

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CASA FISCAL DE LA CIUDAD DE
TARIJA”**

Por:

CARLOS ALBERTO ZENTENO BENITEZ

SEMESTRE II - 2024

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CASA FISCAL DE LA CIUDAD DE
TARIJA”**

Por:

CARLOS ALBERTO ZENTENO BENITEZ

Proyecto elaborado en la asignatura:

CIV-502 PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II

SEMESTRE II - 2024

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

*A mis amados padres, **Carlos Alberto Zenteno Pardo** y **Wilma Benitez De La Vega**. Este proyecto es más que un logro académico; es un tributo a su inquebrantable dedicación y sacrificio. A ustedes les debo todo lo que soy y todo lo que llegaré a ser."*

ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Pensamiento

Resumen

Página

CAPÍTULO I 1

1. ANTECEDENTES.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Problema.....	1
1.2.1. Planteamiento.....	1
1.2.2. Formulación.....	2
1.2.3. Sistematización.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. General.....	4
1.3.2. Específicos.....	4
1.4. Justificación.....	4
1.4.1. Académica.....	4
1.4.2. Técnica.....	5
1.4.3. Social.....	5
1.4.4. Ambiental.....	5
1.5. Alcance del proyecto.....	5
1.5.1. Restricciones.....	6
1.5.2. Aporte académico.....	6
1.6. Ubicación del emplazamiento.....	6
1.6.1. Información socio económica, para la ejecución de la edificación.....	8

CAPÍTULO II 9

2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Generalidades.....	9
2.2. Levantamiento Topográfico.....	9
2.3. Estudio de suelos.....	9
2.3.1. Granulometría.....	10
2.3.2. Límites de Atterberg.....	12
2.3.2.1. Límites Líquido (LL).....	12
2.3.2.2. Límites Plástico (LP).....	13
2.3.2.3. Índice de plasticidad (IP).....	13
2.3.3. Clasificación de suelos.....	14

2.3.3.1. Sistema de clasificación AASTHO.....	14
2.3.3.2. Sistema de clasificación unificado U.S.C.S.....	16
2.3.4. Ensayo de penetración estándar SPT	18
2.3.4.1. Trabajo de campo.....	19
2.3.4.2. Trabajo de Laboratorio	19
2.4. Arquitectura del proyecto	21
2.5. Idealización de la estructura	21
2.5.1. Sustentación de la cubierta.....	21
2.5.2. Sustentación de la edificación.....	22
2.5.3. Estructura complementaria.....	23
2.5.4. Fundaciones	23
2.6. Diseño y cálculo estructural.....	24
2.6.1. Estructura de sustentación de la cubierta	24
2.6.1.1. Hipótesis de carga consideradas para la estructura aporticada.....	24
2.6.2. Dominios de deformación	28
2.6.2.1. Diseño a flexión de elementos de hormigón armado.....	30
2.6.2.2. Diseño de Pilares de Hormigón Armado	34
2.6.2.3. Proceso de Cálculo.....	41
2.6.2.4. Estructura complementaria (escaleras, tanque para agua, etc.)	45
2.6.2.5. Fundaciones (cimientos).....	47
2.7. Estrategia para la ejecución del proyecto	55
2.7.1. Especificaciones técnicas	55
2.7.2. Precios unitarios	56
2.7.3. Cómputos métricos	58
2.7.4. Presupuesto	58
2.7.5. Planeamiento y cronograma de obra.....	59
CAPÍTULO III.....	60
3. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	60
3.1. Análisis del levantamiento topográfico	60
3.2. Análisis y resultados del estudio de suelos.....	61
3.2.1. Verificación de cálculo de la capacidad portante del suelo por medio de métodos teóricos.....	63
3.2.1.1. Teoría de la capacidad de soporte de Terzaghi.....	63
3.2.1.2. Teoría de la capacidad de soporte de Meyerhof	65
3.3. Planteamiento estructural.....	69
3.4. Estructura de Sustentación.....	69
3.5. Análisis de acciones sobre la estructura	70
3.5.1. Estados de carga.....	70
3.5.2. Análisis de cargas permanentes	70
3.5.2.1. Peso propio de los elementos.....	70
3.5.3. Análisis de cargas vivas o sobrecarga de uso.....	73
3.5.3.1 Tanque de Agua.....	74

3.5.4. Diseño de Junta de Dilatación.....	76
3.6. Cálculo y diseño estructural.....	77
3.6.1. Datos para el cálculo estructural	77
3.6.2. Elementos más solicitados	79
3.6.3. Esfuerzos de cálculo de los elementos más solicitados	79
3.6.3.1. Viga.....	80
3.6.3.2. Columna.....	81
3.6.3.3. Zapata.....	81
3.6.4. Análisis de los miembros más solicitados.....	82
3.6.4.1. Losa.....	82
3.6.4.2. Viga.....	86
3.6.4.3. Columna.....	96
3.6.4.4. Zapata.....	104
3.6.4.5. Escalera.....	114
3.6.4.6. Diseño estructural de la rampa.....	124
CAPÍTULO IV	130
4. APORTE ACADÉMICO (LOSAS BUBBLEDECK).....	130
4.1. Marco teórico	130
4.1.1. Características Principales	130
4.1.2. Normatividad.....	131
4.1.3. Características de sus componentes	132
4.1.3.1. Esfera.....	132
4.1.3.2. Malla y Acero de Refuerzo.....	133
4.1.4. Tipos de panel y sus características	133
4.1.4.1. Tipos de panel	133
4.1.4.1.1.Elementos filigrana:	134
4.1.4.1.2.Módulos reforzados:.....	134
4.1.4.1.3.Losas terminadas:	134
4.1.4.2. Paneles de acuerdo a su peralte y Características.....	136
4.1.4.2.1.Panel BD230 Medida: 3 x 12 mts.	136
4.2. Losas BDM: Proceso Constructivo	137
4.2.1. Transportación y almacenaje	137
4.2.2. Izaje	138
4.2.3. Apuntalamiento	140
4.2.4. Colocación y fijación de los paneles a los elementos de soporte.....	144
4.2.5. Cimbra Perimetral	145
4.2.6. Colado de losa	145
4.2.7. Instalaciones.....	148
4.2.7.1. Paso a través de la losa	149
4.2.7.2. Procedimiento de corte en losa para dimensiones máximas permitidas	151
4.2.7.3. Colocación de instalaciones sobre losa	153

4.2.7.4. Cortes para dilatación de juntas sobre losas	153
4.2.8. Detalles constructivos de losas a elementos de soporte y conexiones	155
4.2.8.1. Conexión a Muro Estructural	155
4.2.8.2. Conexión de Paneles con vigas Peralta	156
4.2.8.3. Conexión entre Paneles	156
4.2.8.4. Detalle de Banda	157
4.2.8.5. Acero de Refuerzo en Capitel	157
4.2.8.6. Vigas de Borde	158
4.2.8.7. Detalle de Cimbra Perimetral y Colado	159
4.3. Ventajas y Desventajas	160
4.3.1. Ventajas	160
4.3.1.1. Estática Estructural	160
4.3.1.2. Producción y Calidad	160
4.3.1.3. Transporte	161
4.3.1.4. Seguridad	161
4.3.1.5. Ahorro Económico	161
4.3.1.6. Sustentabilidad	161
4.3.2. Desventajas	162
4.4. Comparativa del sistema	162
CAPÍTULO V.....	163
5.1. Conclusiones	163
5.2. Recomendaciones	164
BIBLIOGRAFÍA.....	165
ANEXOS.	

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I	TABLAS Y ABACOS UTILIZADOS
ANEXO II	ESTUDIO DE SUELOS
ANEXO III	MEMORIA DE CÁLCULOS
ANEXO IV	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO V	CÓMPUTOS MÉTRICOS
ANEXO VI	PRESUPUESTO GENERAL Y PRECIOS UNITARIOS
ANEXO VII	CRONOGRAMA
ANEXO VIII	PLANOS

PLANO TOPOGRÁFICO

PLANOS ARQUITECTÓNICOS

PLANOS ESTRUCTURALES

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Tamaño de las partículas	10
Tabla 2.2: Serie de tamices A.S.T.M.	10
Tabla 2.3: Clasificación de suelos por el método AASHTO	15
Tabla 2.4: Carta de plasticidad.....	16
Tabla 2.5: Clasificación de suelos por el método U.S.C.S.	17
Tabla 2.6: Capacidad portante para arcillas y mezclas de suelos	20
Tabla 2.7: Cuantías geométricas mínimas	32
Tabla 2.8: Longitud de pandeo (l_0), de piezas aisladas	38
Tabla 2.9: Nomogramas para determinar el factor K de longitud de pandeo	39
Tabla 2.10: Abaco en roseta para flexión esviada.....	44
Tabla 3.1: Coordenadas perimétrales.....	60
Tabla 3.2: Descripción del estudio de suelos	62
Tabla 3.3: Factores de capacidad de carga de Terzaghi, N_C , N_q y N_γ	64
Tabla 3.4: Factores de capacidad de carga.....	66
Tabla 3.5: Resumen de cargas.....	73
Tabla 3.6: Sobrecargas de Uso utilizadas en el Diseño	74
Tabla 3.7: Datos de entrada para el cálculo.	78
Tabla 3.8: Elementos más solicitados	79
TABLA 3.9: Momentos admisibles	84
Figura 3.26: Disposición de armadura en la grada de hormigón armado	124
Figura 3.27: Cargas que actúan sobre la Viga y Diagrama de Momentos	125
Tabla 4.1: Diámetros de esfera de acuerdo al peralte de Losas BDM	133
Tabla 4.2: Separación entre varillas de acuerdo al peralte de Losas BDM.....	133
Tabla 4.3: Características físicas de los paneles de acuerdo al tipo de peralte	135
Tabla 4.4: Características Panel BD230 Medida: 3 x 12 mts.	136
Tabla 4.5: Tamaño máximo de agregado de acuerdo al peralte de losa BDM	146

INDICE FIGURAS

Figura 1.1: Ubicación política del proyecto a nivel nacional.....	7
Figura 1.2: Ubicación política del proyecto a nivel departamental	7
Figura 1.3: Ubicación general del proyecto	8
Figura 2.1: Curva granulométrica	11
Figura 2.2: Límites de Atterberg.....	11
Figura 2.3: Ensayo de casa grande.....	12
Figura 2.4: Ensayo de límite plástico.....	13
Figura 2.5: Esquema general del ensayo de SPT	18
Figura 2.6: Vista en planta de la cubierta.....	21
Figura 2.7: Planteo estructural de la estructura porticada	22
Figura 2.8: Zapatas aisladas	24
Figura 2.9: Vigueta pretensada y complemento prefabricados	24
Figura 2.10: Diagrama esfuerzo deformación del hormigón	27
Figura 2.11: Diagrama rectángulo equivalente	27
Figura 2.12: Diagrama de los Dominios de deformación	29
Figura 2.13: Partes constitutivas de una escalera.....	47
Figura 2.14: Distribución de zapatas en suelos cohesivos y poco cohesivos.....	49
Figura 2.15: Solicitaciones presentes en una zapata aislada	49
Figura 2.16: Momento de diseño	53
Figura 2.17: Planilla para el análisis de precios unitarios.....	57
Figura 2.18: Planilla para el cálculo de cómputos métricos.....	58
Figura 3.1: Levantamiento topográfico del terreno.....	60
Figura 3.2: Ubicación de pozos de estudio	61
Figura 3.3: Modificación de las ecuaciones de capacidad de carga por nivel de aguas freáticas	67
Figura N°3.4: Ilustración del Esquema Estructural	69
Figura N°3.5: Capacidades de Tanques de Almacenamiento de Agua.....	75
Figura N°3.6: Losa de Apoyo para el Tanque de Almacenamiento de Agua.....	76
Figura 3.7: Envolvente del Momento Flector en E.L.U. para la viga	80
Figura 3.8: Envolvente del Cortante en E.L.U. para la viga	80

Figura 3.9: Esfuerzos de diseño de la columna P17	81
Figura 3.10: Esfuerzos de diseño de la zapata P17	81
Figura 3.11: Altura del complemento y tipo de vigueta	83
Figura 3.12: Ubicación de la viga de diseño (VIGA 44)	86
Figura 3.13: Disposición de la Armadura en la Viga.....	95
Figura 3.14: Diseño Estructural de la Columna P17	96
FIGURA 3.15: Nomograma para Determinar la Longitud de Pandeo.....	99
FIGURA 3.16: Abaco en Roseta para Flexión Esviada	101
FIGURA 3.17: Disposición de la armadura en la columna	103
Figura 3.18: Ubicación de la zapata más solicitada (ZAPATA P17)	104
Figura 3.19: Geometría de la Zapata en estudio P17	107
Figura 3.20: Distribución de Tensiones en el Terreno.....	108
Figura 3.21: Disposición de la armadura en la zapata P17	114
Figura 3.22: Vista en planta escalera	114
Figura 3.23: Ilustración de las cargas que actúan sobre la escalera y diagrama de momentos en el SAP 2000 para el cálculo del momento positivo.....	117
Figura 3.24: Diagrama de momentos en el SAP 2000 para el cálculo del momento negativo	120
Figura 3.25: Disposición de armadura en la grada de hormigón armado	123
Figura 4.1: Componentes del sistema	131
Figura 4.2: Panel tipo elemento filigrana.....	134
Figura 4.3: Panel tipo Módulos reforzados	134
Figura 4.4: Panel tipo Losas terminadas	135
Figura 4.5: Panel BD230 Medida: 3 x 12 mts.....	136
Figura 4.6: Transportación de los paneles.....	138
Figura 4.7: Ubicación del gancho de izaje	139
Figura 4.8: Elevación del panel.....	139
Figura 4.9: Procedimiento correcto de izaje para los paneles	140
Figura 4.10: Cimbrado de paneles	141
Figura 4.11: Dimensiones máximas de apuntalamiento	142
Figura 4.12: Primer paso para el apuntalamiento de la losa inferior	143
Figura 4.13: Segundo paso el apuntalamiento de losas subsecuentes.....	143

Figura 4.14: Alineación de paneles y colocación de acero de conexión.....	144
Figura 4.15: Evita recortes en áreas mencionadas	144
Figura 4.16: Detalle del cimbrado perimetral del panel.....	145
Figura 4.17: Vista en corte del terminado del primer colado.....	147
Figura 4.18: Procedimiento detallado para un colado correcto.....	147
Figura 4.19: Detalle de paso de instalaciones menores a 25 cm	149
Figura 4.20: Detalle de paso de instalaciones mayores a 25 cm	149
Figura 4.21: Detalle de zonas de corte en losas BDM	150
Figura 4.22: Detalle de vigas para cortes con máximas dimensiones.....	151
Figura 4.23: Detalle de corte de losa y colocación de viga de borde para cortes con máximas dimensiones	151
Figura 4.24: Apuntalamiento correcto para un corte en losa	152
Figura 4.25: Detalle de viga en zona de corte	152
Figura 4.26: Detalle de instalaciones sobre losa	153
Figura 4.27: Ubicación de las juntas de dilatación	154
Figura 4.28: Detalle de junta de dilatación	155
Figura 4.29: Detalle Conexión a Muro Estructural	155
Figura 4.30: Detalle conexión de Paneles con vigas Peralzada	156
Figura 4.31: Detalle conexión entre Paneles.....	156
Figura 4.32: Detalle de Banda.....	157
Figura 4.33: Detalle de acero de refuerzo en capitel.....	157
Figura 4.34: Detalle de acero de refuerzo en capitel.....	158
Figura 4.35: Detalle de vigas de borde.....	158
Figura 4.36: Detalle de vigas de borde.....	159
Figura 4.37: Detalle de Cimbra Perimetral y Colado.....	159