23000	-0.08215	-9.82512	11.69000	-0.01553	8.14714
11.24000	-0.08421	-10.05555	11.70000	-0.00979	8.29524
11.25000	-0.08625	-10.29114	11.71000	-0.00412	8.43112
11.26000	-0.08827	-10.53186	11.72000	0.00145	8.55292
11.27000	-0.09026	-10.77602	11.73000	0.00692	8.66339
11.28000	-0.09222	-11.02213	11.74000	0.01231	8.76918
11.29000	-0.09414	-11.26881	11.75000	0.01761	8.86844
11.30000	-0.09601	-11.51480	11.76000	0.02285	8.96481

11.77000	0.02806	9.06796	12.23000	0.17399	5.75744
11.78000	0.03327	9.18107	12.24000	0.17191	4.60045
11.79000	0.03849	9.31009	12.25000	0.16957	3.49602
11.80000	0.04375	9.45427	12.26000	0.16697	2.45951
11.81000	0.04904	9.61359	12.27000	0.16409	1.50227
11.82000	0.05439	9.79549	12.28000	0.16094	0.62947
11.83000	0.05980	9.99587	12.29000	0.15751	-0.16262
11.84000	0.06523	10.21285	12.30000	0.15381	-0.87685
11.85000	0.07066	10.44111	12.31000	0.14986	-1.51723
11.86000	0.07607	10.67988	12.32000	0.14571	-2.09020
11.87000	0.08144	10.92445	12.33000	0.14137	-2.60458
11.88000	0.08672	11.17649	12.34000	0.13688	-3.07036
11.89000	0.09190	11.43706	12.35000	0.13228	-3.49838
11.90000	0.09695	11.70321	12.36000	0.12762	-3.88974
11.91000	0.10188	11.97791	12.37000	0.12293	-4.24862
11.92000	0.10666	12.26356	12.38000	0.11824	-4.57962
11.93000	0.11132	12.55841	12.39000	0.11356	-4.88655
11.94000	0.11585	12.86407	12.40000	0.10892	-5.17265
11.95000	0.12028	13.18000	12.41000	0.10430	-5.44066
11.96000	0.12465	13.51072	12.42000	0.09971	-5.69315
11.97000	0.12897	13.84976	12.43000	0.09515	-5.93240
11.98000	0.13325	14.18839	12.44000	0.09060	-6.16057
11.99000	0.13747	14.52549	12.45000	0.08605	-6.37969
12.00000	0.14165	14.85602	12.46000	0.08149	-6.59213
12.01000	0.14578	15.17375	12.47000	0.07690	-6.80001
12.02000	0.14983	15.47236	12.48000	0.07227	-7.00536
12.03000	0.15378	15.74804	12.49000	0.06759	-7.21000
12.04000	0.15758	15.98817	12.50000	0.06288	-7.41485
12.05000	0.16121	16.18387	12.51000	0.05815	-7.62011
12.06000	0.16462	16.34833	12.52000	0.05342	-7.82863
12.07000	0.16779	16.48973	12.53000	0.04871	-8.03975
12.08000	0.17067	16.58979	12.54000	0.04403	-8.25149
12.09000	0.17324	16.62094	12.55000	0.03941	-8.46182
12.10000	0.17546	16.57018	12.56000	0.03486	-8.66882
12.11000	0.17734	16.42238	12.57000	0.03041	-8.87084
12.12000	0.17885	16.16174	12.58000	0.02607	-9.06622
12.13000	0.18000	15.77964	12.59000	0.02187	-9.25291
12.14000	0.18079	15.26595	12.60000	0.01783	-9.43036
12.15000	0.18122	14.61229	12.61000	0.01395	-9.59857
12.16000	0.18131	13.81713	12.62000	0.01022	-9.75754
12.17000	0.18108	12.83785	12.63000	0.00666	-9.90716
12.18000	0.18054	11.72703	12.64000	0.00328	-10.04881
12.19000	0.17974	10.55263	12.65000	4.288E-05	-10.18211
12.20000	0.17868	9.35566	12.66000	-0.00304	-10.30588
12.21000	0.17737	8.14947	12.67000	-0.00597	-10.42100
12.22000	0.17581	6.94690	12.68000	-0.00873	-10.52850

12.69000	-0.01134	-10.62911	13.15000	0.03288	8.29281
12.70000	-0.01380	-10.72065	13.16000	0.03260	8.05398
12.71000	-0.01609	-10.79990	13.17000	0.03214	7.74015
12.72000	-0.01821	-10.86416	13.18000	0.03149	7.30458
12.73000	-0.02012	-10.90907	13.19000	0.03067	6.74818
12.74000	-0.02181	-10.92838	13.20000	0.02967	6.07205
12.75000	-0.02326	-10.91524	13.21000	0.02850	5.27661
12.76000	-0.02446	-10.86166	13.22000	0.02714	4.35870
12.77000	-0.02537	-10.75704	13.23000	0.02559	3.30524
12.78000	-0.02599	-10.58838	13.24000	0.02383	2.11679
12.79000	-0.02629	-10.33592	13.25000	0.02189	0.80100
12.80000	-0.02628	-9.96212	13.26000	0.01977	-0.62240
12.81000	-0.02596	-9.34760	13.27000	0.01747	-2.06194
12.82000	-0.02534	-8.49887	13.28000	0.01501	-3.38257
12.83000	-0.02445	-7.46230	13.29000	0.01242	-4.48611
12.84000	-0.02332	-6.29107	13.30000	0.00969	-5.33997
12.85000	-0.02200	-5.03555	13.31000	0.00684	-5.96366
12.86000	-0.02051	-3.73933	13.32000	0.00387	-6.39961
12.87000	-0.01888	-2.43722	13.33000	7.727E-04	-6.70231
12.88000	-0.01714	-1.15487	13.34000	-0.00244	-6.91606
12.89000	-0.01529	0.08962	13.35000	-0.00578	-7.07174
12.90000	-0.01333	1.27073	13.36000	-0.00922	-7.18782
12.91000	-0.01128	2.36192	13.37000	-0.01275	-7.28480
12.92000	-0.00912	3.34939	13.38000	-0.01634	-7.36828
12.93000	-0.00685	4.22709	13.39000	-0.01997	-7.44604
12.94000	-0.00449	4.98998	13.40000	-0.02363	-7.52540
12.95000	-0.00202	5.64932	13.41000	-0.02729	-7.61186
12.96000	5.403E-04	6.21828	13.42000	-0.03095	-7.71323
12.97000	0.00318	6.70504	13.43000	-0.03460	-7.82954
12.98000	0.00588	7.12873	13.44000	-0.03823	-7.96005
12.99000	0.00862	7.50124	13.45000	-0.04182	-8.10868
13.00000	0.01139	7.82904	13.46000	-0.04537	-8.27729
13.01000	0.01412	8.11605	13.47000	-0.04890	-8.46212
13.02000	0.01678	8.36523	13.48000	-0.05239	-8.66283
13.03000	0.01934	8.57687	13.49000	-0.05586	-8.87565
13.04000	0.02175	8.74821	13.50000	-0.05932	-9.10033
13.05000	0.02397	8.88457	13.51000	-0.06278	-9.33170
13.06000	0.02597	8.98259	13.52000	-0.06624	-9.56605
13.07000	0.02773	9.04062	13.53000	-0.06970	-9.80340
13.08000	0.02923	9.05560	13.54000	-0.07314	-10.03475
13.09000	0.03046	9.03389	13.55000	-0.07656	-10.25667
13.10000	0.03144	8.97809	13.56000	-0.07991	-10.46457
13.11000	0.03217	8.88959	13.57000	-0.08318	-10.65962
13.12000	0.03265	8.77177	13.58000	-0.08635	-10.84050
13.13000	0.03292	8.63386	13.59000	-0.08940	-11.01001
13.14000	0.03299	8.48221	13.60000	-0.09229	-11.16901

13.61000	-0.09501	-11.32728	14.07000	0.01006	9.47318
13.62000	-0.09753	-11.48728	14.08000	0.01452	9.63410
13.63000	-0.09983	-11.64447	14.09000	0.01903	9.79312
13.64000	-0.10189	-11.79755	14.10000	0.02360	9.95086
13.65000	-0.10368	-11.94184	14.11000	0.02821	10.10953
13.66000	-0.10518	-12.07708	14.12000	0.03284	10.27268
13.67000	-0.10639	-12.20222	14.13000	0.03746	10.43562
13.68000	-0.10730	-12.31153	14.14000	0.04203	10.59423
13.69000	-0.10790	-12.40348	14.15000	0.04651	10.74325
13.70000	-0.10820	-12.47448	14.16000	0.05087	10.87986
13.71000	-0.10817	-12.44668	14.17000	0.05506	10.99975
13.72000	-0.10784	-12.22055	14.18000	0.05905	11.10253
13.73000	-0.10721	-11.79476	14.19000	0.06281	11.18985
13.74000	-0.10630	-11.17999	14.20000	0.06634	11.26339
13.75000	-0.10512	-10.37734	14.21000	0.06962	11.32770
13.76000	-0.10367	-9.39949	14.22000	0.07265	11.37976
13.77000	-0.10199	-8.26229	14.23000	0.07543	11.41976
13.78000	-0.10010	-6.98023	14.24000	0.07795	11.45034
13.79000	-0.09801	-5.56618	14.25000	0.08023	11.47302
13.80000	-0.09575	-4.03148	14.26000	0.08229	11.49058
13.81000	-0.09332	-2.39097	14.27000	0.08413	11.50997
13.82000	-0.09074	-0.70719	14.28000	0.08576	11.53095
13.83000	-0.08802	0.92417	14.29000	0.08718	11.54715
13.84000	-0.08517	2.39760	14.30000	0.08836	11.55746
13.85000	-0.08217	3.64362	14.31000	0.08931	11.56621
13.86000	-0.07900	4.63525	14.32000	0.09002	11.57186
13.87000	-0.07566	5.38725	14.33000	0.09047	11.57402
13.88000	-0.07214	5.94138	14.34000	0.09068	11.58152
13.89000	-0.06843	6.34568	14.35000	0.09063	11.54416
13.90000	-0.06454	6.64761	14.36000	0.09031	11.32751
13.91000	-0.06048	6.88605	14.37000	0.08972	10.92610
13.92000	-0.05627	7.08893	14.38000	0.08886	10.34827
13.93000	-0.05192	7.27366	14.39000	0.08779	9.61974
13.94000	-0.04748	7.44948	14.40000	0.08652	8.75993
13.95000	-0.04296	7.62055	14.41000	0.08508	7.78801
13.96000	-0.03842	7.78797	14.42000	0.08351	6.72528
13.97000	-0.03387	7.95249	14.43000	0.08184	5.59376
13.98000	-0.02934	8.11647	14.44000	0.08009	4.41071
13.99000	-0.02484	8.27586	14.45000	0.07828	3.17628
14.00000	-0.02040	8.43280	14.46000	0.07642	1.92728
14.01000	-0.01601	8.58379	14.47000	0.07453	0.72740
14.02000	-0.01166	8.72952	14.48000	0.07262	-0.37028
14.03000	-0.00734	8.87269	14.49000	0.07068	-1.34594
14.04000	-0.00304	9.01620	14.50000	0.06868	-2.19289
14.05000	0.00128	9.16281	14.51000	0.06663	-2.91630
14.06000	0.00564	9.31486	14.52000	0.06452	-3.52941

14.53000	0.06231	-4.04877	14.99000	0.00322	0.05888
14.54000	0.06002	-4.49258	15.00000	0.00387	0.48269
14.55000	0.05764	-4.88185	15.01000	0.00465	0.92683
14.56000	0.05518	-5.23050	15.02000	0.00554	1.38710
14.57000	0.05264	-5.54971	15.03000	0.00655	1.85923
14.58000	0.05004	-5.85236	15.04000	0.00766	2.34068
14.59000	0.04742	-6.14356	15.05000	0.00891	2.83743
14.60000	0.04479	-6.42675	15.06000	0.01027	3.34546
14.61000	0.04218	-6.70833	15.07000	0.01173	3.85573
14.62000	0.03963	-6.98822	15.08000	0.01328	4.36100
14.63000	0.03716	-7.26595	15.09000	0.01490	4.86254
14.64000	0.03478	-7.54457	15.10000	0.01661	5.36894
14.65000	0.03252	-7.82269	15.11000	0.01838	5.88194
14.66000	0.03038	-8.10031	15.12000	0.02021	6.39700
14.67000	0.02836	-8.37036	15.13000	0.02209	6.90827
14.68000	0.02647	-8.59925	15.14000	0.02397	7.40930
14.69000	0.02468	-8.78651	15.15000	0.02586	7.89782
14.70000	0.02297	-8.94338	15.16000	0.02774	8.37366
14.71000	0.02133	-9.07804	15.17000	0.02961	8.84028
14.72000	0.01973	-9.19639	15.18000	0.03148	9.29418
14.73000	0.01816	-9.30260	15.19000	0.03334	9.72954
14.74000	0.01661	-9.38820	15.20000	0.03516	10.12664
14.75000	0.01507	-9.42152	15.21000	0.03694	10.45893
14.76000	0.01354	-9.40186	15.22000	0.03867	10.73663
14.77000	0.01203	-9.33098	15.23000	0.04033	10.96733
14.78000	0.01058	-9.20858	15.24000	0.04191	11.15918
14.79000	0.00919	-9.03407	15.25000	0.04338	11.31761
14.80000	0.00787	-8.80620	15.26000	0.04472	11.44799
14.81000	0.00665	-8.52318	15.27000	0.04591	11.55339
14.82000	0.00554	-8.18379	15.28000	0.04693	11.63153
14.83000	0.00453	-7.78869	15.29000	0.04774	11.63819
14.84000	0.00365	-7.34020	15.30000	0.04832	11.55562
14.85000	0.00291	-6.83881	15.31000	0.04867	11.37088
14.86000	0.00231	-6.29430	15.32000	0.04876	11.06935
14.87000	0.00184	-5.72306	15.33000	0.04860	10.56443
14.88000	0.00149	-5.14198	15.34000	0.04819	9.82264
14.89000	0.00125	-4.56018	15.35000	0.04754	8.88857
14.90000	0.00111	-3.99332	15.36000	0.04668	7.81710
14.91000	0.00105	-3.45349	15.37000	0.04564	6.66178
14.92000	0.00107	-2.93752	15.38000	0.04445	5.46548
14.93000	0.00117	-2.44881	15.39000	0.04310	4.25073
14.94000	0.00133	-1.99295	15.40000	0.04161	3.04154
14.95000	0.00155	-1.56672	15.41000	0.03999	1.85590
14.96000	0.00185	-1.15369	15.42000	0.03826	0.70479
14.97000	0.00222	-0.74784	15.43000	0.03642	-0.39407
14.98000	0.00267	-0.34597	15.44000	0.03447	-1.42640

15.45000	0.03239	-2.39403	15.91000	-0.08863	-8.46543
15.46000	0.03017	-3.29114	15.92000	-0.08868	-8.19026
15.47000	0.02782	-4.11224	15.93000	-0.08856	-7.87028
15.48000	0.02533	-4.85773	15.94000	-0.08827	-7.49907
15.49000	0.02268	-5.53618	15.95000	-0.08778	-7.06917
15.50000	0.01988	-6.14806	15.96000	-0.08709	-6.55933
15.51000	0.01694	-6.69391	15.97000	-0.08620	-5.95164
15.52000	0.01388	-7.17676	15.98000	-0.08512	-5.21706
15.53000	0.01072	-7.60313	15.99000	-0.08385	-4.36333
15.54000	0.00745	-7.98385	16.00000	-0.08244	-3.40485
15.55000	0.00410	-8.32437	16.01000	-0.08089	-2.35936
15.56000	6.777E-04	-8.62930	16.02000	-0.07924	-1.25839
15.57000	-0.00279	-8.90212	16.03000	-0.07752	-0.14414
15.58000	-0.00629	-9.14304	16.04000	-0.07574	0.94209
15.59000	-0.00980	-9.35612	16.05000	-0.07392	1.96606
15.60000	-0.01331	-9.54357	16.06000	-0.07208	2.90430
15.61000	-0.01679	-9.70992	16.07000	-0.07024	3.74473
15.62000	-0.02027	-9.85944	16.08000	-0.06838	4.48481
15.63000	-0.02372	-9.99335	16.09000	-0.06651	5.12850
15.64000	-0.02714	-10.10642	16.10000	-0.06463	5.64755
15.65000	-0.03054	-10.20084	16.11000	-0.06273	6.02904
15.66000	-0.03393	-10.28081	16.12000	-0.06080	6.29640
15.67000	-0.03730	-10.34915	16.13000	-0.05884	6.47387
15.68000	-0.04065	-10.40516	16.14000	-0.05685	6.58389
15.69000	-0.04397	-10.45155	16.15000	-0.05482	6.64585
15.70000	-0.04727	-10.49090	16.16000	-0.05277	6.67569
15.71000	-0.05054	-10.52492	16.17000	-0.05070	6.68603
15.72000	-0.05378	-10.55438	16.18000	-0.04863	6.68654
15.73000	-0.05696	-10.57801	16.19000	-0.04658	6.68449
15.74000	-0.06006	-10.59045	16.20000	-0.04456	6.68525
15.75000	-0.06306	-10.59020	16.21000	-0.04259	6.69405
15.76000	-0.06595	-10.57699	16.22000	-0.04066	6.71893
15.77000	-0.06871	-10.55074	16.23000	-0.03878	6.76258
15.78000	-0.07132	-10.51154	16.24000	-0.03695	6.82557
15.79000	-0.07377	-10.45883	16.25000	-0.03518	6.90752
15.80000	-0.07606	-10.39057	16.26000	-0.03347	7.00766
15.81000	-0.07816	-10.30202	16.27000	-0.03180	7.12477
15.82000	-0.08008	-10.19719	16.28000	-0.03018	7.25718
15.83000	-0.08180	-10.07264	16.29000	-0.02859	7.40270
15.84000	-0.08332	-9.93216	16.30000	-0.02702	7.55863
15.85000	-0.08463	-9.76988	16.31000	-0.02546	7.72185
15.86000	-0.08575	-9.58648	16.32000	-0.02389	7.88748
15.87000	-0.08668	-9.38905	16.33000	-0.02230	8.04924
15.88000	-0.08742	-9.17823	16.34000	-0.02067	8.21298
15.89000	-0.08800	-8.95348	16.35000	-0.01899	8.37750
15.90000	-0.08840	-8.71732	16.36000	-0.01726	8.53979

16.37000	-0.01551	8.69658	16.83000	-0.00339	-4.03108
16.38000	-0.01373	8.84242	16.84000	-0.00524	-4.64801
16.39000	-0.01194	8.97749	16.85000	-0.00721	-5.24333
16.40000	-0.01015	9.10375	16.86000	-0.00929	-5.81594
16.41000	-0.00840	9.22255	16.87000	-0.01145	-6.35030
16.42000	-0.00670	9.33223	16.88000	-0.01368	-6.84572
16.43000	-0.00508	9.43011	16.89000	-0.01597	-7.30167
16.44000	-0.00354	9.51755	16.90000	-0.01831	-7.71826
16.45000	-0.00208	9.59630	16.91000	-0.02069	-8.09724
16.46000	-7.063E-04	9.66748	16.92000	-0.02308	-8.44183
16.47000	5.824E-04	9.73107	16.93000	-0.02548	-8.75704
16.48000	0.00177	9.78512	16.94000	-0.02788	-9.04962
16.49000	0.00287	9.82905	16.95000	-0.03027	-9.32847
16.50000	0.00388	9.86250	16.96000	-0.03264	-9.59240
16.51000	0.00481	9.88387	16.97000	-0.03496	-9.84476
16.52000	0.00568	9.88828	16.98000	-0.03725	-10.09326
16.53000	0.00649	9.87367	16.99000	-0.03949	-10.33874
16.54000	0.00725	9.83769	17.00000	-0.04168	-10.57964
16.55000	0.00795	9.77428	17.01000	-0.04382	-10.81521
16.56000	0.00860	9.68058	17.02000	-0.04588	-11.04681
16.57000	0.00918	9.55389	17.03000	-0.04784	-11.26873
16.58000	0.00970	9.38779	17.04000	-0.04969	-11.47733
16.59000	0.01016	9.18029	17.05000	-0.05142	-11.65719
16.60000	0.01054	8.93190	17.06000	-0.05302	-11.80489
16.61000	0.01084	8.64285	17.07000	-0.05450	-11.92725
16.62000	0.01103	8.30748	17.08000	-0.05584	-12.02932
16.63000	0.01112	7.91867	17.09000	-0.05706	-12.11487
16.64000	0.01111	7.47060	17.10000	-0.05815	-12.18670
16.65000	0.01100	6.95211	17.11000	-0.05911	-12.24690
16.66000	0.01081	6.38099	17.12000	-0.05994	-12.28477
16.67000	0.01056	5.77366	17.13000	-0.06066	-12.27057
16.68000	0.01023	5.13537	17.14000	-0.06125	-12.19415
16.69000	0.00983	4.48208	17.15000	-0.06173	-12.04318
16.70000	0.00939	3.83183	17.16000	-0.06210	-11.80674
16.71000	0.00891	3.19658	17.17000	-0.06237	-11.47655
16.72000	0.00839	2.57523	17.18000	-0.06255	-11.04449
16.73000	0.00782	1.97209	17.19000	-0.06266	-10.51225
16.74000	0.00718	1.38208	17.20000	-0.06269	-9.89161
16.75000	0.00648	0.80600	17.21000	-0.06267	-9.19630
16.76000	0.00569	0.23544	17.22000	-0.06260	-8.44943
16.77000	0.00481	-0.33235	17.23000	-0.06250	-7.68502
16.78000	0.00380	-0.90968	17.24000	-0.06236	-6.92773
16.79000	0.00266	-1.50687	17.25000	-0.06220	-6.20125
16.80000	0.00137	-2.12112	17.26000	-0.06202	-5.52349
16.81000	-7.025E-05	-2.75442	17.27000	-0.06182	-4.90511
16.82000	-0.00166	-3.39588	17.28000	-0.06161	-4.35080

17.29000	-0.06136	-3.85732	17.75000	0.04996	11.46258
17.30000	-0.06107	-3.40910	17.76000	0.05321	11.70010
17.31000	-0.06074	-3.00187	17.77000	0.05630	11.92718
17.32000	-0.06036	-2.63358	17.78000	0.05924	12.14336
17.33000	-0.05991	-2.29278	17.79000	0.06197	12.33209
17.34000	-0.05941	-1.97975	17.80000	0.06451	12.48496
17.35000	-0.05887	-1.69496	17.81000	0.06684	12.61186
17.36000	-0.05826	-1.42911	17.82000	0.06897	12.71905
17.37000	-0.05761	-1.18124	17.83000	0.07088	12.80849
17.38000	-0.05689	-0.94353	17.84000	0.07257	12.84994
17.39000	-0.05612	-0.71527	17.85000	0.07403	12.82352
17.40000	-0.05528	-0.48690	17.86000	0.07526	12.71883
17.41000	-0.05437	-0.25705	17.87000	0.07626	12.52169
17.42000	-0.05337	-0.01731	17.88000	0.07702	12.21628
17.43000	-0.05228	0.23370	17.89000	0.07755	11.79086
17.44000	-0.05107	0.50444	17.90000	0.07782	11.23958
17.45000	-0.04975	0.79668	17.91000	0.07784	10.55208
17.46000	-0.04827	1.12093	17.92000	0.07763	9.67892
17.47000	-0.04664	1.47660	17.93000	0.07719	8.65441
17.48000	-0.04483	1.86750	17.94000	0.07652	7.53697
17.49000	-0.04283	2.28902	17.95000	0.07564	6.37461
17.50000	-0.04062	2.74132	17.96000	0.07454	5.19446
17.51000	-0.03820	3.21387	17.97000	0.07323	4.02155
17.52000	-0.03557	3.69471	17.98000	0.07170	2.86506
17.53000	-0.03276	4.17409	17.99000	0.06993	1.73699
17.54000	-0.02976	4.64451	18.00000	0.06792	0.65090
17.55000	-0.02658	5.10055	18.01000	0.06567	-0.37019
17.56000	-0.02324	5.54016	18.02000	0.06317	-1.31253
17.57000	-0.01975	5.96667	18.03000	0.06042	-2.17974
17.58000	-0.01612	6.37652	18.04000	0.05740	-2.97395
17.59000	-0.01238	6.76300	18.05000	0.05414	-3.69786
17.60000	-0.00855	7.13230	18.06000	0.05062	-4.36164
17.61000	-0.00463	7.48635	18.07000	0.04683	-4.96940
17.62000	-6.489E-04	7.82551	18.08000	0.04279	-5.53098
17.63000	0.00338	8.15111	18.09000	0.03849	-6.05294
17.64000	0.00745	8.46450	18.10000	0.03397	-6.53527
17.65000	0.01154	8.76713	18.11000	0.02925	-6.97910
17.66000	0.01563	9.06107	18.12000	0.02434	-7.38711
17.67000	0.01971	9.34770	18.13000	0.01925	-7.76376
17.68000	0.02375	9.62877	18.14000	0.01399	-8.11871
17.69000	0.02775	9.90461	18.15000	0.00858	-8.45664
17.70000	0.03170	10.17558	18.16000	0.00302	-8.78022
17.71000	0.03556	10.44275	18.17000	-0.00267	-9.09204
17.72000	0.03934	10.70550	18.18000	-0.00849	-9.39486
17.73000	0.04301	10.96320	18.19000	-0.01445	-9.69248
17.74000	0.04655	11.21615	18.20000	-0.02055	-9.99129

18.21000	-0.02679	-10.29228	18.67000	-0.16240	1.67357
18.22000	-0.03318	-10.59466	18.68000	-0.15814	2.67205
18.23000	-0.03968	-10.89631	18.69000	-0.15356	3.41676
18.24000	-0.04629	-11.19740	18.70000	-0.14864	3.97404
18.25000	-0.05299	-11.49693	18.71000	-0.14336	4.40867
18.26000	-0.05976	-11.79582	18.72000	-0.13770	4.76789
18.27000	-0.06659	-12.09342	18.73000	-0.13167	5.08574
18.28000	-0.07345	-12.38476	18.74000	-0.12528	5.38455
18.29000	-0.08031	-12.67013	18.75000	-0.11855	5.67570
18.30000	-0.08715	-12.94911	18.76000	-0.11152	5.96535
18.31000	-0.09394	-13.22192	18.77000	-0.10424	6.25663
18.32000	-0.10064	-13.48712	18.78000	-0.09674	6.55003
18.33000	-0.10724	-13.74442	18.79000	-0.08907	6.84431
18.34000	-0.11370	-13.99099	18.80000	-0.08128	7.14021
18.35000	-0.11999	-14.22216	18.81000	-0.07340	7.43723
18.36000	-0.12610	-14.43986	18.82000	-0.06544	7.73376
18.37000	-0.13202	-14.64858	18.83000	-0.05740	8.03089
18.38000	-0.13773	-14.84718	18.84000	-0.04927	8.32966
18.39000	-0.14323	-15.03485	18.85000	-0.04103	8.63083
18.40000	-0.14849	-15.20989	18.86000	-0.03268	8.93546
18.41000	-0.15350	-15.37192	18.87000	-0.02419	9.24331
18.42000	-0.15826	-15.51944	18.88000	-0.01556	9.55544
18.43000	-0.16274	-15.65218	18.89000	-0.00676	9.87225
18.44000	-0.16693	-15.76840	18.90000	0.00222	10.19233
18.45000	-0.17082	-15.86810	18.91000	0.01139	10.51540
18.46000	-0.17440	-15.95143	18.92000	0.02071	10.84061
18.47000	-0.17768	-16.01725	18.93000	0.03019	11.16780
18.48000	-0.18062	-16.06162	18.94000	0.03978	11.49453
18.49000	-0.18320	-16.08140	18.95000	0.04946	11.81949
18.50000	-0.18540	-16.07082	18.96000	0.05917	12.14101
18.51000	-0.18720	-16.02557	18.97000	0.06887	12.45892
18.52000	-0.18861	-15.94003	18.98000	0.07852	12.77156
18.53000	-0.18959	-15.80359	18.99000	0.08806	13.07688
18.54000	-0.19014	-15.60621	19.00000	0.09746	13.37343
18.55000	-0.19027	-15.32880	19.01000	0.10668	13.65903
18.56000	-0.18996	-14.83181	19.02000	0.11569	13.93331
18.57000	-0.18921	-14.07338	19.03000	0.12446	14.19541
18.58000	-0.18803	-13.06702	19.04000	0.13299	14.44678
18.59000	-0.18646	-11.83736	19.05000	0.14129	14.68885
18.60000	-0.18451	-10.40637	19.06000	0.14934	14.92101
18.61000	-0.18221	-8.78138	19.07000	0.15716	15.14464
18.62000	-0.17960	-6.98348	19.08000	0.16478	15.36030
18.63000	-0.17669	-5.04543	19.09000	0.17219	15.56560
18.64000	-0.17351	-3.07434	19.10000	0.17940	15.75940
18.65000	-0.17006	-1.22618	19.11000	0.18638	15.93850
18.66000	-0.16637	0.37475	19.12000	0.19312	16.10261

19.13000	0.19960	16.24861	19.59000	0.09084	-6.68951
19.14000	0.20580	16.36970	19.60000	0.08489	-6.88699
19.15000	0.21167	16.46122	19.61000	0.07897	-7.07629
19.16000	0.21719	16.51577	19.62000	0.07313	-7.25290
19.17000	0.22229	16.53020	19.63000	0.06736	-7.41462
19.18000	0.22695	16.50033	19.64000	0.06169	-7.55907
19.19000	0.23115	16.41990	19.65000	0.05612	-7.68163
19.20000	0.23484	16.27694	19.66000	0.05069	-7.78017
19.21000	0.23799	16.05966	19.67000	0.04540	-7.85273
19.22000	0.24060	15.76130	19.68000	0.04028	-7.89477
19.23000	0.24264	15.37088	19.69000	0.03535	-7.90523
19.24000	0.24413	14.88142	19.70000	0.03064	-7.88248
19.25000	0.24508	14.28124	19.71000	0.02616	-7.82792
19.26000	0.24549	13.56758	19.72000	0.02191	-7.74474
19.27000	0.24541	12.73263	19.73000	0.01788	-7.63693
19.28000	0.24485	11.76607	19.74000	0.01407	-7.50907
19.29000	0.24384	10.69960	19.75000	0.01045	-7.36601
19.30000	0.24240	9.55430	19.76000	0.00701	-7.21244
19.31000	0.24057	8.34219	19.77000	0.00373	-7.05251
19.32000	0.23837	7.08609	19.78000	6.000E-04	-6.88929
19.33000	0.23580	5.81849	19.79000	-0.00240	-6.72466
19.34000	0.23287	4.57358	19.80000	-0.00528	-6.55921
19.35000	0.22960	3.38787	19.81000	-0.00804	-6.39225
19.36000	0.22599	2.29794	19.82000	-0.01069	-6.22219
19.37000	0.22205	1.32154	19.83000	-0.01321	-6.04403
19.38000	0.21780	0.46718	19.84000	-0.01558	-5.84647
19.39000	0.21321	-0.27510	19.85000	-0.01778	-5.62730
19.40000	0.20831	-0.92331	19.86000	-0.01980	-5.38734
19.41000	0.20310	-1.48834	19.87000	-0.02164	-5.12791
19.42000	0.19760	-1.98447	19.88000	-0.02329	-4.85101
19.43000	0.19183	-2.42466	19.89000	-0.02474	-4.55944
19.44000	0.18584	-2.81896	19.90000	-0.02601	-4.25681
19.45000	0.17965	-3.17747	19.91000	-0.02709	-3.94830
19.46000	0.17330	-3.50823	19.92000	-0.02799	-3.64126
19.47000	0.16683	-3.81698	19.93000	-0.02872	-3.33919
19.48000	0.16029	-4.10760	19.94000	-0.02929	-3.04488
19.49000	0.15372	-4.38381	19.95000	-0.02973	-2.76110
19.50000	0.14716	-4.64567	19.96000	-0.03003	-2.49032
19.51000	0.14063	-4.89807	19.97000	-0.03023	-2.23497
19.52000	0.13416	-5.14464	19.98000	-0.03032	-1.99430
19.53000	0.12775	-5.38309	19.99000	-0.03032	-1.76648
19.54000	0.12142	-5.61459	20.00000	-0.03022	-1.54872
19.55000	0.11518	-5.83966	20.01000	-0.03005	-1.33808
19.56000	0.10900	-6.05937	20.02000	-0.02979	-1.13031
19.57000	0.10289	-6.27471	20.03000	-0.02944	-0.92104
19.58000	0.09684	-6.48523	20.04000	-0.02900	-0.70596

20.05000	-0.02847	-0.48111	20.51000	-0.03309	-2.04251
20.06000	-0.02785	-0.24254	20.52000	-0.03322	-1.93404
20.07000	-0.02713	0.01236	20.53000	-0.03331	-1.83231
20.08000	-0.02631	0.28624	20.54000	-0.03338	-1.73890
20.09000	-0.02541	0.57701	20.55000	-0.03342	-1.65627
20.10000	-0.02445	0.87410	20.56000	-0.03345	-1.58655
20.11000	-0.02344	1.17454	20.57000	-0.03349	-1.53491
20.12000	-0.02242	1.47044	20.58000	-0.03356	-1.51473
20.13000	-0.02141	1.75985	20.59000	-0.03367	-1.52403
20.14000	-0.02044	2.03439	20.60000	-0.03382	-1.55649
20.15000	-0.01953	2.29585	20.61000	-0.03402	-1.60550
20.16000	-0.01871	2.53684	20.62000	-0.03425	-1.66435
20.17000	-0.01799	2.75650	20.63000	-0.03451	-1.73108
20.18000	-0.01741	2.94754	20.64000	-0.03482	-1.81337
20.19000	-0.01698	3.11280	20.65000	-0.03519	-1.90736
20.20000	-0.01669	3.25778	20.66000	-0.03559	-2.00762
20.21000	-0.01654	3.34293	20.67000	-0.03603	-2.10985
20.22000	-0.01654	3.34440	20.68000	-0.03650	-2.21208
20.23000	-0.01667	3.25660	20.69000	-0.03699	-2.31374
20.24000	-0.01692	3.08375	20.70000	-0.03751	-2.41526
20.25000	-0.01729	2.83307	20.71000	-0.03805	-2.51433
20.26000	-0.01777	2.51203	20.72000	-0.03859	-2.60050
20.27000	-0.01833	2.13140	20.73000	-0.03913	-2.67703
20.28000	-0.01895	1.71212	20.74000	-0.03966	-2.74578
20.29000	-0.01961	1.26248	20.75000	-0.04018	-2.79922
20.30000	-0.02032	0.78555	20.76000	-0.04067	-2.83985
20.31000	-0.02105	0.27709	20.77000	-0.04114	-2.86887
20.32000	-0.02180	-0.25543	20.78000	-0.04157	-2.87798
20.33000	-0.02255	-0.78101	20.79000	-0.04196	-2.86880
20.34000	-0.02330	-1.27130	20.80000	-0.04229	-2.84234
20.35000	-0.02405	-1.70427	20.81000	-0.04256	-2.78732
20.36000	-0.02481	-2.06886	20.82000	-0.04274	-2.70371
20.37000	-0.02558	-2.36388	20.83000	-0.04283	-2.59126
20.38000	-0.02636	-2.58992	20.84000	-0.04281	-2.43750
20.39000	-0.02713	-2.74297	20.85000	-0.04267	-2.24112
20.40000	-0.02787	-2.83346	20.86000	-0.04241	-1.99884
20.41000	-0.02860	-2.87497	20.87000	-0.04200	-1.69548
20.42000	-0.02930	-2.87789	20.88000	-0.04145	-1.32506
20.43000	-0.02996	-2.85049	20.89000	-0.04075	-0.87996
20.44000	-0.03058	-2.79863	20.90000	-0.03990	-0.34037
20.45000	-0.03114	-2.72630	20.91000	-0.03890	0.30227
20.46000	-0.03164	-2.63623	20.92000	-0.03777	1.03671
20.47000	-0.03207	-2.52964	20.93000	-0.03652	1.81765
20.48000	-0.03242	-2.40912	20.94000	-0.03518	2.62103
20.49000	-0.03270	-2.28004	20.95000	-0.03373	3.43315
20.50000	-0.03292	-2.15741	20.96000	-0.03219	4.23158

20.97000	-0.03057	4.99492	21.43000	-0.00874	-4.64369
20.98000	-0.02887	5.70522	21.44000	-0.01141	-5.03451
20.99000	-0.02714	6.34582	21.45000	-0.01419	-5.39901
21.00000	-0.02536	6.91421	21.46000	-0.01703	-5.72823
21.01000	-0.02354	7.40607	21.47000	-0.01994	-6.02761
21.02000	-0.02169	7.72880	21.48000	-0.02291	-6.30756
21.03000	-0.01978	7.86957	21.49000	-0.02592	-6.56725
21.04000	-0.01785	7.85428	21.50000	-0.02897	-6.81553
21.05000	-0.01588	7.71862	21.51000	-0.03205	-7.06390
21.06000	-0.01387	7.49668	21.52000	-0.03514	-7.31212
21.07000	-0.01184	7.20976	21.53000	-0.03824	-7.56959
21.08000	-0.00979	6.88190	21.54000	-0.04134	-7.83782
21.09000	-0.00776	6.53048	21.55000	-0.04442	-8.10928
21.10000	-0.00575	6.17220	21.56000	-0.04746	-8.38120
21.11000	-0.00379	5.81644	21.57000	-0.05042	-8.64771
21.12000	-0.00191	5.46978	21.58000	-0.05329	-8.91340
21.13000	-1.245E-04	5.13458	21.59000	-0.05606	-9.17559
21.14000	0.00155	4.81494	21.60000	-0.05868	-9.42433
21.15000	0.00309	4.50897	21.61000	-0.06116	-9.65681
21.16000	0.00449	4.21681	21.62000	-0.06346	-9.87202
21.17000	0.00573	3.93575	21.63000	-0.06557	-10.06911
21.18000	0.00681	3.65482	21.64000	-0.06747	-10.24663
21.19000	0.00773	3.37450	21.65000	-0.06914	-10.39963
21.20000	0.00851	3.09893	21.66000	-0.07056	-10.52972
21.21000	0.00917	2.83257	21.67000	-0.07175	-10.64084
21.22000	0.00973	2.57970	21.68000	-0.07271	-10.73739
21.23000	0.01019	2.34077	21.69000	-0.07343	-10.82435
21.24000	0.01057	2.10637	21.70000	-0.07390	-10.90752
21.25000	0.01086	1.87802	21.71000	-0.07412	-10.96553
21.26000	0.01107	1.65497	21.72000	-0.07408	-10.93055
21.27000	0.01119	1.42556	21.73000	-0.07376	-10.71518
21.28000	0.01120	1.18870	21.74000	-0.07317	-10.31557
21.29000	0.01111	0.94154	21.75000	-0.07231	-9.73723
21.30000	0.01088	0.67271	21.76000	-0.07119	-8.97665
21.31000	0.01051	0.38206	21.77000	-0.06981	-8.04288
21.32000	0.00997	0.06900	21.78000	-0.06819	-6.94577
21.33000	0.00925	-0.27575	21.79000	-0.06633	-5.68443
21.34000	0.00834	-0.64880	21.80000	-0.06424	-4.25271
21.35000	0.00722	-1.04729	21.81000	-0.06195	-2.67335
21.36000	0.00589	-1.47670	21.82000	-0.05947	-1.02829
21.37000	0.00434	-1.92998	21.83000	-0.05684	0.55178
21.38000	0.00259	-2.39817	21.84000	-0.05407	1.94690
21.39000	6.430E-04	-2.86943	21.85000	-0.05115	3.09897
21.40000	-0.00148	-3.33711	21.86000	-0.04809	4.00741
21.41000	-0.00376	-3.79327	21.87000	-0.04488	4.70578
21.42000	-0.00619	-4.23037	21.88000	-0.04150	5.23947

21.89000	-0.03795	5.65048	22.35000	0.07574	7.14714
21.90000	-0.03424	5.96932	22.36000	0.07602	6.93526
21.91000	-0.03039	6.22342	22.37000	0.07615	6.67642
21.92000	-0.02643	6.42938	22.38000	0.07611	6.36195
21.93000	-0.02238	6.60335	22.39000	0.07590	5.97380
21.94000	-0.01827	6.75736	22.40000	0.07552	5.52437
21.95000	-0.01413	6.89920	22.41000	0.07497	5.00888
21.96000	-0.00998	7.03274	22.42000	0.07427	4.43179
21.97000	-0.00589	7.15926	22.43000	0.07343	3.80278
21.98000	-0.00188	7.27936	22.44000	0.07249	3.13267
21.99000	0.00202	7.39252	22.45000	0.07146	2.43295
22.00000	0.00579	7.49606	22.46000	0.07037	1.71723
22.01000	0.00941	7.58280	22.47000	0.06923	1.00085
22.02000	0.01287	7.65241	22.48000	0.06807	0.29473
22.03000	0.01617	7.70664	22.49000	0.06689	-0.39669
22.04000	0.01935	7.74765	22.50000	0.06567	-1.08214
22.05000	0.02241	7.77619	22.51000	0.06441	-1.76504
22.06000	0.02536	7.78828	22.52000	0.06312	-2.44421
22.07000	0.02822	7.78877	22.53000	0.06179	-3.11885
22.08000	0.03100	7.78820	22.54000	0.06042	-3.76843
22.09000	0.03373	7.78843	22.55000	0.05901	-4.37579
22.10000	0.03641	7.78838	22.56000	0.05756	-4.93724
22.11000	0.03907	7.80191	22.57000	0.05608	-5.45033
22.12000	0.04171	7.82909	22.58000	0.05456	-5.91384
22.13000	0.04431	7.86378	22.59000	0.05302	-6.32777
22.14000	0.04685	7.89774	22.60000	0.05147	-6.69335
22.15000	0.04933	7.93117	22.61000	0.04991	-7.01300
22.16000	0.05171	7.95622	22.62000	0.04837	-7.28918
22.17000	0.05398	7.97119	22.63000	0.04688	-7.52310
22.18000	0.05613	7.98033	22.64000	0.04547	-7.70962
22.19000	0.05813	7.98246	22.65000	0.04413	-7.79497
22.20000	0.05998	7.97564	22.66000	0.04289	-7.77967
22.21000	0.06169	7.95905	22.67000	0.04175	-7.67336
22.22000	0.06325	7.93303	22.68000	0.04070	-7.48729
22.23000	0.06468	7.89914	22.69000	0.03974	-7.23446
22.24000	0.06599	7.85992	22.70000	0.03886	-6.92574
22.25000	0.06721	7.81858	22.71000	0.03807	-6.56393
22.26000	0.06835	7.77853	22.72000	0.03735	-6.16472
22.27000	0.06943	7.74281	22.73000	0.03666	-5.74256
22.28000	0.07047	7.71364	22.74000	0.03601	-5.30580
22.29000	0.07147	7.68928	22.75000	0.03538	-4.86782
22.30000	0.07241	7.65750	22.76000	0.03476	-4.44484
22.31000	0.07328	7.61036	22.77000	0.03411	-4.05642
22.32000	0.07407	7.54394	22.78000	0.03343	-3.70648
22.33000	0.07475	7.44663	22.79000	0.03272	-3.39768
22.34000	0.07532	7.31523	22.80000	0.03198	-3.13053

22.81000	0.03121	-2.90284	23.27000	0.00516	-1.47750
22.82000	0.03043	-2.71091	23.28000	0.00611	-0.83614
22.83000	0.02964	-2.55076	23.29000	0.00708	-0.18281
22.84000	0.02884	-2.41891	23.30000	0.00805	0.47305
22.85000	0.02804	-2.31287	23.31000	0.00899	1.11005
22.86000	0.02722	-2.23121	23.32000	0.00989	1.71673
22.87000	0.02639	-2.17339	23.33000	0.01076	2.28223
22.88000	0.02554	-2.13951	23.34000	0.01157	2.79325
22.89000	0.02466	-2.13081	23.35000	0.01235	3.24744
22.90000	0.02375	-2.15097	23.36000	0.01309	3.65565
22.91000	0.02280	-2.19984	23.37000	0.01382	4.01997
22.92000	0.02180	-2.27666	23.38000	0.01452	4.34058
22.93000	0.02074	-2.38316	23.39000	0.01519	4.62192
22.94000	0.01963	-2.51607	23.40000	0.01585	4.87777
22.95000	0.01847	-2.67088	23.41000	0.01649	5.11086
22.96000	0.01724	-2.84362	23.42000	0.01710	5.31809
22.97000	0.01597	-3.03302	23.43000	0.01769	5.49866
22.98000	0.01465	-3.23111	23.44000	0.01823	5.65320
22.99000	0.01333	-3.42240	23.45000	0.01872	5.78474
23.00000	0.01202	-3.60677	23.46000	0.01918	5.90149
23.01000	0.01072	-3.78415	23.47000	0.01961	6.00490
23.02000	0.00945	-3.95236	23.48000	0.02001	6.09169
23.03000	0.00824	-4.10572	23.49000	0.02037	6.16263
23.04000	0.00710	-4.24538	23.50000	0.02069	6.21907
23.05000	0.00603	-4.37452	23.51000	0.02097	6.25512
23.06000	0.00503	-4.49632	23.52000	0.02119	6.25726
23.07000	0.00410	-4.61378	23.53000	0.02135	6.22434
23.08000	0.00324	-4.72957	23.54000	0.02146	6.15546
23.09000	0.00244	-4.84593	23.55000	0.02152	6.05225
23.10000	0.00172	-4.96180	23.56000	0.02154	5.91348
23.11000	0.00108	-5.06772	23.57000	0.02153	5.73641
23.12000	5.430E-04	-5.16293	23.58000	0.02146	5.50845
23.13000	9.282E-05	-5.24895	23.59000	0.02133	5.23225
23.14000	-2.659E-04	-5.32667	23.60000	0.02115	4.91438
23.15000	-5.321E-04	-5.39634	23.61000	0.02093	4.56145
23.16000	-6.983E-04	-5.45497	23.62000	0.02066	4.17897
23.17000	-7.390E-04	-5.47475	23.63000	0.02034	3.76620
23.18000	-6.461E-04	-5.41185	23.64000	0.01996	3.31590
23.19000	-4.191E-04	-5.25813	23.65000	0.01950	2.83494
23.20000	-6.032E-05	-5.01520	23.66000	0.01898	2.33557
23.21000	4.251E-04	-4.68650	23.67000	0.01839	1.82314
23.22000	0.00103	-4.27699	23.68000	0.01772	1.29165
23.23000	0.00174	-3.79662	23.69000	0.01697	0.74701
23.24000	0.00252	-3.26721	23.70000	0.01613	0.19908
23.25000	0.00336	-2.69962	23.71000	0.01523	-0.34489
23.26000	0.00424	-2.10080	23.72000	0.01425	-0.88913

23.73000	0.01320	-1.42652	24.19000	0.01242	9.40690
23.74000	0.01208	-1.94715	24.20000	0.01515	9.78749
23.75000	0.01091	-2.44281	24.21000	0.01794	10.05150
23.76000	0.00971	-2.90750	24.22000	0.02077	10.22735
23.77000	0.00847	-3.33747	24.23000	0.02364	10.33892
23.78000	0.00720	-3.73416	24.24000	0.02651	10.40328
23.79000	0.00589	-4.10874	24.25000	0.02937	10.43367
23.80000	0.00454	-4.46243	24.26000	0.03218	10.43538
23.81000	0.00315	-4.79417	24.27000	0.03490	10.41159
23.82000	0.00172	-5.10375	24.28000	0.03751	10.36715
23.83000	2.549E-04	-5.39317	24.29000	0.04000	10.30549
23.84000	-0.00124	-5.66910	24.30000	0.04231	10.22596
23.85000	-0.00275	-5.93083	24.31000	0.04445	10.13053
23.86000	-0.00426	-6.16953	24.32000	0.04640	10.01906
23.87000	-0.00575	-6.38528	24.33000	0.04815	9.88242
23.88000	-0.00723	-6.58041	24.34000	0.04970	9.72058
23.89000	-0.00868	-6.75669	24.35000	0.05107	9.53486
23.90000	-0.01011	-6.91487	24.36000	0.05224	9.32112
23.91000	-0.01147	-7.05386	24.37000	0.05325	9.07999
23.92000	-0.01278	-7.17429	24.38000	0.05410	8.81374
23.93000	-0.01400	-7.27490	24.39000	0.05481	8.52225
23.94000	-0.01512	-7.34628	24.40000	0.05538	8.19814
23.95000	-0.01610	-7.38013	24.41000	0.05580	7.84015
23.96000	-0.01694	-7.37868	24.42000	0.05610	7.44737
23.97000	-0.01763	-7.34851	24.43000	0.05626	7.01171
23.98000	-0.01815	-7.28372	24.44000	0.05627	6.51984
23.99000	-0.01850	-7.18053	24.45000	0.05612	5.96039
24.00000	-0.01865	-7.03147	24.46000	0.05580	5.34172
24.01000	-0.01860	-6.82423	24.47000	0.05532	4.67166
24.02000	-0.01833	-6.51669	24.48000	0.05467	3.95758
24.03000	-0.01785	-6.10953	24.49000	0.05383	3.19670
24.04000	-0.01717	-5.60517	24.50000	0.05280	2.39738
24.05000	-0.01627	-4.99124	24.51000	0.05158	1.57110
24.06000	-0.01516	-4.24225	24.52000	0.05019	0.73446
24.07000	-0.01386	-3.36219	24.53000	0.04864	-0.09033
24.08000	-0.01236	-2.34897	24.54000	0.04696	-0.88248
24.09000	-0.01068	-1.21236	24.55000	0.04516	-1.62448
24.10000	-0.00884	0.03355	24.56000	0.04325	-2.30328
24.11000	-0.00686	1.36145	24.57000	0.04126	-2.91093
24.12000	-0.00476	2.71724	24.58000	0.03920	-3.44440
24.13000	-0.00255	4.04129	24.59000	0.03709	-3.90512
24.14000	-2.549E-04	5.28063	24.60000	0.03493	-4.29790
24.15000	0.00213	6.39694	24.61000	0.03274	-4.63106
24.16000	0.00459	7.36969	24.62000	0.03050	-4.91846
24.17000	0.00713	8.19461	24.63000	0.02824	-5.16883
24.18000	0.00975	8.87823	24.64000	0.02595	-5.38909

24.65000	0.02363	-5.58581	25.11000	-0.02389	1.04657
24.66000	0.02128	-5.76648	25.12000	-0.02262	1.42080
24.67000	0.01890	-5.94203	25.13000	-0.02129	1.76508
24.68000	0.01650	-6.11810	25.14000	-0.01992	2.08165
24.69000	0.01407	-6.30118	25.15000	-0.01852	2.36923
24.70000	0.01162	-6.49096	25.16000	-0.01712	2.62566
24.71000	0.00916	-6.68626	25.17000	-0.01575	2.85093
24.72000	0.00669	-6.88986	25.18000	-0.01441	3.04484
24.73000	0.00423	-7.10002	25.19000	-0.01311	3.21537
24.74000	0.00177	-7.31800	25.20000	-0.01186	3.36117
24.75000	-6.618E-04	-7.53981	25.21000	-0.01066	3.48031
24.76000	-0.00307	-7.76259	25.22000	-0.00953	3.57383
24.77000	-0.00544	-7.98753	25.23000	-0.00844	3.64961
24.78000	-0.00775	-8.20878	25.24000	-0.00737	3.72897
24.79000	-0.00999	-8.43021	25.25000	-0.00630	3.82260
24.80000	-0.01215	-8.65235	25.26000	-0.00521	3.94548
24.81000	-0.01424	-8.87625	25.27000	-0.00406	4.10185
24.82000	-0.01625	-9.10744	25.28000	-0.00286	4.29341
24.83000	-0.01819	-9.34572	25.29000	-0.00160	4.52470
24.84000	-0.02005	-9.59059	25.30000	-2.818E-04	4.79499
24.85000	-0.02184	-9.84479	25.31000	0.00111	5.10384
24.86000	-0.02355	-10.10588	25.32000	0.00257	5.45679
24.87000	-0.02517	-10.34232	25.33000	0.00412	5.84794
24.88000	-0.02672	-10.53875	25.34000	0.00573	6.26742
24.89000	-0.02816	-10.70248	25.35000	0.00738	6.70485
24.90000	-0.02950	-10.83772	25.36000	0.00906	7.14998
24.91000	-0.03070	-10.94884	25.37000	0.01075	7.59319
24.92000	-0.03174	-11.03819	25.38000	0.01244	8.02606
24.93000	-0.03262	-11.09457	25.39000	0.01410	8.44167
24.94000	-0.03332	-11.04767	25.40000	0.01574	8.83477
24.95000	-0.03383	-10.87025	25.41000	0.01734	9.20169
24.96000	-0.03414	-10.54566	25.42000	0.01890	9.53469
24.97000	-0.03427	-10.05952	25.43000	0.02043	9.82031
24.98000	-0.03422	-9.38826	25.44000	0.02193	10.06502
24.99000	-0.03400	-8.50947	25.45000	0.02337	10.27363
25.00000	-0.03362	-7.48830	25.46000	0.02477	10.45283
25.01000	-0.03311	-6.39668	25.47000	0.02613	10.60848
25.02000	-0.03249	-5.29700	25.48000	0.02744	10.74452
25.03000	-0.03177	-4.23671	25.49000	0.02869	10.86245
25.04000	-0.03098	-3.25138	25.50000	0.02987	10.96439
25.05000	-0.03014	-2.37188	25.51000	0.03095	11.05101
25.06000	-0.02925	-1.60048	25.52000	0.03192	11.12384
25.07000	-0.02830	-0.92729	25.53000	0.03276	11.18383
25.08000	-0.02730	-0.33955	25.54000	0.03344	11.23040
25.09000	-0.02623	0.17653	25.55000	0.03394	11.26313
25.10000	-0.02510	0.63477	25.56000	0.03422	11.27884

25.57000	0.03427	11.27102	26.03000	-0.08054	-12.77931
25.58000	0.03409	11.13363	26.04000	-0.08296	-12.89243
25.59000	0.03363	10.81453	26.05000	-0.08520	-12.99303
25.60000	0.03293	10.31733	26.06000	-0.08723	-13.08073
25.61000	0.03198	9.65170	26.07000	-0.08904	-13.15549
25.62000	0.03080	8.82159	26.08000	-0.09061	-13.21624
25.63000	0.02942	7.84740	26.09000	-0.09192	-13.26372
25.64000	0.02785	6.75337	26.10000	-0.09297	-13.29892
25.65000	0.02614	5.55955	26.11000	-0.09376	-13.32157
25.66000	0.02428	4.27425	26.12000	-0.09429	-13.33295
25.67000	0.02231	2.91572	26.13000	-0.09458	-13.33474
25.68000	0.02024	1.50127	26.14000	-0.09462	-13.32841
25.69000	0.01808	0.04431	26.15000	-0.09445	-13.20772
25.70000	0.01587	-1.42382	26.16000	-0.09404	-12.92914
25.71000	0.01359	-2.85098	26.17000	-0.09340	-12.49923
25.72000	0.01127	-4.19164	26.18000	-0.09256	-11.92926
25.73000	0.00889	-5.40845	26.19000	-0.09153	-11.22981
25.74000	0.00642	-6.48505	26.20000	-0.09032	-10.41008
25.75000	0.00386	-7.41192	26.21000	-0.08894	-9.47767
25.76000	0.00121	-8.18956	26.22000	-0.08740	-8.43879
25.77000	-0.00155	-8.82841	26.23000	-0.08572	-7.29881
25.78000	-0.00440	-9.34629	26.24000	-0.08389	-6.06300
25.79000	-0.00737	-9.76544	26.25000	-0.08194	-4.73733
25.80000	-0.01043	-10.10405	26.26000	-0.07986	-3.32911
25.81000	-0.01357	-10.36857	26.27000	-0.07767	-1.85156
25.82000	-0.01678	-10.57422	26.28000	-0.07539	-0.35491
25.83000	-0.02003	-10.73803	26.29000	-0.07303	1.09384
25.84000	-0.02333	-10.87170	26.30000	-0.07059	2.44301
25.85000	-0.02663	-10.98323	26.31000	-0.06807	3.64577
25.86000	-0.02991	-11.07800	26.32000	-0.06550	4.67532
25.87000	-0.03317	-11.15970	26.33000	-0.06289	5.52938
25.88000	-0.03639	-11.23115	26.34000	-0.06024	6.22229
25.89000	-0.03956	-11.29504	26.35000	-0.05756	6.77722
25.90000	-0.04269	-11.35527	26.36000	-0.05488	7.22028
25.91000	-0.04578	-11.41847	26.37000	-0.05218	7.57579
25.92000	-0.04882	-11.48680	26.38000	-0.04947	7.86443
25.93000	-0.05182	-11.56276	26.39000	-0.04675	8.10223
25.94000	-0.05481	-11.64890	26.40000	-0.04404	8.30171
25.95000	-0.05780	-11.74632	26.41000	-0.04135	8.46906
25.96000	-0.06077	-11.85420	26.42000	-0.03868	8.60775
25.97000	-0.06373	-11.97548	26.43000	-0.03606	8.72068
25.98000	-0.06668	-12.10820	26.44000	-0.03349	8.80966
25.99000	-0.06960	-12.24642	26.45000	-0.03097	8.87593
26.00000	-0.07247	-12.38635	26.46000	-0.02852	8.92091
26.01000	-0.07527	-12.52444	26.47000	-0.02610	8.94742
26.02000	-0.07797	-12.65613	26.48000	-0.02372	8.95799

26.49000	-0.02135	8.95595	26.95000	0.10817	12.58306
26.50000	-0.01897	8.94687	26.96000	0.10871	12.18628
26.51000	-0.01657	8.93650	26.97000	0.10901	11.71284
26.52000	-0.01414	8.93328	26.98000	0.10909	11.15639
26.53000	-0.01166	8.94213	26.99000	0.10894	10.47573
26.54000	-0.00910	8.96756	27.00000	0.10855	9.66075
26.55000	-0.00647	9.01039	27.01000	0.10794	8.73598
26.56000	-0.00376	9.06936	27.02000	0.10710	7.73320
26.57000	-9.796E-04	9.14367	27.03000	0.10607	6.68247
26.58000	0.00187	9.23521	27.04000	0.10485	5.60605
26.59000	0.00482	9.34130	27.05000	0.10343	4.51175
26.60000	0.00784	9.46316	27.06000	0.10183	3.41559
26.61000	0.01094	9.59853	27.07000	0.10006	2.34205
26.62000	0.01411	9.74413	27.08000	0.09812	1.31670
26.63000	0.01734	9.89862	27.09000	0.09600	0.34615
26.64000	0.02062	10.06461	27.10000	0.09372	-0.55684
26.65000	0.02395	10.24044	27.11000	0.09128	-1.38511
26.66000	0.02733	10.42362	27.12000	0.08866	-2.14427
26.67000	0.03075	10.61359	27.13000	0.08587	-2.83361
26.68000	0.03422	10.81171	27.14000	0.08291	-3.45594
26.69000	0.03770	11.01377	27.15000	0.07977	-4.02172
26.70000	0.04121	11.21711	27.16000	0.07645	-4.53443
26.71000	0.04474	11.41998	27.17000	0.07297	-4.99856
26.72000	0.04829	11.62082	27.18000	0.06931	-5.42319
26.73000	0.05187	11.81869	27.19000	0.06547	-5.81174
26.74000	0.05544	12.01357	27.20000	0.06148	-6.16698
26.75000	0.05900	12.20391	27.21000	0.05735	-6.49236
26.76000	0.06255	12.38815	27.22000	0.05309	-6.79245
26.77000	0.06608	12.56552	27.23000	0.04870	-7.07131
26.78000	0.06955	12.73585	27.24000	0.04420	-7.33274
26.79000	0.07296	12.89665	27.25000	0.03960	-7.58009
26.80000	0.07630	13.04367	27.26000	0.03488	-7.81706
26.81000	0.07955	13.18000	27.27000	0.03004	-8.04822
26.82000	0.08269	13.30723	27.28000	0.02510	-8.27260
26.83000	0.08571	13.42664	27.29000	0.02005	-8.49149
26.84000	0.08859	13.53251	27.30000	0.01491	-8.70694
26.85000	0.09131	13.61924	27.31000	0.00967	-8.92087
26.86000	0.09386	13.68470	27.32000	0.00434	-9.13423
26.87000	0.09624	13.72480	27.33000	-0.00107	-9.34700
26.88000	0.09843	13.73453	27.34000	-0.00654	-9.56418
26.89000	0.10044	13.70992	27.35000	-0.01207	-9.78649
26.90000	0.10225	13.64719	27.36000	-0.01766	-10.01226
26.91000	0.10387	13.54120	27.37000	-0.02326	-10.23798
26.92000	0.10527	13.38743	27.38000	-0.02888	-10.46221
26.93000	0.10646	13.17948	27.39000	-0.03447	-10.68240
26.94000	0.10742	12.91259	27.40000	-0.04003	-10.89953

27.41000	-0.04555	-11.11802	27.87000	-0.08732	4.08952
27.42000	-0.05101	-11.33657	27.88000	-0.08392	4.46252
27.43000	-0.05638	-11.55248	27.89000	-0.08046	4.79490
27.44000	-0.06166	-11.76788	27.90000	-0.07697	5.09175
27.45000	-0.06681	-11.97967	27.91000	-0.07348	5.36189
27.46000	-0.07183	-12.18581	27.92000	-0.07001	5.60800
27.47000	-0.07668	-12.38474	27.93000	-0.06658	5.83142
27.48000	-0.08136	-12.58014	27.94000	-0.06319	6.03392
27.49000	-0.08587	-12.77153	27.95000	-0.05984	6.21757
27.50000	-0.09018	-12.95599	27.96000	-0.05654	6.38470
27.51000	-0.09428	-13.13423	27.97000	-0.05328	6.53799
27.52000	-0.09819	-13.31023	27.98000	-0.05005	6.68033
27.53000	-0.10189	-13.48332	27.99000	-0.04682	6.81494
27.54000	-0.10535	-13.65139	28.00000	-0.04359	6.94670
27.55000	-0.10858	-13.81696	28.01000	-0.04034	7.08438
27.56000	-0.11155	-13.97926	28.02000	-0.03705	7.23084
27.57000	-0.11429	-14.13740	28.03000	-0.03373	7.38666
27.58000	-0.11676	-14.29251	28.04000	-0.03037	7.55168
27.59000	-0.11898	-14.44201	28.05000	-0.02698	7.72487
27.60000	-0.12093	-14.56966	28.06000	-0.02356	7.90465
27.61000	-0.12261	-14.67028	28.07000	-0.02012	8.08834
27.62000	-0.12401	-14.74910	28.08000	-0.01670	8.27330
27.63000	-0.12514	-14.80949	28.09000	-0.01331	8.45698
27.64000	-0.12599	-14.85332	28.10000	-0.00996	8.63715
27.65000	-0.12654	-14.86540	28.11000	-0.00667	8.81206
27.66000	-0.12678	-14.80986	28.12000	-0.00346	8.98048
27.67000	-0.12672	-14.62167	28.13000	-3.291E-04	9.14167
27.68000	-0.12637	-14.16700	28.14000	0.00271	9.29454
27.69000	-0.12574	-13.45391	28.15000	0.00562	9.43492
27.70000	-0.12487	-12.51972	28.16000	0.00843	9.55988
27.71000	-0.12379	-11.41189	28.17000	0.01112	9.67428
27.72000	-0.12252	-10.18090	28.18000	0.01372	9.77540
27.73000	-0.12110	-8.87534	28.19000	0.01620	9.86156
27.74000	-0.11955	-7.53708	28.20000	0.01858	9.93495
27.75000	-0.11787	-6.19531	28.21000	0.02086	9.99829
27.76000	-0.11606	-4.86551	28.22000	0.02306	10.05394
27.77000	-0.11413	-3.56897	28.23000	0.02517	10.10285
27.78000	-0.11206	-2.33998	28.24000	0.02717	10.14282
27.79000	-0.10987	-1.21400	28.25000	0.02906	10.17369
27.80000	-0.10755	-0.20967	28.26000	0.03081	10.19542
27.81000	-0.10510	0.67051	28.27000	0.03243	10.20724
27.82000	-0.10251	1.43724	28.28000	0.03389	10.20774
27.83000	-0.09977	2.10107	28.29000	0.03519	10.19503
27.84000	-0.09688	2.68457	28.30000	0.03630	10.16582
27.85000	-0.09382	3.20546	28.31000	0.03721	10.11328
27.86000	-0.09063	3.67202	28.32000	0.03789	10.03356

28.33000	0.03835	9.92370	28.79000	-0.03138	-7.09933
28.34000	0.03859	9.78072	28.80000	-0.03230	-6.95792
28.35000	0.03862	9.59345	28.81000	-0.03314	-6.80873
28.36000	0.03842	9.28829	28.82000	-0.03390	-6.64764
28.37000	0.03800	8.85991	28.83000	-0.03457	-6.46364
28.38000	0.03740	8.32410	28.84000	-0.03514	-6.25539
28.39000	0.03663	7.69385	28.85000	-0.03562	-6.02549
28.40000	0.03571	6.99052	28.86000	-0.03600	-5.77750
28.41000	0.03468	6.22594	28.87000	-0.03629	-5.51396
28.42000	0.03352	5.39621	28.88000	-0.03647	-5.23081
28.43000	0.03224	4.50528	28.89000	-0.03655	-4.92693
28.44000	0.03086	3.55810	28.90000	-0.03654	-4.60871
28.45000	0.02938	2.55638	28.91000	-0.03644	-4.27730
28.46000	0.02782	1.49482	28.92000	-0.03625	-3.93300
28.47000	0.02616	0.37671	28.93000	-0.03597	-3.56406
28.48000	0.02443	-0.78031	28.94000	-0.03559	-3.16966
28.49000	0.02262	-1.94792	28.95000	-0.03511	-2.75264
28.50000	0.02072	-3.10387	28.96000	-0.03455	-2.31207
28.51000	0.01873	-4.21097	28.97000	-0.03390	-1.84211
28.52000	0.01669	-5.22937	28.98000	-0.03316	-1.32607
28.53000	0.01458	-6.14360	28.99000	-0.03231	-0.75857
28.54000	0.01244	-6.93864	29.00000	-0.03138	-0.13918
28.55000	0.01025	-7.61967	29.01000	-0.03037	0.52988
28.56000	0.00803	-8.19341	29.02000	-0.02929	1.23221
28.57000	0.00578	-8.66825	29.03000	-0.02816	1.94786
28.58000	0.00354	-9.02038	29.04000	-0.02699	2.66085
28.59000	0.00130	-9.25376	29.05000	-0.02579	3.35671
28.60000	-9.189E-04	-9.38952	29.06000	-0.02456	4.02338
28.61000	-0.00310	-9.44719	29.07000	-0.02333	4.65168
28.62000	-0.00525	-9.44342	29.08000	-0.02208	5.23540
28.63000	-0.00735	-9.39186	29.09000	-0.02084	5.77109
28.64000	-0.00939	-9.30282	29.10000	-0.01961	6.25761
28.65000	-0.01136	-9.18287	29.11000	-0.01839	6.69567
28.66000	-0.01326	-9.04272	29.12000	-0.01719	7.08730
28.67000	-0.01508	-8.88699	29.13000	-0.01601	7.43535
28.68000	-0.01681	-8.72226	29.14000	-0.01486	7.74313
28.69000	-0.01846	-8.55451	29.15000	-0.01374	8.01344
28.70000	-0.02005	-8.38449	29.16000	-0.01266	8.21850
28.71000	-0.02157	-8.21760	29.17000	-0.01162	8.34946
28.72000	-0.02303	-8.05970	29.18000	-0.01063	8.41682
28.73000	-0.02443	-7.91289	29.19000	-0.00969	8.43210
28.74000	-0.02577	-7.77140	29.20000	-0.00880	8.40619
28.75000	-0.02703	-7.63394	29.21000	-0.00798	8.34488
28.76000	-0.02822	-7.49994	29.22000	-0.00724	8.25203
28.77000	-0.02935	-7.36776	29.23000	-0.00659	8.13536
28.78000	-0.03040	-7.23510	29.24000	-0.00603	8.00302

29.25000	-0.00556	7.86057
29.26000	-0.00518	7.70746
29.27000	-0.00489	7.54601
29.28000	-0.00469	7.37728
29.29000	-0.00460	7.19530
29.30000	-0.00462	6.99043
29.31000	-0.00474	6.74038
29.32000	-0.00498	6.44548
29.33000	-0.00533	6.09650
29.34000	-0.00579	5.69526
29.35000	-0.00636	5.24712
29.36000	-0.00703	4.75592
29.37000	-0.00777	4.22185
29.38000	-0.00858	3.64960
29.39000	-0.00945	3.04492
29.40000	-0.01037	2.41298
29.41000	-0.01134	1.75757
29.42000	-0.01234	1.08055
29.43000	-0.01336	0.38521
29.44000	-0.01441	-0.32374

HISTÉRESIS AISLADOR-DESPLAZAMIENTO
MÁXIMO

SAP2000 v15.1.0 File: ANÁLISIS
INELÁSTICO-AISLADORES-SISMO MÉXICO
1985 DM Tonf, m, C Units PAGE 1
8/8/16 19:28:59

ESPOL

TIME HISTORY DATA

CASE TM 1

FUNCTION Joint217: Joint 217
Displacement UX

FUNCTION fx aislador: Link 36 at End-I
Shear 2-2

TIME	FUNCTION	FUNCTION
------	----------	----------

Joint217 fx aislador

0.00000	0.00000	0.00000
0.01000	1.160E-05	0.00786
0.02000	4.608E-05	0.03120
0.03000	1.107E-04	0.07494
0.04000	2.366E-04	0.16012
0.05000	4.289E-04	0.29004
0.06000	6.831E-04	0.46140
0.07000	9.939E-04	0.67016
0.08000	0.00136	0.91203
0.09000	0.00176	1.18262
0.10000	0.00221	1.47770
0.11000	0.00269	1.79370
0.12000	0.00320	2.12715
0.13000	0.00374	2.47938
0.14000	0.00435	2.86589
0.15000	0.00502	3.28579
0.16000	0.00576	3.73689
0.17000	0.00659	4.22991
0.18000	0.00752	4.75776
0.19000	0.00854	5.30706
0.20000	0.00964	5.86421
0.21000	0.01081	6.41540
0.22000	0.01203	6.94363
0.23000	0.01331	7.43782
0.24000	0.01463	7.88935
0.25000	0.01595	8.28615

0.26000	0.01725	8.62932	0.72000	-0.00852	-8.73376
0.27000	0.01854	8.92413	0.73000	-0.00954	-8.96969
0.28000	0.01980	9.17630	0.74000	-0.01062	-9.19879
0.29000	0.02104	9.38984	0.75000	-0.01180	-9.42632
0.30000	0.02221	9.56414	0.76000	-0.01311	-9.65097
0.31000	0.02331	9.70477	0.77000	-0.01454	-9.86970
0.32000	0.02433	9.81831	0.78000	-0.01611	-10.08078
0.33000	0.02526	9.90888	0.79000	-0.01784	-10.27838
0.34000	0.02606	9.97552	0.80000	-0.01975	-10.44404
0.35000	0.02672	10.02282	0.81000	-0.02184	-10.58448
0.36000	0.02723	10.06041	0.82000	-0.02413	-10.70961
0.37000	0.02759	10.09083	0.83000	-0.02663	-10.82575
0.38000	0.02775	10.10961	0.84000	-0.02932	-10.93755
0.39000	0.02771	10.07611	0.85000	-0.03221	-11.04884
0.40000	0.02746	9.90749	0.86000	-0.03526	-11.16147
0.41000	0.02701	9.60344	0.87000	-0.03848	-11.27350
0.42000	0.02638	9.17181	0.88000	-0.04187	-11.38696
0.43000	0.02557	8.62326	0.89000	-0.04540	-11.50530
0.44000	0.02460	7.97015	0.90000	-0.04907	-11.63109
0.45000	0.02351	7.23111	0.91000	-0.05284	-11.76444
0.46000	0.02234	6.44110	0.92000	-0.05671	-11.90712
0.47000	0.02112	5.61153	0.93000	-0.06068	-12.06061
0.48000	0.01982	4.72855	0.94000	-0.06476	-12.22556
0.49000	0.01845	3.79231	0.95000	-0.06894	-12.40143
0.50000	0.01706	2.83176	0.96000	-0.07322	-12.58613
0.51000	0.01563	1.84962	0.97000	-0.07758	-12.77525
0.52000	0.01421	0.87509	0.98000	-0.08199	-12.96489
0.53000	0.01280	-0.07517	0.99000	-0.08642	-13.14736
0.54000	0.01142	-0.98495	1.00000	-0.09087	-13.32132
0.55000	0.01006	-1.83694	1.01000	-0.09528	-13.48529
0.56000	0.00872	-2.61884	1.02000	-0.09964	-13.63876
0.57000	0.00742	-3.32322	1.03000	-0.10390	-13.77881
0.58000	0.00615	-3.94677	1.04000	-0.10802	-13.90409
0.59000	0.00492	-4.49400	1.05000	-0.11197	-14.01832
0.60000	0.00371	-4.98345	1.06000	-0.11571	-14.11942
0.61000	0.00251	-5.41965	1.07000	-0.11922	-14.20560
0.62000	0.00134	-5.80599	1.08000	-0.12246	-14.27431
0.63000	2.133E-04	-6.15274	1.09000	-0.12537	-14.32741
0.64000	-8.550E-04	-6.46935	1.10000	-0.12795	-14.36431
0.65000	-0.00189	-6.77211	1.11000	-0.13015	-14.38252
0.66000	-0.00288	-7.06763	1.12000	-0.13197	-14.38745
0.67000	-0.00385	-7.36636	1.13000	-0.13341	-14.37882
0.68000	-0.00480	-7.66922	1.14000	-0.13444	-14.35073
0.69000	-0.00572	-7.96415	1.15000	-0.13505	-14.29995
0.70000	-0.00664	-8.23607	1.16000	-0.13525	-14.22214
0.71000	-0.00756	-8.48969	1.17000	-0.13499	-13.97931

1.18000	-0.13429	-13.47670	1.64000	0.06266	12.54652
1.19000	-0.13317	-12.71490	1.65000	0.06561	12.66496
1.20000	-0.13164	-11.67955	1.66000	0.06833	12.76331
1.21000	-0.12970	-10.36889	1.67000	0.07084	12.82900
1.22000	-0.12739	-8.80150	1.68000	0.07317	12.85831
1.23000	-0.12473	-7.00251	1.69000	0.07535	12.84934
1.24000	-0.12177	-4.99690	1.70000	0.07740	12.80289
1.25000	-0.11854	-2.82329	1.71000	0.07936	12.72276
1.26000	-0.11507	-0.63690	1.72000	0.08125	12.61511
1.27000	-0.11139	1.35741	1.73000	0.08309	12.48703
1.28000	-0.10751	3.01922	1.74000	0.08488	12.34410
1.29000	-0.10342	4.30633	1.75000	0.08666	12.18777
1.30000	-0.09911	5.23932	1.76000	0.08844	12.02120
1.31000	-0.09459	5.87543	1.77000	0.09022	11.85119
1.32000	-0.08983	6.31047	1.78000	0.09201	11.67715
1.33000	-0.08482	6.62561	1.79000	0.09378	11.49663
1.34000	-0.07959	6.87471	1.80000	0.09553	11.31331
1.35000	-0.07414	7.09257	1.81000	0.09728	11.12710
1.36000	-0.06851	7.29766	1.82000	0.09902	10.94530
1.37000	-0.06275	7.49736	1.83000	0.10077	10.76983
1.38000	-0.05692	7.69551	1.84000	0.10252	10.60304
1.39000	-0.05106	7.89324	1.85000	0.10428	10.45323
1.40000	-0.04523	8.09014	1.86000	0.10607	10.33736
1.41000	-0.03946	8.28558	1.87000	0.10789	10.26167
1.42000	-0.03380	8.47872	1.88000	0.10974	10.22204
1.43000	-0.02828	8.66905	1.89000	0.11164	10.23111
1.44000	-0.02294	8.85584	1.90000	0.11359	10.29070
1.45000	-0.01779	9.03683	1.91000	0.11557	10.38712
1.46000	-0.01286	9.21419	1.92000	0.11759	10.51317
1.47000	-0.00811	9.39448	1.93000	0.11960	10.65464
1.48000	-0.00351	9.57854	1.94000	0.12161	10.81444
1.49000	9.763E-04	9.76544	1.95000	0.12359	10.98750
1.50000	0.00539	9.95490	1.96000	0.12549	11.16266
1.51000	0.00979	10.14885	1.97000	0.12730	11.33143
1.52000	0.01417	10.34777	1.98000	0.12894	11.48471
1.53000	0.01855	10.54885	1.99000	0.13040	11.61418
1.54000	0.02293	10.74993	2.00000	0.13160	11.70394
1.55000	0.02735	10.95174	2.01000	0.13250	11.74477
1.56000	0.03174	11.15437	2.02000	0.13305	11.72377
1.57000	0.03610	11.35534	2.03000	0.13322	11.63712
1.58000	0.04037	11.55232	2.04000	0.13298	11.41553
1.59000	0.04454	11.74347	2.05000	0.13231	10.96205
1.60000	0.04857	11.92729	2.06000	0.13122	10.22287
1.61000	0.05242	12.10233	2.07000	0.12970	9.19411
1.62000	0.05606	12.26712	2.08000	0.12776	7.87821
1.63000	0.05948	12.41488	2.09000	0.12542	6.29744

2.10000	0.12272	4.46374	2.56000	-0.15216	-9.64849
2.11000	0.11967	2.42860	2.57000	-0.15274	-9.18889
2.12000	0.11629	0.34366	2.58000	-0.15298	-8.67970
2.13000	0.11260	-1.58784	2.59000	-0.15290	-8.11547
2.14000	0.10862	-3.16361	2.60000	-0.15252	-7.49027
2.15000	0.10432	-4.25295	2.61000	-0.15185	-6.80331
2.16000	0.09966	-4.94496	2.62000	-0.15090	-6.04652
2.17000	0.09460	-5.36940	2.63000	-0.14965	-5.20478
2.18000	0.08912	-5.64902	2.64000	-0.14811	-4.26608
2.19000	0.08317	-5.86424	2.65000	-0.14628	-3.23935
2.20000	0.07673	-6.06505	2.66000	-0.14418	-2.11846
2.21000	0.06983	-6.27138	2.67000	-0.14175	-0.89970
2.22000	0.06249	-6.49345	2.68000	-0.13903	0.36851
2.23000	0.05475	-6.73424	2.69000	-0.13604	1.62970
2.24000	0.04663	-6.99262	2.70000	-0.13277	2.77114
2.25000	0.03820	-7.26445	2.71000	-0.12927	3.69789
2.26000	0.02954	-7.54183	2.72000	-0.12554	4.41700
2.27000	0.02074	-7.82165	2.73000	-0.12163	4.95922
2.28000	0.01189	-8.09662	2.74000	-0.11758	5.36968
2.29000	0.00307	-8.35407	2.75000	-0.11341	5.68738
2.30000	-0.00567	-8.59765	2.76000	-0.10917	5.87782
2.31000	-0.01426	-8.82444	2.77000	-0.10490	5.95632
2.32000	-0.02269	-9.03915	2.78000	-0.10065	5.96476
2.33000	-0.03095	-9.25243	2.79000	-0.09643	5.92948
2.34000	-0.03903	-9.45920	2.80000	-0.09232	5.86160
2.35000	-0.04693	-9.65502	2.81000	-0.08834	5.76361
2.36000	-0.05465	-9.84407	2.82000	-0.08453	5.63696
2.37000	-0.06223	-10.02934	2.83000	-0.08090	5.47868
2.38000	-0.06965	-10.21152	2.84000	-0.07748	5.28891
2.39000	-0.07692	-10.38955	2.85000	-0.07429	5.06473
2.40000	-0.08403	-10.56099	2.86000	-0.07131	4.81104
2.41000	-0.09097	-10.72495	2.87000	-0.06855	4.53651
2.42000	-0.09772	-10.88511	2.88000	-0.06599	4.24735
2.43000	-0.10426	-11.03521	2.89000	-0.06365	3.94330
2.44000	-0.11052	-11.16670	2.90000	-0.06148	3.64183
2.45000	-0.11645	-11.27321	2.91000	-0.05947	3.34980
2.46000	-0.12202	-11.35192	2.92000	-0.05761	3.06736
2.47000	-0.12719	-11.40352	2.93000	-0.05589	2.79386
2.48000	-0.13192	-11.41765	2.94000	-0.05428	2.53278
2.49000	-0.13618	-11.39279	2.95000	-0.05278	2.28083
2.50000	-0.13992	-11.30784	2.96000	-0.05138	2.03535
2.51000	-0.14314	-11.16244	2.97000	-0.05005	1.80201
2.52000	-0.14585	-10.96107	2.98000	-0.04878	1.58458
2.53000	-0.14807	-10.70764	2.99000	-0.04754	1.39540
2.54000	-0.14985	-10.40623	3.00000	-0.04632	1.23711
2.55000	-0.15121	-10.05658	3.01000	-0.04509	1.12118

3.02000	-0.04384	1.04350	3.48000	-0.01370	-9.71420
3.03000	-0.04256	1.00153	3.49000	-0.02081	-10.29853
3.04000	-0.04120	1.00696	3.50000	-0.02831	-10.82346
3.05000	-0.03976	1.05940	3.51000	-0.03617	-11.29793
3.06000	-0.03819	1.16710	3.52000	-0.04435	-11.73025
3.07000	-0.03648	1.32124	3.53000	-0.05282	-12.13007
3.08000	-0.03462	1.52107	3.54000	-0.06152	-12.50267
3.09000	-0.03258	1.77562	3.55000	-0.07039	-12.85360
3.10000	-0.03034	2.07087	3.56000	-0.07940	-13.19690
3.11000	-0.02790	2.39338	3.57000	-0.08850	-13.52667
3.12000	-0.02528	2.73250	3.58000	-0.09763	-13.84445
3.13000	-0.02248	3.07982	3.59000	-0.10676	-14.15258
3.14000	-0.01950	3.42869	3.60000	-0.11584	-14.45186
3.15000	-0.01635	3.77403	3.61000	-0.12482	-14.74406
3.16000	-0.01304	4.11215	3.62000	-0.13365	-15.02823
3.17000	-0.00958	4.43920	3.63000	-0.14232	-15.30349
3.18000	-0.00598	4.75255	3.64000	-0.15079	-15.56701
3.19000	-0.00230	5.03565	3.65000	-0.15902	-15.81568
3.20000	0.00143	5.27943	3.66000	-0.16700	-16.04777
3.21000	0.00517	5.48978	3.67000	-0.17470	-16.25937
3.22000	0.00888	5.66147	3.68000	-0.18206	-16.44515
3.23000	0.01253	5.79183	3.69000	-0.18904	-16.59991
3.24000	0.01609	5.88497	3.70000	-0.19564	-16.72035
3.25000	0.01949	5.92847	3.71000	-0.20181	-16.79898
3.26000	0.02272	5.92978	3.72000	-0.20751	-16.82705
3.27000	0.02573	5.88284	3.73000	-0.21271	-16.79856
3.28000	0.02844	5.77640	3.74000	-0.21738	-16.70105
3.29000	0.03084	5.61541	3.75000	-0.22146	-16.51981
3.30000	0.03290	5.38990	3.76000	-0.22494	-16.24357
3.31000	0.03456	5.08493	3.77000	-0.22778	-15.85403
3.32000	0.03579	4.68553	3.78000	-0.22994	-15.33656
3.33000	0.03653	4.17625	3.79000	-0.23142	-14.67404
3.34000	0.03677	3.54857	3.80000	-0.23219	-13.83632
3.35000	0.03650	2.80670	3.81000	-0.23223	-12.78902
3.36000	0.03569	1.95046	3.82000	-0.23155	-11.51412
3.37000	0.03435	0.99678	3.83000	-0.23018	-10.08300
3.38000	0.03249	-0.03915	3.84000	-0.22812	-8.52858
3.39000	0.03009	-1.14864	3.85000	-0.22539	-6.89489
3.40000	0.02716	-2.29833	3.86000	-0.22204	-5.27107
3.41000	0.02372	-3.44861	3.87000	-0.21806	-3.74303
3.42000	0.01978	-4.56849	3.88000	-0.21346	-2.36313
3.43000	0.01536	-5.63026	3.89000	-0.20822	-1.16743
3.44000	0.01047	-6.61915	3.90000	-0.20234	-0.15899
3.45000	0.00511	-7.52133	3.91000	-0.19582	0.68679
3.46000	-7.127E-04	-8.33273	3.92000	-0.18866	1.40433
3.47000	-0.00699	-9.06191	3.93000	-0.18088	2.02728

3.94000	-0.17249	2.58809	4.40000	0.22167	12.37225
3.95000	-0.16349	3.11593	4.41000	0.22008	11.11459
3.96000	-0.15390	3.62628	4.42000	0.21802	9.64989
3.97000	-0.14376	4.12651	4.43000	0.21553	7.95588
3.98000	-0.13312	4.62359	4.44000	0.21265	6.02952
3.99000	-0.12200	5.12109	4.45000	0.20942	4.01969
4.00000	-0.11048	5.61869	4.46000	0.20591	2.14137
4.01000	-0.09861	6.11708	4.47000	0.20216	0.54642
4.02000	-0.08645	6.61511	4.48000	0.19820	-0.70704
4.03000	-0.07405	7.11287	4.49000	0.19401	-1.64038
4.04000	-0.06147	7.60920	4.50000	0.18960	-2.31758
4.05000	-0.04873	8.10435	4.51000	0.18495	-2.78908
4.06000	-0.03589	8.59717	4.52000	0.18002	-3.05106
4.07000	-0.02300	9.08663	4.53000	0.17477	-3.19266
4.08000	-0.01008	9.57264	4.54000	0.16922	-3.28662
4.09000	0.00286	10.05673	4.55000	0.16335	-3.37319
4.10000	0.01578	10.53874	4.56000	0.15717	-3.47255
4.11000	0.02866	11.01786	4.57000	0.15067	-3.60030
4.12000	0.04146	11.49282	4.58000	0.14386	-3.75729
4.13000	0.05414	11.96125	4.59000	0.13677	-3.94119
4.14000	0.06668	12.42676	4.60000	0.12944	-4.15488
4.15000	0.07905	12.88450	4.61000	0.12188	-4.39701
4.16000	0.09118	13.33224	4.62000	0.11416	-4.66946
4.17000	0.10301	13.76782	4.63000	0.10631	-4.96622
4.18000	0.11447	14.18817	4.64000	0.09837	-5.29176
4.19000	0.12550	14.59014	4.65000	0.09035	-5.64294
4.20000	0.13605	14.97171	4.66000	0.08227	-6.01310
4.21000	0.14608	15.32901	4.67000	0.07415	-6.39723
4.22000	0.15553	15.65913	4.68000	0.06597	-6.79278
4.23000	0.16437	15.95628	4.69000	0.05775	-7.19691
4.24000	0.17256	16.21339	4.70000	0.04946	-7.60342
4.25000	0.18010	16.42821	4.71000	0.04112	-8.00585
4.26000	0.18699	16.59864	4.72000	0.03273	-8.39643
4.27000	0.19323	16.72182	4.73000	0.02430	-8.76935
4.28000	0.19884	16.79449	4.74000	0.01588	-9.12403
4.29000	0.20384	16.81292	4.75000	0.00751	-9.46149
4.30000	0.20823	16.77574	4.76000	-7.809E-04	-9.78402
4.31000	0.21204	16.68708	4.77000	-0.00895	-10.09154
4.32000	0.21528	16.54360	4.78000	-0.01695	-10.38489
4.33000	0.21796	16.34135	4.79000	-0.02473	-10.66308
4.34000	0.22011	16.08137	4.80000	-0.03225	-10.92656
4.35000	0.22171	15.75677	4.81000	-0.03945	-11.17431
4.36000	0.22278	15.36122	4.82000	-0.04629	-11.40786
4.37000	0.22331	14.87492	4.83000	-0.05276	-11.62859
4.38000	0.22330	14.25619	4.84000	-0.05880	-11.83544
4.39000	0.22275	13.41958	4.85000	-0.06441	-12.02986

4.86000	-0.06958	-12.21341	5.32000	0.07982	13.01234
4.87000	-0.07433	-12.38833	5.33000	0.08529	13.18570
4.88000	-0.07865	-12.55901	5.34000	0.09050	13.34333
4.89000	-0.08254	-12.71933	5.35000	0.09545	13.48421
4.90000	-0.08599	-12.86208	5.36000	0.10009	13.60098
4.91000	-0.08901	-12.98822	5.37000	0.10435	13.68790
4.92000	-0.09159	-13.08788	5.38000	0.10815	13.73810
4.93000	-0.09373	-13.15760	5.39000	0.11145	13.74262
4.94000	-0.09541	-13.19462	5.40000	0.11418	13.69130
4.95000	-0.09661	-13.19218	5.41000	0.11630	13.56679
4.96000	-0.09733	-13.14422	5.42000	0.11776	13.34640
4.97000	-0.09754	-13.04014	5.43000	0.11853	12.99369
4.98000	-0.09724	-12.70691	5.44000	0.11858	12.43792
4.99000	-0.09643	-12.03192	5.45000	0.11794	11.46293
5.00000	-0.09512	-11.02847	5.46000	0.11664	10.10027
5.01000	-0.09332	-9.71093	5.47000	0.11474	8.42920
5.02000	-0.09105	-8.09749	5.48000	0.11230	6.52374
5.03000	-0.08832	-6.19697	5.49000	0.10941	4.45756
5.04000	-0.08519	-4.05283	5.50000	0.10616	2.32652
5.05000	-0.08169	-1.69502	5.51000	0.10262	0.29956
5.06000	-0.07789	0.68978	5.52000	0.09887	-1.46394
5.07000	-0.07385	2.83690	5.53000	0.09493	-2.90689
5.08000	-0.06958	4.57534	5.54000	0.09081	-4.04279
5.09000	-0.06510	5.87009	5.55000	0.08651	-4.91824
5.10000	-0.06039	6.78511	5.56000	0.08201	-5.59892
5.11000	-0.05543	7.41984	5.57000	0.07730	-6.13784
5.12000	-0.05019	7.87408	5.58000	0.07236	-6.58019
5.13000	-0.04466	8.22564	5.59000	0.06717	-6.96362
5.14000	-0.03882	8.52275	5.60000	0.06174	-7.31203
5.15000	-0.03266	8.79434	5.61000	0.05608	-7.63720
5.16000	-0.02622	9.05670	5.62000	0.05023	-7.94725
5.17000	-0.01954	9.31710	5.63000	0.04421	-8.24565
5.18000	-0.01267	9.57957	5.64000	0.03810	-8.53175
5.19000	-0.00564	9.84645	5.65000	0.03196	-8.80573
5.20000	0.00149	10.11949	5.66000	0.02584	-9.06827
5.21000	0.00865	10.39528	5.67000	0.01979	-9.32126
5.22000	0.01579	10.67081	5.68000	0.01387	-9.56317
5.23000	0.02286	10.94341	5.69000	0.00811	-9.79264
5.24000	0.02980	11.20963	5.70000	0.00253	-10.00926
5.25000	0.03661	11.46811	5.71000	-0.00286	-10.21404
5.26000	0.04326	11.71812	5.72000	-0.00808	-10.41029
5.27000	0.04975	11.95833	5.73000	-0.01315	-10.59992
5.28000	0.05608	12.18892	5.74000	-0.01813	-10.78689
5.29000	0.06225	12.40970	5.75000	-0.02307	-10.97603
5.30000	0.06828	12.62170	5.76000	-0.02801	-11.16941
5.31000	0.07414	12.82391	5.77000	-0.03297	-11.36794

5.78000	-0.03798	-11.57189	6.24000	-0.01228	9.45507
5.79000	-0.04306	-11.78076	6.25000	-0.00487	9.73668
5.80000	-0.04823	-11.99320	6.26000	0.00253	10.01375
5.81000	-0.05347	-12.20635	6.27000	0.00985	10.28292
5.82000	-0.05877	-12.41471	6.28000	0.01708	10.54326
5.83000	-0.06408	-12.61915	6.29000	0.02423	10.79379
5.84000	-0.06935	-12.81385	6.30000	0.03125	11.03235
5.85000	-0.07450	-12.99224	6.31000	0.03817	11.26059
5.86000	-0.07948	-13.15237	6.32000	0.04498	11.48393
5.87000	-0.08423	-13.29224	6.33000	0.05169	11.70176
5.88000	-0.08870	-13.41311	6.34000	0.05830	11.91385
5.89000	-0.09283	-13.51388	6.35000	0.06483	12.11756
5.90000	-0.09661	-13.59380	6.36000	0.07128	12.31533
5.91000	-0.10004	-13.65270	6.37000	0.07765	12.51017
5.92000	-0.10312	-13.69122	6.38000	0.08395	12.70385
5.93000	-0.10584	-13.71211	6.39000	0.09015	12.89695
5.94000	-0.10821	-13.71591	6.40000	0.09625	13.08899
5.95000	-0.11027	-13.70222	6.41000	0.10223	13.27707
5.96000	-0.11204	-13.66918	6.42000	0.10807	13.45531
5.97000	-0.11350	-13.60976	6.43000	0.11373	13.62703
5.98000	-0.11462	-13.51477	6.44000	0.11917	13.78706
5.99000	-0.11542	-13.37604	6.45000	0.12436	13.93191
6.00000	-0.11586	-13.17934	6.46000	0.12929	14.05917
6.01000	-0.11594	-12.89840	6.47000	0.13393	14.16519
6.02000	-0.11562	-12.37789	6.48000	0.13825	14.24282
6.03000	-0.11487	-11.57417	6.49000	0.14226	14.28982
6.04000	-0.11368	-10.48483	6.50000	0.14595	14.30578
6.05000	-0.11203	-9.12624	6.51000	0.14935	14.28950
6.06000	-0.10993	-7.51889	6.52000	0.15241	14.23377
6.07000	-0.10741	-5.68820	6.53000	0.15514	14.13416
6.08000	-0.10445	-3.64689	6.54000	0.15752	13.99811
6.09000	-0.10106	-1.46742	6.55000	0.15954	13.81711
6.10000	-0.09730	0.65023	6.56000	0.16116	13.57801
6.11000	-0.09317	2.50855	6.57000	0.16237	13.27408
6.12000	-0.08871	3.99940	6.58000	0.16316	12.89579
6.13000	-0.08393	5.11997	6.59000	0.16349	12.42513
6.14000	-0.07881	5.93641	6.60000	0.16335	11.79932
6.15000	-0.07336	6.53612	6.61000	0.16273	10.95959
6.16000	-0.06756	6.99685	6.62000	0.16162	9.91806
6.17000	-0.06142	7.37507	6.63000	0.16005	8.67452
6.18000	-0.05498	7.70611	6.64000	0.15802	7.22062
6.19000	-0.04828	8.01282	6.65000	0.15556	5.54085
6.20000	-0.04137	8.30682	6.66000	0.15270	3.64446
6.21000	-0.03427	8.59561	6.67000	0.14951	1.67609
6.22000	-0.02703	8.88313	6.68000	0.14604	-0.16766
6.23000	-0.01968	9.17028	6.69000	0.14232	-1.74225

6.70000	0.13836	-2.98379	7.16000	-0.02101	-10.89363
6.71000	0.13420	-3.90460	7.17000	-0.02334	-10.96832
6.72000	0.12986	-4.57074	7.18000	-0.02569	-11.04977
6.73000	0.12532	-5.05571	7.19000	-0.02804	-11.13787
6.74000	0.12061	-5.42041	7.20000	-0.03037	-11.23091
6.75000	0.11575	-5.69494	7.21000	-0.03264	-11.32502
6.76000	0.11076	-5.89105	7.22000	-0.03482	-11.41785
6.77000	0.10568	-6.03872	7.23000	-0.03687	-11.50823
6.78000	0.10054	-6.15354	7.24000	-0.03875	-11.59364
6.79000	0.09537	-6.24721	7.25000	-0.04043	-11.67067
6.80000	0.09020	-6.32145	7.26000	-0.04190	-11.73614
6.81000	0.08508	-6.38020	7.27000	-0.04311	-11.78926
6.82000	0.08006	-6.42496	7.28000	-0.04407	-11.83044
6.83000	0.07520	-6.45376	7.29000	-0.04475	-11.85890
6.84000	0.07051	-6.47056	7.30000	-0.04510	-11.87369
6.85000	0.06603	-6.48716	7.31000	-0.04513	-11.85984
6.86000	0.06175	-6.50786	7.32000	-0.04485	-11.66864
6.87000	0.05772	-6.53452	7.33000	-0.04423	-11.25134
6.88000	0.05389	-6.58391	7.34000	-0.04330	-10.61503
6.89000	0.05024	-6.66182	7.35000	-0.04206	-9.77147
6.90000	0.04677	-6.77395	7.36000	-0.04055	-8.73089
6.91000	0.04343	-6.91754	7.37000	-0.03874	-7.48834
6.92000	0.04020	-7.09302	7.38000	-0.03667	-6.05720
6.93000	0.03704	-7.29904	7.39000	-0.03435	-4.45808
6.94000	0.03394	-7.52431	7.40000	-0.03181	-2.71832
6.95000	0.03091	-7.75854	7.41000	-0.02911	-0.88206
6.96000	0.02789	-7.99754	7.42000	-0.02627	0.99912
6.97000	0.02489	-8.23405	7.43000	-0.02332	2.80593
6.98000	0.02193	-8.46218	7.44000	-0.02030	4.42084
6.99000	0.01899	-8.67884	7.45000	-0.01722	5.78800
7.00000	0.01611	-8.88302	7.46000	-0.01411	6.89472
7.01000	0.01330	-9.07528	7.47000	-0.01098	7.77444
7.02000	0.01057	-9.25724	7.48000	-0.00781	8.46836
7.03000	0.00794	-9.43108	7.49000	-0.00460	9.01435
7.04000	0.00542	-9.59972	7.50000	-0.00139	9.44553
7.05000	0.00298	-9.76707	7.51000	0.00179	9.79023
7.06000	6.271E-04	-9.93229	7.52000	0.00494	10.06405
7.07000	-0.00164	-10.07934	7.53000	0.00802	10.28432
7.08000	-0.00383	-10.20678	7.54000	0.01100	10.46627
7.09000	-0.00594	-10.32004	7.55000	0.01384	10.62001
7.10000	-0.00803	-10.42433	7.56000	0.01653	10.74821
7.11000	-0.01011	-10.52246	7.57000	0.01905	10.83632
7.12000	-0.01220	-10.61387	7.58000	0.02137	10.87462
7.13000	-0.01431	-10.69045	7.59000	0.02348	10.85425
7.14000	-0.01647	-10.75834	7.60000	0.02540	10.76567
7.15000	-0.01871	-10.82435	7.61000	0.02712	10.60057

7.62000	0.02866	10.35659	8.08000	0.08308	9.22025
7.63000	0.03005	10.04493	8.09000	0.08316	8.62649
7.64000	0.03131	9.67965	8.10000	0.08337	8.10945
7.65000	0.03249	9.27856	8.11000	0.08371	7.68208
7.66000	0.03363	8.86544	8.12000	0.08418	7.35783
7.67000	0.03478	8.47534	8.13000	0.08478	7.12797
7.68000	0.03598	8.13942	8.14000	0.08547	6.97070
7.69000	0.03725	7.86875	8.15000	0.08621	6.85371
7.70000	0.03858	7.66603	8.16000	0.08698	6.76859
7.71000	0.04001	7.53687	8.17000	0.08774	6.70638
7.72000	0.04153	7.47026	8.18000	0.08848	6.64807
7.73000	0.04311	7.45164	8.19000	0.08919	6.59141
7.74000	0.04473	7.47622	8.20000	0.08985	6.52933
7.75000	0.04641	7.54391	8.21000	0.09048	6.47333
7.76000	0.04812	7.64238	8.22000	0.09109	6.43486
7.77000	0.04986	7.76007	8.23000	0.09168	6.40955
7.78000	0.05160	7.89212	8.24000	0.09227	6.40108
7.79000	0.05334	8.04496	8.25000	0.09283	6.39938
7.80000	0.05508	8.22034	8.26000	0.09336	6.40200
7.81000	0.05683	8.42019	8.27000	0.09384	6.39593
7.82000	0.05861	8.64454	8.28000	0.09425	6.37008
7.83000	0.06038	8.88725	8.29000	0.09453	6.29370
7.84000	0.06217	9.15989	8.30000	0.09462	6.13034
7.85000	0.06399	9.46306	8.31000	0.09447	5.83933
7.86000	0.06581	9.78396	8.32000	0.09403	5.39215
7.87000	0.06764	10.11783	8.33000	0.09326	4.77814
7.88000	0.06948	10.46008	8.34000	0.09213	3.97034
7.89000	0.07131	10.80179	8.35000	0.09061	2.93729
7.90000	0.07310	11.13058	8.36000	0.08867	1.66350
7.91000	0.07481	11.44920	8.37000	0.08631	0.18605
7.92000	0.07644	11.75440	8.38000	0.08355	-1.42251
7.93000	0.07795	12.02857	8.39000	0.08040	-3.00307
7.94000	0.07933	12.24944	8.40000	0.07686	-4.41837
7.95000	0.08055	12.42488	8.41000	0.07295	-5.58155
7.96000	0.08160	12.56210	8.42000	0.06869	-6.47467
7.97000	0.08247	12.66693	8.43000	0.06406	-7.13552
7.98000	0.08315	12.74397	8.44000	0.05903	-7.62643
7.99000	0.08363	12.79687	8.45000	0.05358	-8.00574
8.00000	0.08393	12.82852	8.46000	0.04770	-8.31883
8.01000	0.08406	12.81474	8.47000	0.04139	-8.58348
8.02000	0.08402	12.66826	8.48000	0.03465	-8.83134
8.03000	0.08389	12.34063	8.49000	0.02747	-9.08583
8.04000	0.08369	11.85006	8.50000	0.01984	-9.35798
8.05000	0.08346	11.23490	8.51000	0.01180	-9.64961
8.06000	0.08326	10.56034	8.52000	0.00338	-9.96170
8.07000	0.08313	9.87496	8.53000	-0.00536	-10.29084

8.54000	-0.01438	-10.63407	9.00000	-0.20398	1.60348
8.55000	-0.02362	-10.98858	9.01000	-0.19798	2.29928
8.56000	-0.03300	-11.35314	9.02000	-0.19156	2.74692
8.57000	-0.04249	-11.72576	9.03000	-0.18473	3.06135
8.58000	-0.05205	-12.10260	9.04000	-0.17749	3.32539
8.59000	-0.06161	-12.48031	9.05000	-0.16988	3.57545
8.60000	-0.07113	-12.85544	9.06000	-0.16191	3.82561
8.61000	-0.08061	-13.22648	9.07000	-0.15365	4.07983
8.62000	-0.09000	-13.59123	9.08000	-0.14515	4.34202
8.63000	-0.09929	-13.94797	9.09000	-0.13649	4.60984
8.64000	-0.10846	-14.29614	9.10000	-0.12772	4.87997
8.65000	-0.11748	-14.63729	9.11000	-0.11889	5.15302
8.66000	-0.12636	-14.97103	9.12000	-0.11005	5.43315
8.67000	-0.13505	-15.29627	9.13000	-0.10129	5.71696
8.68000	-0.14355	-15.61337	9.14000	-0.09263	6.00518
8.69000	-0.15185	-15.92287	9.15000	-0.08409	6.29944
8.70000	-0.15990	-16.22278	9.16000	-0.07568	6.60152
8.71000	-0.16770	-16.51248	9.17000	-0.06737	6.91271
8.72000	-0.17526	-16.79261	9.18000	-0.05915	7.23316
8.73000	-0.18256	-17.06221	9.19000	-0.05096	7.56167
8.74000	-0.18955	-17.31871	9.20000	-0.04279	7.89589
8.75000	-0.19621	-17.56025	9.21000	-0.03460	8.23243
8.76000	-0.20250	-17.78476	9.22000	-0.02635	8.56901
8.77000	-0.20838	-17.98879	9.23000	-0.01805	8.90322
8.78000	-0.21383	-18.16937	9.24000	-0.00966	9.23296
8.79000	-0.21880	-18.32235	9.25000	-0.00121	9.55732
8.80000	-0.22330	-18.44405	9.26000	0.00729	9.87732
8.81000	-0.22728	-18.53039	9.27000	0.01584	10.19737
8.82000	-0.23077	-18.58211	9.28000	0.02440	10.51672
8.83000	-0.23375	-18.59703	9.29000	0.03298	10.83624
8.84000	-0.23622	-18.56941	9.30000	0.04155	11.15476
8.85000	-0.23817	-18.49438	9.31000	0.05008	11.47265
8.86000	-0.23961	-18.36713	9.32000	0.05853	11.79538
8.87000	-0.24053	-18.18299	9.33000	0.06691	12.12488
8.88000	-0.24090	-17.92944	9.34000	0.07521	12.46104
8.89000	-0.24071	-17.49361	9.35000	0.08341	12.80698
8.90000	-0.23995	-16.72690	9.36000	0.09152	13.16016
8.91000	-0.23862	-15.64989	9.37000	0.09954	13.51734
8.92000	-0.23672	-14.26301	9.38000	0.10749	13.87578
8.93000	-0.23427	-12.56615	9.39000	0.11539	14.23295
8.94000	-0.23129	-10.54873	9.40000	0.12327	14.58662
8.95000	-0.22783	-8.20216	9.41000	0.13115	14.93459
8.96000	-0.22391	-5.62321	9.42000	0.13900	15.27430
8.97000	-0.21954	-3.11698	9.43000	0.14682	15.60531
8.98000	-0.21476	-1.01074	9.44000	0.15458	15.92687
8.99000	-0.20957	0.54686	9.45000	0.16226	16.23936

9.46000	0.16983	16.54225	9.92000	0.00976	-9.81137
9.47000	0.17724	16.83505	9.93000	6.783E-04	-10.14814
9.48000	0.18443	17.11498	9.94000	-0.00829	-10.47701
9.49000	0.19133	17.38065	9.95000	-0.01715	-10.79714
9.50000	0.19789	17.63060	9.96000	-0.02591	-11.10689
9.51000	0.20405	17.86382	9.97000	-0.03457	-11.40585
9.52000	0.20978	18.07956	9.98000	-0.04312	-11.69313
9.53000	0.21501	18.27485	9.99000	-0.05158	-11.96660
9.54000	0.21968	18.44826	10.00000	-0.05992	-12.22468
9.55000	0.22379	18.59976	10.01000	-0.06809	-12.46457
9.56000	0.22728	18.72822	10.02000	-0.07605	-12.67949
9.57000	0.23015	18.83241	10.03000	-0.08375	-12.86582
9.58000	0.23238	18.91201	10.04000	-0.09113	-13.02049
9.59000	0.23396	18.96522	10.05000	-0.09816	-13.14007
9.60000	0.23487	18.98964	10.06000	-0.10481	-13.22165
9.61000	0.23512	18.98335	10.07000	-0.11107	-13.26333
9.62000	0.23472	18.69069	10.08000	-0.11694	-13.26503
9.63000	0.23365	17.94768	10.09000	-0.12244	-13.22746
9.64000	0.23194	16.76833	10.10000	-0.12756	-13.15113
9.65000	0.22958	15.15928	10.11000	-0.13234	-13.04981
9.66000	0.22662	13.14723	10.12000	-0.13683	-12.93405
9.67000	0.22309	10.75597	10.13000	-0.14106	-12.81584
9.68000	0.21901	7.98995	10.14000	-0.14504	-12.69003
9.69000	0.21440	4.97279	10.15000	-0.14878	-12.55612
9.70000	0.20932	2.17364	10.16000	-0.15231	-12.41435
9.71000	0.20380	0.00485	10.17000	-0.15562	-12.25879
9.72000	0.19785	-1.46357	10.18000	-0.15866	-12.07286
9.73000	0.19142	-2.39485	10.19000	-0.16143	-11.84887
9.74000	0.18445	-2.99806	10.20000	-0.16389	-11.58009
9.75000	0.17694	-3.42852	10.21000	-0.16600	-11.25425
9.76000	0.16885	-3.79013	10.22000	-0.16771	-10.84740
9.77000	0.16022	-4.13334	10.23000	-0.16899	-10.35031
9.78000	0.15107	-4.48194	10.24000	-0.16981	-9.76484
9.79000	0.14146	-4.84328	10.25000	-0.17020	-9.10984
9.80000	0.13146	-5.21873	10.26000	-0.17018	-8.39262
9.81000	0.12115	-5.60690	10.27000	-0.16975	-7.62361
9.82000	0.11062	-6.00446	10.28000	-0.16895	-6.82788
9.83000	0.09998	-6.40686	10.29000	-0.16781	-6.03214
9.84000	0.08931	-6.81094	10.30000	-0.16640	-5.27725
9.85000	0.07868	-7.21392	10.31000	-0.16478	-4.58438
9.86000	0.06818	-7.61190	10.32000	-0.16298	-3.96194
9.87000	0.05788	-8.00133	10.33000	-0.16104	-3.41135
9.88000	0.04781	-8.38180	10.34000	-0.15896	-2.92754
9.89000	0.03799	-8.75278	10.35000	-0.15678	-2.50578
9.90000	0.02839	-9.11429	10.36000	-0.15453	-2.14891
9.91000	0.01899	-9.46692	10.37000	-0.15222	-1.84092

10.38000	-0.14984	-1.56263	10.84000	-0.04704	5.18276
10.39000	-0.14738	-1.29800	10.85000	-0.04445	5.03912
10.40000	-0.14483	-1.03687	10.86000	-0.04190	4.90499
10.41000	-0.14221	-0.77815	10.87000	-0.03941	4.76848
10.42000	-0.13952	-0.51506	10.88000	-0.03702	4.62219
10.43000	-0.13675	-0.24286	10.89000	-0.03471	4.46710
10.44000	-0.13390	0.03506	10.90000	-0.03253	4.29352
10.45000	-0.13102	0.30475	10.91000	-0.03049	4.09424
10.46000	-0.12812	0.57059	10.92000	-0.02860	3.86299
10.47000	-0.12521	0.83064	10.93000	-0.02687	3.60267
10.48000	-0.12231	1.07963	10.94000	-0.02532	3.30290
10.49000	-0.11944	1.31250	10.95000	-0.02394	2.97473
10.50000	-0.11664	1.52407	10.96000	-0.02273	2.62706
10.51000	-0.11395	1.70546	10.97000	-0.02169	2.25060
10.52000	-0.11139	1.85062	10.98000	-0.02083	1.85750
10.53000	-0.10898	1.97055	10.99000	-0.02014	1.46160
10.54000	-0.10672	2.07065	11.00000	-0.01963	1.06693
10.55000	-0.10459	2.15812	11.01000	-0.01932	0.66029
10.56000	-0.10257	2.25255	11.02000	-0.01922	0.24914
10.57000	-0.10064	2.36790	11.03000	-0.01934	-0.15720
10.58000	-0.09878	2.50661	11.04000	-0.01969	-0.55768
10.59000	-0.09700	2.67526	11.05000	-0.02030	-0.96610
10.60000	-0.09524	2.89613	11.06000	-0.02119	-1.37803
10.61000	-0.09350	3.17019	11.07000	-0.02235	-1.78748
10.62000	-0.09177	3.49413	11.08000	-0.02377	-2.19073
10.63000	-0.09004	3.87332	11.09000	-0.02547	-2.58480
10.64000	-0.08830	4.30904	11.10000	-0.02741	-2.96807
10.65000	-0.08655	4.78578	11.11000	-0.02962	-3.34618
10.66000	-0.08479	5.24155	11.12000	-0.03208	-3.72731
10.67000	-0.08303	5.63157	11.13000	-0.03478	-4.08812
10.68000	-0.08127	5.96877	11.14000	-0.03768	-4.43373
10.69000	-0.07948	6.25996	11.15000	-0.04076	-4.76642
10.70000	-0.07769	6.51095	11.16000	-0.04402	-5.09100
10.71000	-0.07589	6.72861	11.17000	-0.04745	-5.40792
10.72000	-0.07406	6.92116	11.18000	-0.05103	-5.71494
10.73000	-0.07218	7.03520	11.19000	-0.05472	-6.00543
10.74000	-0.07025	7.03738	11.20000	-0.05851	-6.28443
10.75000	-0.06827	6.94660	11.21000	-0.06240	-6.56184
10.76000	-0.06622	6.78678	11.22000	-0.06640	-6.84520
10.77000	-0.06411	6.58334	11.23000	-0.07049	-7.13682
10.78000	-0.06190	6.36016	11.24000	-0.07468	-7.43884
10.79000	-0.05961	6.13526	11.25000	-0.07898	-7.75743
10.80000	-0.05722	5.91529	11.26000	-0.08338	-8.09107
10.81000	-0.05475	5.70836	11.27000	-0.08788	-8.43692
10.82000	-0.05221	5.51454	11.28000	-0.09246	-8.79261
10.83000	-0.04964	5.33857	11.29000	-0.09714	-9.15587

11.30000	-0.10189	-9.52433	11.76000	-0.04180	5.29941
11.31000	-0.10671	-9.89558	11.77000	-0.03384	5.51154
11.32000	-0.11158	-10.26724	11.78000	-0.02594	5.73841
11.33000	-0.11649	-10.63401	11.79000	-0.01809	5.98513
11.34000	-0.12140	-10.98402	11.80000	-0.01025	6.24894
11.35000	-0.12627	-11.31595	11.81000	-0.00237	6.53064
11.36000	-0.13107	-11.62153	11.82000	0.00559	6.84249
11.37000	-0.13577	-11.89749	11.83000	0.01370	7.17932
11.38000	-0.14033	-12.14649	11.84000	0.02196	7.53557
11.39000	-0.14471	-12.36621	11.85000	0.03040	7.90456
11.40000	-0.14889	-12.56078	11.86000	0.03902	8.28583
11.41000	-0.15283	-12.72464	11.87000	0.04781	8.67501
11.42000	-0.15649	-12.85300	11.88000	0.05676	9.07552
11.43000	-0.15982	-12.95044	11.89000	0.06586	9.48602
11.44000	-0.16281	-13.02222	11.90000	0.07508	9.90493
11.45000	-0.16543	-13.06673	11.91000	0.08438	10.33756
11.46000	-0.16763	-13.07602	11.92000	0.09372	10.78115
11.47000	-0.16940	-13.05430	11.93000	0.10308	11.23210
11.48000	-0.17070	-12.98860	11.94000	0.11241	11.69367
11.49000	-0.17151	-12.86989	11.95000	0.12169	12.16587
11.50000	-0.17181	-12.68512	11.96000	0.13092	12.65895
11.51000	-0.17158	-12.36686	11.97000	0.14010	13.16447
11.52000	-0.17083	-11.83107	11.98000	0.14919	13.67267
11.53000	-0.16957	-10.97836	11.99000	0.15818	14.18890
11.54000	-0.16781	-9.79151	12.00000	0.16709	14.71005
11.55000	-0.16557	-8.27103	12.01000	0.17594	15.22967
11.56000	-0.16286	-6.43966	12.02000	0.18470	15.73905
11.57000	-0.15975	-4.34474	12.03000	0.19339	16.23550
11.58000	-0.15627	-2.15492	12.04000	0.20198	16.71461
11.59000	-0.15246	-0.10868	12.05000	0.21046	17.17633
11.60000	-0.14838	1.53370	12.06000	0.21881	17.61854
11.61000	-0.14404	2.57580	12.07000	0.22701	18.04309
11.62000	-0.13943	3.13753	12.08000	0.23500	18.44928
11.63000	-0.13451	3.40866	12.09000	0.24277	18.83858
11.64000	-0.12925	3.54263	12.10000	0.25023	19.21031
11.65000	-0.12360	3.62739	12.11000	0.25736	19.56497
11.66000	-0.11755	3.71182	12.12000	0.26409	19.89965
11.67000	-0.11110	3.81540	12.13000	0.27036	20.21019
11.68000	-0.10425	3.93551	12.14000	0.27611	20.49395
11.69000	-0.09707	4.06715	12.15000	0.28129	20.74506
11.70000	-0.08959	4.21291	12.16000	0.28585	20.94769
11.71000	-0.08186	4.37255	12.17000	0.28977	21.11086
11.72000	-0.07397	4.53849	12.18000	0.29304	21.22950
11.73000	-0.06595	4.71370	12.19000	0.29568	21.27224
11.74000	-0.05788	4.90579	12.20000	0.29770	21.22051
11.75000	-0.04981	5.10053	12.21000	0.29910	21.04824

12.22000	0.29989	20.72348	12.68000	0.02983	-9.06565
12.23000	0.30011	20.20757	12.69000	0.02313	-9.32683
12.24000	0.29978	19.33102	12.70000	0.01668	-9.57449
12.25000	0.29895	18.08203	12.71000	0.01046	-9.81092
12.26000	0.29764	16.56794	12.72000	0.00446	-10.03732
12.27000	0.29591	14.87941	12.73000	-0.00132	-10.25210
12.28000	0.29378	13.08733	12.74000	-0.00689	-10.45537
12.29000	0.29126	11.24248	12.75000	-0.01227	-10.64704
12.30000	0.28838	9.38352	12.76000	-0.01746	-10.82623
12.31000	0.28513	7.60838	12.77000	-0.02244	-10.99019
12.32000	0.28155	6.02234	12.78000	-0.02718	-11.13496
12.33000	0.27763	4.67105	12.79000	-0.03164	-11.25261
12.34000	0.27334	3.55489	12.80000	-0.03580	-11.33814
12.35000	0.26867	2.64262	12.81000	-0.03962	-11.38010
12.36000	0.26364	1.90211	12.82000	-0.04304	-11.36436
12.37000	0.25825	1.28929	12.83000	-0.04605	-11.27699
12.38000	0.25250	0.76393	12.84000	-0.04861	-11.10300
12.39000	0.24640	0.29581	12.85000	-0.05072	-10.82654
12.40000	0.23999	-0.13592	12.86000	-0.05236	-10.43242
12.41000	0.23331	-0.54427	12.87000	-0.05356	-9.90831
12.42000	0.22640	-0.93643	12.88000	-0.05433	-9.24760
12.43000	0.21931	-1.31570	12.89000	-0.05468	-8.45246
12.44000	0.21209	-1.68306	12.90000	-0.05467	-7.52593
12.45000	0.20481	-2.03844	12.91000	-0.05431	-6.46925
12.46000	0.19748	-2.38152	12.92000	-0.05366	-5.35317
12.47000	0.19014	-2.71221	12.93000	-0.05277	-4.23888
12.48000	0.18281	-3.03066	12.94000	-0.05169	-3.18094
12.49000	0.17548	-3.33833	12.95000	-0.05045	-2.19858
12.50000	0.16815	-3.63620	12.96000	-0.04908	-1.29968
12.51000	0.16083	-3.92524	12.97000	-0.04762	-0.50307
12.52000	0.15349	-4.21074	12.98000	-0.04605	0.19994
12.53000	0.14611	-4.49496	12.99000	-0.04437	0.82803
12.54000	0.13864	-4.77976	13.00000	-0.04258	1.39553
12.55000	0.13106	-5.06750	13.01000	-0.04069	1.90685
12.56000	0.12335	-5.36050	13.02000	-0.03870	2.37710
12.57000	0.11550	-5.66065	13.03000	-0.03661	2.81525
12.58000	0.10753	-5.96858	13.04000	-0.03445	3.21611
12.59000	0.09947	-6.28245	13.05000	-0.03225	3.58808
12.60000	0.09136	-6.60153	13.06000	-0.03005	3.92256
12.61000	0.08323	-6.92463	13.07000	-0.02790	4.21673
12.62000	0.07512	-7.24872	13.08000	-0.02583	4.46098
12.63000	0.06711	-7.57045	13.09000	-0.02391	4.66351
12.64000	0.05924	-7.88887	13.10000	-0.02214	4.82484
12.65000	0.05154	-8.20061	13.11000	-0.02060	4.93806
12.66000	0.04404	-8.50235	13.12000	-0.01931	5.00328
12.67000	0.03680	-8.79098	13.13000	-0.01828	5.02836

13.14000	-0.01752	5.01590	13.60000	-0.16676	-12.82981
13.15000	-0.01702	4.97368	13.61000	-0.17109	-13.00816
13.16000	-0.01679	4.90143	13.62000	-0.17518	-13.17806
13.17000	-0.01684	4.78403	13.63000	-0.17896	-13.32926
13.18000	-0.01716	4.56238	13.64000	-0.18243	-13.45949
13.19000	-0.01773	4.17477	13.65000	-0.18554	-13.56010
13.20000	-0.01853	3.63768	13.66000	-0.18829	-13.63216
13.21000	-0.01951	2.97263	13.67000	-0.19067	-13.67464
13.22000	-0.02066	2.19511	13.68000	-0.19268	-13.67590
13.23000	-0.02198	1.30176	13.69000	-0.19433	-13.63383
13.24000	-0.02345	0.30291	13.70000	-0.19562	-13.54195
13.25000	-0.02507	-0.78919	13.71000	-0.19655	-13.37512
13.26000	-0.02681	-1.96642	13.72000	-0.19713	-13.12584
13.27000	-0.02872	-3.16777	13.73000	-0.19738	-12.79056
13.28000	-0.03079	-4.26521	13.74000	-0.19730	-12.34539
13.29000	-0.03303	-5.16509	13.75000	-0.19687	-11.73988
13.30000	-0.03547	-5.84500	13.76000	-0.19609	-10.97882
13.31000	-0.03812	-6.33675	13.77000	-0.19497	-10.06697
13.32000	-0.04102	-6.69029	13.78000	-0.19351	-9.00073
13.33000	-0.04417	-6.96406	13.79000	-0.19173	-7.76741
13.34000	-0.04760	-7.19744	13.80000	-0.18963	-6.34605
13.35000	-0.05130	-7.41003	13.81000	-0.18722	-4.75466
13.36000	-0.05526	-7.60764	13.82000	-0.18452	-3.08986
13.37000	-0.05945	-7.79963	13.83000	-0.18155	-1.47348
13.38000	-0.06380	-7.97702	13.84000	-0.17831	-0.01480
13.39000	-0.06828	-8.14181	13.85000	-0.17478	1.22158
13.40000	-0.07284	-8.29810	13.86000	-0.17096	2.20730
13.41000	-0.07745	-8.45077	13.87000	-0.16685	2.95817
13.42000	-0.08207	-8.60732	13.88000	-0.16244	3.51861
13.43000	-0.08669	-8.76709	13.89000	-0.15775	3.89107
13.44000	-0.09128	-8.93018	13.90000	-0.15277	4.11266
13.45000	-0.09584	-9.10517	13.91000	-0.14751	4.26299
13.46000	-0.10037	-9.29716	13.92000	-0.14198	4.39077
13.47000	-0.10488	-9.50457	13.93000	-0.13620	4.52072
13.48000	-0.10940	-9.73075	13.94000	-0.13019	4.66155
13.49000	-0.11393	-9.97412	13.95000	-0.12398	4.81410
13.50000	-0.11853	-10.23727	13.96000	-0.11759	4.97625
13.51000	-0.12319	-10.51374	13.97000	-0.11104	5.14731
13.52000	-0.12796	-10.80192	13.98000	-0.10436	5.33050
13.53000	-0.13282	-11.10147	13.99000	-0.09756	5.52131
13.54000	-0.13774	-11.39706	14.00000	-0.09066	5.72509
13.55000	-0.14271	-11.68336	14.01000	-0.08365	5.93879
13.56000	-0.14769	-11.95177	14.02000	-0.07654	6.16539
13.57000	-0.15263	-12.20340	14.03000	-0.06932	6.40933
13.58000	-0.15749	-12.43268	14.04000	-0.06197	6.67321
13.59000	-0.16222	-12.64219	14.05000	-0.05448	6.95785

14.06000	-0.04684	7.26112	14.52000	0.15865	10.07142
14.07000	-0.03904	7.57849	14.53000	0.15650	8.47843
14.08000	-0.03110	7.90002	14.54000	0.15415	6.80206
14.09000	-0.02303	8.21708	14.55000	0.15163	5.08762
14.10000	-0.01483	8.52986	14.56000	0.14895	3.39861
14.11000	-0.00651	8.84098	14.57000	0.14611	1.82367
14.12000	0.00192	9.15466	14.58000	0.14312	0.41958
14.13000	0.01040	9.46415	14.59000	0.13997	-0.78770
14.14000	0.01891	9.76623	14.60000	0.13664	-1.79887
14.15000	0.02739	10.05531	14.61000	0.13314	-2.63815
14.16000	0.03581	10.32939	14.62000	0.12946	-3.33179
14.17000	0.04411	10.58695	14.63000	0.12559	-3.90901
14.18000	0.05227	10.83058	14.64000	0.12154	-4.40277
14.19000	0.06023	11.06479	14.65000	0.11733	-4.83574
14.20000	0.06799	11.29330	14.66000	0.11300	-5.22774
14.21000	0.07552	11.52273	14.67000	0.10856	-5.58669
14.22000	0.08280	11.74802	14.68000	0.10405	-5.91707
14.23000	0.08982	11.96944	14.69000	0.09952	-6.22295
14.24000	0.09654	12.18947	14.70000	0.09500	-6.49214
14.25000	0.10297	12.40780	14.71000	0.09052	-6.71769
14.26000	0.10912	12.62546	14.72000	0.08610	-6.91638
14.27000	0.11500	12.84800	14.73000	0.08176	-7.09418
14.28000	0.12060	13.07039	14.74000	0.07750	-7.22572
14.29000	0.12589	13.28181	14.75000	0.07332	-7.30876
14.30000	0.13086	13.48082	14.76000	0.06920	-7.35058
14.31000	0.13551	13.67295	14.77000	0.06513	-7.36136
14.32000	0.13983	13.85530	14.78000	0.06112	-7.35077
14.33000	0.14382	14.02754	14.79000	0.05714	-7.33005
14.34000	0.14750	14.20042	14.80000	0.05318	-7.30963
14.35000	0.15086	14.37154	14.81000	0.04921	-7.29697
14.36000	0.15390	14.53671	14.82000	0.04521	-7.29566
14.37000	0.15659	14.69414	14.83000	0.04119	-7.30560
14.38000	0.15893	14.84563	14.84000	0.03716	-7.32205
14.39000	0.16095	14.99868	14.85000	0.03315	-7.33353
14.40000	0.16266	15.15636	14.86000	0.02919	-7.33288
14.41000	0.16405	15.31864	14.87000	0.02531	-7.31500
14.42000	0.16513	15.47707	14.88000	0.02153	-7.27319
14.43000	0.16589	15.58912	14.89000	0.01790	-7.19615
14.44000	0.16634	15.65191	14.90000	0.01445	-7.08117
14.45000	0.16645	15.66536	14.91000	0.01121	-6.92715
14.46000	0.16623	15.51900	14.92000	0.00820	-6.72779
14.47000	0.16570	15.15990	14.93000	0.00544	-6.48787
14.48000	0.16487	14.59671	14.94000	0.00291	-6.21713
14.49000	0.16373	13.82085	14.95000	6.158E-04	-5.92336
14.50000	0.16229	12.79380	14.96000	-0.00144	-5.60492
14.51000	0.16059	11.52801	14.97000	-0.00326	-5.27166

14.98000	-0.00488	-4.93518	15.44000	0.03835	0.66068
14.99000	-0.00631	-4.59999	15.45000	0.03649	-0.30346
15.00000	-0.00754	-4.25535	15.46000	0.03440	-1.19026
15.01000	-0.00857	-3.90228	15.47000	0.03209	-1.99512
15.02000	-0.00942	-3.54456	15.48000	0.02955	-2.72464
15.03000	-0.01009	-3.18563	15.49000	0.02677	-3.39935
15.04000	-0.01057	-2.81550	15.50000	0.02374	-4.02325
15.05000	-0.01083	-2.41030	15.51000	0.02047	-4.59721
15.06000	-0.01085	-1.96593	15.52000	0.01698	-5.12338
15.07000	-0.01063	-1.47907	15.53000	0.01327	-5.60870
15.08000	-0.01015	-0.95129	15.54000	0.00931	-6.06735
15.09000	-0.00942	-0.37938	15.55000	0.00513	-6.49955
15.10000	-0.00839	0.25462	15.56000	7.308E-04	-6.90259
15.11000	-0.00706	0.94716	15.57000	-0.00387	-7.27626
15.12000	-0.00545	1.68679	15.58000	-0.00866	-7.61497
15.13000	-0.00357	2.45586	15.59000	-0.01362	-7.92031
15.14000	-0.00149	3.22823	15.60000	-0.01871	-8.19174
15.15000	7.755E-04	3.99459	15.61000	-0.02391	-8.43810
15.16000	0.00319	4.75160	15.62000	-0.02923	-8.66874
15.17000	0.00574	5.50183	15.63000	-0.03465	-8.88619
15.18000	0.00840	6.24134	15.64000	-0.04015	-9.08039
15.19000	0.01114	6.96259	15.65000	-0.04571	-9.25879
15.20000	0.01392	7.65715	15.66000	-0.05133	-9.43057
15.21000	0.01670	8.32076	15.67000	-0.05702	-9.59928
15.22000	0.01949	8.94572	15.68000	-0.06274	-9.76117
15.23000	0.02223	9.51875	15.69000	-0.06847	-9.91840
15.24000	0.02490	10.02456	15.70000	-0.07423	-10.07484
15.25000	0.02749	10.42045	15.71000	-0.08000	-10.23224
15.26000	0.02998	10.72836	15.72000	-0.08579	-10.39095
15.27000	0.03235	10.97019	15.73000	-0.09157	-10.54795
15.28000	0.03458	11.16354	15.74000	-0.09730	-10.69323
15.29000	0.03664	11.31939	15.75000	-0.10298	-10.82701
15.30000	0.03852	11.42367	15.76000	-0.10860	-10.95153
15.31000	0.04018	11.41450	15.77000	-0.11413	-11.06757
15.32000	0.04162	11.28314	15.78000	-0.11955	-11.17222
15.33000	0.04282	11.02254	15.79000	-0.12484	-11.26783
15.34000	0.04375	10.62150	15.80000	-0.12999	-11.35227
15.35000	0.04439	10.07206	15.81000	-0.13497	-11.41851
15.36000	0.04477	9.37266	15.82000	-0.13976	-11.47331
15.37000	0.04488	8.53046	15.83000	-0.14433	-11.51054
15.38000	0.04472	7.52715	15.84000	-0.14867	-11.53545
15.39000	0.04428	6.38672	15.85000	-0.15275	-11.53826
15.40000	0.04356	5.18114	15.86000	-0.15656	-11.52167
15.41000	0.04260	3.97139	15.87000	-0.16012	-11.49551
15.42000	0.04140	2.80019	15.88000	-0.16341	-11.45944
15.43000	0.03998	1.69365	15.89000	-0.16645	-11.41286

15.90000	-0.16924	-11.35998	16.36000	-0.08005	5.86532
15.91000	-0.17178	-11.29677	16.37000	-0.07539	6.10828
15.92000	-0.17406	-11.21775	16.38000	-0.07058	6.34896
15.93000	-0.17608	-11.12003	16.39000	-0.06564	6.58363
15.94000	-0.17784	-11.00568	16.40000	-0.06056	6.81195
15.95000	-0.17933	-10.86536	16.41000	-0.05535	7.03269
15.96000	-0.18051	-10.67671	16.42000	-0.05005	7.24002
15.97000	-0.18139	-10.43115	16.43000	-0.04470	7.42862
15.98000	-0.18196	-10.12075	16.44000	-0.03928	7.60239
15.99000	-0.18223	-9.74474	16.45000	-0.03383	7.76530
16.00000	-0.18220	-9.30309	16.46000	-0.02835	7.92133
16.01000	-0.18190	-8.78587	16.47000	-0.02286	8.07268
16.02000	-0.18134	-8.19724	16.48000	-0.01740	8.21728
16.03000	-0.18053	-7.53416	16.49000	-0.01198	8.35761
16.04000	-0.17949	-6.79337	16.50000	-0.00661	8.49699
16.05000	-0.17823	-5.97063	16.51000	-0.00129	8.63580
16.06000	-0.17678	-5.06635	16.52000	0.00399	8.76816
16.07000	-0.17516	-4.08549	16.53000	0.00923	8.89545
16.08000	-0.17337	-3.03851	16.54000	0.01443	9.01809
16.09000	-0.17144	-1.94428	16.55000	0.01960	9.12973
16.10000	-0.16938	-0.87110	16.56000	0.02474	9.23163
16.11000	-0.16721	0.12292	16.57000	0.02986	9.32432
16.12000	-0.16492	1.01336	16.58000	0.03496	9.40169
16.13000	-0.16252	1.78874	16.59000	0.04005	9.46577
16.14000	-0.16001	2.44856	16.60000	0.04512	9.52014
16.15000	-0.15739	3.00030	16.61000	0.05016	9.56361
16.16000	-0.15465	3.45643	16.62000	0.05513	9.58907
16.17000	-0.15179	3.83185	16.63000	0.06003	9.59028
16.18000	-0.14881	4.14070	16.64000	0.06484	9.57239
16.19000	-0.14573	4.35190	16.65000	0.06956	9.54167
16.20000	-0.14254	4.47154	16.66000	0.07418	9.50301
16.21000	-0.13925	4.53022	16.67000	0.07869	9.45720
16.22000	-0.13584	4.55434	16.68000	0.08306	9.39647
16.23000	-0.13231	4.56214	16.69000	0.08727	9.32410
16.24000	-0.12868	4.56571	16.70000	0.09132	9.24525
16.25000	-0.12496	4.57325	16.71000	0.09523	9.16005
16.26000	-0.12117	4.59005	16.72000	0.09894	9.05870
16.27000	-0.11731	4.62024	16.73000	0.10246	8.94050
16.28000	-0.11342	4.66738	16.74000	0.10575	8.79745
16.29000	-0.10947	4.73468	16.75000	0.10882	8.63196
16.30000	-0.10549	4.82485	16.76000	0.11163	8.44133
16.31000	-0.10146	4.93971	16.77000	0.11418	8.22166
16.32000	-0.09738	5.07778	16.78000	0.11643	7.96548
16.33000	-0.09323	5.23411	16.79000	0.11834	7.66400
16.34000	-0.08896	5.41992	16.80000	0.11992	7.32075
16.35000	-0.08457	5.63284	16.81000	0.12113	6.92958

16.82000	0.12196	6.49940	17.28000	-0.04064	-8.30535
16.83000	0.12243	6.04037	17.29000	-0.04475	-8.09564
16.84000	0.12254	5.56007	17.30000	-0.04879	-7.89548
16.85000	0.12227	5.05878	17.31000	-0.05276	-7.70001
16.86000	0.12162	4.52778	17.32000	-0.05666	-7.51459
16.87000	0.12061	3.98783	17.33000	-0.06043	-7.33952
16.88000	0.11925	3.44212	17.34000	-0.06409	-7.18106
16.89000	0.11756	2.88928	17.35000	-0.06763	-7.03337
16.90000	0.11552	2.33001	17.36000	-0.07101	-6.88500
16.91000	0.11318	1.77003	17.37000	-0.07424	-6.73529
16.92000	0.11056	1.22281	17.38000	-0.07727	-6.57583
16.93000	0.10768	0.68659	17.39000	-0.08011	-6.40540
16.94000	0.10456	0.15689	17.40000	-0.08273	-6.22710
16.95000	0.10122	-0.36854	17.41000	-0.08513	-6.04042
16.96000	0.09769	-0.87586	17.42000	-0.08727	-5.83520
16.97000	0.09401	-1.36871	17.43000	-0.08914	-5.61278
16.98000	0.09018	-1.85806	17.44000	-0.09073	-5.36531
16.99000	0.08621	-2.34567	17.45000	-0.09201	-5.09662
17.00000	0.08211	-2.83085	17.46000	-0.09296	-4.80151
17.01000	0.07790	-3.31531	17.47000	-0.09357	-4.48223
17.02000	0.07358	-3.80317	17.48000	-0.09379	-4.13113
17.03000	0.06921	-4.28324	17.49000	-0.09363	-3.75261
17.04000	0.06479	-4.75543	17.50000	-0.09304	-3.34143
17.05000	0.06033	-5.22420	17.51000	-0.09203	-2.90810
17.06000	0.05583	-5.69808	17.52000	-0.09060	-2.46248
17.07000	0.05131	-6.17459	17.53000	-0.08875	-2.01003
17.08000	0.04677	-6.65065	17.54000	-0.08650	-1.55384
17.09000	0.04221	-7.12780	17.55000	-0.08384	-1.09574
17.10000	0.03765	-7.59772	17.56000	-0.08078	-0.63603
17.11000	0.03309	-8.05204	17.57000	-0.07734	-0.17231
17.12000	0.02853	-8.48635	17.58000	-0.07353	0.28992
17.13000	0.02399	-8.88838	17.59000	-0.06939	0.73781
17.14000	0.01947	-9.23401	17.60000	-0.06495	1.18022
17.15000	0.01498	-9.50543	17.61000	-0.06020	1.62124
17.16000	0.01052	-9.73197	17.62000	-0.05518	2.05933
17.17000	0.00609	-9.92583	17.63000	-0.04992	2.48835
17.18000	0.00169	-10.04131	17.64000	-0.04443	2.91214
17.19000	-0.00266	-10.07012	17.65000	-0.03874	3.33249
17.20000	-0.00698	-10.02020	17.66000	-0.03289	3.74603
17.21000	-0.01127	-9.90370	17.67000	-0.02688	4.15505
17.22000	-0.01553	-9.73559	17.68000	-0.02078	4.55829
17.23000	-0.01976	-9.52961	17.69000	-0.01458	4.95987
17.24000	-0.02397	-9.29279	17.70000	-0.00830	5.36173
17.25000	-0.02817	-9.03889	17.71000	-0.00198	5.76168
17.26000	-0.03234	-8.78222	17.72000	0.00436	6.16227
17.27000	-0.03650	-8.53503	17.73000	0.01072	6.56456

17.74000	0.01705	6.96651	18.20000	0.00868	-8.15558
17.75000	0.02334	7.36954	18.21000	-9.104E-04	-8.61103
17.76000	0.02957	7.77469	18.22000	-0.01072	-9.05723
17.77000	0.03575	8.18428	18.23000	-0.02071	-9.49139
17.78000	0.04185	8.60225	18.24000	-0.03087	-9.91688
17.79000	0.04784	9.01759	18.25000	-0.04118	-10.33516
17.80000	0.05369	9.43177	18.26000	-0.05164	-10.75170
17.81000	0.05939	9.85348	18.27000	-0.06228	-11.16912
17.82000	0.06495	10.28174	18.28000	-0.07307	-11.58189
17.83000	0.07033	10.71096	18.29000	-0.08401	-11.99556
17.84000	0.07551	11.13468	18.30000	-0.09508	-12.41196
17.85000	0.08046	11.55817	18.31000	-0.10627	-12.83388
17.86000	0.08519	11.97582	18.32000	-0.11754	-13.25941
17.87000	0.08967	12.39069	18.33000	-0.12887	-13.68852
17.88000	0.09387	12.79505	18.34000	-0.14020	-14.11453
17.89000	0.09776	13.18054	18.35000	-0.15147	-14.52727
17.90000	0.10132	13.53282	18.36000	-0.16264	-14.93021
17.91000	0.10452	13.81463	18.37000	-0.17369	-15.33006
17.92000	0.10736	14.02072	18.38000	-0.18454	-15.71846
17.93000	0.10981	14.17460	18.39000	-0.19515	-16.09047
17.94000	0.11185	14.28888	18.40000	-0.20547	-16.43964
17.95000	0.11349	14.29625	18.41000	-0.21546	-16.76408
17.96000	0.11469	14.12936	18.42000	-0.22508	-17.05944
17.97000	0.11543	13.74219	18.43000	-0.23432	-17.32568
17.98000	0.11571	13.08407	18.44000	-0.24314	-17.55981
17.99000	0.11553	12.04653	18.45000	-0.25156	-17.76491
18.00000	0.11488	10.59546	18.46000	-0.25958	-17.94498
18.01000	0.11379	8.90092	18.47000	-0.26723	-18.10147
18.02000	0.11230	7.12438	18.48000	-0.27447	-18.23049
18.03000	0.11041	5.37435	18.49000	-0.28130	-18.33293
18.04000	0.10814	3.72947	18.50000	-0.28771	-18.40446
18.05000	0.10548	2.23757	18.51000	-0.29370	-18.44717
18.06000	0.10239	0.92554	18.52000	-0.29925	-18.46013
18.07000	0.09887	-0.20320	18.53000	-0.30433	-18.43284
18.08000	0.09486	-1.17841	18.54000	-0.30892	-18.36125
18.09000	0.09034	-2.03014	18.55000	-0.31300	-18.23629
18.10000	0.08530	-2.78130	18.56000	-0.31653	-18.03138
18.11000	0.07973	-3.45450	18.57000	-0.31948	-17.73476
18.12000	0.07365	-4.06596	18.58000	-0.32180	-17.32652
18.13000	0.06704	-4.63841	18.59000	-0.32348	-16.79750
18.14000	0.05991	-5.18983	18.60000	-0.32452	-16.13640
18.15000	0.05231	-5.72348	18.61000	-0.32489	-15.32016
18.16000	0.04428	-6.23999	18.62000	-0.32461	-14.34899
18.17000	0.03586	-6.73976	18.63000	-0.32370	-13.25383
18.18000	0.02709	-7.22318	18.64000	-0.32216	-12.06294
18.19000	0.01802	-7.69271	18.65000	-0.32001	-10.81543

18.66000	-0.31728	-9.56243	19.12000	0.23818	18.10887
18.67000	-0.31397	-8.33922	19.13000	0.25125	18.50454
18.68000	-0.31009	-7.18746	19.14000	0.26391	18.87455
18.69000	-0.30566	-6.13433	19.15000	0.27615	19.21730
18.70000	-0.30070	-5.18525	19.16000	0.28791	19.52879
18.71000	-0.29519	-4.32679	19.17000	0.29916	19.80975
18.72000	-0.28915	-3.54648	19.18000	0.30989	20.05868
18.73000	-0.28256	-2.82964	19.19000	0.32006	20.27183
18.74000	-0.27543	-2.15717	19.20000	0.32964	20.43923
18.75000	-0.26774	-1.52222	19.21000	0.33856	20.55266
18.76000	-0.25951	-0.91720	19.22000	0.34681	20.60835
18.77000	-0.25073	-0.33245	19.23000	0.35434	20.59897
18.78000	-0.24142	0.23444	19.24000	0.36113	20.52000
18.79000	-0.23160	0.78848	19.25000	0.36714	20.35957
18.80000	-0.22127	1.33031	19.26000	0.37237	20.11611
18.81000	-0.21047	1.86174	19.27000	0.37681	19.78695
18.82000	-0.19922	2.38795	19.28000	0.38044	19.36414
18.83000	-0.18752	2.91326	19.29000	0.38327	18.84345
18.84000	-0.17536	3.43784	19.30000	0.38532	18.22456
18.85000	-0.16279	3.96403	19.31000	0.38660	17.50985
18.86000	-0.14983	4.49227	19.32000	0.38714	16.70653
18.87000	-0.13651	5.02333	19.33000	0.38696	15.82448
18.88000	-0.12287	5.55753	19.34000	0.38607	14.87729
18.89000	-0.10890	6.09568	19.35000	0.38451	13.88497
18.90000	-0.09464	6.63689	19.36000	0.38232	12.87885
18.91000	-0.08011	7.18264	19.37000	0.37953	11.87844
18.92000	-0.06534	7.73040	19.38000	0.37618	10.90846
18.93000	-0.05033	8.28048	19.39000	0.37229	9.97138
18.94000	-0.03512	8.83210	19.40000	0.36786	9.06530
18.95000	-0.01972	9.38498	19.41000	0.36293	8.20324
18.96000	-0.00417	9.93843	19.42000	0.35751	7.38321
18.97000	0.01152	10.49402	19.43000	0.35161	6.60499
18.98000	0.02729	11.04998	19.44000	0.34527	5.87474
18.99000	0.04313	11.60526	19.45000	0.33851	5.18653
19.00000	0.05900	12.15905	19.46000	0.33135	4.53464
19.01000	0.07487	12.70707	19.47000	0.32379	3.91657
19.02000	0.09068	13.25131	19.48000	0.31590	3.33439
19.03000	0.10638	13.78875	19.49000	0.30771	2.78185
19.04000	0.12195	14.31869	19.50000	0.29928	2.25206
19.05000	0.13736	14.84020	19.51000	0.29063	1.74211
19.06000	0.15256	15.35038	19.52000	0.28180	1.25150
19.07000	0.16754	15.84888	19.53000	0.27283	0.78052
19.08000	0.18227	16.33487	19.54000	0.26376	0.32530
19.09000	0.19673	16.80513	19.55000	0.25463	-0.11904
19.10000	0.21089	17.25862	19.56000	0.24546	-0.55302
19.11000	0.22472	17.69278	19.57000	0.23626	-0.97664

19.58000	0.22706	-1.39004	20.04000	-0.05285	-4.06834
19.59000	0.21788	-1.79702	20.05000	-0.05435	-3.94954
19.60000	0.20870	-2.19680	20.06000	-0.05567	-3.82774
19.61000	0.19954	-2.58850	20.07000	-0.05682	-3.70012
19.62000	0.19043	-2.97130	20.08000	-0.05778	-3.56544
19.63000	0.18137	-3.34269	20.09000	-0.05857	-3.42563
19.64000	0.17236	-3.69861	20.10000	-0.05922	-3.29514
19.65000	0.16341	-4.04141	20.11000	-0.05975	-3.17319
19.66000	0.15452	-4.36801	20.12000	-0.06018	-3.06947
19.67000	0.14571	-4.67298	20.13000	-0.06054	-2.98089
19.68000	0.13697	-4.95366	20.14000	-0.06085	-2.91584
19.69000	0.12833	-5.20786	20.15000	-0.06113	-2.87320
19.70000	0.11984	-5.43337	20.16000	-0.06141	-2.86246
19.71000	0.11152	-5.62976	20.17000	-0.06172	-2.88276
19.72000	0.10337	-5.79762	20.18000	-0.06208	-2.94524
19.73000	0.09540	-5.93797	20.19000	-0.06251	-3.04586
19.74000	0.08762	-6.05225	20.20000	-0.06299	-3.17921
19.75000	0.08004	-6.14232	20.21000	-0.06354	-3.34308
19.76000	0.07265	-6.21007	20.22000	-0.06415	-3.53740
19.77000	0.06546	-6.25781	20.23000	-0.06482	-3.76366
19.78000	0.05845	-6.28800	20.24000	-0.06554	-4.02522
19.79000	0.05163	-6.30337	20.25000	-0.06632	-4.32916
19.80000	0.04499	-6.30597	20.26000	-0.06714	-4.68173
19.81000	0.03852	-6.29804	20.27000	-0.06800	-5.08440
19.82000	0.03222	-6.28151	20.28000	-0.06885	-5.52571
19.83000	0.02609	-6.25541	20.29000	-0.06967	-6.00928
19.84000	0.02017	-6.21197	20.30000	-0.07046	-6.47912
19.85000	0.01445	-6.15284	20.31000	-0.07119	-6.90280
19.86000	0.00895	-6.08125	20.32000	-0.07183	-7.26131
19.87000	0.00365	-5.99928	20.33000	-0.07237	-7.55339
19.88000	-0.00143	-5.90823	20.34000	-0.07281	-7.78367
19.89000	-0.00629	-5.80889	20.35000	-0.07314	-7.95699
19.90000	-0.01093	-5.70255	20.36000	-0.07338	-8.07766
19.91000	-0.01535	-5.59055	20.37000	-0.07352	-8.13948
19.92000	-0.01954	-5.47926	20.38000	-0.07357	-7.97031
19.93000	-0.02350	-5.36673	20.39000	-0.07349	-7.48370
19.94000	-0.02723	-5.25075	20.40000	-0.07330	-6.74750
19.95000	-0.03073	-5.13069	20.41000	-0.07302	-5.89148
19.96000	-0.03401	-5.00781	20.42000	-0.07268	-5.03753
19.97000	-0.03708	-4.88794	20.43000	-0.07230	-4.26595
19.98000	-0.03992	-4.76955	20.44000	-0.07187	-3.61203
19.99000	-0.04256	-4.65076	20.45000	-0.07139	-3.07815
20.00000	-0.04500	-4.53193	20.46000	-0.07084	-2.64871
20.01000	-0.04724	-4.41596	20.47000	-0.07022	-2.30032
20.02000	-0.04930	-4.30102	20.48000	-0.06949	-2.00965
20.03000	-0.05116	-4.18480	20.49000	-0.06867	-1.76351

20.50000	-0.06777	-1.56246	20.96000	-0.03491	3.57009
20.51000	-0.06680	-1.39292	20.97000	-0.03196	4.38045
20.52000	-0.06576	-1.24281	20.98000	-0.02885	5.21570
20.53000	-0.06466	-1.10668	20.99000	-0.02566	6.04387
20.54000	-0.06350	-0.98174	21.00000	-0.02238	6.84467
20.55000	-0.06231	-0.86965	21.01000	-0.01903	7.59863
20.56000	-0.06110	-0.77413	21.02000	-0.01562	8.28761
20.57000	-0.05991	-0.70414	21.03000	-0.01214	8.86734
20.58000	-0.05879	-0.68040	21.04000	-0.00863	9.30458
20.59000	-0.05777	-0.70448	21.05000	-0.00509	9.64154
20.60000	-0.05687	-0.76882	21.06000	-0.00150	9.91043
20.61000	-0.05608	-0.86433	21.07000	0.00210	10.13195
20.62000	-0.05540	-0.98064	21.08000	0.00570	10.25910
20.63000	-0.05484	-1.11099	21.09000	0.00927	10.26397
20.64000	-0.05441	-1.26040	21.10000	0.01280	10.15908
20.65000	-0.05410	-1.41786	21.11000	0.01627	9.95257
20.66000	-0.05389	-1.56672	21.12000	0.01966	9.65776
20.67000	-0.05377	-1.69973	21.13000	0.02294	9.28301
20.68000	-0.05372	-1.81441	21.14000	0.02611	8.84556
20.69000	-0.05373	-1.91183	21.15000	0.02911	8.36687
20.70000	-0.05379	-1.99525	21.16000	0.03195	7.86592
20.71000	-0.05389	-2.06439	21.17000	0.03459	7.35704
20.72000	-0.05401	-2.10911	21.18000	0.03702	6.84239
20.73000	-0.05413	-2.13915	21.19000	0.03921	6.33380
20.74000	-0.05425	-2.16133	21.20000	0.04118	5.84463
20.75000	-0.05436	-2.16802	21.21000	0.04293	5.38434
20.76000	-0.05446	-2.16886	21.22000	0.04448	4.95912
20.77000	-0.05455	-2.16852	21.23000	0.04584	4.56776
20.78000	-0.05462	-2.15653	21.24000	0.04697	4.19395
20.79000	-0.05466	-2.13832	21.25000	0.04790	3.83857
20.80000	-0.05468	-2.11406	21.26000	0.04862	3.50042
20.81000	-0.05463	-2.06832	21.27000	0.04913	3.16464
20.82000	-0.05452	-2.00258	21.28000	0.04942	2.83381
20.83000	-0.05432	-1.91457	21.29000	0.04950	2.50802
20.84000	-0.05400	-1.78791	21.30000	0.04935	2.17545
20.85000	-0.05354	-1.62430	21.31000	0.04897	1.84443
20.86000	-0.05293	-1.42312	21.32000	0.04835	1.51191
20.87000	-0.05212	-1.16941	21.33000	0.04746	1.16616
20.88000	-0.05110	-0.86716	21.34000	0.04630	0.81218
20.89000	-0.04988	-0.51708	21.35000	0.04485	0.45225
20.90000	-0.04841	-0.10454	21.36000	0.04309	0.07441
20.91000	-0.04670	0.36679	21.37000	0.04099	-0.31611
20.92000	-0.04476	0.89102	21.38000	0.03857	-0.71395
20.93000	-0.04261	1.46877	21.39000	0.03582	-1.11265
20.94000	-0.04025	2.10310	21.40000	0.03274	-1.51295
20.95000	-0.03768	2.80611	21.41000	0.02935	-1.91380

21.42000	0.02565	-2.31345	21.88000	-0.11648	0.17102
21.43000	0.02165	-2.71179	21.89000	-0.11343	1.70624
21.44000	0.01737	-3.11227	21.90000	-0.11022	2.89709
21.45000	0.01282	-3.50926	21.91000	-0.10685	3.60988
21.46000	0.00805	-3.88785	21.92000	-0.10335	3.94696
21.47000	0.00308	-4.25246	21.93000	-0.09968	4.05770
21.48000	-0.00207	-4.60992	21.94000	-0.09581	4.06341
21.49000	-0.00736	-4.94979	21.95000	-0.09173	4.03889
21.50000	-0.01277	-5.27720	21.96000	-0.08742	4.02175
21.51000	-0.01829	-5.60216	21.97000	-0.08294	4.02349
21.52000	-0.02388	-5.91340	21.98000	-0.07829	4.04465
21.53000	-0.02954	-6.22178	21.99000	-0.07351	4.08130
21.54000	-0.03524	-6.52782	22.00000	-0.06864	4.12623
21.55000	-0.04097	-6.82224	22.01000	-0.06373	4.16821
21.56000	-0.04670	-7.10697	22.02000	-0.05883	4.20482
21.57000	-0.05241	-7.37909	22.03000	-0.05398	4.23964
21.58000	-0.05807	-7.65139	22.04000	-0.04920	4.27597
21.59000	-0.06369	-7.92410	22.05000	-0.04453	4.31225
21.60000	-0.06921	-8.18646	22.06000	-0.04001	4.34288
21.61000	-0.07464	-8.44119	22.07000	-0.03566	4.37481
21.62000	-0.07995	-8.69020	22.08000	-0.03144	4.42167
21.63000	-0.08511	-8.93007	22.09000	-0.02736	4.48432
21.64000	-0.09008	-9.15804	22.10000	-0.02336	4.56166
21.65000	-0.09483	-9.36357	22.11000	-0.01939	4.67278
21.66000	-0.09935	-9.54859	22.12000	-0.01540	4.81430
21.67000	-0.10362	-9.71603	22.13000	-0.01138	4.97439
21.68000	-0.10765	-9.86700	22.14000	-0.00731	5.13928
21.69000	-0.11141	-10.00054	22.15000	-0.00318	5.30708
21.70000	-0.11489	-10.11212	22.16000	0.00101	5.46602
21.71000	-0.11806	-10.20181	22.17000	0.00526	5.61456
21.72000	-0.12092	-10.26712	22.18000	0.00954	5.75898
21.73000	-0.12344	-10.29592	22.19000	0.01385	5.89759
21.74000	-0.12562	-10.28871	22.20000	0.01816	6.02812
21.75000	-0.12744	-10.24662	22.21000	0.02245	6.15063
21.76000	-0.12889	-10.16429	22.22000	0.02670	6.26456
21.77000	-0.12996	-10.03931	22.23000	0.03088	6.37040
21.78000	-0.13065	-9.86429	22.24000	0.03497	6.47119
21.79000	-0.13092	-9.61807	22.25000	0.03896	6.56927
21.80000	-0.13078	-9.27622	22.26000	0.04284	6.66739
21.81000	-0.13023	-8.79988	22.27000	0.04661	6.76848
21.82000	-0.12928	-8.15233	22.28000	0.05028	6.87526
21.83000	-0.12795	-7.25234	22.29000	0.05384	6.98608
21.84000	-0.12626	-6.10792	22.30000	0.05729	7.08734
21.85000	-0.12424	-4.73752	22.31000	0.06064	7.17493
21.86000	-0.12191	-3.17149	22.32000	0.06390	7.25002
21.87000	-0.11931	-1.49517	22.33000	0.06705	7.30298

22.34000	0.07010	7.33685	22.80000	0.05458	-5.35360
22.35000	0.07305	7.35501	22.81000	0.05251	-4.82224
22.36000	0.07592	7.35153	22.82000	0.05035	-4.33661
22.37000	0.07869	7.32821	22.83000	0.04809	-3.91591
22.38000	0.08136	7.28165	22.84000	0.04574	-3.56635
22.39000	0.08388	7.20481	22.85000	0.04332	-3.28371
22.40000	0.08627	7.10999	22.86000	0.04083	-3.06032
22.41000	0.08847	6.98497	22.87000	0.03831	-2.88763
22.42000	0.09047	6.82956	22.88000	0.03575	-2.75708
22.43000	0.09225	6.64733	22.89000	0.03318	-2.66617
22.44000	0.09380	6.44071	22.90000	0.03059	-2.61589
22.45000	0.09512	6.21286	22.91000	0.02798	-2.60213
22.46000	0.09621	5.96699	22.92000	0.02536	-2.62138
22.47000	0.09707	5.70784	22.93000	0.02272	-2.67635
22.48000	0.09773	5.44244	22.94000	0.02004	-2.76462
22.49000	0.09818	5.16897	22.95000	0.01731	-2.88306
22.50000	0.09842	4.87344	22.96000	0.01451	-3.03025
22.51000	0.09845	4.56160	22.97000	0.01163	-3.20768
22.52000	0.09831	4.23957	22.98000	0.00867	-3.40583
22.53000	0.09800	3.91184	22.99000	0.00564	-3.60419
22.54000	0.09753	3.58020	23.00000	0.00254	-3.80316
22.55000	0.09693	3.24330	23.01000	-6.053E-04	-3.99993
22.56000	0.09618	2.89823	23.02000	-0.00380	-4.18693
22.57000	0.09530	2.53950	23.03000	-0.00700	-4.35158
22.58000	0.09427	2.16112	23.04000	-0.01018	-4.49279
22.59000	0.09311	1.75614	23.05000	-0.01332	-4.61273
22.60000	0.09180	1.31499	23.06000	-0.01641	-4.71340
22.61000	0.09033	0.82909	23.07000	-0.01944	-4.79855
22.62000	0.08873	0.29267	23.08000	-0.02240	-4.87161
22.63000	0.08702	-0.28309	23.09000	-0.02527	-4.93618
22.64000	0.08522	-0.90143	23.10000	-0.02804	-4.99161
22.65000	0.08333	-1.56667	23.11000	-0.03067	-5.02708
22.66000	0.08138	-2.28014	23.12000	-0.03315	-5.04802
22.67000	0.07937	-3.04379	23.13000	-0.03550	-5.06202
22.68000	0.07734	-3.84523	23.14000	-0.03772	-5.07427
22.69000	0.07530	-4.59413	23.15000	-0.03981	-5.08810
22.70000	0.07328	-5.22305	23.16000	-0.04179	-5.10076
22.71000	0.07132	-5.73854	23.17000	-0.04363	-5.09684
22.72000	0.06940	-6.16446	23.18000	-0.04533	-5.07655
22.73000	0.06752	-6.51790	23.19000	-0.04690	-5.04219
22.74000	0.06567	-6.81240	23.20000	-0.04834	-4.99373
22.75000	0.06387	-7.01988	23.21000	-0.04966	-4.92962
22.76000	0.06209	-7.00440	23.22000	-0.05086	-4.84751
22.77000	0.06029	-6.78042	23.23000	-0.05193	-4.74961
22.78000	0.05846	-6.39073	23.24000	-0.05291	-4.65082
22.79000	0.05656	-5.89414	23.25000	-0.05380	-4.54899

23.26000	-0.05458	-4.43848	23.72000	-0.02326	0.04440
23.27000	-0.05526	-4.31558	23.73000	-0.02308	-0.19281
23.28000	-0.05582	-4.17820	23.74000	-0.02304	-0.42012
23.29000	-0.05626	-4.02556	23.75000	-0.02312	-0.63091
23.30000	-0.05660	-3.86295	23.76000	-0.02330	-0.82089
23.31000	-0.05685	-3.71016	23.77000	-0.02356	-0.98746
23.32000	-0.05705	-3.56966	23.78000	-0.02390	-1.13785
23.33000	-0.05719	-3.43970	23.79000	-0.02434	-1.29146
23.34000	-0.05729	-3.31965	23.80000	-0.02489	-1.44978
23.35000	-0.05734	-3.20438	23.81000	-0.02554	-1.61159
23.36000	-0.05731	-3.07417	23.82000	-0.02630	-1.77803
23.37000	-0.05723	-2.92688	23.83000	-0.02718	-1.95159
23.38000	-0.05708	-2.76534	23.84000	-0.02819	-2.13608
23.39000	-0.05687	-2.58557	23.85000	-0.02932	-2.32911
23.40000	-0.05658	-2.36648	23.86000	-0.03056	-2.51586
23.41000	-0.05620	-2.10312	23.87000	-0.03190	-2.70024
23.42000	-0.05573	-1.79412	23.88000	-0.03335	-2.88861
23.43000	-0.05519	-1.43589	23.89000	-0.03491	-3.08575
23.44000	-0.05457	-1.02357	23.90000	-0.03656	-3.28576
23.45000	-0.05386	-0.55332	23.91000	-0.03828	-3.47510
23.46000	-0.05305	-0.01635	23.92000	-0.04005	-3.65463
23.47000	-0.05212	0.58277	23.93000	-0.04184	-3.82140
23.48000	-0.05108	1.23090	23.94000	-0.04361	-3.95446
23.49000	-0.04995	1.91237	23.95000	-0.04529	-4.03952
23.50000	-0.04873	2.60999	23.96000	-0.04688	-4.08416
23.51000	-0.04745	3.30208	23.97000	-0.04835	-4.09459
23.52000	-0.04613	3.95783	23.98000	-0.04966	-4.05901
23.53000	-0.04480	4.56531	23.99000	-0.05081	-3.97779
23.54000	-0.04347	5.11811	24.00000	-0.05175	-3.84402
23.55000	-0.04214	5.46528	24.01000	-0.05247	-3.66478
23.56000	-0.04081	5.50506	24.02000	-0.05296	-3.43361
23.57000	-0.03948	5.27186	24.03000	-0.05322	-3.15972
23.58000	-0.03817	4.84054	24.04000	-0.05326	-2.84931
23.59000	-0.03686	4.30822	24.05000	-0.05305	-2.49329
23.60000	-0.03554	3.75888	24.06000	-0.05260	-2.09647
23.61000	-0.03421	3.24762	24.07000	-0.05191	-1.65901
23.62000	-0.03285	2.79969	24.08000	-0.05097	-1.16406
23.63000	-0.03148	2.41166	24.09000	-0.04978	-0.61113
23.64000	-0.03016	2.06458	24.10000	-0.04835	-0.00225
23.65000	-0.02889	1.75573	24.11000	-0.04667	0.66265
23.66000	-0.02770	1.48348	24.12000	-0.04477	1.38379
23.67000	-0.02660	1.23716	24.13000	-0.04264	2.15917
23.68000	-0.02563	0.99411	24.14000	-0.04028	2.98245
23.69000	-0.02481	0.75235	24.15000	-0.03772	3.84103
23.70000	-0.02414	0.51597	24.16000	-0.03494	4.71549
23.71000	-0.02361	0.28259	24.17000	-0.03197	5.58313

24.18000	-0.02881	6.42211	24.64000	0.03308	-1.26303
24.19000	-0.02552	7.19797	24.65000	0.03030	-1.49251
24.20000	-0.02210	7.89339	24.66000	0.02738	-1.71924
24.21000	-0.01858	8.50458	24.67000	0.02431	-1.94703
24.22000	-0.01496	8.99492	24.68000	0.02111	-2.17628
24.23000	-0.01125	9.37052	24.69000	0.01777	-2.40978
24.24000	-0.00750	9.66466	24.70000	0.01431	-2.64627
24.25000	-0.00371	9.90463	24.71000	0.01072	-2.88560
24.26000	8.865E-05	10.10908	24.72000	0.00700	-3.13184
24.27000	0.00387	10.24918	24.73000	0.00318	-3.38540
24.28000	0.00761	10.30560	24.74000	-7.669E-04	-3.65211
24.29000	0.01130	10.28672	24.75000	-0.00482	-3.92651
24.30000	0.01490	10.19812	24.76000	-0.00897	-4.20882
24.31000	0.01840	10.04721	24.77000	-0.01322	-4.49927
24.32000	0.02180	9.84069	24.78000	-0.01752	-4.78521
24.33000	0.02506	9.57601	24.79000	-0.02187	-5.07378
24.34000	0.02819	9.26281	24.80000	-0.02625	-5.36724
24.35000	0.03117	8.91498	24.81000	-0.03066	-5.66686
24.36000	0.03398	8.53957	24.82000	-0.03510	-5.97759
24.37000	0.03662	8.14953	24.83000	-0.03956	-6.29717
24.38000	0.03910	7.75807	24.84000	-0.04404	-6.62450
24.39000	0.04141	7.37175	24.85000	-0.04853	-6.96393
24.40000	0.04354	6.98346	24.86000	-0.05302	-7.31476
24.41000	0.04547	6.59563	24.87000	-0.05750	-7.68064
24.42000	0.04722	6.21058	24.88000	-0.06198	-8.05863
24.43000	0.04878	5.82024	24.89000	-0.06643	-8.44451
24.44000	0.05012	5.41256	24.90000	-0.07081	-8.83343
24.45000	0.05125	4.99286	24.91000	-0.07510	-9.22355
24.46000	0.05216	4.56866	24.92000	-0.07926	-9.60922
24.47000	0.05287	4.14465	24.93000	-0.08328	-10.00281
24.48000	0.05337	3.72400	24.94000	-0.08713	-10.40681
24.49000	0.05364	3.29786	24.95000	-0.09080	-10.81340
24.50000	0.05368	2.87452	24.96000	-0.09425	-11.22781
24.51000	0.05349	2.46374	24.97000	-0.09748	-11.66217
24.52000	0.05308	2.07542	24.98000	-0.10049	-12.11416
24.53000	0.05246	1.70915	24.99000	-0.10322	-12.57214
24.54000	0.05164	1.36659	25.00000	-0.10566	-13.01959
24.55000	0.05061	1.04664	25.01000	-0.10780	-13.36423
24.56000	0.04938	0.74671	25.02000	-0.10965	-13.61443
24.57000	0.04797	0.46366	25.03000	-0.11119	-13.79680
24.58000	0.04637	0.19443	25.04000	-0.11244	-13.92950
24.59000	0.04458	-0.06358	25.05000	-0.11344	-13.98813
24.60000	0.04261	-0.31242	25.06000	-0.11419	-13.81386
24.61000	0.04048	-0.55435	25.07000	-0.11471	-13.36131
24.62000	0.03817	-0.79343	25.08000	-0.11501	-12.63086
24.63000	0.03570	-1.02988	25.09000	-0.11511	-11.67214

25.10000	-0.11505	-10.54812	25.56000	0.03268	9.04300
25.11000	-0.11486	-9.34728	25.57000	0.03694	9.04959
25.12000	-0.11454	-8.17520	25.58000	0.04104	9.04027
25.13000	-0.11412	-7.10157	25.59000	0.04497	9.01129
25.14000	-0.11361	-6.15244	25.60000	0.04871	8.96596
25.15000	-0.11298	-5.32840	25.61000	0.05226	8.90493
25.16000	-0.11224	-4.61711	25.62000	0.05558	8.82125
25.17000	-0.11136	-3.99992	25.63000	0.05865	8.72147
25.18000	-0.11034	-3.45140	25.64000	0.06145	8.60341
25.19000	-0.10912	-2.93751	25.65000	0.06398	8.45759
25.20000	-0.10770	-2.44808	25.66000	0.06619	8.26675
25.21000	-0.10608	-1.98099	25.67000	0.06806	8.03109
25.22000	-0.10428	-1.53583	25.68000	0.06959	7.74795
25.23000	-0.10229	-1.10763	25.69000	0.07078	7.41874
25.24000	-0.10012	-0.67810	25.70000	0.07164	7.04058
25.25000	-0.09778	-0.24854	25.71000	0.07218	6.61545
25.26000	-0.09525	0.18508	25.72000	0.07242	6.14039
25.27000	-0.09258	0.61085	25.73000	0.07236	5.60600
25.28000	-0.08978	1.01826	25.74000	0.07201	4.99188
25.29000	-0.08689	1.40648	25.75000	0.07136	4.30317
25.30000	-0.08392	1.77228	25.76000	0.07045	3.54433
25.31000	-0.08087	2.11829	25.77000	0.06930	2.71478
25.32000	-0.07770	2.45991	25.78000	0.06792	1.80466
25.33000	-0.07441	2.79913	25.79000	0.06629	0.79365
25.34000	-0.07098	3.13633	25.80000	0.06443	-0.31430
25.35000	-0.06741	3.47355	25.81000	0.06235	-1.50164
25.36000	-0.06366	3.81341	25.82000	0.06005	-2.74311
25.37000	-0.05975	4.15831	25.83000	0.05752	-3.96930
25.38000	-0.05564	4.51006	25.84000	0.05476	-5.08638
25.39000	-0.05135	4.86965	25.85000	0.05176	-6.05305
25.40000	-0.04687	5.23715	25.86000	0.04852	-6.85406
25.41000	-0.04220	5.61176	25.87000	0.04504	-7.49667
25.42000	-0.03736	5.98944	25.88000	0.04131	-8.00314
25.43000	-0.03237	6.36004	25.89000	0.03732	-8.40258
25.44000	-0.02724	6.72005	25.90000	0.03308	-8.71995
25.45000	-0.02203	7.06215	25.91000	0.02859	-8.94026
25.46000	-0.01677	7.38711	25.92000	0.02389	-9.09875
25.47000	-0.01149	7.69405	25.93000	0.01901	-9.23098
25.48000	-0.00621	7.97365	25.94000	0.01397	-9.35694
25.49000	-9.770E-04	8.22097	25.95000	0.00880	-9.48508
25.50000	0.00418	8.43810	25.96000	0.00356	-9.61713
25.51000	0.00924	8.62099	25.97000	-0.00173	-9.75802
25.52000	0.01418	8.76666	25.98000	-0.00703	-9.90715
25.53000	0.01902	8.87995	25.99000	-0.01229	-10.06006
25.54000	0.02371	8.96148	26.00000	-0.01748	-10.21652
25.55000	0.02828	9.01580	26.01000	-0.02259	-10.37711

26.02000	-0.02760	-10.54058	26.48000	-0.04021	7.99321
26.03000	-0.03248	-10.70903	26.49000	-0.03607	8.18104
26.04000	-0.03726	-10.88406	26.50000	-0.03182	8.35174
26.05000	-0.04191	-11.06358	26.51000	-0.02745	8.51089
26.06000	-0.04643	-11.24765	26.52000	-0.02301	8.66628
26.07000	-0.05085	-11.43489	26.53000	-0.01848	8.81984
26.08000	-0.05514	-11.62024	26.54000	-0.01386	8.97466
26.09000	-0.05930	-11.80129	26.55000	-0.00913	9.13116
26.10000	-0.06333	-11.97523	26.56000	-0.00429	9.28953
26.11000	-0.06719	-12.13677	26.57000	6.528E-04	9.45244
26.12000	-0.07087	-12.28381	26.58000	0.00573	9.62718
26.13000	-0.07436	-12.41511	26.59000	0.01098	9.81489
26.14000	-0.07765	-12.52941	26.60000	0.01644	10.02224
26.15000	-0.08071	-12.62456	26.61000	0.02211	10.24945
26.16000	-0.08349	-12.69584	26.62000	0.02800	10.49450
26.17000	-0.08597	-12.74137	26.63000	0.03413	10.75672
26.18000	-0.08813	-12.76019	26.64000	0.04048	11.03869
26.19000	-0.08997	-12.75152	26.65000	0.04705	11.33593
26.20000	-0.09147	-12.71493	26.66000	0.05384	11.64262
26.21000	-0.09265	-12.65026	26.67000	0.06082	11.95689
26.22000	-0.09349	-12.55772	26.68000	0.06797	12.27946
26.23000	-0.09402	-12.43753	26.69000	0.07524	12.60433
26.24000	-0.09424	-12.28960	26.70000	0.08261	12.92852
26.25000	-0.09417	-12.07555	26.71000	0.09005	13.25093
26.26000	-0.09383	-11.70789	26.72000	0.09754	13.57109
26.27000	-0.09325	-11.19902	26.73000	0.10508	13.88929
26.28000	-0.09244	-10.56577	26.74000	0.11262	14.20721
26.29000	-0.09142	-9.81653	26.75000	0.12014	14.52321
26.30000	-0.09019	-8.94031	26.76000	0.12765	14.83649
26.31000	-0.08876	-7.94079	26.77000	0.13514	15.14717
26.32000	-0.08713	-6.82446	26.78000	0.14257	15.45600
26.33000	-0.08534	-5.59494	26.79000	0.14996	15.76191
26.34000	-0.08339	-4.26164	26.80000	0.15731	16.06398
26.35000	-0.08129	-2.83546	26.81000	0.16462	16.36138
26.36000	-0.07905	-1.34354	26.82000	0.17185	16.65284
26.37000	-0.07667	0.15102	26.83000	0.17900	16.93861
26.38000	-0.07413	1.59182	26.84000	0.18605	17.21577
26.39000	-0.07142	2.91249	26.85000	0.19298	17.48151
26.40000	-0.06856	4.05892	26.86000	0.19975	17.73780
26.41000	-0.06553	5.01106	26.87000	0.20635	17.97891
26.42000	-0.06235	5.77696	26.88000	0.21273	18.20057
26.43000	-0.05901	6.38120	26.89000	0.21888	18.40018
26.44000	-0.05553	6.85497	26.90000	0.22476	18.57515
26.45000	-0.05190	7.22856	26.91000	0.23035	18.72144
26.46000	-0.04814	7.52872	26.92000	0.23560	18.83528
26.47000	-0.04424	7.77902	26.93000	0.24048	18.91135

26.94000	0.24500	18.94539	27.40000	0.03737	-7.88646
26.95000	0.24913	18.93364	27.41000	0.02568	-8.35516
26.96000	0.25290	18.87138	27.42000	0.01392	-8.82935
26.97000	0.25626	18.75016	27.43000	0.00214	-9.30411
26.98000	0.25923	18.56430	27.44000	-0.00964	-9.78284
26.99000	0.26182	18.30768	27.45000	-0.02137	-10.25862
27.00000	0.26399	17.96591	27.46000	-0.03302	-10.72911
27.01000	0.26577	17.52277	27.47000	-0.04455	-11.19276
27.02000	0.26717	16.97415	27.48000	-0.05595	-11.65410
27.03000	0.26819	16.32231	27.49000	-0.06721	-12.11093
27.04000	0.26885	15.57016	27.50000	-0.07828	-12.55895
27.05000	0.26912	14.71298	27.51000	-0.08916	-12.99934
27.06000	0.26900	13.75271	27.52000	-0.09984	-13.43646
27.07000	0.26852	12.71177	27.53000	-0.11032	-13.86796
27.08000	0.26766	11.63396	27.54000	-0.12055	-14.29099
27.09000	0.26640	10.53280	27.55000	-0.13052	-14.70869
27.10000	0.26475	9.42429	27.56000	-0.14024	-15.11941
27.11000	0.26270	8.32741	27.57000	-0.14968	-15.52223
27.12000	0.26022	7.25340	27.58000	-0.15885	-15.91878
27.13000	0.25732	6.22812	27.59000	-0.16773	-16.30602
27.14000	0.25401	5.26980	27.60000	-0.17631	-16.68083
27.15000	0.25024	4.37799	27.61000	-0.18459	-17.04080
27.16000	0.24604	3.56169	27.62000	-0.19255	-17.38447
27.17000	0.24141	2.82074	27.63000	-0.20018	-17.71059
27.18000	0.23633	2.14182	27.64000	-0.20746	-18.01223
27.19000	0.23080	1.51997	27.65000	-0.21437	-18.28362
27.20000	0.22485	0.94974	27.66000	-0.22088	-18.52994
27.21000	0.21849	0.42512	27.67000	-0.22698	-18.73882
27.22000	0.21174	-0.06572	27.68000	-0.23269	-18.90760
27.23000	0.20463	-0.53028	27.69000	-0.23800	-19.03188
27.24000	0.19715	-0.97505	27.70000	-0.24291	-19.10973
27.25000	0.18934	-1.40540	27.71000	-0.24743	-19.13778
27.26000	0.18119	-1.82713	27.72000	-0.25156	-19.11112
27.27000	0.17270	-2.24838	27.73000	-0.25530	-19.02413
27.28000	0.16388	-2.66378	27.74000	-0.25867	-18.86884
27.29000	0.15476	-3.07577	27.75000	-0.26165	-18.62927
27.30000	0.14533	-3.48768	27.76000	-0.26423	-18.29252
27.31000	0.13561	-3.90209	27.77000	-0.26639	-17.85775
27.32000	0.12559	-4.31981	27.78000	-0.26815	-17.31383
27.33000	0.11531	-4.74042	27.79000	-0.26952	-16.65984
27.34000	0.10479	-5.17143	27.80000	-0.27051	-15.90384
27.35000	0.09402	-5.61260	27.81000	-0.27113	-15.06283
27.36000	0.08302	-6.06147	27.82000	-0.27139	-14.16231
27.37000	0.07182	-6.51401	27.83000	-0.27129	-13.20817
27.38000	0.06045	-6.96990	27.84000	-0.27081	-12.20901
27.39000	0.04896	-7.42676	27.85000	-0.26997	-11.20729

27.86000	-0.26876	-10.22724	28.32000	-9.550E-04	8.45605
27.87000	-0.26720	-9.28200	28.33000	0.00528	8.65479
27.88000	-0.26530	-8.38613	28.34000	0.01136	8.84627
27.89000	-0.26307	-7.54963	28.35000	0.01725	9.02901
27.90000	-0.26051	-6.77527	28.36000	0.02293	9.19648
27.91000	-0.25764	-6.05730	28.37000	0.02838	9.34856
27.92000	-0.25447	-5.39108	28.38000	0.03359	9.48394
27.93000	-0.25100	-4.77279	28.39000	0.03857	9.59730
27.94000	-0.24724	-4.19857	28.40000	0.04330	9.69703
27.95000	-0.24322	-3.66345	28.41000	0.04778	9.78194
27.96000	-0.23894	-3.16327	28.42000	0.05196	9.84255
27.97000	-0.23441	-2.69420	28.43000	0.05585	9.87722
27.98000	-0.22966	-2.25275	28.44000	0.05944	9.88859
27.99000	-0.22470	-1.83738	28.45000	0.06274	9.88513
28.00000	-0.21954	-1.44061	28.46000	0.06574	9.86620
28.01000	-0.21419	-1.05256	28.47000	0.06846	9.82900
28.02000	-0.20866	-0.67265	28.48000	0.07088	9.77360
28.03000	-0.20297	-0.30189	28.49000	0.07301	9.70392
28.04000	-0.19711	0.06004	28.50000	0.07482	9.60906
28.05000	-0.19110	0.41432	28.51000	0.07631	9.49515
28.06000	-0.18494	0.76264	28.52000	0.07750	9.36870
28.07000	-0.17862	1.10687	28.53000	0.07838	9.21943
28.08000	-0.17216	1.44887	28.54000	0.07897	9.05768
28.09000	-0.16555	1.79025	28.55000	0.07924	8.86695
28.10000	-0.15879	2.13233	28.56000	0.07919	8.62121
28.11000	-0.15188	2.47607	28.57000	0.07882	8.27149
28.12000	-0.14484	2.82207	28.58000	0.07814	7.80226
28.13000	-0.13765	3.17060	28.59000	0.07716	7.13935
28.14000	-0.13035	3.52001	28.60000	0.07590	6.28592
28.15000	-0.12296	3.86260	28.61000	0.07439	5.25793
28.16000	-0.11551	4.19471	28.62000	0.07264	4.07373
28.17000	-0.10801	4.52476	28.63000	0.07069	2.75284
28.18000	-0.10047	4.84651	28.64000	0.06857	1.32690
28.19000	-0.09293	5.15544	28.65000	0.06634	-0.12764
28.20000	-0.08541	5.45448	28.66000	0.06401	-1.54938
28.21000	-0.07791	5.74636	28.67000	0.06161	-2.83066
28.22000	-0.07046	6.03248	28.68000	0.05916	-3.82382
28.23000	-0.06305	6.31194	28.69000	0.05665	-4.50978
28.24000	-0.05573	6.58009	28.70000	0.05408	-4.92636
28.25000	-0.04851	6.83820	28.71000	0.05140	-5.13999
28.26000	-0.04138	7.08839	28.72000	0.04861	-5.22089
28.27000	-0.03436	7.33211	28.73000	0.04569	-5.22448
28.28000	-0.02744	7.57042	28.74000	0.04267	-5.18190
28.29000	-0.02062	7.80409	28.75000	0.03955	-5.11930
28.30000	-0.01391	8.03207	28.76000	0.03634	-5.05453
28.31000	-0.00736	8.24907	28.77000	0.03306	-4.99524

28.78000	0.02974	-4.94415	29.23000	-0.00599	5.15406
28.79000	0.02641	-4.90074	29.24000	-0.00438	5.70163
28.80000	0.02310	-4.86299	29.25000	-0.00278	6.26537
28.81000	0.01984	-4.82865	29.26000	-0.00118	6.84412
28.82000	0.01665	-4.79130	29.27000	3.675E-04	7.40498
28.83000	0.01360	-4.73910	29.28000	0.00185	7.88195
28.84000	0.01071	-4.67401	29.29000	0.00321	8.27084
28.85000	0.00795	-4.60233	29.30000	0.00443	8.58279
28.86000	0.00534	-4.53027	29.31000	0.00550	8.83086
28.87000	0.00285	-4.46173	29.32000	0.00642	9.02470
28.88000	4.925E-04	-4.39224	29.33000	0.00714	9.16773
28.89000	-0.00176	-4.32163	29.34000	0.00767	9.26714
28.90000	-0.00392	-4.26194	29.35000	0.00802	9.32943
28.91000	-0.00603	-4.21693	29.36000	0.00819	9.35848
28.92000	-0.00809	-4.18236	29.37000	0.00819	9.30061
28.93000	-0.01009	-4.13986	29.38000	0.00803	9.05941
28.94000	-0.01202	-4.08770	29.39000	0.00772	8.62643
28.95000	-0.01388	-4.03299	29.40000	0.00729	8.01623
28.96000	-0.01566	-3.97313	29.41000	0.00676	7.25411
28.97000	-0.01734	-3.89874	29.42000	0.00613	6.36903
28.98000	-0.01887	-3.79036	29.43000	0.00543	5.40171
28.99000	-0.02023	-3.64970	29.44000	0.00467	4.39779
29.00000	-0.02139	-3.47693			
29.01000	-0.02235	-3.27039			
29.02000	-0.02308	-3.02901			
29.03000	-0.02358	-2.75373			
29.04000	-0.02386	-2.44846			
29.05000	-0.02392	-2.11464			
29.06000	-0.02377	-1.75422			
29.07000	-0.02344	-1.37277			
29.08000	-0.02296	-0.97667			
29.09000	-0.02234	-0.57220			
29.10000	-0.02161	-0.16688			
29.11000	-0.02079	0.23204			
29.12000	-0.01990	0.61967			
29.13000	-0.01895	0.99423			
29.14000	-0.01795	1.35703			
29.15000	-0.01690	1.71233			
29.16000	-0.01579	2.06687			
29.17000	-0.01462	2.42895			
29.18000	-0.01337	2.80746			
29.19000	-0.01204	3.21078			
29.20000	-0.01062	3.64737			
29.21000	-0.00912	4.12404			
29.22000	-0.00757	4.62727			

Gráficas de momento curvatura de columnas

Columnas de entrepiso I

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC
Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members.
(Including Hysteretic Response)
E-mail: asad@ksu.edu

System:
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications:
 Rectangular

Height: 0,6 Meter
 Width: 0,6 Meter
 Clear Cover: 0,04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0,0762 Meter
 Length: 1,0 Meter

Concrete:
 Unconfined concrete: 32000
 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:
 Longitudinal Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961,41 kN/m²
 Yield Strength: 468843,4957 kN/m²
 Bar Section Area: 0,00049 m²
 Total Number of Bars: 8

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Everly Distributed, equal Size
 Select Outer & Inner Bars division:

Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:

Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

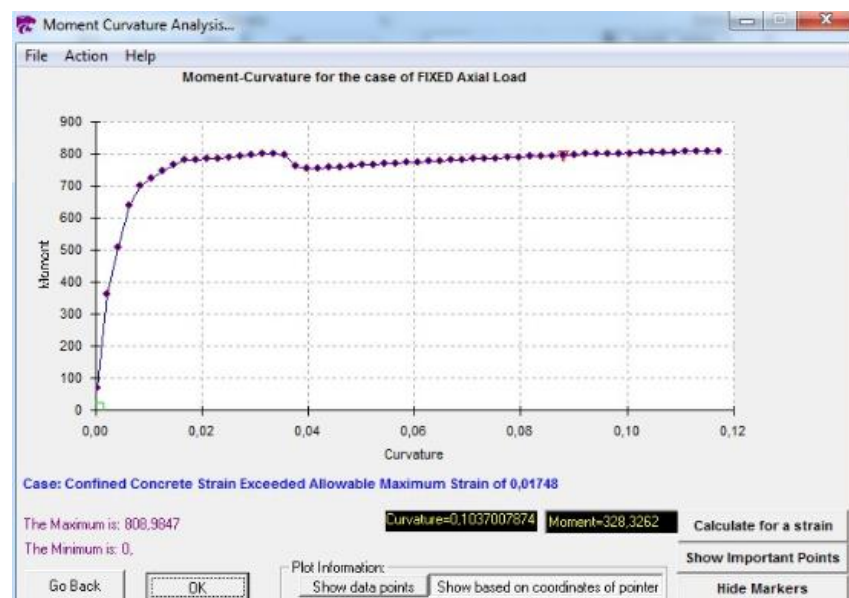
Transverse Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961,41 kN/m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Bar Section Area: 0,000785 m²
 Transverse Spacing: 0,1 Meter

Steel Behavior:
 No Hardening With Hardening

Hardening Coef:
 K1: 4 K3: 40
 K2: 25 K4: 1,3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0,3333 P2= 2

06/07/2016



Columnas de entrepiso II

Columnas Internas

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC
Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members.
 (Including Hysteretic Response)
 E-mail: asad@ksu.edu

System:
 SI (meter/kg/kN/sec.) Impgrial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications:
 Rectangular

Height: 0,5 Meter
 Width: 0,5 Meter
 Clear Cover: 0,04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0,0762 Meter
 Length: 3,9 Meter

Concrete:
 Unconfined concrete: 32000
 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:
 Longitudinal Steel:
 Modulus of Elasticity: 199947961,41 kN/m²
 Yield Strength: 468843,4957 kN/m²
 Bar Section Area: 0,000314 m²
 Total Number of Bars: 8

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size
 Select Outer & Inner Bars division

Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:
 Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

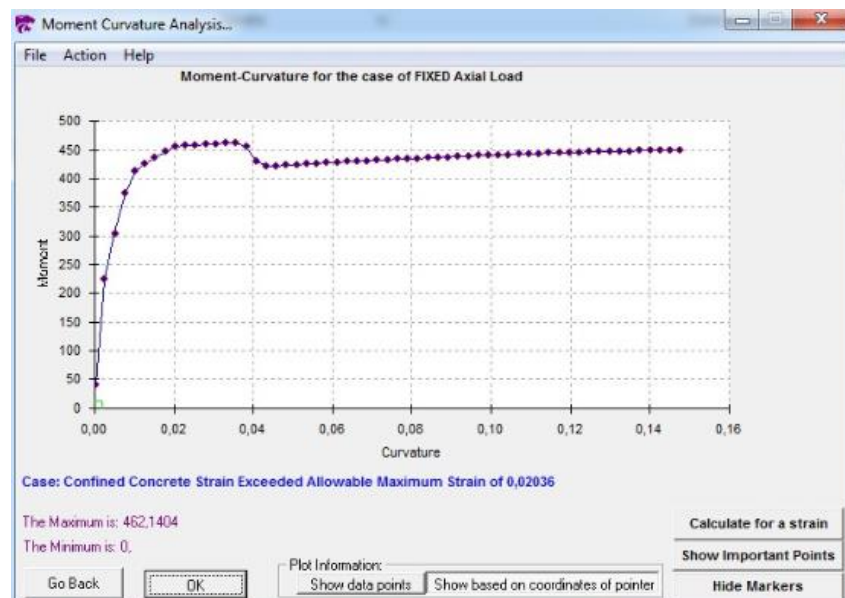
Transverse Steel:
 Modulus of Elasticity: 199947961,41 kN/m²
 Bar Section Area: 0,0000785 m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Transverse Spacing: 0,1 Meter

Steel Behavior:
 No Hardening With Hardening

Hardening Coef.:
 K1: 4 K2: 25 K3: 40 K4: 1,3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0,3333 P2= 2

06/07/2016



Columnas de Borde

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC
 Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members.
 (Including Hysteretic Response)
 E-mail: asad@ksu.edu

System
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications:
 Rectangular

Height: 0,45 Meter
 Width: 0,45 Meter
 Clear Cover: 0,04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0,0762 Meter
 Length: 3,5 Meter

Concrete
 Unconfined concrete: 32000
 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:
 Longitudinal Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961,41 kN/m²
 Yield Strength: 468843,4957 kN/m²
 Bar Section Area: 0,000314 m²
 Total Number of Bars: 8

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Everly Distributed, equal Size
 Select Outer & Inner Bars division

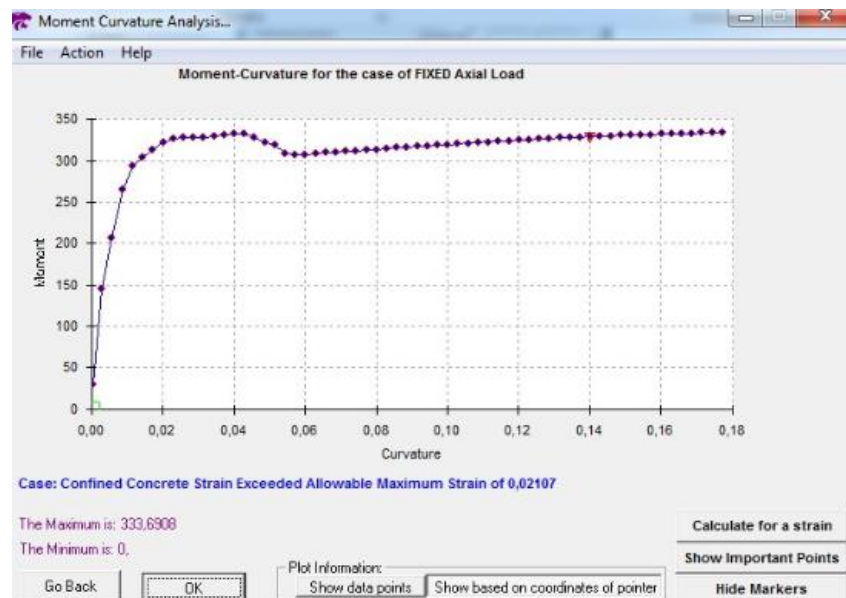
Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:
 Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

Transverse Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961,41 kN/m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Bar Section Area: 0,0000785 m²
 Transverse Spacing: 0,1 Meter

Steel Behavior
 No Hardening With Hardening
 Hardening Coef:
 K1: 4 K2: 25 K3: 40 K4: 1,3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0,3333 P2= 2

06/07/2016



Columnas Esquinas

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC
 Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members.
 (Including Hysteretic Response)
 E-mail: asad@ksu.edu

System
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications:
 Rectangular

Height: 0,45 Meter
 Width: 0,45 Meter
 Clear Cover: 0,04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0,0762 Meter
 Length: 3,5 Meter

Concrete
 Unconfined concrete: 32000
 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:
 Longitudinal Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²
 Bar Section Area: 0,000314 m²
 Total Number of Bars: 8

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Everly Distributed, equal Size
 Select Outer & Inner Bars division

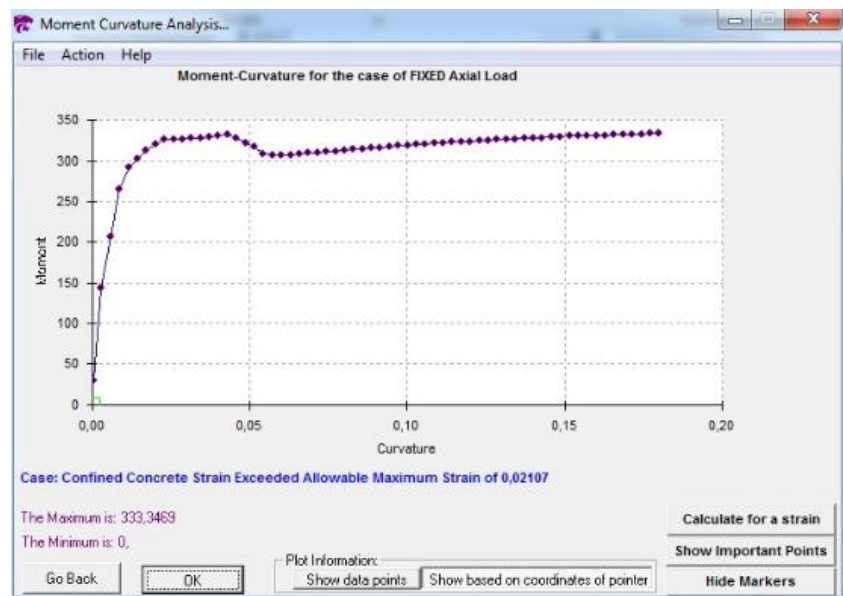
Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:
 Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

Transverse Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Bar Section Area: 0,0000785 m²
 Transverse Spacing: 0,1 Meter

Steel Behavior
 No Hardening With Hardening
 Hardening Coef:
 K1: 4 K2: 25 K3: 40 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

06/07/2016



Columnas de entrepiso III

Columnas Internas

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC
Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members.
 (Including Hysteretic Response)
 E-mail: asad@ksu.edu

System
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications

Rectangular

Height: 0,45 Meter
 Width: 0,45 Meter
 Clear Cover: 0,04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0,0762 Meter
 Length: 3,5 Meter

Concrete
 Unconfined concrete: 32000
 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:

Longitudinal Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961,41 kN/m²
 Yield Strength: 468843,4957 kN/m²

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size

Select Outer & Inner Bars division

Bar Section Area: 0,000314 m²
 Total Number of Bars: 8

Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:
 Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

Transverse Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961,41 kN/m²
 Yield Strength: 42000 kN/m²
 Bar Section Area: 0,0000785 m²
 Transverse Spacing: 0,1 Meter

Steel Behavior
 No Hardening With Hardening

Hardening Coef.
 K1: 4 K2: 25 K3: 40 K4: 1,3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0,3333 P2= 2

06/07/2016



Columnas de Borde

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC
 Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members.
 (Including Hysteretic Response)
 E-mail: asad@ksu.edu

System
 SI (meter/kg/kN/sec.) Impgial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications:
 Rectangular

Height: 0.40 Meter
 Width: 0.40 Meter
 Clear Cover: 0.04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0.0752 Meter
 Length: 3.5 Meter

Concrete
 Unconfined concrete: 32000 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:
 Longitudinal Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²
 Bar Section Area: 0.000314 m²
 Total Number of Bars: 8

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size
 Select Outer & Inner Bars division

Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:
 Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

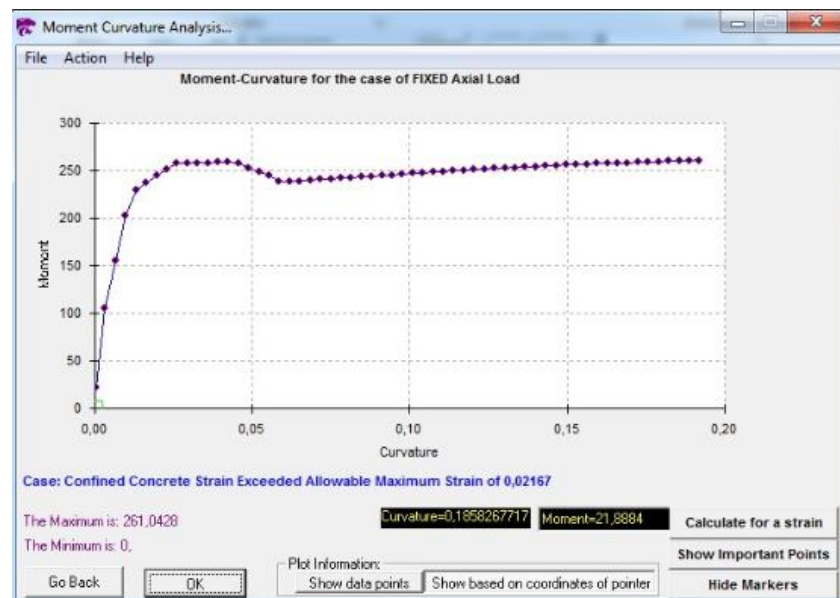
Transverse Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Bar Section Area: 0.0000785 m²
 Yield Strength: 42000 kN/m²
 Transverse Spacing: 0.1 Meter

Steel Behavior
 No Hardening With Hardening

Hardening Coef:
 K1: 4 K2: 25 K3: 40 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

06/07/2016



Columnas Esquinas

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members. (Including Hysteretic Response)
E-mail: asad@ksu.edu

System
 SI (meter/kg/kN/sec.) Impgial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications
 Rectangular

Height: 0.40 Meter
 Width: 0.40 Meter
 Clear Cover: 0.04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0.0752 Meter
 Length: 3.5 Meter

Concrete
 Unconfined concrete: 32000 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:
 Longitudinal Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²
 Bar Section Area: 0.000314 m²
 Total Number of Bars: 8

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size

Select Outer & Inner Bars division

Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:
 Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

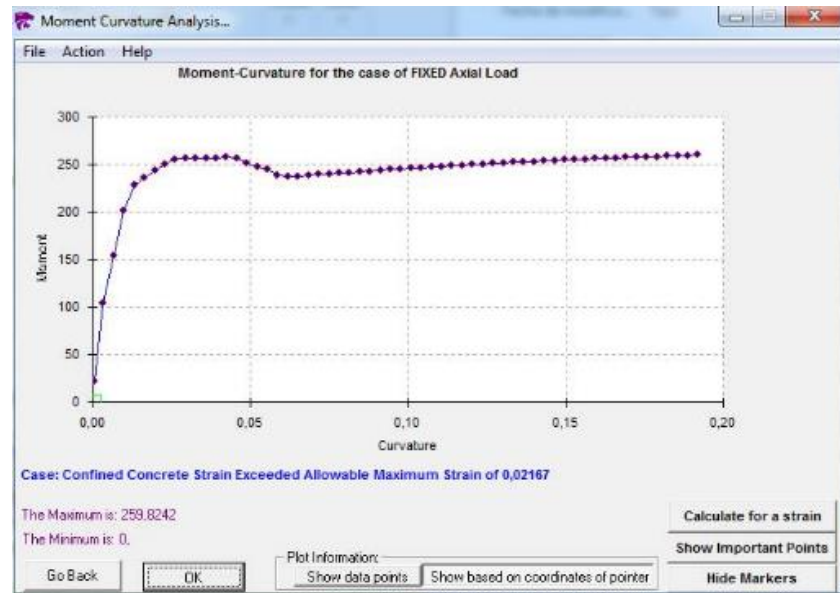
Transverse Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Bar Section Area: 0.0000785 m²
 Yield Strength: 42000 kN/m²
 Transverse Spacing: 0.1 Meter

Steel Behavior
 No Hardening With Hardening

Hardening Coef:
 K1: 4 K2: 25 K3: 40 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

06/07/2016



Columnas de entrepiso IV

Columnas Internas

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC
Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members.
 (Including Hysteretic Response)
 E-mail: asad@ksu.edu

System:
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications

Rectangular

Height: 0.40 Meter
 Width: 0.40 Meter
 Clear Cover: 0.04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0.0762 Meter
 Length: 3.5 Meter

Concrete:
 Unconfined concrete: 32000 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:

Longitudinal Steel:
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size

Bar Section Area: 0.00038 m²
 Total Number of Bars: 8

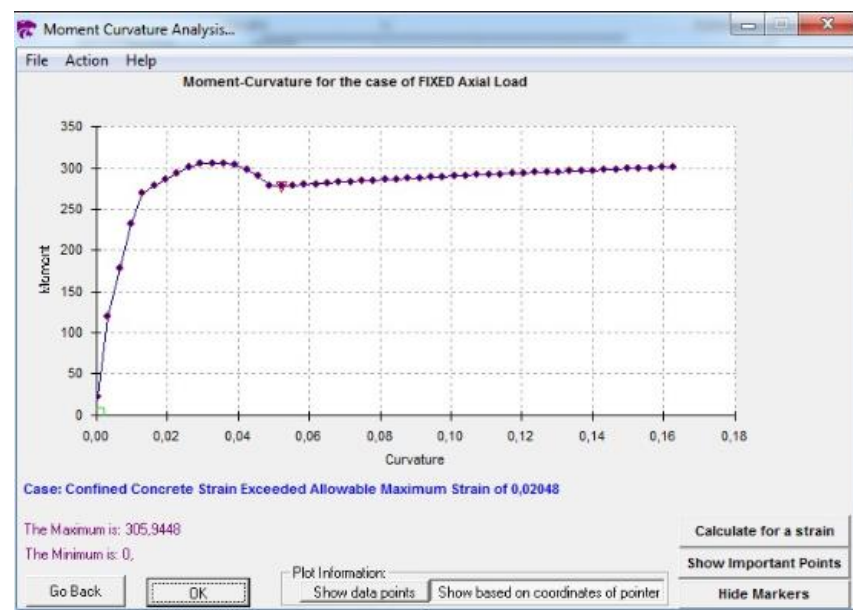
Transverse Steel:
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Bar Section Area: 0.0000785 m²
 Transverse Spacing: 0.1 Meter

Steel Behavior:
 No Hardening With Hardening

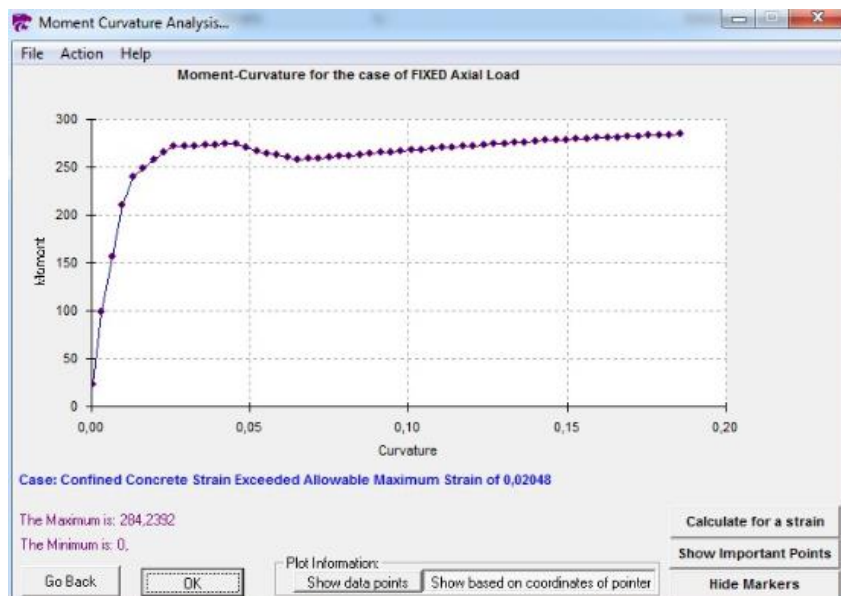
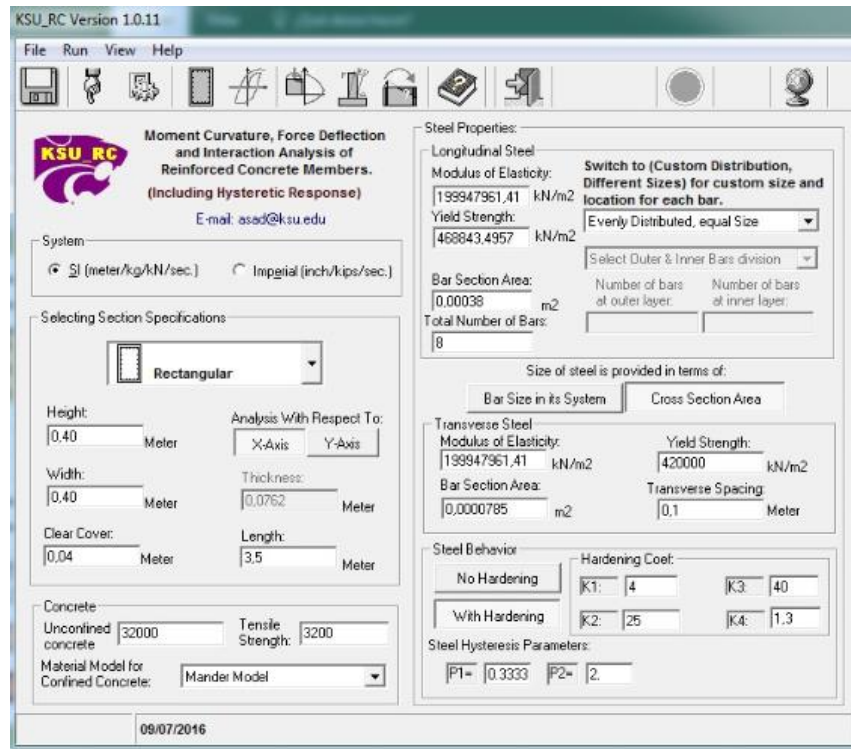
Hardening Coef:
 K1: 4 K3: 40
 K2: 25 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

09/07/2016



Columnas de Borde



Columnas Esquineras

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members. (Including Hysteretic Response)
E-mail: asad@ksu.edu

System:
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications

Rectangular

Height: 0.40 Meter
 Width: 0.40 Meter
 Clear Cover: 0.04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0.0762 Meter
 Length: 3.5 Meter

Concrete
 Unconfined concrete: 32000 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:

Longitudinal Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size
 Select Outer & Inner Bars division

Bar Section Area: 0.00038 m²
 Total Number of Bars: 8

Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

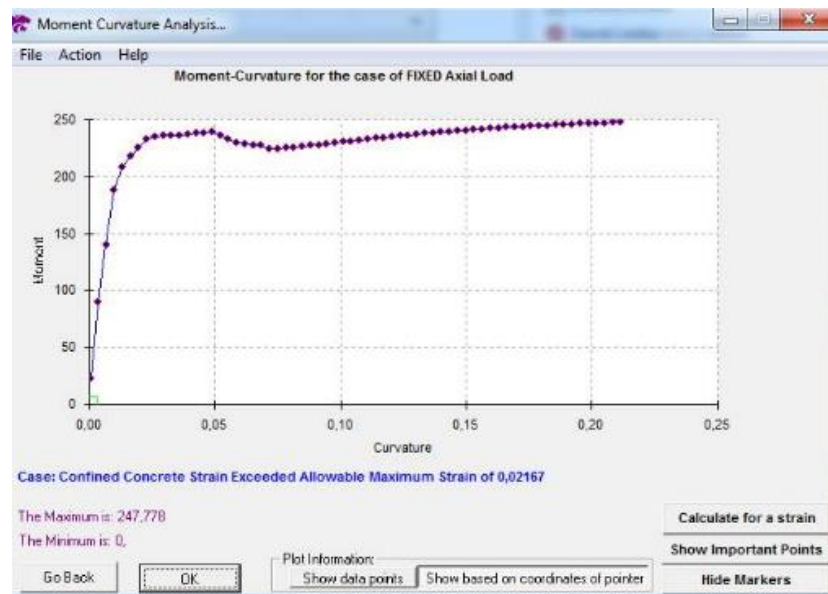
Transverse Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Bar Section Area: 0.0000785 m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Transverse Spacing: 0.1 Meter

Steel Behavior
 No Hardening With Hardening

Hardening Coef:
 K1: 4 K3: 40
 K2: 25 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

09/07/2016



Columnas de entrepiso V

Columnas Internas

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC
Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members.
 (Including Hysteretic Response)
 E-mail: asad@ksu.edu

System:
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications

Rectangular

Height: 0.40 Meter
 Width: 0.40 Meter
 Clear Cover: 0.04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0.0762 Meter
 Length: 3.5 Meter

Concrete:
 Unconfined concrete: 32000
 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:

Longitudinal Steel:
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size

Bar Section Area: 0.00038 m²
 Total Number of Bars: 8

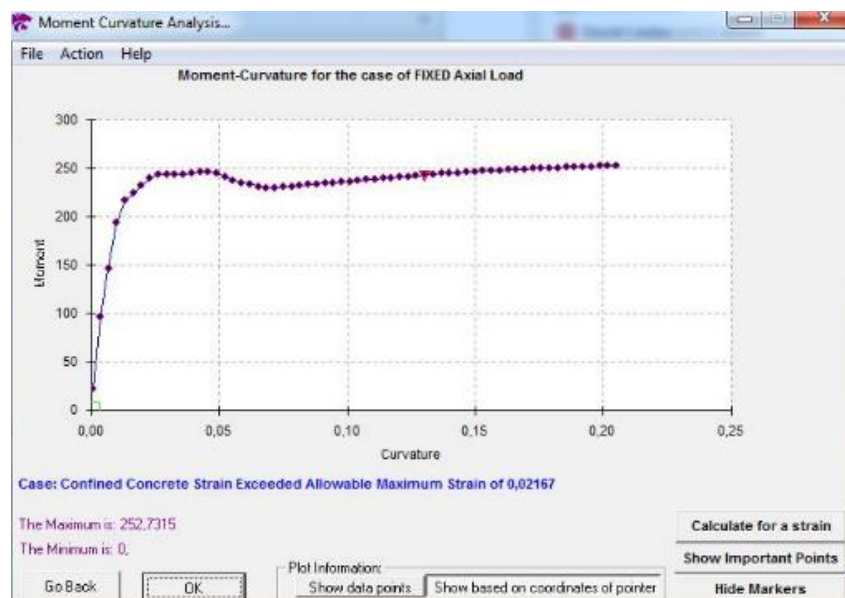
Transverse Steel:
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Bar Section Area: 0.0000785 m²
 Transverse Spacing: 0.1 Meter

Steel Behavior:
 No Hardening
 With Hardening

Hardening Coef:
 K1: 4 K3: 40
 K2: 25 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

09/07/2016



Columnas de Borde

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC
Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members.
 (Including Hysteretic Response)
 E-mail: asad@ksu.edu

System:
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications

Rectangular

Height: 0.40 Meter
 Width: 0.40 Meter
 Clear Cover: 0.04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0.0762 Meter
 Length: 3.5 Meter

Concrete:
 Unconfined concrete: 32000
 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:

Longitudinal Steel:
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²
 Bar Section Area: 0.00038 m²
 Total Number of Bars: 8

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size
 Select Outer & Inner Bars division

Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:
 Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

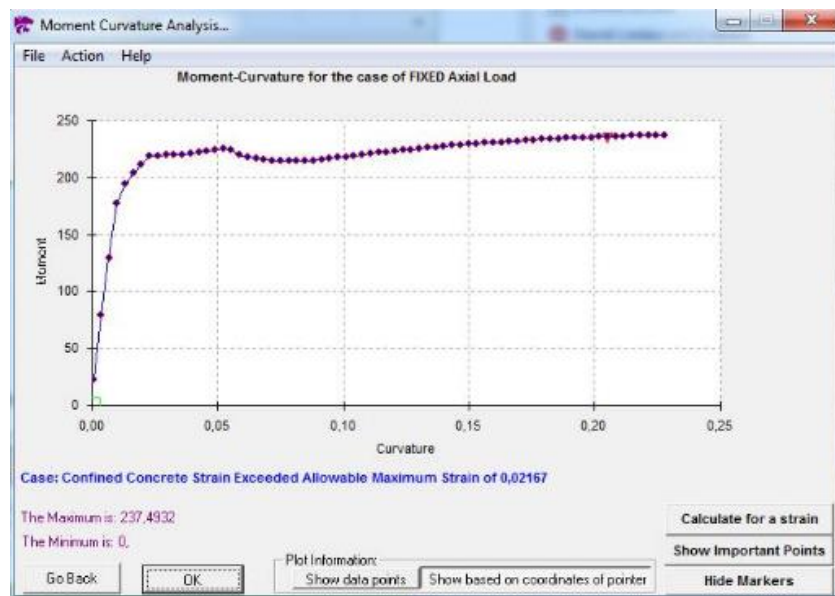
Transverse Steel:
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Bar Section Area: 0.0000785 m²
 Transverse Spacing: 0.1 Meter

Steel Behavior:
 No Hardening With Hardening

Hardening Coef:
 K1: 4 K3: 40
 K2: 25 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

09/07/2016



Columnas Esquinas

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC
Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members.
 (Including Hysteretic Response)
 E-mail: asad@ksu.edu

System:
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications

Rectangular

Height: 0.40 Meter
 Width: 0.40 Meter
 Clear Cover: 0.04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0.0762 Meter
 Length: 3.5 Meter

Concrete:
 Unconfined concrete: 32000
 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:

Longitudinal Steel:
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size

Bar Section Area: 0.00038 m²
 Total Number of Bars: 8

Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:
 Select Outer & Inner Bars division

Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

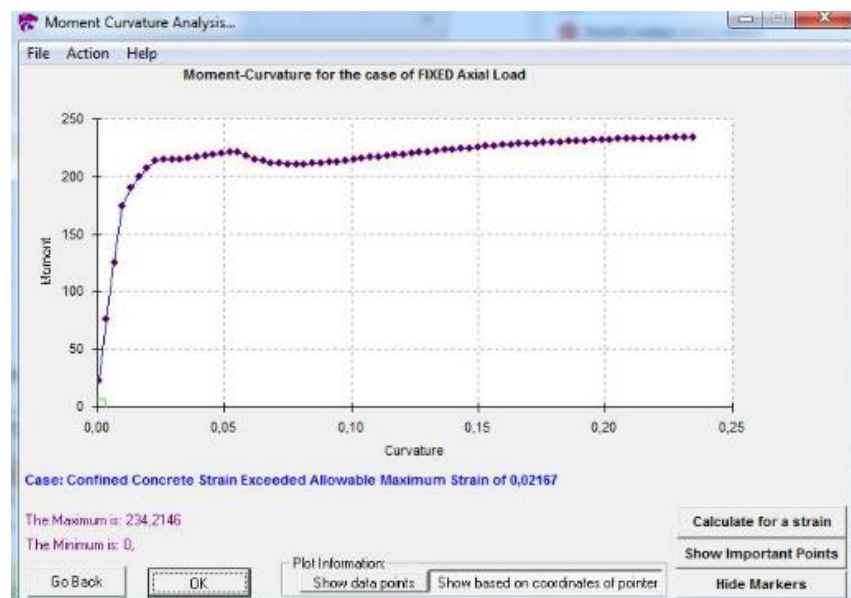
Transverse Steel:
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Bar Section Area: 0.0000785 m²
 Transverse Spacing: 0.1 Meter

Steel Behavior:
 No Hardening With Hardening

Hardening Coef:
 K1: 4 K3: 40
 K2: 25 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

09/07/2016



Columnas de entrepiso VI

Columnas Internas

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members. (Including Hysteretic Response)
E-mail: asad@ksu.edu

System:
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications

Rectangular

Height: 0.40 Meter
 Width: 0.40 Meter
 Clear Cover: 0.04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0.0762 Meter
 Length: 3.5 Meter

Concrete
 Unconfined concrete: 32000 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:

Longitudinal Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²
 Bar Section Area: 0.00038 m²
 Total Number of Bars: 8

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size
 Select Outer & Inner Bars division

Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:
 Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

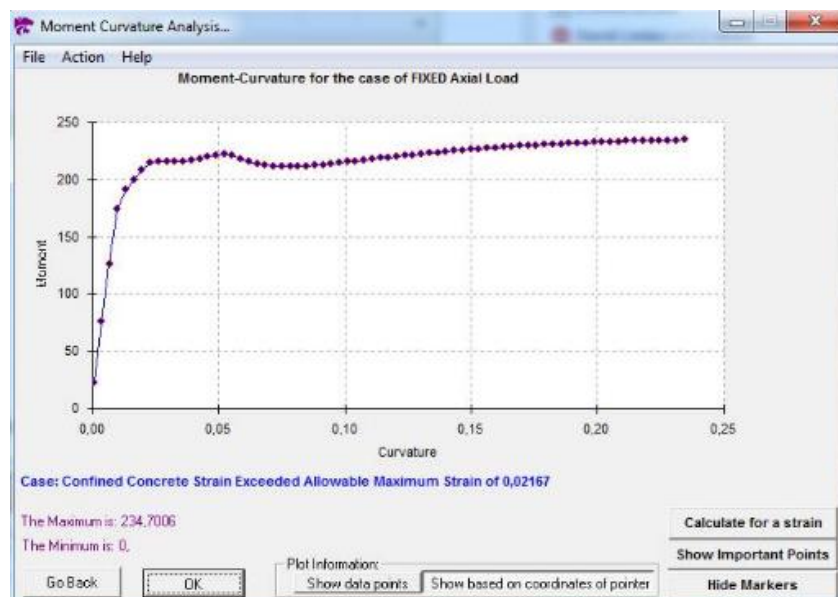
Transverse Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Bar Section Area: 0.0000785 m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Transverse Spacing: 0.1 Meter

Steel Behavior
 No Hardening With Hardening

Hardening Coef:
 K1: 4 K3: 40
 K2: 25 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

09/07/2016



Columnas de Borde

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members. (Including Hysteretic Response)
E-mail: asad@ksu.edu

System:
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications:
 Rectangular

Height: 0.40 Meter
 Width: 0.40 Meter
 Clear Cover: 0.04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0.0762 Meter
 Length: 3.5 Meter

Concrete:
 Unconfined concrete: 32000 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:
 Longitudinal Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²
 Bar Section Area: 0.00038 m²
 Total Number of Bars: 8

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size
 Select Outer & Inner Bars division

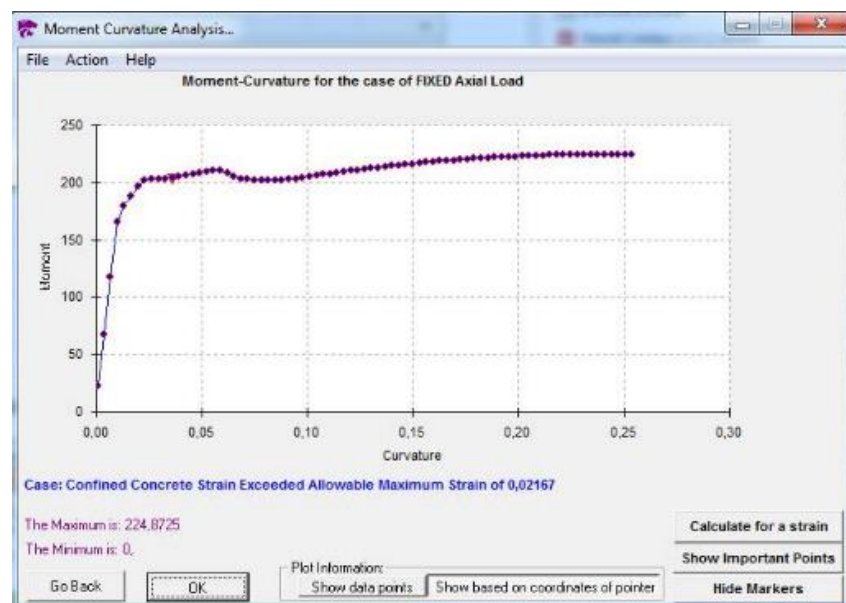
Number of bars at outer layer:
 Number of bars at inner layer:
 Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

Transverse Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Bar Section Area: 0.0000785 m²
 Transverse Spacing: 0.1 Meter

Steel Behavior: No Hardening With Hardening
 Hardening Coef: K1: 4 K2: 25 K3: 40 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

09/07/2016



Columnas Esquinas

KSU_RC Version 1.0.11

File Run View Help

KSU RC Moment Curvature, Force Deflection and Interaction Analysis of Reinforced Concrete Members. (Including Hysteretic Response)
E-mail: asad@ksu.edu

System:
 SI (meter/kg/kN/sec.) Imperial (inch/kips/sec.)

Selecting Section Specifications

Rectangular

Height: 0.40 Meter
 Width: 0.40 Meter
 Clear Cover: 0.04 Meter

Analysis With Respect To:
 X-Axis Y-Axis

Thickness: 0.0762 Meter
 Length: 3.5 Meter

Concrete
 Unconfined concrete: 32000 Tensile Strength: 3200
 Material Model for Confined Concrete: Mander Model

Steel Properties:

Longitudinal Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Yield Strength: 468843.4957 kN/m²

Switch to (Custom Distribution, Different Sizes) for custom size and location for each bar.
 Evenly Distributed, equal Size
 Select Outer & Inner Bars division

Bar Section Area: 0.00038 m²
 Total Number of Bars: 8

Size of steel is provided in terms of:
 Bar Size in its System Cross Section Area

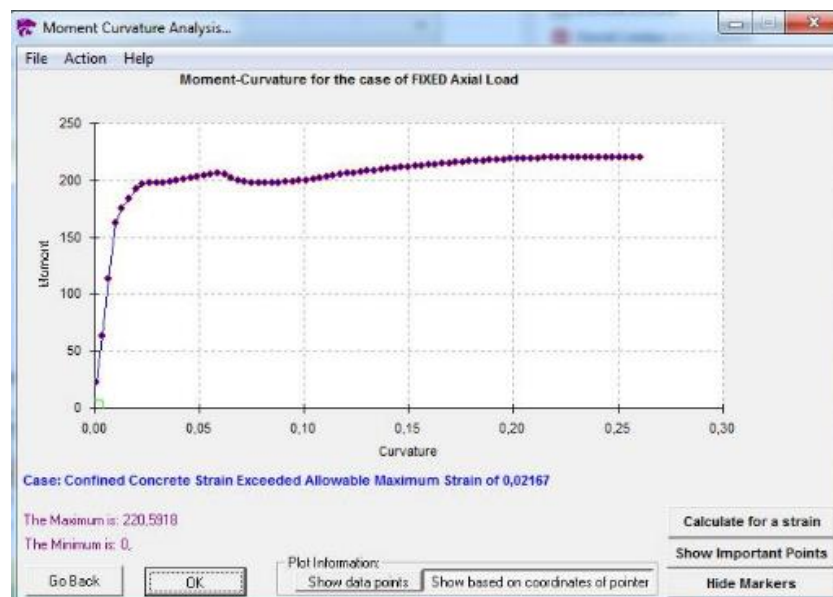
Transverse Steel
 Modulus of Elasticity: 199947961.41 kN/m²
 Bar Section Area: 0.0000785 m²
 Yield Strength: 420000 kN/m²
 Transverse Spacing: 0.1 Meter

Steel Behavior: No Hardening With Hardening

Hardening Coef:
 K1: 4 K3: 40
 K2: 25 K4: 1.3

Steel Hysteresis Parameters:
 P1= 0.3333 P2= 2.

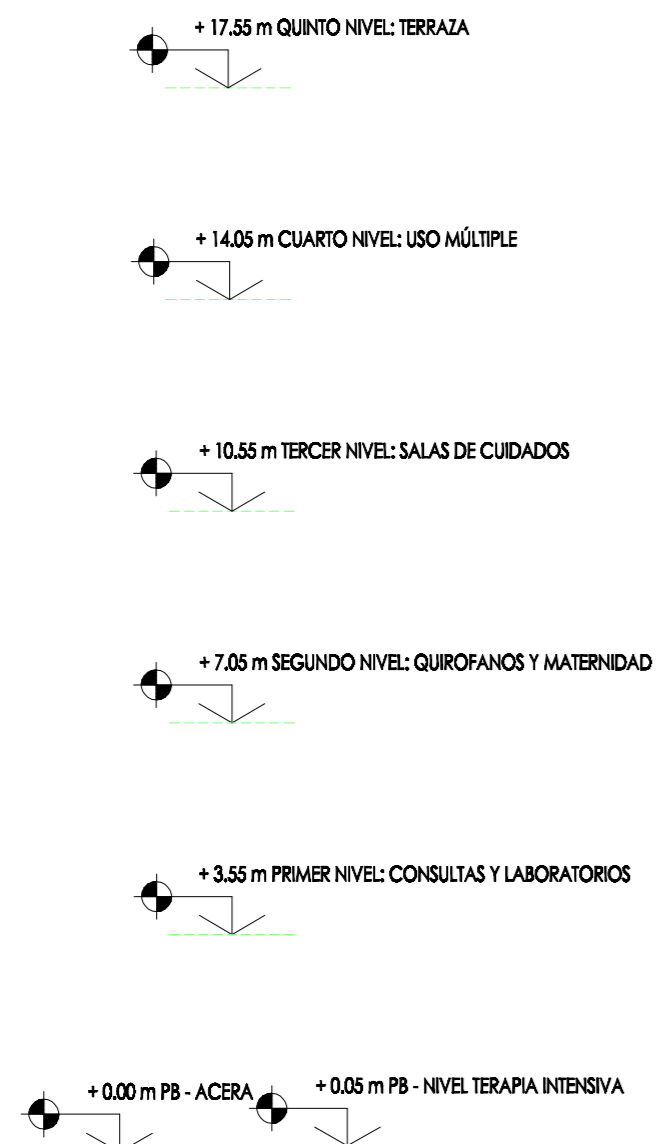
09/07/2016



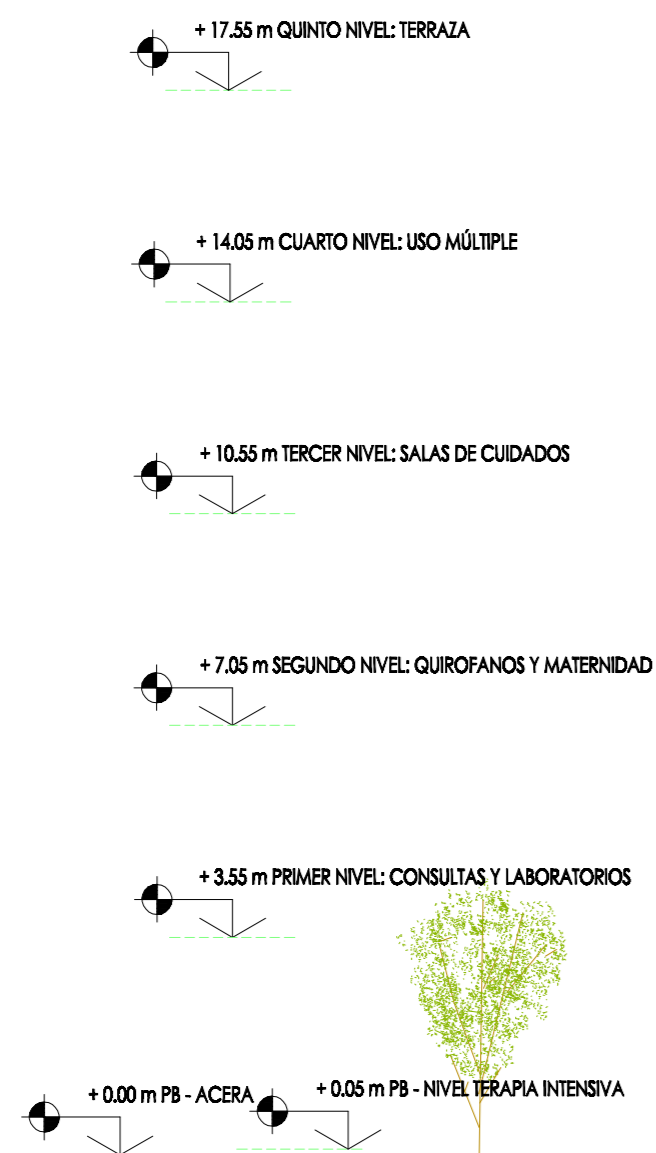
ANEXO C

PLANOS

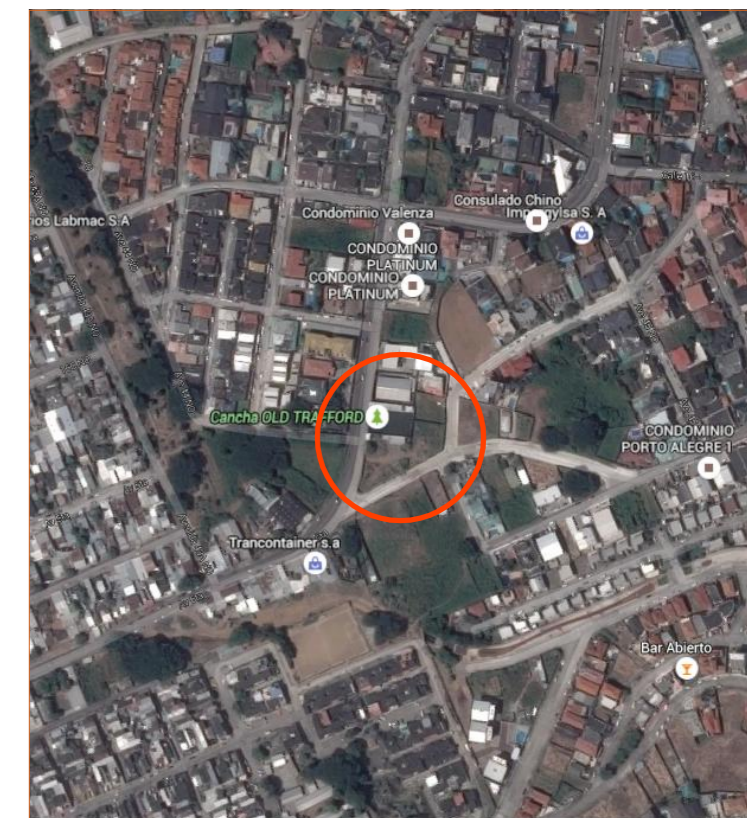
***VER CARPETA DE
PLANOS ADJUNTA***



Fachada Principal.
Escala 1:125



Fachada Lateral Derecha.
Escala 1:125



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS DE LA TIERRA.



PROYECTO INTEGRADOR:
**DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO
RESISTENTE CON PROTECCIÓN
SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE
5 PLANTAS, DESTINADO PARA
CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD
DE GUAYAQUIL**

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

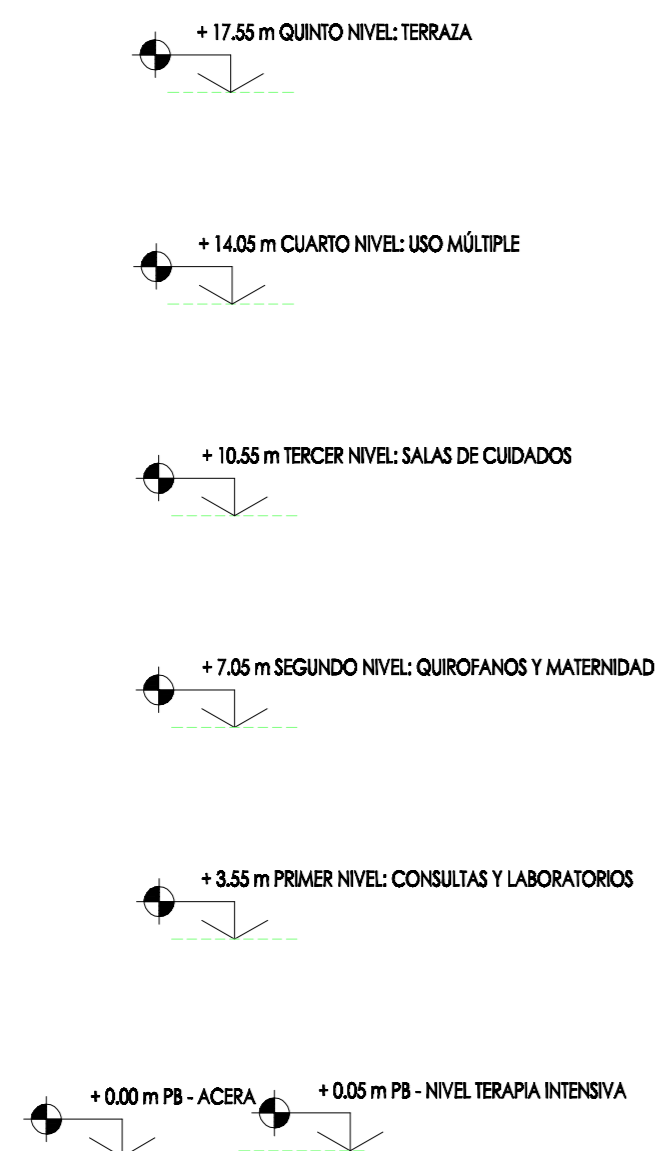
FECHA: 24/07/2016

CONTENIDO :
•VISTAS ARQUITECTÓNICAS: FRONTAL Y
LATERAL DERECHA

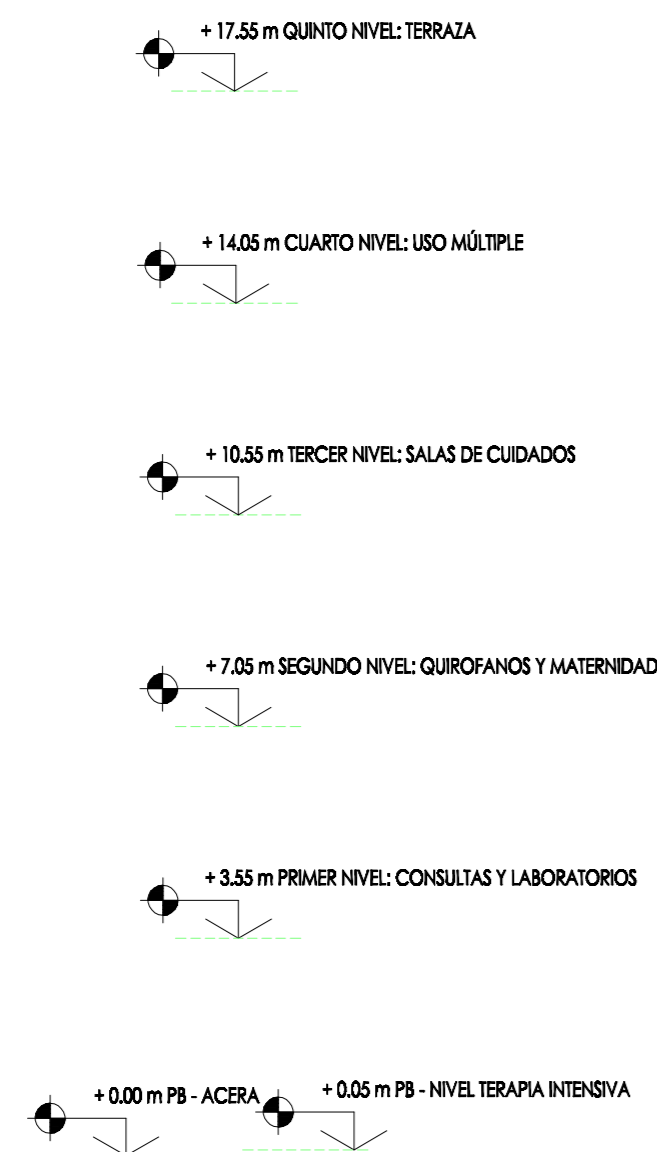
I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
1/8

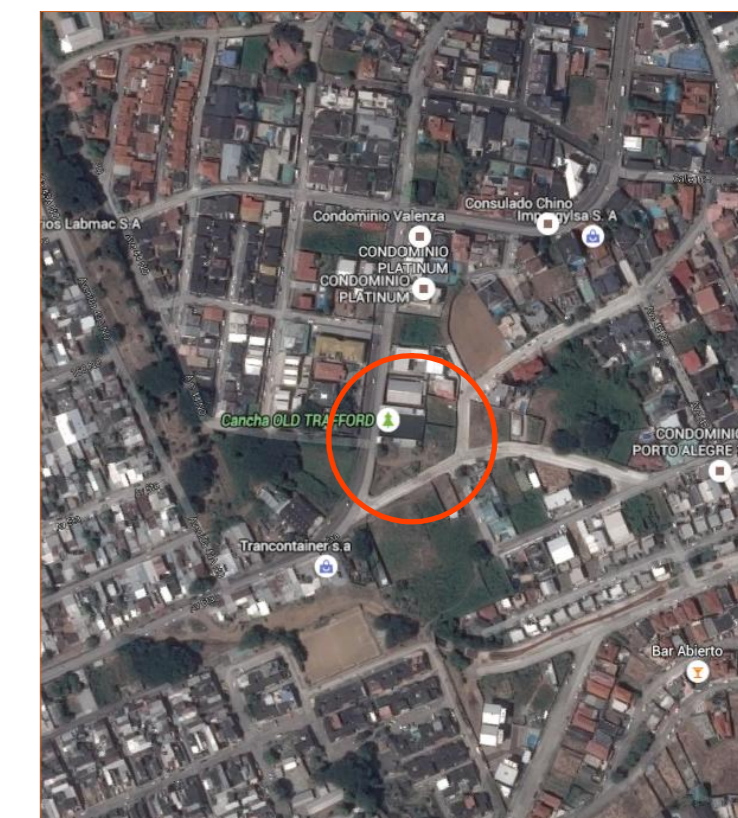
ESCALA EN EL PLANO



Fachada Lateral Izquierda.
Escala 1:125



Fachada Posterior.
Escala 1:125



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 DEL LITORAL (ESPOL)
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN
 CIENCIAS DE LA TIERRA.



PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO
RESISTENTE CON PROTECCIÓN
SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE
5 PLANTAS, DESTINADO PARA
CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD
DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

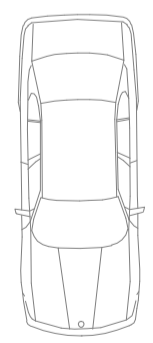
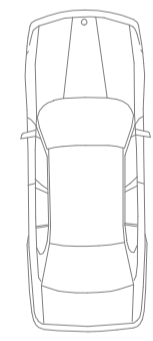
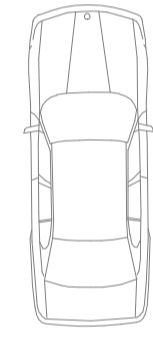
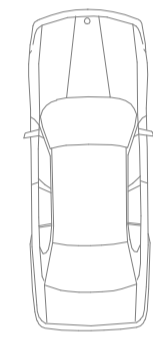
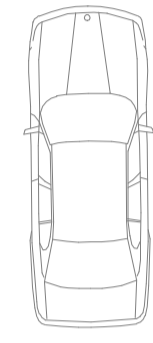
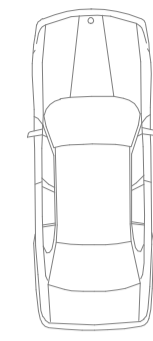
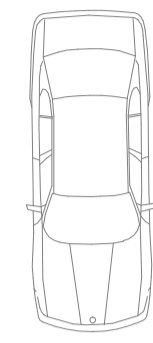
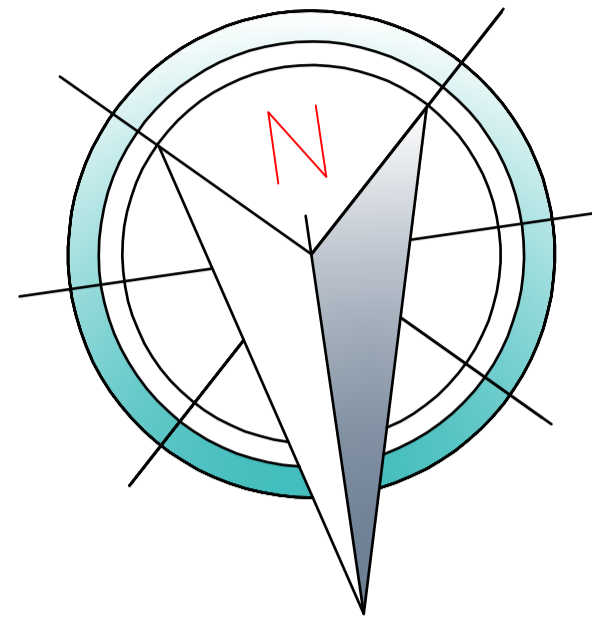
FECHA: 24/07/2016

CONTENIDO :
•VISTAS ARQUITECTÓNICAS: LATERAL
IZQUIERDO Y POSTERIOR.

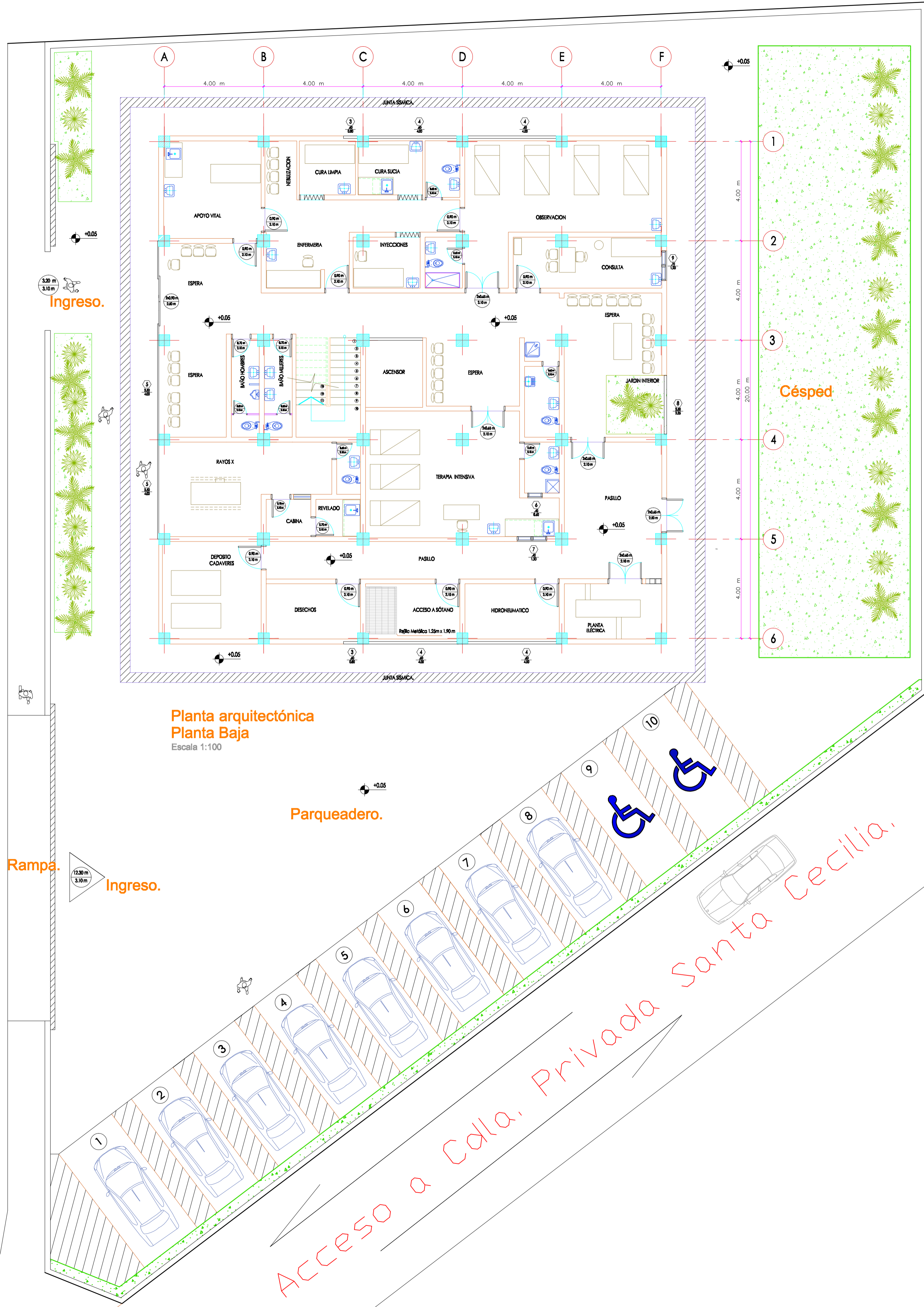
I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
2/8

ESCALA EN EL PLANO



Av. 6ta



Planta arquitectónica
Planta Baja
Escala 1:100

Parqueadero.

Acceso a Calle Privada Santa Cecilia.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.



FICT
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

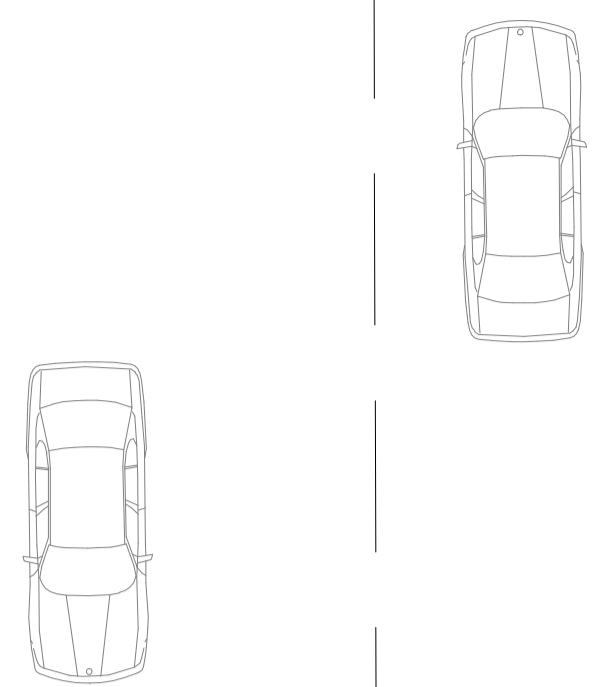
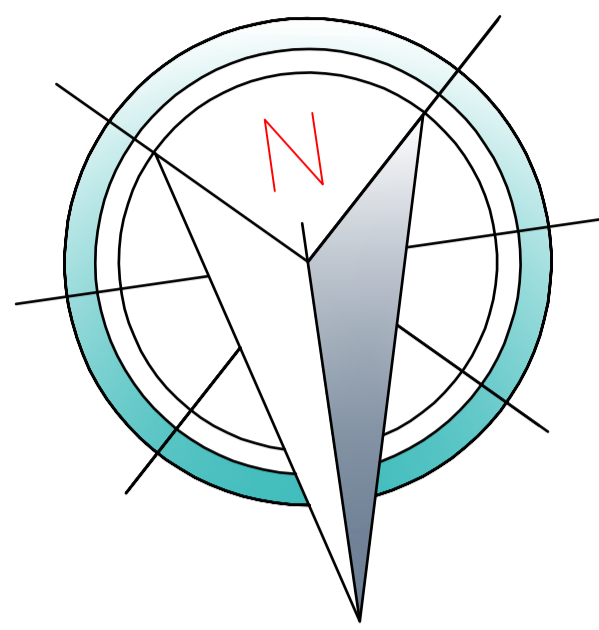
FECHA: 24/07/2016

CONTENIDO :
PLANTA ARQUITECTÓNICA: PLANTA BAJA.

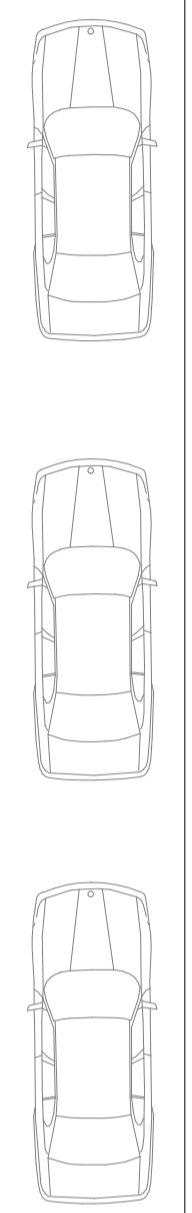
I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
3/8

ESCALA EN EL PLANO



Av. 6ta



Rampa.

Ingreso.

Planta arquitectónica
Primer nivel
Escala 1:100

Parqueadero.

Acceso a Cal. Privada Santa Cecilia.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.

PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

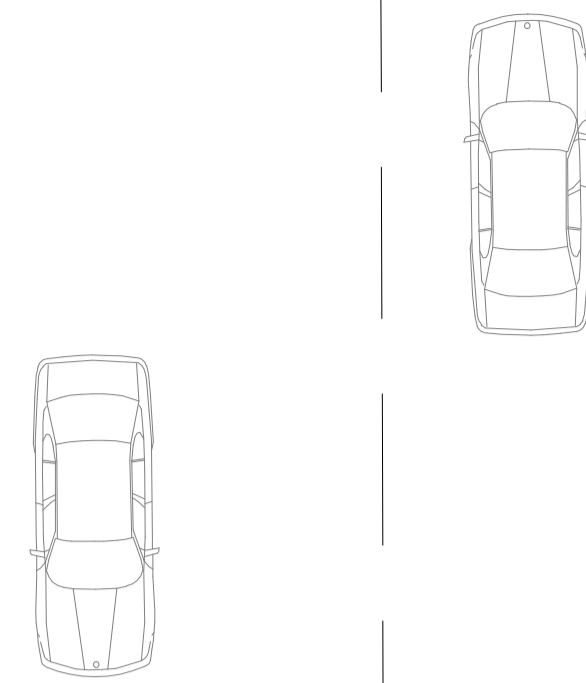
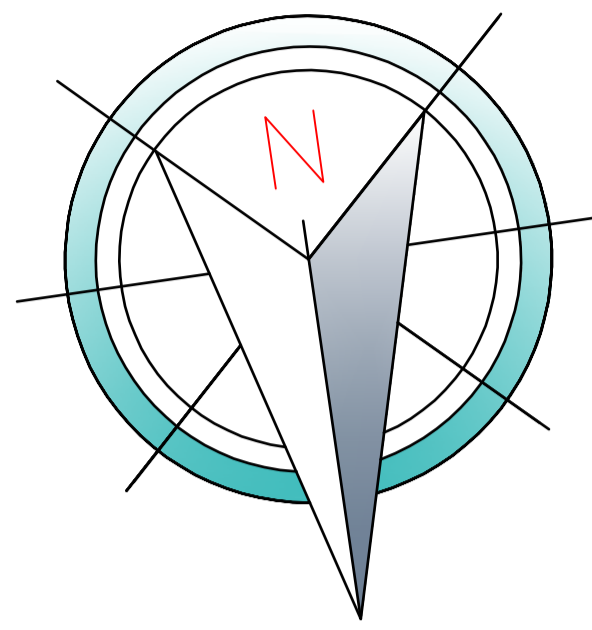
INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.
FECHA: 24/07/2016

CONTENIDO :
•PLANTA ARQUITETÓNICA: PRIMER NIVEL.

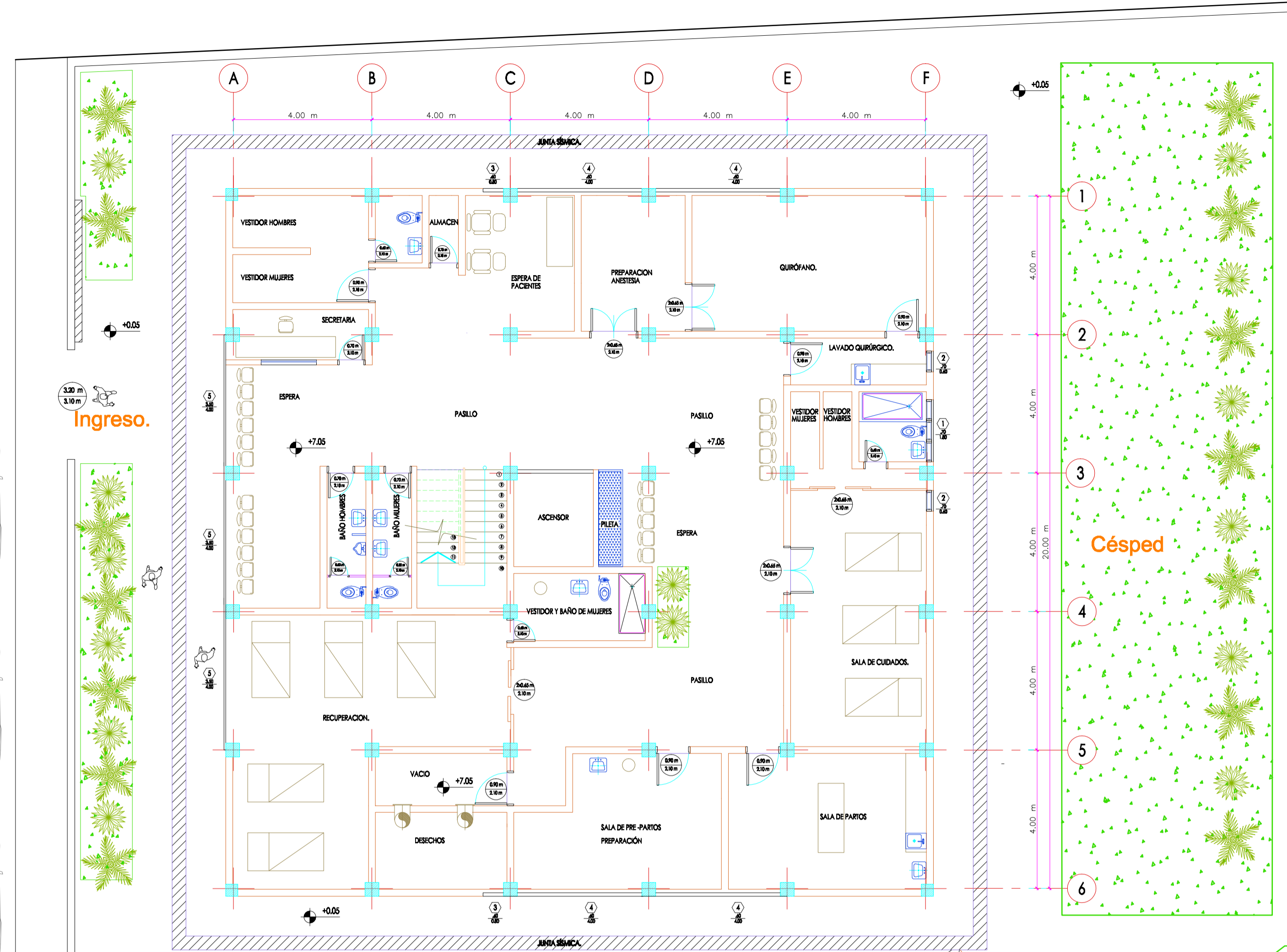
I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
4/8

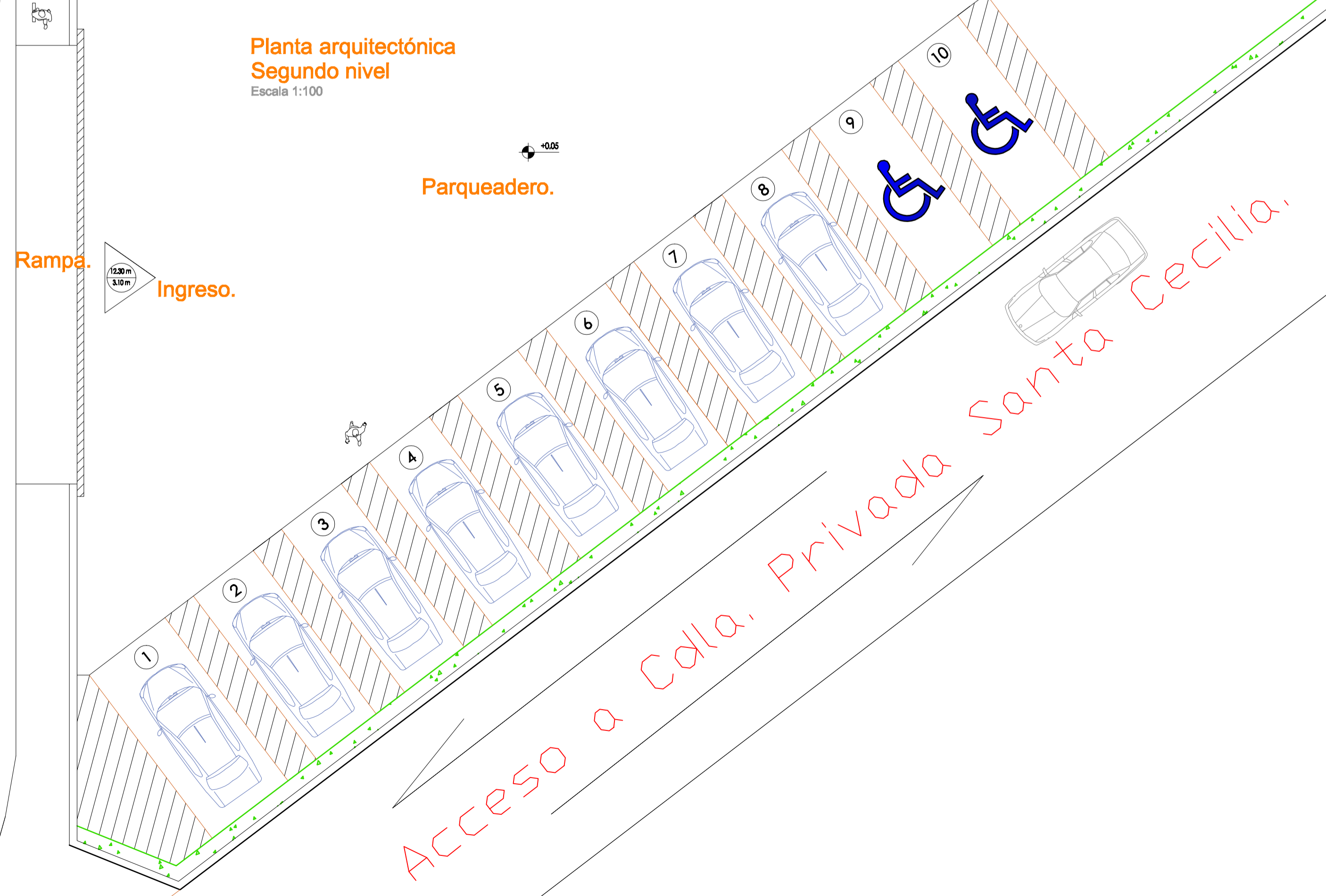
ESCALA EN EL PLANO



Av. 6ta



Planta arquitectónica
Segundo nivel
Escala 1:100



Acceso a Calle Privada Santa Cecilia



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS DE LA TIERRA.



PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO
RESISTENTE CON PROTECCIÓN
SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE
5 PLANTAS, DESTINADO PARA
CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD
DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

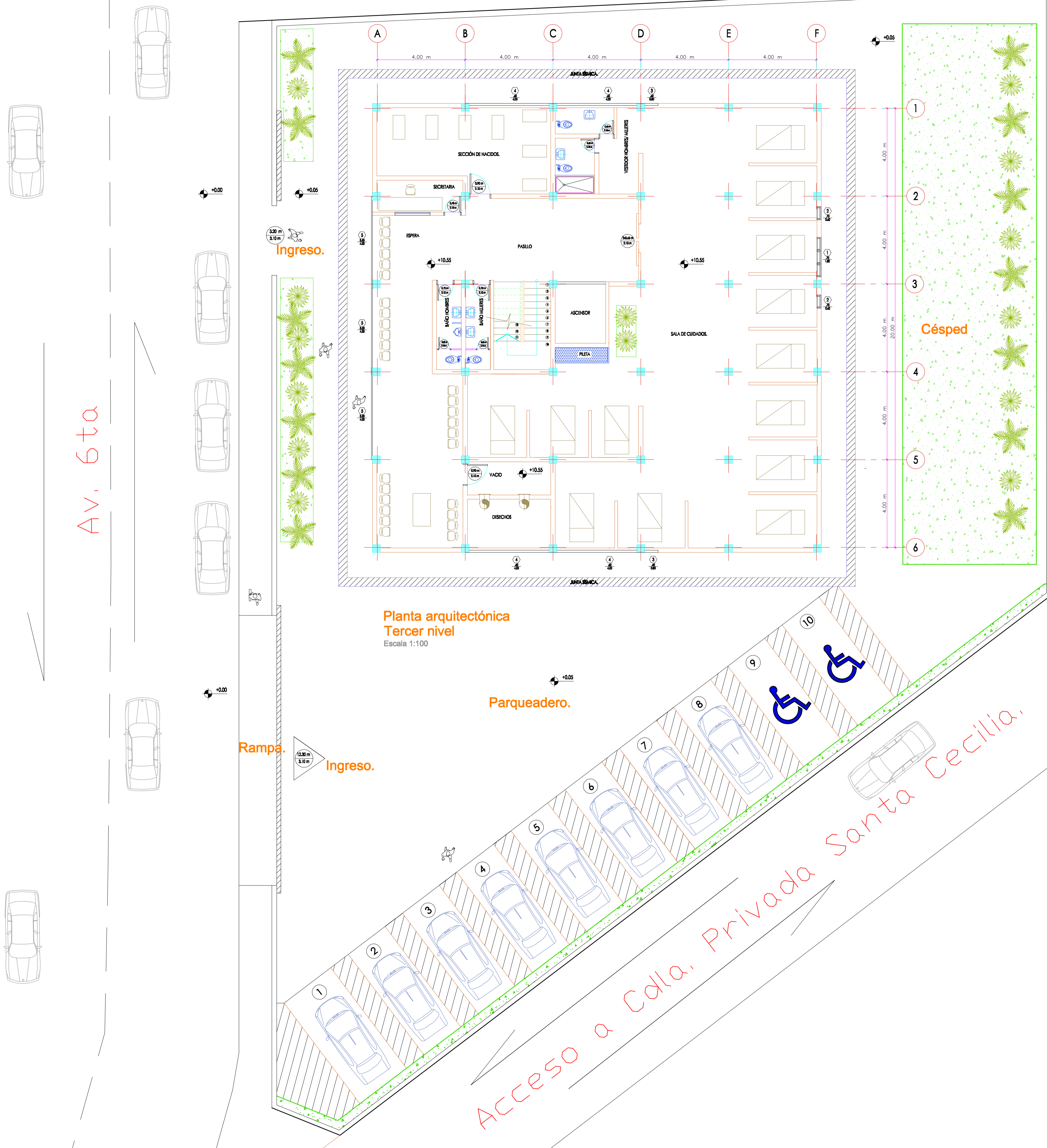
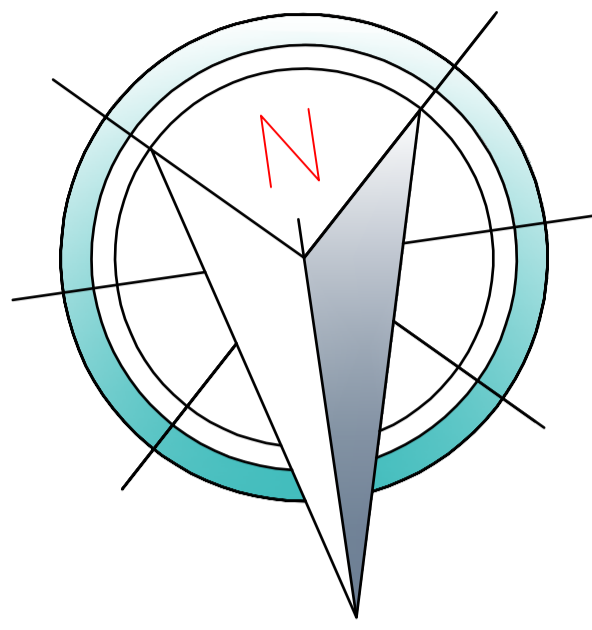
FECHA: 24/07/2016

CONTENIDO :
•PLANTA ARQUITECTÓNICA: SEGUNDO NIVEL.

I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
5/8

ESCALA EN EL PLANO



Planta arquitectónica
Tercer nivel
Escala 1:100

Acceso a Cala Privada Santa Cecilia



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS DE LA TIERRA.



PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO
RESISTENTE CON PROTECCIÓN
SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE
5 PLANTAS, DESTINADO PARA
CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD
DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

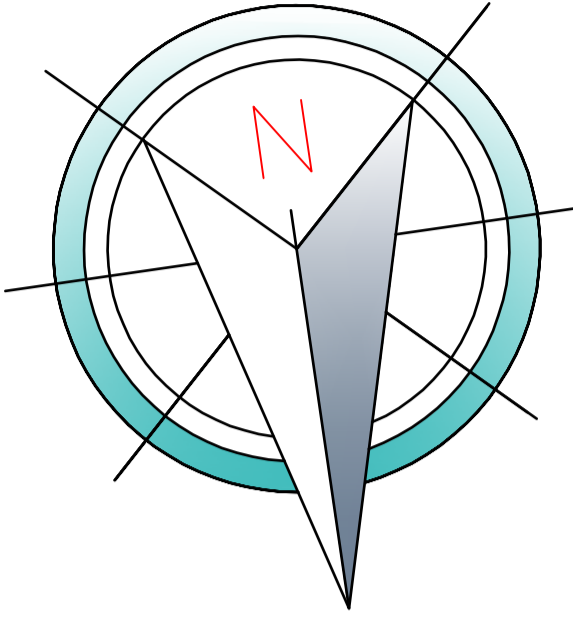
FECHA: 24/07/2016

CONTENIDO :
•PLANTA ARQUITECTÓNICA: TERCER NIVEL.

I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
6/8

ESCALA EN EL PLANO



Planta arquitectónica
Cuarto nivel
Escala 1:100



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS DE LA TIERRA.



PROYECTO INTEGRADOR:
**DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO
RESISTENTE CON PROTECCIÓN
SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE
5 PLANTAS, DESTINADO PARA
CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD
DE GUAYAQUIL**

INTEGRANTES :
**JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.**

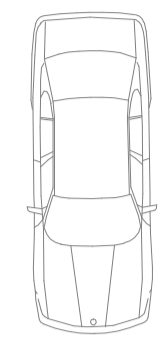
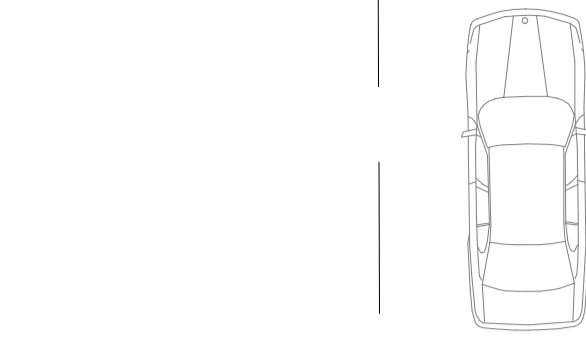
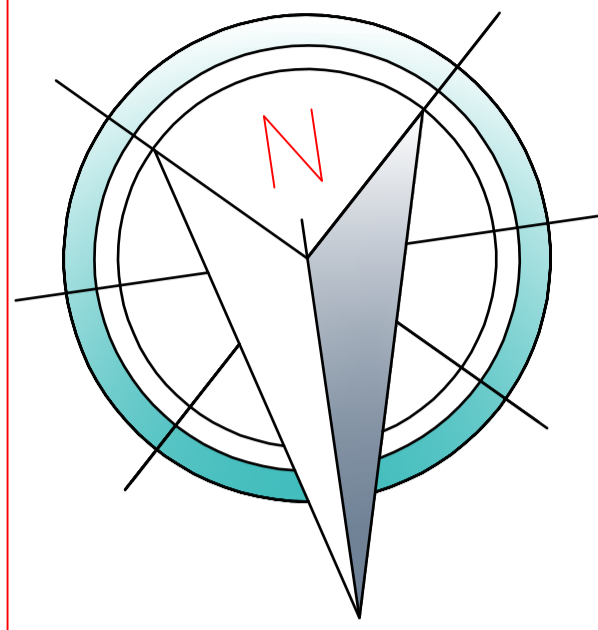
FECHA: 24/07/2016

CONTENIDO :
•PLANTA ARQUITECTÓNICA: CUARTO NIVEL.

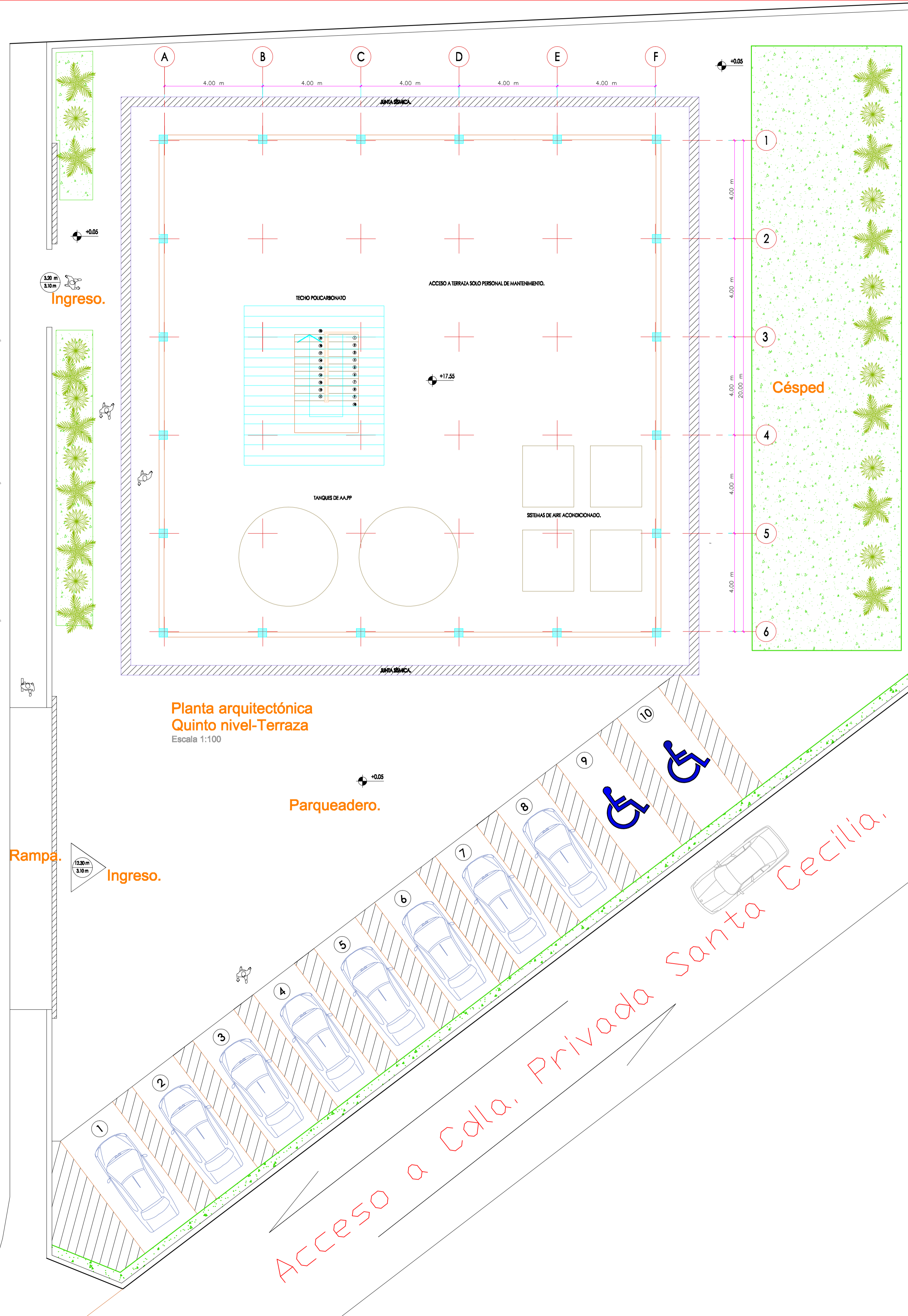
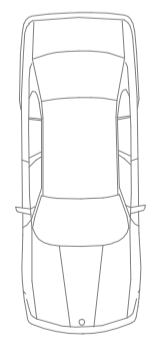
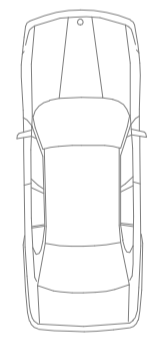
I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
7/8

ESCALA EN EL PLANO



Av. 6ta



Planta arquitectónica
Quinto nivel-Terraza
Escala 1:100



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS DE LA TIERRA.



PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO
RESISTENTE CON PROTECCIÓN
SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE
5 PLANTAS, DESTINADO PARA
CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD
DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

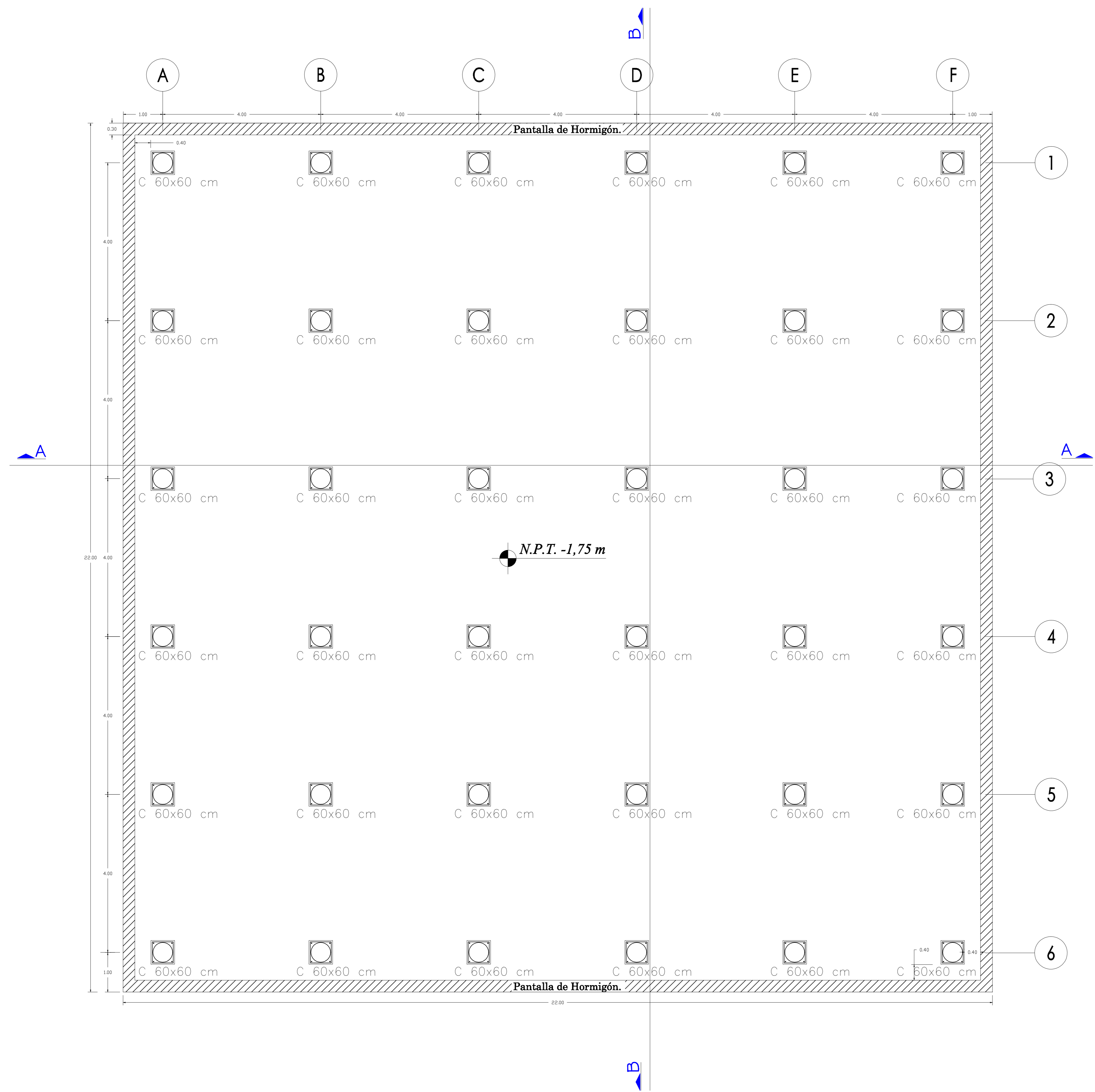
FECHA: 24/07/2016

CONTENIDO :
•PLANTA ARQUITECTÓNICA: QUINTO NIVEL.

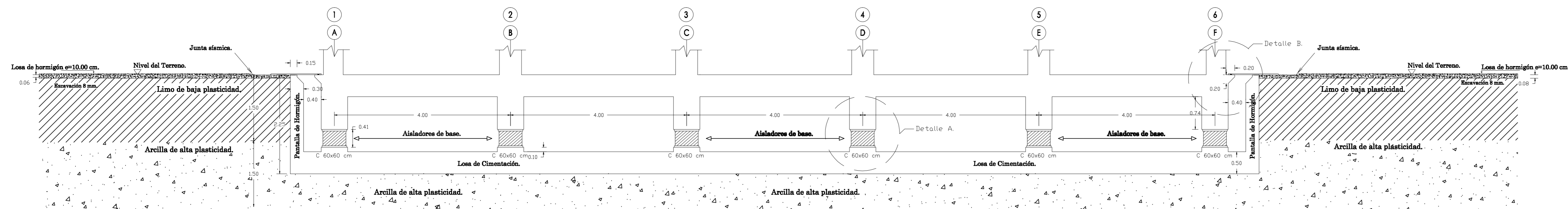
I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
8/8

ESCALA EN EL PLANO



VISTA EN PLANTA: LOSA DE CIMENTACIÓN Y UBICACIÓN DE AISLADORES DE BASE.
(ESCALA 1:50)



CORTE A-A , CORTE B-B
(ESCALA 1:50)

DATOS GEOTÉCNICOS			
-Esfuerzo admisible del terreno: 15,2 Ton/m ²			
-Coeficiente de Balasto del terreno: K: 3,1 Kg/cm ³			
ARMADO GENERAL DE LA LOSA.		PERALTE DE LA LOSA.	
-Armado Superior:	Ver Plano 3.	-Armado Inferior:	Ver Plano 2.
-Traslapes:	Ver Plano 3.	-Traslapes:	Ver Plano 2.
			0,50 m

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
-Reglamento ACI 318-2014	
-Normas: NEC 2015 - ASCE 7-10	
-Resistencia de diseño específica para el concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ (Resistencia a la compresión a los 28 días)	
-Resistencia promedio requerida del proveedor $f'co=f'c+30\text{kg/cm}^2$	
-Resistencia del acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$	
-Recubrimiento: 8cm	
-Las medidas están dadas en metros a menos que se indique lo contrario.	
-Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.	
-Antes de proceder a la construcción se deberá correlacionar los planos arquitectónicos con los estructurales.	

ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.

PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.
FECHA: 03/08/2016

CONTENIDO :
• DETALLAMIENTO DE LOSA DE CIMENTACIÓN.

I TERMINO 2016

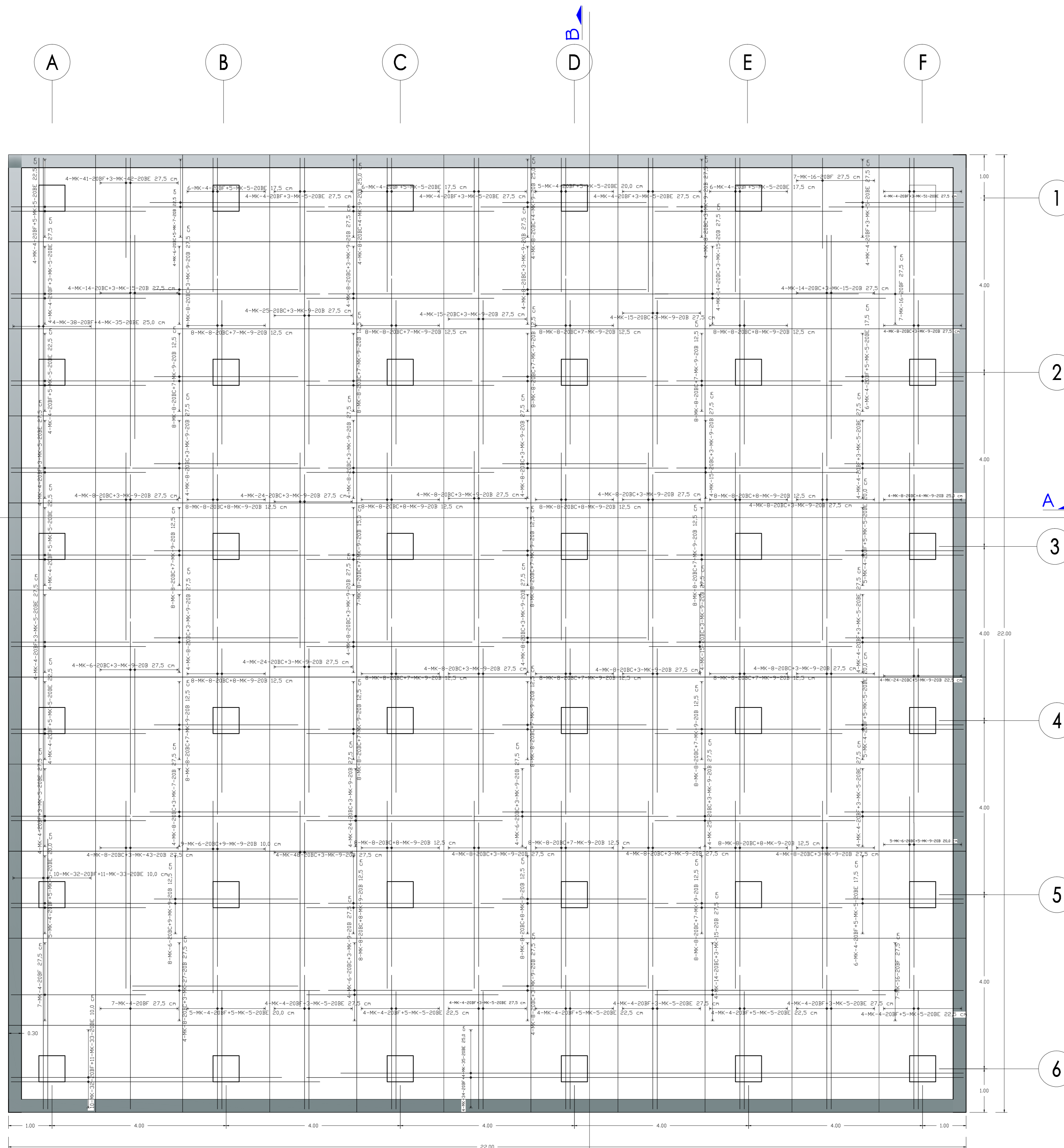
NO. DE PLANO
1/11

ESCALA EN EL PLANO

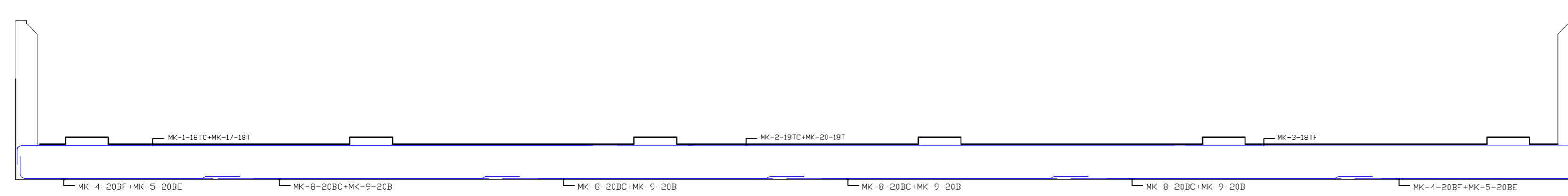
SIMBOLOGÍA.

□ Base del Aislador 60x60 cm $f'c=350\text{ kg/cm}^2$

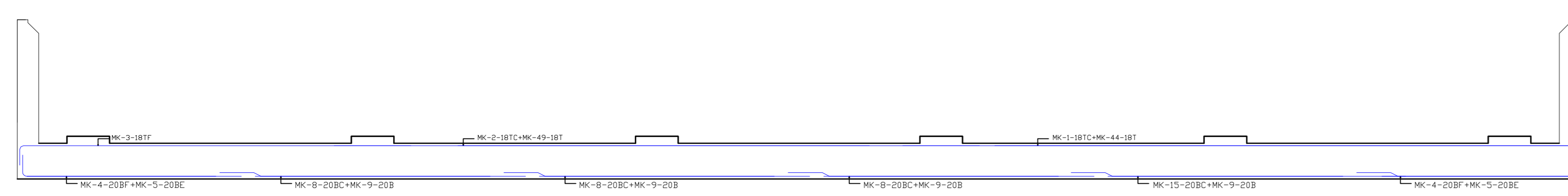
⊗ Aislador de base con núcleo de plomo.



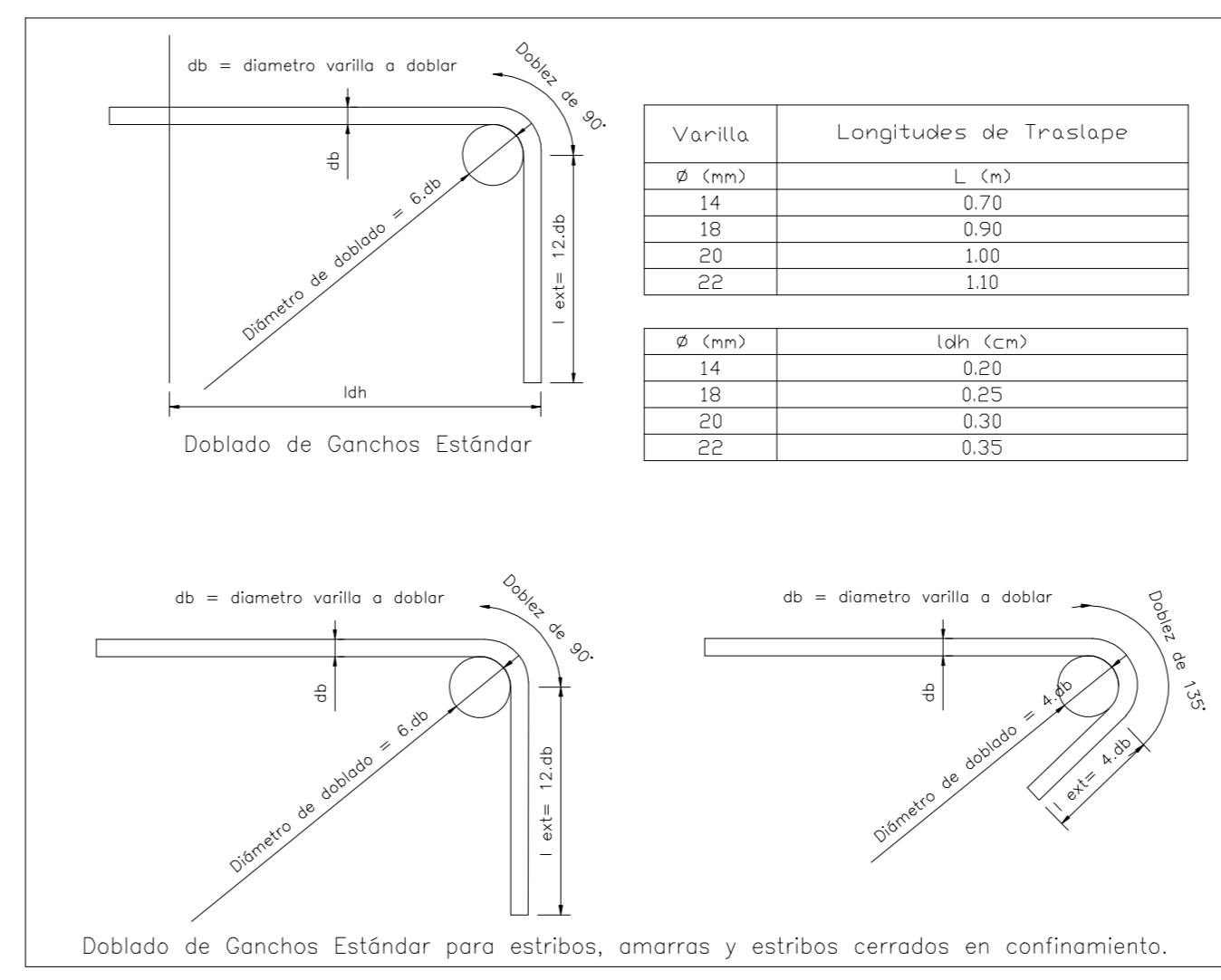
REFUERZO INFERIOR DE LOSA DE CIMENTACIÓN.
(Escala 1:50)



CORTE: A-A
(ESCALA 1:50)

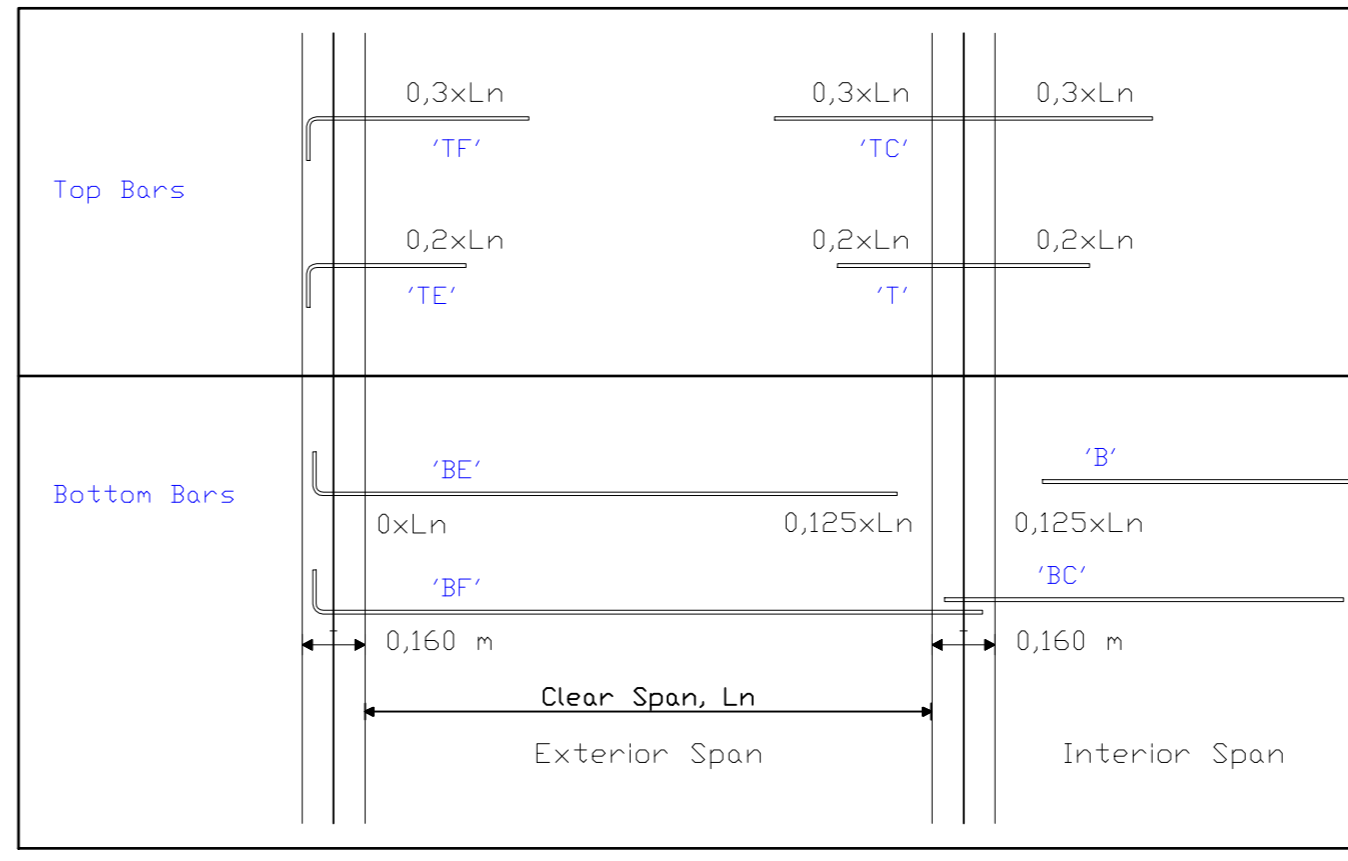


CORTE: B-B
(ESCALA 1:50)

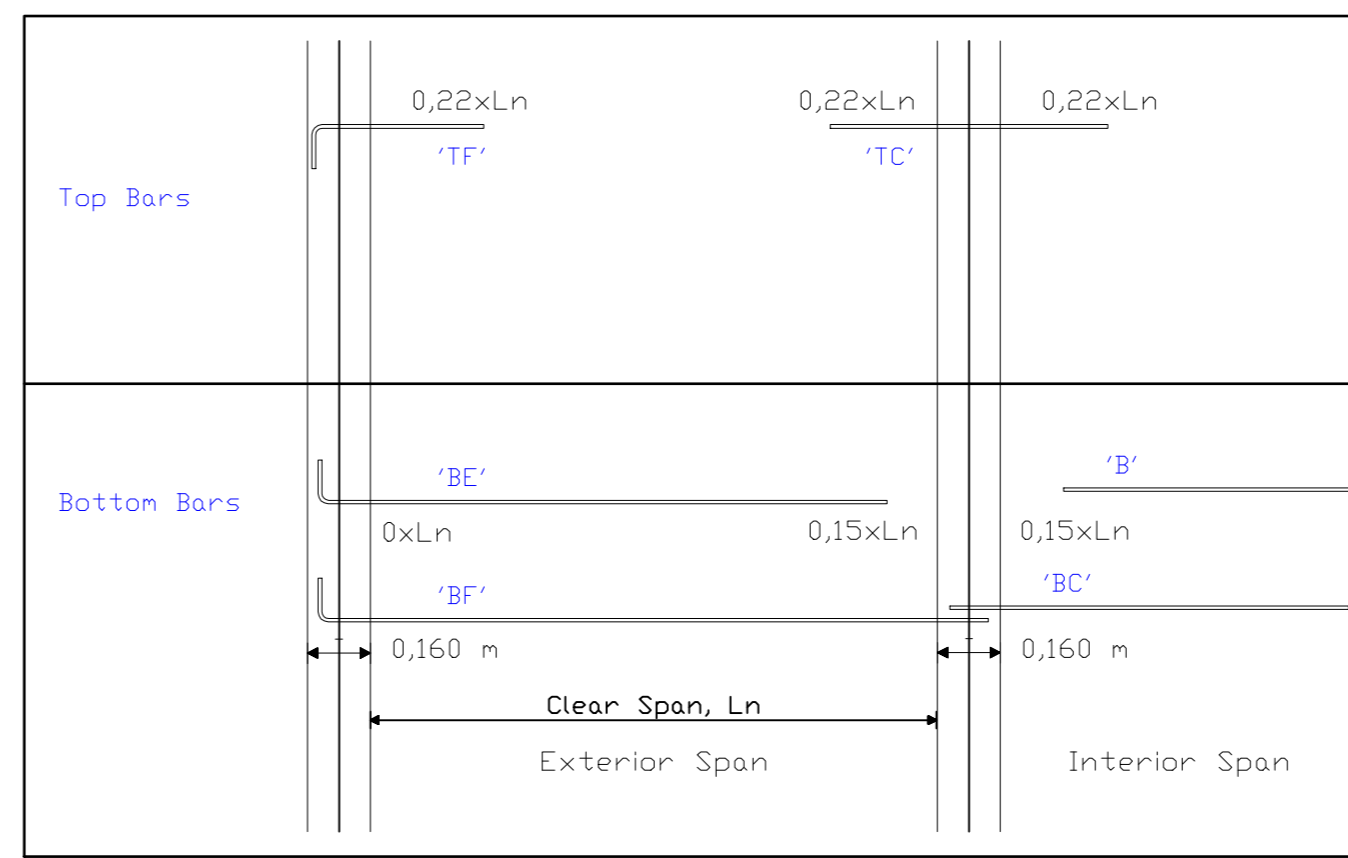


Varilla		Longitudes de Traslape	
Ø (mm)	L (m)	L (m)	Ø (mm)
14	0.70		
18	0.90		
20	1.00		
22	1.10		

BARRAS DE REFUERZO DE LA LOSA: COLUMNA



BARRAS DE REFUERZO DE LA LOSA: FRANJA MEDIA



* Conoci decimal

Sr. No	Marcas de Varilla	Ø (mm)	Código	Dm-Año	Cortar a Longitud (m)	Veces	Total de Longitud (m)
1	MK-1	18	11	9.200	9.760	96	999.200
2	MK-2	18	09	9.600	9.600	77	699.600
3	MK-3	18	11	9.200	9.760	156	999.200
4	MK-4	20	11	3.300	3.300	165	550.000
5	MK-5	20	00	2.740	2.740	155	363.500
6	MK-6	20	00	4.450	4.260	28	365.700
7	MK-7	20	00	5.400	5.400	9	27.240
8	MK-8	20	00	4.300	4.260	351	1490.000
9	MK-9	20	00	3.300	3.300	365	1206.000
10	MK-10	18	11	7.700	8.620	89	366.400
11	MK-11	18	00	9.500	9.500	8	76.000
12	MK-12	18	11	6.540	6.540	12	78.480
13	MK-13	18	11	9.200	9.200	16	94.200
14	MK-14	20	00	5.300	5.260	16	94.200
15	MK-15	20	00	4.680	4.680	28	131.040
16	MK-16	20	11	2.000	2.040	21	49.640
17	MK-17	18	11	8.140	8.450	8	67.540
18	MK-18	18	00	6.700	6.700	16	107.200
19	MK-19	18	00	6.600	6.600	4	26.400
20	MK-20	18	00	6.840	6.840	4	27.360
21	MK-21	18	00	5.600	5.600	12	67.200
22	MK-22	18	11	8.340	8.600	4	34.360
23	MK-23	18	11	8.200	8.760	7	78.600
24	MK-24	20	00	4.200	4.440	16	71.000
25	MK-25	20	00	4.600	4.540	16	76.360
26	MK-26	18	00	7.600	7.600	13	98.800
27	MK-27	20	00	3.800	3.800	3	14.400
28	MK-28	18	11	4.600	4.260	24	130.800
29	MK-29	18	11	5.800	5.760	13	25.740
30	MK-30	18	00	12.540	12.540	8	300.300

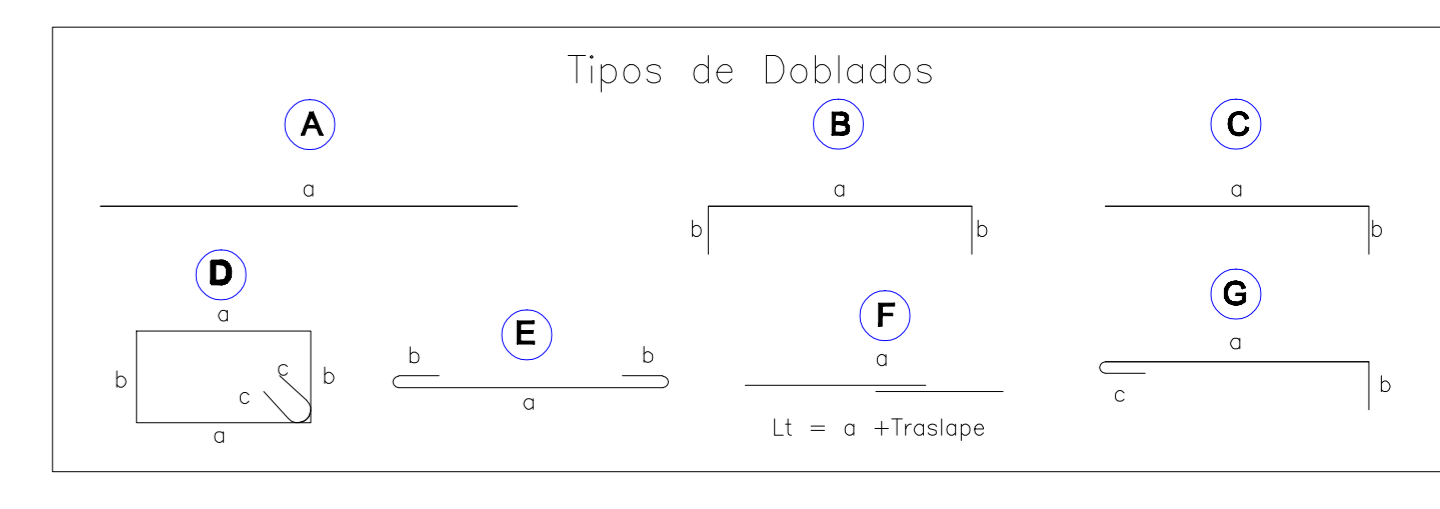
30	MK-30	00	11	7.300	7.300	09	147.400
33	MK-33	00	00	6.200	6.200	22	126.740
34	MK-34	00	11	13.100	13.360	4	61.460
35	MK-35	00	00	14.300	14.300	8	114.400
36	MK-36	18	11	3.200	5.760	4	15.000
37	MK-37	18	11	2.500	2.760	13	35.760
38	MK-38	00	11	15.460	15.740	4	63.000
39	MK-39	18	11	7.960	8.220	8	65.680
40	MK-40	18	00	7.640	7.640	4	30.560
41	MK-41	00	11	2.200	2.260	4	10.200
42	MK-42	00	00	1.840	1.840	3	5.560
43	MK-43	00	00	3.900	3.900	3	11.700
44	MK-44	18	11	8.260	8.500	20	170.400
45	MK-45	18	00	7.300	7.300	5	36.800
46	MK-46	18	00	4.200	4.200	3	12.600
47	MK-47	18	11	8.800	9.200	4	33.200
48	MK-48	20	00	4.740	4.680	4	18.700
49	MK-49	18	00	5.800	5.800	4	23.200
50	MK-50	18	00	2.740	2.740	4	11.000
51	MK-51	00	11	2.700	2.960	3	6.900

Sr. No	Ø (mm)	Longitud (m)	Peso(kg)
1	18	4128.00	8,247.74
2	10	780.00	481.26
3	20	4788.00	11,807.21
4	25	288.00	1109.66
5	Total		21,645.87

DATOS GEOTÉCNICOS			
-Esfuerzo admisible del terreno: 15,2 Ton/m ²			
-Coeficiente de Balasto del terreno: K: 3,1 Kg/cm ³			

ARMADO GENERAL DE LA LOSA.		PERALTE DE LA LOSA.	
-Armado Superior:	Ver Plano 3.	-Armado Inferior:	Ver Plano 2.
-Traslapes:	Ver Plano 3.	-Traslapes:	Ver Plano 2.
		0,50 m	

ESPECIFICACIONES TECNICAS			
-Reglamento ACI 318-2014			
-Normas: NEC 2015 - ASCE 7-10			
-Resistencia de diseño específica para el concreto f'c=350kg/cm ² (Resistencia a la compresión a los 28 días)			
-Resistencia promedio requerida del proveedor f'co=f'c+30kg/cm ²			
-Resistencia del acero fy=4200kg/cm ²			
-Recubrimiento: 8cm			
-Las medidas están dadas en metros a menos que se indique lo contrario.			
-Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.			
-Antes de proceder a la construcción se deberá correlacionar los planos arquitectónicos con los estructurales.			



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.

PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

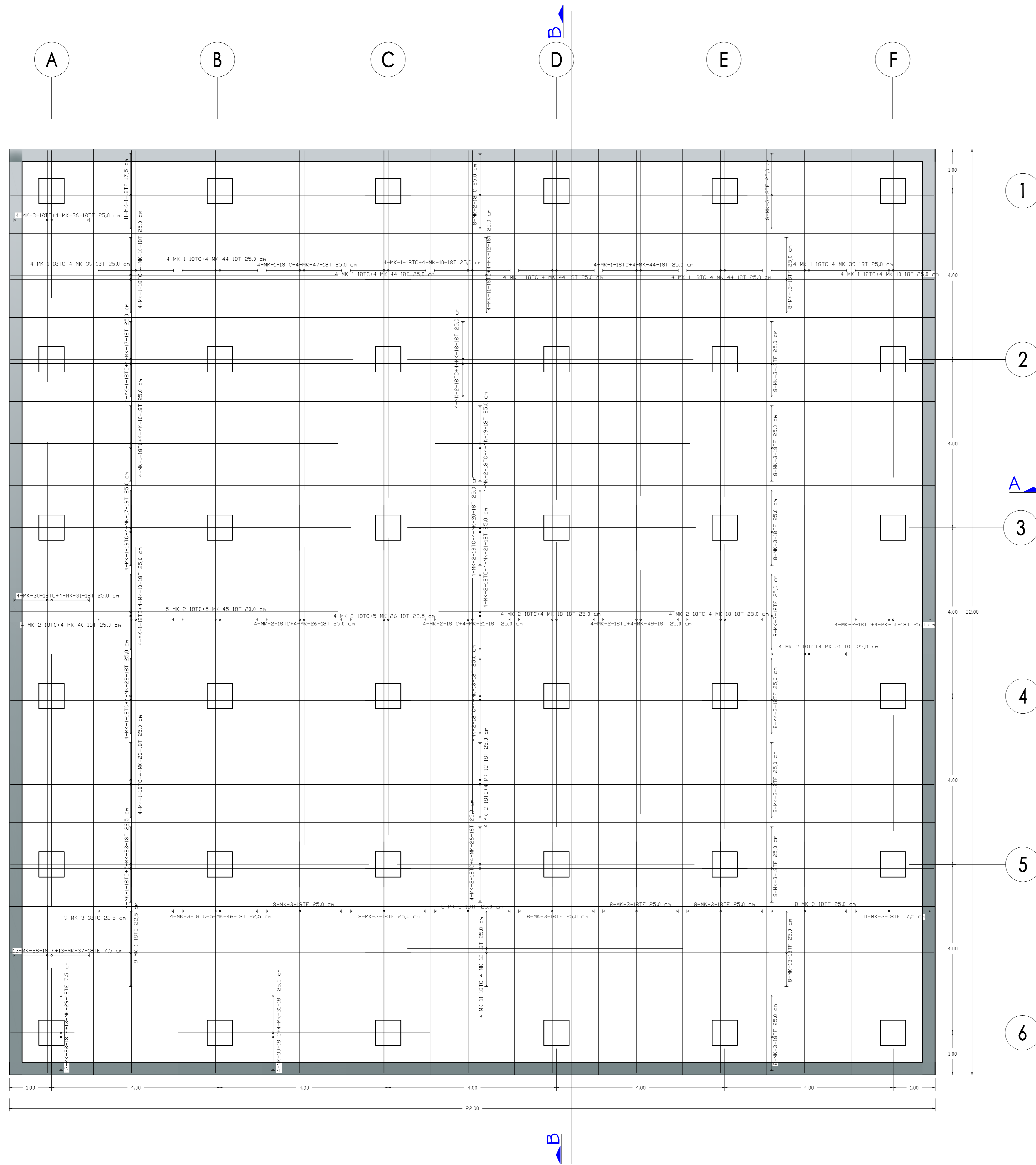
FECHA: 02/08/2016

CONTENIDO :
• REFUERZO DE LOSA DE CIMENTACIÓN.

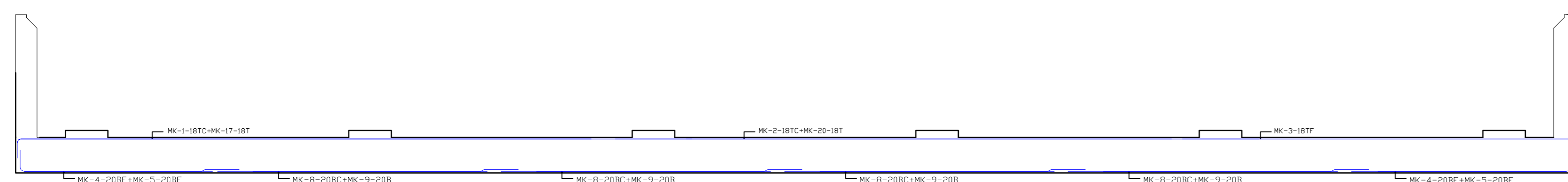
I TERMINO 2016

Nº. DE PLANO
2/11

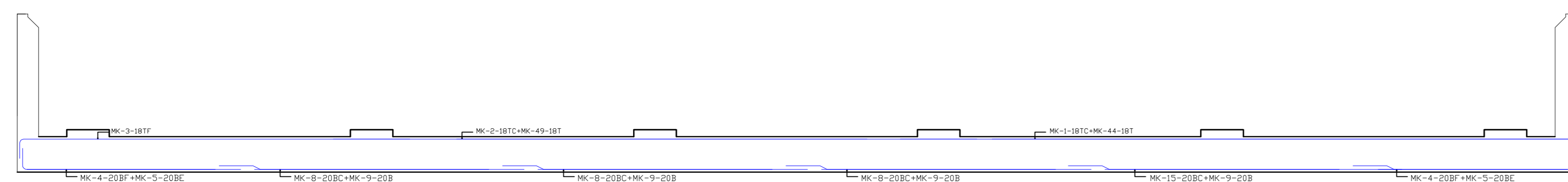
ESCALA EN EL PLANO



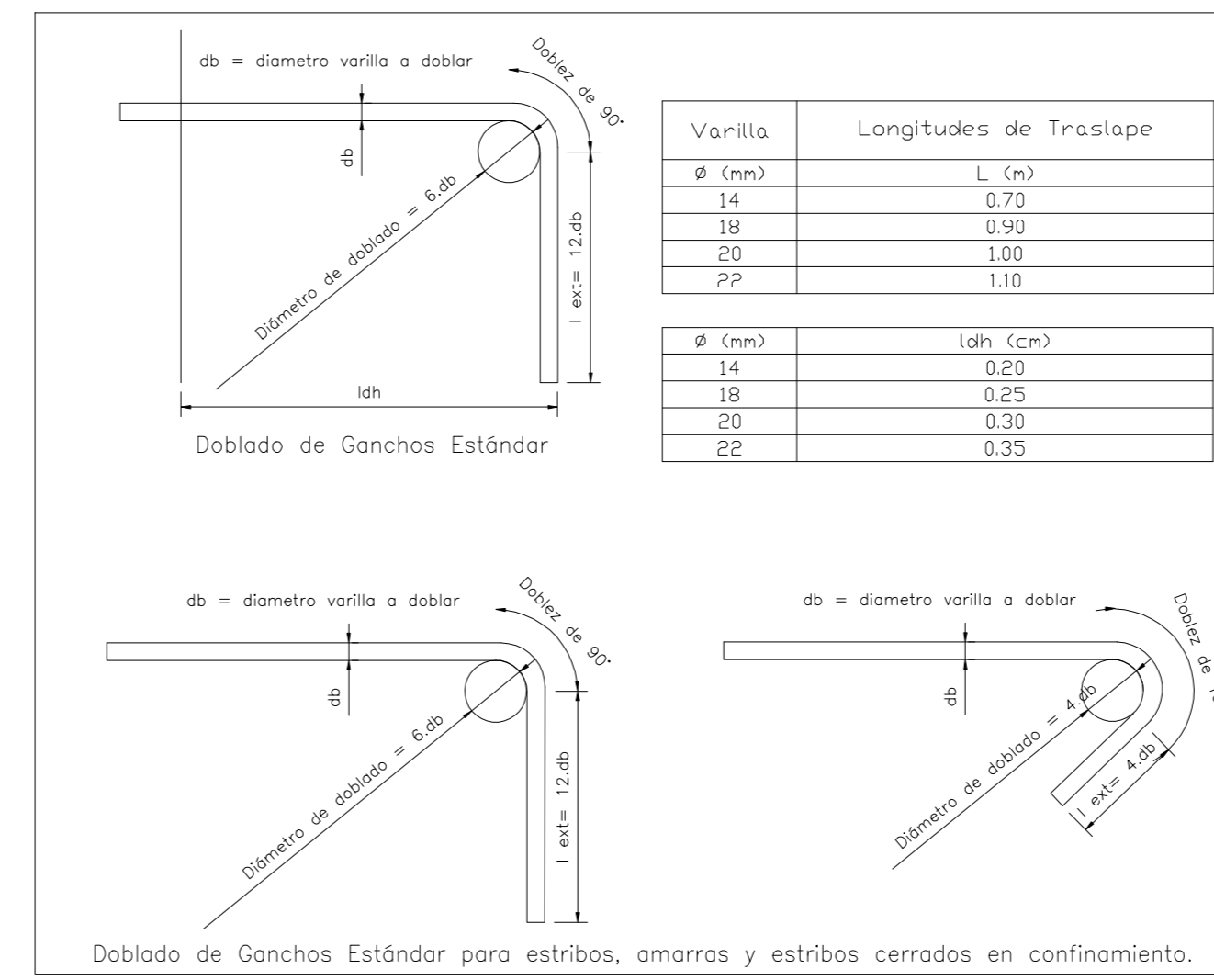
REFUERZO SUPERIOR DE LOSA DE CIMENTACIÓN.
(Escala 1:50)



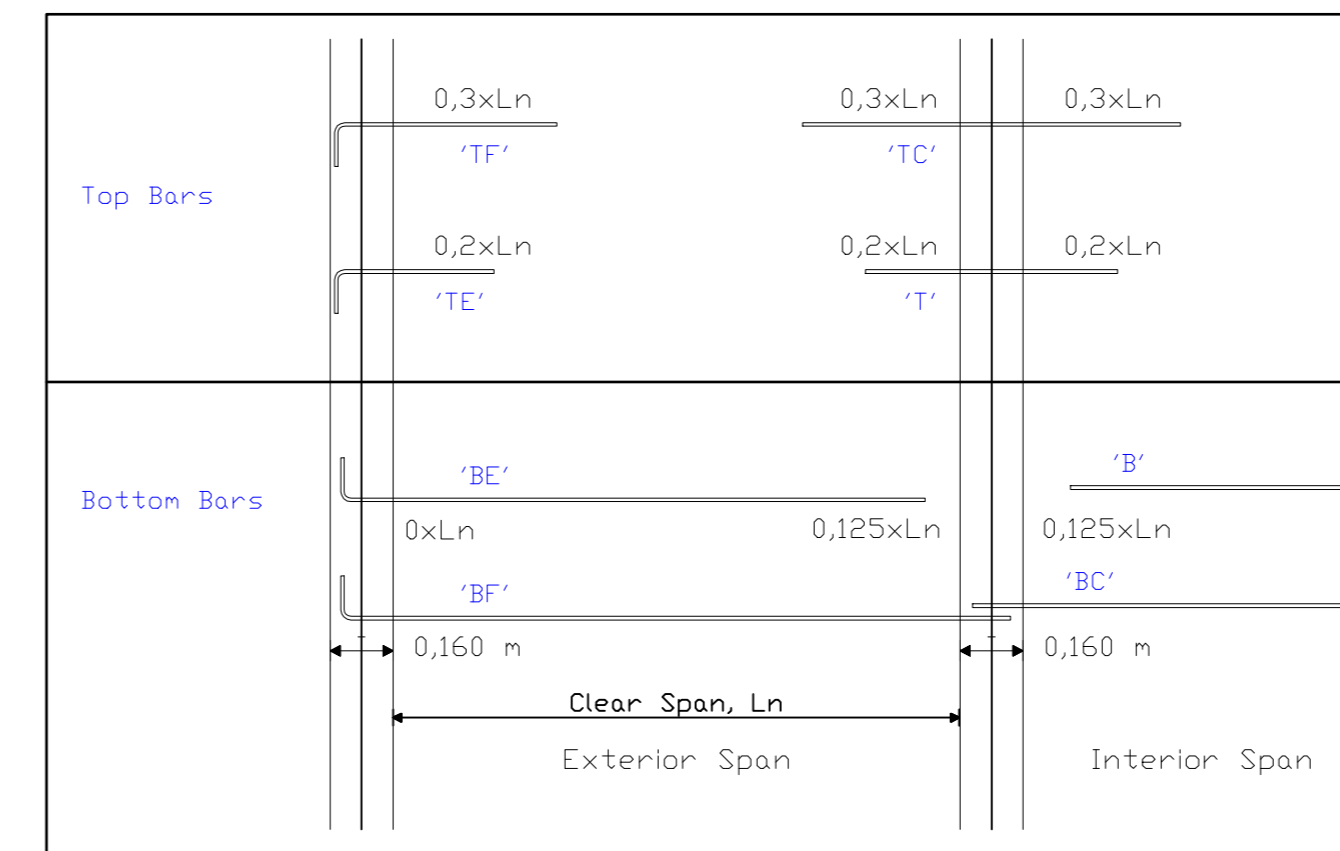
CORTE: A-A
(ESCALA 1:50)



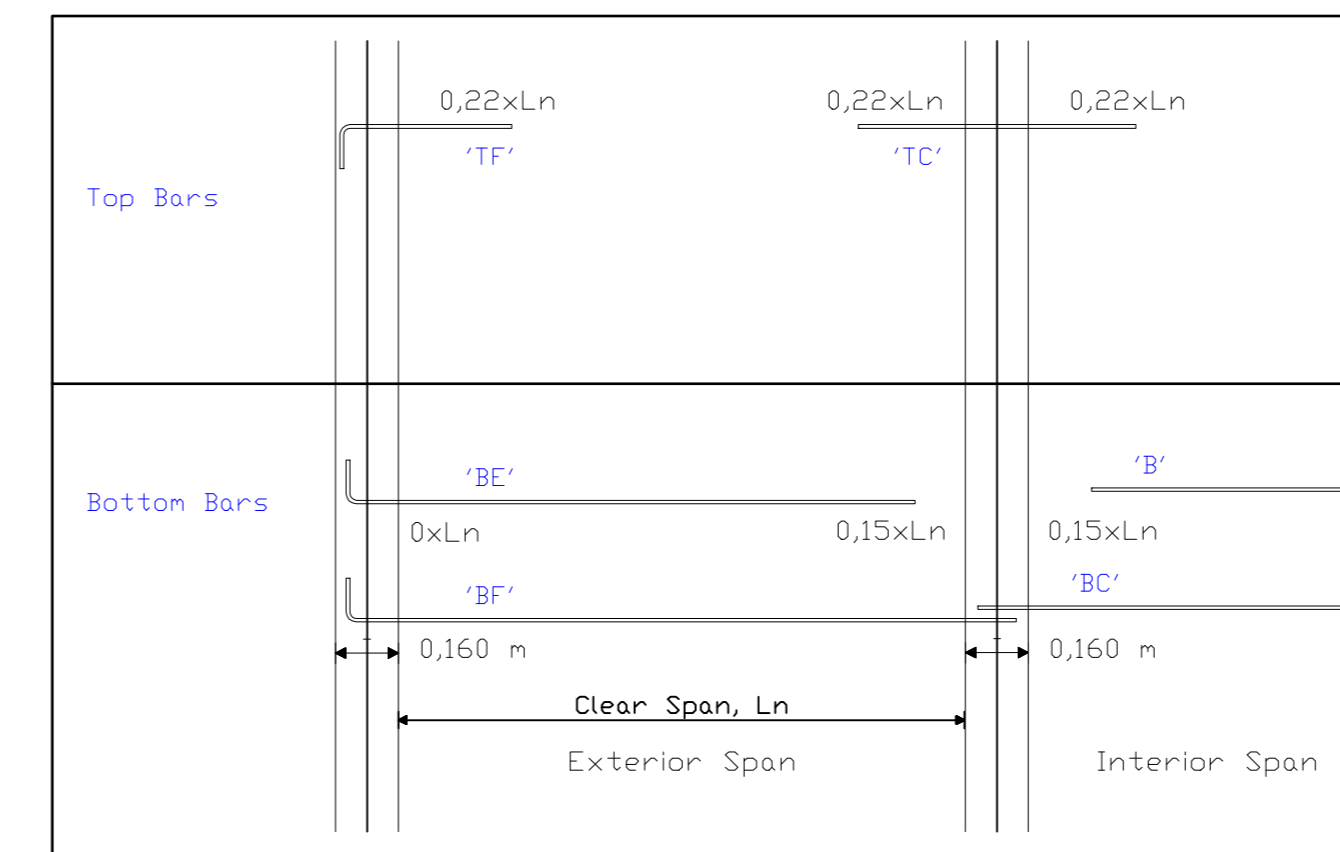
CORTE: B-B
(ESCALA 1:50)



BARRAS DE REFUERZO DE LA LOSA: COLUMNA



BARRAS DE REFUERZO DE LA LOSA: FRANJA MEDIA



* Conoci decimal

Sr. No	Marcas de Varilla	Ø (mm)	Código	De-Año	Cortar a longitud (m)	Veces	Total de Longitud (m)
1	MK-1	18	11	5,200	5,740	96	999,216
2	MK-2	18	09	5,000	5,000	77	499,500
3	MK-3	18	11	5,200	5,740	156	999,216
4	MK-4	20	11	3,200	3,200	165	528,000
5	MK-5	20	00	2,740	2,740	155	363,730
6	MK-6	20	00	4,450	4,260	28	315,720
7	MK-7	20	00	5,400	5,400	9	27,240
8	MK-8	20	00	4,200	4,260	351	1,490,200
9	MK-9	20	00	3,200	3,200	365	1,192,000
10	MK-10	18	11	7,200	6,620	89	165,480
11	MK-11	18	00	5,200	5,200	8	76,640
12	MK-12	18	11	5,200	5,200	12	78,480
13	MK-13	18	11	5,200	5,200	16	94,200
14	MK-14	20	00	5,200	5,200	16	94,200
15	MK-15	20	00	4,680	4,680	28	135,140
16	MK-16	20	11	2,000	2,340	21	49,140
17	MK-17	18	11	6,140	6,450	8	67,140
18	MK-18	18	00	4,700	4,700	16	195,200
19	MK-19	18	00	6,600	6,600	4	26,400
20	MK-20	18	00	6,840	6,840	4	27,360
21	MK-21	18	00	5,600	5,600	12	67,200
22	MK-22	18	11	6,340	6,600	4	34,360
23	MK-23	18	11	8,200	8,760	7	78,680
24	MK-24	20	00	4,200	4,440	16	71,040
25	MK-25	20	00	4,600	4,240	16	56,360
26	MK-26	18	00	7,600	7,600	13	98,840
27	MK-27	20	00	3,800	3,800	3	14,400
28	MK-28	18	11	4,600	4,260	24	132,840
29	MK-29	18	11	5,800	5,760	13	25,740
30	MK-30	18	00	12,540	12,540	8	303,320

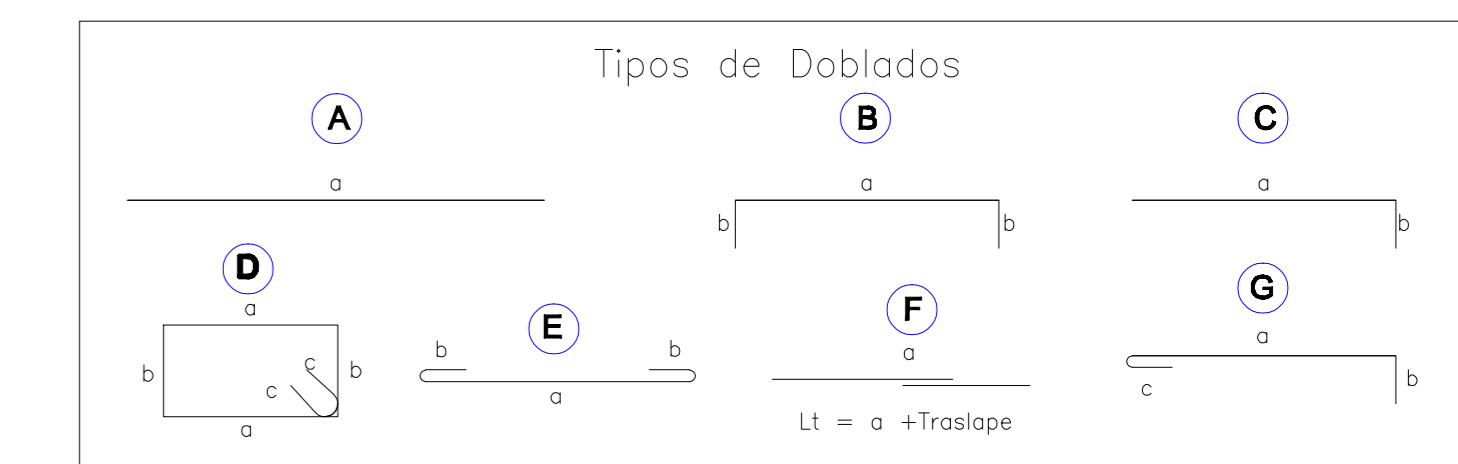
30	MK-30	00	11	7,200	7,200	09	147,480
33	MK-33	00	00	6,200	6,200	22	126,400
34	MK-34	00	11	13,100	13,360	4	61,460
35	MK-35	00	00	14,300	14,300	8	114,420
36	MK-36	18	11	3,200	5,760	4	15,080
37	MK-37	18	11	2,500	2,760	13	35,760
38	MK-38	00	11	15,460	15,740	4	63,000
39	MK-39	18	11	7,960	8,220	8	65,680
40	MK-40	18	00	7,640	7,640	4	30,560
41	MK-41	00	11	2,200	2,260	4	10,200
42	MK-42	00	00	1,840	1,840	3	5,560
43	MK-43	00	00	3,900	3,900	3	11,700
44	MK-44	18	11	8,260	8,500	20	170,440
45	MK-45	18	00	7,380	7,380	5	36,900
46	MK-46	18	00	4,200	4,200	3	12,780
47	MK-47	18	11	8,800	9,280	4	35,280
48	MK-48	20	00	4,740	4,680	4	18,700
49	MK-49	18	00	5,800	5,800	4	23,240
50	MK-50	18	00	2,740	2,740	4	11,000
51	MK-51	20	11	2,700	2,960	3	6,780

Sr. No	Ø (mm)	Longitud (m)	Peso(kg)
1	18	4128.00	8,247.74
2	10	780.00	481.26
3	20	4788.00	11,807.21
4	25	288.00	1109.66
5	Total		21,645.87

DATOS GEOTÉCNICOS	
-Esfuerzo admisible del terreno: 15,2 Ton/m ²	
-Coeficiente de Balasto del terreno: K: 3,1 Kg/cm ³	

ARMADO GENERAL DE LA LOSA.		PERALTE DE LA LOSA.	
-Armado Superior:	Ver Plano 3.	-Armado Inferior:	Ver Plano 2.
-Traslapes:	Ver Plano 3.	-Traslapes:	Ver Plano 2.
		0,50 m	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
-Reglamento ACI 318-2014	
-Normas: NEC 2015 - ASCE 7-10	
-Resistencia de diseño específica para el concreto f'c=350kg/cm ² (Resistencia a la compresión a los 28 días)	
-Resistencia promedio requerida del proveedor f'co=f'c+30kg/cm ²	
-Resistencia del acero fy=4200kg/cm ²	
-Recubrimiento: 8cm	
-Las medidas están dadas en metros a menos que se indique lo contrario.	
-Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.	
-Antes de proceder a la construcción se deberá correlacionar los planos arquitectónicos con los estructurales.	



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.



PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

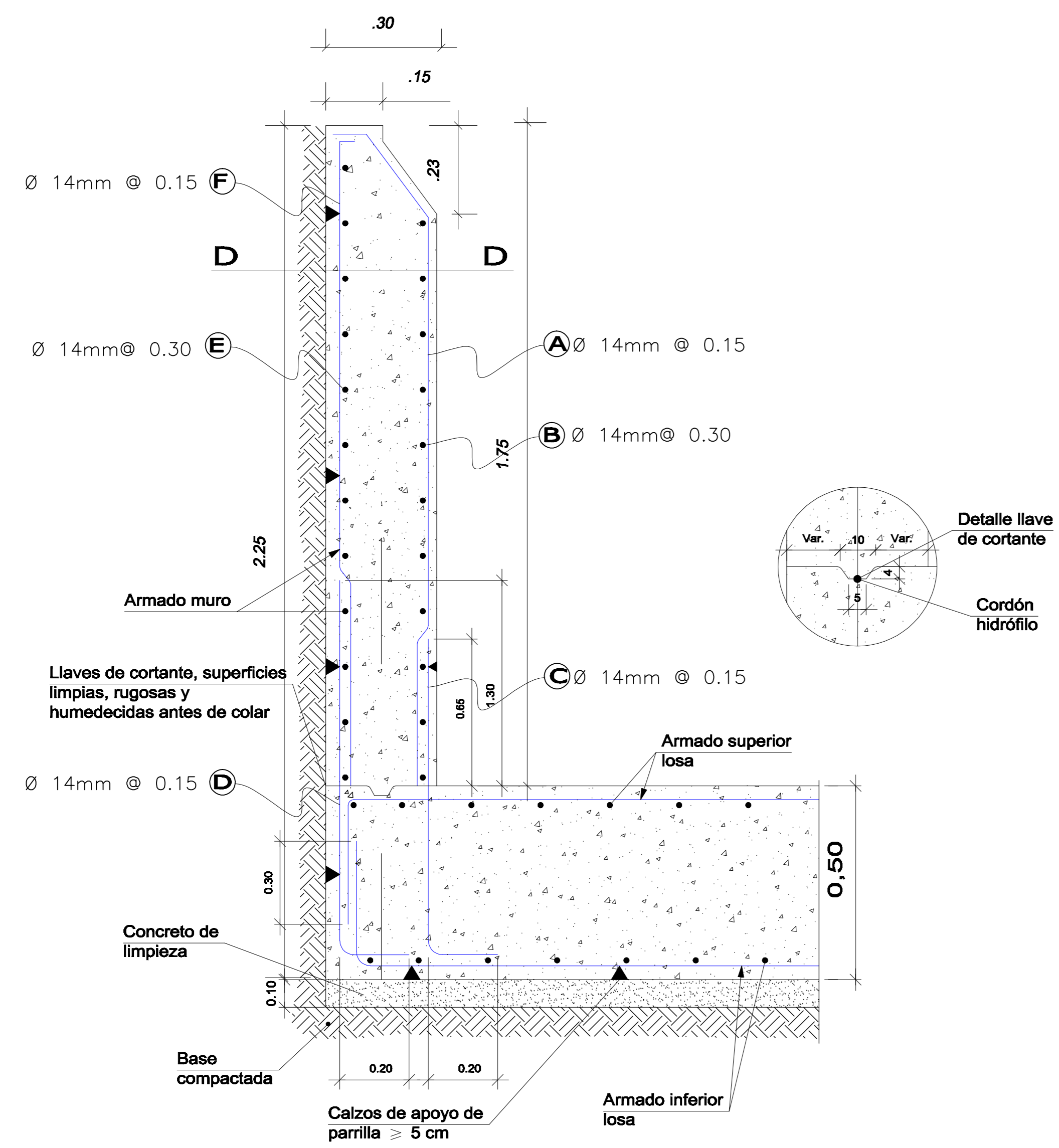
FECHA: 02/08/2016

CONTENIDO :
• REFUERZO DE LOSA DE CIMENTACIÓN.

I TERMINO 2016

Nº. DE PLANO
3/11

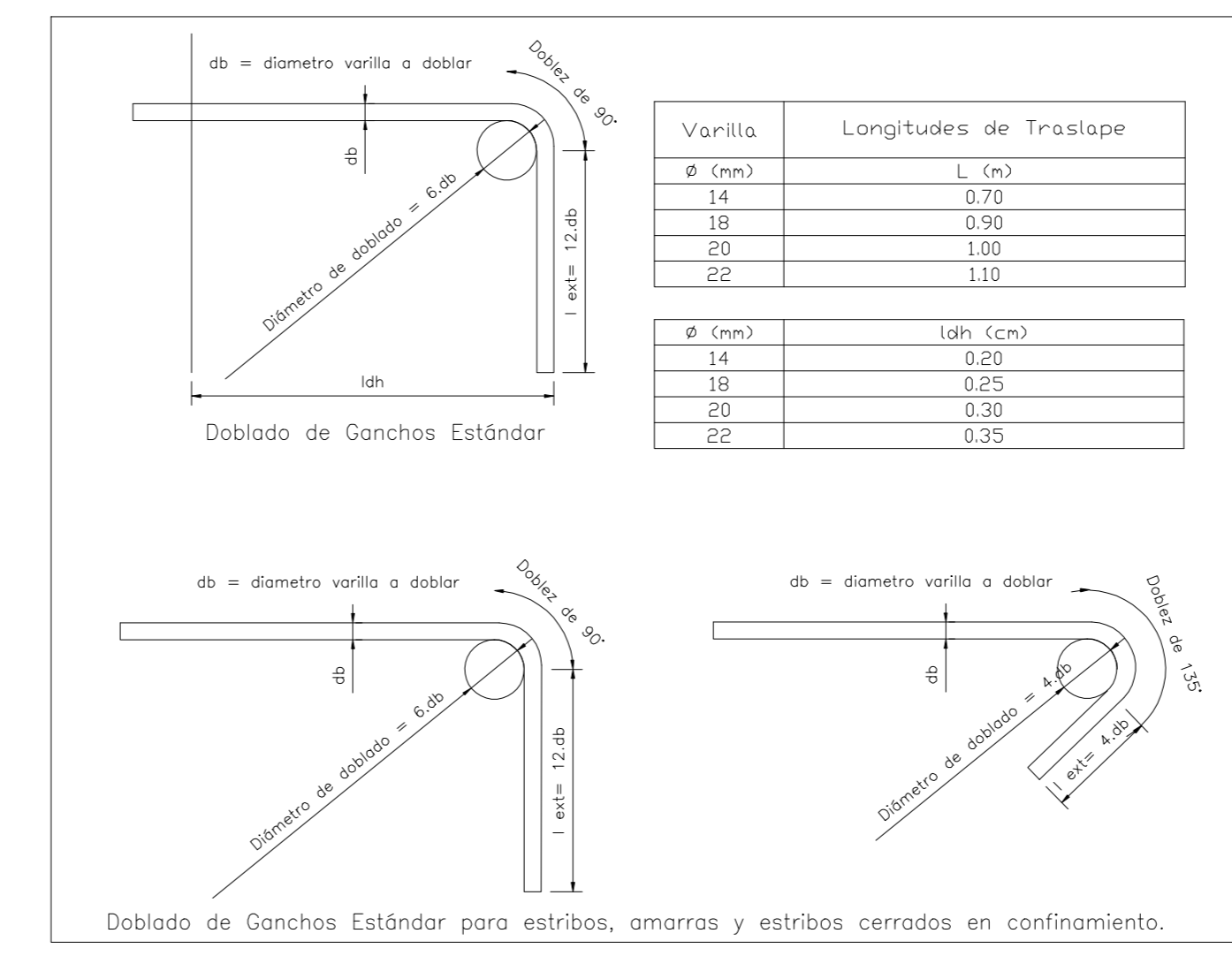
ESCALA EN EL PLANO



DETALLE TRANSVERSAL: ARMADO DE PANTALLA DE HORMIGÓN Y DETALLE CONEXIÓN PANTALLA-LOSA.
(ESCALA 1:10)

METRADOS DE ACERO				
TIPO	Ø	TOTAL PIEZAS	LONGITUD (m)	
			UNITARIO	TOTAL
A	14 mm	1172	2.00	2344
B	14 mm	118	9.60	1132.8
C	14 mm	1172	1.00	1172
D	14 mm	1172	1.00	1172
E	14 mm	118	9.60	1132.8
F	14 mm	1172	2.00	2344
G	14 mm	24	0.90	21.6

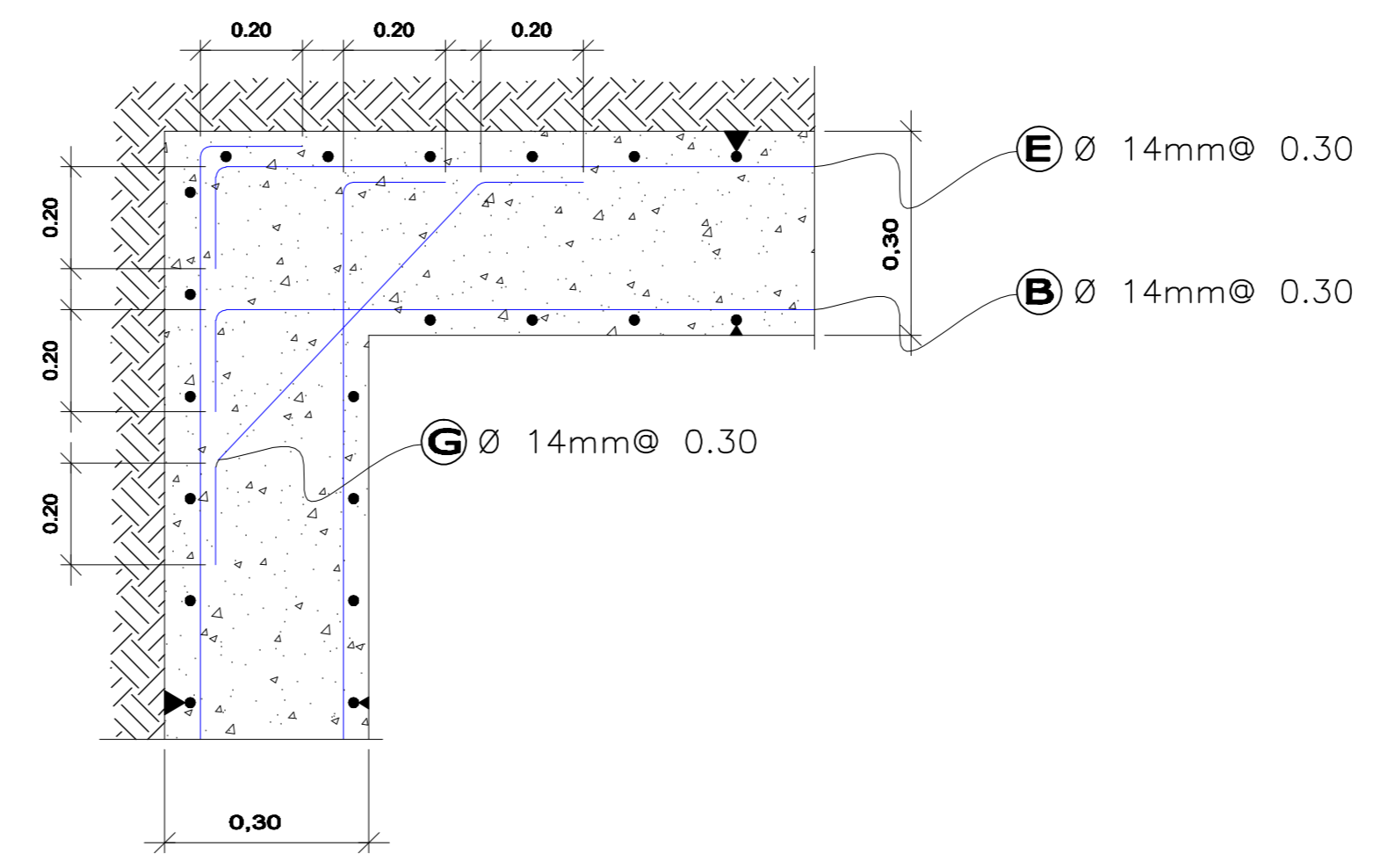
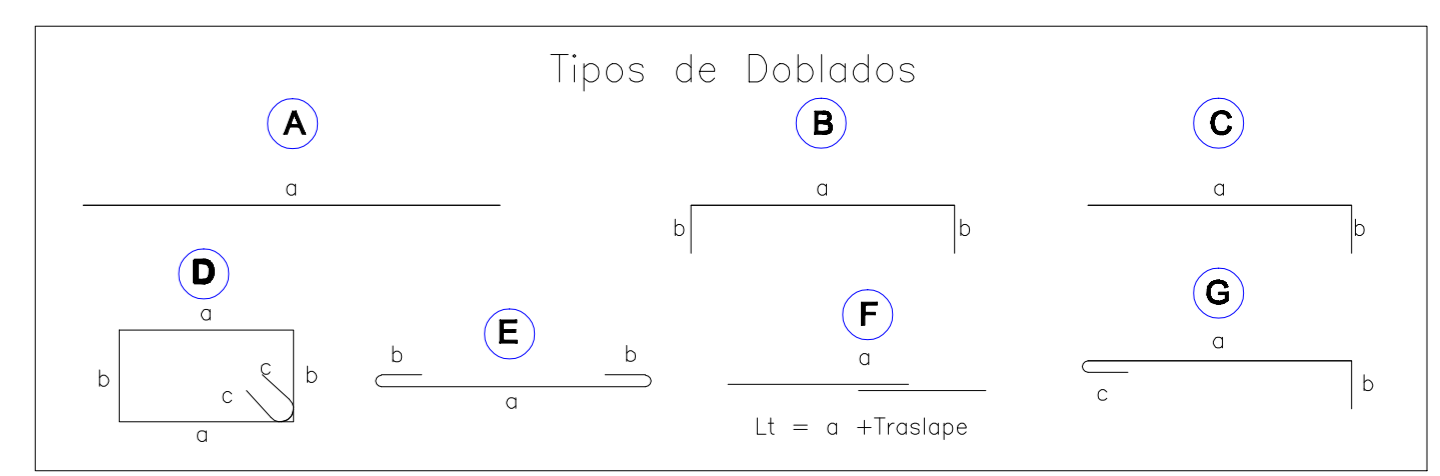
RESUMEN DE ACERO 4 PANTALLAS DE HORMIGÓN.			
Ø	KG/M	LONG. (m)	PESO (kg)
14 mm	1.21	9324.00	11282.04
TOTAL (Kg)			11282.04



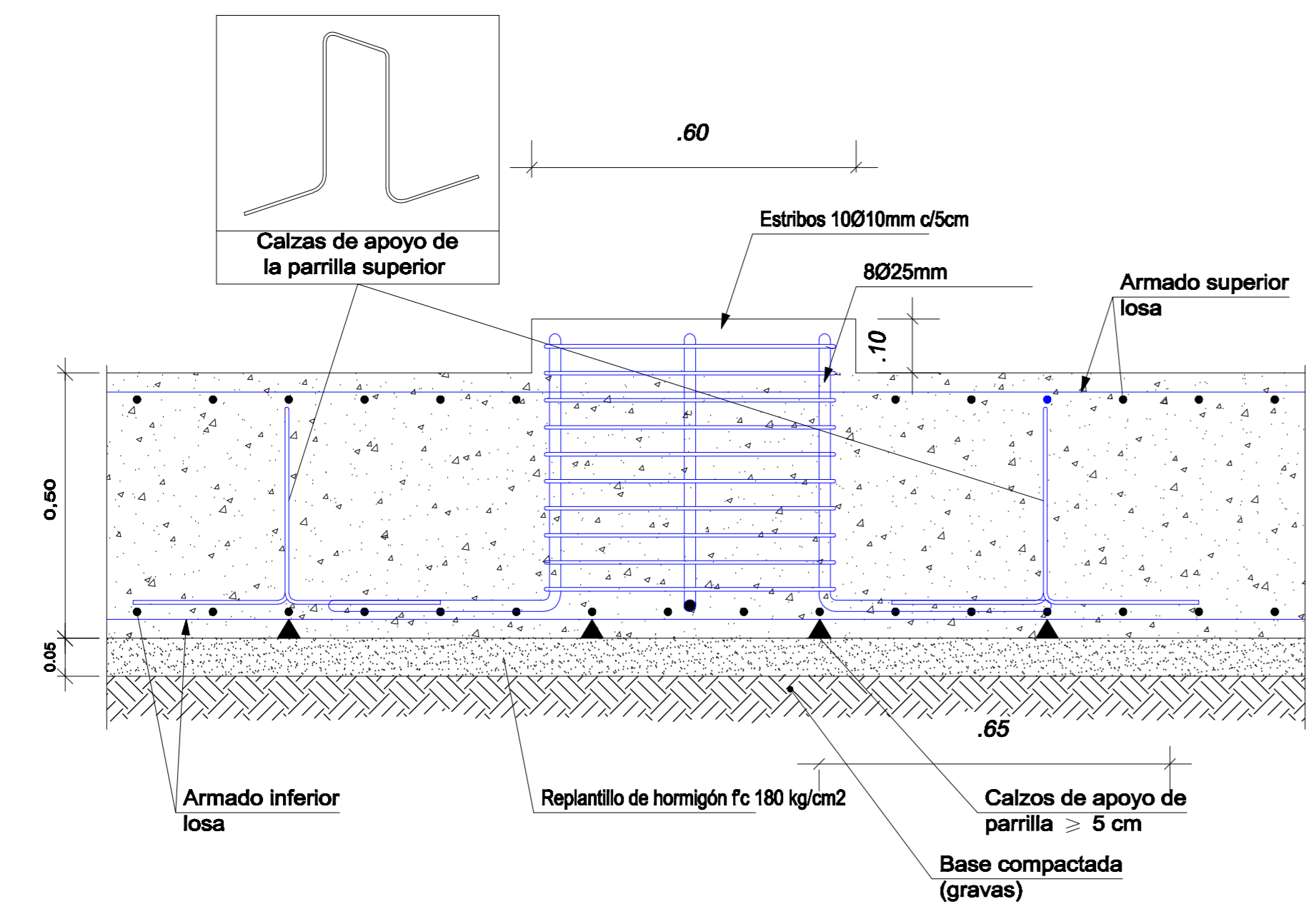
DATOS GEOTÉCNICOS			
-Esfuerzo admisible del terreno: 15,2 Ton/m ²			
-Coeficiente de Balasto del terreno: K: 3,1 Kg/cm ³			
ARMADO GENERAL DE LA LOSA.		PERALTE DE LA LOSA.	
-Armado Superior:	Ver Plano 3.	-Armado Inferior:	Ver Plano 2.
-Traslapes:	Ver Plano 3.	-Traslapes:	Ver Plano 2.
0,50 m			

ESPECIFICACIONES TECNICAS

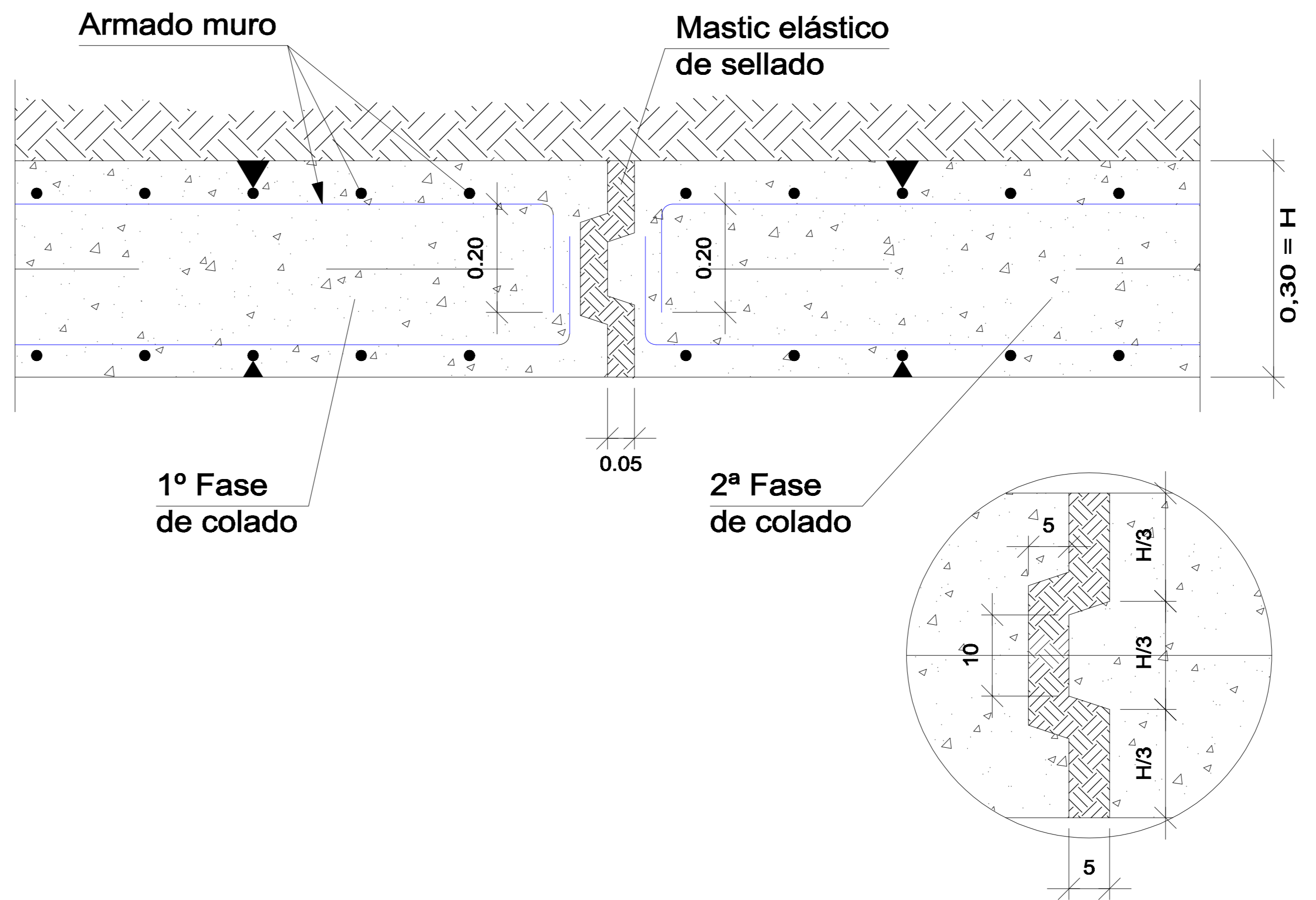
- Reglamento ACI 318-2014
- Normas: NEC 2015 - ASCE 7-10
- Resistencia de diseño específica para el concreto $f'_c=350\text{kg/cm}^2$
(Resistencia a la compresión a los 28 días)
- Resistencia promedio requerida del proveedor $f'_{co}=f'_c+30\text{kg/cm}^2$
- Resistencia del acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- Recubrimiento: 8cm
- Las medidas están dadas en metros a menos que se indique lo contrario.
- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
- Antes de proceder a la construcción se deberá correlacionar los planos arquitectónicos con los estructurales.



DETALLE DE REFUERZO - ESQUINA DE PANTALLA.
(ESCALA 1:10)



DETALLE ARMADO LOSA DE CIMENTACIÓN - BASE DE AISLADORES.
(ESCALA 1:10)



DETALLE JUNTA PANTALLA-CORTE D-D
(ESCALA 1:5)

ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.

PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

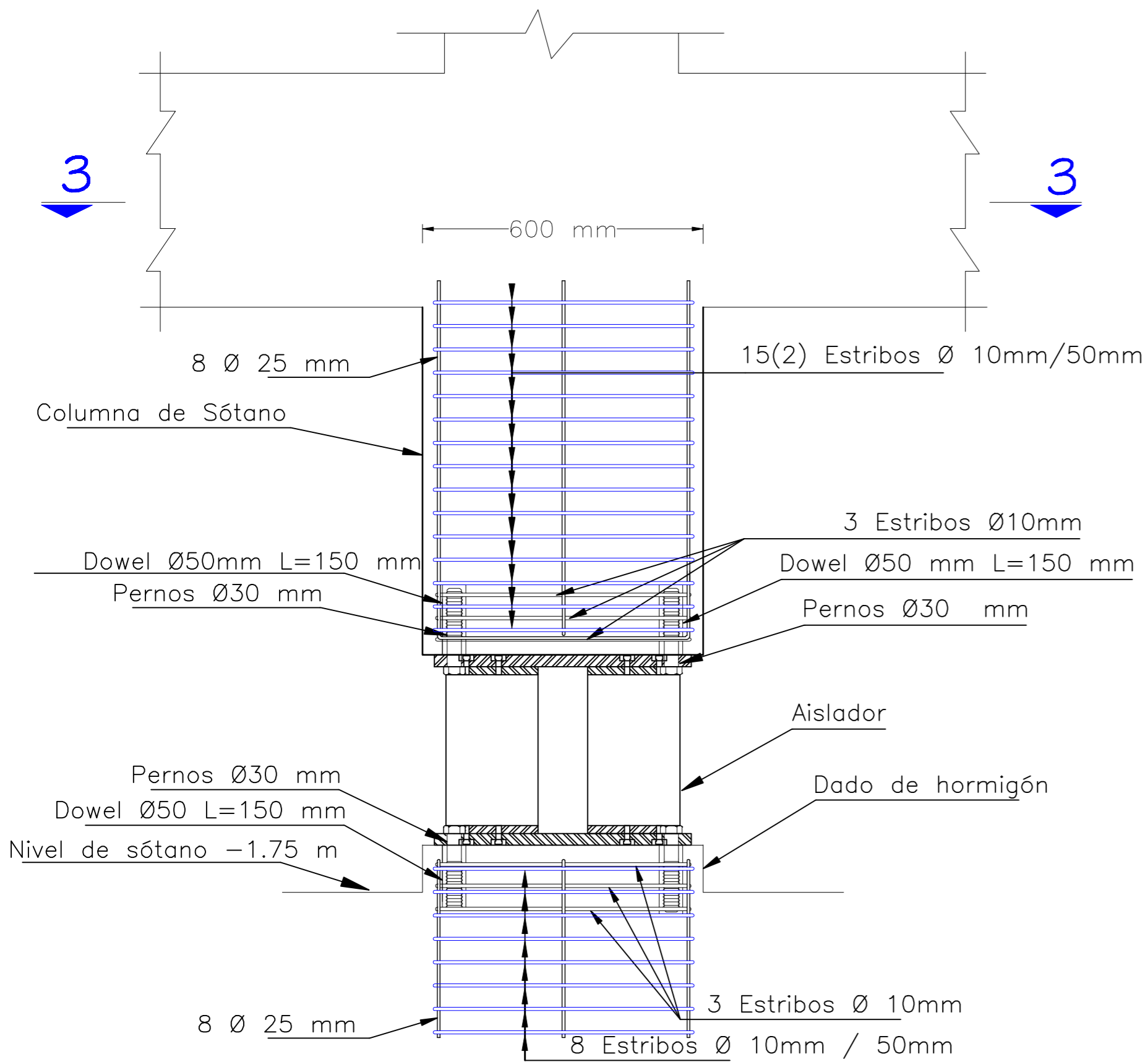
INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.
FECHA: 02/08/2016

CONTENIDO :
• REFUERZO DE PANTALLAS DE HORMIGÓN, DETALLE DE BASE DE LOS AISLADORES

I TERMINO 2016

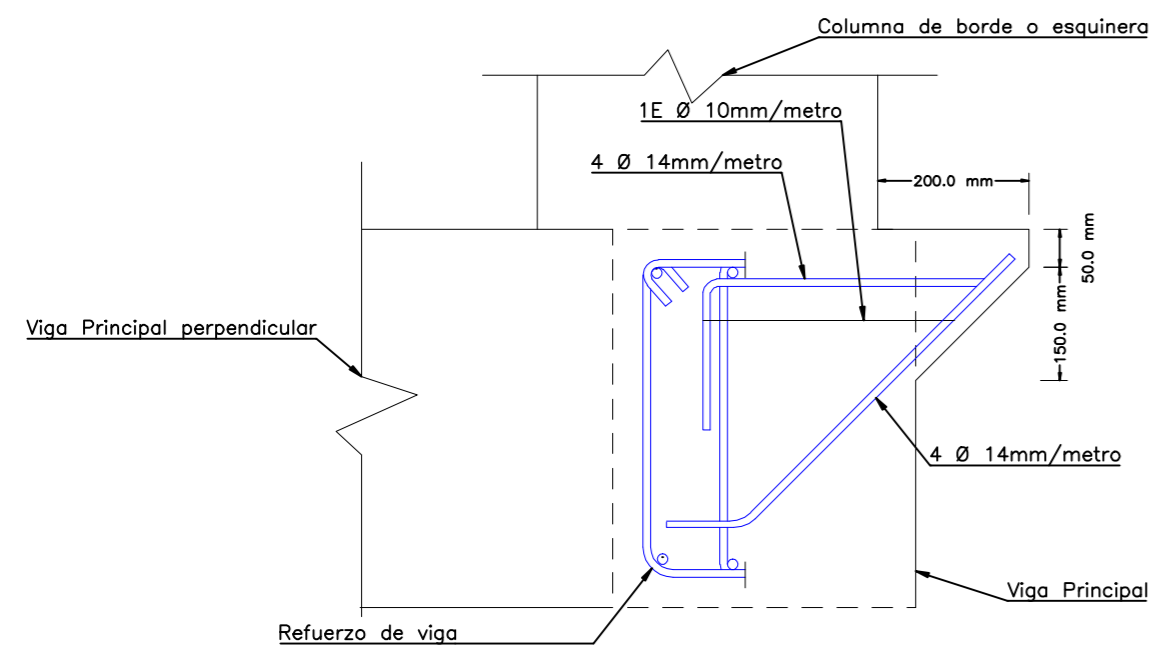
NO. DE PLANO
4/11

ESCALA EN EL PLANO



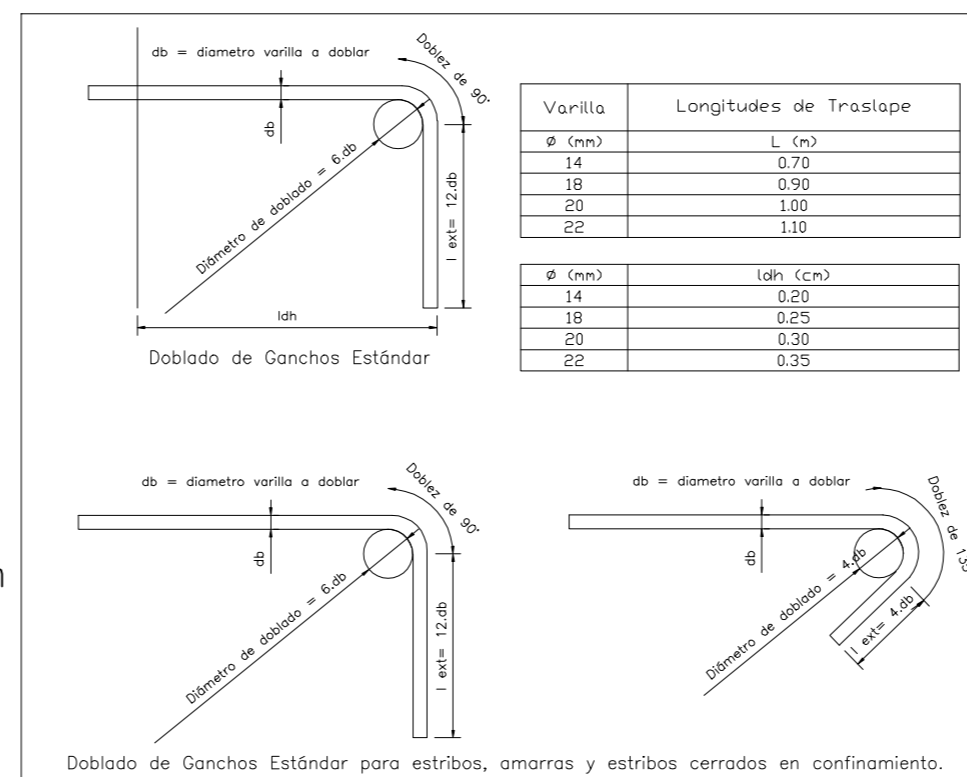
DETALLE A - CONEXIÓN AISLADOR COLUMNA.

(Escala 1:10)



DETALLE B - MÉNSULA.

(Escala 1:10)

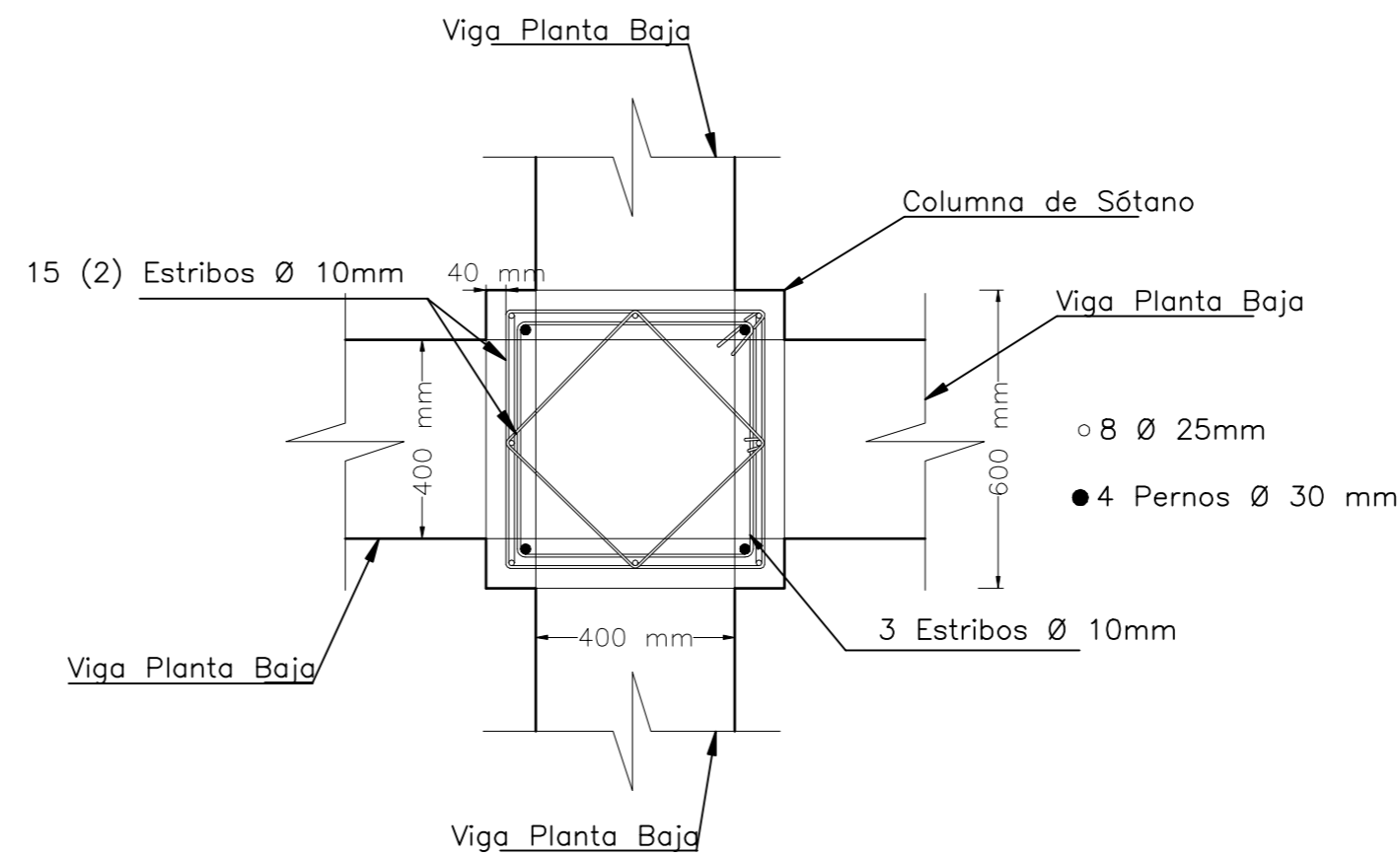
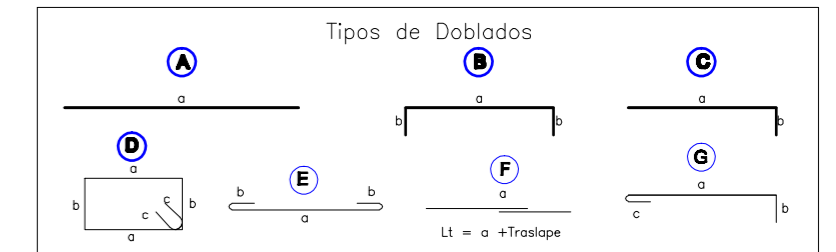


ESPECIFICACIONES DE LOS AISLADORES

	AISLADOR
DESPLAZAMIENTO MÁXIMO (mm)	400
CARGA MÁXIMA PARA CARGAS GRAVITACIONALES (Ton)	182
AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO (%)	27
FUERZA HORIZONTAL DE DISEÑO (Ton)	25

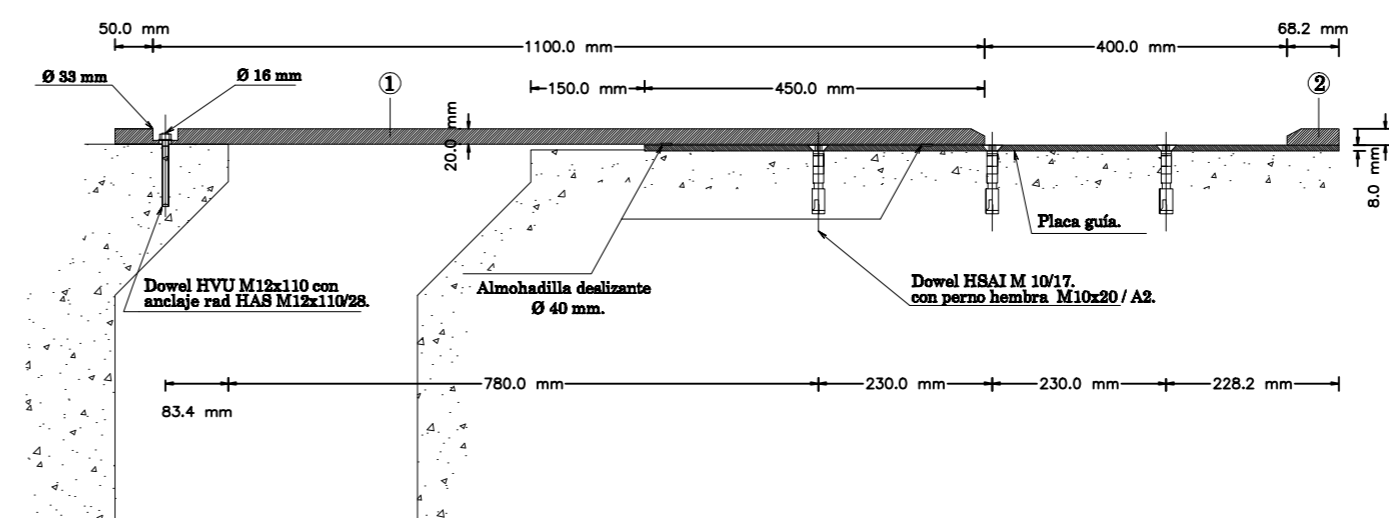
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Hormigón estructural: $f'c=350$ kg/cm²
 Acero de Refuerzo: $f_y=4200$ kg/cm²
 Recubrimiento para columnas: 40 mm
 Acero para placas: ASTM A588 Grado 50
 DOWEL: ASTM A-108 o Similar
 Pernos: ASTM A-108 o Similar
 Soldadura: 7-7018 Proceso de Soldadura:
 SAW (en taller)
 SMAW (en campo)
 Resistencia mínima: 70 ksi
 Conectores de Corte: ASTM A108
 Los pernos de anclaje en los dowel tendrán una longitud enroscable de 10cm.



DETALLE A - CORTE 3-3

(Escala 1:15)



Tipo de Junta	Observaciones
1) Junta para paso de peatones.	Mostrado en la figura
2) Junta de tope.	Mostrado en la figura

DETALLE B - JUNTA SÍSMICA.

(Escala 1:10)

ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.



PROYECTO INTEGRADOR:
 DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
 JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
 ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

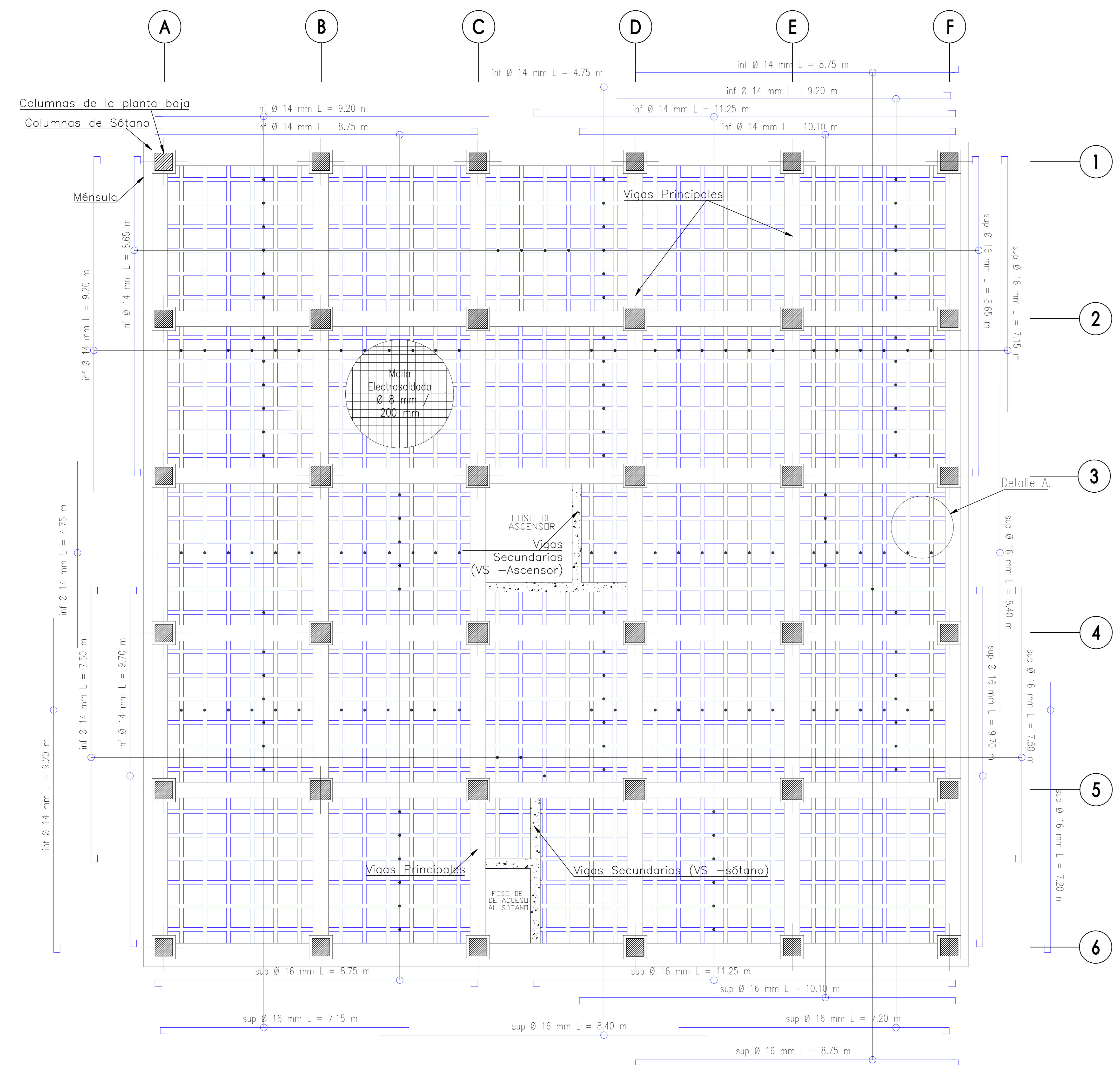
FECHA: 03/08/2016

CONTENIDO :
 • DETALLES DE ANCLAJE DE LOS AISLADORES, MÉNSULA Y JUNTA SÍSMICA.

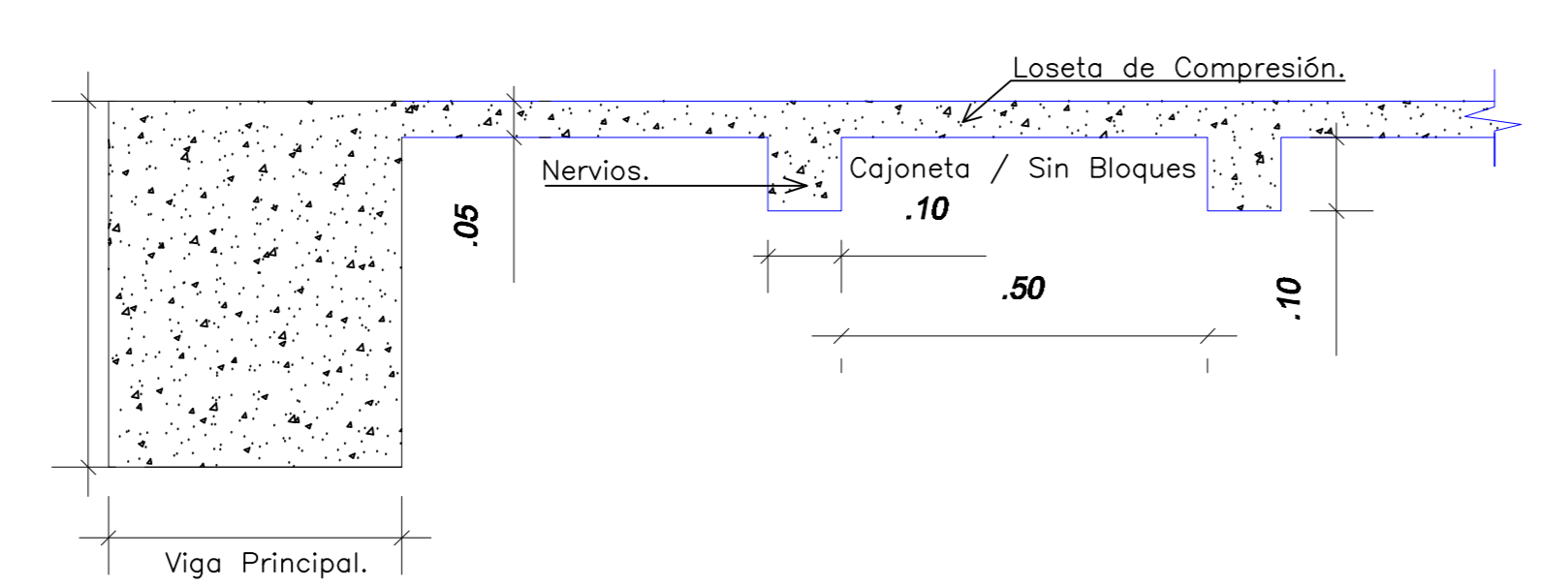
I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
5/11

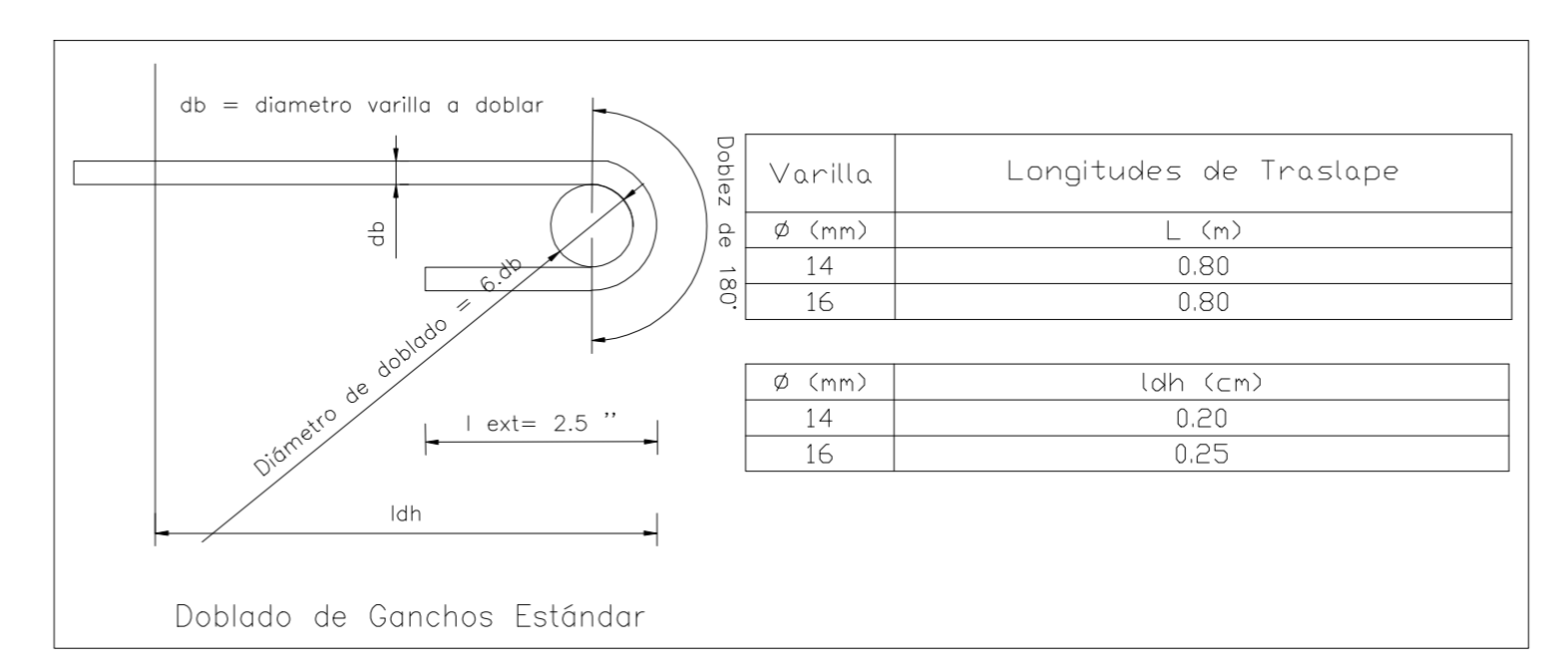
ESCALA EN EL PLANO



VISTA EN PLANTA DEL ARMADO LOSA EN DOS DIRECCIONES DE LA PLANTA BAJA.
(ESCALA 1:50)

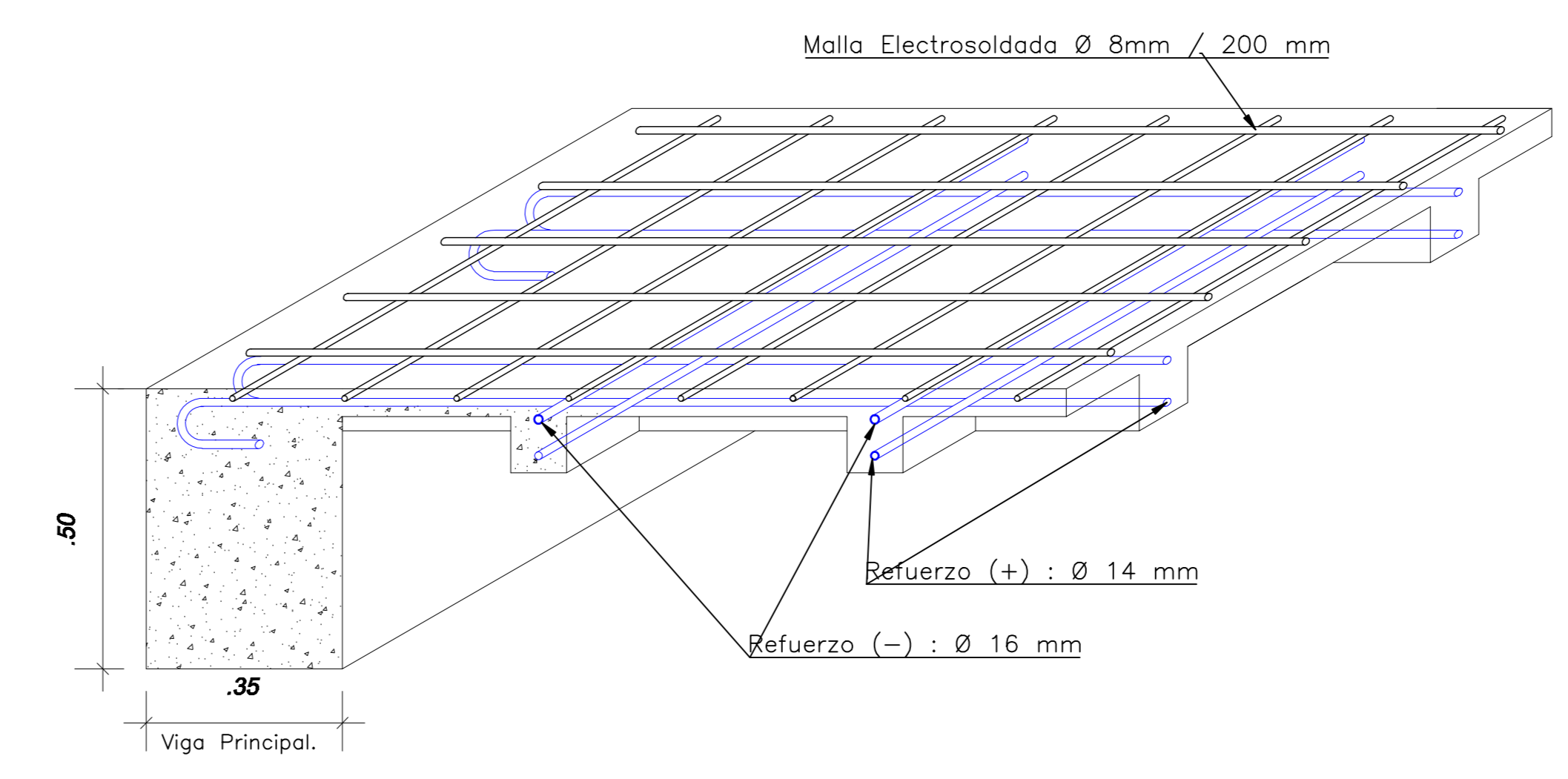
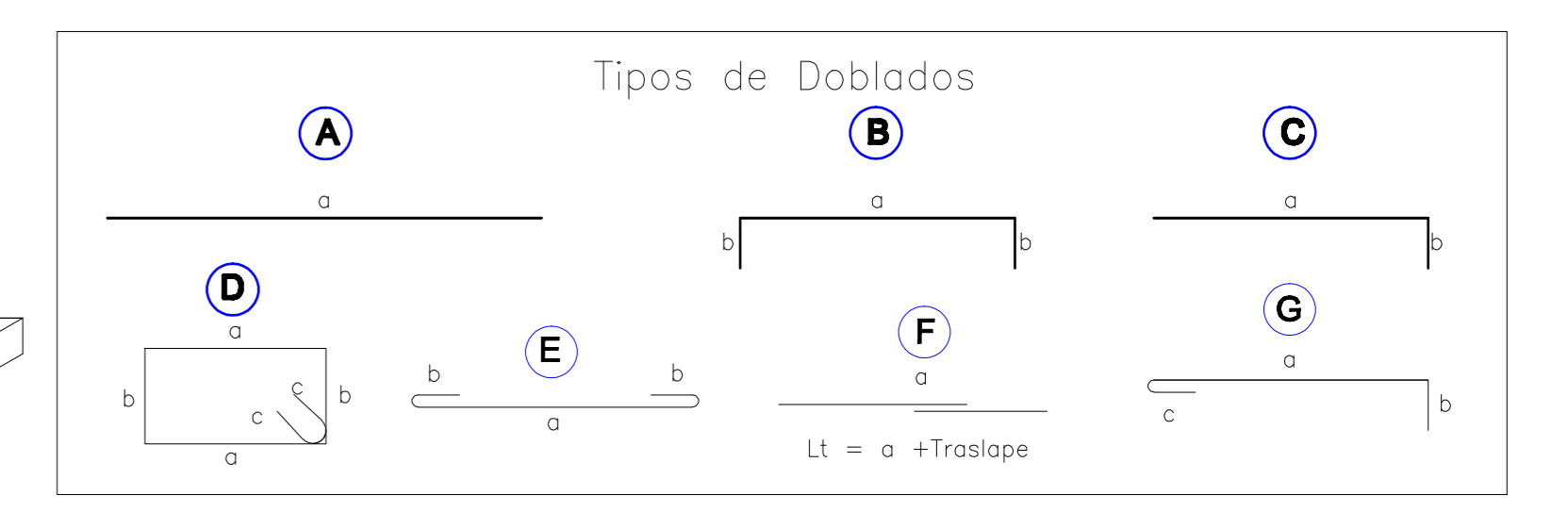


DETALLE A: VISTA TRANSVERSAL TÍPICA DE LOSA NERVADA.
(ESCALA 1:10)

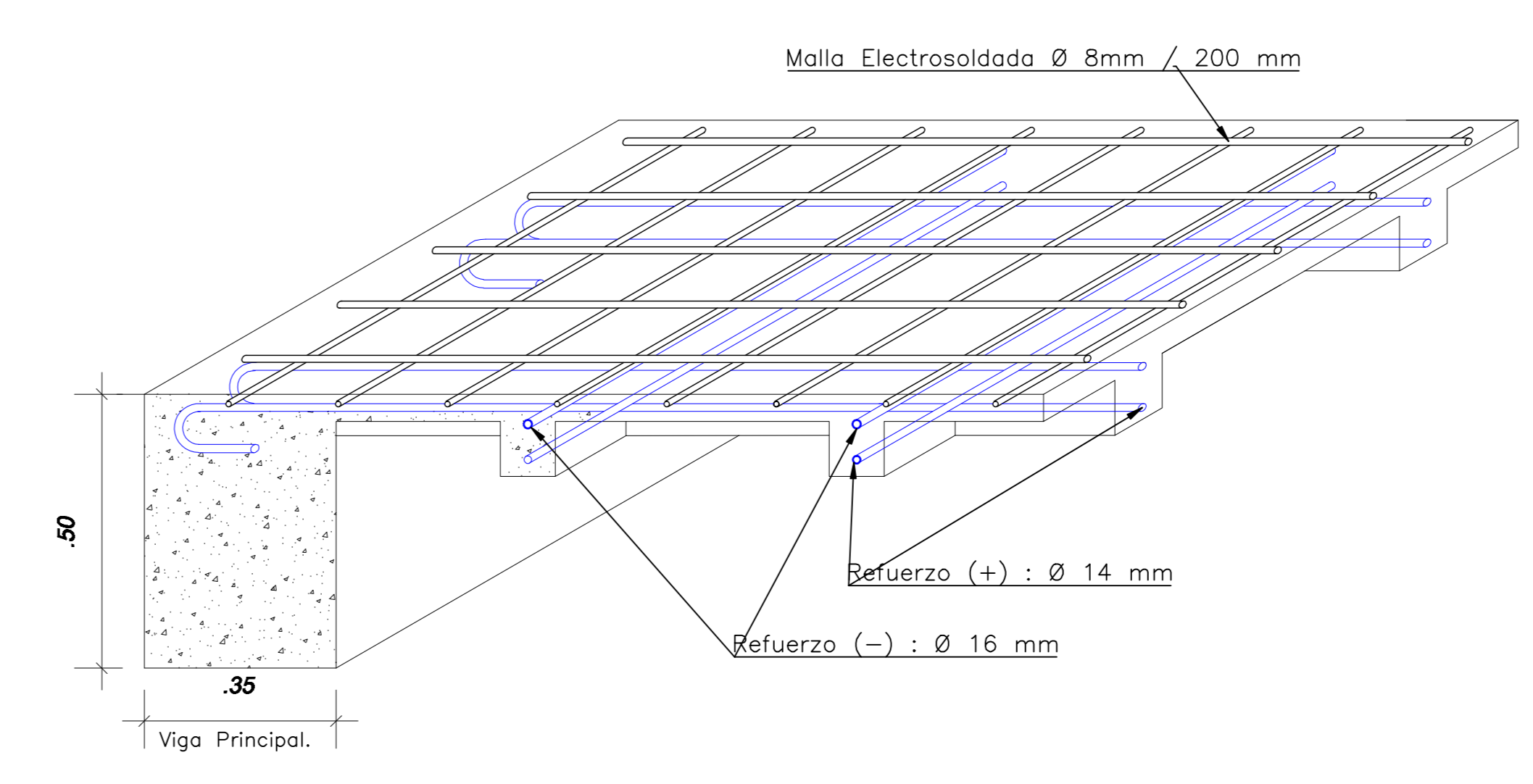


ESPECIFICACIONES TECNICAS

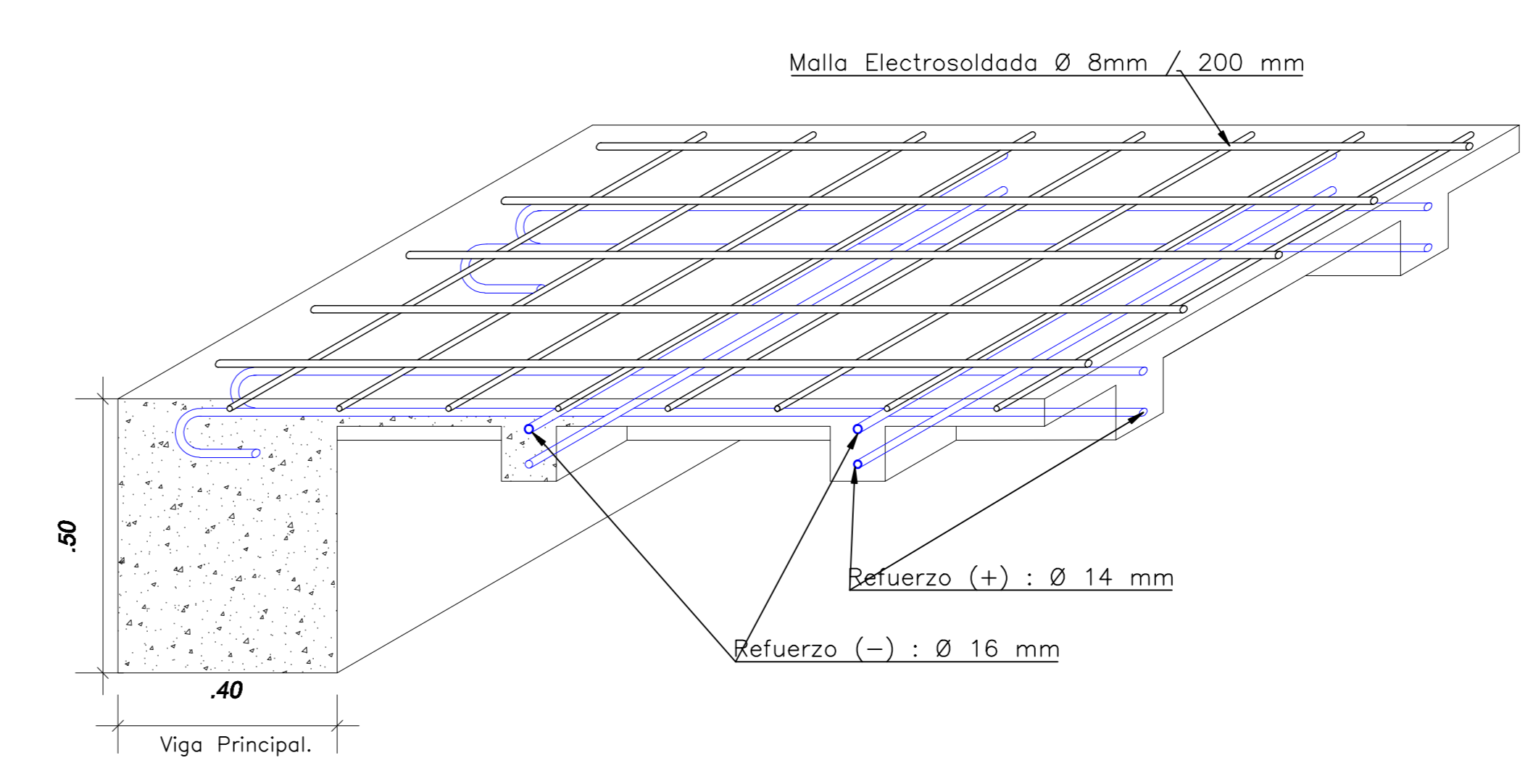
- Reglamento ACI 318-2014
- Normas: NEC 2015 - ASCE 7-10
- Resistencia de diseño específica para el concreto $f'c=320\text{kg/cm}^2$
(Resistencia a la compresión a los 28 días)
- Resistencia promedio requerida del proveedor $f'co=f'c+30\text{kg/cm}^2$
- Resistencia del acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- Recubrimiento: 2cm
- Las medidas están dadas en metros a menos que se indique lo contrario.
- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
- Antes de proceder a la construcción se deberá correlacionar los planos arquitectónicos con los estructurales.



REFUERZO DE LOSA NERVADA - SEGUNDO NIVEL.
(ESCALA 1:10)



REFUERZO DE LOSA NERVADA - PRIMER NIVEL.
(ESCALA 1:10)



REFUERZO DE LOSA NERVADA - PLANTA BAJA.
(ESCALA 1:10)

ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.

FICT
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

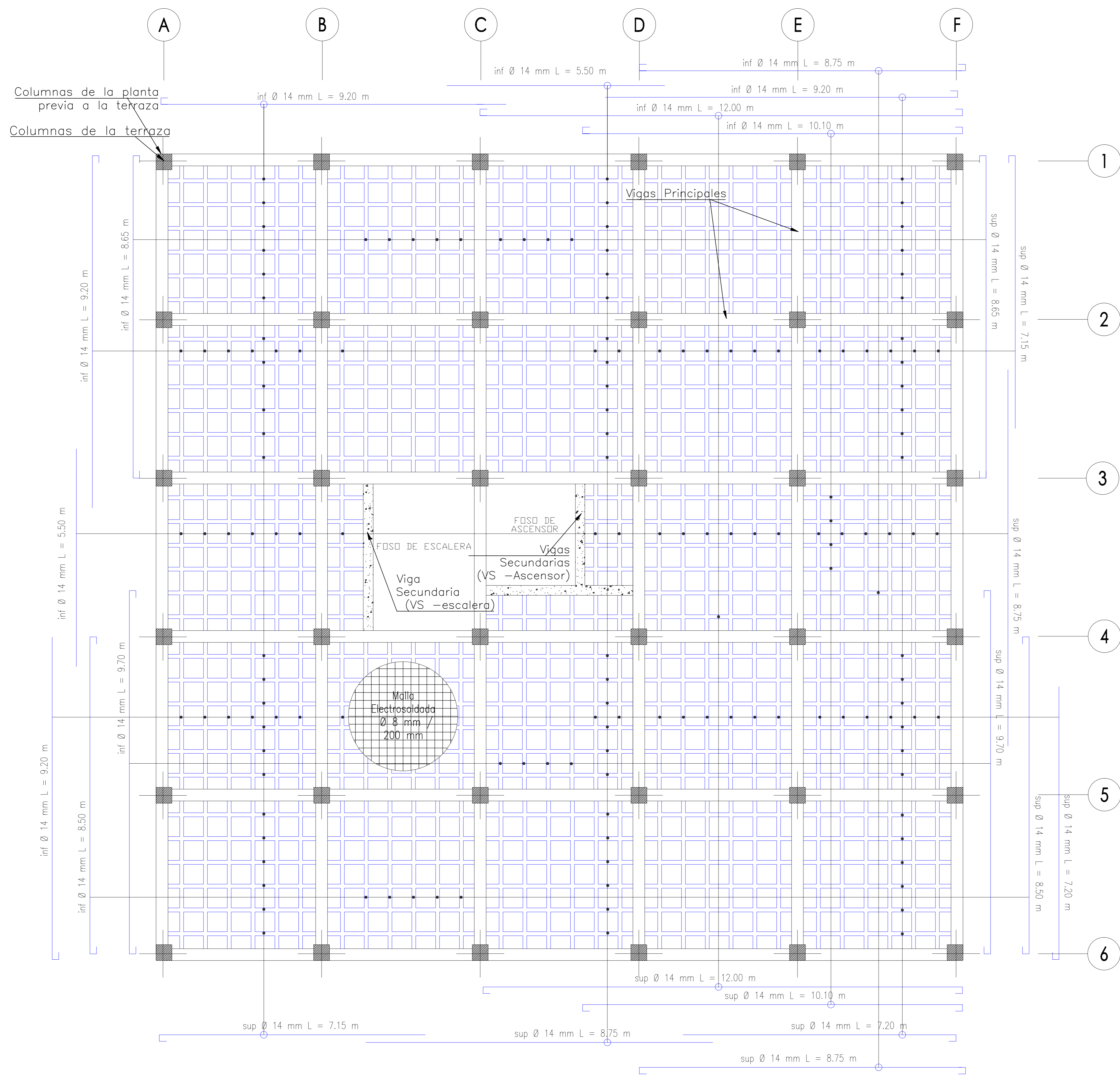
FECHA: 03/08/2016

CONTENIDO :
• REFUERZO DE LOSA DE 2 DIRECCIONES.

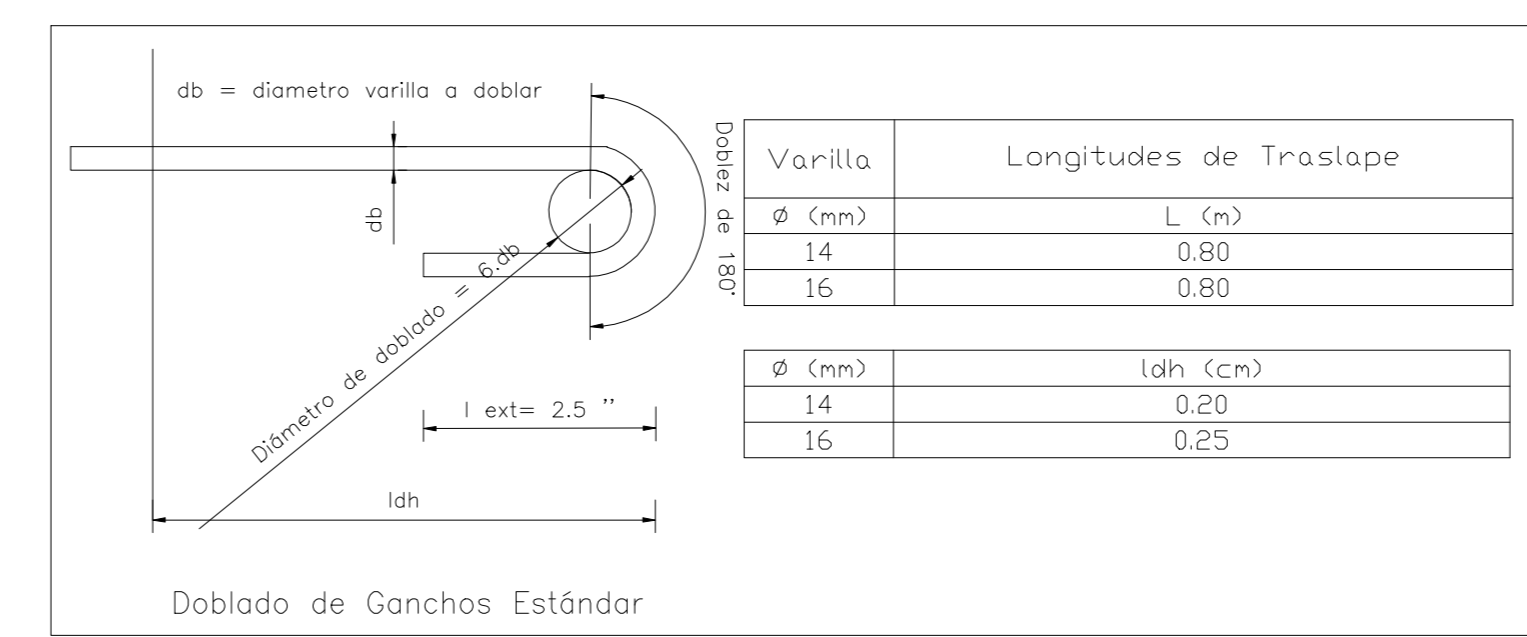
I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
6/11

ESCALA EN EL PLANO

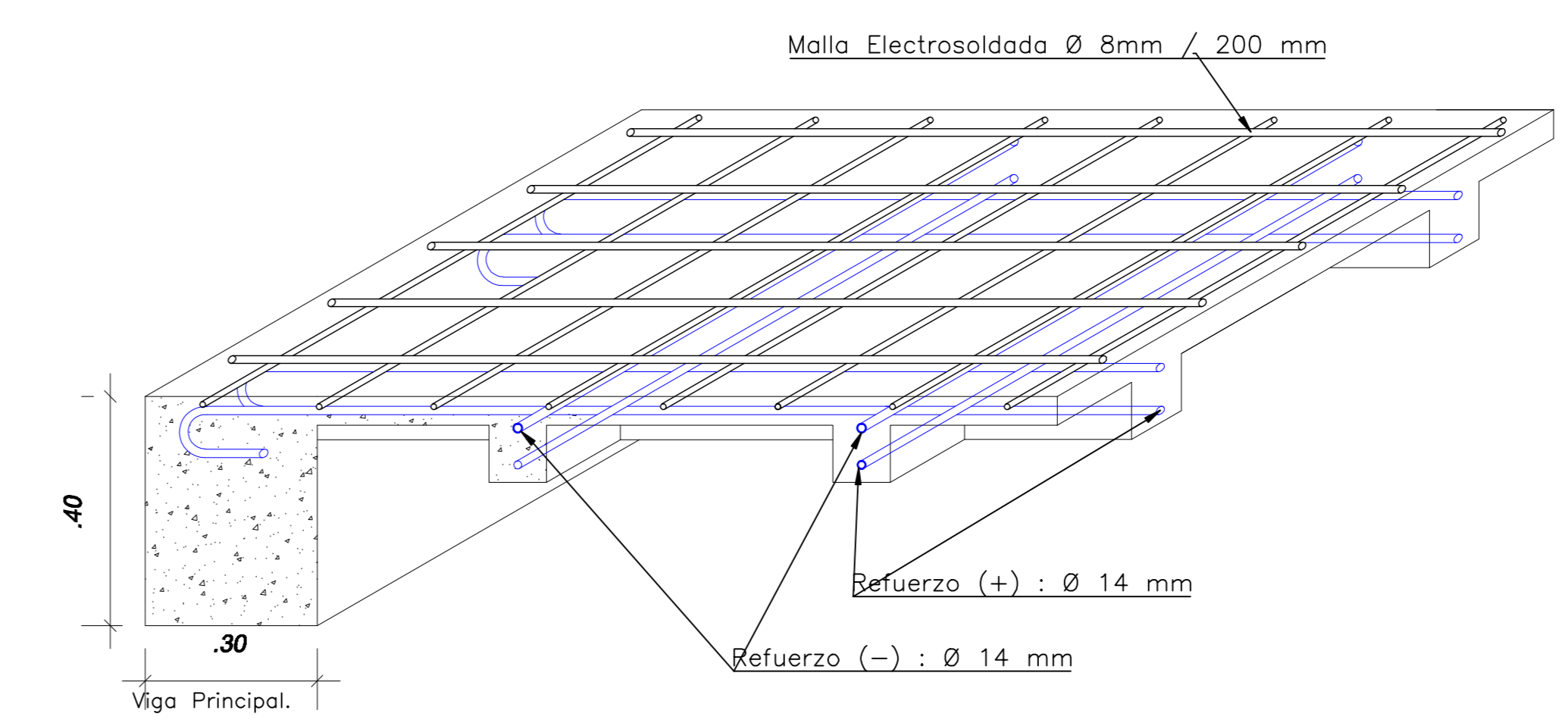
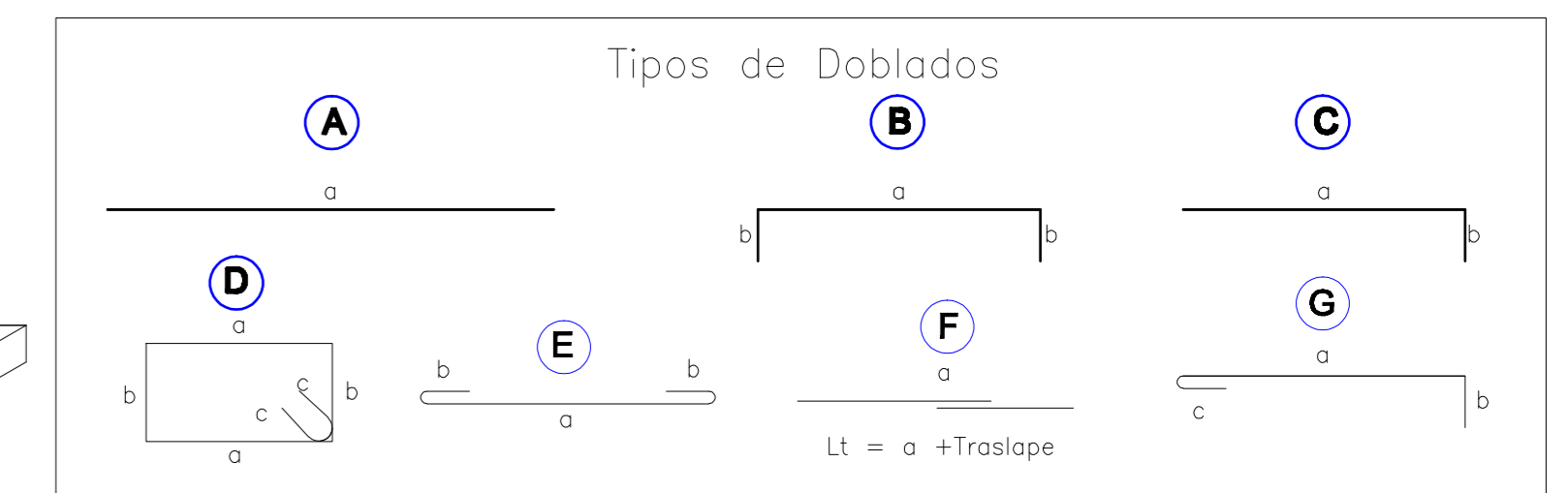


VISTA EN PLANTA DEL ARMADO DE LOSA EN DOS DIRECCIONES DE LA TERRAZA.
(ESCALA 1:50)

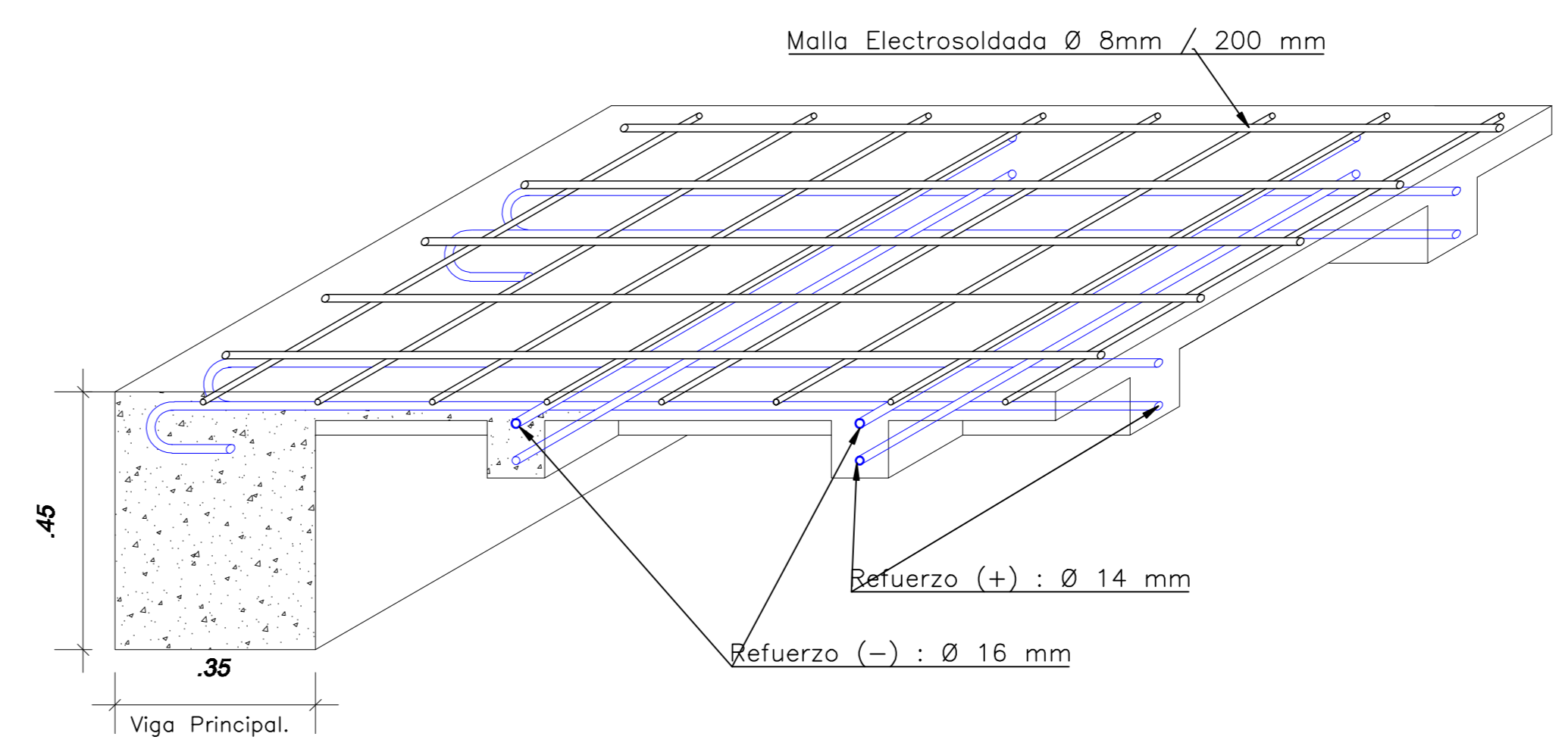


ESPECIFICACIONES TECNICAS

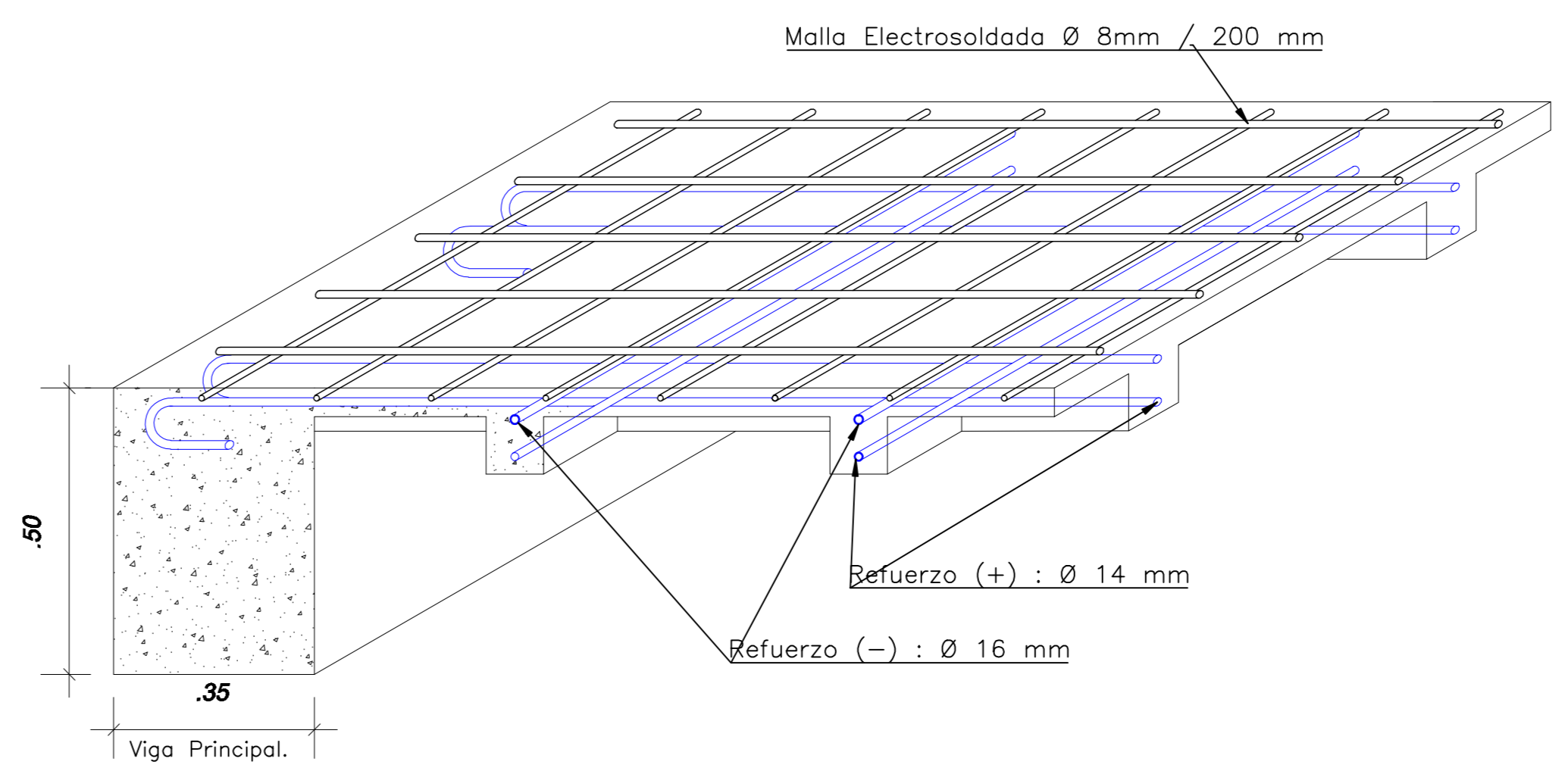
- Reglamento ACI 318-2014
- Normas: NEC 2015 - ASCE 7-10
- Resistencia de diseño específica para el concreto $f'c=320\text{kg/cm}^2$
(Resistencia a la compresión a los 28 días)
- Resistencia promedio requerida del proveedor $f'co=f'c+30\text{kg/cm}^2$
- Resistencia del acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- Recubrimiento: 2cm
- Las medidas están dadas en metros a menos que se indique lo contrario.
- Los medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
- Antes de proceder a la construcción se deberá correlacionar los planos arquitectónicos con los estructurales.



REFUERZO DE LOSA NERVADA - TERRAZA.
(ESCALA 1:10)



REFUERZO DE LOSA NERVADA - CUARTO NIVEL.
(ESCALA 1:10)



REFUERZO DE LOSA NERVADA - TERCER NIVEL.
(ESCALA 1:10)

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.

FICT
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

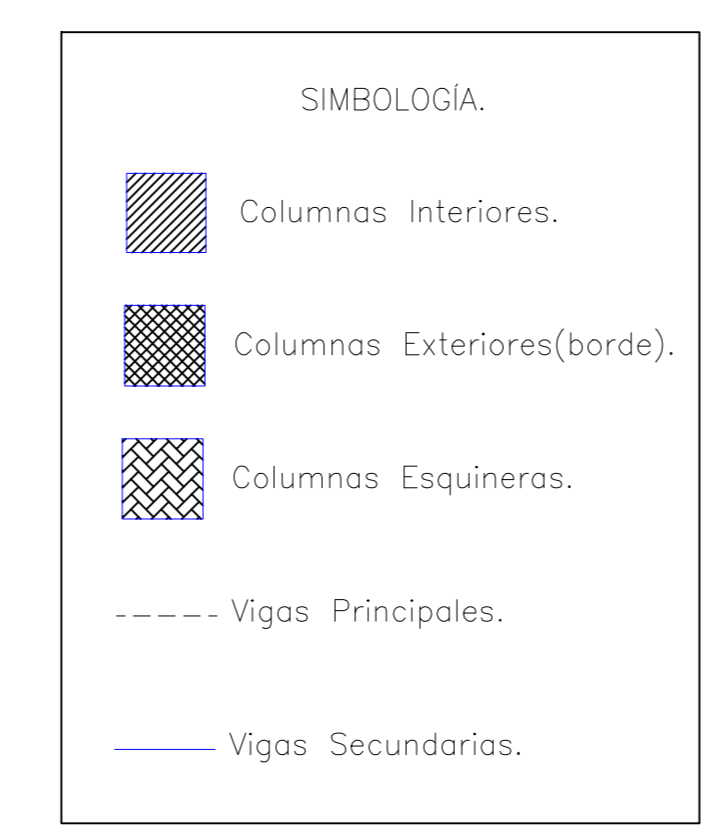
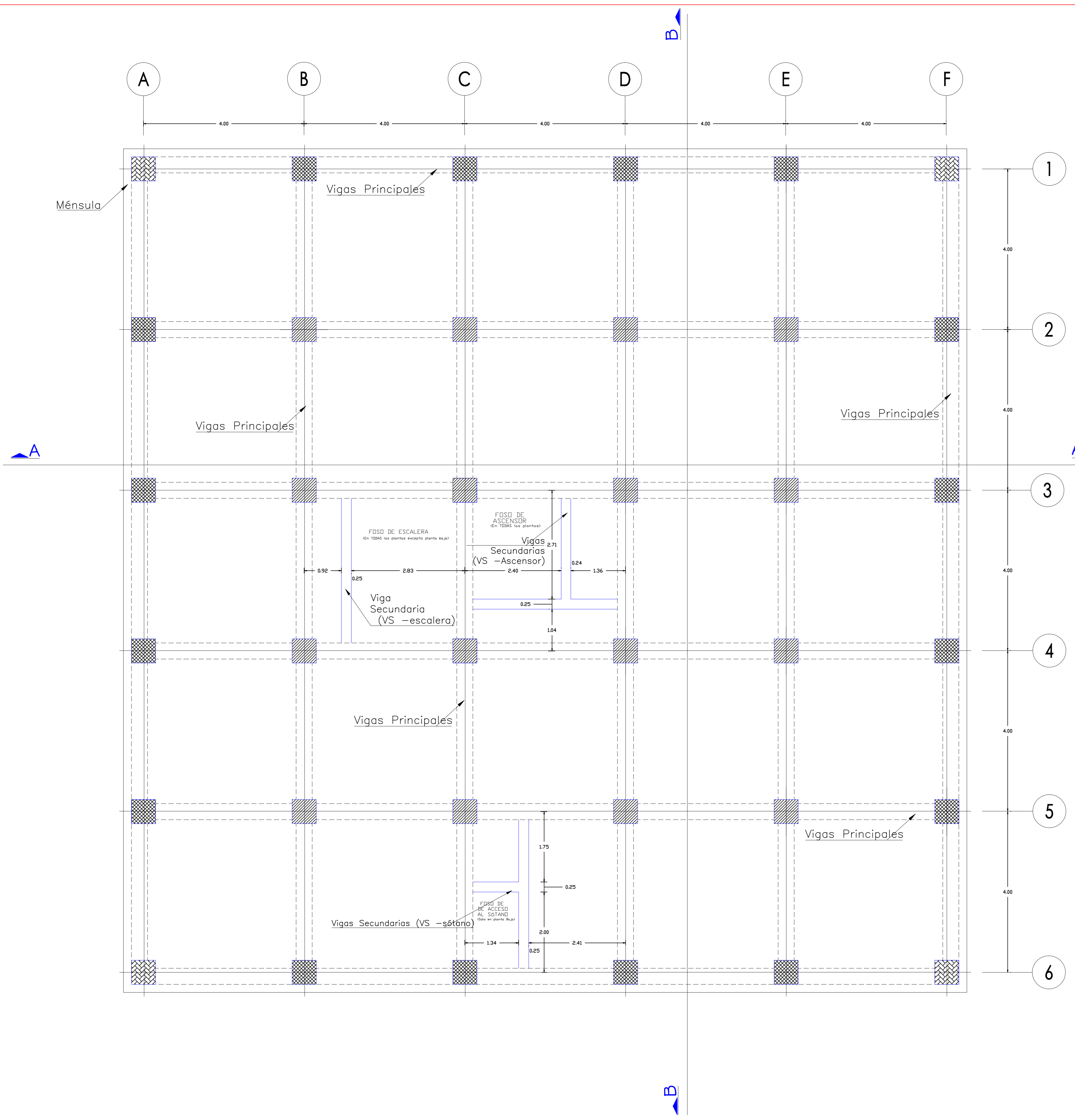
FECHA: 03/08/2016

CONTENIDO :
REFUERZO DE LOSA DE 2 DIRECCIONES.

I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
7/11

ESCALA EN EL PLANO



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Reglamento ACI 318-2014
- Normas: NEC 2015 - ASCE 7-10
- Resistencia de diseño específica para el concreto $f'c=320\text{kg/cm}^2$
(Resistencia a la compresión a los 28 días)
- Resistencia promedio requerida del proveedor $f'co=f'c+30\text{kg/cm}^2$
- Resistencia del acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- Recubrimiento: 4cm
- Las medidas están dadas en metros a menos que se indique lo contrario.
- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
- Antes de proceder a la construcción se deberá correlacionar los planos arquitectónicos con los estructurales.

Secciones de Columnas (cm)

Entrepiso	Sección			Uso
VI	40	x	40	Esquinera
	40	x	40	Exterior
V	40	x	40	Interna
	40	x	40	Esquinera
IV	40	x	40	Interna
	40	x	40	Esquinera
III	40	x	40	Exterior
	45	x	45	Interna
II	45	x	45	Esquinera
	50	x	50	Interna
I	60	x	60	Esquinera
	60	x	60	Exterior

Secciones de Vigas (cm)

Piso	Ambos sentidos		
Terraza	30	x	40
Cuarto Nivel	35	x	45
Tercer Nivel	35	x	50
Segundo Nivel	35	x	50
Primer Nivel	35	x	50
Planta Baja	40	x	50

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.

FICT
 Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

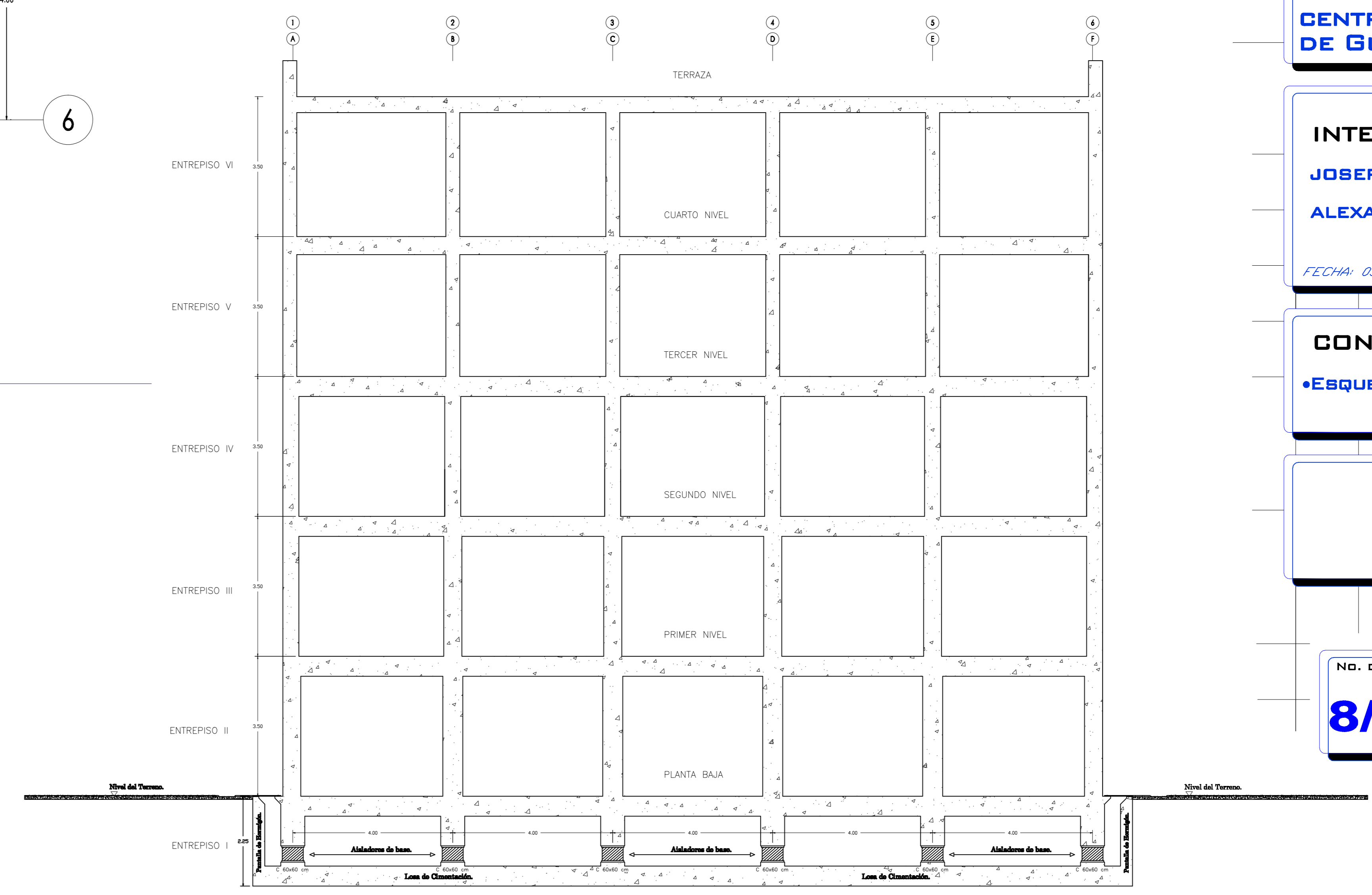
FECHA: 03/08/2016

CONTENIDO :
 •ESQUEMA DE UBICACIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS.

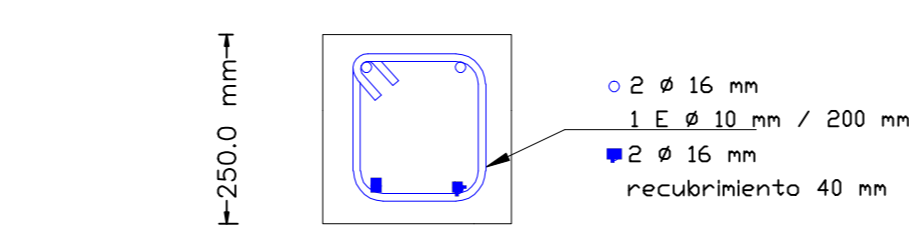
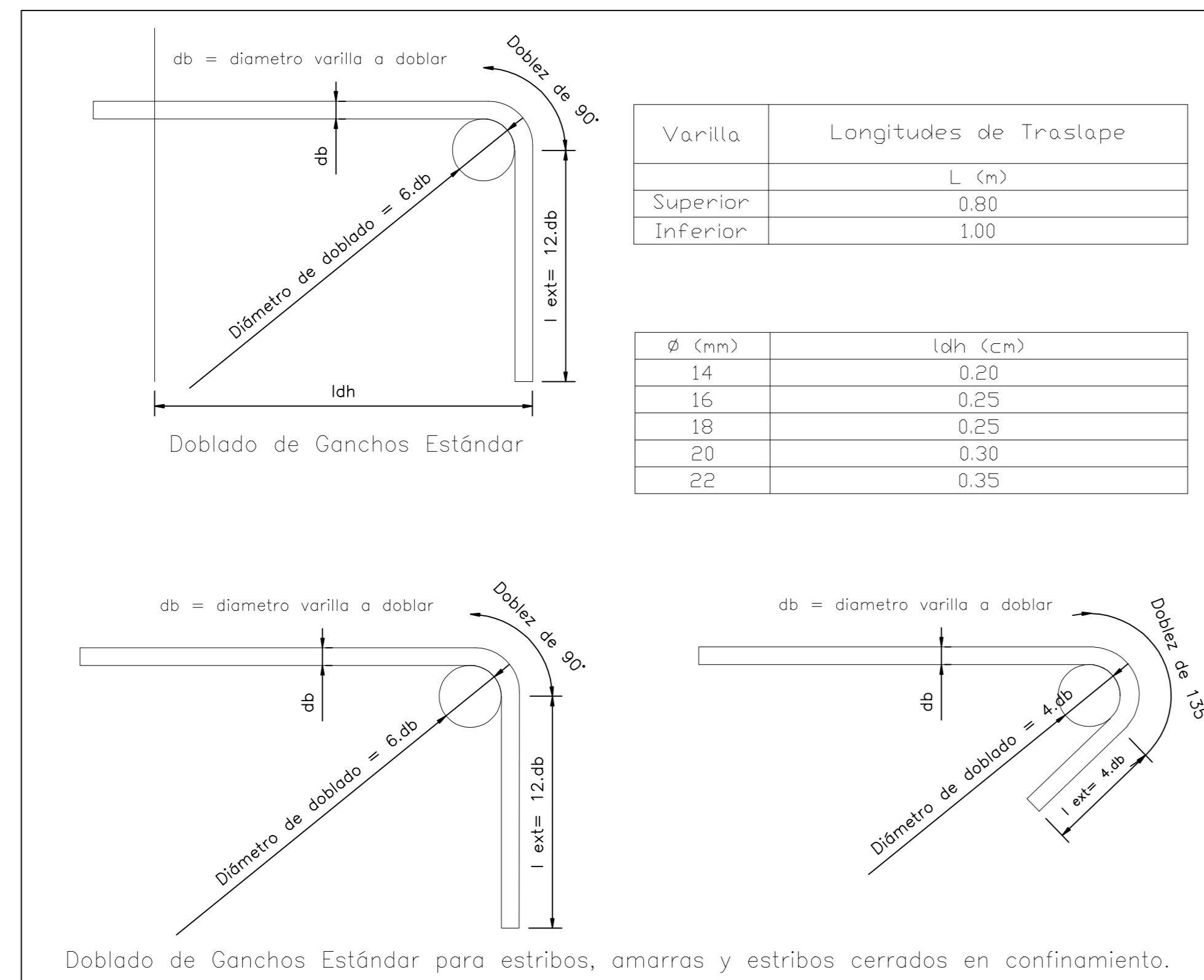
I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
8/11

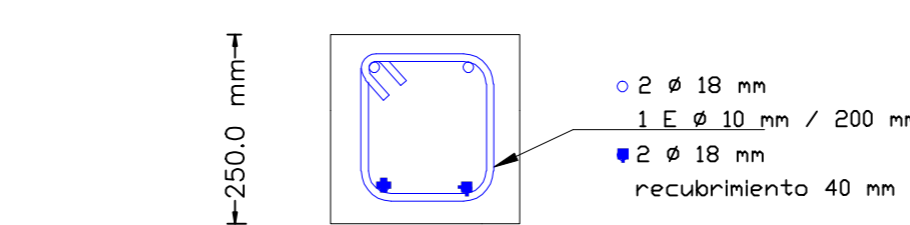
ESCALA EN EL PLANO



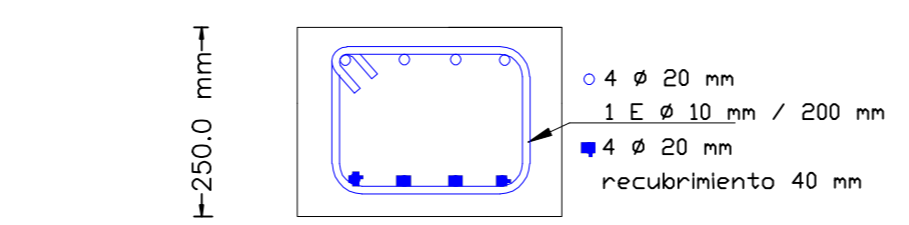
CDRTE: A-A , B-B
(ESCALA 1:75)



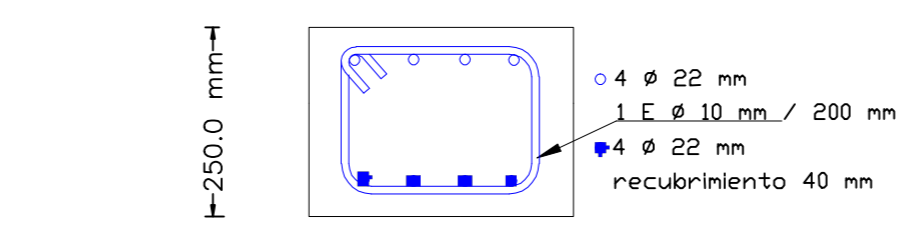
DETALLE: VS-ASCENSOR-NIVEL: TERRAZA (ESCALA 1:10)



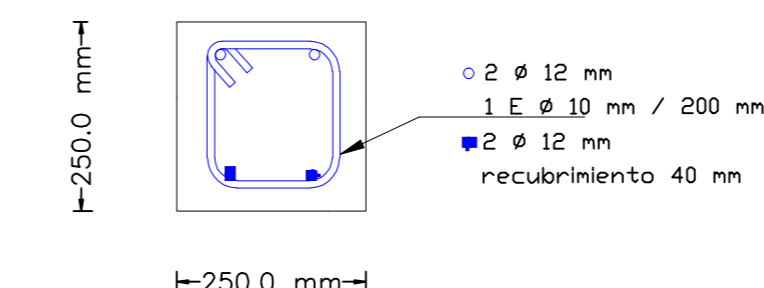
DETALLE: VS-ASCENSOR-NIVEL: RESTO DE PISOS (ESCALA 1:10)



DETALLE: VS-ESCALERA-NIVEL: TERRAZA (ESCALA 1:10)



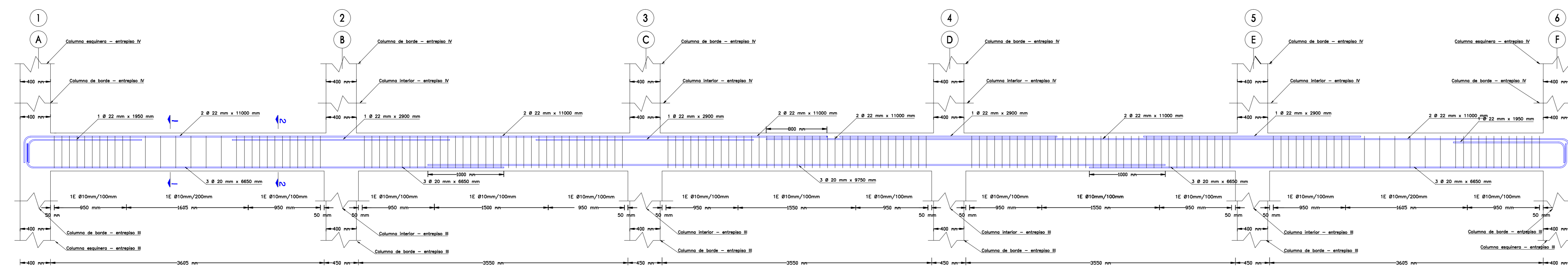
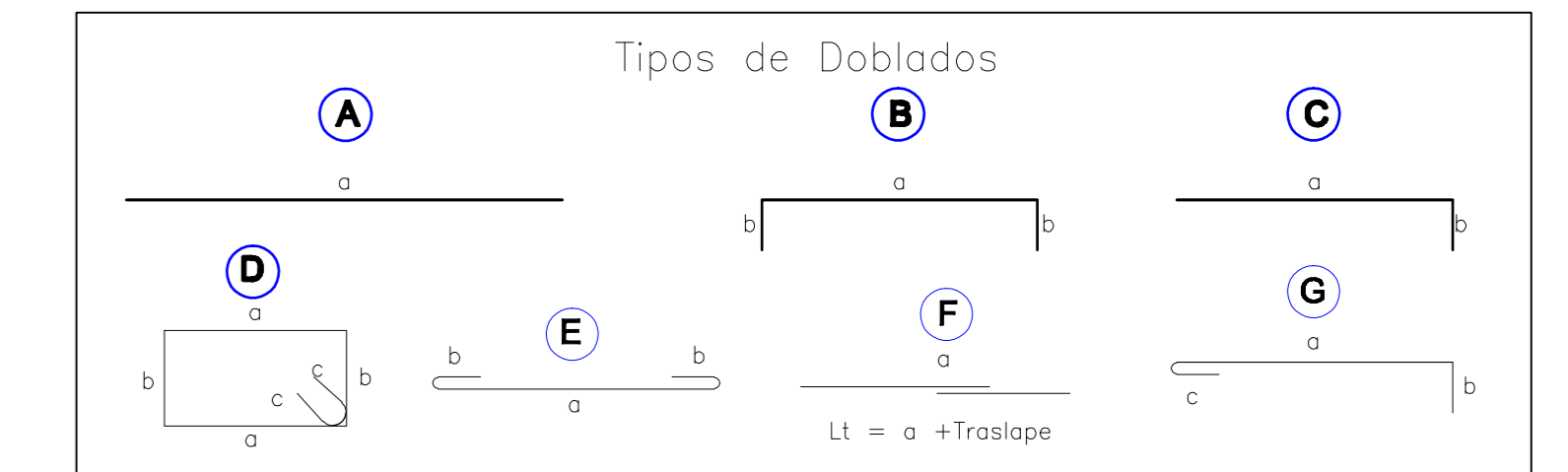
DETALLE: VS-ESCALERA-NIVEL: RESTO DE PISOS (ESCALA 1:10)



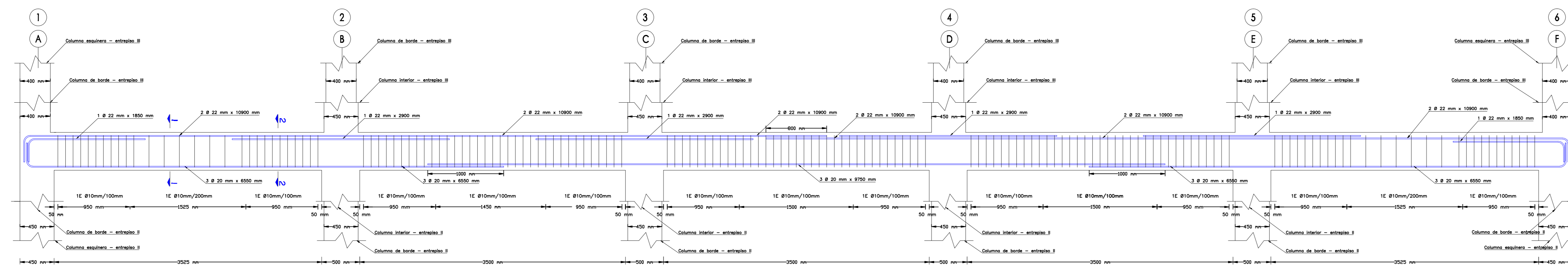
DETALLE: VS-SOTANO-NIVEL: PLANTA BAJA (ESCALA 1:10)

ESPECIFICACIONES TECNICAS

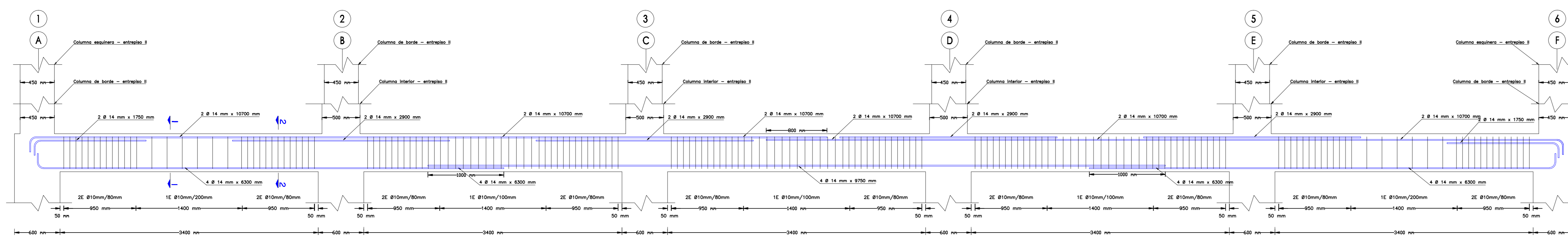
- Reglamento ACI 318-2014
- Normas: NEC 2015 - ASCE 7-10
- Resistencia de diseño específica para el concreto $f'c=320\text{kg/cm}^2$ (Resistencia a la compresión a los 28 días)
- Resistencia promedio requerida del proveedor $f'co=f'c+30\text{kg/cm}^2$
- Resistencia del acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- Recubrimiento: 4cm
- Las medidas están dadas en metros a menos que se indique lo contrario.
- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
- Antes de proceder a la construcción se deberá correlacionar los planos arquitectónicos con los estructurales.



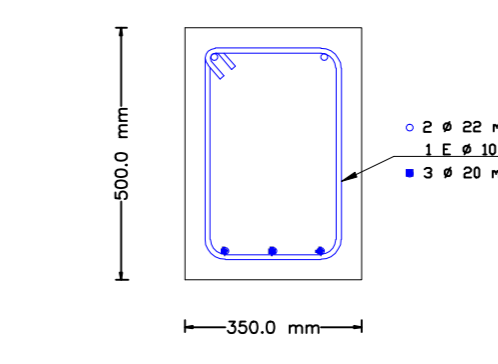
REFUERZO DE VIGAS PRINCIPALES DEL SEGUNDO NIVEL (2 SENTIDOS). PÁRTICOS: EXTERIOR E INTERIOR. (ESCALA 1:30)



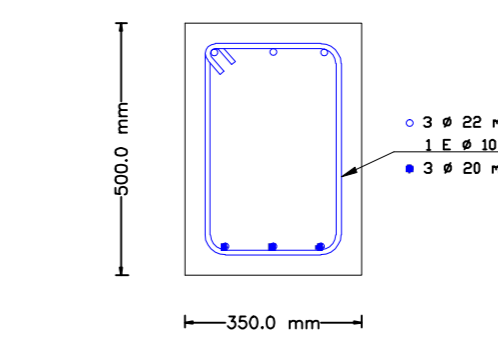
REFUERZO DE VIGAS PRINCIPALES DEL PRIMER NIVEL (2 SENTIDOS). PÁRTICOS: EXTERIOR E INTERIOR. (ESCALA 1:30)



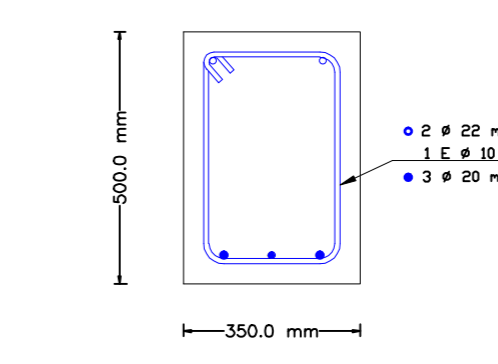
REFUERZO DE VIGAS PRINCIPALES DE LA PLANTA BAJA (2 SENTIDOS). PÁRTICOS: EXTERIOR E INTERIOR. (ESCALA 1:30)



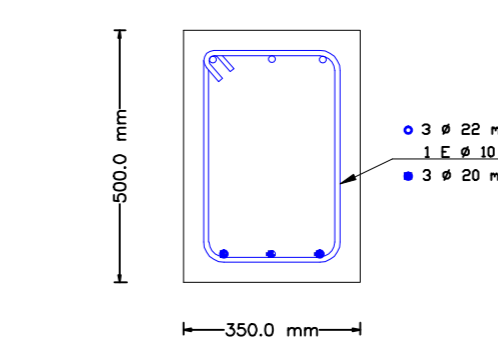
CORTE 1-1 (ESCALA 1:10)



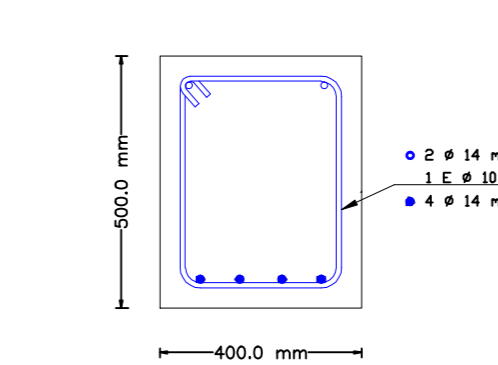
CORTE 2-2 (ESCALA 1:10)



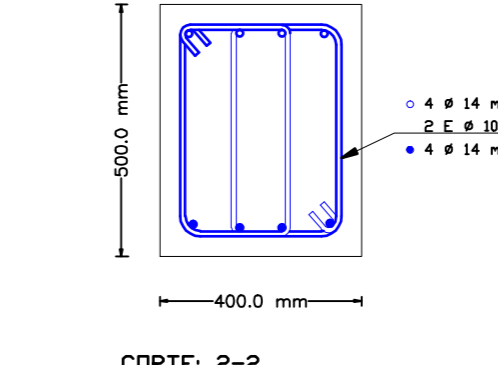
CORTE 1-1 (ESCALA 1:10)



CORTE 2-2 (ESCALA 1:10)



CORTE 1-1 (ESCALA 1:10)



CORTE 2-2 (ESCALA 1:10)

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.

PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

FECHA: 03/08/2016

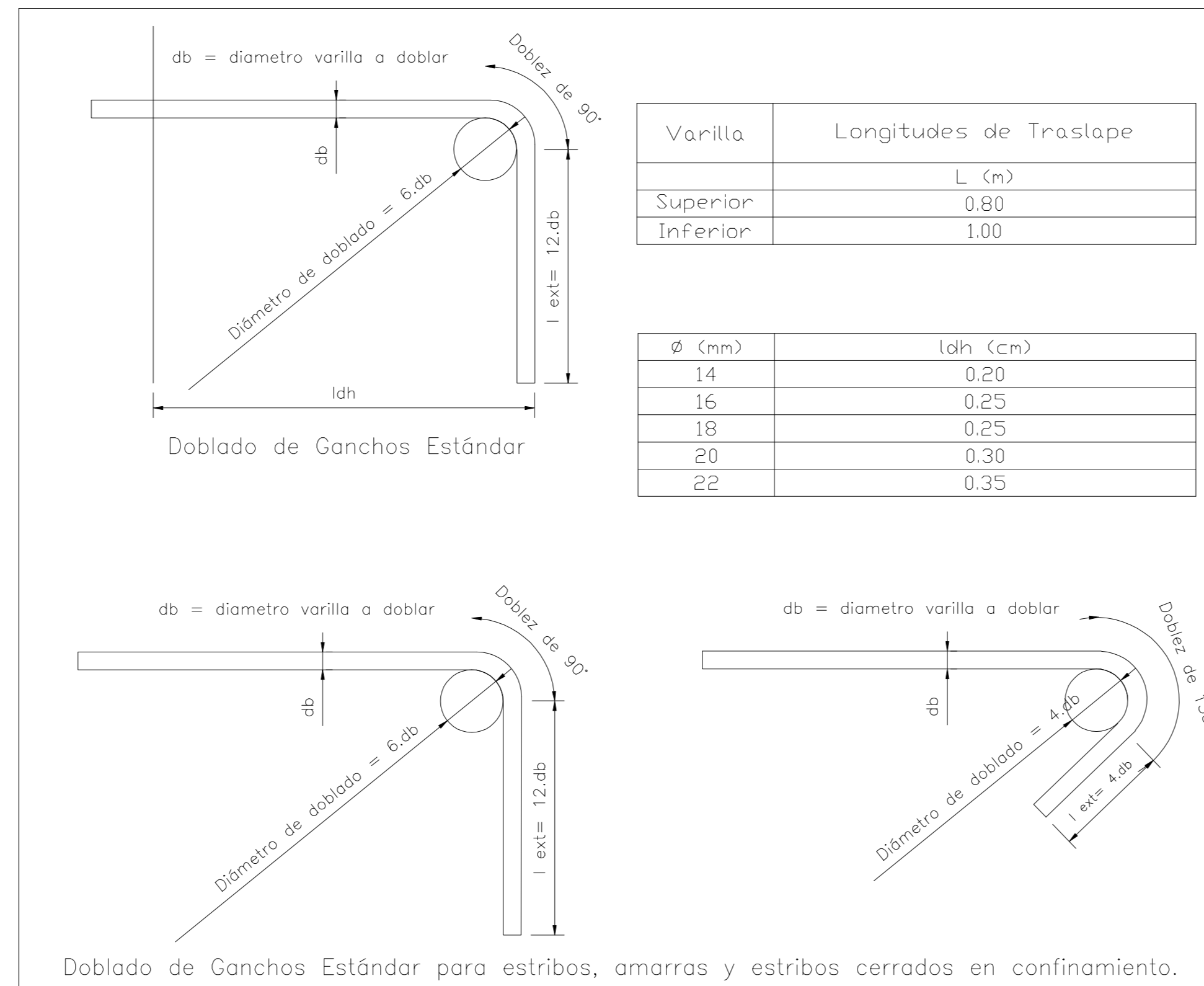
CONTENIDO :

- REFUERZO DE VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS.

I TERMINO 2016

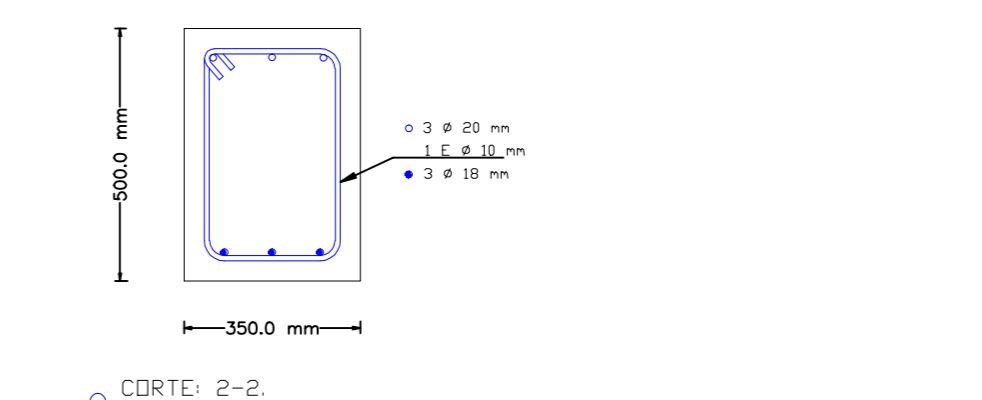
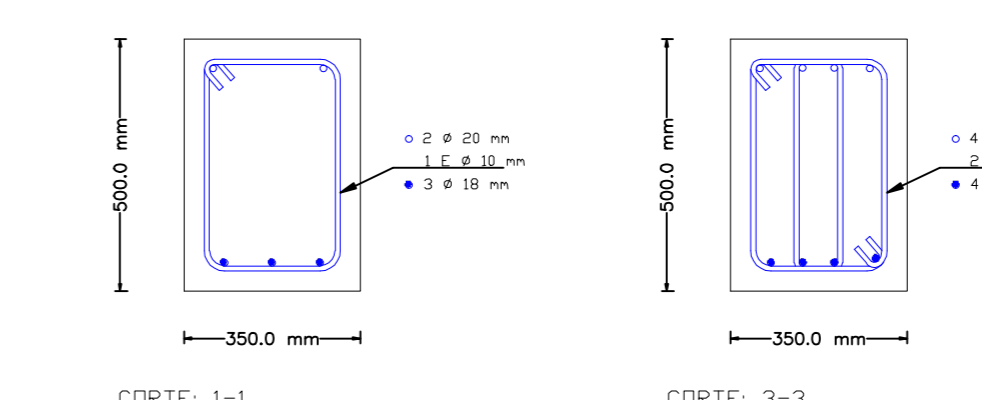
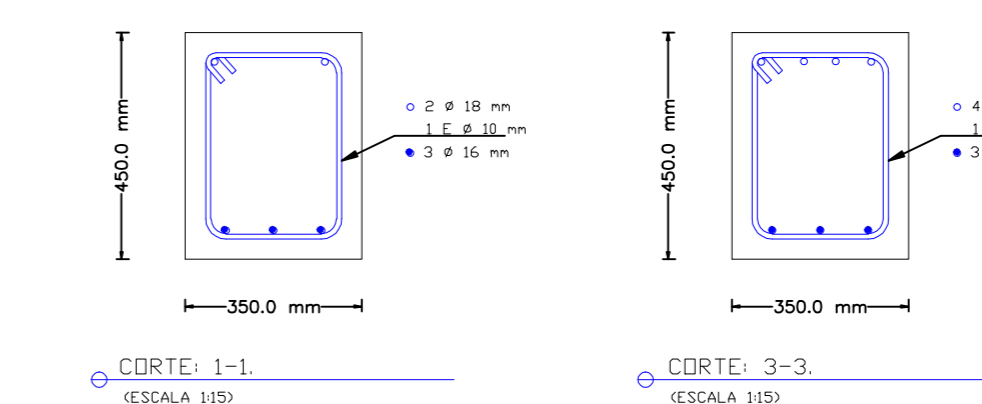
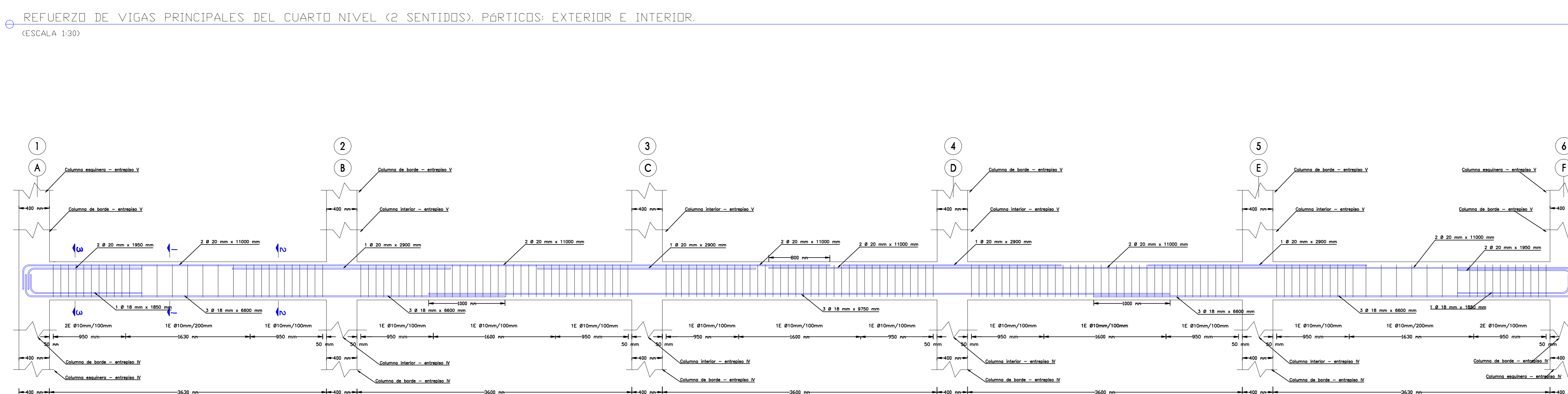
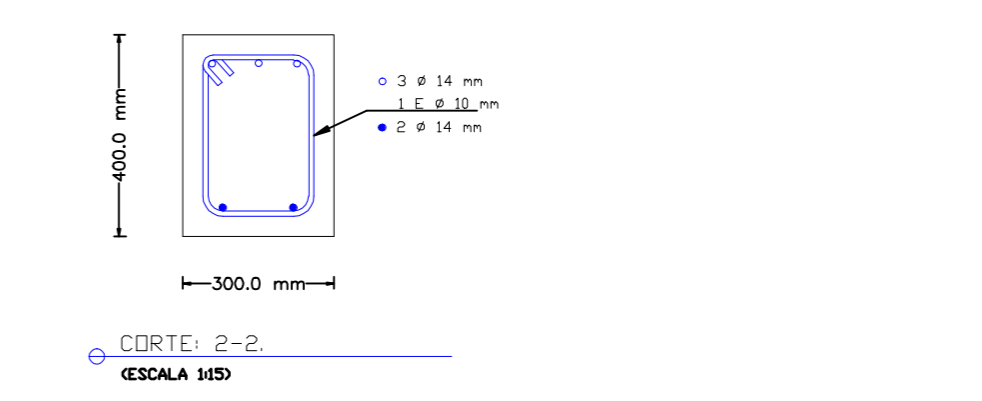
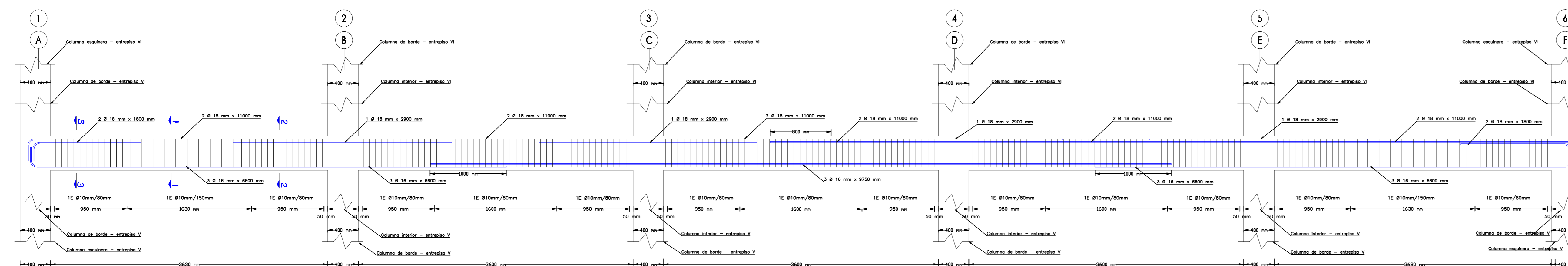
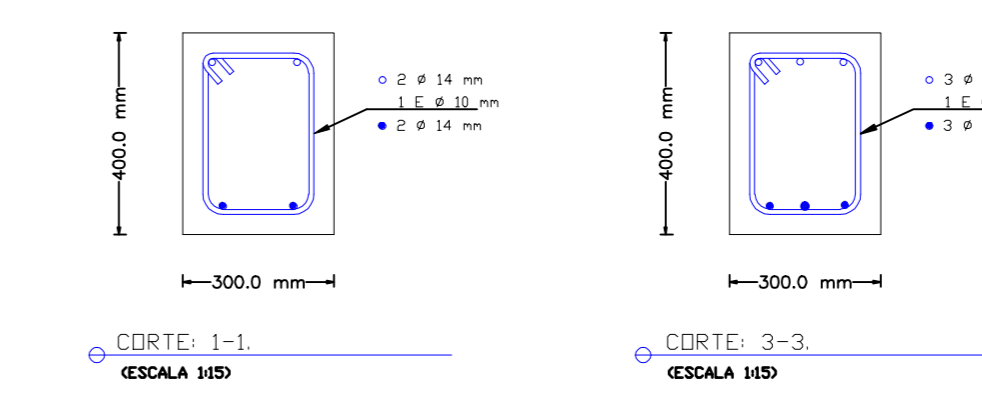
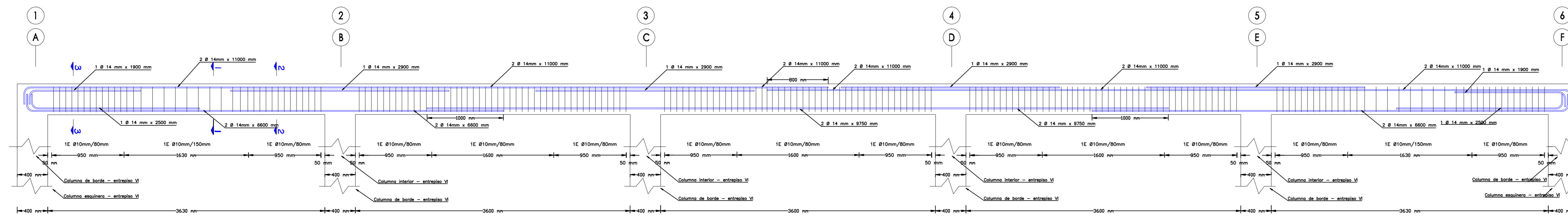
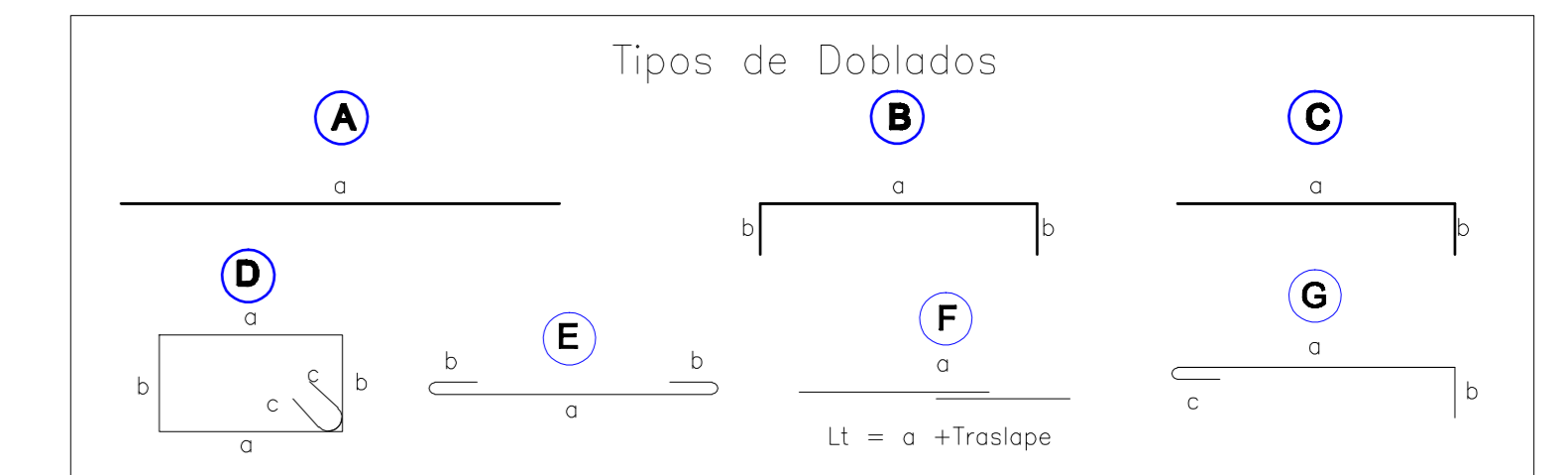
NO. DE PLANO
9/11

ESCALA EN EL PLANO



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Reglamento ACI 318-2014
- Normas: NEC 2015 - ASCE 7-10
- Resistencia de diseño específica para el concreto $f'c=320\text{kg/cm}^2$
(Resistencia a la compresión a los 28 días)
- Resistencia promedio requerida del proveedor $f'co=f'c+30\text{kg/cm}^2$
- Resistencia del acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- Recubrimiento: 4cm
- Las medidas están dadas en metros a menos que se indique lo contrario.
- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
- Antes de proceder a la construcción se deberá correlacionar los planos arquitectónicos con los estructurales.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.

FICT
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROYECTO INTEGRADOR:
DISÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

FECHA: 03/08/2016

CONTENIDO :
• REFUERZO DE VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS.

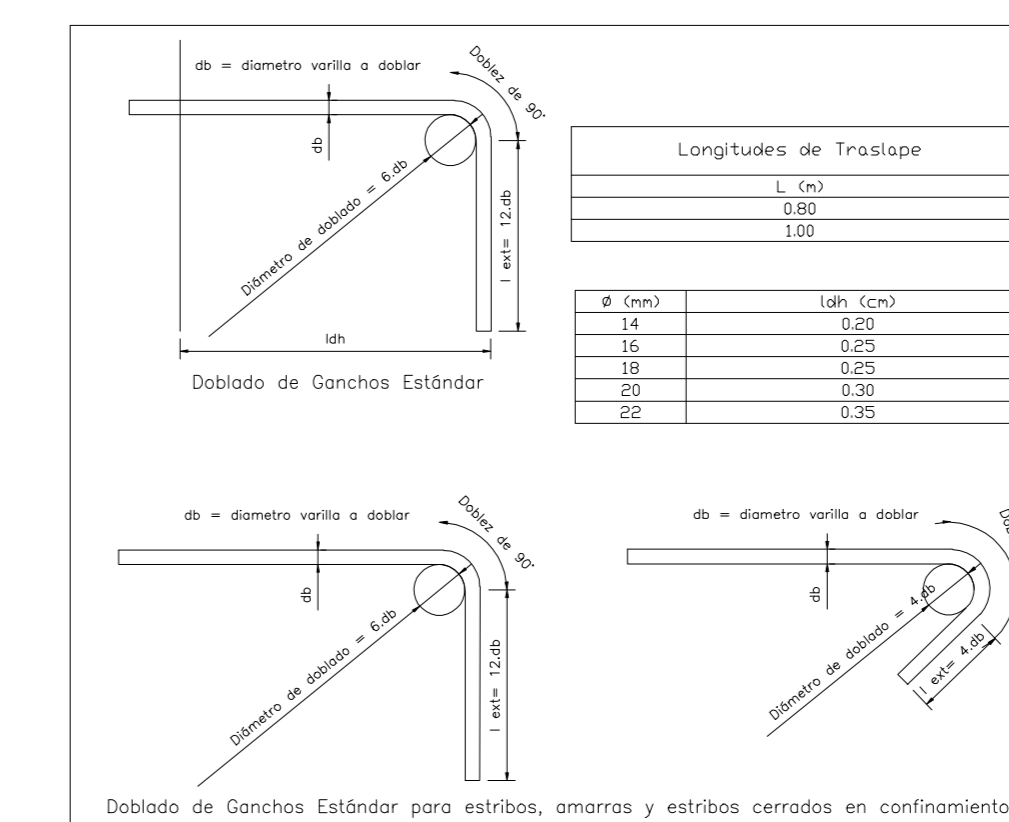
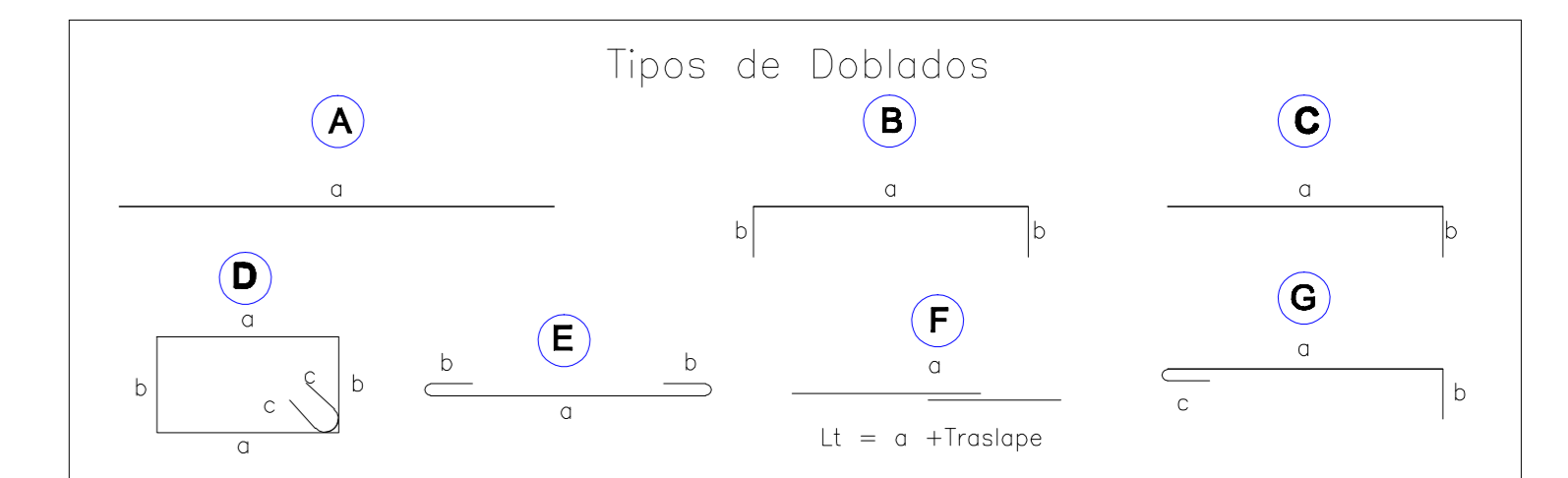
I TERMINO 2016

NO. DE PLANO
10/11

ESCALA EN EL PLANO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Reglamento ACI 318-2014
- Normas: NEC 2015 - ASCE 7-10
- Resistencia de diseño específica para el concreto $f'_c=320\text{kg/cm}^2$
(Resistencia a la compresión a los 28 días)
- Resistencia promedio requerida del proveedor $f'_{co}=f'_c+30\text{kg/cm}^2$
- Resistencia del acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$
- Recubrimiento: 4cm
- Las medidas están dadas en metros a menos que se indique lo contrario.
- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
- Antes de proceder a la construcción se deberá correlacionar los planos arquitectónicos con los estructurales.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA.



PROYECTO INTEGRADOR:
DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

INTEGRANTES :
JOSEPH MICHAEL HERNÁNDEZ TAMAYO.
ALEXANDRA YOLANDA TERÁN RUBIO.

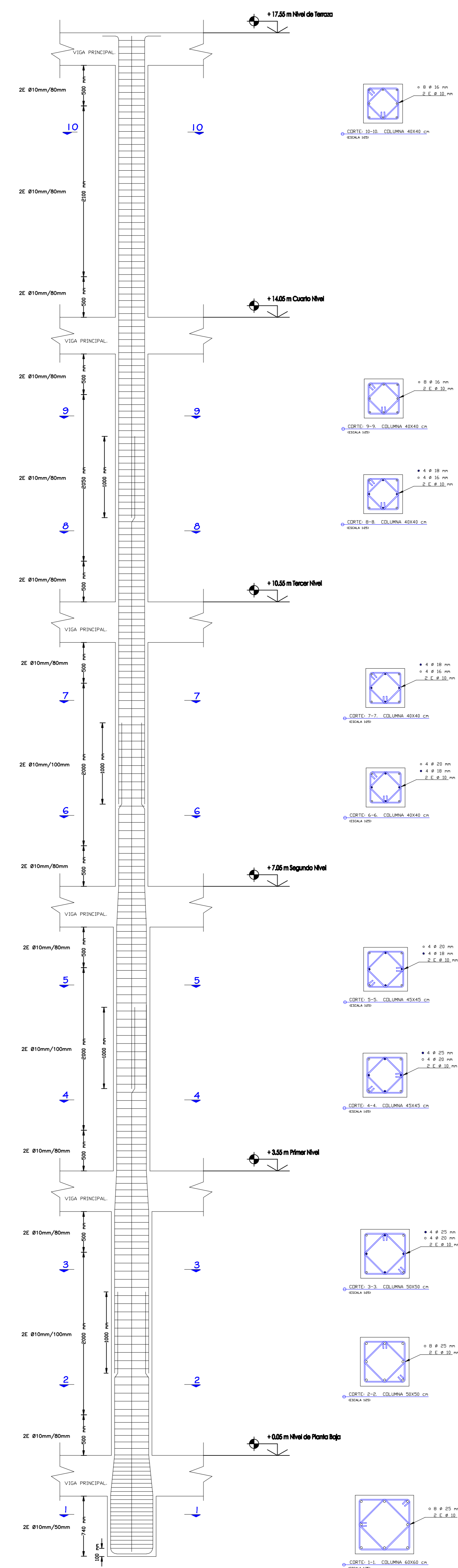
FECHA: 03/08/2016

CONTENIDO :
• REFUERZO DE COLUMNAS.

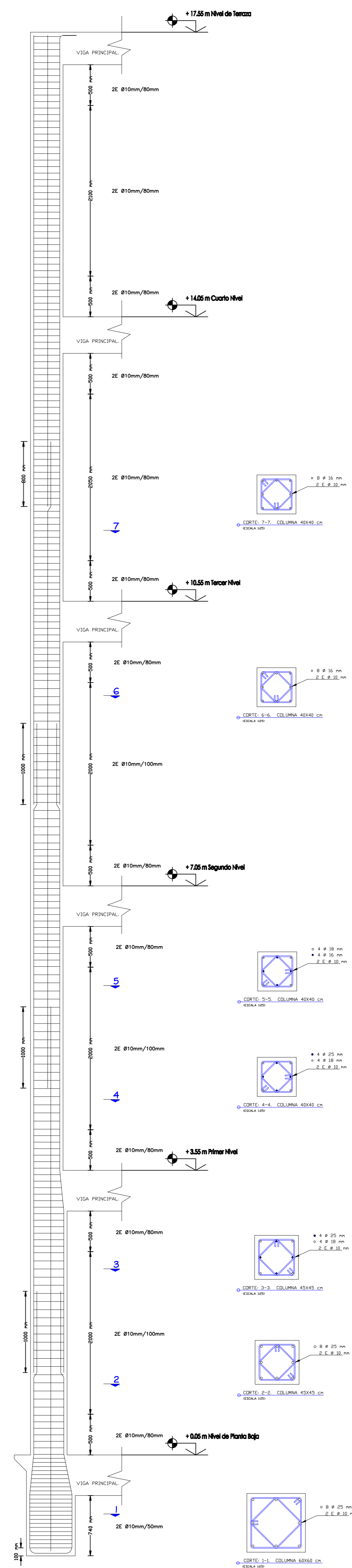
I TERMINO 2016

ND. DE PLANO
11/11

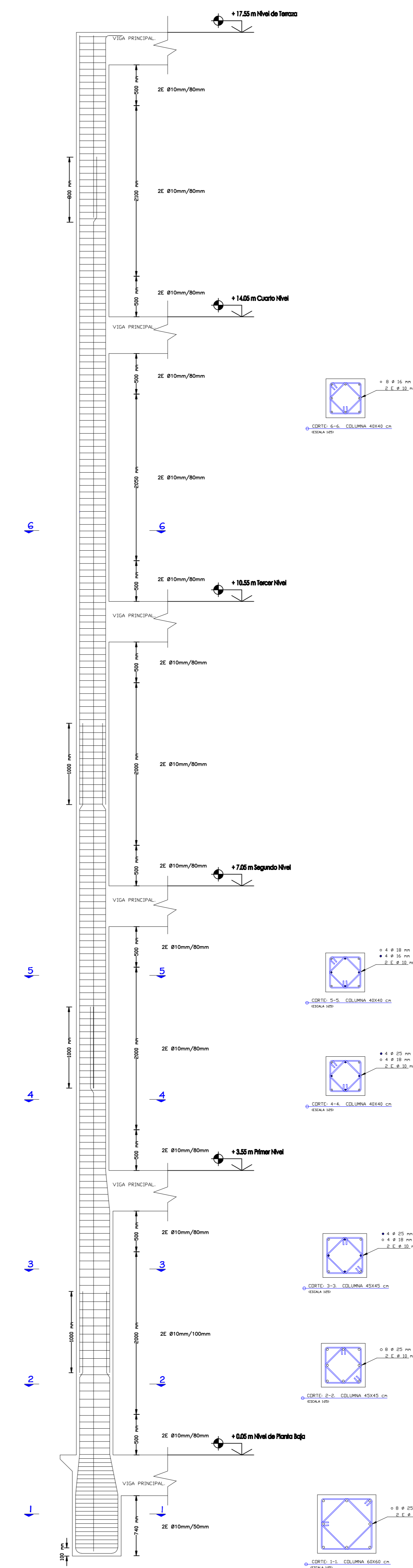
ESCALA EN EL PLANO



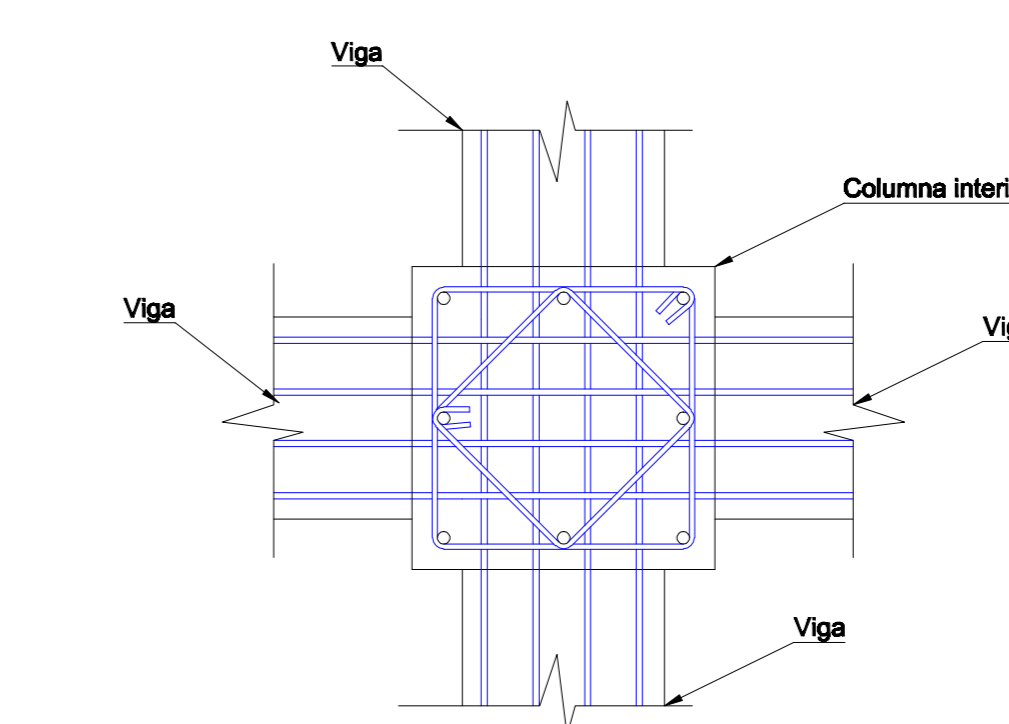
REFUERZO DE COLUMNAS INTERIORES.
(ESCALA 1:30)



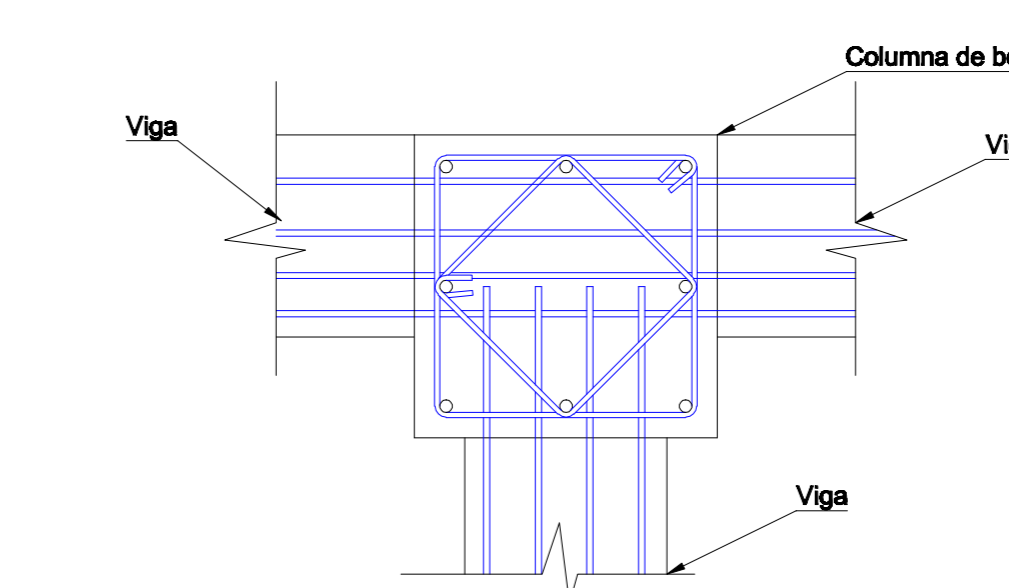
REFUERZO DE COLUMNAS EXTERIORES.
(ESCALA 1:30)



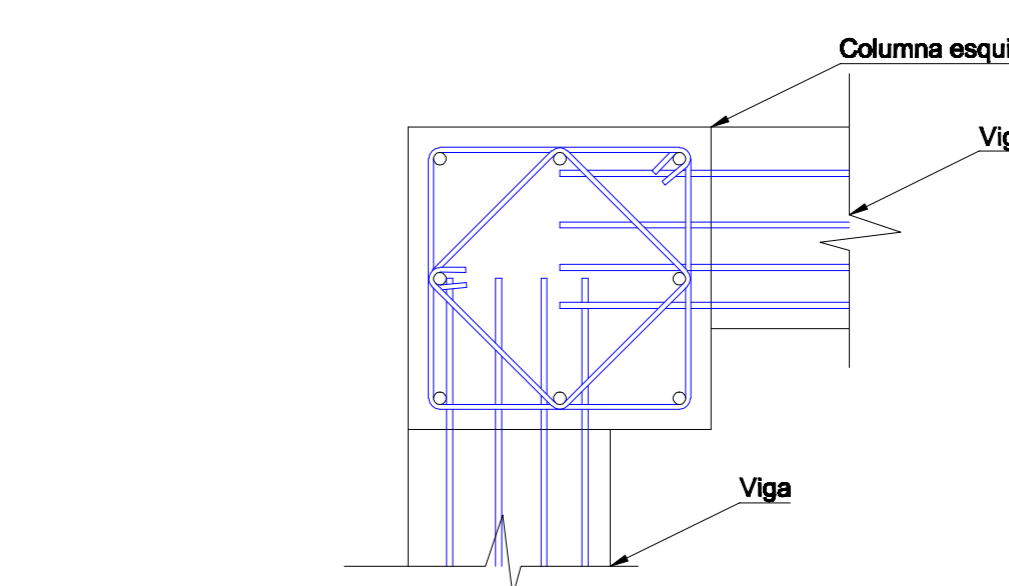
REFUERZO DE COLUMNAS ESQUINERAS.
(ESCALA 1:30)



DETALLE CONEXION DE COLUMNA INTERIOR - VIGAS
(ESCALA 1:30)



DETALLE CONEXION DE COLUMNA BORDE - VIGAS
(ESCALA 1:30)



DETALLE CONEXION DE COLUMNA ESQUINERA - VIGAS
(ESCALA 1:30)

ANEXO D

RUBROS

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 1.2

UNIDAD: m2

DETALLE Levantamiento topográfico (Planimetría y altimetría)

RENDIMIENTO: 0.040

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	0.03	0.03	1.000	0.03	
Equipo topográfico (Est. Total, Nivel, etc.)	1.00	6.50	6.50	0.040	0.26	
SUBTOTAL (M)					0.29	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo		1.00	3.57	3.57	0.040	0.14
Maestro de obra C1		0.20	3.57	0.71	0.040	0.03
Cadenero D2		2.00	3.22	6.44	0.040	0.26
Peon E2		1.00	3.18	3.18	0.040	0.13
SUBTOTAL (N)					0.56	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tira (1**3**4m)	u	0.10	1.00	0.10		
SUBTOTAL O					0.10	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					0.95	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					0.21	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.16	
VALOR OFERTADO (\$)					1.16	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 1.3

UNIDAD: m2

DETALLE Limpieza, desbroce y desalojo

RENDIMIENTO: 0.020

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	0.01	0.01	1.000	0.011	
Retroexcavadora de llanta	1.00	22.00	22.00	0.02	0.44	
SUBTOTAL (M)					0.45	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cadenero D2		1.00	3.22	3.22	0.020	0.06
Maestro de obra C1		0.10	3.57	0.36	0.020	0.01
Operador maquinaria C1		1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Peon E2		1.00	3.18	3.18	0.020	0.06
SUBTOTAL (N)					0.21	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL O					0.00	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Desalojo material	m3	0.30	4.40	1.32		
SUBTOTAL (P)					1.32	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					1.98	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					0.44	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.42	
VALOR OFERTADO (\$)					2.42	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 2.1
DETALLE Suministro e instalación de letrero informativo

UNIDAD: u
RENDIMIENTO: 4.00

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	1.99	1.99	1.000	1.99	
SUBTOTAL (M)					1.99	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		0.10	3.57	0.36	4.000	1.43
Carpintero D2		1.00	3.22	3.22	4.000	12.88
Peón E2		2.00	3.18	6.36	4.000	25.44
SUBTOTAL (N)					39.75	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Cuartones 4x4	u	3.00	5.40	16.20		
Banner impreso	u	6.00	7.00	42.00		
Clavos 2-3/2"	kg	0.05	1.62	0.08		
SUBTOTAL O					58.28	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Transporte de materiales	Global	1.00	0.07	0.07		
SUBTOTAL (P)					0.07	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					100.09	
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00%	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					122.11	
VALOR OFERTADO (\$)					122.11	

Nota: Los precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 2.2

UNIDAD: m2

DETALLE Construcciones provisionales (Bodega, guardianía)

RENDIMIENTO: 0.60

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	0.78	0.78	1.000	0.78	
Compactador de plancha	1.00	1.75	1.75	0.10	0.18	
SUBTOTAL (M)					0.95	
N. - MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		1.00	3.57	3.57	0.600	2.14
Albañil D2		1.00	3.22	3.22	0.600	1.93
Carpintero D2		3.00	3.22	9.66	0.600	5.80
Peón E2		3.00	3.18	9.54	0.600	5.72
SUBTOTAL (N)						15.59
O. - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Cuartones	u	2.00	4.20	8.40		
Tiras	u	2.00	1.00	2.00		
Plywood (cat. C) 12mm	u	0.50	21.74	10.87		
Clavos 2-1/2"	lb	0.15	0.74	0.11		
Cemento Portland tipo IP	saco	0.50	7.50	3.75		
Arena gruesa	m3	0.04	8.78	0.35		
Piedra triturada	m3	0.10	8.98	0.90		
Zinc 12'	u	0.50	12.23	6.12		
Bisagras	par	0.50	1.50	0.75		
Aldaba	u	1.00	1.52	1.52		
SUBTOTAL O				34.77		
P. - TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Transporte de materiales	Global	1.00	0.07	0.07		
SUBTOTAL (P)				0.07		
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					51.38	
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00%	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					62.68	
VALOR OFERTADO (\$)					62.68	

Nota: Los precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 2.3
DETALLE Instalación eléctrica provisional

UNIDAD: Global
RENDIMIENTO: 4.45

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	3.66	3.66	1.000	3.66	
SUBTOTAL (M)					3.66	
N. - MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		1.00	3.57	3.57	4.450	15.89
Electricista D2		2.00	3.22	6.44	4.450	28.66
Ayudante D2		2.00	3.22	6.44	4.450	28.66
SUBTOTAL (N)					73.20	
O. - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Breaker 2 polo 30 amperios	u	1.00	12.40	12.40		
Plywood (cat. C) 12mm	u	0.10	26.66	2.67		
Disyuntor 2p-15A	u	1.00	9.25	9.25		
Cable #6	m	15.00	2.10	31.50		
Cable #8	m	2.00	1.34	2.68		
Cable # 12	m	15.00	0.50	7.50		
Piezas (Interruptores, tomas, boquillas)	u	3.00	2.00	6.00		
Accesorios (grapas)	u	5.00	0.25	1.25		
Luminaria (focos)	u	6.00	0.70	4.20		
SUBTOTAL O					77.45	
P. - TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
				0.00		
SUBTOTAL (P)					0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					154.31	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					33.95	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					188.26	
VALOR OFERTADO (\$)					188.26	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 2.4
DETALLE Instalación AAPP provisional

UNIDAD: Global
RENDIMIENTO: 0.30

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	0.31	0.31	1.000	0.31	
SUBTOTAL (M)					0.31	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		0.50	3.57	1.79	0.300	0.54
Albañil D2		1.00	3.22	3.22	0.300	0.97
Plomero D2		1.00	3.22	3.22	0.300	0.97
Peón E2		4.00	3.18	12.72	0.300	3.82
SUBTOTAL (N)					6.28	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tubería flex 1/2"	m	5.00	5.98	29.90		
Accesorios (adaptadores- abrazaderas)	u	3.00	1.60	4.80		
Codo 1/2"	u	3.00	0.43	1.29		
Cinta teflón	u	2.00	0.44	0.88		
Union 1/2"	u	1.00	0.36	0.36		
Llave de paso	u	1.00	5.94	5.94		
SUBTOTAL O					43.17	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					49.76	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					10.95	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					60.71	
VALOR OFERTADO (\$)					60.71	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 2.5
DETALLE Batería Sanitaria provisional

UNIDAD: Global
RENDIMIENTO: 3.50

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	0.50	0.50	18.000	9.00	
SUBTOTAL (M)					9.00	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		1.00	3.57	3.57	3.500	12.50
Albañil D2		1.00	3.22	3.22	3.500	11.27
Gasfitero		1.00	3.22	3.22	3.500	11.27
Ayudante D2		1.00	3.18	3.18	3.500	11.13
Peón E2		4.00	3.18	12.72	3.500	44.52
SUBTOTAL (N)					90.69	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tubería PVC Desagüe 4"x3m,110mm	u	0.50	6.64	3.32		
Tubería y accesorios AAPP (PVC roscable)	Global	1.00	10.00	10.00		
Inodoro	u	1.00	59.89	59.89		
Cuartones semiduros	u	3.00	4.20	12.60		
Tiras	u	3.00	1.00	3.00		
Plywood (cat. C) 12mm	u	1.00	21.74	21.74		
Clavos 2-1/2"	lb	1.50	0.74	1.11		
Cemento Portland tipo IP	saco	1.00	7.50	7.50		
Arena gruesa	m3	0.10	10.13	1.01		
Piedra triturada	m3	0.15	8.98	1.35		
Zinc 12'	m2	0.03	12.23	0.37		
Herrajes varios (bisagras, aldabas, candado, etc)	Global	0.50	10.00	5.00		
SUBTOTAL O					126.89	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					226.58	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					49.85	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					276.43	
VALOR OFERTADO (\$)					276.43	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 2.6
DETALLE Cerramiento Provisional (h=2.4m)

UNIDAD: ml
RENDIMIENTO: 0.40

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	0.42	0.42	1.000	0.42	
SUBTOTAL (M)					0.42	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		0.50	3.57	1.79	0.400	0.71
Carpintero D2		3.00	3.22	9.66	0.400	3.86
Peón E2		3.00	3.18	9.54	0.400	3.82
SUBTOTAL (N)					8.39	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tiras semiduras	u	2.00	1.00	2.00		
Plancha ondulada de zinc (8')	u	1.00	8.50	8.50		
Clavos	kg	0.05	1.62	0.08		
Bisagras	par	0.01	3.50	0.04		
Aldaba	u	0.01	3.00	0.03		
Candados	u	0.03	11.00	0.33		
Cuartones semiduros	u	1.50	4.20	6.30		
SUBTOTAL O					17.28	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Transporte de materiales	Global	1.00	0.10	0.10		
SUBTOTAL (P)					0.10	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					26.19	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					5.76	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					31.95	
VALOR OFERTADO (\$)					31.95	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 3.1

UNIDAD: m3

DETALLE Excavación a máquina y desalojo

RENDIMIENTO: 0.030

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Retroexcavadora 75HP	1.00	19.00	19.00	0.030	0.57	
Volqueta 9 m3	1.00	20.00	20.00	0.030	0.60	
Herramienta menor	1.00	0.02	0.02	1.00	0.02	
SUBTOTAL (M)						1.19
N. - MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador retroexcavadora C1		1.00	3.57	3.57	0.030	0.11
Maestro de obra C1		0.20	3.57	0.71	0.030	0.02
Peon E2		1.00	3.18	3.18	0.030	0.10
Chofer volqueta Estr.Oc.C1		1.00	4.67	4.67	0.030	0.14
Engrasador D2		1.00	3.22	3.22	0.030	0.10
SUBTOTAL (N)						0.46
O. - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL O						
						0.00
P. - TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Desalojo material	m3	1.30	4.40	5.74		
SUBTOTAL (P)						5.74
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					7.39	
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00%	1.63
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9.02	
VALOR OFERTADO (\$)					9.02	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 3.2

UNIDAD: m3

DETALLE Relleno compactado con material de sitio

RENDIMIENTO: 0.150

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Retroexcavadora 75HP	1.00	19.00	19.00	0.150	2.85	
Compactador semipesado manual	1.00	2.70	2.70	0.150	0.41	
Herramiento menor	1.00	0.10	0.10	1.00	0.10	
SUBTOTAL (M)					3.36	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador retroexcavadora C1		1.00	3.57	3.57	0.150	0.54
Maestro de obra C1		0.20	3.57	0.71	0.150	0.11
Peon E2		3.00	3.18	9.54	0.150	1.43
SUBTOTAL (N)					2.07	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL O					0.00	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					5.43	
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00%	1.19
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.62	
VALOR OFERTADO (\$)					6.62	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 4.1

UNIDAD: m2

DETALLE Replanteo de hormigón simple $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ ($e=5\text{cm}$)

RENDIMIENTO: 0.06

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Vibrador	1.00	2.50	2.50	0.06	0.15	
Herramienta menor	1.00	0.02	0.02	0.06	0.00	
SUBTOTAL (M)					0.15	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		0.50	3.57	1.79	0.060	0.11
Peón E2		1.00	3.18	3.18	0.060	0.19
SUBTOTAL (N)					0.30	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Hormigón Premezclado $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$	m3	0.05	116.28	5.81		
SUBTOTAL O					5.81	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					6.26	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					1.38	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.64	
VALOR OFERTADO (\$)					7.64	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 4.4

UNIDAD: m3

DETALLE Hormigón premezclado en cimentación f'c = 350kg/cm2

RENDIMIENTO: 1.600

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O	1.00	3.87	3.867	1.000	3.87	
Vibrador de Manguera	2.00	2.50	5.00	1.60	8.00	
SUBTOTAL (M)					11.87	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		1.00	3.57	3.57	1.600	5.71
Peon E2		8.00	3.18	25.44	1.600	40.70
Albañil D2		3.00	3.22	9.66	1.600	15.46
Carpintero D2		3.00	3.22	9.66	1.600	15.46
SUBTOTAL (N)					77.33	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Hormigon f'c= 350 kg/cm2 bombeable	m3	1.10	149.06	163.97		
Tablas encofrado 1"x20cmx4m	u	3.00	2.85	8.55		
Cuartones 2"x4"x4m	u	4.00	2.00	8.00		
Clavos 2"	kg	0.60	1.62	0.97		
Tiras 1"x3"x4m	u	0.70	1.00	0.70		
SUBTOTAL O					182.19	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					271.39	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					59.71	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					331.10	
VALOR OFERTADO (\$)					331.10	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 4.5

UNIDAD: m3

DETALLE Hormigón premezclado en muro de contención f'c = 350kg/cm2

RENDIMIENTO: 1.500

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O	1.00	3.63	3.625	1.000	3.63	
Vibrador de Manguera	2.00	2.50	5.00	1.00	5.00	
SUBTOTAL (M)						8.63
N. - MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		1.00	3.57	3.57	1.500	5.36
Peon E2		8.00	3.18	25.44	1.500	38.16
Albañil D2		3.00	3.22	9.66	1.500	14.49
Carpintero D2		3.00	3.22	9.66	1.500	14.49
SUBTOTAL (N)						72.50
O. - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Hormigon f'c= 350 kg/cm2 bombeable	m3	1.10	149.06	163.97		
Tablas encofrado 1"x20cmx4m	u	2.50	2.85	7.13		
Cuartones 2"x4"x4m	u	3.00	2.00	6.00		
Clavos 2"	kg	0.60	1.62	0.97		
Tiras 1"x3"x4m	u	0.65	1.00	0.65		
SUBTOTAL O						178.71
P. - TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					259.84	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					57.16	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					317.00	
VALOR OFERTADO (\$)					317.00	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 5.1

UNIDAD: m3

DETALLE Hormigón premezclado en columnas f'c = 320 kg/cm2

RENDIMIENTO: 1.600

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	4.31	4.310	1.000	4.31	
Vibrador de Manguera	1.00	2.50	2.50	1.60	4.00	
SUBTOTAL (M)					8.31	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		0.75	3.57	2.68	1.600	4.28
Peon E2		8.00	3.18	25.44	1.600	40.70
Albañil D2		4.00	3.22	12.88	1.600	20.61
Carpintero D2		4.00	3.22	12.88	1.600	20.61
SUBTOTAL (N)					86.20	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Hormigon f'c= 320 kg/cm2 bombeable	m3	1.05	143.42	150.59		
Tablas encofrado 1"x20cmx4m	u	2.50	2.85	7.13		
Cuartones 2"x4"x4m	u	1.50	4.20	6.30		
Clavos 2"	kg	0.60	1.62	0.97		
Tiras 1"x3"x4m	u	2.00	1.00	2.00		
SUBTOTAL O					166.99	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					261.50	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					57.53	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					319.03	
VALOR OFERTADO (\$)					319.03	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 5.2

UNIDAD: m3

DETALLE Hormigón premezclado en vigas y losa f'c = 320 kg/cm2

RENDIMIENTO: 1.100

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	2.96	2.964	1.000	2.96	
Vibrador de Manguera	2.00	2.50	5.00	1.10	5.50	
SUBTOTAL (M)					8.46	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		0.75	3.57	2.68	1.100	2.95
Peon E2		8.00	3.18	25.44	1.100	27.98
Albañil D2		4.00	3.22	12.88	1.100	14.17
Carpintero D2		4.00	3.22	12.88	1.100	14.17
SUBTOTAL (N)					59.27	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Hormigon f'c= 320 kg/cm2 bombeable	m3	1.05	143.42	150.59		
Tablas encofrado 1"x20cmx4m	u	4.00	2.85	11.40		
Cuartones 2"x4"x4m	u	3.50	4.20	14.70		
Clavos 2"	kg	0.01	1.62	0.02		
Tiras 1"x3"x4m	u	0.65	1.00	0.65		
SUBTOTAL O					177.36	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					245.09	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					53.92	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					299.01	
VALOR OFERTADO (\$)					299.01	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 5.3

UNIDAD: m3

DETALLE Hormigón premezclado en escaleras f'c = 320 kg/cm2

RENDIMIENTO: 0.900

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor	1.00	2.42	2.425	1.000	2.42	
Vibrador de Manguera	2.00	2.50	5.00	0.90	4.50	
SUBTOTAL (M)					6.92	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		0.75	3.57	2.68	0.900	2.41
Peon E2		8.00	3.18	25.44	0.900	22.90
Albañil D2		4.00	3.22	12.88	0.900	11.59
Carpintero D2		4.00	3.22	12.88	0.900	11.59
SUBTOTAL (N)					48.49	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Hormigon f'c= 320 kg/cm2 bombeable	m3	1.05	143.42	150.59		
Tablas encofrado 1"x20cmx4m	u	6.00	2.85	17.10		
Cuartones 2"x4"x4m	u	5.00	4.20	21.00		
Clavos 2"	kg	0.01	1.62	0.02		
Tiras 1"x3"x4m	u	0.65	1.00	0.65		
SUBTOTAL O					189.36	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					244.77	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					53.85	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					298.62	
VALOR OFERTADO (\$)					298.62	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 6.1

UNIDAD: kg

DETALLE Acero de refuerzo de columna $f_y=4200$ kg/cm²

RENDIMIENTO: 0.025

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Dobladora/Cortadora	1.00	0.60	0.600	0.025	0.02	
Herramienta menor	1.00	0.02	0.02	1.00	0.02	
SUBTOTAL (M)					0.03	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero D2		1.00	3.22	3.22	0.025	0.08
Peón E2		3.00	3.18	9.54	0.025	0.24
Maestro de obra C1		0.20	3.57	0.71	0.025	0.02
SUBTOTAL (N)					0.34	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	kg	1.02	1.06	1.08		
Alambre Galvanizado	kg	0.01	1.50	0.02		
SUBTOTAL O					1.10	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo $f_y=4200$ Kg/cm ²	kg	1.00	0.15	0.15		
SUBTOTAL (P)					0.15	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					1.62	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					0.36	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.98	
VALOR OFERTADO (\$)					1.98	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 6.2

UNIDAD: kg

DETALLE Acero de refuerzo de vigas fy= 4200 kg/cm2

RENDIMIENTO: 0.025

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Dobladora/Cortadora	1.00	0.60	0.600	0.025	0.02	
Herramienta menor	1.00	0.02	0.02	1.00	0.02	
SUBTOTAL (M)					0.03	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero D2		1.00	3.22	3.22	0.025	0.08
Peón E2		3.00	3.18	9.54	0.025	0.24
Maestro de obra C1		0.20	3.57	0.71	0.025	0.02
SUBTOTAL (N)					0.34	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.02	1.06	1.08		
Alambre Galvanizado	kg	0.01	1.50	0.02		
SUBTOTAL O					1.10	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo fy 4200 Kg/cm2	kg	1.00	0.15	0.15		
SUBTOTAL (P)					0.15	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					1.62	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					0.36	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.98	
VALOR OFERTADO (\$)					1.98	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 6.3

UNIDAD: kg

DETALLE Acero de refuerzo de losa $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

RENDIMIENTO: 0.025

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Dobladora/Cortadora	1.00	0.60	0.600	0.025	0.02	
Herramienta menor	1.00	0.02	0.02	1.00	0.02	
SUBTOTAL (M)					0.03	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero D2		1.00	3.22	3.22	0.025	0.08
Peón E2		3.00	3.18	9.54	0.025	0.24
Maestro de obra C1		0.20	3.57	0.71	0.025	0.02
SUBTOTAL (N)					0.34	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1.02	1.06	1.08		
Alambre Galvanizado	kg	0.01	1.50	0.02		
SUBTOTAL O					1.10	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	kg	1.00	0.15	0.15		
SUBTOTAL (P)					0.15	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					1.62	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					0.36	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.98	
VALOR OFERTADO (\$)					1.98	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 6.4

UNIDAD: kg

DETALLE Acero de refuerzo de escalera f'y= 4200 kg/cm2

RENDIMIENTO: 0.025

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Dobladora/Cortadora	1.00	0.60	0.600	0.025	0.02	
Herramienta menor	1.00	0.02	0.02	1.00	0.02	
SUBTOTAL (M)					0.03	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero D2		1.00	3.22	3.22	0.025	0.08
Peón E2		3.00	3.18	9.54	0.025	0.24
Maestro de obra C1		0.20	3.57	0.71	0.025	0.02
SUBTOTAL (N)					0.34	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.02	1.06	1.08		
Alambre Galvanizado	kg	0.01	1.50	0.02		
SUBTOTAL O					1.10	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo fy 4200 Kg/cm2	kg	1.00	0.15	0.15		
SUBTOTAL (P)					0.15	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					1.62	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					0.36	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.98	
VALOR OFERTADO (\$)					1.98	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 6.5

UNIDAD: m2

DETALLE Malla electrosoldada losa fy 5000 kg/cm2

RENDIMIENTO: 0.025

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Dobladora/Cortadora	1.00	0.60	0.600	0.025	0.02	
Herramienta menor	1.00	0.02	0.02	1.00	0.02	
SUBTOTAL (M)					0.03	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero D2		1.00	3.22	3.22	0.025	0.08
Peón E2		3.00	3.18	9.54	0.025	0.24
Maestro de obra C1		0.20	3.57	0.71	0.025	0.02
SUBTOTAL (N)					0.34	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.02	1.06	1.08		
Alambre Galvanizado	kg	0.01	1.50	0.02		
SUBTOTAL O					1.10	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo fy 4200 Kg/cm2	kg	1.00	0.15	0.15		
SUBTOTAL (P)					0.15	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					1.62	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					0.36	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.98	
VALOR OFERTADO (\$)					1.98	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 5.4

UNIDAD: m3

DETALLE Hormigon premezclado en muro estructural

RENDIMIENTO: 1.500

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O	1.00	3.63	3.625	1.000	3.63	
Vibrador de Manguera	2.00	2.50	5.00	1.00	5.00	
SUBTOTAL (M)						8.63
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra C1		1.00	3.57	3.57	1.500	5.36
Peon E2		8.00	3.18	25.44	1.500	38.16
Albañil D2		3.00	3.22	9.66	1.500	14.49
Carpintero D2		3.00	3.22	9.66	1.500	14.49
SUBTOTAL (N)						72.50
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Hormigon f 'c= 350 kg/cm2 bombeable	m3	1.10	149.06	163.97		
Tablas encofrado 1"x20cmx4m	u	2.50	2.85	7.13		
Cuartones 2"x4"x4m	u	3.00	2.00	6.00		
Clavos 2"	kg	0.60	1.62	0.97		
Tiras 1"x3"x4m	u	0.65	1.00	0.65		
SUBTOTAL O						178.71
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)						
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):						259.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%						57.16
OTROS INDIRECTOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						317.00
VALOR OFERTADO (\$)						317.00

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 6.5

UNIDAD: kg

DETALLE Acero de refuerzo para muro estructural fy=4200 kg/cm2

RENDIMIENTO: 0.025

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Dobladora/Cortadora	1.00	0.60	0.600	0.025	0.02	
Herramienta menor	1.00	0.02	0.02	1.00	0.02	
SUBTOTAL (M)					0.03	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero D2		1.00	3.22	3.22	0.025	0.08
Peón E2		3.00	3.18	9.54	0.025	0.24
Maestro de obra C1		0.20	3.57	0.71	0.025	0.02
SUBTOTAL (N)					0.34	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.02	1.06	1.08		
Alambre Galvanizado	kg	0.01	1.50	0.02		
SUBTOTAL O					1.10	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Acerode refuerzo fy 4200 Kg/cm2	kg	1.00	0.15	0.15		
SUBTOTAL (P)					0.15	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):					1.62	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					0.36	
OTROS INDIRECTOS					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.98	
VALOR OFERTADO (\$)					1.98	

Nota: estos precios no incluyen IVA

OBRA: CLÍNICA DE 5 PISOS CON AISLADORES SÍSMICOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO 5.4

UNIDAD: u

DETALLE Adquisición e instalación de aisladores (Importación)

RENDIMIENTO: 1.000

M. - EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
SUBTOTAL (M)					0.00	
N.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CATEGORÍA	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL (N)					0.00	
O.- MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Aislador FIP LRB-S 500/200-110	u	1.00	7,200.00	7,200.00		
Instalación (pernos y placas)	u	1.00	800.00	700.00		
SUBTOTAL O					7,900.00	
P.- TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL (P)					0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P):				7,900.00		
INDIRECTOS Y UTILIDADES				22.00%	1,738.00	
OTROS INDIRECTOS				0.00		
COSTO TOTAL DEL RUBRO				9,638.00		
VALOR OFERTADO (\$)				9,638.00		

Nota: estos precios no incluyen IVA

BIBLIOGRAFÍA

- ACI. (2008 / 2014). *American Concrete Institute*. Accedido en Julio de 2016. USA.
- Arq.com.mx. (2015). *Accedido el 10 de Julio de 2016, disponible en <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/19901.html#.V4JuCKzhDIU>*. México.
- Arquitectura, A. C. (2007). *Accedido en Junio de 2016, disponible en <http://archivoarq.clarin.com/obras/descripcion/12-residencia-universitaria-de-laranjeiras>*.
- ASCE. (2010). *American Society of Civil Engineers*. Accedido en Julio de 2016. USA
- Blanco, M. (2012). *Scielo*. Accedido el 10 de Julio de 2016, disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008. Venezuela.
- Cardona, OPS/OMS. (2004). *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud (2ª ed)*. Accedido el 10 de Julio de 2016, disponible en www.paho.org/desastres.
- CDV Ingenieria antisísmica (2016). *Accedido en Julio 2016, disponible en www.cdvperu.com*. Peru.
- ESPE. *Diseño de Losas de hormigón armado*. Accedido en Agosto de 2016, disponible en <http://publiespe.espe.edu.ec/librosvirtuales/hormigon/temas-de-hormigon-armado/hormigon08.pdf>. Quito.
- Espol, *Dspace*. Accedido el 01 de Julio de 2016, disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6367/10/4.GEOLOGIA.pdf>. Guayaquil.
- Espol, *Dspace*. Accedido el 01 de Julio de 2016, disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6740/7/CAPITULO%202.pdf>. Guayaquil
- FEMA. *Federal Emergency Management Agency*. Accedido en Junio de 2016. USA.

- FIP Industriale. (2012). *Lead Rubber Bearings series LRB*.
Accedido en Junio de 2016, disponible en <http://www.fipindustriale.it/index.php?area=106&menu=26&lingua=5>. Italia.
- Geo-Investigaciones. Accedido el 01 de Julio de 2016, disponible en http://www.geoinvestigacion.gob.ec/mapas/100K_r/HOJAS_GEOLOGI_CAS_100k/GUAYAQUIL_PSAD56_Z17S_reducido.pdf. Ecuador.
- Grau, Sacoto. (2016). *Estudio de suelo Santa Cecilia. Guayaquil*
- Rodriguez, Jose (1989). *Criterios para la elección de cimentaciones*. Accedido en Julio de 2016. Madrid.
- Structuralia* (2016). Accedido 16 de Julio de 2016, disponible en <http://www.structuralia.com/es/actualidad/item/102434-aisladores-s%C3%ADsmicos-en-edificaci%C3%B3n>. Madrid
- Mageba (2015). *Amortiguador Reston*.
Accedido el 15 de Julio de 2016, disponible en <http://www.mageba-group.com/data/docs/es/2578/PROSPECT-RESTON-SA-int-es.pdf>. Suiza.
- NEC. (2015). *Norma Ecuatoriana de la construcción*. Ecuador.
- Reitherman, A. C. (1982). *Building Configuration Seismic Design*. Canada.
- Schmertmann, J. H. (1978). *Improved strain influence factor diagram*.
- Tapia, C. (2010). *Propuesta de mejoramiento del proceso constructivo para viviendas unifamiliares con sistema Hormi-2, en la empresa J.V.W. Quito*.
- TULSMA (2015). *Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*. Ecuador.
- USGS. (2016). *US Geological Survey*. Accedido el 12 de Junio de 2016, disponible en <https://www.usgs.gov/>. USA
- Vega, F. C. (1996). *Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud*.