

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



**“DISEÑO ESTRUCTURAL CENTRO PRODUCTIVO COMUNAL LA**  
**VICTORIA”**  
**(Municipio de San Lorenzo – Tarija)**  
**TOMO I: TEXTO Y ANEXOS**

**POR:**

**VANIA ANDREA BERRIOS CHIRI**

**SEMESTRE – II – 2018**  
**TARIJA – BOLIVIA**

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

**“DISEÑO ESTRUCTURAL CENTRO PRODUCTIVO COMUNAL LA**  
**VICTORIA”**  
**(Municipio de San Lorenzo – Tarija)**  
**TOMO I: TEXTO Y ANEXOS**

**POR:**

**VANIA ANDREA BERRIOS CHIRI**

**SEMESTRE – II – 2018**  
**TARIJA – BOLIVIA**

V°B°

.....  
Ing. Carola Miranda Encinas  
**DOCENTE GUÍA**

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

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

**TRIBUNAL:**

.....  
Ing. Javier Castellanos Vásquez

.....  
Ing. Mabel Zambrana Velasco

.....  
Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba

## **HOJA DE AUTORÍA**

Las ideas expuestas en el contenido del siguiente trabajo, así como los resultados y conclusiones son de exclusiva responsabilidad del autor.

Vania Andrea Berrios Chiri

## **DEDICATORIA**

*A mi madre que siempre estuvo apoyándome y me sacó adelante sin importar las circunstancias, y las difíciles situaciones que pasamos. Me diste el ejemplo más lindo que es el amor y esfuerzo. Te amo mamá.*

*En memoria de mi padre que desde pequeña me enseñó todo lo necesario para poder enfrentar cualquier situación que me pusiera la vida. Gracias por tu amor y comprensión, te extraño mucho, siempre vivirás en mis recuerdos.*

*Vania Andrea Berrios Chiri*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por darme la vida, por las bendiciones recibidas en todo momento, por mi familia, la salud y su perdón; demostrándome su amor y permitiéndome cumplir cada una de mis metas.*

*A mi madre por su amor, su apoyo incondicional en cada momento y por creer en mí, en que lograría cualquier desafío.*

*A los docentes por su enseñanza y compartir de su conocimiento para formar buenos profesionales.*

*A mis amigos, que siempre me apoyaron y estuvieron en cada etapa de mi vida.*

*A ti por la ayuda que me brindaste, motivándome a que lo lograría, por los momentos compartidos, tu cariño y comprensión.*

*¡Muchas gracias a todos!*

HOJA DE AUTORÍA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN DEL PROYECTO .....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix

## ÍNDICE GENERAL

### CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES.....	1
1.1.El problema .....	1
1.1.1. Planteamiento .....	1
1.1.2. Formulación .....	2
1.2.Objetivos .....	2
1.2.1. General .....	2
1.2.2. Específicos .....	2
1.3.Alcance del proyecto .....	3
1.3.1. Aporte académico del estudiante.....	3
1.4.Justificación .....	3
1.5.Académica.....	4
1.6.Técnica .....	4
1.7.Social-Institucional .....	4

### CAPÍTULO II

2. DATOS DE LA ZONA DE EMPLAZAMIENTO.....	5
2.1.Localización .....	5
2.2.Espacial .....	5
2.2.1. Colindancias del terreno .....	7
2.3.Información socio- económica .....	7
2.3.1. Sistema productivo .....	7
2.3.2. División político administrativa y población del municipio de San Lorenzo .....	9
2.3.2.1.Beneficiarios del Proyecto .....	10
2.3.3. Características de la comunidad .....	10

2.3.3.1.Clima.....	10
2.3.3.2.Viento .....	10
2.3.4. Servicios básicos en el municipio.....	11
2.3.4.1.Agua potable .....	12
2.3.4.2.Alcantarillado sanitario y sistema de eliminación excretas .....	13
2.3.4.3.Energía domiciliaria y alumbrado público .....	13

### **CAPÍTULO III**

3. MARCO TEÓRICO.....	15
3.1.Levantamiento Topográfico .....	15
3.1.1. Levantamiento topográfico con Estación Total .....	15
3.1.2. Curvas de Nivel .....	15
3.1.2.1.Características de las Curvas de Nivel .....	16
3.2.Estudio de suelos .....	17
3.2.1. Estudio de Penetración Normal (S.P.T.) .....	17
3.2.1.1.Presión admisible del suelo .....	18
3.2.1.2.Contenido de humedad .....	19
3.2.1.3.Granulometría .....	20
3.2.1.4.Límites de Atterberg .....	21
3.2.1.5.Clasificación .....	22
3.3.Concreto armado .....	26
3.3.1. Concreto .....	26
3.3.1.1.Resistencia y deformación a compresión del concreto .....	27
3.3.1.2.Resistencia a tracción del concreto .....	27
3.3.2. Acero de Refuerzo .....	27
3.4.Análisis, diseño, resistencia y serviciabilidad .....	29
3.4.1. Método de diseño .....	29
3.4.2. Cargas .....	29
3.4.3. Método de análisis.....	29
3.4.4. Restricción de momentos negativos en elementos continuos de concreto armado sujetos a flexión .....	30
3.4.5. Resistencia de diseño .....	30



3.4.6. Resistencia requerida para la combinación de cargas .....	31
3.5. Diseño Estructural.....	32
3.5.1. Diseño de vigas a flexión .....	32
3.5.2. Diseño por cortante .....	34
3.5.3. Diseño de losas aligeradas .....	36
3.5.4. Diseño de columnas .....	37
3.5.5. Diseño de zapatas aisladas .....	39
3.5.6. Estructuras complementarias .....	43
3.5.6.1.Escaleras .....	43

## **CAPÍTULO IV**

4. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	45
4.1.Generalidades .....	45
4.2.Análisis del levantamiento topográfico.....	45
4.3.Análisis del estudio de suelos .....	46
4.4.Memoria de cálculo.....	48
4.4.1. Información básica.....	48
4.4.2. Características técnicas .....	49
4.4.2.1.Características del suelo .....	49
4.4.2.2.Coeficientes de ponderación y/o factores de seguridad .....	49
4.4.2.3.Propiedades de los materiales .....	50
4.4.2.4.Sistema de unidades .....	51
4.4.2.5.Sistema de ejes globales .....	51
4.4.3. Carga de muros de ladrillo .....	51
4.4.4. Carga distribuida de losa .....	54
4.4.5. Carga sobre escaleras .....	56
4.4.6. Carga sobre rampa.....	61
4.4.7. Cargas sobre losa y viga para tanque elevado .....	62
4.4.8. Cargas de uso estructuras de Concreto Armado .....	64
4.4.8.1.Sobrecarga de uso .....	65
4.4.9. Factores de carga .....	65
4.4.10. Análisis estructural .....	66

4.4.10.1. Diseño de losa alivianada.....	66
4.4.10.2. Diseño de vigas a flexión.....	73
4.4.10.3. Diseño de columnas flexo compresión .....	82
4.4.10.4. Diseño de escaleras .....	90
4.4.10.5. Diseño de rampas.....	99
4.4.10.6. Diseño de losa y viga para tanque elevado.....	104
4.4.10.7. Diseño de zapatas conectoras .....	113

## **CAPÍTULO V**

5. APORTE ACADÉMICO: Sistema de losas con placas colaborantes.....	135
5.1.Marco teórico .....	135
5.1.1. Procedimiento de cálculo .....	135
5.2.Diseño del Aporte Académico .....	143
5.2.1. Determinación de la deflexión de la placa actuando como encofrado .....	144
5.2.2. Esfuerzos de tracción por flexión en el sistema no compuesto .....	145
5.2.3. Cálculo de esfuerzos admisibles en el sistema compuesto .....	146
5.2.4. Condición de momento último o resistencia a la flexión .....	149
5.2.5. Diseño por cortante .....	150
5.2.6. Esfuerzo admisible a compresión en el concreto .....	151
5.2.7. Deflexión del sistema compuesto .....	151
5.3.Ventajas y desventajas del uso del sistema de losa con placas colaborantes .....	152
5.4.Conclusiones .....	153

## **CAPÍTULO VI**

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	154
6.1.Conclusiones .....	154
6.2.Recomendaciones.....	155

## **ÍNDICE DE CUADROS**

### **CAPÍTULO II**

2.1.Coordenadas Centro Productivo Comunal La Victoria.....	5
2.2.San Lorenzo: Actividad económica .....	8

2.3.Municipio de San Lorenzo; Población, comunidades y capital.....	9
2.4.Rangos de clasificación climática de Caldas.....	10
2.5.Estación Coimata .....	11
2.6.Estación San Lorenzo y aledañas; Clasificación de vientos según Beaufort .....	11
2.7.Acceso a servicios básicos .....	12
2.8.Abastecimiento de agua .....	12
2.9.Servicio sanitario, baño o letrina .....	13

### **CAPÍTULO III**

3.1.Relación de resistencia para arcillas.....	18
3.2.Límite de tamaño de suelos separados .....	22
3.3.Sistema AASTHO de clasificación de suelos .....	24
3.4.Dimensionamiento Zapata aislada .....	41

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

### **CAPÍTULO II**

2.2.Municipio de San Lorenzo en el Contexto Departamental.....	5
2.3.La Victoria en el Contexto de la Provincia.....	6
2.4.Ubicación referencial del proyecto .....	7
2.5.De donde proviene la energía eléctrica .....	14

### **CAPÍTULO III**

3.1.Curvas de nivel de la zona de emplazamiento .....	17
3.2.Esquema generalizado del ensayo SPT .....	17
3.3.Carta de Plasticidad .....	26

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1.1 Estudio de suelos
Anexo 2.1 Informe fotográfico
Anexo 3.1 Cómputos métricos
Anexo 4.1 Precio unitario
Anexo 5.1 Presupuesto general y cronograma
Anexo 6.1 Especificaciones técnicas
Anexo 7.1 Planos (Tomo II)