

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO**  
**ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES**



**TOMO I**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL TERCERA FASE U.E. GUIDO VILLAGÓMEZ -  
BERMEJO”**

**POR:**

**CASTRO VEGA IVÁN**

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

**Semestre II - 2016**

**Tarija – Bolivia**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO**  
**ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES**

**TOMO I**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL TERCERA FASE U.E. GUIDO VILLAGÓMEZ -  
BERMEJO”**

**POR:**

**CASTRO VEGA IVÁN**

**Semestre II - 2016**

**Tarija – Bolivia**

**DEDICATORIA:**

A Dios, a mis padres, a Vanina Belén y a mis abuelos: Fermín, Melania e Irma; cuyo apoyo incondicional estuvo presente toda mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

1.	ANTECEDENTES.....	1
1.1.	El problema.....	1
1.1.1.	Planteamiento.....	2
1.1.2.	Formulación.....	2
1.1.3.	Sistematización.....	3
1.2.	Objetivos.....	3
1.2.1	Objetivo general.....	3
1.2.2	Objetivos específicos.....	3
1.3.	Justificación.....	4
1.3.1	Técnica.....	4
1.3.2	Académica.....	4
1.3.3	Social.....	4
1.4.	Alcance del proyecto.....	4
1.5.	Localización.....	5
1.6.	Información socioeconómica relativa al proyecto.....	7
1.6.1	Población.....	7
1.6.2	Servicios básicos existentes.....	9
2.	MARCO TEÓRICO.....	11
2.1.	Cubierta.....	11
2.1.1	Normas y métodos de diseño.....	11
2.1.2	Método de diseño por factores de carga y resistencia.....	12
2.1.3	Combinaciones de carga.....	12

2.1.4	Miembros sometidos a flexión.....	13
2.1.5	Miembros traccionados.....	17
2.1.6	Miembros a compresión cargados concéntricamente.....	18
2.1.7	Esfuerzo cortante.....	18
2.2.	Estructura de hormigón armado.....	19
2.2.1	Componentes de las estructuras de hormigón armado.....	19
2.2.2	Normas de diseño.....	25
2.2.3	Coeficientes de minoración de resistencias y mayoración de cargas.....	25
2.2.4	Hipótesis de carga.....	26
2.2.5	Cargas que actúan en las estructuras.....	28
2.2.6	Dimensionamiento de vigas de hormigón armado.....	29
2.2.7	Dimensionamiento de columnas de H°A°.....	36
2.2.8	Diseño de cimentaciones.....	45
3.	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	57
3.1.	Estudio de suelos.....	57
3.2.	Diseño arquitectónico.....	57
3.3.	Cubierta.....	58
3.3.1.	Distribución de cubiertas.....	58
3.3.2.	Geometría de la cubierta.....	59
3.3.3.	Cargas actuantes en la cubierta.....	61
3.3.4	Perfiles utilizados.....	61
3.3.5	Resumen de diseño.....	61
3.4.	Estructura de hormigón armado.....	62

3.4.1. Datos generales del proyecto.....	62
3.4.2. Análisis de cargas.....	36
3.5. Esquema estructural.....	65
3.6. Diseño de elementos estructurales.....	66
3.6.1 Diseño de vigas de H°A°.....	67
3.6.2 Diseño de columnas de H°A°.....	72
3.6.3 Cálculo de cimentaciones.....	75
3.6.4 Escalera de H°A°.....	86
3.6.5 Losa alivianada con viguetas pretensadas.....	88
4. APORTE ACADÉMICO.....	90
4.1. Descripción.....	90
4.2. Bases de Cálculo.....	91
4.3. Guía de uso.....	92
4.4. Obtención de resultados.....	93
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
5.1. Conclusiones.....	94
5.2. Recomendaciones.....	95
BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS.....	99

## Índice de Cuadros

Cuadro N°1.1: Bermejo en el contexto departamental.....	7
Cuadro N°1.2: Municipio de Bermejo – Población por cantones.....	8
Cuadro N°1.3: Municipio de Bermejo – Población por condición de actividad.....	8
Cuadro N°1.4: Municipio de Bermejo – Servicio de Agua por cañería.....	9
Cuadro N°1. 3: Municipio de Bermejo – Servicio Sanitario.....	10
Cuadro N°2.1: Consistencia del hormigón.....	21
Cuadro N°2.2: Coeficientes de minoración.....	26
Cuadro N°2.3: Coeficientes de mayoración.....	26
Cuadro N°2.4: Cargas permanentes.....	28
Cuadro N°2.5: Cargas accidentales.....	29
Cuadro N°2.6: Valores límite.....	32
Cuadro N°2.7: Cuantías geométricas mínimas.....	32
Cuadro N°2.8: Tabla universal para flexión simple o compuesta.....	33
Cuadro N°2.9: Longitud de pandeo $l_0 = \alpha \cdot l$ de las piezas aisladas.....	39
Cuadro N°2.10: Valores de la constante $\beta$ para el cálculo de la excentricidad ficticia.	45
Cuadro N°3.1: Resumen de diseño Cubierta “A”.....	62
Cuadro N°3.2: Resumen de diseño Cubierta “B”.....	62
Cuadro N°3.3: Elevaciones de las plantas.....	63

## Índice de Figuras

Figura N°1.1: Mapa político de Bolivia.....	5
Figura N°1.2: División política del departamento de Tarija.....	6
Figura N°1.3: Imagen satelital del predio del proyecto.....	6
Figura N°2.1: Diagrama esfuerzo deformación del hormigón.....	23
Figura N°2.2: Diagrama esfuerzo deformación del acero.....	24
Figura N°2.3: Viga de hormigón armado.....	31
Figura N°2.4: Pórticos traslacionales (para obtener el valor de k).....	40
Figura N°2.5: Pórticos intraslacionales (para obtener el valor de k).....	40
Figura N°2.6: Acciones sobre las cimentaciones.....	46
Figura N°2.7: Cálculo a flexión de una zapata flexible.....	49
Figura N°2.8: Armadura de una zapata centrada.....	51
Figura N°2.9: Esquema zapata medianera con viga centradora.....	54
Figura N°3.1: Orientación de cubiertas.....	58
Figura N°3.2: Distribución de cubiertas.....	59
Figura N°3.3: Esquema estructural.....	66
Figura N°3.4: Envolvente de momentos flectores.....	71
Figura N°3.5: Envolvente de cortantes.....	71
Figura N°3.6: Armaduras mínimas necesarias en la viga.....	72
Figura N°3.7: Composición final de armaduras en la viga.....	72
Figura N°3.8: Esfuerzos pésimos en la columna C56.....	75
Figura N°3.9: Resultados de cálculo columna C56.....	75
Figura N°3.10: Esquema de la cimentación.....	76
Figura N°3.11: Solicitaciones en el sistema.....	76
Figura N°3.12: Escalera – Vista en planta.....	87
Figura N°3.13: Escalera – Vista en corte.....	87
Figura N°4.1: Esquema tipo de cercha calculada.....	90