

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES**



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN CENTRO POLICIAL EN LA COMUNIDAD  
DE RANCHO SUD PROVINCIA MÉNDEZ”**

**TOMO I**

**(TEXTO Y ANEXOS)**

**Por:**

**CAMACHO SUBIA LUIS FERNANDO**

**SEMESTRE - II - 2019**

**TARIJA – BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN CENTRO POLICIAL EN LA COMUNIDAD DE  
RANCHO SUD PROVINCIA MÉNDEZ”**

**Por:**

**CAMACHO SUBIA LUIS FERNANDO**

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

**SEMESTRE - II - 2019**

**TARIJA – BOLIVIA**

V°B°

-----  
M. Sc. Ing. Javier Castellanos  
DOCENTE CIV-502 PROYECTO DE ING. CIVIL II

-----  
M. Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez  
DECANO-FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

-----  
M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa  
VICEDECANA-FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

**TRIBUNAL:**

-----  
Ph. D. Ing. Arturo Dubravcic Alaiza

-----  
Ph. D. Ing. Alberto Benitez Reynoso

-----  
Ing. Juan Pablo Ayala Yañez

El docente y tribunal evaluador del Proyecto de Ingeniería Civil no se solidarizan con los términos, la forma, los modos y las expresiones empleadas en la elaboración del presente trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

A toda mi familia, pero en especial a mis padres por darme una vida digna, saludable, alegre, armoniosa y por ayudarme a cumplir mis metas con su constante apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por el hermoso don de la vida y permitirme tener y disfrutar a mi familia.

A mis padres, por el esfuerzo realizado en todos los años de estudio brindándome la oportunidad de llegar hasta este momento.

A mis hermanos y familiares, por el apoyo brindado en todo este tiempo.

A los tribunales designados para la revisión del presente proyecto de grado, por su tolerancia, por sus consejos y enseñanzas que fueron de gran ayuda para tener una mejor conclusión del proyecto.

A Maritsa Aban por todo su apoyo y ayuda brindado todo este tiempo.

# ÍNDICE

	Página
RESUMEN DEL PROYECTO	
<b>1. CAPÍTULO I ANTECEDENTES</b> .....	1
1.1 El problema .....	1
1.2 Objetivos .....	1
1.2.1 General .....	1
1.2.2 Específicos.....	1
1.3 Justificación.....	2
1.3.1 Académico.....	2
1.3.2 Técnica .....	2
1.3.3 Social.....	2
1.3.3 Ambiental.....	2
1.4 Alcance del proyecto .....	3
1.5 Localización .....	3
<b>2. CAPÍTULO II MARCO TEORICO</b> .....	6
2.1. Generalidades.....	6
2.2. Levantamiento topográfico .....	6
2.3. Estudio de suelos.....	6
2.3.1. Granulometría.....	7
2.3.2. Límites de Atterberg.....	9
2.3.2.1. Límites Líquido (LL).....	9
2.3.2.2. Límites Plástico (LP).....	10
2.3.2.3. Índice de Plasticidad (IP).....	10
2.3.3. Clasificación de suelos .....	10

2.3.3.1. Sistema de Clasificación AASTHO .....	10
2.3.3.2. Sistema de Clasificación unificado U.S.C.S .....	13
2.3.4. Ensayo de penetración estandar SPT.....	15
2.3.4.1. Trabajo de campo .....	16
2.3.4.2. Trabajo de laboratorio .....	16
2.4. Diseño arquitectónico.....	18
2.4.1. Etapas del diseño arquitectónico .....	18
2.4.1.1. El programa de diseño arquitectónico .....	18
2.4.1.2. Diseño arquitectónico básico.....	18
2.4.1.3. Hipótesis de diseño.....	18
2.4.1.4. Zonificación .....	18
2.4.2. El proceso de diseño arquitectónico .....	19
2.5. Idealización de la estructura .....	19
2.5.1. Sustentación de la cubierta .....	19
2.5.2. Sustentación de la edificación .....	19
2.5.3. Estructura complementaria.....	20
2.5.4. Fundaciones.....	20
2.6. Diseño estructural .....	21
2.6.1. Estructura de sustentación de la cubierta.....	21
2.6.1.1. Hipótesis de carga consideradas para la estructura aporticada.....	22
2.6.2. Dominios de deformación .....	25
2.6.2.1. Diseño a flexión de elementos de hormigon armado .....	27
2.6.2.2. Diseño de pilares de hormigon armado.....	31
2.6.2.3. Proceso de Cálculo .....	39
2.6.2.4. Estructura complementaria (escaleras, tanque para agua, etc).....	44



2.6.2.5. Fundaciones (cimientos).....	46
2.7. Estrategia para la ejecución del proyecto .....	55
2.7.1. Especificaciones técnicas .....	55
2.7.2. Precios unitarios .....	55
2.7.3. Cómputos métricos.....	57
2.7.4. Presupuesto.....	57
2.7.5. Planeamiento y cronograma de obra .....	58
<b>CAPÍTULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>59</b>
3.1 Generalidades.-.....	59
3.2 Análisis del levantamiento topográfico.-.....	60
3.3 Análisis y resultados del estudio de suelos.- .....	60
3.4 Planteamiento estructural .....	62
3.4.1 Estructura de <b>sustentación</b> .....	62
3.5 Análisis de acciones sobre la estructura .....	63
3.5.1 Estados de carga .....	63
3.5.2 Análisis de cargas permanentes .....	63
3.5.2.1 Peso propio de los elementos .....	64
3.5.3 Carga viva .....	67
3.6. Cálculo y diseño estructural .....	67
3.6.1 Datos para el cálculo estructural .....	68
3.6.2. Elementos mas solicitados.....	69
3.6.3. Esfuerzos de cálculo de los elementos mas solicitados.....	70
3.6.3.1. Viga .....	70
3.6.3.2. Columna .....	70
3.6.3.3. Zapata.....	71

3.6.4. Análisis de los miembros mas solicitados.....	71
3.6.4.1. Losa.....	72
3.6.4.2. Viga .....	73
3.6.4.2.1. Diseño en E.L.U. ....	73
3.6.4.2.2. Diseño de la viga que esta entre el P10 – P11 de la primera planta a flexion y corte.....	73
3.6.4.3. Diseño estructural de la columna P47 .....	83
3.6.4.4. Diseño estructural de una zapata aislada P47.....	92
3.6.4.5. Diseño estructural de la escalera .....	102
3.6.5. Comparación de los resultados de los cálculos manuales con los del programa CYPECAD .....	109
3.7. Especificaciones técnicas .....	112
3.8. Precios unitarios .....	112
3.9. Presupuesto general de la obra .....	112
3.10. Cronograma de ejecución de la obra .....	113
<b>CAPÍTULO IV APORTACIÓN DEL ESTUDIANTE (LOSACERO).....</b>	<b>115</b>
4.1. Definición de la Losacero.....	115
4.2. Características de la Losacero .....	116
4.3. Rango de dimensiones disponibles.....	117
4.3.1. Espesor de acero negro (Para el calculo estructural).....	118
4.3.2. Tolerancias dimensionales según ANSI/SDI .....	118
4.4. Geometría.....	119
4.5. Propiedades y Capacidad de Carga .....	120
4.6. Recomendaciones a considerar .....	121
4.7. Formas de instalación .....	123

4.8. Comparación técnica .....	129
4.8.1. Variación de momentos flectores y cortantes de los elementos estructurales más solicitados .....	130
4.9. Deformaciones, cuantías de acero y hormigón .....	132
4.10. Comparación económica .....	133
<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>135</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>135</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	135
5.2. RECOMENDACIONES .....	136
BIBLIOGRAFÍA.....	137

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación general del proyecto .....	3
Figura 1.2 Ubicación general del proyecto .....	4
Figura 1.3 Ubicación general del proyecto .....	4
Figura 2.1 Curva Granulométrica .....	8
Figura 2.2 Límites de Atterberg .....	8
Figura 2.3 Ensayo de casa grande .....	9
Figura 2.4 Ensayo de límites plástico.....	10
Figura 2.5 Límites plástico del suelo.....	15
Figura 2.6 Planteo estructural de la estructura aporticada.....	19
Figura 2.7 Zapatas aisladas .....	21
Figura 2.8 Vigüeta pretensada y complemento prefabricado.....	21
Figura 2.9 Diagrama esfuerzo deformación del hormigón .....	24
Figura 2.10 Diagrama rectángulo equivalente.....	24
Figura 2.11 Dominios de deformación .....	27
Figura 2.12 Partes constitutivas de una escalera .....	45
Figura 2.13 Distribución de zapatas en suelos cohesivos y poco cohesivos .....	47
Figura 2.14 Solicitaciones presentes en una zapata aislada .....	48
Figura 2.15 Momento de diseño.....	52
Figura 2.16 Planilla para el análisis de precios unitarios .....	56
Figura 2.17 Planilla para el cálculo de cómputos métricos.....	57
Figura 3.1 Vista en perspectiva del edificio .....	59
Figura 3.2 Lugar del emplazamiento .....	60
Figura 3.3 Ubicación de pozos de estudio.....	62

Figura 3.4 Ilustración del Esquema Estructural .....	63
Figura 3.5 Envolturas de M, V, T .....	70
Figura 3.6 Esfuerzo de diseño de la columna P47 .....	71
Figura 3.7 Esfuerzo de diseño de la zapata P47 .....	71
Figura 3.8 Disposición de la Armadura de la Viga .....	83
Figura 3.9 Ilustración de la Columna en estudio P47.....	84
Figura 3.10 Ilustración de Nomograma para determinar la longitud de pandeo .....	86
Figura 3.11 Abaco en Roseta para Flexión Esviada de ocho barras .....	89
Figura 3.12 Disposición de la armadura en la columna .....	91
Figura 3.13 Ilustración de la Geometría de la zapata en estudio P47 .....	94
Figura 3.14 Ilustración de la distribución de tensiones en el terreno .....	95
Figura 3.15 Disposición de la Armadura en la zapata P47 .....	101
Figura 3.16 Ilustración de las cargas que actúan sobre la escalera y diagrama de momento.....	104
Figura 3.17 Disposición de la armadura en la escalera .....	109
Figura 4.1 Detalles de la Losacero .....	119
Figura 4.2 Detalle de la Losacero.....	117
Figura 4.3 Detalle constructivo de la Losacero.....	113
Figura 4.4 Envolturas de M, V con la losa alivianada vs con losacero .....	130
Figura 4.5 Momento negativo izq .....	131
Figura 4.6 Momento Positivo.....	131
Figura 4.7 Cortantes.....	132
Figura 4.8 Deformaciones .....	133
Figura 4.9 Comparación económica.....	134

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tamaño de las partículas .....	7
Tabla 2.2 Serie de tamices A.S.T.M .....	7
Tabla 2.3 Clasificación de suelos por el método AASHT .....	12
Tabla 2.4 Carta de plasticidad .....	13
Tabla 2.5 Clasificación de suelos por el método U.S.C.S .....	14
Tabla 2.6 Capacidad portante para arcillas y mezclas de suelos .....	17
Tabla 2.7 Cuantías geométricas mínimas .....	29
Tabla 2.8 Longitud de pandeo ( $l_0$ ), de piezas aisladas .....	36
Tabla 2.9 Nomogramas para determinar el factor K de longitud de pandeo .....	37
Tabla 2.10 Abaco en roseta para flexión esviada .....	42
Tabla 3.1 Sobrecargas de Uso utilizadas en el Diseño .....	67
Tabla 3.2 Datos de entrada para el cálculo .....	68
Tabla 3.3 Elementos mas solicitados.....	69
Tabla 3.4 Comparación de resultados del cálculo de la Viga en E.L.U .....	110
Tabla 3.5 Comparación de resultados del cálculo de la Columna en E.L.U .....	111
Tabla 3.6 Comparación de resultados del cálculo de la Zapata en E.L.U .....	111
Tabla 4.1 Variación de momentos y cortantes .....	131
Tabla 4.2 Deformaciones .....	132
Tabla 4.3 Cuantías de acero y hormigón .....	133
Tabla 4.4 Comparación Económica.....	133
Tabla 4.5 Tiempo de ejecución de la obra.....	134

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A.I. Tablas y abacos

ANEXO A.II. Estudio de suelos

ANEXO A.III. Fotografías del lugar de emplazamiento

ANEXO A.IV. Memoria de cálculo y diseño

ANEXO A.V. Especificaciones técnicas

ANEXO A.VI. Cómputos métricos

ANEXO A.VII. Presupuesto general y precios unitarios

ANEXO A.VIII. Cronograma

ANEXO A.IX. Planos arquitectónicos

ANEXO A.X. Planos estructurales