

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES



“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CENTRO DE EMBALAJE UVA-URIONDO”

Elaborado por:

JOSE MANUEL CRUZ ARAMAYO

SEMESTRE I – 2022

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES

“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CENTRO DE EMBALAJE UVA-URIONDO”

Elaborado por:

JOSE MANUEL CRUZ ARAMAYO

En la Asignatura:

CIV 502-PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL II

SEMESTRE I – 2022

TARIJA – BOLIVIA

El Docente Tutor y el Tribunal calificador del presente trabajo no se solidarizan con la forma, modos y las expresiones vertidas en el mismo, siendo estas únicamente responsabilidad del autor.

Dedicatoria:

Este trabajo está dedicado a mis padres Arcángel y Sandra, por su apoyo y amor incondicional.

A mis hermanos, Rafael, Alejandro, Esmeralda y Marisol, para inspirarles a que con esfuerzo y dedicación se pueden cumplir las metas que uno se traza en la vida

Agradecimiento:

Dios, por permitirme cumplir una de mis metas y guiar mi camino.

A mi familia: Mi madrina Marina, mi tío Freddy y mi primo Manuel, por apoyarme y brindarme consejos y guía durante mi formación profesional.

ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

pagina

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

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 General	2
1.2.2 Específicos	2
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 Análisis de Alternativas	4
1.4.2 Resultados a Lograr	5
1.4.3 Restricciones del Proyecto	5
1.4.4 Aporte Académico	5
1.5 Localización	6
1.5.1 Datos Socioeconómicos	7

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Levantamiento Topográfico	8
2.2 Estudio de Suelos	8
2.2.1 Ensayo Granulométrico	8
2.2.2 Límites de Consistencia	8
2.2.3 Clasificación de Suelos	9
2.2.4 Ensayo de Penetración Estándar S.P.T.	10

2.3 Materiales	10
2.3.1 Hormigón Armado.....	10
2.3.1.1 Adherencia entre el Hormigón y el Acero.....	10
2.3.1.2 Disposición de las Armaduras.....	10
2.3.1.3 Distancia entre Barras.....	11
2.3.1.4 Doblado de las armaduras.....	12
2.3.1.5 Anclaje de las Armaduras.....	12
2.3.1.6 Empalme de las Armaduras.....	12
2.4 Diseño Estructural	14
2.4.1 Cálculo de Estructuras en general.....	14
2.4.2 Cálculo de Estructuras de Hormigón Armado.....	15
2.4.3 Bases de Cálculo.....	16
2.4.3.1 Coeficientes de Seguridad.....	16
2.4.3.2 Estados Límites Últimos.....	16
2.4.3.3 Estados Límites de Servicio.....	16
2.4.3.4 Hipótesis de Carga más Desfavorable.....	16
2.4.3.5 Comprobaciones que deben realizarse.....	17
2.4.3.6 Cálculo en Estados Límites.....	17
2.4.4 Acciones.....	19
2.4.4.1 Valores Característicos de las Acciones.....	20
2.4.4.2 Datos Generales para el Cálculo de las Solicitaciones.....	20
2.4.5 Estructura de Sustentación de la Edificación.....	20
2.4.5.1 Estructuras Complementarias (Losas Alivianadas).....	20
2.4.5.2 Vigas.....	22
2.4.5.3 Columnas.....	27
2.4.6 Fundaciones.....	31
2.4.6.1 Zapatas Aisladas.....	31
2.4.6.2 Clasificación de Zapatas:.....	32
2.5 Estrategia para la Ejecución del Proyecto	36
2.5.1 Especificaciones Técnicas	36
2.5.2 Precios Unitarios.....	36
2.5.3 Cómputos Métricos.....	38

2.5.4 Presupuesto	38
2.5.5 Planeamiento y Cronograma de Obra.....	39

CAPÍTULO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1 Análisis del Levantamiento Topográfico.....	40
3.2 Análisis del Estudio de Suelos.....	40
3.2.1 Análisis de Perfiles Estratigráficos	41
3.2.2 Capacidad Portante mediante Métodos Teóricos	44
3.3 Análisis del Diseño Arquitectónico.....	47
3.4 Análisis, Cálculo y Diseño Estructural.....	47
3.4.1 Análisis de Cargas y Pre dimensionamiento	47
3.4.2 Análisis de la Estructura Porticada	47
3.4.2.1 Resistencias Usadas para el Análisis	47
3.4.2.2 Verificación Manual de los Elementos Críticos de la Estructura Porticada.....	47
3.4.3 Cálculo y Diseño Estructural	47
3.4.3.1 Diseño de Losa Alivianada.....	47
3.4.3.2 Verificación del Diseño Estructural de la Viga	54
3.4.3.3 Verificación del Diseño Estructural de la Columna	70
3.4.3.4 Verificación del Diseño Estructural de la Zapata Aislada.....	79
3.4.3.5 Verificación de la Escalera	92
3.5 Desarrollo de la Estrategia para la Ejecución del Proyecto	93
3.5.1 Especificaciones Técnicas	93
3.5.2 Precios Unitarios.....	93
3.5.3 Cómputos Métricos.....	93
3.5.4 Presupuestos	93
3.5.5 Planteamiento y Cronograma de Obras	93

CAPÍTULO IV: TORSION EN VIGAS APEADAS (APORTE ACADÉMICO)

4.1 Torsión en Vigas Apeadas bajo Criterios de la norma ACI 318-08.....	94
4.2 Marco Conceptual.....	94
4.2.1 Análisis Estructural de Vigas bajo Efectos de Torsión	94
4.2.1.1 Vigas sujetas a Torsión por Equilibrio	94

4.2.1.2 Vigas Sujetas a Torsión por Compatibilidad	97
4.2.2 Aplicación del Círculo de Mohr a Esfuerzos de Torsión	99
4.2.2.1 Trayectorias de Esfuerzos	99
4.2.3 Flujo de Esfuerzos Cortantes Diagonales debido a la Torsión	101
4.3 Diseño a Torsión según Disposiciones del ACI 318-08.....	101
4.3.1 Antecedentes	101
4.3.2 Diseño por Torsión	102
4.3.2.1 Umbral de Torsión.....	104
4.3.3 Cálculo del Momento Torsional Mayorado	104
4.3.3.1 Criterios para Equilibrio y Compatibilidad.....	105
4.3.3.2 Resistencia al Momento Torsional.....	106
4.3.3.3 Criterio para el cálculo del área de acero longitudinal.....	107
4.3.3.4 Criterio para Momento Torsional y Cortante.....	108
4.3.3.5 Criterio para Momento Torsional y Flexión	108
4.3.3.6 Criterio para el Refuerzo Transversal y Longitudinal por Torsión.....	109
4.4 Análisis Estructural a Torsión de la Viga en base a la ACI 318-08	111
4.4.1 Diseño a Torsión.....	111
4.4.1.1 Dimensiones de la Viga	112
4.4.1.2 Determinación de la Carga Muerta debido al Peso Propio.....	113
4.4.1.3 Diseño a flexión.....	116
4.4.1.4 Tipo de Torsión.....	117
4.4.1.5 Refuerzo Transversal por Torsión y Cortante	119
4.4.1.6 Diseño de los Estribos	120
4.4.1.7 Diseño del Refuerzo Longitudinal.....	120
4.4.1.8 Disposiciones finales de la Armadura en la Viga.....	121
4.5 Resultados Obtenidos	122
4.5.1 Comparación de las Armaduras de Manera Manual y el Programa Cypecad V.2020	
123	
4.6 Conclusiones del Aporte Académico.....	124

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	125
Recomendaciones	127

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ANEXO N°1_Levantamiento Topográfico

ANEXO N°2 Estudio de Suelos

ANEXO N°3 Análisis de Carga y Pre dimensionamiento

ANEXO N°4 Verificación de la Escalera

ANEXO N°5 Especificaciones Técnicas

ANEXO N°6 Cómputos Métricos

ANEXO N°7 Precios Unitarios

ANEXO N°8 Presupuesto de Obra

ANEXO N°9 Cronograma

ANEXO N°10 Tiempo de Programación

ANEXO N°11 Planos

Índice de Figuras

Figura 1.1 Vista Satelital del Lugar de Emplazamiento.....	6
Figura 2.1 Carta de Plasticidad, Clasificación S.U.C.S.....	9
Figura 2.2 Clasificación Unificada de Suelos.	9
Figura 2.3 Distancia ℓ_b	13
Figura 2.4 Empalmes por Traslapo de Grupo de Barras	14
Figura 2.5 Proceso de Cálculo de una Estructura.	14
Figura 2.6 Métodos de Cálculo del Hormigón Armado.	15
Figura 2.7 Dominios de Deformación de las Secciones, en el Estado Límite Último de Agotamiento.	18
Figura 2.8 Nomograma para coeficiente de pandeo.....	28
Figura 2.9 Ábaco en roseta para flexión esviada.....	30
Figura 2.10 Planilla de precios unitarios	37
Figura 2.11 Planilla de cómputos métricos.	38
Figura 2.12 Planilla de Presupuesto.	39
Figura 2.13 Diagrama de Gantt	39
Figura 3.1 Levantamiento Topográfico (imagen referencial)	40
Figura 3.2 Ubicación de los Pozos de Sondeo.....	41
Figura 3.3 Vista en planta de la losa de vigueta a verificar.....	48
Figura 3.4 losa alivianada referencial.....	48
Figura 3.5 Dimensiones de losa de viguetas pretensadas.....	49
Figura 3.6 Dimensionamiento de Losa Alivianada	50
Figura 3.7 Vista en planta de la vigueta más solicitada en la losa	52
Figura 3.8 Diagrama de Envolvente de Momentos en la Losa más Solicitada.	53
Figura 3.9 Momentos flectores admisibles para complementos de EPS.....	53
Figura 3.10 Ubicación de la viga N°19	54
Figura 3.11 Ubicación de la Viga N° 19(Vista en Planta)	55
Figura 3.12 Momentos actuantes en la Viga N°19.....	55
Figura 3.13 Esfuerzo Cortante en la Viga N.° 19	61
Figura 3.14 Disposición de Armadura en la Viga N°19.....	65
Figura 3.15 Áreas Solicitadas en la Viga N°19	66

Figura 3.16 Ubicación de la Columna más Solicitada en la Estructura.	71
Figura 3.17 Esquema de la columna.....	71
Figura 3.18 Vista frontal de los elementos concurrentes en la columna.	72
Figura 3.19 Nomograma para Cálculo de Pórticos Intraslacionales	74
Figura 3.20 Ábaco en Roseta para Flexión Esviada.....	76
Figura 3.21 Representación Gráfica de los Resultados Obtenidos para la Columna C11 ...	78
Figura 3.22 Representación Gráfica de la Zapata Aislada.	79
Figura 3.23 Datos de la Capacidad Portante del Terreno de Fundación	80
Figura 3.24 Esquema de Momentos en Planos X y Y.....	86
Figura 3.25 Representación Gráfica de la Armadura de la Zapata Aislada	91
Figura 4.1 Viga Soportando una Losa en Voladizo	95
Figura 4.2 Viga Principal soportando una Viga en Voladizo.....	96
Figura 4.3 Viga soportando un Muro Excéntricamente	97
Figura 4.4 Vigas que se Interceptan entre ellas mismas.....	98
Figura 4.5 Viga de Borde en un Sistema de Piso	99
Figura 4.6 Trayectoria de Esfuerzos por Torsión.....	100
Figura 4.7 Flujo de esfuerzos en secciones cerradas y abiertas.....	101
Figura 4.8 Gráfico Momento Torsor-Rotación para una Viga de Concreto Armado sujeta a Torsión.....	103
Figura 4.9 Momento Torsor Crítico a una Distancia d.....	106
Figura 4.10 Definición de Aoh.....	107
Figura 4.11 Vista en Planta de la viga del pórtico N°12	111
Figura 4.12 Grafica de momentos Torsores Actuantes en la viga.....	112
Figura 4.13 Disposición de armaduras de la viga estudiada.....	122
Figura 4.14 Momento Torsor actuante en la viga.....	122
Figura 4.15 Comparación de la disposición de los estribos de la viga estudiada respecto a las demás	123

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Diámetro Mínimo de Mandril para el Doblado de Barras.....	12
Tabla 2.2 Valores de α	13
Tabla 2.3 Valores de la Relación Canto/Luz para los cuales no es Necesario Comprobar la Flecha	21
Tabla 2.4 Tabla universal para flexión simple.	25
Tabla 2.5 Cuantías geométricas mínimas.	25
Tabla 2.6 Valores límites.....	26
Tabla 3.1 Valores de capacidad portante según Meyerhof.....	44
Tabla 3.2 Factores de capacidad de Carga modificados de Terzagui.....	45
Tabla 3.3 Valores de la Capacidad Portante según Método de Terzagui (Sond-1).....	46
Tabla 3.4 Valores de la Capacidad Portante según Método de Terzagui (Sond-2).....	46
Tabla 3.5 Valores de la Relación Canto/Luz para los cuales no es necesario.....	51
Tabla 3.6 Área de la Sección de Armadura de Reparto.....	51
Tabla 3.7 Comparación del armado constructivo realizado de forma manual y en Cypecad v.2020 respecto a la Viga N° 19	66
Tabla 3.8 Comparación del cálculo de armadura manual y en Cypecad v.2020 respecto a la viga N° 19.....	67
Tabla 3.9 Características Geométricas de las Secciones que Concurren a la Columna.	72
Tabla 3.10 Comparación del armado constructivo realizado de forma manual y en Cypecad v.2020 de la Columna C11	78
Tabla 3.11 Comparación del cálculo de armadura manual y en Cypecad v.2020 de la Columna C11.....	79
Tabla 3.12 Comparación de Armado Manual y Cypecad v.2020 de la Zapata.....	92
Tabla 3.13 Comparación del cálculo realizado de forma manual y en Cypecad v.2017 de la zapata más solicitada.	92
Tabla 4.1 Valores para λ según ACI 8.6.1.....	102
Tabla 4.2 Valores de Momentos y Cortantes debido a Carga Muerta.....	113
Tabla 4.3 Valores de Momentos y Cortantes debido a Carga Muerta.....	114
Tabla 4.4 Valores de Momentos y Cortantes debido a carga Puntual.....	114
Tabla 4.0.5 Valores de Momentos y Cortantes debido a carga Puntual.....	115

Tabla 4.6 Esfuerzos en Viga Principal	115
Tabla 4.7 Esfuerzos en Viga Secundaria	115
Tabla 4.8 Comparación de Resultados Manuales vs los Obtenidos por el Cypecad v.2020	123