

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES



TOMO I

**“DISEÑO ESTRUCTURAL EDIFICIO MULTIFAMILIAR HOLES UBICADO
EN LA CIUDAD DE TARIJA CERCADO”**

POR:

JOSE LUIS HOYOS CRUZ

ASIGNATURA: PROYECTO DE ING.CIVIL II (CIV 502)

SEMESTRE - I - 2024

TARIJA-BOLIVIA

DEDICATORIA:

A mis padres por el apoyo y tolerancia que tuvieron en todo momento, para poder llevar a cabo esta labor con gran responsabilidad, gracias por darme el mejor regalo del mundo que es la oportunidad de seguir estudiando y ser alguien en la vida los amo mucho.

A mi hijita Yaiza, que ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme y poder ser un ejemplo para ella.

A mi esposa que nunca dudó de mí, y me apoyó para poder llegar a mi meta gracias.

INDICE DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES.....	1
1.1. El Problema.....	1
1.1.1. Planteamiento.....	1
1.1.2. Formulación.....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. Técnica.....	4
1.3.2. Socio Económica.....	4
1.3.3. Ambientales.....	4
1.4. Nombre del Proyecto.....	5
1.4.1. Localización.....	5
1.5. Resultados a Lograr.....	6
1.5.1. Restricciones del Proyecto.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Generalidades.....	7
2.2. Levantamiento Topográfico.....	7
2.2.1. Definición.....	7
2.2.2. Curvas de nivel.....	7
2.3. Estudio geotécnico de suelos.....	8
2.3.1. Ensayo de penetración estándar SPT.....	8
2.4. Diseño Arquitectónico.....	9

2.5. Idealización de las Estructuras	10
2.5.1. Sustentación de la cubierta.....	10
2.5.2. Sustentación de la edificación.....	10
2.6. Modelos Estructurales	11
2.7. Diseño de losas.....	11
2.7.1. Losas con viguetas de hormigón pretensado	11
2.8. Diseño a flexión de elementos de Hormigón armado	12
2.8.1. Diseño de vigas y cálculo de la armadura a flexión simple	12
2.8.1.1. Procedimiento de cálculo en vigas	12
2.8.1.2. Diseño de vigas a cortante.....	16
2.8.1.3. Procedimiento de cálculo	17
2.8.1.4. Cuantía mínima	18
2.9. Diseño de pilares o columnas de Hormigón armado.....	18
2.9.1. Disposición relativa a las armaduras.....	19
2.9.1.1. Armaduras longitudinales.....	19
2.9.1.2. Cuantías límites	19
2.9.2. Armadura transversal	20
2.9.3. Pandeo de piezas comprimidas de hormigón armado.....	21
2.9.4. Esbeltez geométrica y mecánica	22
2.9.5. Flexión esviada	23
2.9.6. Sección rectangular con armadura simétrica	23
2.9.7. Proceso de cálculo.....	24
2.9.7.1. Calculo de la longitud de pandeo	24
2.9.7.2. Método de la excentricidad ficticia	25

2.9.7.3. Excentricidad de primer orden	25
2.9.7.4. Excentricidad accidental.....	25
2.9.7.5. Excentricidad final	26
2.9.8. Cálculo de la armadura transversal de la columna.....	28
2.10. Estructuras complementarias (Escaleras).....	28
2.10.1. Escaleras de hormigón armado	28
2.10.2. Fundaciones	29
2.10.2.1. Clasificación de las cimentaciones.....	29
2.10.2.2. Cimentaciones rígidas	30
2.10.2.3. Cimentaciones flexibles	30
2.10.2.4. Zapatas Aisladas.....	31
2.11. Estrategia para la ejecución del proyecto.....	34
2.11.1. Precios unitarios.....	35
2.11.2. Cómputos métricos	35
2.11.3. Presupuesto	35
2.11.4. Planeamiento y cronograma.....	36
3. INGENIERIA DEL PROYECTO.....	37
3.1. Generalidades	37
3.2. Análisis del levantamiento topográfico.....	37
3.3. Análisis de estudio de suelos.....	38
3.4. Datos generales del Proyecto	40
3.4.1.1. Normativa de diseño.....	40
3.4.1.2. Materiales empleados	40
3.5. Cargas consideradas en el diseño.....	41

3.5.1. Carga Permanente (CM)	41
3.5.2. Sobre carga de diseño (CV)	42
3.5.3. Carga de viento:	43
3.5.3.1. Cálculo de la carga del viento	43
3.5.3.2. Velocidad básica del viento.....	43
3.5.3.3. Presión dinámica:	43
3.5.4. Dimensionamiento de las escaleras	45
3.5.5. Análisis del Diseño Arquitectónico	45
3.6. Planteamiento Estructural	48
3.6.1. Estructura de sustentación de cubierta.....	48
3.6.1.1. Diseño de la losa Alivianada	48
3.6.1.2. Plano en planta de la disposición de las viguetas sobre la cubierta	49
3.6.1.3. Verificación de la deflexión	56
3.6.1.4. Cálculo de la armadura de reparto.....	58
3.6.1.5. Cálculo de la armadura negativa de losa alivianada.....	59
3.6.1.6. Verificación del esfuerzo cortante.....	61
3.6.2. Estructura de sustentación de Edificación	62
3.6.2.1. Verificación del diseño estructural de la viga	62
3.6.2.2. Pre dimensionamiento de Vigas	63
3.6.2.3. Dimensionamiento de la sección con el momento más solicitado	63
3.6.2.4. Cálculo de la armadura positiva y negativas para planta terraza	64
3.6.2.5. Análisis de cálculo.....	65
3.6.2.6. Cálculo de la armadura positiva entre la columna C-3 y C-7	65
3.6.2.7. Verificación de la separación de las armaduras	67

3.6.2.8. Verificación de la separación de las armaduras	69
3.6.2.9. Decalado.....	71
3.6.2.10. Análisis de cálculo para la cortante.....	73
3.6.2.11. Verificación a Torsión.....	77
3.6.2.12. Verificación de estados límites de servicio	80
3.6.2.12.1. Comprobación del estado límite de fisuras.....	80
3.6.2.12.2. Para el momento negativo ubicado en la columna 7	85
3.6.2.13. Verificación del estado límite de deformación.....	88
3.6.2.13.1. Cálculo de la flecha diferida:.....	90
3.6.2.14. Verificación del diseño estructural de la columna	91
3.6.2.14.1. Planta terraza C-7	93
3.6.3. Estructuras Complementarias	99
3.6.3.1. Verificación del Diseño de la Escalera.....	99
3.6.3.2. Diseño geométrico de la escalera	99
3.6.4. Fundaciones	110
3.6.4.1. Diseño geométrico de la zapata.....	111
3.6.4.2. Acciones en el plano de cimentación	112
3.6.4.3. Axial en el plano de cimentación:	112
3.6.4.4. Momento en el plano de cimentación:	112
3.6.4.5. Cálculo de los esfuerzos máximos y mínimos	113
3.6.4.6. Verificación al vuelco	113
3.6.4.7. Verificación al deslizamiento.....	114
3.6.4.8. Cálculo de la armadura.....	114
3.6.4.8.1. Diseño a flexión.....	114

3.6.4.9. Verificación al corte y punzonamiento	116
3.6.4.10. Anclaje de las armaduras.....	117
3.6.4.11. Verificación de la viga centradora.....	118
3.6.4.12. Cálculo de la armadura longitudinal:	121
3.6.4.13. Cálculo de la armadura transversal	123
3.6.5.Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto.	125
3.6.5.1. Especificaciones técnicas.	125
3.6.5.2. Precio unitario.	125
3.6.5.3. Cómputos métricos.....	125
3.6.5.4. Presupuesto.....	126
3.6.5.5. Cronograma de Ejecución del Proyecto	126
4.APORTE ACADEMICO DEL ESTUDIANTE	127
4.1.Marco conceptual del Aporte Académico.....	127
4.2.Producto del Aporte Académico	132
4.3.Conclusiones del aporte	146
5.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	153
5.1.Conclusiones	153
5.2.Recomendaciones.....	154
BIBLIOGRAFIA.....	153

ANEXOS

A 1. Estudio De Suelos.....	1
A 2. Memoria De Calculo Y Diseño Estructural.....	24
A 3. Especificaciones Técnicas.....	155
A.4. Precios Unitarios.....	187
A.5. Cómputos Métricos.....	206

PLANOS

- 1.Plano - Topográfico
- 2.Plano - Arquitectónico
- 3.Planos - Estructurales

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:Ubicación Tarija –Bolivia	5
Figura 2:Ubicación Cercado–Tarija.....	5
Figura 3:Ubicación Barrio San Bernardo – Cercado	5
Figura 4:Ubicación del Proyecto.....	5
Figura 5:Representación del concepto de curva de nivel	8
Figura 6:Equipo Ensayo SPT	9
Figura 7:Planteo estructural de la estructura porticada	10
Figura 8:Partes constructivas de la losa	11
Figura 9:Clasificación de zapatas.....	30
Figura 10:Solicitaciones presentes en una zapata aislada	31
Figura 11:Disposición del momento de diseño.....	34
Figura 12:Plano Topográfico y Ubicación.....	37
Figura 13:Puntos en los que se realizó el estudio de suelos.....	39
Figura 14:Tipo de escalera	45
Figura 15:Planos arquitectónicos	47
Figura 16:Planteamiento Estructural.....	48
Figura 17:Vista en planta de la disposición de las viguetas	49
Figura 18: Dimensiones del plastroformo	50
Figura 19:Dimensiones de la Vigueta	50
Figura 20:Geometría de la losa alivianada.....	51
Figura 21:Dimensiones de la vigueta.....	52
Figura 22:Sección real y sección homogeneizada	54
Figura 23:Envolvente de diseño de la vigueta	59

Figura 24:Esfuerzo a cortante de la vigueta	61
Figura 25:Dimensionamiento de la sección	63
Figura 26:Envolvente de diseño de la viga para el Decalado	71
Figura 27: Esfuerzos de corte presentes en la Viga	73
Figura 28:Momento torsor	78
Figura 29: Armadura dispuesta obtenida por el programa.....	80
Figura 30:Estado Limite de fisuras	82
Figura 31:Sección transversal de la columna 7.....	91
Figura 32:Sección transversal de la columna 22.....	97
Figura 33:Diseño geométrico de la escalera	100
Figura 34:Esquema de la escalera rampa y descanso.....	102
Figura 35:Esquema de cargas sobre la escalera	102
Figura 36:Diagrama de momentos flectores	102
Figura 37:Esquema de la escalera rampa y descanso.....	103
Figura 38:Esquema de cargas sobre la escalera	103
Figura 39:Diagrama de momentos flectores	103
Figura 40:Esquema de la escalera rampa y descanso.....	107
Figura 41:Esquema de cargas sobre la escalera	107
Figura 42:Diagrama de momentos flectores	107
Figura 43: Geometría de la zapata	110
Figura 44:Acciones en el plano de cimentación	112
Figura 45:Esfuerzos máximos y mínimos sobre la zapata	113
Figura 46:Tensiones actuantes en la zapata C-7	116
Figura 47:Esquema y respuesta estructural en la zapata C-7.....	117

Figura 48:Detalle de la armadura en la zapata C-7	118
Figura 49:Zapata medianera con viga centradora	119
Figura 50:Esfuerzos para el diseño de la viga centradora.....	120
Figura 51:Detalle de la armadura de la viga centradora zapata 7 y zapata 8	125
Figura 52:Modelo estructural de la zapata medianera viga aérea	127
Figura 53:Modelo estructural de la zapata medianera con viga aérea	129
Figura 54:Modelo del giro y del asentamiento en zapata medianera.....	129
Figura 55:Zapata Medianera	132
Figura 56:Sección critica cara de la columna	138
Figura 57:Sección critica cara de la columna	140
Figura 58:Disposición de Armaduras.....	143
Figura 59: Cortante en la Columna	143
Figura 60:Pedestal.....	145
Figura 61:Modelado en el software de zapata con pedestal.....	147
Figura 62:Modelado en el software de zapata con pedestal.....	149
Figura 63:Modelado en el software de zapata con pedestal.....	150

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:Cuantías geométricas mínimas	15
Tabla 2:Valores límites	15
Tabla 3:Flexión simple o compuesta	16
Tabla 4:Longitud de pandeo de las piezas aislada	21
Tabla 5:Pórticos Traslacionales	22
Tabla 6:Pórticos Intraslacionales	22
Tabla 7:Abaco en Roseta para flexión esviada	27
Tabla 8:Coordenadas U.T.M.....	38
Tabla 9:Características del suelo.....	39
Tabla 10:Cargas consideradas.....	41
Tabla 11:Cargas consideradas.....	41
Tabla 12:Cargas consideradas muro exterior	42
Tabla 13:Sobre carga de uso (Cargas NB1225002-2).....	42
Tabla 14: Velocidades Básicas del Viento en Ciudades	43
Tabla 15:Calculo manual de la carga de viento	44
Tabla 16:Calculo con el programa CypeCad	44
Tabla 17:Cuadro de Resumen	70
Tabla 18:Resumen de las Cortantes	76
Tabla 19: Resultados Armadura Longitudinal y Transversal	99
Tabla 20: Resumen para las dos rampas	109
Tabla 21:Cuadro de Resumen de Zapata	118
Tabla 22:Resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelos	136
Tabla 23:Alternativa 1.....	146
Tabla 24:Alternativa 2.....	146