

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**“DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARA LA LOCALIDAD DE COIMATA”**

**Por:**

Gabriela Calderón Betancur

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

NOVIEMBRE DE 2010

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....  
Ing. Oscar Ricaldi Tórrez  
PROFESOR GUÍA

.....  
Ing. Alberto Yurquina  
DECANO FACULTAD  
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....  
MSc. Lic. Marlene Hoyos Montecinos  
DIRECTORA P.E.T.

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
Ing. Cesar Fernando Pérez Peñaloza

.....  
Ing. Marcela Hoyos López

El tribunal calificador de la presente tesis, no se solilidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo dedicó a la Universidad  
Autónoma Boliviana.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente doy gracias a Dios por darme la vida y brindarme salud. Gracias a Dios por guiar e iluminar mis pasos, y por rodear mi vida de personas me aman y a los cuales amo mucho. Agradezco también a mis padres Andrea y Alberto por darme enseñanza, sabiduría y sobre todo mucho amor día a día.

# ÍNDICE

**Pág.**

## Capítulo I

### GENERALIDADES

1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Ubicación .....	1
1.3 Topografía .....	3
1.4 Extensión .....	4
1.5 Clima .....	4
1.6 Altitud .....	5
1.7 Datos Hidrológicos .....	5
1.8 Servicios Públicos .....	8
1.9 Población .....	12
1.10 Suelos .....	13

## Capítulo II

### MARCO TEÓRICO REDES DE ALCANTARILLADO

2.1. Definición de Aguas Residuales .....	17
2.2. Clases de Aguas .....	17
2.3. Clasificación del Sistema de Alcantarillado .....	17
2.4. Tipos de Alcantarillado .....	18
2.5. Elección del Sistema .....	19
2.6. Mallas de Flujo .....	19
2.7. Infiltración en la Red de Alcantarillado .....	23
2.8. Método de Circulación de Aguas Residuales .....	23
2.8.1. Sistema por gravedad .....	23
2.8.2. Sistema por bombeo .....	23

## Capítulo III

### ESTUDIO DE POBLACIÓN

3.1. Generalidades .....	24
--------------------------	----

3.2. Modelos Existentes .....	24
3.2.1. Modelo aritmético .....	24
3.2.2. Modelo geométrico .....	25
3.2.3. Método de la tasa decreciente de crecimiento .....	26
3.2.4. Modelo de la curva logística .....	27
3.3. Periodo de Diseño .....	29
3.3.1. En función a la población .....	29
3.3.2. En función a los componentes .....	29
3.4. Censo .....	29
3.5. Cálculo de la Población a Servir .....	31
3.6. Cálculo de la densidad .....	32

#### Capítulo IV

##### BASES DE CÁLCULO PARA LA DETERMINACIÓN DE CAUDALES

4.1. Generalidades .....	33
4.2. Caudal de Diseño .....	33
4.3. Caudal Máximo .....	34
4.4. Caudal Máximo Diario .....	35
4.5. Consumo Máximo Horario .....	36
4.6. Coeficiente de Recuperación .....	36
4.7. Coeficiente de Punta .....	37
4.8 Caudal de Infiltración .....	41
4.9. Caudal de Conexiones Erradas .....	42

#### CAPÍTULO V

##### CRITERIOS DE DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

5.1. Generalidades .....	43
5.2. Fórmula de Diseño .....	43
5.2.1. Ecuación de Chezy .....	44
5.2.2. Fórmula de TADINI .....	46
5.2.3. Fórmula de BAZIN .....	47

5.2.4. Fórmula de Manning Strickler .....	47
5.2.5. Fórmula de Ganguillet y Kutter .....	48
5.3. Criterio de Diseño .....	54
5.3.1 Criterio de la Velocidad para el Cálculo .....	55
5.3.1.1 Velocidad Mínima .....	55
5.3.1.2 Velocidad Máxima .....	55
5.3.1.3 Velocidad Crítica .....	55
5.3.2. Criterio de la Tensión Tractiva .....	56
5.3.2.1. Tensión Tractiva Mínima .....	57
5.4. Pendiente Mínima .....	58
5.4.1. Pendiente mínima admisible .....	58
5.4.2. Altura de la lámina de agua .....	59
5.4.3. Profundidad mínima y profundidad más conveniente .....	59
5.5. Coeficiente de rugosidad .....	61
5.6. Pendiente de colectores .....	61
5.6.1. Caída en cámaras .....	62

## Capítulo VI

### DISEÑO GEOMÉTRICO E HIDRÁULICO DE REDES

6.1 Red Pública .....	63
6.2 Diseño de una Ramal Convencional .....	64
6.3 Ramal Condominial .....	70
6.4 Conexiones en Ramal Convencional .....	70
6.5 Conexiones en Ramal Condominial .....	75
6.6 Cámaras de Inspección .....	76
6.7 Planta de Tratamiento Fosa séptica .....	76
6.7.1 Tanque Séptico .....	76
6.7.1.1 Volumen para la digestión y almacenamiento .....	77
6.7.1.2 Volumen total .....	78



## Capítulo VII

### FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

7.1 Cómputos Métricos .....	80
7.2 Precios Unitarios .....	80
7.3 Costo Total de la Obra .....	81
7.4 Conclusiones .....	82
7.5 Recomendaciones .....	82
7.6 Bibliografía .....	83

### Anexos

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I: Precios unitarios

ANEXO II: Especificaciones técnicas