

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**"DISEÑO DE ESTANQUES Y MEJORAMIENTO DE
SISTEMA DE RIEGO SANTA ANA DE AGUA RICA"**

TOMO I

Realizado por:

ALVARO SILVESTRE CASTRO LIZECA

Tesis de Grado presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
"JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar por el Grado Académico
de Licenciatura en Ingeniería Civil

Agosto - 2015
Tarija – Bolivia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**"DISEÑO DE ESTANQUES Y MEJORAMIENTO DE
SISTEMA DE RIEGO SANTA ANA DE AGUA RICA"**

TOMO II

Realizado por:

ALVARO SILVESTRE CASTRO LIZECA

Tesis de Grado presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
"JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar por el Grado Académico
de Licenciatura en Ingeniería Civil

Agosto - 2015
Tarija – Bolivia

VºBº

Tutor.: Ing. Erlan Rodrigo Waiwa Márquez

Ing. M. Sc. Ernesto R. Alvarez Gosalvez

DECANO FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M. Sc. Lic. Marlene Hoyos M.

DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO
VIRTUAL Y A DISTANCIA

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Fernando Barreto

Ing. Grover Torres Ibieta

El Tribunal Calificador del presente trabajo no se solidariza con la forma, modos y expresiones vertidas en el mismo; siendo ellos únicamente responsabilidad del autor.

Dedicatoria:

Este trabajo va dedicado a mis padres en especial, por guiarme en el camino de la superación y por estar presentes en cada etapa de mi vida esperando siempre lo mejor de mí, a mis hermanas por su amor apoyo y confianza a cada momento, y a mis tíos José Luis y Sergio por ser la constante motivación en la conclusión del presente trabajo y por apoyarme incondicionalmente desde que llegue a este mundo sin esperar nada a cambio.

Agradecimiento:

a Dios por permitirme realizar este trabajo, profesor guía por su orientación profesional para realizar este trabajo, a mis catedráticos por trasmitirme sus conocimientos, amigos que me apoyaron en el transcurso de este y todas esas personas que influyeron en mi formación profesional.

Pensamiento:

No basta tener un ideal y creer en sus principios, si no el tener el valor moral para defenderlo y el interés del espíritu para vivirlo.

INDICE

“DISEÑO DE ESTANQUES Y MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO SANTA ANA DE AGUA RICA”

CAPITULO I.....	12
ASPECTOS GENERALES.....	12
1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO.....	12
1.2.- UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	12
1.2.1.- Ubicación Geográfica del Proyecto.....	12
1.2.2.- Ubicación Político Administrativa.....	13
1.3.- INTRODUCCION, ANTECEDENTES, PROBLEMAS, JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	14
1.4.- OBJETIVOS Y METAS DEL PROYECTO.....	18
1.4.1.- Objetivo General.....	18
1.4.2.- Objetivos Específicos.....	18
1.4.3.- Metas del Proyecto.....	19
1.4.4.- Marco Lógico.....	21
1.5.- CLIMATOLOGÍA.....	26
1.5.1.- Temperatura.....	26
1.5.2.- Precipitación.....	26
1.5.3.- Radiación Solar.....	26
1.5.4.- Humedad.....	26
1.5.5.- Viento.....	26
1.5.6.- Pendiente.....	27
1.5.7.- Vegetación.....	27
1.6.- DESCRIPCIÓN DEL SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	27
1.6.1.- Edafología.....	27
1.6.2.- Fisiografía.....	27
1.6.3.- Clasificación de suelos con fines de riego.....	27
1.6.4.- Uso Actual del suelo.....	28
1.6.5.- Uso Potencial del suelo.....	28
CAPITULO II.....	29
CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LA POBLACIÓN BENEFICIARIA.....	29
2.1.- LOS RECURSOS HUMANOS.....	29

2.1.1.- Población	29
2.1.2.- Diagnostico de la Situación Actual.....	30
2.1.3.- Organización Comunal.	31
2.1.4.- Actitud de los Comunarios ante el Proyecto.....	32
2.1.5.- Movimientos Migratorios.	32
2.2.- SITUACIÓN AGROPECUARIA.	33
2.2.1.- Uso y Tenencia de la Tierra.....	33
2.2.2.- Características de la tenencia de la tierra.....	33
2.2.3.- Agricultura en la Zona	35
2.2.4.- Técnicas de Producción.	36
2.2.5.- Calendario Agrícola.....	37
2.2.6.- Limitantes de la Producción Agrícola Actual.....	39
2.2.7.- Destino de la Producción.	41
2.2.8.- Costos de Producción.	43
2.2.9.- Ingresos y gastos Familiares.....	44
2.2.10.- Población económicamente activa.....	45
2.3.- INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE SERVICIO.....	46
2.3.1.- Educación.	46
2.3.2.- Salud y Nutrición.....	46
2.3.3.- Vivienda.....	48
2.3.4.- Caminos.....	50
2.3.5.- Agua Potable, Saneamiento Básico.	51
2.3.6.- Sistema de Energía Eléctrica.	52
2.3.7.- Otros Servicios.	52
2.4.- OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	52
2.4.1.- Ganadería.....	52
2.4.2.- Artesanía.....	54
2.4.3.- Apoyo Institucional.	55
CAPITULO III.....	56
HIDROLOGIA DEL PROYECTO.....	56
3.1.- CARACTERISTICAS DE LA CUENCA HIDROGRAFICA.	56
3.1.1.- Estudio Hidrológico.....	57
3.1.2.- Características generales de las Cuencas.....	57
3.2.- PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	61
3.2.1.- Precipitación media anual.....	62
3.3.- DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA EL PROYECTO.	63

3.3.1.- Estimación de Caudales sub superficiales.	63
3.4.- DETERMINACIÓN DE AVENIDA MÁXIMA.	67
3.4.1.- Cálculo de Tiempo de Concentración.....	67
3.4.2.- Precipitaciones Máximas en las Microcuencas.	68
3.4.3.- Determinación de la Altura de Lluvia Máximas diaria para un Periodo de.....	68
Retorno.....	68
3.4.4.- Determinación de la Altura de Lluvia Máximas Horaria para un.....	69
Periodo de Retorno y tiempo menores a la diaria.	69
3.4.5.- Determinación de las Intensidades Máximas en (mm/hr).....	71
3.4.6.- Estimación de caudal máximo (m^3/sg).....	73
CAPITULO IV.....	74
EVALUACION DE RECURSOS HIDRICOS Y PARAMETROS PARA EL RIEGO. 74	
4.1.- CÉDULA DE CULTIVO.....	74
4.4.1.- Rendimiento de los Cultivos.....	74
4.2.- DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA EL PROYECTO.	75
4.2.1.- Calidad de agua para riego.	75
4.2.2.- Características del suelo para riego.	79
4.3.- DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO POR HECTÁREA.....	79
4.3.1.- Métodos para estimar la ETP basados en Datos Meteorológicos.	80
4.4.- OFERTA DE AGUA PARA EL PROYECTO.....	82
4.4.1.- Incremento de agua para riego.....	82
4.4.2.- Incremento en la producción Agrícola.	83
4.4.3.- Incremento en las áreas de cultivo.....	83
4.4.4.- Posibilidades para el cultivo de productos agrícolas alternativos.....	83
4.5.- MÉTODO DE RIEGO.	84
4.6.- CALENDARIO DE CULTIVOS.....	84
CAPITULO V.....	85
DISEÑO DE OBRAS CIVILES.....	85
5.1.- DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.....	86
5.1.1.- Planteamiento de la Infraestructura.	86
5.2.- DISEÑOS HIDRAULICOS DE OBRAS CIVILES.	87
5.3.- OBRAS PROPUESTAS.	87
5.3.1.- Diseño de Canales de Conducción.	87
5.4.- DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	91
5.4.1.- Caídas Verticales.	91
5.4.2.- Diseño de Puentes Canal.	97

CAPITULO VI.....	104
ANALISIS DEL COSTO DE LA OBRA.....	104
6.1.- CALCULO DE PRESUPUESTO.....	104
6.1.1.- Cómputos Métricos.....	104
6.1.2.- Calculo de Precios Unitarios.....	104
CAPITULO VII.....	110
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	110
7.1.- INTRODUCCIÓN.....	110
7.2.- OPERACIÓN ADOPTADA DEL SISTEMA DE RIEGO.....	111
7.2.1.- Asesoramiento en Operación y Mantenimiento.....	111
7.2.2.- Asesoramiento en Desarrollo Agrícola.....	112
7.3.- PLAN DE ADMINISTRACION Y GESTION DEL SERVICIO.....	112
7.4.- PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	113
7.4.1.- Plan de Operación de los Sistemas.....	113
7.4.2.- Plan de Mantenimiento de los Sistemas.....	113
7.5.- OBJETIVOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	114
7.6.- COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	115
CAPITULO VIII.....	116
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	116
8.1.- CONCLUSIONES.....	116
8.2.- RECOMENDACIONES.....	118

ANEXOS:

Anexo I Estaciones Pluviométricas utilizadas en el Proyecto.....	97
Anexo II Cálculo de Tiempo de Concentración en las Micro cuencas	104
Anexo III Cálculo de las Precipitaciones Máximas.....	107
Anexo IV Cálculo de Caudales Máximos.....	114
Anexo V Análisis de Suelo y Agua para el Proyecto	117
Anexo VI Demanda de Agua para Riego.....	121
Anexo VII Diseños Hidráulico de obras civiles	140
Anexo VIII Cómputos Métricos.....	190
Anexo IX Análisis de Precios Unitarios	201
Anexo X Especificaciones Tecnicas	272
Anexo XI Cronograma de Ejecución de Obras.....	316
Anexo XII Planos	319