

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 PROYECTO AMPLIACIÓN DE LA
UNIDAD EDUCATIVA ANICETO ARCE DE LA CIUDAD DE TARIJA”**

Por:

ELIZABETH CORIA MAMANI

Proyecto de grado presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

EN LA ASIGNATURA CIV-502 PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL

SEMESTRE I – 2023

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....
M. Sc. Ing. Liliana Carola Miranda Encinas

DOCENTE GUÍA

.....
M. Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

Y TECNOLOGÍA

.....
M. Sc. Ing. Clovis Gustavo Succi Aguirre

VICEDECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

Y TECNOLOGÍA

TRIBUNAL:

.....
Ing. Arturo Juan Jesús Dubravcic Alaiza

.....
Ing. Fabián Cabrera Exeni

.....
Ing. Luis Miguel Martínez Mancilla

DEDICATORIA

A Dios por la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño a mis padres, que incondicionalmente me apoyaron en los buenos y malos momentos de esta etapa de mi vida.

A mis hermanos que, con su apoyo y comprensión, me dieron la fuerza cuando todo parecía complicado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres Rogelio Coria R. y Lidia Mamani T. por los buenos valores que me inculcaron, que ayudaron a trazar mi camino y sobre todo gracias por el amor inmenso que me dan.

A mis hermanos por compartir alegrías y tropiezos.

A mi gran amigo y compañero Alfredo Flores C. por compartir los conocimientos y entre risas, bromas y enojos culminamos con éxito mi proyecto.

ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

CAPÍTULO I

1.- ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	1
1.1. Introducción	1
1.2. Problema	1
1.2.1. Planteamiento.....	1
1.2.2. Formulación	1
1.2.3. Sistematización	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación.....	3
1.4.1. Técnica	3
1.4.2. Académica.....	3
1.4.3. Socioeconómico	3
1.4.4. Ambiental.....	3
1.5. Alcance.....	4
1.5.1. Resultados a lograr.....	4
1.6. Aporte académico.....	4
1.7. Ubicación	5
1.7.1. Servicios básicos	5
1.8. Restricciones.	6

CAPÍTULO II

2.- MARCO TEÓRICO	7
-------------------------	---

2.1. Generalidades.....	7
2.2. Levantamiento Topográfico.....	7
2.3. Estudio de suelos.....	7
2.3.1. El ensayo de penetración.....	8
2.3.2. Granulometría	8
2.3.3. Límites de Atterberg	8
2.4. Idealización de la estructura.....	9
2.5. Acciones.....	9
2.5.1. Acciones directas	9
2.5.2. Acciones indirectas	10
2.6. Estructura de sustentación de cubierta	10
2.6.1. Secciones de acero utilizadas	10
2.6.2. Método de resistencia última (LRFD).....	11
2.6.3. Combinaciones de carga	14
2.7. Estructura de sustentación de la edificación	15
2.7.1. Bases de cálculo	15
2.7.2. Coeficientes de minoración de las resistencias	16
2.7.3. Hipótesis de carga	17
2.8. Diseño de losas.....	18
2.9. Diseño de Vigas	19
2.9.1. Dimensionamiento a flexión	19
2.9.2. Dimensionamiento a corte.....	20
2.10. Diseño de Columnas	22
2.10.1. Excentricidad mínima de cálculo	22
2.10.2. Disposición relativa de las armaduras.....	22
2.10.3. Armaduras longitudinales	22
2.10.4. Cuantías límites.....	23
2.10.5. Armadura transversal	23

2.10.6. Pandeo en piezas comprimidas de hormigón armado	24
2.10.7. Longitud de pandeo.....	24
2.11. Estructuras complementarias (sistemas de escaleras)	29
2.11.1. Condiciones de cálculo	30
2.11.2. Dimensionamiento de la escalera.....	31
2.11.3. Cálculo de la armadura positiva.....	33
2.11.4. Refuerzo de momento negativo	33
2.12. Estructuras de cimentación	33
2.12.1. Zapata de medianera con viga medianera	34
2.12.2. Dimensionamiento	34
2.12.3. Cálculo de la viga centradora.....	35
2.12.4. Cálculo de zapatas de medianería	36
2.12.5. Cálculo de la zapata interior.....	36
2.13. Juntas de dilatación	36

CAPÍTULO III

3.- INGENIERÍA DE PROYECTO.....	37
3.1. Análisis del levantamiento topográfico.....	37
3.2. Análisis del ensayo de suelos	37
3.3. Análisis del diseño arquitectónico	37
3.4. Diseño de estructura de sustentación de la cubierta.....	38
3.4.1. Tipo de cubierta.....	38
3.4.2. Estructura de cubierta.....	38
3.4.3. Análisis de cargas.....	38
3.4.4. Diseño de correas	40
3.4.5. Diseño de Celosías	45
3.4.6. Diseño de Unión de elementos.....	50
3.4.7. Diseño de la placa de apoyo.....	51
3.5. Pre dimensionamiento de elementos estructurales.....	56

3.5.1. Pre dimensionamiento de Columnas.....	56
3.5.2. Pre dimensionamiento de Vigas.....	56
3.5.3. Pre dimensionamiento de fundación.....	57
3.6. Edificación losas.....	57
3.6.1. Cálculo de la capa de compresión de la losa alivianada.....	58
3.6.2. Calculamos armadura de reparto.....	58
3.6.3. Cálculo del momento flector que debe resistir la vigueta.....	59
3.6.4. Elección del tipo de vigueta.....	60
3.7. Dimensionamiento de Losa maciza de H°A° para el elemento la rampa.....	60
3.7.1. Cálculo de la armadura en dirección Y (Armadura positiva).....	61
3.7.2. Cálculo de la armadura en tracción.....	62
3.7.3. Determinación de la armadura mínima.....	63
3.8. Dimensionamiento de vigas de H°A°.....	63
3.8.1. Diseño de la armadura longitudinal negativa.....	66
3.8.2. Diseño de viga de H°A° a esfuerzos de corte.....	67
3.8.3. Verificación de viga de H°A° estados límites de servicio.....	74
3.9. Diseño de columnas de H°A°.....	77
3.9.1. Excentricidad de primer orden para sistemas intraslacionales.....	81
3.10. Diseño de escalera de H°A°:.....	84
3.10.1. Cargas de diseño.....	85
3.10.2. Diseño del tramo Descanso-Rampa.....	86
3.11. Diseño de cimentación.....	93
3.12. Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto.....	106
3.12.1. Especificaciones técnicas.....	106
3.12.2. Cómputos métricos.....	107
3.12.3. Análisis de precios unitarios.....	107
3.12.4. Presupuesto general.....	107
3.12.5. Plan y cronograma de obra.....	107

CAPÍTULO IV

4. APORTE ACADEMICO	108
4.1. Introducción:	108
4.2. Objetivo principal.....	108
4.3. Marco conceptual	108
4.3.1. Datos técnicos	109
4.4. Producto – Aporte	111
4.5. Diseño de losa hueca prefabricada.....	111
4.5.1. Hormigón	111
4.5.2. Acero	111
4.5.3. Luz de cálculo	112
4.5.4. Entrada en la viga.....	112
4.5.5. Cálculo de las características geométricas de la losa hueca.....	112
4.5.6. Acciones de cargas consideradas sobre la losa hueca:.....	113
4.5.7. Determinación de la fuerza de pretensado	113
4.5.8. Verificación de la deflexión	119
4.6. Comparación económica.....	121

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
5.1. Conclusiones	125
5.2. Recomendaciones.....	126

BLIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1. Ábacos – tabla

ANEXO 2. Memoria de cálculos y resultados del capítulo III

ANEXO 3. Plano topográfico

ANEXO 4. Estudio de Suelo

ANEXO 5. Cómputos Métricos

ANEXO 6. Precios Unitario

ANEXO 7. Presupuesto General

ANEXO 8. Cronograma

ANEXO 9. Especificaciones Técnicas

ANEXO 10. Plano Arquitectónico

ANEXO 11. Planos Estructurales

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Vista satelital del lugar de emplazamiento del proyecto ampliación U. E. Aniceto Arce de Tarija.....	5
Figura 2.1. Partes constitutivas de losa alivianada.....	18
Figura 2.2. Componentes de una escalera.....	30
Figura 2.3. Condiciones de borde en tramos de escaleras.....	31
Figura 2.4. Zapata de medianería con viga centradora.....	35
Figura 3.1. Perfil de acero seleccionado para la estructura metálica.....	39
Figura 3.2. Sistema de coordenadas locales de la barra.....	40
Figura 3.3. Idealización de estructura metálica.....	46
Figura 3.4. Unión por elemento de soldadura.....	55
Figura 3.5 Dimensiones de la viga y el complemento.....	60
Figura 3.6. Diagrama del momento máximo flector en la viga más solicitada.....	63
Figura 3.7. Diagrama de cortantes en la viga más solicitada.....	68
Figura 3.8. Disposición de la armadura en la viga.....	73
Figura 3.9. Vigas que influyen en el cálculo de la columna.....	78
Figura 3.10. Disposición de la armadura de la columna más solicitada.....	83
Figura 3.11. Dimensiones de la escalera.....	84
Figura 3.12. Disposición de la carga sobre la escalera.....	87
Figura 3.13. Diagrama de momentos de la escalera, como losa plana.....	87
Figura 3.14. Diagrama de momentos de la escalera, como losa inclinada.....	88
Figura 3.15. Diagrama de momentos de la escalera, doblemente apoyada.....	90
Figura 3.16. Diagrama de momentos de la escalera, empotrado.....	90
Figura 3.17. Disposición de armaduras en la escalera.....	93
Figura 3.18. Disposición de armadura de la zapata de medianería.....	103
Figura 3.19. Disposición de armadura de la viga centradora.....	105
Figura 4.1. Apoyo en viga de hormigón armado.....	109

Figura 4.2. Montaje de la losas.....	110
Figura 4.3. Geometría de la losa hueca.....	113
Figura 4.4. Conjunto solución para la fuerza de pretensado.....	117
Figura 4.5. Distribución de los cordones en la losa hueca.....	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Factores de reducción de resistencia.....	11
Tabla 2.2. Combinación de carga para el método de resistencia última.....	14
Tabla 2.3. Coeficientes de minoración de la resistencia de los materiales	17
Tabla 2.4. Estados Límites Últimos Coeficientes de ponderación de las acciones....	17
Tabla 2.5. Longitud de pandeo en piezas aisladas	25
Tabla 3.1. Resumen de estudios de suelos	37
Tabla 3.2. Carga crítica en la correa para el eje X, Y	41
Tabla 3.3. Determinación de carga puntual para cada nudo	45
Tabla 3.4. Fuerzas internas de cada elemento.....	46
Tabla 3.5. Descripción de los componentes de la unión. Fuente A.S.W.	50
Tabla 3.6. Perfil seleccionado para cada elemento	55
Tabla 3.7. Datos generales para el diseño de la viga.	64
Tabla 3.8. Datos armadura transversal tramo 1.....	67
Tabla 3.9. Datos armadura transversal tramo 2.....	70
Tabla 3.10. Datos armadura transversal tramo 3.....	71
Tabla 3.11. Comprobación de armaduras en la viga.....	74
Tabla 3.12. Reacciones producto de las cargas aplicadas en la estructura.	77
Tabla 3.13. Características geométricas de vigas y columnas.	78
Tabla 3.14. Esfuerzos en columnas.....	80
Tabla 3.15. Comprobación de armaduras en columnas.	84
Tabla 3.16. Comprobación de armaduras de la zapata de medianería	105
Tabla 4.1. Datos técnicos de la losa hueca.....	112