

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



“DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN RESERVORIOS DE AGUA DE LLUVIA: SIN IMPERMEABILIZACIÓN, CON IMPERMEABILIZACIÓN DE GEO-MEMBRANA, HORMIGÓN CICLÓPEO, ARCILLA COMPACTADA Y SU COSTO UNITARIO”.

Por:

GIOVANNI SIHUIRO ORTEGA

DICIEMBRE de 2013

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OO.SS.

“DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN RESERVORIOS DE AGUA DE LLUVIA: SIN IMPERMEABILIZACIÓN, CON IMPERMEABILIZACIÓN DE GEO-MEMBRANA, HORMIGÓN CICLÓPEO, ARCILLA COMPACTADA Y SU COSTO UNITARIO”.

Por:

GIOVANNI SIHUIRO ORTEGA

PROPUESTA ELABORADA EN LA ASIGNATURA

CIV 502

PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II M. HIDRÁULICA

DICIEMBRE de 2013

TARIJA – BOLIVIA

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

DEDICATORIA

Quiero dedicarle primeramente este gran logro a Dios.

A mis padres por su ayuda, cooperación y por mantenerse siempre a mi lado apoyándome en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Primero y antes que nada darle Gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecerme e iluminar mi mente, y por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido una compañía durante toda mi carrera.

A mis padres, por su ayuda, comprensión y por las noches de desvelo que les cause, por su educación, por todas y cada una de las cosas que me han enseñado; por este logro y por muchos más... Gracias, los amo.

Nunca consideres el estudio como obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.

Albert Einstein.

**“DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN RESERVORIOS DE AGUA DE LLUVIA:
SIN IMPERMEABILIZACIÓN, CON IMPERMEABILIZACIÓN DE GEO-
MEMBRANA, HORMIGÓN CICLÓPEO, ARCILLA COMPACTADA Y SU
COSTO UNITARIO”.**

ÍNDICE GENERAL

**CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN**

1.1. Selección y Definición del Tema del Proyecto	1
1.2. Ubicación Geográfica del Proyecto	3
1.3. El Problema	4
1.4. Objetivos	6
1.5. Justificación	6
1.6. Hipótesis	11

**CAPÍTULO II
RESERVORIOS DE AGUA DE LLUVIA Y SUS PÉRDIDAS**

2.1 Introducción	12
2.2 Propiedad, Derechos de Tierra y Agua	12
2.3 Ubicación	13
2.4 La Fuente de Agua	14
2.5 El Uso del Agua	17
2.6 Pérdidas por el Almacenamiento del Agua	18
2.6.1 Evaporación	19
2.6.2 Infiltración	28
2.7 Impermeabilización de los Reservorios	33
2.8 Análisis de Precios Unitarios.....	35

CAPÍTULO III
RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1	Identificación y características de la zona de estudio	40
3.2	Propiedades geométricas de los reservorios	41
3.3	Propiedades mecánicas de los suelos.....	46
3.4	Cuantificación de pérdidas	56
3.5	Diseño y cálculos métricos de los reservorios	58

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS

4.1	Análisis de resultados	63
4.1.1	Análisis de correlaciones de las pérdidas por evaporación	64
4.1.2	Análisis de correlaciones de las pérdidas por infiltración	74
4.1.3	Análisis del costo de construcción de reservorios impermeabilizados con distintos materiales	77
4.2	Comparación de resultados	77
4.2.1	Comparación de las pérdidas por evaporación	78
4.2.2	Comparación de las pérdidas por infiltración	80
4.2.3	Comparación de los costos de construcción	82

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	88
Recomendaciones	90
Bibliografía	91

ANEXOS

Anexo I	Levantamiento Topográfico
Anexo II	Análisis de Suelos
Anexo III	Planilla de Datos
Anexo IV	Precios Unitarios
Anexo V	Cálculos Métricos y Costo de cada Reservorio
Anexo VI	Datos de Evaporación de la Estación CENAVIT
Anexo VII	Datos Diarios Medidos y Calculados
Anexo VIII	Precios de Operación y Mantenimiento
Anexo IX	Plano Demostrativo de un Reservorio