

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TOMO I

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE ADMINISTRACIÓN-ACADÉMICO DE
LA ESCUELA SUPERIOR DE FORMACIÓN DE MAESTROS CANASMÓRO-SAN
LORENZO-TARIJA”**

Por:

ALBA JHOSSELIN CHOQUEHUANCA LÓPEZ

SEMESTRE I - 2025

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TOMO I

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE ADMINISTRACIÓN-ACADEMICO DE
LA ESCUELA SUPERIOR DE FORMACION DE MAESTROS CANASMÓRO -
SAN LORENZO-TARIJA”**

Por:

ALBA JHOSSELIN CHOQUEHUANCA LOPEZ

PROYECTO DE APLICACIÓN presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en INGENIERÍA CIVIL.

PROYECTO ELABORADO EN LA ASIGNATURA CIV-502

SEMESTRE I - 2025

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

A mi querida madre Juana López Cano, esta tesis es el resultado de tu amor, apoyo y sacrificio en mi viaje educativo. A través de tus enseñanzas y cariño, has dejado una huella imborrable en mi vida y mi éxito académico es un reflejo de tu inquebrantable dedicación. Cada página de esta tesis es un reconocimiento a tu incansable esfuerzo y amor incondicional.

A mi querido padre Juan José Choquehuanca Carballo, quien a pesar de la distancia siempre me ha brindado su apoyo, tu ejemplo de perseverancia y trabajo duro ha sido una fuente de inspiración y apoyo en gran parte de mi vida. Aunque la distancia nos separe físicamente tu presencia en mi vida es constante y fundamental.

A mis queridas hermanas Rocío y Jhoanna, quienes siempre han sido mi apoyo incondicional y mis guías en cada paso del camino. Su sabiduría y cariño, han sido fundamentales para alcanzar esta meta. Esta tesis es un reflejo de su influencia en mi vida.

A mi novio Javier Romero, que estuvo a mi lado en cada etapa de este proyecto, ofreciendo siempre su ayuda y su aliento constante. Su presencia hizo la diferencia, transformando la dificultad en un camino más ligero. Esta tesis es una pequeña muestra de mi admiración por tu fortaleza y por el impacto positivo que tienes en cada aspecto de mi vida.

INDICE

1.-ANTECEDENTES	2
1.1 El problema	2
1.1.1.- Planteamiento	2
1.1.2.- Formulaci3n.....	2
1.1.3.- Sistematizaci3n	3
1.2 Objetivos	3
1.2.1.- Objetivo General.....	4
1.2.2.- Objetivos Espec3ficos.....	4
1.3 Justificaci3n.....	4
1.3.1 Acad3mica	4
1.3.2.- T3cnica	4
1.3.3.- Social.....	5
1.4 Alcance del proyecto.....	5
1.4.1.- Resultados Logrados.....	5
1.4.2.- Restricciones.....	5
1.5 Localizaci3n.	6
1.6. Servicios b3sicos existentes	7
2.-MARCO TE3RICO.	9
2.1. Levantamiento topogr3fico	9
2.2. Estudio de suelos	11
2.2.1.- Como validar el estudio de suelos-	20
2.2.4. Capacidad admisible del suelo de fundaci3n.....	20
2.3. Dise3no arquitect3nico	22
2.4. Idealizaci3n de las estructuras.....	22

2.4.1. Sustentación de la Cubierta	22
2.4.2. Sustentación de la edificación.....	23
2.4.3. Estructuras complementarias	23
2.4.3.1 Escaleras.....	23
2.4.4. Fundaciones	25
2.5 Diseño Estructural	26
2.5.1 Datos generales del proyecto y Análisis de Cargas	26
2.5.1.1 Normativa de Diseño	26
2.5.2 Análisis de cargas.....	26
2.5.2.1 Cargas muertas (D)	27
2.5.2.2. Cargas variables	27
2.5.3 Estructura de Sustentación de cubierta	30
2.5.4 Estructura de Sustentación de la edificación.....	30
2.5.4.1. Consideraciones para el diseño de los elementos de hormigón armado.....	30
2.5.4.1.1. Hormigón armado	30
2.5.4.1.2. Combinaciones de cargas	33
2.5.4.2. Diseño de vigas.....	33
2.5.4.2.1. Diseño a flexión	34
2.5.4.2.2. Diseño a cortante.....	36
2.5.4.3. Diseño de columnas	38
2.5.4.3.1. Diseño de columnas.....	39
2.5.5. Estructuras complementarias (escaleras).....	44
2.5.5.1. Procedimiento de cálculo	45
2.5.6. Fundaciones	46
2.5.6.1.1. Diseño a flexión	47
2.5.6.1.2. Comprobación a corte en dos direcciones (punzonamiento)	48

2.6	Estrategia para la ejecución del proyecto	49
2.6.1	Especificaciones Técnicas	49
2.6.2	Cómputos Métricos	49
2.6.3	Precios unitarios	50
2.6.4	Presupuesto	55
2.6.5	Planeamiento y cronograma	56
3.	INGENIERÍA DEL PROYECTO	59
3.1	Análisis del levantamiento Topográfico	59
3.2	Análisis del Estudio de Suelos	60
3.2.1.	Validación del estudio de suelos	60
3.2.1.1	Capacidad admisible del suelo de fundación	61
3.2.1.1.1.	Determinación de la resistencia al corte no drenado con el N60	62
3.2.1.1.2.	Cálculo de la capacidad admisible del suelo	63
3.3	Análisis del Diseño Arquitectónico	64
3.4	Planteamiento Estructural	64
3.4.1.	Estructura de sustentación de cubierta	64
3.4.2.	Estructura de sustentación de la edificación	65
3.4.3.	Estructuras complementarias	66
3.4.3.1	Escaleras	66
3.4.4.	Fundaciones	66
3.5	Análisis, cálculo y diseño estructural	66
3.5.1	Datos generales del proyecto y Análisis de Cargas	66
3.5.1.1	Resistencias Usadas para el Análisis	66
3.5.2.-	Cargas consideradas sobre la estructura	67
3.5.2.1	Cargas gravitatorias	67

3.5.2.1.1 Carga Muerta	67
3.5.2.1.2 Cargas Variables	69
3.5.2.1.3 Acción del viento	70
3.5.3 Estructura de sustentación de cubierta	74
3.5.3.1 Diseño de cubierta de Losa Casetonada	74
3.5.3.2 Diseño a flexión a momentos positivos (armadura inferior).....	76
3.5.4 Estructura de sustentación de la edificación	85
3.5.4.1. Diseño de vigas.....	86
3.5.4.1.1. Diseño de vigas a flexión.....	87
3.5.4.1.2. Diseño por cortante	92
3.5.4.2 Diseño de columnas de Hormigón Armado	95
3.5.4.2.1 Pre dimensionado de columnas	95
3.5.4.2.2 Tipos de columnas utilizadas en la estructura.....	96
3.5.4.2.3 Verificación de pilar	96
3.5.5 Estructuras complementarias – Diseño de Escaleras	99
3.5.5.1 Diseño geométrico:	99
3.5.6 Fundaciones	107
3.5.6.1 Diseño de zapata aislada de hormigón armado.....	107
3.5.6.2 Diseño de zapata combinada	114
3.6 Desarrollo de la Estrategia para la ejecución del proyecto	120
3.6.1. Especificaciones técnicas	120
3.6.2. Cálculos métricos.....	120
3.6.3. Precios unitarios.....	120
3.6.4. Presupuesto de la obra.....	120
3.6.5. Plan y cronograma de ejecución de la obra	120
4. APOORTE ACADÉMICO TANQUE DE HORMIGÓN ARMADO ENTERRADO	122

4.1 Alcance del aporte académico. -.....	122
4.2 Marco conceptual del aporte	122
4.3 Marco teórico del aporte	122
4.3.1 Tanques de almacenamiento de agua	122
4.3.1.1 Clasificación de los tanques	122
4.3.2 Tipo de tanque a diseñar.....	125
4.3.2.1 Factores a Considerar para la Selección del Tamaño.....	125
4.3.2.2 Aspectos Complementarios	125
4.3.3 DISEÑO ESTRUCTURAL	126
4.3.3.1 Definición de las cargas y fuerzas	126
4.3.3.2 Análisis Hidrostático.....	127
4.4 Producto – Aporte.....	127
4.4.1.- Descripción de la estructura de sustentación.....	127
4.4.2.- Parámetros de diseño	127
4.4.3 Análisis, Cálculo y Diseño Estructural.....	128
4.4.3.1 Análisis de cargas	128
4.4.3.2 Presión hidrostática de agua	129
4.4.3.2.1 Capacidad del tanque asumida	130
4.4.3.3 Verificación manual de los elementos de la estructura.....	133
CONCLUSIONES	140
BIBLIOGRAFIA	143
ANEXOS.....	144

INDICE DE FIGURAS

Figura.1.	Bloque Administración - Académico.	6
Figura.2.	Ubicación del proyecto en la localidad de Canasmóro.	7
Figura.1.	Representación del concepto de curva de nivel	10
Figura.2.	Capacidad portante para diferentes tipos de suelos.....	14
Figura.3.	Capacidad portante para arcillas y mezclas de suelos.....	15
Figura.4.	Curva granulométrica	16
Figura.5.	Carta de plasticidad	18
Figura.6.	Partes de una escalera.....	24
Figura.7.	Planteo estructural de la estructura porticada	26
Figura.8.	Diagrama de interacción columna rectangular	41
Figura.9.	Terreno donde se realizó el estudio topográfico	59
Figura.10.	Ábaco de capacidad de carga admisible en arcillas, según B.K. Hough “Basic Soil Engineering”	61
Figura.11.	Modelo de la cubierta plana.	65
Figura.12.	Modelo de la estructura de edificación	65
Figura.13.	Modelo de la fundación.....	66
Figura.14.	Pendiente sobre losas.	68
Figura.15.	Zonificación de la carga de nieve base	69
Figura.16.	Vista 3D de las losas en la estructura.	74
Figura.17.	Dimensiones a considerar en la losa casetonada.	74
Figura.18.	Dimensiones de la losa casetonada.....	76
Figura.19.	Esquema de Armado de Losa Casetonada	85
Figura.20.	Vista 3D de la estructura.	85
Figura.21.	Envolvente de los momentos de la viga más solicitada.....	87

Figura.22.	Resultados de áreas necesarias y efectivas del programa	89
Figura.23.	Resultados de áreas necesarias para resistir el momento negativo.....	91
Figura.24.	Envolvente de los esfuerzos a corte de la viga más solicitada	92
Figura.25.	Detallado de armaduras.....	95
Figura.26.	Disposición de columnas en la estructura.	96
Figura.27.	Esfuerzos en columnas.....	96
Figura.28.	Disposición de armadura en la columna más solicitada	97
Figura.29.	Diagrama de interacción, para columna más solicitada.....	98
Figura.30.	Tipo de Escalera: Tres tiros rectos con meseta de cuarto de vuelta	101
Figura.31.	Proyección isométrica de la escalera	102
Figura.32.	Idealización de la escalera TRAMO 1	102
Figura.33.	Idealización de la escalera TRAMO 2	103
Figura.34.	Idealización de la escalera TRAMO 3	103
Figura.35.	Diagramas de momentos negativos para el diseño	104
Figura.36.	Zapata Aislada esfuerzos en servicio.....	107
Figura.37.	Esfuerzo en la Zapata.....	109
Figura.38.	Disposición de armado en la zapata.....	113
Figura.39.	Zapata Combinada a diseñar	114
Figura.40.	Geometría de la zapata combinada	114
Figura.41.	Zapata Combinada despiece de armado.....	119
Figura.42.	Cargas actuantes en las paredes del Tanque Enterrado, empuje del suelo ..	127

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Relación de Resistencia para las Arcillas	12
Tabla 2.	Relación de Resistencia para Las Arenas	13
Tabla 3.	Serie de tamices A.S.T.M.....	16
Tabla 4.	Clasificación de suelos por el método A.A.S.H.T.O.....	17
Tabla 5.	Clasificación de suelos por el método S.U.C.S.	19
Tabla 6.	Sobrecargas de servicio (L)	28
Tabla 7.	Factores de reducción de resistencia ϕ	31
Tabla 8.	Altura mínima de vigas no pretensadas.....	34
Tabla 9.	Método detallado para calcular V_c	37
Tabla 10.	Armadura mínima para losas en una dirección	46
Tabla 11.	Cálculo de la resistencia a cortante en dos direcciones	48
Tabla 12.	Planilla de cómputo métrico.....	50
Tabla 13.	Componentes de la estructura de costos.	51
Tabla 14.	Incidencia por inactividad.	53
Tabla 15.	Incidencia de los beneficios.	53
Tabla 16.	Incidencia de los subsidios.	53
Tabla 17.	Incidencia por aportes.....	54
Tabla 18.	Seguridad industrial e higiene.	54
Tabla 19.	Incidencia por antigüedad.	54
Tabla 20.	Resumen de incidencias.	55
Tabla 21.	Carga sobre piso nivel planta alta.....	67
Tabla 22.	Carga sobre piso nivel terraza.	68
Tabla 23.	Carga sobre piso nivel cubierta.	68
Tabla 24.	Sobrecarga de servicio	69

Tabla 25.	Velocidades Básicas del Viento en Ciudades	71
Tabla 26.	Coeficientes de exposición Kz por planta.....	72
Tabla 27.	Presión dinámica qz por planta.....	73
Tabla 28.	Presión de diseño por planta – fachada 1	73
Tabla 29.	Presión de diseño por planta – fachada 2	73
Tabla 30.	Variación de resultados entre el programa y manualmente	94
Tabla 31.	Armado longitudinal de la columna, planta baja.....	97
Tabla 32.	Resumen de armaduras obtenidas.....	99
Tabla 33.	Resumen de las armaduras obtenidas	106
Tabla 34.	Resultados de armaduras obtenidos.....	113
Tabla 35.	Esfuerzos en Servicio de a Zapata combinada	115
Tabla 36.	Esfuerzos en Resistencia de la Zapata Combinada	116
Tabla 37.	Consumo de agua en planta baja	131
Tabla 38.	Consumo de agua en el primer piso.....	132
Tabla 39.	Descarga máxima.....	132
Tabla 40.	Volumen de agua contra incendios.....	133

ANEXOS

A.1 Estudio de Suelos

A.2 Tablas Generales de Calculo

A.3 Calculo de Cargas

A.4 Memorias de Calculo

A.5 Cómputos Métricos

A.6 Presupuesto General de la Obra

A.7 Precios Unitarios

A.8 Especificaciones Técnicas

A.9 Cronograma de Ejecución de la Obra

A.10 Arquitectura del Proyecto

A.11 Topografía

A.12 Planos Estructurales