

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



**“DISEÑO HIDRAULICO DE LA AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE REJARÁ SUR”**

**Por:**

**MARCO ARTURO VARGAS TARRAGA**

**Proyecto de Grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar al grado académico de  
Licenciatura en Ingeniería Civil**

**Febrero de 2013  
TARIJA-BOLIVIA**

VºBº

.....  
**Ing. Juan Carlos Loza Vélez**  
**DOCENTE GUÍA**

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

.....  
**Lic. Gustavo Succi.**  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**Y TECNOLOGÍA**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
**Ing. Monzón de los Ríos Henry**

.....  
**Ing. Oscar Ricaldi**

.....  
**Ing. Nelson Rodríguez**

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

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

**DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA OO. Y SS.**

**“DISEÑO HIDRÁULICO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE REJARÁ CENTRO”**

**Por:**

**MARCO ARTURO VARGAS TÁRRAGA**

**Proyecto elaborado en la asignatura CIV - 502**

**Proyecto de Ingeniería Civil II**

**Febrero del 2012  
TARIJA-BOLIVIA**

**DEDICATORIA:**

Dedicada a Carmen Nicolasa Tárraga y mis hermanos, que formaron parte en mi desarrollo espiritual y profesional, gracias por todo.

### **AGRADECIMIENTO:**

A Dios, por darme derecho a la vida, la salud y la educación.

A mi novia, Natali Ayala por haberme brindado su apoyo en los momentos más difíciles.

A mis docentes y compañeros por formar parte del proceso de aprendizaje en la universidad.

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I (INTRODUCCIÓN)

1.1 Título del Proyecto.....	1
1.2 Problema actual.....	1
1.2.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2.2 Formulación del problema.....	2
1.2.3 Sistematización del problema.....	3
1.3 Objetivos del proyecto.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación del proyecto.....	4
1.4.1 Justificación académica.....	4
1.4.2 Justificación técnica.....	4
1.4.3 Justificación social.....	5
1.4.3 Justificación institucional.....	5
1.5 Alcance del proyecto.....	5
1.6 Aspectos metodológicos.....	7

## CAPÍTULO II (DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO)

2.1 Ubicación geográfica del proyecto.....	10
2.2 Acceso a la zona del proyecto.....	11
2.3 Descripción de la zona.....	11
2.4 Aspectos sociales.....	12
2.4.1 Población beneficiaria.....	12
2.4.2 Actitud de los comunarios ante el proyecto.....	12
2.5 Actividad económica de la población.....	13
2.6 Servicios básicos.....	13
2.6.1 Salud.....	13
2.6.2 Vivienda.....	13
2.6.3 Educación.....	13
2.7 Organizaciones.....	14

### **CAPÍTULO III (ESTUDIOS PRELIMINARES)**

3.1 Estudio Topográfico.....	15
3.2 Cuantificación del agua.....	15
3.2 Estudio de la calidad del agua.....	17

### **CAPÍTULO IV (INGENIERÍA DEL PROYECTO)**

4.1 Parámetros de diseño.....	19
4.1.1 Índice de crecimiento poblacional.....	19
4.1.2 Población horizonte.....	19
4.1.3 Dotación media diaria.....	22
4.1.4 Dotación futura.....	23
4.1.5 Consumo medio diario.....	25
4.1.6 Consumo máximo diario.....	25
4.1.7 Consumo máximo horario.....	25
4.2.1 Fuentes de abastecimiento y captación (obra de toma).....	29
4.2.2 Línea de aducción.....	30
4.2.3 Tratamiento.....	30
4.2.4 Tanque de almacenamiento.....	33
4.2.4.1 Tanque de almacenamiento para el sistema 1.....	33
4.2.4.2 Tanque de almacenamiento para el sistema 2.....	34
4.2.5 Red de distribución.....	36
4.2.5.1 Tipos de redes.....	36
4.2.5.1.1 Red abierta o ramificada.....	36
4.2.5.1.2 Red cerrada o anillada.....	36
4.2.5.1.3 Red mixta o combinada.....	36
4.2.5.2 Presiones de servicio.....	37
4.2.5.3 Velocidades.....	37
4.2.5.4 Diámetros mínimos.....	37
4.3 Diseño de obras civiles.....	38
4.3.1 Obra de toma.....	38
4.3.2 Línea de aducción y red de distribución.....	38
4.3.2.1 Línea de aducción.....	38
4.3.2.2 Red de distribución.....	40
4.3.2.3 Puentes colgantes en el proyecto.....	41



## **CAPÍTULO V (PRESUPUESTO)**

5.1 Cómputo métrico.....	42
5.2 Precio Unitario.....	42
5.2.1 Materiales.....	43
5.2.2 Maquinaria y equipo.....	43
5.2.3 Utilidades.....	43
5.2.4 Impuestos.....	44
5.3 Presupuesto general.....	44

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO 1 – INFORME DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

**ANEXO 2 – ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

**ANEXO 3 – ANÁLISIS DE CAUDALES AFORADOS**

**ANEXO 4 – DISEÑO HIDRAULICO DE LA OBRA DE TOMA**

**ANEXO 5 – CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN**

**ANEXO 6– CÁLCULOS ESTRUCTURAL DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO**

**ANEXO 7 – CÁLCULOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

**ANEXO 8 – CÁLCULO DEL PUENTE COLGANTE**

**ANEXO 9 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**ANEXO 10 – COMPUTOS MÉTRICOS**

**ANEXO 11 – PRECIOS UNITARIOS**

**ANEXO 12 – PRESUPUESTO GENERAL**

**ANEXO 13 – COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**ANEXO 14 – ANALISÍS TARIFARIO**

**ANEXO 15 – COSTOS POR FAMILIA O CONEXIÓN**

**ANEXO 16 – MÉTODO DE SIMULTANEIDAD**

**ANEXO 17 – DIAGRAMA GANTT**

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.1</b> - Coberturas del agua potable en Bolivia.....	1
<b>Cuadro 2.1</b> - Distancias al área del proyecto.....	11
<b>Cuadro 2.2</b> - Número de beneficiarios según censo 2012.....	12
<b>Cuadro 2.3</b> - Actividad socioeconómica por número de familias según censo 2012.....	13
<b>Cuadro 3.1</b> - Datos primer aforamiento.....	16
<b>Cuadro 3.2</b> - Datos segundo aforamiento.....	16
<b>Cuadro 3.3</b> - parámetros de control y técnicas de análisis para agua potable.....	17
<b>Cuadro 4.1</b> – Métodos de cálculo de población.....	20
<b>Cuadro 4.2</b> - Crecimiento poblacional del Sistema 1.....	20
<b>Cuadro 4.3</b> - Crecimiento poblacional del Sistema 2.....	21
<b>Cuadro 4.4</b> - Dotaciones medias.....	23
<b>Cuadro 4.5</b> – Dotación futura.....	24
<b>Cuadro 4.6</b> – valores de K2.....	26
<b>Cuadro 4.7</b> – Distribución de consumos en el tiempo sistema 1.....	26
<b>Cuadro 4.8</b> – Distribución de consumos en el tiempo sistema 2.....	28
<b>Cuadro 4.9</b> – Valores del Coeficiente de Hazen-Williams.....	38
<b>Cuadro 4.10</b> –Puentes en el trazo.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> – Coordenadas de ubicación de la comunidad Rejará Centro.....	10
<b>Figura 2.2</b> – Distribución de género.....	12
<b>Figura 4.1</b> – Gráfico de crecimiento de la población del sistema 1.....	21
<b>Figura 4.2</b> – Gráfico de crecimiento de la población del sistema 2.....	22
<b>Figura 4.3</b> – Comportamiento de la dotación futura.....	24
<b>Figura 4.4</b> – Distribución de los consumos en el tiempo para el sistema 1.....	27
<b>Figura 4.5</b> – Distribución de los consumos en el tiempo para el sistema 2.....	29