

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES**



**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL “HOSPITAL DE SEGUNDO NIVEL YACUIBA”,
EN EL BARRIO HÉROES DEL CHACO, MUNICIPIO DE YACUIBA DE LA
PROVINCIA GRAN CHACO DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA.**

Por:

MARCELO CRUZ CAIHUARA

SEMESTRE I - 2023

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

A mi padre Marcelo Cruz S. Que es un ejemplo de trabajo duro y constante, además de ser mi fuente de inspiración y apoyo en gran parte de mi vida.

A mi madre Brigida Caihuara F. Por su sacrificio, amor y apoyo incondicional, por siempre confiar en mí, y ser ejemplo de crecimiento personal.

A mi hermana Marisol, por demostrarme su cariño en momentos relevantes de mi vida.

A mi mejor amigo Vugui que junto a Jym. Fueron el pilar fundamental para que llegue a concluir este proyecto, además de darme la consistencia para lograr este objetivo.

A mi familia y amigos que constantemente me brindan su apoyo y cariño.

Sobre todo, a Dios, por darme a todas las personas en este largo camino, y bendecirme todos los días para lograr mis objetivos.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. El problema.....	1
1.1.1. Planteamiento.....	1
1.1.2. Formulación.....	1
1.1.3. Sistematización.....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. Académica.....	3
1.3.2. Técnica.....	3
1.3.3. Social.....	4
1.4. Alcance del proyecto.....	4
1.4.1. Resultados a lograr.....	4
1.4.2. Restricciones y limitaciones.....	5
1.4.3. Aporte académico.....	5
1.5. Localización del proyecto.....	5
1.5.1. Aspectos socioeconómicos relevantes.....	7
1.5.1.1. Población.....	7
1.5.1.2. Actividad económica de la región.....	8
1.5.2. Servicios básicos existentes.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Levantamiento topográfico.....	9
2.2. Estudio de suelos.....	10

2.2.1.	Distribución granulométrica	10
2.2.2.	Análisis granulométrico por mallas.....	10
2.2.3.	Límites de tamaños de suelos	11
2.2.4.	Límites de atterberg.....	11
2.2.5.	Sistema de clasificación de suelos	12
2.2.6.	Método de análisis de capacidad portante (SPT)	13
2.3.	Diseño arquitectónico	13
2.4.	Hormigón armado	14
2.4.1.	Materiales	14
2.4.1.1.	Cemento.....	14
2.4.1.2.	Áridos	14
2.4.1.3.	Agua	15
2.4.2.	Propiedades del hormigón	15
2.5.	Análisis y diseño estructural	15
2.5.1.	Cargas	16
2.5.2.	Módulo de elasticidad.....	18
2.5.2.1.	Módulo de elasticidad del hormigón.....	18
2.5.2.2.	Módulo de elasticidad de las armaduras.....	19
2.5.3.	Luz de cálculo	19
2.5.3.1.	Elementos simplemente apoyados	19
2.5.3.2.	Elementos aporticados.....	19
2.5.3.3.	Vigas continuas e integrales	19
2.5.3.4.	Losas.....	19
2.5.4.	Factor de reducción de resistencia ϕ	19
2.6.	Estructura de sustentación de la edificación	21

2.6.1.	Generalidades.....	21
2.6.1.1.	Recubrimientos de armadura	21
2.6.1.2.	Factor de modificación λ	22
2.6.2.	Losas reticulares.....	22
2.6.2.1.	Generalidades.....	22
2.6.2.2.	Predimensionamiento.....	22
2.6.2.3.	Procedimiento de cálculo.....	23
2.6.2.4.	Verificaciones	24
2.6.3.	Ábacos	24
2.6.3.1.	Ábaco para Momento	24
2.6.3.2.	Ábaco para punzonamiento	24
2.7.	Losas macizas	25
2.7.1.	Predimensionamiento.....	25
2.7.2.	Vigas.....	25
2.7.2.1.	Generalidades.....	25
2.7.2.2.	Parámetros de diseño.....	25
2.7.2.3.	Procedimiento de cálculo.....	26
2.7.3.	Diseño de columnas.....	35
2.7.3.1.	Generalidades.....	35
2.7.3.2.	Pre dimensionamiento de columnas.....	36
2.7.3.3.	Procedimiento de cálculo.....	36
2.7.3.4.	Armaduras.....	39
2.7.4.	Muros.....	40
2.7.5.	Juntas de dilatación	40
2.8.	Estructuras complementarias	40

2.8.1.	Escaleras	40
2.8.1.1.	Generalidades.....	40
2.8.1.2.	Pre dimensionamiento de escalera	40
2.8.2.	Diseño de losa apoyada en el terreno	42
2.8.2.1.	Generalidades.....	42
2.8.2.2.	Procedimiento de cálculo.....	42
2.9.	Fundaciones	45
2.9.1.	Generalidades.....	45
2.9.2.	Zapata cuadrada o rectangular aislada.....	45
2.9.2.1.	Generalidades.....	45
2.9.2.2.	Predimensionamiento.....	46
2.9.2.3.	Procedimiento de diseño.....	47
2.9.3.	Zapata combinada o zapata corrida.....	48
2.9.3.1.	Generalidades.....	48
2.9.3.2.	Predimensionamiento.....	49
2.9.3.3.	Procedimiento de cálculo.....	50
2.10.	Armaduras	51
2.10.1.1.	Armadura minima de retracción y temperatura	51
2.10.1.2.	Longitudes Empalmes y traslapo	52
2.10.1.1.	Longitudes de ganchos de barras corrugadas	52
2.10.1.2.	Longitudes de anclaje de prolongación recta a compresión	52
2.10.1.3.	Longitud de anclaje de prolongación recta mínima a tracción	52
2.11.	Estrategia para ejecución de proyecto.....	53
2.11.1.	Especificaciones Técnicas	53
2.11.2.	Precios unitarios	53

2.11.3. Cómputos métricos.....	53
2.11.4. Presupuesto	54
2.11.5. Planteamiento y cronograma de obra	54
CAPÍTULO III. INGENIERÍA DEL PROYECTO	55
3.1. Análisis de levantamiento topográfico	55
3.2. Análisis del estudio de suelos	56
3.3. Análisis del diseño arquitectónico	58
3.4. Planteamiento estructural.....	60
3.4.1. Estructuras de sustentación.....	60
3.4.2. Estructuras complementarias	61
3.5. Análisis, cálculo y diseño estructural.....	61
3.5.1. Juntas de dilatación	61
3.5.2. Diseño de los elementos estructurales de sustentación.....	62
3.5.2.1. Cargas que se consideran en la estructura	62
3.5.2.2. Diseño de losa reticular	66
3.5.2.3. Diseño estructural de viga	89
3.5.2.4. Diseño de columna.....	103
3.5.2.5. Diseño estructural de muro (ver capítulo 4).....	117
3.5.3. Diseño de estructuras complementarias	117
3.5.3.1. Diseño de escalera.....	117
3.5.3.2. Diseño de losa apoyada en el terreno	123
3.5.3.3. Diseño de columna de barandado	126
3.5.4. Diseño estructural de fundaciones	128
3.5.4.1. Zapatas aisladas.....	128
3.5.4.2. Zapatas Combinadas	138

3.6.	Estrategia para la ejecución del proyecto	150
3.6.1.	Especificaciones técnicas.....	150
3.6.2.	Precios unitarios	150
3.6.3.	Cómputos métricos.....	150
3.6.4.	Presupuesto	150
3.6.5.	Planteamiento y cronograma de obra	151
CAPÍTULO IV. APORTE ACADÉMICO.....		152
4.1.	Generalidades.....	152
4.1.1.	Ampliación de sótano	152
4.1.2.	Diseño estructural.....	153
4.1.2.1.	Análisis de diseño	153
4.1.2.2.	Diseño estructural adoptado	154
4.2.	Marco teórico	154
4.2.1.	Muro de contención.....	154
4.2.1.1.	Muros de gravedad	154
4.2.1.2.	Muros en voladizo.....	155
4.2.1.3.	Muros con contrafuertes	157
4.2.2.	Muro de carga	158
4.2.3.	Muro de sótano.....	159
4.3.	Empujes de terreno.....	162
4.3.1.	Cargas y sobrecargas actuantes sobre el terreno	162
4.3.2.	Conceptos generales	162
4.3.3.	Calculo del empuje del terreno	163
4.3.3.1.	Empuje activo	163
4.3.3.2.	Empuje pasivo.....	165

4.3.4.	Caso de existencia de sobrecargas en el terreno	165
4.3.4.1.	Carga en la franja paralela a la coronación del muro	165
4.3.5.	Infiltración de agua en el terreno.....	169
4.3.6.	Empuje producido por la compactación del relleno	170
4.4.	Tipologías de muros de sótanos	170
4.4.1.	Muro en voladizo	170
4.4.2.	Muro simplemente apoyado.....	171
4.4.3.	Muro de sótano doblemente empotrado	171
4.4.4.	Otros tipos de muro	172
4.5.	Metodología para el diseño	173
4.5.1.	Generalidades.....	173
4.5.2.	Acciones verticales sobre un muro de sótano	174
4.5.2.1.	Descripción de la trayectoria de tensiones.....	174
4.5.2.2.	Procedimientos para determinar las tensiones producidas por las cargas localizadas	175
4.5.3.	Recomendaciones de armado para la acción de cargas verticales sobre un muro de sótano	177
4.5.3.1.	Calavera J.....	177
4.5.3.2.	Metodo de bielas y tirantes aplicado a la acción de cargas verticales sobre un muro de sótano.....	178
4.5.3.3.	Metodo aproximado	181
4.5.4.	Metodología adoptada	182
4.5.4.1.	Sustentación económica del muro adoptado.....	183
4.5.4.2.	Sustentación geométrica del muro adoptado	184
4.6.	Observaciones generales.....	184
4.6.1.	Aspectos constructivos	184

4.6.1.1.	Rozamientos con el muro	184
4.6.1.2.	Sistemas de drenaje	185
4.6.1.3.	Esquemas de armado	186
4.6.2.	Consideraciones de diseño.....	186
4.6.2.1.	Apoyos de columna en el muro	186
4.6.2.2.	Juntas en muro de sótano.....	187
4.6.2.3.	Efectos de esquina de muro	188
4.6.2.4.	Armaduras mínimas de armado	189
4.7.	Diseño de muro de sótano.....	190
4.7.1.	Generalidades.....	190
4.7.2.	Geometría del muro.....	190
4.7.3.	Pre dimensionamiento Geométrico	191
4.7.4.	Verificación de la geometría del muro	194
4.7.5.	Estabilidad del muro.....	195
4.7.5.1.	Verificación a deslizamiento	195
4.7.5.2.	Verificación a Volcamiento	196
4.7.5.3.	Verificación a hundimiento	197
4.7.6.	Diseño estructural de muro de sótano	198
4.7.6.1.	Generalidades.....	198
4.7.6.2.	Diseño de la pantalla	198
4.7.6.3.	Diseño de punta y talón	207
4.7.6.4.	Longitud de anclajes y ganchos	217
4.7.7.	Diseño para tracciones generadas por la columna	223
4.7.7.1.	Método de bielas y tirantes	223
4.7.7.2.	Método José calavera	224

4.7.7.3.	Método aproximado	225
4.7.8.	Diseño de efectos locales.....	227
4.7.8.1.	Diseño de efecto esquina de muro	227
4.7.8.2.	Diseño de anclaje columna-muro.....	228
4.8.	Verificaciones de armado	228
4.8.1.1.	Armadura transversal adoptada.....	228
4.8.1.2.	Método de bielas y tirantes	228
4.8.1.3.	Método José calavera	228
4.8.1.4.	Método aproximado	229
4.9.	Conclusiones y recomenddel aporte académico	229
4.9.1.	Conclusiones del aporte académico	229
4.9.2.	Recomendaciones del aporte académico	230
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		231
BIBLIOGRAFÍA		235
ANEXOS.....		238

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.5-1 Límites colindantes del proyecto	6
Figura 1.5-2 Localización de la provincia Gran Chaco y municipio de Yacuiba.....	6
Figura 2.2-1 Carta de plasticidad.....	13
Figura 2.5-1 Variación de \emptyset en función de la armadura traccionada ξ_t	20
Figura 2.6-1 Limitaciones dimensionales para losas nervadas.....	22
Figura 2.7-1 Distribución rectangular equivalente de tensiones en el hormigón	28
Figura 2.7-2 Nomogramas para estimación de factores de longitud efectiva	38
Figura 2.7-3 Combinación de carga crítica en columnas del método de diseño de diagrama de interacción de columnas	39
Figura 2.8-1 Recomendación de disposición de armaduras en escaleras.....	42
Figura 2.9-1 Hormigón de limpieza y recubrimiento en zapatas.....	46
Figura 2.9-2 Cortante bidireccional en zapatas (punzonamiento).....	47
Figura 2.9-3 Sección crítica para el cálculo del momento en zapata.....	48
Figura 2.9-4 Vista en corte de zapata combinada con viga de arriostre	49
Figura 2.9-5 Resultante de las cargas de las columnas en zapatas combinadas.....	50
Figura 2.9-6 Diagrama de cortante ilustrativo en zapata combinada.....	51
Figura 2.9-7 Diagrama de momento ilustrativo en zapata combinada	51
Figura 3.1-1 Curvas de nivel del terreno.....	55
Figura 3.1-2 Planimetría del lugar de emplazamiento	56
Figura 3.2-1 Ubicaciones de los posos de estudio de SPT.....	57
Figura 3.2-2 Tensiones admisibles del terreno por cada metro de profundidad visto de perfil en función con la fundación de la estructura y el nivel de sótano.....	58
Figura 3.4-1 Modelo 3D de la estructura	60
Figura 3.5-1 Denominaciones de los bloques y ubicaciones de las juntas de dilatación	61
Figura 3.5-2 Dimensión geométrica transversal de la losa reticular.....	67
Figura 3.5-3 Ancho efectivo para vigas con la losa integrada.....	68
Figura 3.5-4 Dimensiones de la losa reticular y su disposición de α	68
Figura 3.5-5 Dimensiones de vigas con su ancho efectivo	69
Figura 3.5-6 Dimensión del ancho efectivo de la losa.....	71
Figura 3.5-7 Diagrama de momentos en losas	72

Figura 3.5-8	Diagramas de cuantías longitudinales en losas.....	72
Figura 3.5-9	Diagrama de cortantes en la losa	77
Figura 3.5-10	Diagrama de momentos cerca de la esquina de la losa	78
Figura 3.5-11	Cuantía de armadura longitudinal cerca de la esquina de la losa	79
Figura 3.5-12	Diagrama de cortantes cerca de la esquina de la losa	80
Figura 3.5-13	Diagrama de cortantes a la salida del ábaco	84
Figura 3.5-14	Deflexión máxima de la losa	88
Figura 3.5-15	Esquema de armado de losa nervada	89
Figura 3.5-16	Diagrama de envolventes de momentos de la viga.....	90
Figura 3.5-17	Diagrama de envolventes de cortantes de la viga.....	99
Figura 3.5-18	Diagrama de torsión de la viga	101
Figura 3.5-19	Esquema de armado de la viga simplemente armada.....	102
Figura 3.5-20	Representación gráfica de los elementos que concurren en la columna	103
Figura 3.5-21	Factor de longitud efectiva para la columna.....	104
Figura 3.5-22	Esfuerzos de la combinación de carga más desfavorable de la columna	105
Figura 3.5-23	Esfuerzos del hormigón y esfuerzos en cada fila del acero.....	109
Figura 3.5-24	Diagrama de interacción de columna estudiada	114
Figura 3.5-25	Esquema de armado de la columna.....	116
Figura 3.5-26	Dimensiones geométricas de escalera, vista en planta.....	117
Figura 3.5-27	Ilustración del espesor de losa equivalente de la escalera.....	118
Figura 3.5-28	Cargas sobre la losa de escalera, diagrama de cuerpo libre.....	119
Figura 3.5-29	Diagramas de momentos últimos para el diseño de escalera.....	119
Figura 3.5-30	Diagrama de cortantes últimos para el diseño de escalera	120
Figura 3.5-31	Ubicación de la carga del pilar de barandado	127
Figura 3.5-32	Distribución de esfuerzos últimos en la zapata.....	130
Figura 3.5-33	Localización del esfuerzo crítico por punzonamiento en la zapata tronco- piramidal.....	131
Figura 3.5-34	Localización del esfuerzo crítico por cortante en la zapata tronco-piramidal	133
Figura 3.5-35	Esfuerzos para flexión en dirección X de la zapata	133

Figura 3.5-36 Bloque de compresiones de diseño a flexión de una zapata tronco-piramidal	134
Figura 3.5-37 Esfuerzos a flexión en dirección Y de la zapata tronco- piramidal	136
Figura 3.5-38 Esquema de armado de columna	138
Figura 3.5-39 Esfuerzos sobre el terreno de zapata combinada en estado de servicio	139
Figura 3.5-40 Diagrama de momentos últimos de zapata combinada	140
Figura 3.5-41 Geometría de zapata combinada en dirección X.....	140
Figura 3.5-42 Geometría de zapata combinada A-A'.....	141
Figura 3.5-43 Disposición de armadura para el momento positivo	142
Figura 3.5-44 Esfuerzos sobre el terreno en dirección Y de zapata combinada.....	144
Figura 3.5-45 Diagrama de cortantes ultimas de diseño para zapatas combinadas	147
Figura 4.2-1 Muro de gravedad con trasdós vertical	154
Figura 4.2-2 Muro de gravedad con trasdós inclinado.....	155
Figura 4.2-3 Muro de contención a gravedad con y sin punta y talón.....	155
Figura 4.2-4 Esquema ilustrativo de un muro de contención en voladizo	155
Figura 4.2-5 Partes que constituyen un muro de contención en voladizo.....	156
Figura 4.2-6 Muros de contención con contrafuertes	157
Figura 4.2-7 Fijaciones del espesores de pantalla de un muro de contención con contrafuertes	157
Figura 4.2-8 Partes que conforman un muro de contención con contrafuerte.....	158
Figura 4.2-9 Muro de carga.....	158
Figura 4.2-10 Muro de carga sometido a empuje de suelo	159
Figura 4.2-11 Muro de carga sin efectos del empuje del suelo	159
Figura 4.2-12 Esquema ilustrativo de muro de sótano.....	160
Figura 4.2-13 Muro de sótano de varios niveles.....	160
Figura 4.2-14 Apoyos según la clase de muro requerido	161
Figura 4.3-1 Naturaleza de la presión lateral del terreno sobre el muro de contención.....	163
Figura 4.3-2 Croquis presiones de suelo de un muro de trasdós plano.....	164
Figura 4.3-4 Empuje pasivo, de acuerdo a la teoría de coulomb.....	165
Figura 4.3-5 Empuje sobre el muro de sobrecarga en la franja paralela a la coronación del muro	165

Figura 4.3-6 Empuje sobre el muro debido a sobrecarga lineal	167
Figura 4.3-7 Empuje sobre el muro debido a sobrecarga puntual	167
Figura 4.3-8 Bulbo de presiones para zapata cuadrada y zapata infinitamente larga	168
Figura 4.3-9 Bulbos de presiones para zapatas circulares y zapatas corridas	168
Figura 4.4-1 Muro de sótano en voladizo	171
Figura 4.4-2 Muro de sótano simplemente apoyado.....	171
Figura 4.4-3 Muro de sótano doblemente empotrado	172
Figura 4.4-4 Muro pantalla.....	172
Figura 4.5-1 Distribución de tensiones principales	175
Figura 4.5-2 Tensión generada por la carga de la columna de fachada del método de José Calavera.....	177
Figura 4.5-3 Recomendación de armado de armaduras del método J. Calavera.....	178
Figura 4.5-4 Modelo de bielas y tirantes.....	179
Figura 4.5-5 Modelo de tensiones generadas propuesta por el método de bielas y tirantes	180
Figura 4.5-6 Longitud para el método aproximado de Álvaro Peña Friz	181
Figura 4.5-7 Alturas para la disposición de armaduras del método de Álvaro Peña Friz .	182
Figura 4.5-8 Reglas empíricas para el dimensionamiento de muros de retención tipo voladizo	184
Figura 4.6-1 Detalle de la junta entre piso y el muro.....	185
Figura 4.6-2 Impermeabilización y sistema de drenaje de muros de sótanos en edificios sobre laderas	185
Figura 4.6-3 Esquema de armado en muros de sótano	186
Figura 4.6-4 Apoyo del refuerzo de columnas sobre muro	187
Figura 4.6-5 Efecto esquina de muro de sótano	188
Figura 4.7-1 Denominaciones geométricas del muro de sótano.....	191
Figura 4.7-2 Esfuerzos sobre el terreno en estado de servicio generado por las cargas de columnas de fachadas.....	193
Figura 4.7-3 Estado 2 de estado de servicio del muro de sótano.....	195
Figura 4.7-4 Estado 2 en estado de servicio para el volcamiento del muro de sótano	196
Figura 4.7-5 Dimensiones del muro de sótano estudiado	197

Figura 4.7-6 Elementos estructurales en el muro de sótano.....	198
Figura 4.7-7 Dimensiones geométricas del muro de sótano	198
Figura 4.7-8 Cargas actuantes en la eventualidad 1 del muro de sótano	199
Figura 4.7-9 Cargas actuantes en la eventualidad 2 del muro de sótano	200
Figura 4.7-10 Envoltentes de momentos de pantalla de muro de sótano.....	201
Figura 4.7-11 Diagrama de cortantes de la pantalla del muro de sótano	206
Figura 4.7-12 Dimensiones geométricas del muro de sótano y denominación de esfuerzos generados en el terreno.....	207
Figura 4.7-16 Esfuerzos sobre el terreno en estado de resistencia para punta	208
Figura 4.7-17 Esfuerzos sobre el terreno en estado de resistencia para talón	212
Figura 4.7-18 Longitud del gancho en la coronación del muro.....	217
Figura 4.7-19 Longitud del gancho de la punta.....	218
Figura 4.7-20 Esquema ilustrativo de detalles de armado de punta y talón.....	219
Figura 4.7-21 Esquema ilustrativo de armado en la coronación de muros	219
Figura 4.7-22 Longitud de barra de anclaje	220
Figura 4.7-23 Longitud de ganchos a compresión.....	221
Figura 4.7-24 Esquema de armado del muro de sótano.....	222
Figura 4.7-25 Distribución de esfuerzos mediante el método de bielas y tirantes	223
Figura 4.7-26 Dimensiones para la disposición de armaduras del método de Álvaro Peña Friz	225
Figura 4.7-27 Esfuerzos sobre la esquina del muro.....	227

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.5-1 Coordenadas de ubicación del proyecto	5
Tabla 1.5-2 Crecimiento poblacional de Tarija	7
Tabla 1.5-3 Crecimiento poblacional por Municipios	7
Tabla 2.2-1 Tamaño de tamices U.S. Standar	11
Tabla 2.2-2 Límite de tamaño de suelos.....	11
Tabla 2.2-3 Símbolos usados en el método de clasificación de suelos SUCS	12
Tabla 2.5-1 Valores mínimos de sobrecargas de uso en estructuras.....	17
Tabla 2.5-2 Factores de reducción de resistencia ϕ	20
Tabla 2.5-3 Reducción del factor de resistencia ϕ , para momentos, fuerzas axiales o combinación de momento y fuerza axial.....	21
Tabla 2.6-1 Recubrimientos mínimos de armadura de elementos estructurales.....	21
Tabla 2.6-2 Factor de modificación λ	22
Tabla 2.6-3 Armadura mínima a flexión para losas en dos direcciones.....	24
Tabla 2.7-1 Espesores mínimos en losas no pretensadas bidireccionales	25
Tabla 2.7-2 Alturas mínimas de vigas no pretensadas	26
Tabla 2.7-3 Valores de β_1 para la distribución rectangular equivalente de esfuerzos en el hormigón	28
Tabla 2.7-4 Métodos detallados para el cálculo del cortante que resiste el hormigón a cortante en vigas	31
Tabla 2.7-5 Espaciamiento para armadura a cortante	32
Tabla 2.7-6 Espaciamiento de armadura a cortante cuando no requiere armadura de refuerzo	33
Tabla 2.7-7 Armadura mínima a cortante cuando la torsión es despreciable	35
Tabla 2.10-1 Cuantía mínima de armadura por retracción y temperatura.....	52
Tabla 3.3-1 Ambientes de las estructura por plantas	59
Tabla 3.5-1 Cargas muertas utilizadas en la estructura.....	62
Tabla 3.5-2 Cargas de uso utilizadas en la estructura	64
Tabla 3.5-3 Cargas dinámicas a la que está sometida la estructura	66
Tabla 3.5-4 Cargas accidentales a la que está cometida la estructura.....	66
Tabla 3.5-5 Resumen de comparación de armadura longitudinal positiva en losa.....	75

Tabla 3.5-6	Resumen de comparación de armadura longitudinal negativa de la losa	77
Tabla 3.5-7	Resumen de armaduras en ábacos	83
Tabla 3.5-8	Características de los elementos que concurren en la columna	104
Tabla 3.5-9	Resumen de cargas consideradas en el diseño de la escalera	119
Tabla 3.5-10	Esfuerzos a los que está sometido la (columna 10, Módulo 4).....	138
Tabla 3.5-11	Esfuerzos a los que está sometido la (columna 11, Módulo 4).....	138
Tabla 4.5-1	Tabla para el coeficiente de rigidez de estructura Método Álvaro Peña Friz	181
Tabla 4.6-1	Armadura mínimo para muros con $0,5 \emptyset V_c \geq V_u$	189
Tabla 4.7-1	Resumen de cargas de las columnas para el diseño de muro de sótano	190
Tabla 4.8-1	Tabla resumen de verificación de armadura por efectos locales generados por la columna	229

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEXO 2 ANÁLISIS PARA EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

ANEXO 2.1. Análisis de cargas en la estructura

ANEXO 2.2. Tablas para las consideraciones de diseño

ANEXO 3 ESFUERZOS EN VIGAS Y COLUMNAS

ANEXO 3.1. Esfuerzos en vigas

ANEXO 3.2. Esfuerzos en columnas

ANEXO 4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO 5 CÁLCULOS SECUNDARIOS

ANEXO 5.1. Rendimiento de máquinas

ANEXO 5.2. Módulo de balasto

ANEXO 5.3. Estimación de datos para muro de sótano

ANEXO 5.4. Verificaciones de estabilidad geométrica para todas las combinaciones

ANEXO 5.5. Estados desfavorables para talón y punta

ANEXO 5.6. Detalles de verificaciones de efectos locales

ANEXO 6 CÓMPUTOS MÉTRICOS

ANEXO 7 PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 8 PRESUPUESTO GENERAL

ANEXO 9 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

ANEXO 9.1. Rendimiento de mano de obra

ANEXO 9.2. Diagrama de Gantt

ANEXO 10 PLANOS (TOMO II)