

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



**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
INTERNO NUEVAS INSTALACIONES BODEGAS MILCAST CORP”**

**POR: PABLO BENJAMIN MEDINA SULLCA**

Proyecto de Grado presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en la carrera de Ingeniería Civil.

**FEBRERO DEL 2013**  
**TARIJA-BOLIVIA**

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

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

**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO INTERNO  
NUEVAS INSTALACIONES BODEGAS MILCAST CORP”**

**Por:**

**PABLO BENJAMIN MEDINA SULLCA**

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

**Proyecto de Ingeniería Civil II**

**Febrero del 2013  
TARIJA-BOLIVIA**

**V°B°**

.....  
(Ing. Juan Carlos Loza)  
**DOCENTE GUÍA**

.....  
(Ing. Luis Alberto Yurquina)  
**DECANO**  
**FAC.....**

.....  
(Lic. Gustavo Succi)  
**VICEDECANO**  
**FAC.....**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
(Ing. Adel Cortez Maire)

.....  
(Ing. Cesar Pérez Peñaloza)

.....  
(Ing. Nelson Rodríguez)

## HOJA DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN CONTINUA:

Fecha de presentación: .....

Calificación numeral: .....

Calificación literal: .....

Nombre y firma docente CIV 502: .....

### EVALUACIÓN FINAL:

Fecha de presentación y defensa: .....

Calificación numeral: .....

Calificación literal: .....

Nombre y firma tribunal 1: .....

Nombre y firma tribunal 2: .....

Nombre y firma tribunal 3: .....

### CALIFICACIÓN FINAL:

Evaluación continua (40%): .....

Evaluación final (60): .....

Calificación final: .....

Nombre y firma docente CIV 502: .....

El docente y tribunal evaluador del Proyecto de Ingeniería Civil no se solidarizan con los términos, la forma, los modos y las expresiones empleadas en la elaboración del presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

Dedicada a mis padres y hermanos, que me formaron como persona y profesional, gracias.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre, por darme derecho a la vida, la salud y la educación, por enseñarme a perseverar, darme apoyo moral y espiritual.

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

## INDICE

### RESUMEN

<b>CAPÍTULO I (EL PROYECTO)</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Introducción</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2. Aspectos generales</b> .....	<b>2</b>
- Nombre del proyecto, localización.....	<b>2</b>
<b>1.3.-Poblemática actual</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3.1.-Planteamiento del problema</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3.2.- Formulación del problema</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3.3.- Sistematización del problema</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4.- Objetivos del proyecto</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3.1.- Objetivo general</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3.2.- Objetivos específicos</b> .....	<b>5</b>
<b>1.5.- Justificación del proyecto</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4.1.- Justificación académica</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4.2.- Justificación técnica</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4.3.- Justificación social</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4.4.- Justificación institucional</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6.- Marco de referencia</b> .....	<b>7</b>
<b>1.7.-Alcance de la propuesta</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO II (PARÁMETROS DE DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DEL AGUA)</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 Fórmulas utilizadas para el diseño</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.1. Fórmula de colebrook – White</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.2. Fórmula de manning</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2 Coeficiente de Rugosidad</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3 Criterio de la tensión - tractiva</b> .....	<b>11</b>
<b>2.4 Pendiente mínima</b> .....	<b>12</b>
<b>2.5 Pendiente mínima admisible</b> .....	<b>12</b>
<b>2.6 Pendiente mínima admisible para Diferentes Relaciones De Caudal</b> .....	<b>13</b>



2.7	Diámetro Mínimo.....	14
2.8	Pendiente Máxima Admisible.....	14
2.9	Tirante de Agua.....	14
2.10	Caracterización de aguas residuales.....	14
<b>CAPÍTULO III (INGENIERÍA DEL PROYECTO) .....</b>		<b>19</b>
3.1.	Descripción del sistema.....	19
3.2.	Diseño de obras civiles.....	22
3.2.1.	Diseño de canales.....	22
3.2.2.	Diseño de orificio sumergido.....	27
3.2.3.	Diseño de cámaras de medición de caudales y toma de muestras.....	28
3.2.4.	Diseño de cámaras de inspección.....	30
3.3.	Especificaciones constructivas.....	30
3.3.1.	Profundidad mínima.....	30
3.3.2.	Recubrimiento mínimo.....	30
3.3.3.	Conexión de descargas domiciliarias.....	31
3.3.4.	Profundidad máxima.....	31
3.3.5.	Control de remanso.....	31
3.3.6.	Ubicación de cámaras de inspección.....	31
3.3.7.	Distancias máxima entre cámaras.....	32
3.3.8.	Dimensiones recomendables de zanjas.....	32
3.3.9.	Ancho de zanja para dos o mas colectores.....	32
3.3.10.	Dimensiones de cámaras de inspección.....	33
3.3.11.	Canaletas media caña.....	33
3.3.12.	Cámaras con caída.....	33
3.4.	Elaboración de planos a detalle.....	34
<b>CAPÍTULO IV (PRESUPUESTO).....</b>		<b>35</b>
4.1.	Cómputo métrico.....	35
4.2.	Precio unitario.....	35
4.2.1.	Materiales.....	36
4.2.2.	Maquinaria y equipo.....	36

<b>4.2.3. Utilidades.....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.4. Impuestos.....</b>	<b>37</b>
<b>4.3. Presupuesto general.....</b>	<b>37</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>38</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Pendiente mínima para $Q_{\min}/Q_{II} = 0,10$ .....	13
Tabla II.2. Pendiente mínima para $Q_{\min}/Q_{II} = 0,15$ .....	13
Tabla II.3. Pendiente mínima velocidad y caudal para diferentes relaciones de caudal (para diámetros de 0,10 a 2,56m) – $n=0.013$ .....	13
Tabla II.4. Resultados del auto monitoreo de aguas residuales.....	15
Tabla III.1. Planilla de cálculos y resultados del diseño hidráulico alcantarillado sanitario interno nuevas instalaciones bodegas MILCAST CORP.....	25
Tabla III.2. Altura sobre la cresta del vertedero vs. Caudal aplicando la ecuación $Q=1,4h^{5/2}$ .....	29
Tabla III.3. Dimensiones recomendables de zanja.....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras I.1. Fotografía satelital ubicación bodegas MILCAST CORP en la ciudad.....</b>	<b>2</b>
<b>Figuras III.1. Esquema general del alcantarillado sanitario.....</b>	<b>21</b>
<b>Figuras III.2. Orificio sumergido.....</b>	<b>27</b>
<b>Figuras III.3. Descarga sobre vertedero triangular.....</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro I.1. Coordenadas de ubicación geográfica.....</b>	<b>3</b>
<b>Cuadro III.1. Cálculo hidráulico canal a media caña tipo para captación de aguas de lavado de los contenedores.....</b>	<b>23</b>
<b>Cuadro III.2. Cálculo hidráulico del canal interceptor a media caña tipo.....</b>	<b>24</b>

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica II.1 pH por mes en aguas residuales.....	14
Gráfica II.1 Sólidos suspendidos (SS) por mes en aguas residuales.....	15
Gráfica II.1 Sólidos totales (ST) por mes en aguas residuales.....	15
Gráfica II.1 Demanda química de oxígeno (DQO) por mes en aguas residuales.....	16
Gráfica II.1 Demanda bioquímica de oxígeno (DQO5) por mes en aguas residuales...	16