

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

**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE
MICRO RIEGO GAMONEDA”**



ELABORADO POR:

UNIV. RODRIGO HORACIO SÁNCHEZ FERREIRA

Diciembre de 2010

TARIJA - BOLIVIA

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

**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE
MICRO RIEGO GAMONEDA”**



**ELABORADO EN LA ASIGNATURA PROYECTO DE
INGENIERÍA CIVIL II (CIV 502)**

POR:

UNIV. RODRIGO HORACIO SÁNCHEZ FERREIRA

Diciembre de 2010

TARIJA – BOLIVIA

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

Dedico este trabajo a toda mi familia por su amor incondicional y especialmente a mi padre por ser mi mejor amigo, mi guía y compañero en el camino de la vida.

ÍNDICE GENERAL

PAGINA

CAPÍTULO I DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

1.1 Identificación de problemas, potencialidades y justificación del proyecto	1
1.1.1 Antecedentes.	1
1.1.2 Justificación	2
1.1.3 Planteamiento del Problema	4
1.1.4. Objetivo General	5
1.1.5. Objetivos Específicos	6
1.1.6. Alcance	6
1.2 Ubicación del área del proyecto	6
1.2.1 Localización.	6
1.2.2 Ubicación geográfica.	7
1.2.3 Vías de acceso.	9
1.3 Características de la cuenca de aprovechamiento	9
1.3.1 Datos generales:	9
1.3.2 Características biofísicas:	9
1.3.3 Uso actual del suelo.	10
1.3.4 Características socioeconómicas relacionadas a la cuenca hidrográfica:	12
1.4 Condiciones socioeconómicas de los beneficiarios	12
1.5 Situación actual de la producción agropecuaria y del mercado	15
1.5.1 Producción agrícola actual.	17
1.5.2 Destino de la producción actual.	17
1.5.3 Valor de la producción agrícola sin proyecto	18
1.6 Características fisiográficas y agro climáticas del área del proyecto	19
1.7 Recurso agua: disponibilidad y calidad de agua	21
1.7.1 Fuentes de Agua	21
1.7.3 Calidad de Agua	22

1.8 Recurso suelo: evaluación de suelos en el área de riego	23
1.9 Sistema actual de riego.	27
1.9.1 Infraestructura	27
1.9.2 Gestión del sistema del riego	28
1.10 Situación ambiental actual y de riesgos	28

CAPÍTULO II PARÁMETROS DE DISEÑO

2.1 Selección del sistema de bombeo.	30
2.1.1 Equipos de bombeo	30
2.1.2 Definiciones	30
2.1.3 Relaciones hidráulicas de un equipo típico de bombeo.	31
2.2 Cárcamos de bombeo.	37
2.3 Diseño hidráulico de la aducción.	42
2.3.1. Pérdidas de carga en conductos a presión.	42
2.3.1.a. Fórmulas para cálculos de pérdidas de carga en tuberías	42
2.3.1.b. Pérdida de carga locales.	45
2.3.2. Elementos de seguridad en tuberías	50

CAPÍTULO III PROPUESTA DEL PROYECTO

3.1 Objetivos, Componentes y Resultados del Proyecto	66
3.2 Producción agropecuaria	68
3.2.1 Cédula de cultivos:	68
3.2.2 Calendario Agrícola	68
3.2.3 Producción agrícola esperada con el proyecto.	70
3.2.4 Destino de la producción.	70
3.2.5 Valor de la producción agrícola con proyecto	71
3.3 Determinación del área de riego incremental	72
3.4 Oferta de agua	75
3.4.1 Precipitación efectiva	75
3.4.2 Eficiencias del sistema.	76

3.4.3 Derechos de terceros	77
3.5 Demanda de agua	77
3.5.1 Evapotranspiración Potencial (ETP)	77
3.5.2 Demanda de los cultivos.	78
3.6 Gestión del sistema de riego propuesto	86
3.6.1 Propuesta de organización de los usuarios.	86
3.6.2 Forma de operación	87

CAPÍTULO IV DISEÑO DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO

4.1 Análisis de alternativas	92
4.2 Estudios básicos	93
4.2.1 Levantamiento topográfico.	94
4.3 Diseño de la infraestructura.	96
4.3.1 Diseño Hidráulico del Cárcamo de Bombeo.	96
4.3.2 Sistema de Bombeo.	98
4.3.2.a Selección de bombas.	98
4.3.3 Diseño hidráulico aducción.	101
4.3.3.a Tubería de succión.	101
4.3.3.b Tubería de impulsión.	102
4.3.3.c Elementos de seguridad.	103
4.3.4 Tanque de regulación.	105
4.3.4.a Diseño hidráulico.	105
4.3.4.b Diseño estructural.	107
4.3.5 Canal de distribución	111
4.3.5.a Obras hidráulicas	114

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Estrategia de ejecución: logística, modalidad y cronograma	115
5.1.1 Esquema general de la ejecución	115
5.1.2 Maquinaria y equipo necesarios	116
5.1.3 Suministros y materiales	117

5.1.4 Programa general de la obra	118
5.2 Cómputos métricos de las obras propuestas	120
5.3 Especificaciones técnicas de las obras	119
5.4 Acompañamiento/asistencia técnica integral	120
5.5 Presupuesto y estructura financiera.	120
5.6 Evaluación socioeconómica del proyecto.	123
5.7 Ficha ambiental	124
5.8 Conclusiones del estudio de identificación	125
5.9 Recomendaciones	126
5.10 Bibliografía	127

ANEXOS

ANEXO 1. Datos Climáticos	
ANEXO 2. Reporte del ABRO 3.1	
ANEXO 3. Ingeniería del Proyecto	
ANEXO 3.1 Diseño hidráulico del cárcamo de bombeo	
ANEXO 3.2 Diseño hidráulico sistema de bombeo y aducción	
ANEXO 3.3 Diseño hidráulico tanque de regulación	
ANEXO 3.4 Diseño hidráulico canales de distribución y obras hidráulicas	
ANEXO 4. Cómputos y presupuesto.	
ANEXO 5. Análisis de precios unitarios	
ANEXO 6. Especificaciones técnicas	
ANEXO 7. Costos de la producción agrícola	
ANEXO 8. Ficha Ambiental	
ANEXO 9. Planos	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
1.1 Uso actual del suelo en la comunidad de Gamoneda	11
1.2 Producción agrícola actual en la comunidad de Gamoneda	17
1.3 Destino de la producción agrícola actual en la comunidad de Gamoneda	18
1.4 Valor de la producción agrícola actual en la comunidad de Gamoneda	18
1.5 Resumen climatológico	20
1.6 Distribución de áreas según el Plan de Ordenamiento Predial - Gamoneda	27
2.1 Presión barométrica para diferentes alturas sobre el nivel del mar	34
2.2 Presión de vapor y gravedad específica a diferentes temperaturas	34
2.3 Valores de la constante para la fórmula del número de Reynolds	43
2.4 Valores de rugosidad absoluta para diferentes materiales	43
2.5 Valores del coeficiente "C" para la fórmula de Hazen Williams	44
2.6 Valores aproximados de "K" (pérdidas locales en tuberías)	47
2.7 Longitudes equivalentes a pérdidas locales	49
2.8 Alturas máximas de succión	51
3.1 Marco lógico del proyecto	66
3.2 Distribución de los cultivos propuestos	68
3.3 Calendario agrícola actual y propuesto	69
3.4 Producción agrícola esperada en la comunidad de Gamoneda	70
3.5 Destino de la producción agrícola esperada en la comunidad Gamoneda	71
3.6 Valor de la producción agrícola esperada en la comunidad Gamoneda	71
3.7 Resumen del cálculo del área incremental	74
3.8 Precipitación efectiva	76
3.9 Eficiencias de riego para el proyecto	77
3.10 Evaporación potencial en Gamoneda	78
3.11 Demanda de cultivos : Sin proyecto	80
3.12 Evapotranspiración, demanda, oferta y balance: Sin proyecto	81
3.13 Demanda de cultivos : Con proyecto	83
3.14 Evapotranspiración, demanda, oferta y balance: Con proyecto	84
3.15 Operación del sistema propuesto	88
4.1 Resumen del funcionamiento de las bombas	99
4.2 Sobrepresión por efectos de golpe de ariete	104
4.3 Determinación del volumen y horas de bombeo	106
4.4 Datos hidráulicos Canal Este	112
4.5 Datos hidráulicos Canal Oeste	113

5.1 Cronograma Gantt de las actividades	119
5.2 Resumen de ítems del proyecto	122
5.3 Presupuesto por componentes	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pag.
1.1 Área del Proyecto de Microriego Gamoneda en Bolivia, en Tarija y en la Provincia Cercado	8
2.1 Esquema hidráulico de una línea de conducción con equipo de bombeo	31
2.2 Posición del tanque en la succión	33
2.3 Curvas características de una bomba	37
2.4 Dimensiones recomendadas de cárcamos	38
2.5 Defectos comunes y soluciones para cárcamos	40
2.6 Consideraciones para colocado de bombas	59
2.7 Errores comunes en el colocado de tuberías y bombas	60
4.1 Esquema general de las obras	95
4.2 Detalle cárcamo de bomeo	98
4.3 Curvas características de bomba de 5 HP	100
4.4 Detalles de la tubería de succión	101
4.5 Detalle instalación de bombas y tubería de impulsión	103
4.6 Esquema del tanque de regulación	106