

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**



**EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDROLÓGICO DE ZANJAS DE  
INFILTRACIÓN EN PENDIENTES DE LA REPRESA LA TIPA DE YESERA  
CENTRO – TARIJA**

**Por:**

**YOBANA JURADO ROMERO**

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

**Marzo de 2016**

**TARIJA – BOLIVIA**

V<sup>o</sup>B<sup>o</sup>

.....  
M.Sc. Ing. Sebastián Ramos Mejía  
**PROFESOR GUÍA**

.....  
M. Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez  
**DECANO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y  
FORESTALES**

.....  
M. Sc. Ing. Henry Valdez Huanca  
**VICEDECANO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y  
FORESTALES**

**APROBADO POR  
TRIBUNAL:**

.....  
M.Sc. Ing. Luis Arandia Mendivil

.....  
M.Sc. Ing. Deimar Fernández

.....  
M. Sc. Ing. Pedro Brosovich.

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo estas responsabilidad del (la) autor (a).

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por su compañía permanente durante toda mi formación.

Mis más sinceros agradecimientos a mi profesor guía Ing. Sebastián Ramos por su colaboración desinteresada, al Ing. Edwin Hiza por su ayuda y amistad, quienes con sus conocimientos permitieron que realice este trabajo. A los tribunales por su apoyo, colaboración y amistad,

A mis queridos padres, hermanos por su apoyo y confianza depositada en mí, a la familia Ríos Romero y Hoyos Ríos mi más profundo agradecimiento, a los docentes que me inculcaron valores y profesionalismo, a Hernán S. mi infinita gratitud por el apoyo, a mis compañeros y amigos por su amistad sincera y la colaboración recibida y el apoyo moral en los momentos más difíciles.

### **DEDICATORIA:**

A mis padres Eugenio y Palmira a mis hermanos Nimer y Aneiba, a mis queridos docentes Sebastián y Edwin, mis tíos Mercy y Bertha mis primos Marlene, Robert Roberto y Yeltsin a Hernán quienes me apoyaron siempre de manera incondicional para realizar este trabajo.

## INDICE

Hoja de aprobación

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen

Índice

Índice de cuadros

Índice de gráficos

Índice de figuras

**I. INTRODUCCIÓN.....1**

Justificación.....5

**1.OBJETIVOS.....6**

1.1.Objetivo General.....6

1.2.Objetivos Específicos.....6

1.3.Hipótesis.....6

**II.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

2.1. Definición del suelo.....7

2.2. Importancia del suelo.....8

2.3. Usos del suelo.....9

2.4. Erosión del suelo.....10

2.5. Factores que contribuyen a la erosión del suelo.....12

2.6. Clasificación de los procesos erosivos.....13

2.7. Métodos para el control de la erosión del suelo.....14

2.8. Conservación del suelo.....	16
2.9. Bases hidrológicas para el diseño de zanjas de infiltración.....	16
2.9.1. Infiltración en el suelo.....	16
2.9.2. Análisis de lluvias máximas.....	17
2.9.3. Escurrimiento superficial.....	18
2.9.4. Las zanjas de infiltración como práctica mecánica para la captación de agua y conservación de suelos.....	19
2.9.5. Ventajas de las zanjas de infiltración.....	20

### **III.MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. Descripción del área de estudio.....	21
3.1.1. Localización.....	22
3.1.2.Población.....	22
3.1.3. Salud.....	22
3.1.4. Educación.....	22
3.1.5. Luz.....	23
3.1.6. Agua.....	23
3.1.7. Vías de acceso.....	23
<b>3.2.CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS.....</b>	<b>23</b>
3.2.1. Geología.....	23
3.2.2. Fisiografía.....	24
3.2.3.Geomorfología.....	24
3.2.4. Suelos.....	24
3.2.5. Clima.....	24
3.2.6. Precipitación media anual.....	24

3.2.7. Hidrografía.....	25
3.2.8. Vegetación.....	25
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
3.3. MATERIALES.....	26
3.3.1. Material de campo.....	26
3.3.2. Materiales de gabinete.....	26
3.4. <b>METODOLOGÍA</b> .....	27
4.3.1. Fase de pre campo.....	27
3.4.2. Situación actual de las zanjas de infiltración.....	27
3.4.3. Análisis de lluvias máximas.....	28
3.4.4. Infiltración.....	30
3.4.5. Coeficiente de escorrentía (C).....	30
3.5.6. Separación horizontal y vertical.....	31
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4. RESULTADOS.....	32
4.1. Características climáticas.....	32
4.2. Análisis de la precipitación.....	33
4.3. Lluvias máximas.....	33
4.4. Infiltración.....	39
4.5. Coeficiente de escorrentía.....	41
4.6. Dimensionamiento hidrológico y geométrico de las zanjas de infiltración.....	42
4.7. Comparación de la situación actual con la propuesta de sistematización de las zanjas de infiltración.....	47
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	50



<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N°1</b> Árboles y arbustos.....	25
<b>Cuadro N° 2</b> Pastos naturales.....	26
<b>Cuadro N° 3</b> Principales cultivos tradicionales.....	26
<b>Cuadro N° 4</b> Cultivos frutícolas.....	26
<b>Cuadro N°5</b> Resumen de altura de lluvia máxima en 24 horas (mm) por localidades.....	35
<b>Cuadro N°6</b> Valor Modal ajustado por localidades.....	36
<b>Cuadro N°7.</b> Intensidad de la precipitación para diferentes periodos de retorno.....	38
<b>Cuadro N°8.</b> Valores de Coeficiente de Escorrentía para diferentes Periodos de Retorno en función de la Altura de Lluvia Máxima.....	42
<b>Cuadro N°9.</b> Valores de almacenamiento en $l.m^{-1}$ para diferentes espaciamientos (E) en mm y periodos de retorno (T) en años para la zona de estudio.....	43
<b>Cuadro N°10.</b> Determinación de la distancia de separación entre zanjas de infiltración.....	45

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1:</b> Diagrama climático de la estación meteorológica de Yesera Norte.....	32
<b>Gráfico N°2:</b> curvas de precipitación máximas en 24 horas.....	34
<b>Gráfico N° 3:</b> Valor Modal en función a la altitud sobre el nivel del mar.....	35
<b>Gráfico N° 4:</b> Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia de precipitación pluvial para la comunidad de Yesera Centro.....	37
<b>Gráfico N° 5:</b> Curvas de infiltración de agua en el suelo para diferentes pendientes donde se encuentran las zanjas de infiltración (Yesera Centro).....	40
<b>A.-</b> Infiltración en pendiente (0-5%).....	40
<b>B.-</b> Infiltración en pendiente (5-10%).....	40
<b>C.-</b> Infiltración en pendiente (10-30%).....	41
<b>Gráfico N° 6:</b> Ecuaciones para el dimensionamiento de las zanjas de infiltración.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Vista vertical de una zanja de infiltración.....	45
Figura N°2. Esquema de las zanjas de infiltración.....	46