



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE**  
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

---

*“EL SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LAS COMUNIDADES DE YALLACHANCHÍ Y TEODASÍN DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI”*

---

**AUTOR:**

*DIEGO FERNANDO ENDARA RAMOS*

**AMBATO-ECUADOR**

**2015**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que la presente tesis de grado realizada por el Señor Diego Fernando Endara Ramos egresado de la carrera de Ingeniería Civil de Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, es un trabajo personal e inédito que se desarrolló bajo mi tutoría; con el tema: “El sistema de riego tecnificado y su incidencia en la producción agrícola de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi”, acogiéndose a la modalidad de trabajo estructurado de manera independiente.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

---

Ing. M.Sc. Fabián Morales

Tutor de Tesis

## **AUTORÍA**

Yo, Diego Fernando Endara Ramos, con cédula de identidad 180402536-7, y egresado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que soy responsable de las ideas, resultados y propuesta expuesta en la presente tesis, a la vez confiero los derechos de autoría a la Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

---

Diego F. Endara R.

Egresado

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del tribunal de grado aprueban el trabajo de graduación bajo el tema “*El sistema de riego tecnificado y su incidencia en la producción agrícola de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi*”, elaborado por el señor Diego Endara Ramos Egresado de la facultad de ingeniería Civil y Mecánica Carrera de ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

---

Ing. M.Sc. Víctor Hugo Paredes.  
Miembro principal del tribunal

---

Ing. Mg. Galo Núñez.  
Miembro principal del tribunal

---

Ing. M.Sc. Francisco Pazmiño.  
Presidente del tribunal



## **DEDICATORIA**

A mis padres, Rafael y Rocío artífices sacrificados de mi personalidad, por quienes mi esfuerzo y sacrificio se cristalizó en el noble ideal de superación y de ser mejor, quienes con su ejemplo de trabajo y abnegación, contribuyeron a que mis ideales se hicieran realidad.

También quiero dedicar con mucho amor a mi esposa amada Mariela Cristina y a mis hijos queridos Mateo Nicolás e Ian Sebastián, con el afán de que se enrumben en la vida con mi ejemplo y que ellos sepan valorar cada día más el amor y cariño de su padre.

*Diego Fernando*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme estar aquí y haber culminado una etapa más de mi vida. Al culminar mis estudios en la carrera de Ingeniería Civil, quiero rendir un homenaje de gratitud para la Universidad Técnica de Ambato, alma mater de la provincia de Tungurahua, sabio templo que abrió sus puertas como el sol radiante de la ciencia y técnica, impartiendo con magna cultura sus conocimientos para mi formación integral; contribuyendo así, el cumplimiento y realización de mis más caros sentimientos y anhelos, los que proyectare con la misma responsabilidad, esfuerzo y voluntad en favor de la sociedad.

Hago ostensible este agradecimiento a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de la presente Tesis para que llegue a su culminación; personas que en todo momento y sin ningún egoísmo me dieron su total apoyo en especial a la Sra. Hilda Zúñiga.

*Diego Fernando*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
<b>A. PÁGINAS PRELIMINARES</b>	
I Página de título o portada.....	i
II Página de aprobación por el tutor .....	ii
III Página de autoría de la tesis .....	iii
IV Página de aprobación del tribunal de grado .....	iv
V Página de dedicatoria.....	v
VI Página de agradecimiento .....	vi
VII Índice general de contenidos .....	vii
VIII Índice de gráficos y tablas.....	xv
IX Resumen ejecutivo .....	xxi

## **B. TEXTO: INTRODUCCIÓN**

### **CAPÍTULO I**

	<b>Pág.</b>
<b>EL PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico .....	11
1.2.3 Prognosis .....	11
1.2.4 Formulación del problema .....	12
1.2.5 Preguntas directrices .....	12
1.2.6 Delimitación del problema (De contenido, espacial, temporal).....	12

1.3 Justificación.....	14
1.4 Objetivos .....	15
1.4.1 Objetivo general.....	15
1.4.2 Objetivos específicos.....	15

## CAPÍTULO II

<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1 Antecedentes investigativos.....	16
2.2 Fundamentación filosófica.....	17
2.3 Fundamentación legal.....	17
2.4 Categorías fundamentales .....	27
2.4.1 Super ordenación de las variables.....	27
2.4.2 Definiciones .....	28
2.4.2.1 Riego .....	28
2.4.2.1.1 Componentes de un sistema de riego .....	28
2.4.2.1.1.1 Captación (Obra de toma).....	28
2.4.2.1.1.2 Línea de conducción .....	28
2.4.2.1.1.3 Almacenamiento y regulación (Reservorios).....	28
2.4.2.1.1.4 Líneas de distribución .....	28
2.4.2.1.1.4.1 Ramales principales .....	28
2.4.2.1.1.4.2 Ramales secundarios .....	28
2.4.2.1.1.4.3 Terciarias de riego.....	28
2.4.2.1.1.4.4 Laterales de riego.....	28
2.4.2.1.2 Métodos de riego.....	29

2.4.2.1.2.1 Riego de superficie, o por gravedad.....	29
2.4.2.1.2.2 Riego por aspersión.....	29
2.4.2.1.2.3 Riego localizado o microriego. ....	29
2.4.2.1.2.4 Riego subterráneo. ....	29
2.4.2.1.3 Tipos de riego tecnificado.....	29
2.4.2.1.3.1 Riego californiano.....	29
2.4.2.1.3.1.1 Ventajas.....	30
2.4.2.1.3.1.2 Desventajas .....	30
2.4.2.1.3.2 Riego por aspersión.....	31
2.4.2.1.3.2.1 Ventajas.....	31
2.4.2.1.3.2.2 Desventajas .....	31
2.4.2.1.3.3 Riego por microaspersión .....	32
2.4.2.1.3.3.1 Ventajas.....	32
2.4.2.1.3.3.2 Desventajas .....	32
2.4.2.1.3.4 Riego por goteo.....	33
2.4.2.1.3.4.1 Ventajas.....	33
2.4.2.1.3.4.2 Desventajas. ....	33
2.4.2.1.4 Fertirrigación .....	34
2.4.2.2 El Suelo.....	34
2.4.2.2.1 Relaciones volumétricas y gravimétricas del suelo.. ....	34
2.4.2.2.2 Infiltración.....	34
2.4.2.2.3 Permeabilidad.....	34
2.4.2.3 Evaporación.....	34
2.4.2.4 Transpiración.....	35

2.4.2.5 Evapotranspiración (ET).....	35
2.4.2.6 Producción agrícola.....	35
2.4.2.6.1 Factores de la Producción agrícola .....	35
2.4.2.6.1.1 Disponibilidad de la tierra .....	35
2.4.2.6.1.2 Disponibilidad del agua de riego .....	35
2.4.2.6.1.2.1 Cantidad de agua .....	35
2.4.2.6.1.2.2 Calidad de agua .....	36
2.4.2.6.1.3 Participación de los productores .....	36
2.4.2.6.1.4 Disponibilidad de insumos agrícolas .....	36
2.4.2.6.1.5 Acceso a los mercados .....	36
2.4.2.6.1.6 Planificación de la producción .....	36
2.4.2.6.1.7 Acceso al capital .....	37
2.4.2.6.1.8 Servicio de extensión agrícola .....	37
2.5 Hipótesis.....	37
2.6 Señalamiento de variables.....	37
2.6.1 Variable independiente.....	37
2.6.2 Variable dependiente.....	37

### **CAPÍTULO III**

<b>METODOLOGÍA</b> .....	38
3.1 Modalidad básica de la investigación .....	38
3.1.1 Investigación de campo.....	38
3.1.2 Investigación bibliográfica.....	38
3.1.3 Investigación experimental .....	38

3.2 Nivel o tipo de investigación.....	39
3.2.1 Nivel exploratorio .....	39
3.2.2 Nivel descriptivo .....	39
3.2.3 Asociación de variables.....	39
3.2.4 Nivel explicativo .....	39
3.3 Población y muestra .....	39
3.3.1 Población.....	38
3.3.2 Muestra.....	38
3.4. Operacionalización de variables .....	39
3.4.1 Variable independiente .....	39
3.4.2 Variable dependiente.....	40
3.5 Plan de recolección de información .....	41
3.6 Plan de procesamiento de la información .....	41
3.6.1 Procesamiento de información.....	41
3.6.2 Presentación de datos .....	41

## **CAPÍTULO IV**

<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
4.1 Análisis de los resultados .....	42
4.1.1 Encuesta sobre la variable dependiente.....	42
4.1.2 Encuesta sobre la variable independiente .....	52
4.1.3 Selección del sistema de riego tecnificado.....	61
4.2 Interpretación de datos .....	65
4.3 Verificación de hipótesis.....	67

## **CAPÍTULO V**

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	70
5.1 Conclusiones .....	70
5.2 Recomendaciones.....	71

## **CAPÍTULO VI**

<b>PROPUESTA</b> .....	73
6.1 Datos Informativos.....	73
6.1.1 Tema.....	73
6.1.2 Institución ejecutora.....	73
6.1.3 Institución beneficiaria.....	73
6.1.4 Equipo técnico.....	73
6.1.5 Descripción de la parroquia Angamarca .....	74
6.1.5.1 Ubicación del proyecto .....	74
6.1.5.2 Vías de acceso .....	76
6.1.5.3 Aspectos fisiológicos .....	76
6.1.5.3.1 Área .....	76
6.1.5.3.2 Clima.....	77
6.1.5.3.3 Hidrografía .....	77
6.1.5.3.4 Suelos .....	77
6.1.5.3.5 Riesgos .....	78
6.1.5.4 Aspectos socio económicos .....	78
6.1.5.4.1 Actividad agrícola .....	78
6.1.5.4.2 Actividad pecuaria .....	78



6.1.5.4.3 Población.....	79
6.1.5.4.4 Educación.....	79
6.1.5.4.5 Salud.....	79
6.1.5.4.6 Vivienda.....	79
6.1.5.5 Servicios e infraestructura básica.....	80
6.1.5.5.1 Agua potable.....	80
6.1.5.5.2 Alcantarillado sanitario.....	80
6.1.5.5.3 Energía eléctrica.....	80
6.1.5.5.4 Descripción de los sistemas de riego.....	80
6.1.5.5.5 Alcance.....	80
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	81
6.3 Justificación.....	81
6.4 Objetivos.....	82
6.4.1 Objetivos generales.....	82
6.4.2 Objetivos específicos.....	82
6.5 Análisis de factibilidad.....	83
6.6 Fundamentación.....	84
6.6.1 Diseño agronómico.....	84
6.6.1.1 Definiciones.....	84
6.6.1.2 Cálculo de la demanda de agua.....	88
6.6.1.3 Cálculo de la oferta de agua.....	98
6.6.1.4 Balance hídrico.....	101
6.6.2 Cálculo y diseño de la captación.....	102
6.6.2.1 Definiciones.....	102

6.6.2.2	Diseño hidráulico de la captación .....	107
6.6.2.3	Diseño estructural de la captación.....	119
6.6.2.4	Diseño hidráulico del tanque de carga abscisa 0+000 .....	120
6.6.3	Cálculo y diseño de la conducción.....	123
6.6.3.1	Definiciones .....	123
6.6.3.2	Diseño hidráulico de la conducción .....	124
6.6.3.3	Cálculo del golpe de ariete.....	129
6.6.3.4	Estructuras complementarias .....	134
6.6.3.4.1	Diseño hidráulico del tanque rompe presión.....	134
6.6.3.4.2	Diseño estructural del tanque rompe presión .....	137
6.6.3.4.3	Anclajes.....	146
6.6.3.4.4	Cámara de válvula de purga y macizo .....	149
6.6.4	Cálculo y diseño del reservorio R1 .....	152
6.6.4.1	Definiciones .....	152
6.6.4.2	Diseño hidráulico del reservorio R1 .....	154
6.6.4.3	Diseño estructural del reservorio R1 .....	158
6.6.5	Líneas de distribución .....	171
6.6.5.1	Definiciones .....	171
6.6.6	Impacto ambiental y seguridad laboral .....	177
6.6.6.1	Impactos y riesgos ambientales.....	177
6.6.6.2	Plan de manejo ambiental .....	199
6.6.6.3	Plan de prevención y mitigación de impactos.....	200
6.6.6.4	Plan de salud ocupacional y seguridad industrial .....	204
6.6.6.5	Plan de manejo de desechos.....	210

6.6.6.6 Plan de rehabilitación de áreas afectadas .....	213
6.7 Metodología .....	216
6.7.1 Presupuesto .....	216
6.8 Administración.....	226
6.9 Previsión de la evaluación.....	226

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

### TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla N° 1.1: Uso actual del suelo de la parroquia de Angamarca.....	6
Tabla N° 3.1: Operacionalización de la variable independiente .....	39
Tabla N° 3.2: Operacionalización de la variable dependiente .....	40
Tabla N° 4.1: Indicadores, valoración, respuestas, porcentajes de la pregunta uno... 42	42
Tabla N° 4.2: Indicadores, valoración, respuestas, porcentajes de la pregunta dos. ... 43	43
Tabla N° 4.3: Indicadores, valoración, respuestas, porcentajes de la pregunta tres... 44	44
Tabla N° 4.4: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta cuatros. .... 45	45
Tabla N° 4.5: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta cinco. .... 46	46
Tabla N° 4.6: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta seis..... 47	47
Tabla N° 4.7: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta siete. .... 48	48
Tabla N° 4.8: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta ocho. .... 49	49
Tabla N° 4.9: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta nueve. .... 50	50
Tabla N° 4.10: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta diez. .... 51	51
Tabla N° 4.11: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta once. .... 42	42
Tabla N° 4.12: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta doce. .... 43	43
Tabla N° 4.13: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta trece. .... 44	44

Tabla N° 4.14: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta catorce. ....	45
Tabla N° 4.15: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta quince. ....	46
Tabla N° 4.16: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta dieciséis. ....	47
Tabla N° 4.17: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta diecisiete. ....	48
Tabla N° 4.18: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta dieciocho. ....	49
Tabla N° 4.19: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta diecinueve. ....	50
Tabla N° 4.20: Indicadores, valoración, respuestas de la pregunta veinte. ....	51
Tabla N° 6.1: Límites políticos de la parroquia Angamarca. ....	74
Tabla N° 6.2: Cooperativas de transporte de la parroquia Angamarca. ....	76
Tabla N° 6.3: Plan de cultivos. ....	93
Tabla N° 6.4: Duración de las fases de cultivo y factores Kc cedula Teodasín. ....	93
Tabla N° 6.5: Profundidad radicular, agotamiento crítico. ....	94
Tabla N° 6.6: Humedad del suelo HSD, Infiltración del suelo. ....	95
Tabla N° 6.7: Requerimientos de riego área real. ....	96
Tabla N° 6.8: Demanda del sistema. ....	97
Tabla N° 6.9: Resumen oferta hídrica por fuente como aforado. ....	99
Tabla N° 6.10: Datos del balance hídrico anual para la zona de Teodasín. ....	101
Tabla N° 6.11: Diámetros, espesores y presión de trabajo de tuberías. ....	126
Tabla N° 6.12: Datos de temperatura y viscosidad cinemática. ....	127
Tabla N° 6.13: Valores de K para hallar la celeridad. ....	130
Tabla N° 6.14: Datos de ingreso de la conducción. ....	132
Tabla N° 6.15: Cálculo de la conducción. ....	132
Tabla N° 6.16: Ingreso de datos. ....	133
Tabla N° 6.17: Cálculo del golpe de ariete de la conducción. ....	133

Tabla N° 6.18: Valores del coeficiente activo del suelo. ....	162
Tabla N° 6.19: Datos de ingreso de la distribución.....	176
Tabla N° 6.20: Cálculo de la distribución. ....	176
Tabla N° 6.21: Criterios de calificación de impactos ambientales.....	178
Tabla N° 6.22: Categorías de impactos. ....	181
Tabla N° 6.23: Matriz de identificación de impactos.....	184
Tabla N° 6.24: Matriz de calificación de impactos ....	186
Tabla N° 6.25: Matriz de identificación de impactos a la importancia.....	193
Tabla N° 6.26: Matriz de impactos generados por actividades del proyecto.. ..	196
Tabla N° 6.27: Señalización de salud y seguridad ocupacional.....	208
Tabla N° 6.28: Matriz de desechos generados en el proyecto.....	212
Tabla N° 6.28: Presupuesto del sistema de riego Teodasín.....	216

## GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico N° 1.1: Caudal de agua por principales usos a nivel mundial.....	2
Gráfico N° 1.2: Aptitud del suelo de la parroquia de Angamarca.....	7
Gráfico N° 1.3: Pendientes del suelo de la parroquia de Angamarca. ....	8
Gráfico N° 1.4: Sistemas de producción de la parroquia de Angamarca. ....	9
Gráfico N° 1.5: Producción agrícola de la parroquia de Angamarca. ....	10
Gráfico N° 1.6: Mapa de la junta parroquial de Angamarca.....	13
Gráfico N° 2.1: Categorías fundamentales.....	27
Gráfico N° 4.1: Pregunta número uno.....	42
Gráfico N° 4.2: Pregunta número dos. ....	43

Gráfico N° 4.3: Pregunta número tres. ....	44
Gráfico N° 4.4: Pregunta número cuatro. ....	45
Gráfico N° 4.5: Pregunta número cinco. ....	46
Gráfico N° 4.6: Pregunta número seis. ....	47
Gráfico N° 4.7: Pregunta número siete. ....	48
Gráfico N° 4.8: Pregunta número ocho. ....	49
Gráfico N° 4.9: Pregunta número nueve. ....	50
Gráfico N° 4.10: Pregunta número diez. ....	51
Gráfico N° 4.11: Pregunta número once. ....	52
Gráfico N° 4.12: Pregunta número doce. ....	53
Gráfico N° 4.13: Pregunta número trece. ....	54
Gráfico N° 4.14: Pregunta número catorce. ....	55
Gráfico N° 4.15: Pregunta número quince. ....	56
Gráfico N° 4.16: Pregunta número dieciséis. ....	57
Gráfico N° 4.17: Pregunta número diecisiete. ....	58
Gráfico N° 4.18: Pregunta número dieciocho. ....	59
Gráfico N° 4.19: Pregunta número diecinueve. ....	60
Gráfico N° 4.20: Pregunta número veinte. ....	61
Gráfico N° 6.1: Ubicación del proyecto. ....	75
Gráfico N° 6.2: Cálculo del ETo con CropWat 8.0. ....	91
Gráfico N° 6.3: Cálculo de la precipitación efectiva con CropWat 8.0. ....	92
Gráfico N° 6.4: Características de los cultivos, CropWat 8.0. ....	94
Gráfico N° 6.5: Características del suelo, CropWat 8.0. ....	95
Gráfico N° 6.6: Requerimientos de riego, CropWat 8.0. ....	97

Gráfico N° 6.7: Datos de ingreso y resultados, Hcanales .....	113
Gráfico N° 6.8: Datos de ingreso y resultados, Hcanales .....	114
Gráfico N° 6.9: Captación tipo.....	119
Gráfico N° 6.10: Tanque de carga. ....	122
Gráfico N° 6.11: Presión de tierras .....	137
Gráfico N° 6.12: Presión del agua.....	138
Gráfico N° 6.13: Tanque de rompe presión .....	144
Gráfico N° 6.14: Anclaje en codo de 90° .....	146
Gráfico N° 6.15: Anclaje en tees.....	147
Gráfico N° 6.16: Anclaje en reducciones .....	148
Gráfico N° 6.17: Cámara de valvula de purga .....	151
Gráfico N° 6.18: Corte reservorio .....	157
Gráfico N° 6.19: Secciones del reservorio .....	159
Gráfico N° 6.20: Presión del agua en el reservorio .....	160
Gráfico N° 6.21: Armado del reservorio .....	169
Gráfico N° 6.22: Secciones del reservorio .....	170
Gráfico N° 6.20: Tubería de salida.....	175
Gráfico N° 6.21: Curva de inversión.....	226

## **C. MATERIALES DE REFERENCIA**

1 Bibliografía .....	227
2 Anexos .....	229
Anexos 1: Análisis de precios unitarios .....	229
Anexos 2: Especificaciones técnicas.....	350
Anexos 3: Estudio geotécnico .....	300
Anexos 4: Encuestas .....	308
Anexos 5: Listado de beneficiarios .....	316
Anexos 6: Tablas y gráficos.....	318
Anexos 7: Fotografías .....	321
Anexos 8: Planos.....	324



## RESUMEN EJECUTIVO

**Tema:** “El sistema de riego tecnificado y su incidencia en la producción agrícola de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi”.

**Autor:** Diego Endara Ramos

**Tutor:** Ing. M.Sc. Fabián Morales

**Fecha:** Mayo 2015

Se ha realizado un estudio evaluando el estado en que se encuentra la producción agrícola de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín; así como también se realizó el correspondiente estudio de la situación actual de los sistemas de riego y su incidencia en la producción agrícola de la comunidad.

Con el fin de darle solución al problema se plantea una propuesta, que consiste en dotar de agua de riego en cual se encuentra explicito el cálculo y diseño óptimo de un sistema de riego tecnificado.

El sistema de riego propuesto consta con el diseño de una captación tipo, conducción (tanque de carga, tanque rompe presión, cámara de purga y anclajes), reservorio con el diseño del respectivo cerramiento y de más estructuras y la conducción con el cálculo de sus ramales y estructuras complementarias.

## **INTRODUCCIÓN**

En el Capítulo 1 se formula el problema que trata de la mala producción agrícola en la comunidad debido a la ausencia de sistemas de riego por lo cual nos hemos visto en la tarea de resolver este problema de importancia para el desarrollo de los pueblo.

En el Capítulo 2 se recopila información referente al tema de la indagación, sobre antecedentes investigativos, como volúmenes de producción tipos de producción.

En el Capítulo 3 Metodología, se presenta la modalidad básica, el nivel y tipo de investigación que se realizó, así como la determinación de la población y muestra, y la operacionalización de variables.

El Capítulo 4 describe los datos, resultados e interpretaciones de las encuestas aplicadas a la comunidad beneficiada.

En Capítulo 5 se incluyen las conclusiones a las que llevó la investigación y recomendaciones pertinentes.

Finalmente en el Capítulo 6 se formula la propuesta que consiste el cálculo y diseño de las estructuras correspondientes a un sistema de riego como son la captación, conducción, reservorio, distribución y estructuras complementarias.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 Tema**

“El sistema de riego tecnificado y su incidencia en la producción agrícola de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi”.

#### **1.2 Planteamiento del problema**

##### **1.2.1 Contextualización**

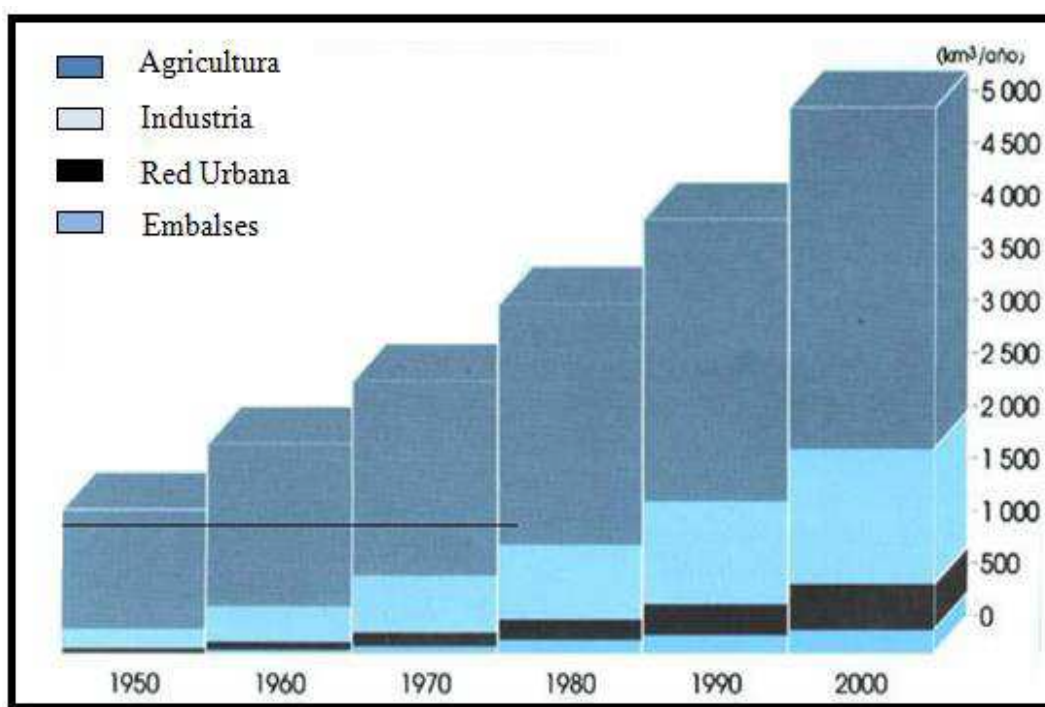
Antiguamente el hombre desarrollo por todo el planeta tierra diferentes métodos de riego empíricos como el riego de superficie, o por gravedad que comprenden el riego por inundación, en canteros tradicionales y surcos cortos, el riego por sumersión en canteros para arroz, el riego por infiltración en surcos y el riego por escorrentía libre, que satisficieron las distintas necesidades básicas para la existencia del hombre. (SANTOS, 2004)

Según él (MAGAP, 2011). El recurso agua representa una función esencial como fuente frágil de vida, tres cuartas partes del planeta están constituidos por agua. A pesar de que el agua dulce es apenas un 2.5% del total y que sólo un 0.4% de agua es fácilmente aprovechable (agua superficial), hay una gran disponibilidad de agua, en términos generales. Sin embargo, aparte de una desigual distribución espacial del agua en las diferentes zonas geográficas de la Tierra, el vertiginoso desarrollo capitalista mundial en el siglo XX y el presente siglo y su modelo de acumulación, le han cobrado factura a este recurso vital.

Según la (FAO, 2009), 894 millones de personas en el mundo no tienen acceso a agua segura y 2.5 mil millones no cuentan con saneamiento. Cada año mueren 1.5 millones de niños por malas condiciones de drenaje y saneamiento. Esta problemática afecta sobre todo a las poblaciones más pobres del planeta.

Según él (MAGAP, 2011). En cuanto al riego, es el uso que más agua demanda a nivel mundial, bordeando el 80% del agua destinada a todos los usos; el 25% de los recursos que son factibles de utilizar y el 9% del total de recursos hídricos.

**Gráfico N° 1.1:** Caudal de agua por principales usos a nivel mundial.



**Fuente:** (FAO, 2009).

En el cual se puede observar las diferentes variaciones de volumen de agua por año utilizadas en la agricultura, industria, red urbana y embalses.

Según la (FAO, 2009). El riego y el drenaje son considerados como un elemento fundamental en la producción agrícola debido a su efecto en el incremento de la producción, la mejora de la calidad de los productos, la intensificación sostenible del uso de la tierra, la diversificación en la producción y su contribución a la mejora de la seguridad alimentaria. El riego en el mundo se ha expandido rápidamente en las últimas décadas, llegando a una superficie total bajo riego cercana a los 268 millones de hectáreas en 1997.

Este crecimiento en la región de América Latina y el Caribe también ha sido proporcionalmente importante en el período 1960-1997, aunque la región sólo constituye un pequeño porcentaje de la superficie bajo riego en el mundo. Los países que se presentan en esta publicación tienen algo más de 18 millones de hectáreas de superficie bajo riego, cerca del 7 por ciento de la superficie total bajo riego en el mundo. Un mejor entendimiento de las principales tendencias y desafíos que afronta la agricultura bajo riego en América Latina y el Caribe, sólo es posible a través de una completa y actualizada información básica que cubra todos los aspectos del riego en la región. (FAO, 2009).

La República del Ecuador está localizada en la parte noroeste de América del Sur, tiene una extensión continental e insular que suman 256.370 Km<sup>2</sup> (IGM-SENPLADES, 2010) superficie que alberga a 14'306.875 habitantes, según el último Censo Nacional de Vivienda realizado el año 2010. De esta población un 62% habita en zonas urbanas y el 38% restante, en el medio rural (5.4 millones de habitantes).

De esta cifra, el 78% de la población está vinculada directa o indirectamente a la agricultura y el restante 22% se dedica a otras actividades. (INEC, 2010)

Para efectos de la planificación y gestión del agua en el Ecuador, la Secretaría Nacional del Agua ha establecido 9 demarcaciones hidrográficas: Esmeraldas, Guayas, Jubones, Manabí, Mira, Napo, Pastaza, Puyango-Catamayo y Santiago.

Si se analizan los datos del III Censo Nacional Agropecuario (CNA, 2000), casi la mitad de la superficie nacional (47%) está bajo Unidades de Producción Agropecuaria (UPA). De esta superficie bajo UPA se puede advertir que, aproximadamente la mitad (51%), está siendo utilizada para la agricultura. Donde se han establecidos: cultivos permanentes, cultivos transitorios y barbecho, superficie en descanso y pastos cultivados, mientras que el 49% restante corresponde a pastos naturales, páramos, montes y bosques y otros usos. El país ha vivido un histórico problema estructural en el agro, cuya característica central es la significativa concentración en pocas manos de los recursos productivos, especialmente la tierra (y más aún, aquella de mejor calidad para el desarrollo de la agricultura) y el agua y la presencia de una gran mayoría de familias productoras con inmensas limitaciones de acceso a estos recursos, así como de una gran cantidad de campesinos sin tierra. El efecto de esta problemática tiene que ver con un desarrollo desigual de la agricultura en el país que, a grandes rasgos, sitúa por un lado, a la agricultura empresarial con alta incorporación de capital y tecnología que se revierte en importantes niveles de ganancias y, por otro, a la pequeña agricultura familiar, con grandes dificultades para la reproducción de sus unidades de producción agropecuaria y, cada vez con mayor necesidad de recurrir al trabajo extra-finca para lograr la subsistencia familiar.

La Constitución 2008 hace un amplio tratamiento con respecto del agua y su gestión a nivel general y, también, hace precisiones importantes en cuanto a la gestión del riego y drenaje. Junto a ésta están nuevas leyes que permiten llevar a nivel de concreción los postulados constitucionales; entre las más importantes: la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (aún pendiente de aprobación), la Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria (LORSA), el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), entre otras.

En cuanto al tema institucional, el 12 de noviembre de 2007, se crea el Instituto Nacional de Riego y Drenaje, INAR, mediante Decreto Ejecutivo N° 695, publicado en el Registro Oficial N° 209, como una entidad autónoma, adscrita al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, MAGAP. No obstante, es a partir de la

expedición del Decreto N° 1079, del 15 de mayo de 2008, que el INAR adquiere capacidad efectiva de gestión desconcentrada. Esta entidad actualmente ha sido reestructurada e incorporada como Subsecretaría de Riego y Drenaje en la estructura institucional del MAGAP. También es importante rescatar la creación de la Secretaría Nacional del Agua, adscrita a la Presidencia de la República, mediante Decreto Ejecutivo, en mayo de 2008, dándole una jerarquía de Ministerio y con funciones de rectoría, regulación, planificación y control del agua, a diferencia del rol que fue asignado al Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

La superficie bajo Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) en la sierra, según el III CNA, 2000, asciende a 4'762.331 has, de las cuales 1'962.228 has (31%) tienen vocación agropecuaria y 2'800.113 has (69%) corresponden a zonas de pastos naturales, montes y bosques, páramos y otros usos. De la superficie agrícola sólo se riegan 362.255 has, es decir, el 42% del total de la superficie con riego del país.

La sierra se extiende entre las cotas que van de los 1.200 a los 6.000 msnm y por la presencia de la cordillera de los Andes presenta una topografía muy accidentada, lo que dificulta la producción agropecuaria, con o sin riego. A esta dificultad se suma la estructura de tenencia de la tierra, con una presencia muy importante del minifundio.

Según (ANGAMARCA, 2012) En el flanco occidental de la provincia de Cotopaxi se encuentra ubicada la Parroquia de Angamarca perteneciente al Cantón Pujilí, con una circunscripción territorial de 560 Km<sup>2</sup>, se halla asentada a una altitud de 2.996 m.s.n.m. La mayor cantidad de familias en un 95% se dedican a las actividades agrícolas y crianza de animales y el 5% de la población trabaja en diferentes actividades entre ellas: empleo público, comercio y en pocos casos dependen de la construcción. No es la excepción Angamarca en contar con el porcentaje del 0.2% migrantes en España.

**Tabla N° 1.1:** Uso actual del suelo de la parroquia de Angamarca.

<b>USO DEL SUELO DE LA PARROQUIA DE ANGAMARCA.</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Hectáreas</b>
Área de nieve	1351,303
Áreas en proceso de erosión	219,438
Áreas en proceso de erosión y de nieve	142,152
Bosques naturales	1739,196
Bosques plantados y pastos naturales	40,797
Bosques plantados y vegetación arbustiva	195,87
Cultivos de ciclo corto	3306,493
Cultivos de ciclo corto en proceso de erosión	66,358
Cultivos de ciclo corto y pastos naturales	1,019
Cultivos de ciclo corto y pastos plantados	1185,672
Cultivos de ciclo corto y vegetación arbustiva	1420,812
Cultivos diferenciados	239,619
Páramo	14812,812
Páramo y vegetación arbustiva	486,319
Pastos Naturales	7,228
Pastos Naturales y Páramo	6,846
Pastos Plantados	124,59
Pastos Plantados y cultivos de ciclo corto	207,326
Pastos Plantados y páramo	117,696
Pastos Plantados y vegetación arbustiva	213,581
Vegetación arbustiva	724,702
Vegetación arbustiva y bosques plantados	19,65
Vegetación arbustiva y cultivos de ciclo corto	295,267
Zona urbana	66,674
<b>Total</b>	<b>26991,42</b>

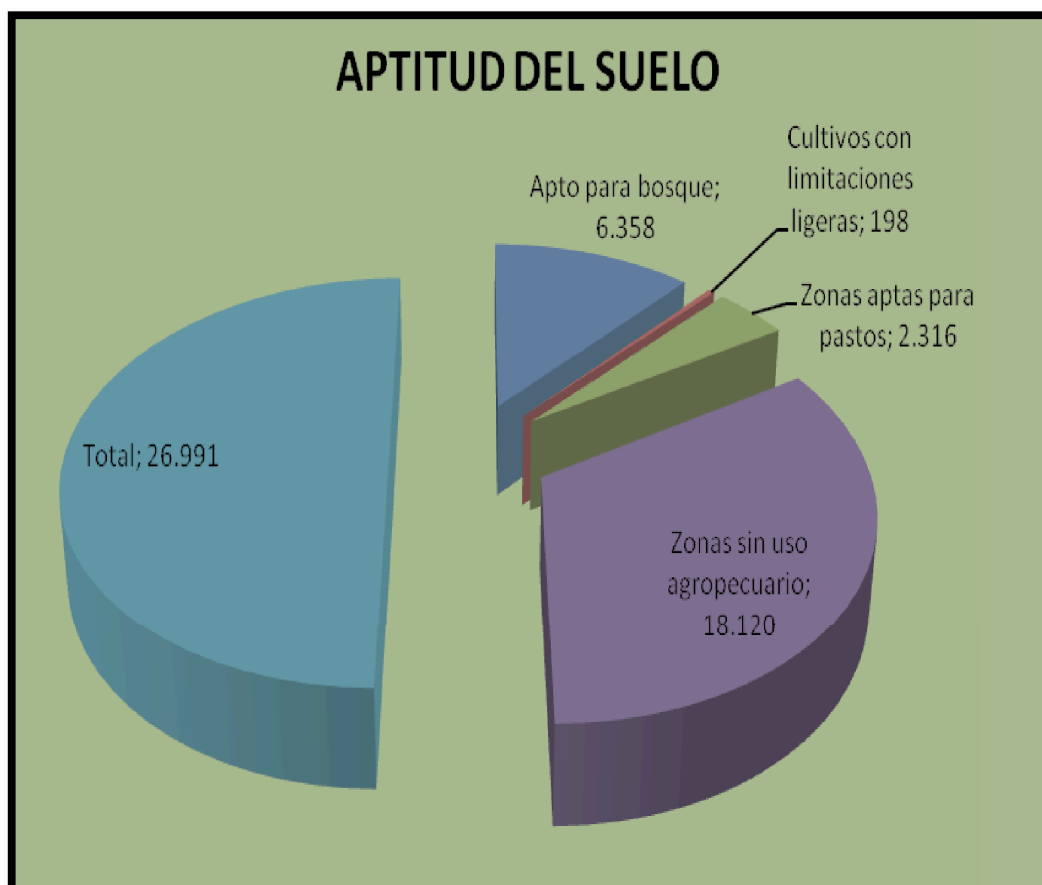
**Fuente:** (ANGAMARCA, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca.

Una área muy pequeña se utiliza para la producción agrícola en base a los datos de la tabla número uno.



Según el (ANGAMARCA, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca. La aptitud del suelo de la parroquia de Angamarca es la expuesta en el siguiente gráfico.

**Gráfico N° 1.2:** Aptitud del suelo de la parroquia de Angamarca.

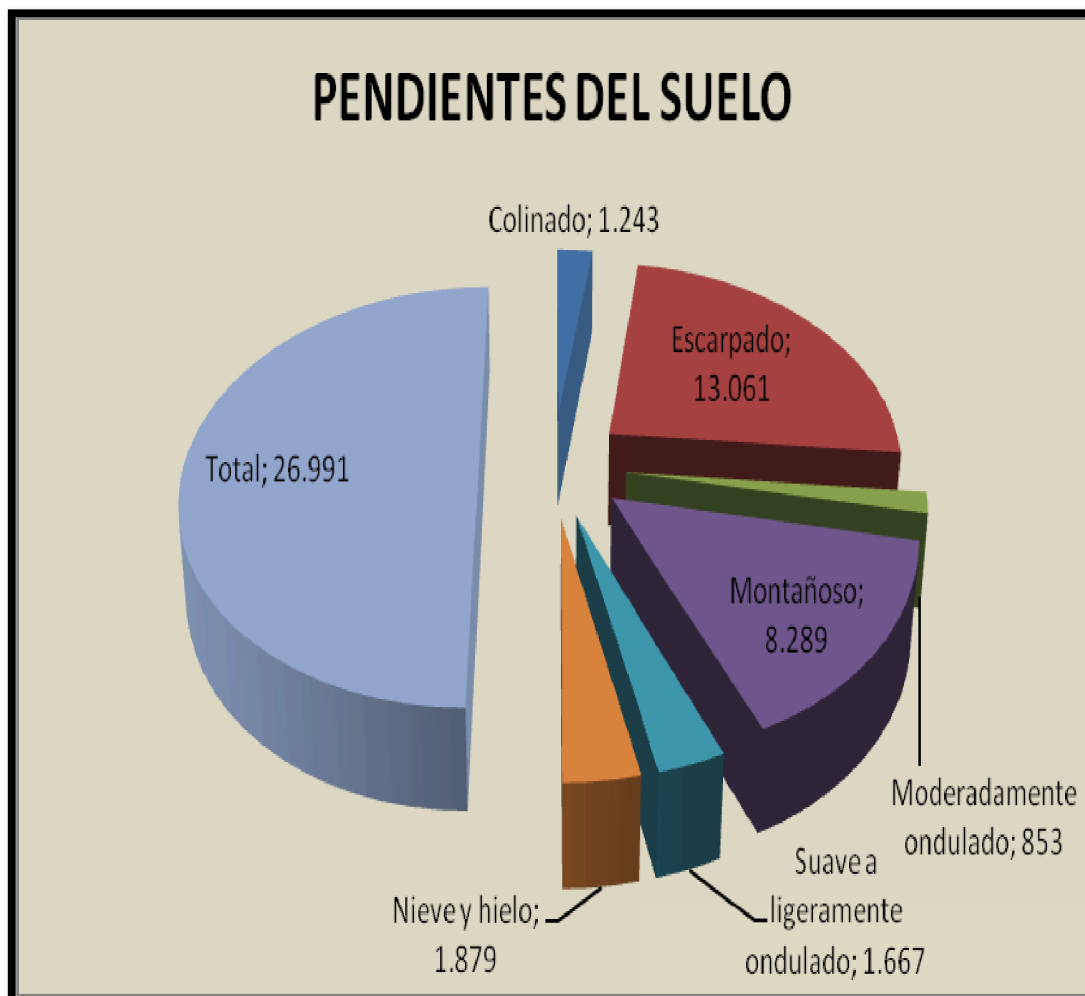


**Fuente:** (ANGAMARCA, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca.

Se puede observar que 18120 hectáreas de terreno son aptas para la agricultura la cual se puede aprovechar de una manera técnica y eficiente.

Según (ANGAMARCA, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca. Las pendientes del suelo de la parroquia de Angamarca son las siguientes.

**Gráfico N° 1.3:** Pendientes del suelo de la parroquia de Angamarca.

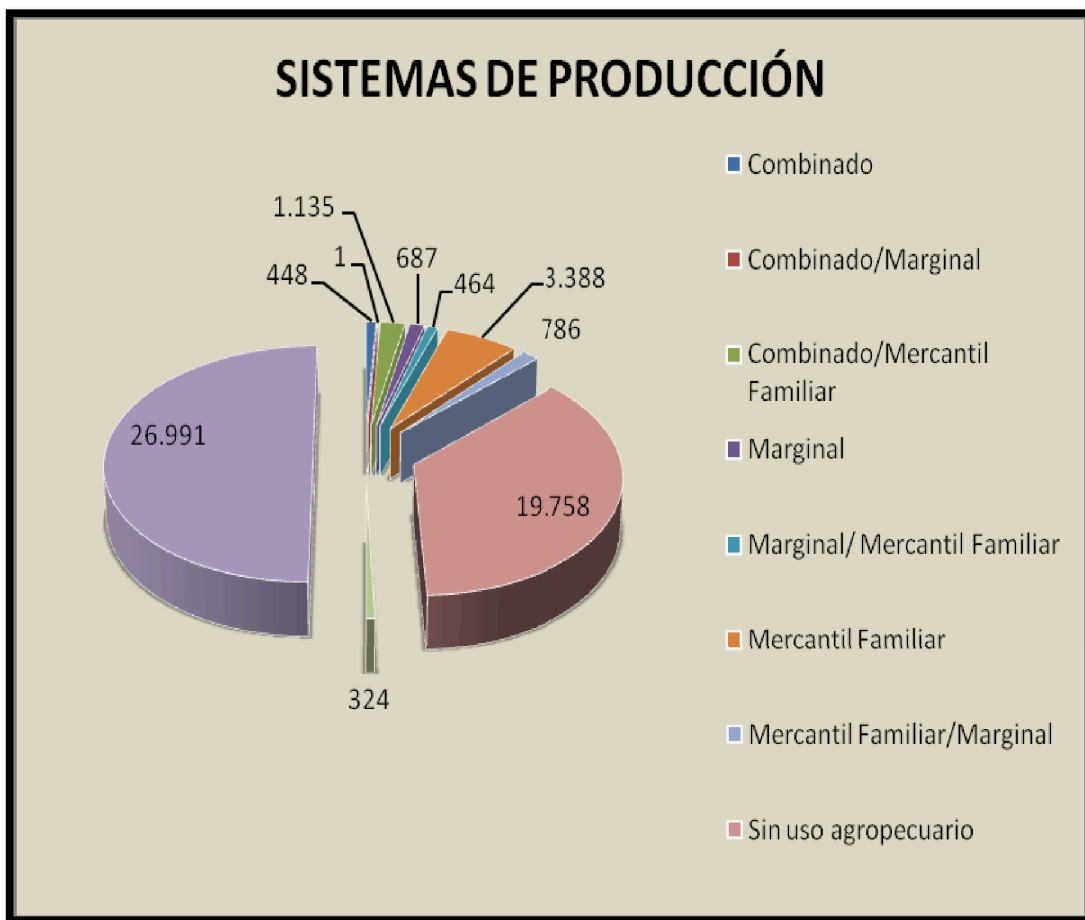


**Fuente:** (ANGAMARCA, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca.

Las pendientes del terreno son muy pronunciadas por lo cual es dificultosa la construcción de sistemas de riego tradicionales sin un adecuado asesoramiento técnico.

Según (ANGAMARCA, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca. Los sistemas de producción de la parroquia de Angamarca son las siguientes.

**Gráfico N° 1.4:** Sistemas de producción de la parroquia de Angamarca.

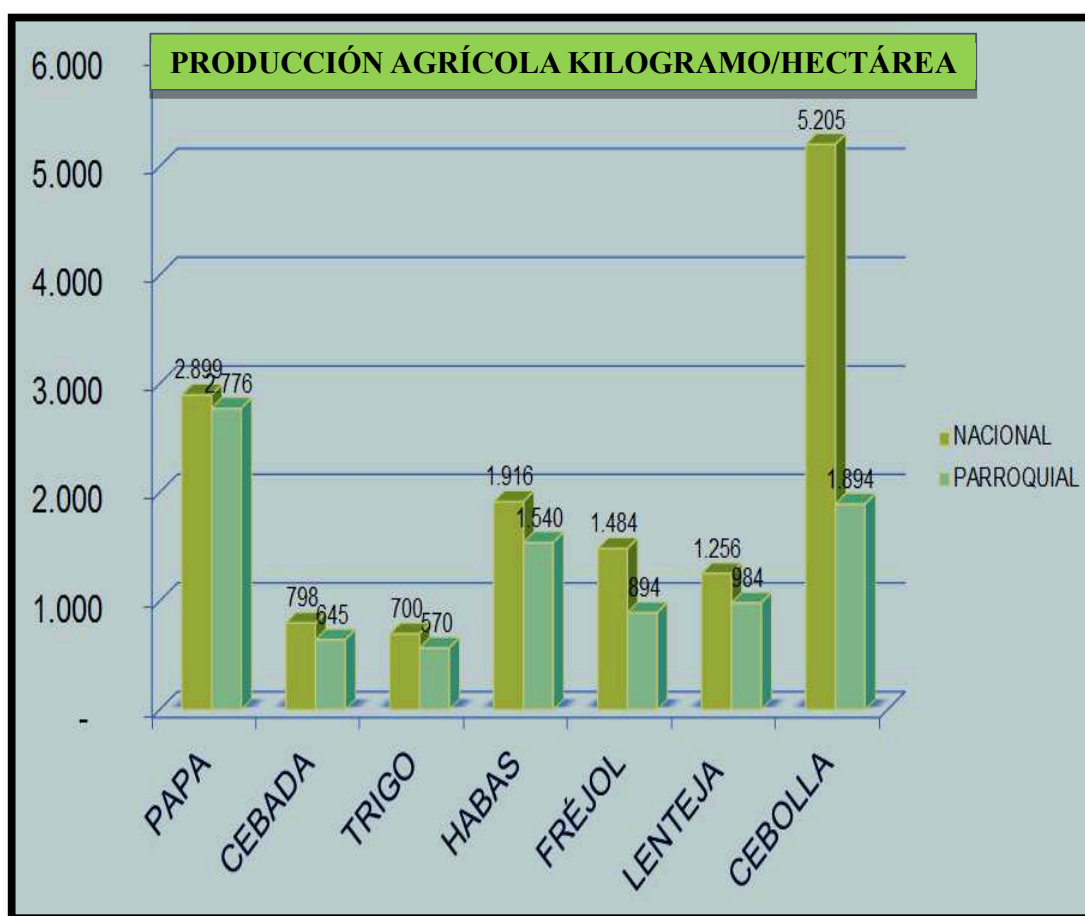


**Fuente:** (ANGAMARCA, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca.

En el gráfico número 1.4 se puede observar que un área de terreno muy pequeña se utiliza para la producción agrícola ya sea familiar o mercantil.

Según (ANGAMARCA, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca. La comparación de los volúmenes de producción medida en kilogramo por cada hectárea de terreno de algunos productos que se producen en la parroquia de Angamarca frente a la producción nacional son los siguientes.

**Gráfico N° 1.5:** Volúmenes de producción agrícola de la parroquia de Angamarca.



**Fuente:** (ANGAMARCA, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca.

En este grafico se puede observar que la produccion agricola en kg/ha de los terrenos de la parroquia de Angamarca es buena por lo cual se deberia fomentar la agricultura.

### **1.2.2 Análisis crítico**

Los sistemas de riego son parte esencial para el desarrollo de la producción agrícola de los pueblos, por lo que es necesario garantizar el desarrollo del presente proyecto que permita un impulso de la producción agrícola y el progreso para los pobladores del sector de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín, parroquia Angamarca perteneciente al cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

En la actualidad, la realidad de los habitantes es muy complicada motivo por lo cual los jóvenes han optado por abandonar sus tierras en busca de trabajo en las ciudades cercanas, los habitantes que quedan piden de manera urgente el apoyo de las autoridades correspondientes para que se dé una solución inmediata a esta problemática y así obtener una mejor producción agrícola. Por otro lado los terrenos de la parroquia Angamarca poseen un suelo innegablemente fértil, dedicados en gran parte a la producción agrícola, pero que podrían mejorar su rendimiento con un sistema de riego tecnificado.

Es importante contribuir con el desarrollo de la producción agrícola de los campesinos del sector de Angamarca, de tal modo se ha visto en la necesidad de realizar el presente proyecto con el fin de promover el desarrollo técnico sustentable de los sistemas de riego promoviendo en si la mejora de la producción agrícola de las comunidades beneficiarias.

### **1.2.3 Prognosis**

Si no se empieza a tecnificar los sistemas de riego y a dar un uso racionalizado del agua, el agro de la provincia y del País no se va a desarrollar en forma sostenible y eficiente, conllevando al desperdicio del líquido vital con una producción agrícola baja consecuentemente provocando el subdesarrollo de las poblaciones acompañado de una escases indudable del agua de consumo humano que hoy en día es lo más preciado para la subsistencia de la vida misma.

#### **1.2.4 Formulación del problema**

- ¿De qué manera la ausencia de un sistema de riego tecnificado incide en la producción agrícola de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi?

#### **1.2.5 Preguntas directrices**

- ¿Cuál es la situación actual del lugar en estudio?
- ¿Qué sistemas o métodos de riego se emplean en la comunidad de Teodasín?
- ¿Qué productos se cosechan en la comunidad de Teodasín?
- ¿Qué sistema de riego es el más adecuado y eficiente para las condiciones de la comunidad de Teodasín?
- ¿Cómo influye la producción agrícola en el desarrollo socio-económico?
- ¿Qué volumen de producción agrícola tienen hoy en día los terrenos de la comunidad de Teodasín?
- ¿Cómo verificar la existencia o no existencia de estructuras hidráulicas de riego?

#### **1.2.6 Delimitación del problema**

##### **Delimitación de contenido**

Para el presente proyecto se realizarán investigaciones dentro del campo técnico de la Ingeniería Civil, Hidráulica, proyectos Hidráulicos, Diseño Hidráulico, Diseño Agronómico y sistemas de Riego.

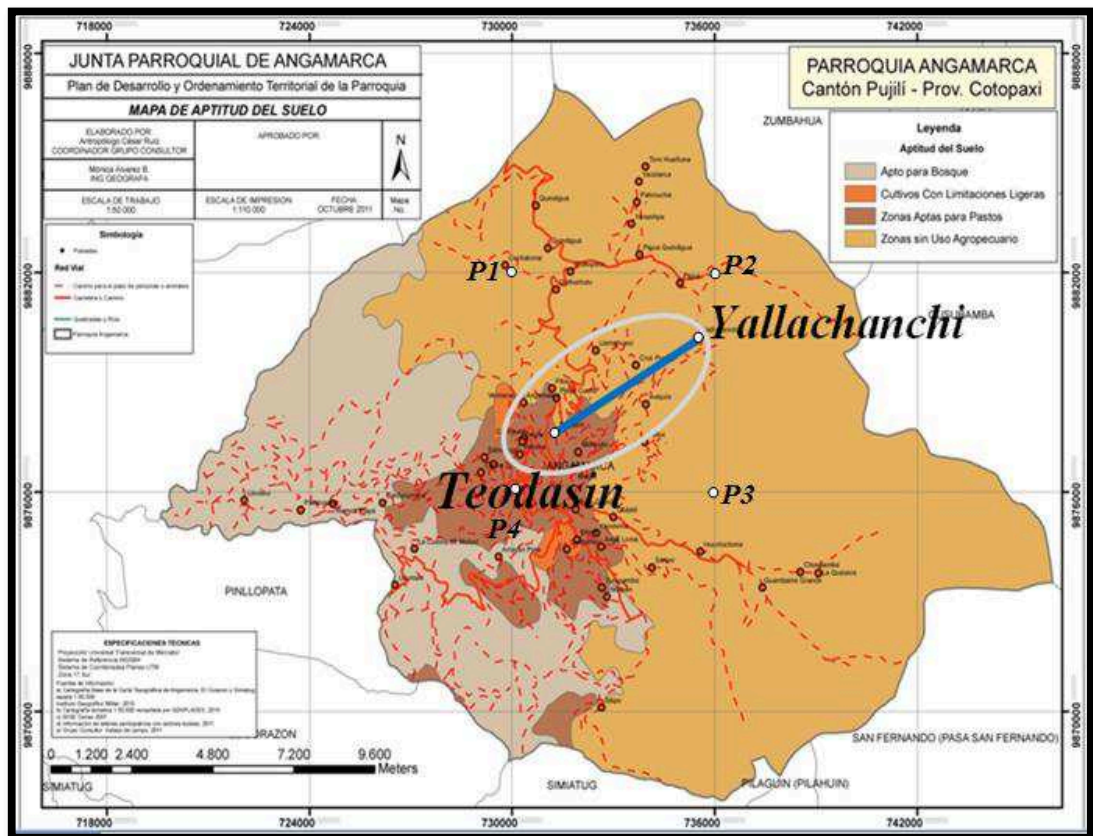
##### **Delimitación temporal**

El estudio referente a “El sistema de riego tecnificado y su incidencia en la producción agrícola de la comunidad de Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi” se analizará desde el punto de vista técnico, legal, social y se llevará a cabo desde el mes de Octubre del 2014 hasta Mayo del 2015, después de haberse aprobado el tema.

## Delimitación espacial

Este proyecto se llevará a cabo específicamente en la comunidad de Teodasín, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, con un área de irrigación de 150ha, la superficie de la parroquia Angamarca es de 560 Km<sup>2</sup>. Coordenadas UTM-WGS84 del cuadrado en el cual se encuentra inmerso los sectores en estudio P1(9882000;730000) P2(9882000;7360000) P3(9876000;7360000) P4(9876000;730000). Según el (ANGAMARCA, 2012) Plan de desarrollo de la parroquia Angamarca.

Gráfico N° 1.6. Mapa de la junta parroquial de Angamarca.



Fuente: (ANGAMARCA, 2012).

En este grafico se puede observar el lugar Dónde se realizará la presente investigación y el área de terreno beneficiario.

## **Justificación**

Según la (ONU, 1999). El riego contribuye con casi el 40% de la producción total de alimentos, aun cuando solamente el 17% de la tierra cultivada tiene acceso al riego, a nivel mundial. Se calcula que los rendimientos de los cultivos bajo riego son 3.6 veces mayores que de los cultivos de agricultura de secano<sup>1</sup> y que el valor monetario de las cosechas de cultivos bajo riego significan unas 6.6 veces el de las cosechas de cultivos sin riego. Además, los cultivos que se producen bajo riego, son los más rentables (mejores precios).

El siguiente proyecto de investigación tiene como prioridad brindar ayuda a la comunidad de Teodasín, buscando una alternativa de solución para mejorar la producción agrícola y calidad de vida de sus habitantes de manera que permita un crecimiento económico, tecnológico y social, de tal modo garantizar la soberanía alimentaria de la provincia y el país en busca del buen vivir.

La ejecución de esta investigación es factible, ya que con un correcto sistema de riego se crearan nuevas vías de progreso, que mejorarán el desarrollo económico, agrícola, piscícola, etc., evitando así un retraso socio-económico en las comunidades y el cantón, incentivando a los agricultores a utilizar alternativas nuevas para el riego de sus cultivos, y así su producción sea de mejor calidad y en mayores volúmenes en busca de la soberanía alimentaria del sector.

---

**Agricultura de Secano<sup>1</sup>** es aquella en la que el ser humano no contribuye con agua, sino que utiliza únicamente la que proviene de la lluvia.



### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

- Estudiar de qué manera la ausencia de un sistema de riego tecnificado incide en la producción agrícola de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Analizar la situación actual del lugar de estudio.
- Determinar que sistemas o métodos de riego se emplean en la comunidad de Teodasín.
- Identificar que productos se cosechan en la comunidad de Teodasín.
- Estudiar el sistema de riego más adecuado y eficiente para las condiciones de la comunidad de Teodasín.
- Entender cómo influye la producción agrícola en el desarrollo Socio Económico de la comunidad de Teodasín.
- Conocer que volumen de producción agrícola tienen hoy en día los terrenos de la comunidad de Teodasín.
- Verificar la existencia o no de estructuras hidráulicas de riego.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes investigativos**

Dentro del desarrollo agrario andino Ecuatoriano, el riego ha sido un aspecto básico; pues ha revelado implicaciones sociales, económicas y políticas de diferente tipo, que se han manifestado a lo largo de la historia. Sin embargo, su estudio no ha tenido la misma relevancia que otras problemáticas o si ha sido considerado, no se lo encuentra dentro de investigaciones profundas que consideren el proceso histórico de la explotación de los recursos naturales.

Como aporte a la investigación, se han tomado en cuenta proyectos similares que se encuentran en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se pueden encontrar como fuente de consulta varios proyectos de investigación, como tesis de grado o de seminario, relativos al diseño de sistemas de riego tecnificado.

#### **2.2 Fundamentación filosófica**

La investigación sobre un sistema de riego tecnificado y su incidencia en producción agrícola de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, se enfoca en el desarrollo agrícola sustentable, de tal forma exista una superación intrínseca de la sociedad, apoyada y sustentada por la presente investigación.

### **2.3 Fundamentación legal**

La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (aún pendiente de aprobación), la Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria (LORSA), el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).

En la constitución elaborada en Montecristi Manabí en el año 2008, cabe destacar lo estipulado en la mesa encargada de los recursos naturales y biodiversidad, de lo que se recalca la Sección Quinta: Agua; con sus artículos:

**Art. 13.** El derecho al agua es un derecho humano fundamental e irrenunciable.

Es patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

**Art. 14.** Se garantiza la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar a la calidad, cantidad de agua y equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios para el uso y aprovechamiento del agua.

**Art. 15.** El sistema nacional de gestión del agua cooperará y coordinará con el sistema nacional de gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con enfoque ecosistémico. La autoridad a cargo del sistema nacional de gestión del agua será responsable de la planificación, regulación y control, en los términos establecidos mediante ley. En lo concerniente a la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, dada por Ley s/n, publicada en Registro Oficial. Suplemento 583 de 5 de Mayo del 2009, debo subrayar los artículos descritos a continuación, que se encuentran en el Título II: “Acceso a los factores de producción alimentaria”. Capítulo I llamado “Acceso al agua y a la tierra”.

**Art. 5.** Acceso al Agua.- el Acceso y uso del agua como factor de productividad se regirá por lo dispuesto en la Ley que trate los recursos hídricos, su uso y aprovechamiento, y en los respectivos reglamentos y normas técnicas. El uso del agua para riego, abrevadero de animales, acuacultura u otras actividades de la producción de alimentos, se asignará de acuerdo con la prioridad prevista en la norma constitucional, en las condiciones y con las responsabilidades que se establezcan en la referida ley.

**Art. 6.** Acceso a la tierra.- el uso y acceso a la tierra deberá cumplir con la función social y ambiental. La función social de la tierra implica la generación de empleo, la redistribución equitativa de ingresos, la utilización productiva y sustentable de la tierra. La función ambiental de la tierra implica que ésta procure la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas; que permita la conservación y manejo integral de cuencas hidrográficas, áreas forestales, bosques, ecosistemas frágiles como humedales, páramos y manglares, que respete los derechos de la naturaleza y del buen vivir; y que contribuya al mantenimiento del entorno y del paisaje.

La ley que regule el régimen de propiedad de la tierra permitirá el acceso equitativo a ésta, privilegiando a los pequeños productores y a las mujeres productoras jefas de familia; constituirá el fondo nacional de tierras; definirá el latifundio, su extensión, el acaparamiento y concentración de tierras, establecerá los procedimientos para su eliminación y determinará los mecanismos para el cumplimiento de su función social y ambiental. Así mismo, establecerá los mecanismos para fomentar la asociatividad e integración de las pequeñas propiedades.

Además, limitará la expansión de áreas urbanas en tierras de uso o vocación agropecuaria o forestal, así como el avance de la frontera agrícola en ecosistemas frágiles o en zonas de patrimonio natural, cultural y arqueológico, de conformidad con lo que establece el Art. 409 de la Constitución de la República. En el Capítulo II: “Protección de la agrobiodiversidad”, se encuentran los artículos:

**Art. 7.** Protección de la agrobiodiversidad.- el Estado así como las personas y las colectividades protegerán, conservarán los ecosistemas y promoverán la recuperación, uso, conservación y desarrollo de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella. Las leyes que regulen el desarrollo agropecuario y la agrobiodiversidad crearán las medidas legales e institucionales necesarias para asegurar la agrobiodiversidad, mediante la asociatividad de cultivos, la investigación y sostenimiento de especies, la creación de bancos de semillas y plantas y otras medidas similares así como el apoyo mediante incentivos financieros a quienes promuevan y protejan la agrobiodiversidad.

**Art. 8.** Semillas.- el Estado así como las personas y las colectividades promoverán y protegerán el uso, conservación, calificación e intercambio libre de toda semilla nativa. Las actividades de producción, certificación, procesamiento y comercialización de semillas para el fomento de la agrobiodiversidad se regularán en la ley correspondiente. Las semillas, plantas nativas y los conocimientos ancestrales asociados a éstas constituyen patrimonio del pueblo ecuatoriano, consecuentemente no serán objeto de apropiación bajo la forma de patentes u otras modalidades de propiedad intelectual, de conformidad con el Art. 402 de la Constitución de la República. Del Título III: “Producción y comercialización agroalimentaria”. Capítulo I: Fomento a la producción, los artículos pertinentes son:

**Art. 12.** Principios generales del fomento.- los incentivos estatales estarán dirigidos a los pequeños y medianos productores, responderán a los principios de inclusión económica, social y territorial, solidaridad, equidad, interculturalidad, protección de los saberes ancestrales, imparcialidad, rendición de cuentas, equidad de género, no discriminación, sustentabilidad, temporalidad, justificación técnica, razonabilidad, definición de metas, evaluación periódica de sus resultados y viabilidad social, étnica y económica.

**Art. 13.** Fomento a la micro, pequeña y mediana producción.- para fomentar a los microempresarios, microempresa o micro, pequeña y mediana producción agroalimentaria, de acuerdo con los derechos de la naturaleza, el Estado:

- a) Otorgará crédito público preferencial para mejorar e incrementar la producción y fortalecerá las cajas de ahorro y sistemas crediticios solidarios, para lo cual creará un fondo de reactivación productiva que será canalizado a través de estas cajas de ahorro;
- b) Subsidiará total o parcialmente el aseguramiento de cosechas y de ganado mayor y menor para los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores, de acuerdo al Art. 285 numeral 2 de la Constitución de la República;
- c) Regulará, apoyará y fomentará la asociatividad de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores, de conformidad con el Art. 319 de la Constitución de la República para la producción, recolección, almacenamiento, conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de sus productos. El Ministerio del ramo desarrollará programas de capacitación organizacional, técnica y de comercialización, entre otros, para fortalecer a estas organizaciones y propender a su sostenibilidad;
- d) Promoverá la reconversión sustentable de procesos productivos convencionales a modelos agroecológicos y la diversificación productiva para el aseguramiento de la soberanía alimentaria;
- e) Fomentará las actividades artesanales de pesca, acuicultura y recolección de productos de manglar y establecerá mecanismos de subsidio adecuados;
- f) Establecerá mecanismos específicos de apoyo para el desarrollo de pequeñas y medianas agroindustrias rurales;
- g) Implementará un programa especial de reactivación del agro enfocado a las jurisdicciones territoriales con menores índices de desarrollo humano;
- h) Incentivará de manera progresiva la inversión en infraestructura productiva: centros de acopio y transformación de productos, caminos vecinales; e,
- i) Facilitará la producción y distribución de insumos orgánicos y agroquímicos de menor impacto ambiental.

**Art. 14.** Fomento de la producción agroecológica y orgánica.- el Estado estimulará la producción agroecológica, orgánica y sustentable, a través de mecanismos de fomento, programas de capacitación, líneas especiales de crédito y mecanismos de comercialización en el mercado interno y externo, entre otros. En sus programas de compras públicas dará preferencia a las asociaciones de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores y a productores agroecológicos.

**Art. 15.** Fomento a la Producción agroindustrial rural asociativa.- el Estado fomentará las agroindustrias de los pequeños y medianos productores organizados en forma asociativa. Del Capítulo II: Acceso al capital e incentivos, son relevantes los siguientes artículos:

**Art. 18.** Capital.- para desarrollar actividades productivas de carácter alimentario, el Estado impulsará la creación de fuentes de financiamiento en condiciones preferenciales para el sector, incentivos de tipo fiscal, productivo y comercial, así como fondos de garantía, fondos de re-descuento y sistemas de seguros, entre otras medidas. Los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores tendrán acceso preferente y diferenciado a estos mecanismos, de conformidad con el Art. 311 de la Constitución de la República.

**Art. 19.** Seguro agroalimentario.- el Ministerio del ramo, con la participación y promoción de la banca pública de desarrollo y el sector financiero, popular y solidario, implementarán un sistema de seguro agroalimentario para cubrir la producción y los créditos agropecuarios afectados por desastres naturales, antrópicos, plagas, siniestros climáticos y riesgos del mercado, con énfasis en el pequeño y mediano productor.

**Art. 20.** Subsidio agroalimentario.- en el caso de que la producción eficiente no genere rentabilidad por distorsiones del mercado debidamente comprobadas o se requiera incentivar la producción deficitaria de alimentos, el Estado implementará mecanismos

de mitigación incluyendo subsidios oportunos y adecuados, priorizando a los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores afectados. En el Capítulo III: Comercialización y abastecimiento agroalimentario, se destacan los artículos:

**Art. 21.** Comercialización interna.- el Estado creará el Sistema Nacional de Comercialización para la soberanía alimentaria y establecerá mecanismos de apoyo a la negociación directa entre productores y consumidores, e incentivará la eficiencia y racionalización de las cadenas y canales de comercialización. Además, procurará el mejoramiento de la conservación de los productos alimentarios en los procesos de post-cosecha y de comercialización; y, fomentará mecanismos asociativos de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores de alimentos, para protegerlos de la imposición de condiciones desfavorables en la comercialización de sus productos, respecto de las grandes cadenas de comercialización e industrialización, y controlará el cumplimiento de las condiciones contractuales y los plazos de pago. Los gobiernos autónomos descentralizados proveerán de la infraestructura necesaria para el intercambio y comercialización directa entre pequeños productores y consumidores, en beneficio de ambos, como una nueva relación de economía social y solidaria. La ley correspondiente establecerá los mecanismos para la regulación de precios en los que participarán los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores y los consumidores de manera paritaria, y para evitar y sancionar la competencia desleal, las prácticas monopólicas, oligopólicas y especulativas. El Estado procurará el mejoramiento de la conservación de los productos alimentarios en los procesos de post-cosecha y de comercialización.

**Art. 22.** Abastecimiento interno.- el Estado a través de los organismos técnicos especializados, en consulta con los productores y consumidores determinará anualmente las necesidades de alimentos básicos y estratégicos para el consumo interno que el país está en condiciones de producir y que no requieren de importaciones.



**Art. 23.** Comercialización externa.- los Ministerios a cargo de las políticas agropecuarias y de comercio exterior establecerán los mecanismos y condiciones que cumplirán las importaciones, exportaciones y donaciones de alimentos, las cuales no atentarán contra la soberanía alimentaria.

Además, el Presidente de la República establecerá la política arancelaria que se orientará a la protección del mercado interno, procurando eliminar la importación de alimentos de producción nacional y prohibiendo el ingreso de alimentos que no cumplan con las normas de calidad, producción y procesamiento establecidas en la legislación nacional.

En cuanto a la Mesa 6 de la Asamblea Nacional de Montecristi, encargada del Trabajo, producción e inclusión social sobre Soberanía Alimentaria, se destacan los artículos:

**Art. 4.** Acceso a la tierra y al riego.- Con la finalidad de hacer efectivo el derecho del pueblo ecuatoriano a la soberanía alimentaria, se prohíbe el latifundio, la concentración y acaparamiento de la tierra.

El uso y manejo del agua de riego se realizará bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental. De igual manera se tomará en cuenta todo lo pertinente que conste en la Ley de Aguas Codificación 2004 - 016, expedida por la Comisión de legislación y codificación del H. Congreso Nacional, de la que se subrayan los artículos:

**Art. 1.** Las disposiciones de la presente Ley regulan el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas.

**Art. 12.** El Estado garantiza a los particulares el uso de las aguas, con la limitación necesaria para su eficiente aprovechamiento en favor de la producción.

**Art. 17.** El Estado recuperará el valor invertido en los canales de riego para uso agropecuario, en función de la capacidad de pago de los beneficiarios, mediante títulos de crédito emitidos por las Corporaciones Regionales de Riego, Agencias de Aguas y demás entidades estatales vinculadas con este servicio público, cuando la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de riego se encuentren total o parcialmente bajo la responsabilidad de estos organismos.

Una vez realizado el proceso de transferencia de los sistemas y canales de riego estatales a favor de las organizaciones de usuarios privados constituidas, y encontrándose a cargo de éstas la administración, mantenimiento y operación de la infraestructura del sistema de riego, el Estado, las Corporaciones Regionales de Riego y demás entidades de derecho público o pública, no cobrarán a los usuarios la tarifa básica.

**Art. 21.** El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.

**Art. 22.** Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna. El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición. Se concede acción popular para denunciar los hechos que se relacionan con contaminación de agua. La denuncia se presentará en la Defensoría del Pueblo.

**Art. 25.** Cuando las aguas disponibles sean insuficientes para satisfacer múltiples requerimientos, se dará preferencia a los que sirvan mejor al interés económico social del País.

**Art. 36.** Las concesiones del derecho de aprovechamiento de agua se efectuarán de acuerdo al siguiente orden de preferencia:

- a) Para el abastecimiento de poblaciones, para necesidades domésticas y abrevadero de animales;
- b) Para agricultura y ganadería;
- c) Para usos energéticos, industriales y mineros; y
- d) Para otros usos.

En casos de emergencia social y mientras dure ésta, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos podrá variar el orden antes mencionado, con excepción del señalado en el literal (a).

**Art. 40.** Las concesiones de un derecho de aprovechamiento de agua para riego, se otorgarán exclusivamente a quienes justifiquen necesitarlas, en los términos y condiciones de esta Ley.

**Art. 41.** Las aguas destinadas al riego podrán extraerse del subsuelo, glaciares, manantiales, cauces naturales y artificiales cuando exista tal necesidad y en la medida determinada técnicamente por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

**Art. 52.** El Consejo Nacional de Recursos Hídricos determinará la disponibilidad de las aguas de los ríos, lagos, lagunas, aguas corrientes o estancadas, aguas lluvias, superficiales o subterráneas y todas las demás que contemplan esta Ley, como aptas para los fines de riego.

**Art. 53.** Es obligatoria la utilización para riego de las aguas conducidas por canales de regadío construidos con fondos del Estado. Están sujetas a la obligación prevista en el inciso anterior, las heredades dominadas por los canales mencionados y que tengan una pendiente menor del veinte por ciento. El caudal será fijado por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

**Art. 54.** Quedan excluidos de la obligatoriedad:

- a) Los inmuebles cuyo suelo no permita una eficiente producción agrícola, tierras no hayan sido recuperadas; y,
- b) Los inmuebles que dispongan de agua suficiente.

Para el caso contemplado en el literal b), se tendrá en cuenta la superficie regable y la dotación de aguas; si ésta es insuficiente, el propietario del utilizar del canal la cantidad necesaria para completar la dotación mínima de agua. Estas excepciones serán declaradas por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

**Art. 55.** Las personas obligadas a la utilización de aguas pagarán la tarifa respectiva, a utilicen o no, debiendo tomarse en cuenta para establecer dicha tarifa, la amortización del capital invertido en el canal y obras complementarias, los gastos de operación y mantenimiento y el tiempo necesario de utilización, en las proporciones y condiciones serán regulados en el reglamento, que, elaborado por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, deberá ser expedido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

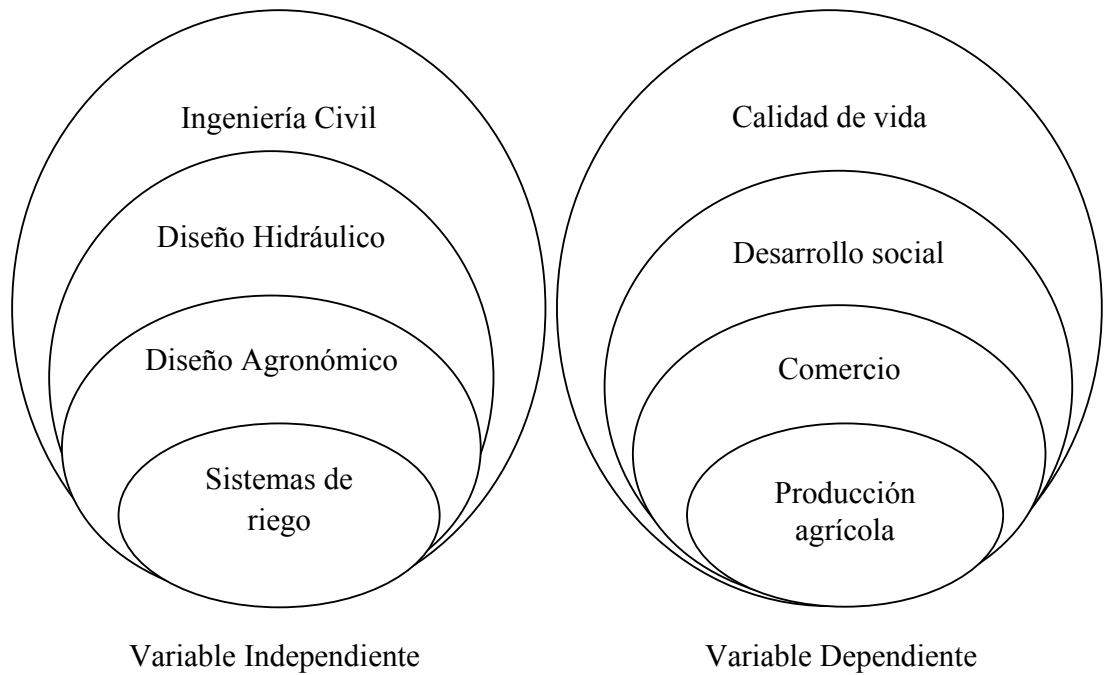
El valor de la tarifa volumétrica, es decir el valor del caudal consumido, calculado sobre la base del promedio histórico de los últimos tres años, así como el valor del derecho de concesión serán fijados de conformidad con la Ley, por el Estado, las Corporaciones Regionales de Riego y demás entidades vinculadas al servicio público de riego; y únicamente en el caso de la tarifa volumétrica, ésta será recaudada y administrada por las organizaciones de usuarios privados, Juntas de Regantes y Directorios de Aguas legalmente constituidas, que tengan a su cargo la administración, operación y el mantenimiento del sistema de riego.

Del total de los valores recaudados por concepto de la tarifa volumétrica, es decir el valor del caudal consumido, las organizaciones de usuarios privados, Juntas de Regantes y Directorios de Aguas legalmente constituidos, destinarán el 85% al mantenimiento y operación de los sistemas de riego, y máximo hasta el 15% para gastos de administración.

## 2.4 Categorías fundamentales

### 2.4.1 Supraordinación de variables

**Gráfico N° 2.1:** Categorías fundamentales (Supraordinación de variables)



**Fuente:** Realizado por Diego Endara

### 2.4.2 Definiciones

**2.4.2.1 Riego.-** consiste en aportar agua al suelo para que los vegetales tengan el suministro que necesitan favoreciendo así su crecimiento. (ZAMORANO, 2012)

#### **2.4.2.1.1 Componentes de un sistema de riego**

**2.4.2.1.1.1 Captación (Obra de toma).**- de un modo genérico denominamos obra de toma a la estructura Hidráulica construida en un río o canal con el objeto de captar parcialmente sus aguas. (ROCHA, 1978)

**2.4.2.1.1.2 Línea de conducción.**- en un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio. (CEPIS/OPS, 2004)

**2.4.2.1.1.3 Almacenamiento y regulación (Reservorios).**- es la instalación destinada al almacenamiento de agua para mantener el normal abastecimiento durante el día. (CEPIS/OPS, 2004)

**2.4.2.1.1.4 Líneas de distribución.**- en un sistema de riego se enfoca a establecer un cierto equilibrio entre las demandas y la disponibilidad de agua, establecido en un marco de aceptación por parte de los usuarios del agua de riego. (CEPIS/OPS, 2005)

**2.4.2.1.1.4.1 Ramales principales.**- son las tuberías que parten de la estación de riego y llega a todas las tomas de riego del cultivo. (VEINTIMILLA, 2013)

**2.4.2.1.1.4.2 Ramales secundarios.**- son las tuberías que parten de los ramales principales y llevan el caudal a un solo de los módulos de riego.

**2.4.2.1.1.4.3 Ramales terciarios.**- son las tuberías que alimentan directamente los laterales de riego. (VEINTIMILLA, 2013)

#### **2.4.2.1.2 Métodos de Riego**

**2.4.2.1.2.1 Riego de superficie, o por gravedad.**- comprendiendo el riego por inundación, en canteros tradicionales y surcos cortos o en canteros con nivelado de precisión, el riego por sumersión en canteros para arroz, el riego por infiltración en surcos o en fajas y el riego por escorrentía libre. (SANTOS, 2004)

**2.4.2.1.2.2 Riego por aspersión.-** con sistemas estáticos y en disposición en cuadrícula, fijos o móviles, con sistemas móviles o ala sobre carro tirada por enrollador o cable, y sistemas de lateral móvil, pivotante o de desplazamiento lineal. (SANTOS, 2004)

**2.4.2.1.2.3 Riego localizado o micro riego.-** comprendiendo el riego por goteo, por difusores, por tubos perforados o porosos, la microaspersión y el riego sub–superficial por tubos perforados y tubos porosos. (SANTOS, 2004)

**2.4.2.1.2.4 Riego subterráneo.-** realizado por control de la profundidad de la capa freática. (SANTOS, 2004)

#### **2.4.2.1.3 Tipos de riego tecnificado**

##### **2.4.2.1.3.1 Riego californiano**

Según (GAETE, 2001) consiste básicamente en la conducción y distribución de agua mediante el uso de redes de tuberías desde la fuente hídrica (canal, pozo, embalse, etc.) hasta el terreno a regar.

Las tuberías remplazan a las acequias madres o cabeceras de riego tradicional, son hechas de material tradicional como PVC, aluminio, etc., con características de mayor flexibilidad de asentamiento en el terreno.

Este sistema aprovecha la topografía del terreno permitiendo la entrega de agua con presiones reguladas y caudales controlados, orientados hacia los surcos.

#### **2.4.2.1.3.1.1 Ventajas según (GAETE, 2001)**

- ✓ La eficiencia de aplicación del agua es del orden del 65-75%.
- ✓ Las pérdidas por infiltración, evaporación y evapotranspiración de malezas se reduce a cero en los tramos de conducción.
- ✓ Al eliminarse las acequias, se facilita enormemente el tránsito y las maniobras de la maquinaria agrícola.
- ✓ Comparado con las técnicas tradicionales necesita solo el 25% de la mano de obra.
- ✓ El sistema es de bajo costo económico, debido a que aprovecha los desniveles para su funcionamiento, trabajando a muy bajas presiones, requiriendo de tuberías de bajo espesor.
- ✓ Su instalación es simple y rápida, obteniéndose todas las ventajas que poseen en general los tubos y accesorios de PVC:

#### **2.4.2.1.3.1.2 Desventajas según (GAETE, 2001)**

- ✓ No es posible la aplicación de fertilizantes y pesticidas con el agua de riego.
- ✓ Necesita una supervisión continua para evitar anegamientos.
- ✓ Para grandes pendientes es necesario el uso de sistemas de tanques rompe presión o válvulas que permitan regular la velocidad y presión del agua, lo que encarece el sistema.



#### **2.4.2.1.3.2 Riego por aspersión**

Según (GAETE, 2001) Se caracteriza por aplicar el agua en forma de lluvia, para obtener este resultado se hace pasar el agua de riego a través de pequeños orificios, necesitando para ello de considerables presiones obtenidas por equipos de bombeo o por grandes desniveles.

##### **2.4.2.1.3.2.1 Ventajas según (GAETE, 2001)**

- ✓ Alta eficiencia de aplicación del agua, 80%, y uniformidad en su penetración en el perfil del suelo.
- ✓ Utilizable en suelos de cualquier pendiente con peligro muy remoto de erosión
- ✓ Sin limitaciones de uso según el tipo de suelo.
- ✓ Aventura muy superiormente a los métodos superficiales en la aplicación del agua para la germinación de semillas.
- ✓ Se puede incorporar en el riego fertilizantes y sustancias de uso fitosanitario.
- ✓ La mano de obra de operación se reduce al mínimo, disminuyendo más en el caso de contar con automatización.

##### **2.4.2.1.3.2.2 Desventajas según (GAETE, 2001)**

- ✓ Tiene un costo inicial relativamente alto.
- ✓ Los costos de operación son más elevados que los otros riegos tecnificados por necesitar presiones de trabajo mayores.
- ✓ El viento puede distorsionar por completo la distribución del agua bajando su eficiencia.
- ✓ Puede crear condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades.
- ✓ El impacto de la lluvia en las flores del cultivo puede causar su caída, influyendo en los rendimientos de cosecha.
- ✓ El agua de riego necesita una filtración previa, para impedir el paso de materiales abrasivos como la arena hacia las boquillas de la descarga.

#### **2.4.2.1.3.3 Riego por microaspersión**

Según (GAETE, 2001) consiste básicamente en la aplicación del agua de riego como una lluvia de gotas muy finas a baja altura y en forma localizada, mediante el uso de emisores llamados microaspersores.

##### **2.4.2.1.3.3.1 Ventajas según (GAETE, 2001)**

- ✓ Su uso es muy adecuado en suelos muy ligeros (arenosos) Dónde el riego por goteo no satisface las necesidades del cultivo en cuanto a extensión del área humedecida, producto de la percolación.
- ✓ Los microaspersores son menos propensos a las obturaciones, comparados con los goteros.
- ✓ Permite el lavado del suelo más eficaz que el goteo, para prevenir la acumulación de sales.
- ✓ Se pueden aplicar caudales importantes a baja presión, disminuyendo el costo del sistema.
- ✓ Posee una eficiencia del 85% por aplicarse el agua en forma localizada sobre la zona radical del cultivo.
- ✓ Pueden ser aplicados fertilizantes y pesticidas en los volúmenes de riego.

##### **2.4.2.1.3.3.2 Desventajas según (GAETE, 2001)**

- ✓ Presenta un alto costo de inversión por requerirse de un emisor por planta.
- ✓ Puede presentar problemas fitosanitarios producto del agua pulverizada.

#### **2.4.2.1.3.4 Riego por Goteo**

Según (GAETE, 2001) Este tipo de riego permite aplicar agua filtrada y fertilizantes directamente sobre el sistema radical del cultivo. El agua es transportada a través de una extensa red de tuberías hasta cada planta. Dónde abandona la línea por emisores en forma de gotas.

##### **2.4.2.1.3.4.1 Ventajas según (GAETE, 2001)**

- ✓ Su eficiencia de riego es la más alta entre todos los tipos de riego, entre el 90 y 95% teniendo además una distribución del agua muy uniforme.
- ✓ Los intervalos de aplicación de riego se pueden ajustar exactamente al tipo de suelo y cultivo.
- ✓ El sistema no necesita supervisión constante.
- ✓ El agua se aplica de forma que llegue solo a las raíces del cultivo evitando el crecimiento de malezas, pérdidas de agua, etc.
- ✓ Se puede aplicar fertilizantes y pesticidas solubles a través del riego.

##### **2.4.2.1.3.4.2 Desventajas según (GAETE, 2001)**

- ✓ Su alto costo de inversión ya que se requiere mínimo de un emisor por planta, además de complejos sistemas de control y abastecimiento.
- ✓ El sistema debe poseer un eficiente sistema de filtrados, evitando taponamientos en los goteros lo que provoca entregas irregulares de caudal.

**2.4.2.1.4.6 Fertirrigación.-** el gran auge de los sistemas de riego tecnificado se debe en gran parte a una nueva forma de cultivo, la Fertirrigación; mediante ella es posible aplicar no solo agua y fertilizantes en forma directa a la planta sino que también herbicidas, fungicidas e insecticidas. Estos agregados son aplicados en forma eficiente, controlándose su cantidad y tiempo de aplicación. (SANTOS, 2004)

**2.4.2.2 El suelo.-** según (DAS, 1985), suelo se define como el agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) junto con el líquido y gas que ocupan los espacios vacíos entre las partículas sólidas.

#### **2.4.2.2.1 Relaciones volumétricas y gravimétricas del suelo**

Según (DAS, 1985), las relaciones volumétricas comúnmente usadas para las tres fases en un elemento de suelo son relación de vacíos, porosidad y grado de saturación.

**2.4.2.2.2 Infiltración.-** es una propiedad física muy importante en relación con el manejo del agua de riego en los suelos. Se refiere a la velocidad de entrada del agua en el suelo. La velocidad de infiltración es la relación entre la lámina de agua que se infiltra y el tiempo que tarda en hacerlo, se expresa generalmente en cm/h o cm/min. (CISNEROS R. , 2003)

**2.4.2.2.3 Permeabilidad.-** se refiere a la facilidad con que éste conduce o transmite los fluidos (aire o agua). Se ve afectada por presencia de capas endurecidas, cambios texturales, presencia de materia orgánica, actividad microbiológica, paso de arado, etc. (CISNEROS R. , 2003)

**2.4.2.3 Evaporación.-** es el agua perdida en forma de vapor por el terreno adyacente a la planta, por la superficie del agua o por la superficie de las hojas de las plantas (FAO, 2006)

**2.4.2.4 Transpiración.-** está causada por una diferencia de presión entre las hojas y la atmosfera que los rodea, ya que las hojas están sujetas a la radiación solar y a la acción del viento que le imponen la necesidad de transpirar incesantemente. La transpiración está en función de factores climáticos: viento, humedad atmosférica, temperatura y radiación solar. (FAO, 2006)

**2.4.2.6 Evapotranspiración (ETo).-** es la combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación y por otra parte mediante transpiración del cultivo. (FAO, 2006)

**2.4.2.7 Producción agrícola.-** es la cantidad de productos cosechados en un tiempo determinado de acuerdo al ciclo de producción de cada cultivo, el mismo que está destinado para su comercialización o autoconsumo. (GOMEZ, 1964)

## **2.5. Hipótesis**

¿El diseño e implementación de un sistema de riego tecnificado mejorará la producción agrícola en la comunidad de Teodasín perteneciente a la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi?

## **2.5 Señalamiento de variables**

### **2.6.1 Variable independiente**

Diseño e implementación de un sistema de riego tecnificado.

### **2.6.2 Variable dependiente**

Mejorar la producción agrícola.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Modalidad básica de la investigación**

##### **3.1.1 Investigación de campo**

La investigación de campo se realizara en las comunidades de Yalachanchí y Teodasín, por cuanto numerosos factores a utilizarse en el diseño se encuentran estrictamente relacionados con el lugar Dónde se implantara el proyecto, los mismos que servirán en la toma de decisiones al dar la solución al problema de estudio.

##### **3.1.2 Investigación bibliográfica**

La investigación bibliográfica es muy importante puesto que gran parte de la indagación se llevara a cabo por medio de la consulta de diferentes libros, con el propósito de conocer y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios sobre el tema investigado.

##### **3.1.3 Investigación experimental**

La investigación de laboratorio se utilizará para realizar los diferentes análisis de muestras del suelo obtenidas en el campo, con el fin de obtener los parámetros requeridos en el diseño del sistema de riego tecnificado.

## **3.2. Nivel o tipo de investigación**

### **3.2.1 Nivel exploratorio**

En esta investigación se realizarán exploraciones a los lugares donde se van a ubicar las estructuras hidráulicas, dado que los datos previos son necesarios para acercarse al problema investigado, con el objeto de alcanzar resultados eficaces, de igual modo facilita la enunciación de una hipótesis y de alguna manera admite delinear el estudio en función de un correcto desarrollo de la solución del problema investigado.

### **3.2.2 Nivel descriptivo**

Esta investigación es de tipo descriptivo puesto que a continuación de analizar e interpretar los resultados obtenidos elaborare un informe final, además del respectivo manual de uso del proyecto, de este modo relacionando así la situación de la misma con los beneficiarios directos y las situaciones que mejoraran de manera preponderante la producción agrícola.

### **3.2.3 Asociación de variables**

La asociación de variables determina la realidad presente con una finalidad práctica, es así, una relación de causa y efecto entre los factores inmersos en el proceso de la investigación dando una solución viable con la menor inversión posible.

### **3.2.4 Nivel explicativo**

El nivel explicativo facilita el hecho de la solución misma del problema, una vez que la hipótesis ha sido comprobada se procederá a dar una solución muy entendible y sobre todo factible, el diseño del sistema de riego tecnificado se hará para mejorar la producción agrícola por ende las condiciones de la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Teodasín.

### 3.3 Población y muestra

#### 3.3.1 Población.

La población de investigación está definida por las personas beneficiadas de la comunidad de Teodasín, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, con un aproximado de con alrededor de 70 familias y una población beneficiaria de 270 personas. (ANGAMARCA, 2012)

#### 3.4.2 Muestra

Según (NARANJO, Galo y otros. 2008) para calcular la muestra de los habitantes se determinará mediante la siguiente fórmula:

Dónde:

$$n = \frac{N}{e^2 (N-1)+1}$$

n = tamaño de la muestra.=?

$$n = \frac{270}{0.07^2(270-1)+1}$$

N=población adoptada. =270

$$n = \frac{270}{3.78}$$

e= error admitido. =7%

$$n = \mathbf{71 \text{ habitantes}}$$



### 3.4 Operacionalización de variables

#### 3.4.1 Variable independiente

Diseño e implementación de un sistema de riego tecnificado.

**Tabla N° 3.1:** Operacionalización de la variable independiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos	
<b>Sistema de riego Tecnificado.-</b> mejora la tecnología de la agricultura irrigada, por medio de modernas estructuras hidráulicas y eficientes sistemas de riego.	Irrigación	Agua de riego	¿Existe agua de riego?	Encuesta	
	Riego	Sistemas de riego	¿Qué tipo de sistema o método de riego utiliza?	Encuesta	
	Estructuras Hidráulicas	Captación		¿Cuáles son las fuentes de captación del agua de riego?	Encuesta
		Conducción		¿Cómo conducen el agua de riego hacia su comunidad?	Encuesta
		Reservorios		¿Cómo almacenan y regulan el agua de riego en su comunidad?	Encuesta
		Distribución		¿Existe algún sistema de distribución?	Encuesta

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

### 3.4.2 Variable dependiente

Mejorar la producción agrícola.

**Tabla N° 3.2:** Operacionalización de la variable dependiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<b>Mejorar.-</b> optimizar, adelantar, acrecentar algo, haciéndolo pasar a un estado mejor	Optimizar	La producción agrícola.	¿Con la implementación de un sistema de riego en qué porcentaje creé que se incrementaría la producción agrícola en su comunidad?	Encuesta
	Adelantar	La calidad de los cultivos.	¿Qué clase de productos cultivan en su comunidad?	Encuesta
<b>Producción agrícola.-</b> es la cantidad de productos cosechados en un tiempo determinado, los mismo que serán comercializados o para autoconsumo.	Volumen de producción agrícola.	Cantidad de producción agrícola.	¿Qué volumen de producción agrícola considera usted que tienen hoy en día sus terrenos?	Encuesta
	Ciclo de producción agrícola.	Tiempo de producción agrícola.	¿Cuál es el tiempo de producción agrícola?	Encuesta

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

### **3.5 Plan de recolección de la información**

La recolección de los datos para la presente investigación se utilizarán encuestas las cuales bajo ciertos parámetros y un listado concreto de preguntas resumirá las causas por las que no constan con un adecuado sistema de riego y por ende el hecho de que tienen una mala producción agrícola. La observación de campo es en la que se estudia los hechos en el ambiente natural en que se produce, utilizando como instrumento el cuaderno de notas, ésta técnica será utilizada para recolectar los datos topográficos. De igual forma se recogerán las muestras para los posteriores ensayos de laboratorio de ser necesario. Así mismo cierta información necesaria será adquirida en las oficinas del SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua) y MAGAP (Ministerio de agricultura, ganadería y pesca).

### **3.6 Plan de procesamiento de la información**

#### **3.6.1 Procesamiento de información**

En oficina se procederá a la revisión crítica de la información recogida y se interpretarán los resultados con el apoyo del marco teórico, La tabulación de resultados y la representación de tablas y gráficas ayudarán a reconocer dentro del sector en porcentajes a los habitantes afectados por este problema y aquellos que se beneficiarán.

#### **3.6.2 Presentación de datos**

Se tabularán los datos según las variables de la hipótesis, procediendo a dar recomendaciones y conclusiones sobre los datos arrojados, para lo que se utilizarán gráficos de pastel para la presentación de resultados, es decir el estudio estadístico de los datos.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

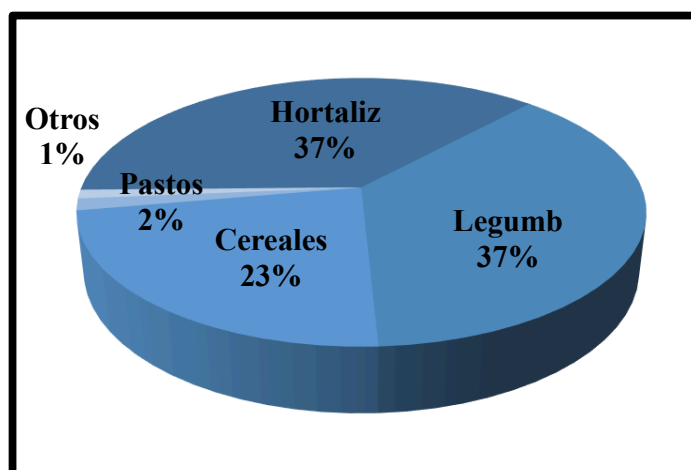
#### 4.1 Análisis de los resultados

##### 4.1.1 Encuesta sobre la variable dependiente (La producción agrícola)

###### 1) ¿Qué clase de productos cultivan en su comunidad?

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Hortalizas	3	70	3.00	37
Legumbres	3	70	3.00	37
Cereales	2	65	1.86	23
Pastizales	1	8	0.11	2
Otros	1	6	0.09	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>8.06</b>	<b>100</b>

Gráfico N° 4.1: Pregunta número uno porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

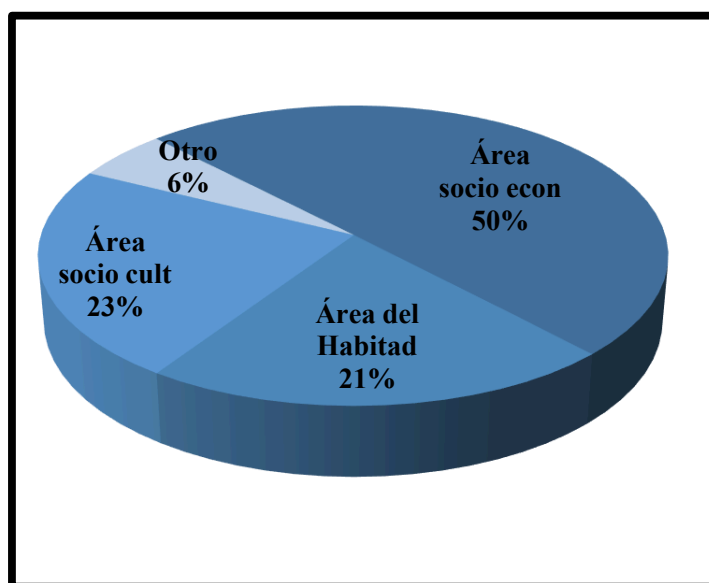
2) ¿Qué áreas se beneficiarían con el mejoramiento de la producción agrícola?

**Tabla N° 4.2:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número dos.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Área socio económica	4	69	3.94	50
Área del habitad	2	59	1.69	21
Área socio cultural	2	63	1.80	23
No se benefician	1	0	0.00	0
Otro	1	30	0.43	6
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>7.86</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.2:** Pregunta número dos porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

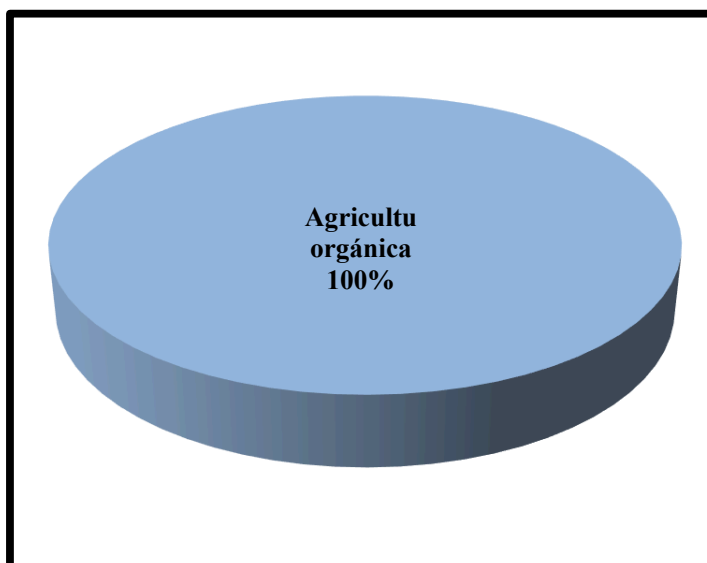
**3) ¿Utiliza alguna clase de químicos para mejorar la producción agrícola, controlar las plagas y malezas?**

**Tabla N° 4.3:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número tres.

<b>Indicadores</b>	<b>Va</b>	<b>Respuestas</b>	<b>Vr</b>	<b>%</b>
Fertilizantes	0.25	0	0.00	0
Pesticidas	0.25	0	0.00	0
Herbicidas	0.25	0	0.00	0
Agricultura orgánica	4	70	4.38	100
Otro	0.25	0	0.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>		<b>4.38</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.3:** Pregunta número tres porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

El cien por ciento de los pobladores de la comunidad de Teodasín se dedica a una agricultura eminentemente orgánica

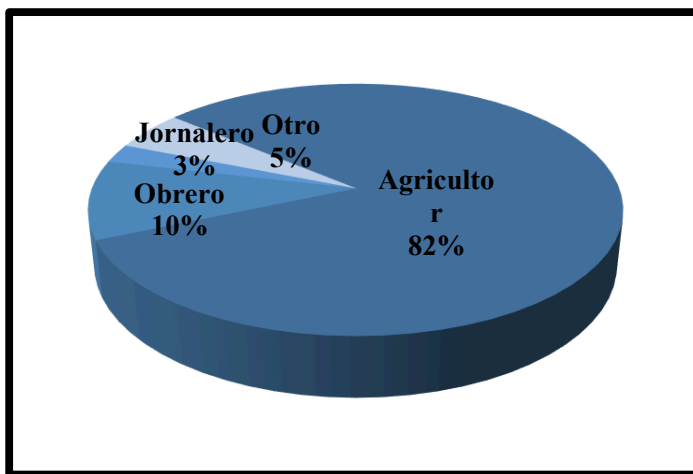
4) ¿Qué actividad económica desempeña en la actualidad?

Tabla N° 4.4: Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número cuatro.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Agricultor	6	68	5.83	82
Obrero	1	50	0.71	10
Jornalero	1	12	0.17	3
Empleado	1	0	0.00	0
Otro	1	25	0.36	5
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>7.07</b>	<b>100</b>

Fuente. Elaborado por Diego Endara.

Gráfico N° 4.4: Pregunta número cuatro porcentajes de respuestas.



Fuente: Encuesta realizada por Diego Endara

El ochenta y dos por ciento de los encuestados confirman que se dedican a la agricultura, el diez por ciento son obreros, el cinco por ciento realizan otras actividades y el tres por ciento son jornaleros.

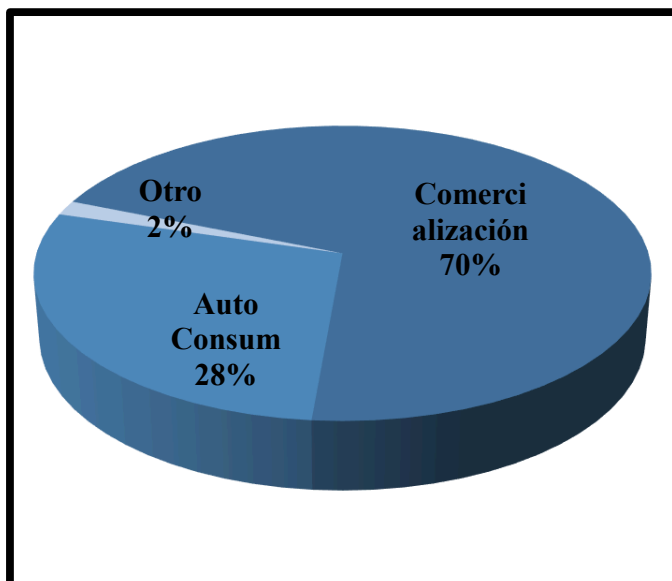
5) ¿Con que fin cultiva su parcela?

**Tabla N° 4.5:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número cinco.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Comercialización	5	70	5.00	70
Auto Consumo	2	70	2.00	28
Intercambio	1	0	0.00	0
No cultiva	1	0	0.00	0
Otro	1	8	0.11	2
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>7.11</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.5:** Pregunta número cinco porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

Según los datos tabulados de la pregunta número cinco el setenta por ciento siembran para comercializar y el veinte y ocho por ciento para auto consumo.



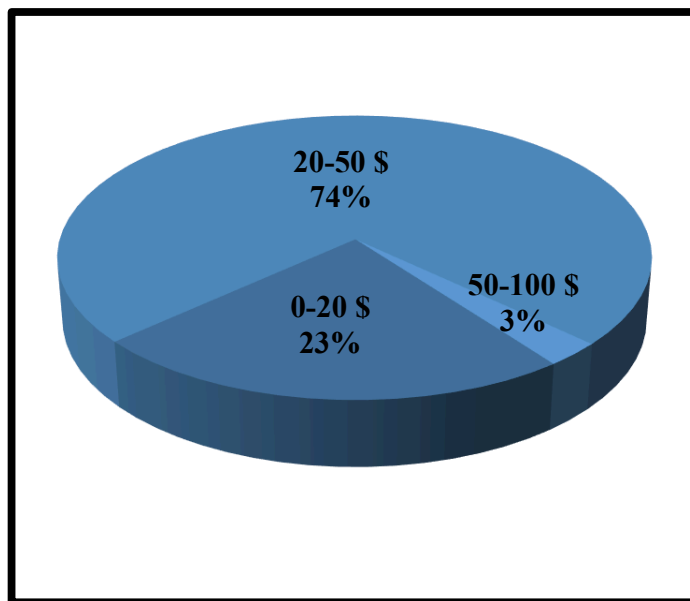
6) ¿Cuál es su ingreso económico mensual con su actividad agrícola?

**Tabla N° 4.6:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número seis.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
0-20 \$	1	16	0.23	23
20-50 \$	1	53	0.76	74
50-100 \$	2	1	0.03	3
100-350 \$	3	0	0.00	0
>350 \$	8	0	0.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		<b>1.03</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.6:** Pregunta número seis porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

El setenta y cuatro por ciento de las personas encuestadas ganan mensualmente entre veinte y cincuenta dólares, el veinte y tres por ciento consideran que ganan de cero a veinte dólares mensuales

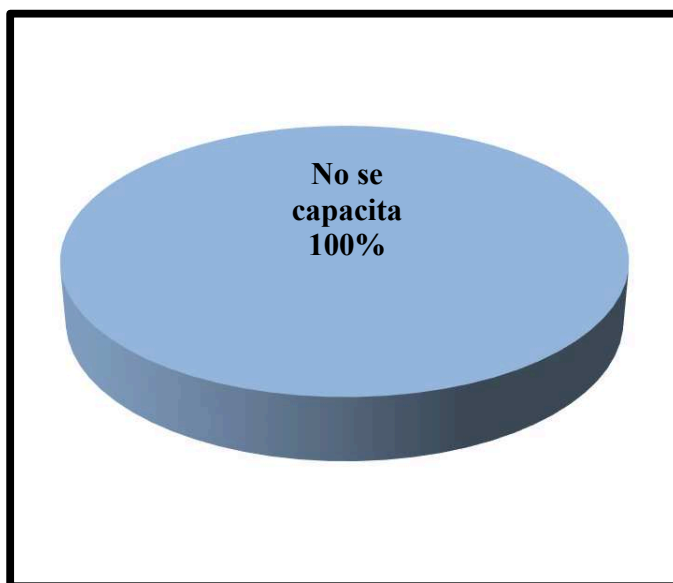
7) ¿Con qué frecuencia se realizan charlas de capacitación agrícola en su comunidad?

**Tabla N° 4.7:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número siete.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Trimestralmente	4	0	0.00	0
Semestralmente	2	0	0.00	0
Anualmente	2	0	0.00	0
No se capacita	1	70	1.00	100
Otro	1	0	0.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>1.00</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.7:** Pregunta número siete porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

El cien por ciento de las personas encuestadas considera que no se capacita en lo referente al área agrícola.

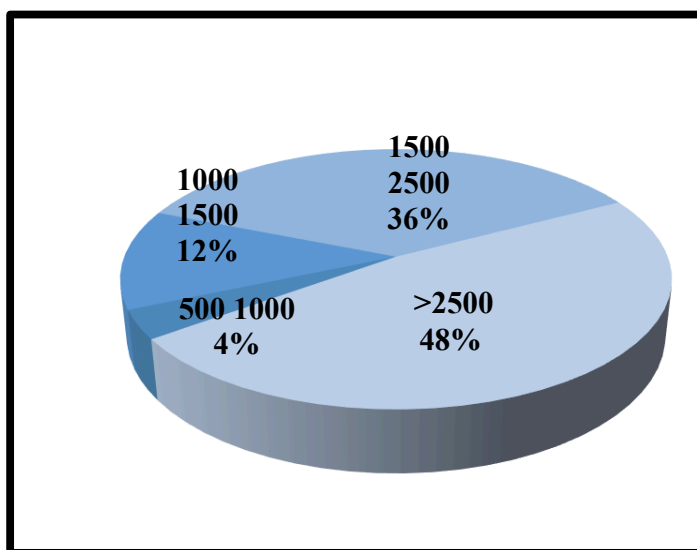
8) ¿Qué volumen de producción agrícola considera usted que tienen hoy en día sus terrenos?

**Tabla N° 4.8:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número ocho.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
0-500 (kg/ha)	1	0	0.00	0
500-1000 (kg/ha)	1	20	0.29	4
1000-1500 (kg/ha)	1	70	1.00	12
1500-2500 (kg/ha)	3	68	2.91	36
>2500 (kg/ha)	4	67	3.83	48
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>8.03</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.8:** Pregunta número ocho porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

Según el gráfico número cuatro punto ocho el cuarenta y ocho por ciento respondieron que el volumen de producción agrícola de la comunidad de Teodasín es mayor a >2500 (kg/ha).

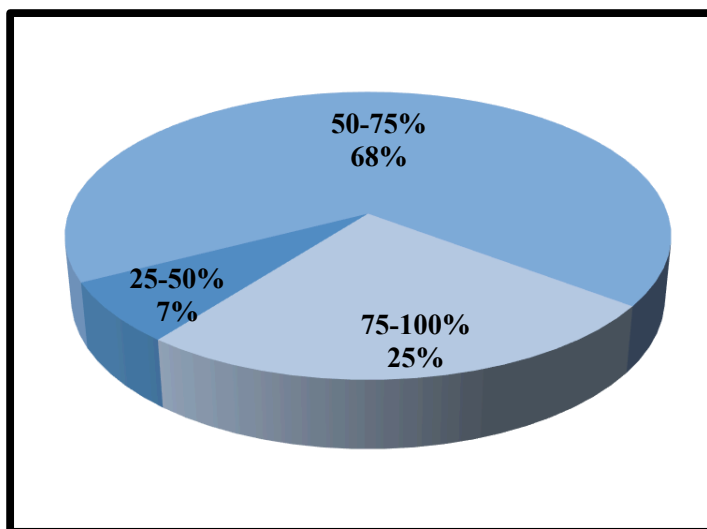
9) ¿Con la implementación de un sistema de riego en qué porcentaje creé que se incrementaría la producción agrícola la comunidad?

**Tabla N° 4.9:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número nueve.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
0-25%	0.5	0	0.00	0
25-50%	1.5	10	0.21	7
50-75%	3	49	2.10	68
75-100%	5	11	0.79	25
<b>TOTAL</b>	<b>10.00</b>		<b>3.10</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.9:** Pregunta número nueve porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

El veinte y cinco por ciento de los encuestados considera que se incrementara entre un setenta y cinco y un cien por ciento mientras tanto el siete por ciento restante considera que se incrementara entre un veinte y cinco y cincuenta por ciento de la producción agrícola.

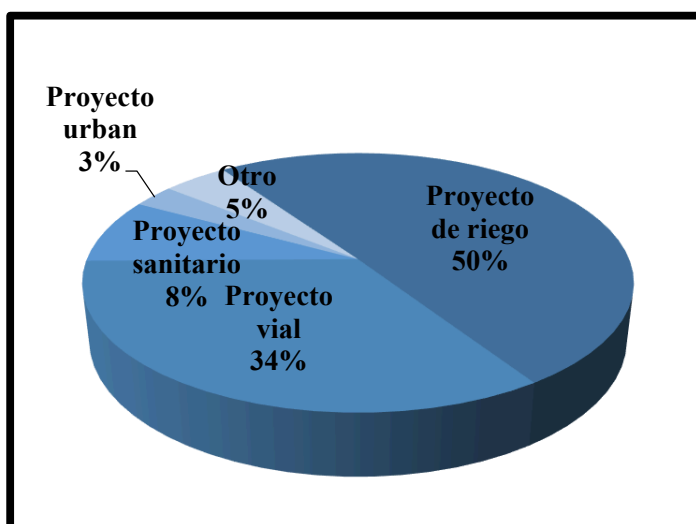
10) ¿Qué tipos de proyectos se deberían implementar para mejorar la producción agrícola?

Tabla N° 4.10: Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número diez.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Proyecto de riego	4	70	4,00	50
Proyecto vial	3	63	2,70	34
Proyecto sanitario	1	45	0,64	8
Proyecto urbanístico	1	16	0,23	3
Otro	1	25	0,36	5
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>7,93</b>	<b>100</b>

Fuente. Elaborado por Diego Endara.

Gráfico N° 4.10: Pregunta número diez porcentajes de respuestas.



Fuente: Encuesta realizada por Diego Endara

El cincuenta por ciento de la comunidad indica que se necesita implementar un proyecto de riego con el fin de mejorar la producción agrícola, el treinta y cuatro por ciento considera que se mejorar con un proyecto vial.

#### 4.1.2 Encuesta sobre la variable independiente (El sistema de riego tecnificado)

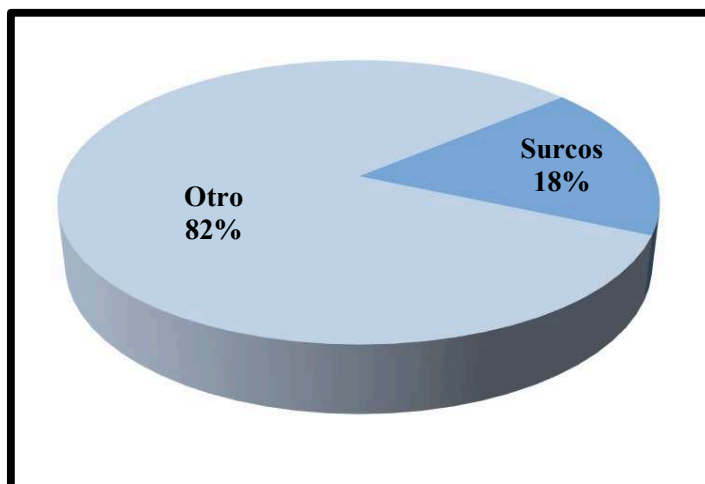
##### 1) ¿Qué tipo de sistema o método de riego utiliza en la actualidad?

**Tabla N° 4.11:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número once.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Aspersión	3	0	0.00	0
Goteo	3	0	0.00	0
Canteros	1	0	0.00	0
Surcos	1	15	0.21	18
No tiene	1	0	0.00	0
Otro	1	70	1.00	82
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>1.21</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.11:** Pregunta número once porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

El dieciocho por ciento de los encuestados consideran que utilizan el método de riego por surcos y el ochenta y dos por ciento dicen utilizar otros métodos de riego como es el de secano.

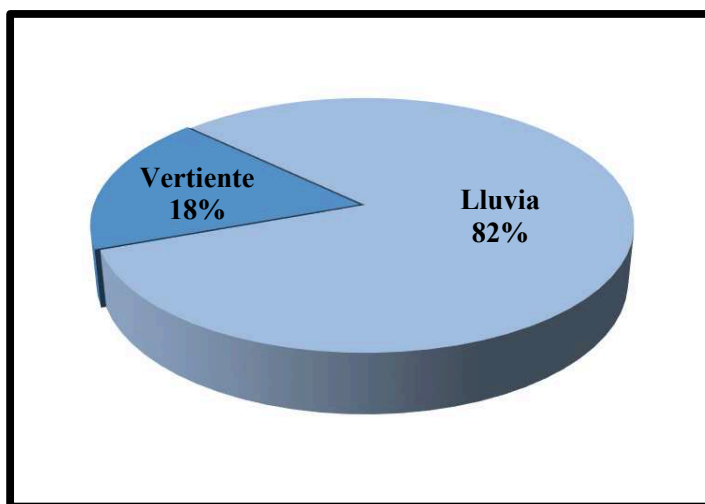
2) ¿Cuáles son las fuentes de captación que ocupa la comunidad para el riego?

**Tabla N° 4.12:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número doce.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Canal de riego	4	0	0.00	0
Río	2	0	0.00	0
Vertiente	1	15	0.21	18
Pozo	1	0	0.00	0
Lluvia	1	70	1.00	82
Otro	1	0	0.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>1.21</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.12:** Pregunta número doce porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

El dieciocho por ciento de los encuestados consideran que utilizan una vertiente de agua como fuente de captación para el riego y el ochenta y dos por ciento dicen utilizar la lluvia como fuente de agua para riego.

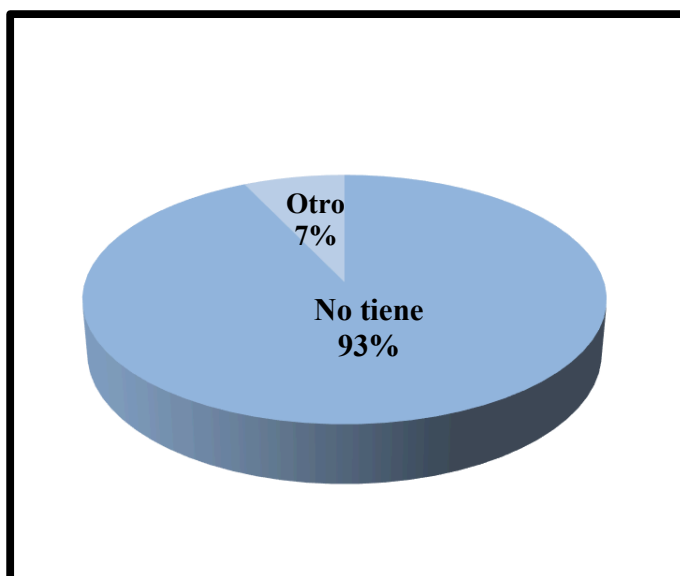
3) ¿En la actualidad cómo conducen el agua de riego hacia su comunidad?

Tabla N° 4.13: Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número trece.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Tuberías	4	0	0.00	0
Canal revestido	3	0	0.00	0
Canal sin revestir	1	0	0.00	0
No tiene	1	65	0.93	93
Otro	1	5	0.07	7
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>1.00</b>	<b>100</b>

Fuente. Elaborado por Diego Endara.

Gráfico N° 4.13: Pregunta número trece porcentajes de respuestas.



Fuente: Encuesta realizada por Diego Endara

El noventa y tres por ciento de los encuestados consideran que no cuenta con conducción de agua de riego y el siete por ciento considera que conduce el agua de riego con otros métodos de transporte.



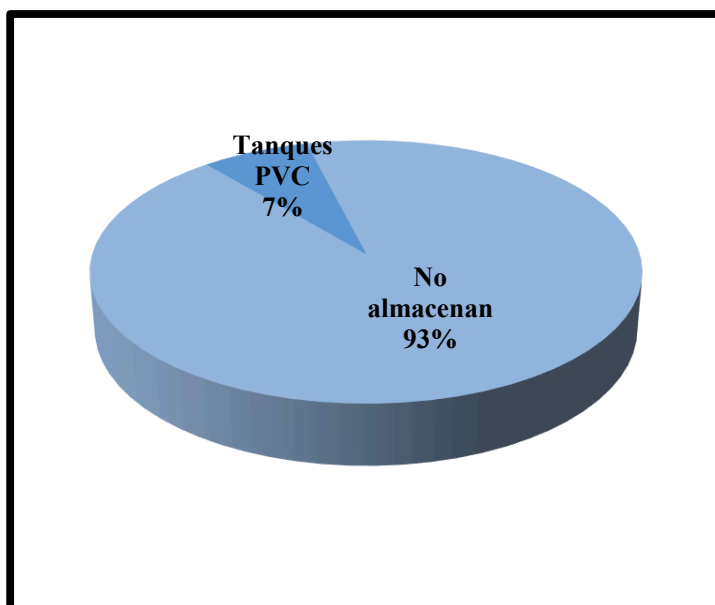
4) ¿Cómo almacenan y regulan el agua de riego en su comunidad?

Tabla N° 4.14: Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número catorce.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Reservorio de H°A°	4	0	0.00	0
Reservorio de tierra	3	0	0.00	0
Tanques PVC	1	5	0.07	7
No almacenan	1	65	0.93	93
Otro	1	0	0.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>1.00</b>	<b>100</b>

Fuente. Elaborado por Diego Endara.

Gráfico N° 4.14: Pregunta número catorce porcentajes de respuestas.



Fuente: Encuesta realizada por Diego Endara

El noventa y tres por ciento de las personas encuestadas consideran que no almacenan el agua de riego en época de sequía y el siete por ciento consideran que almacenan en tanque de PVC.

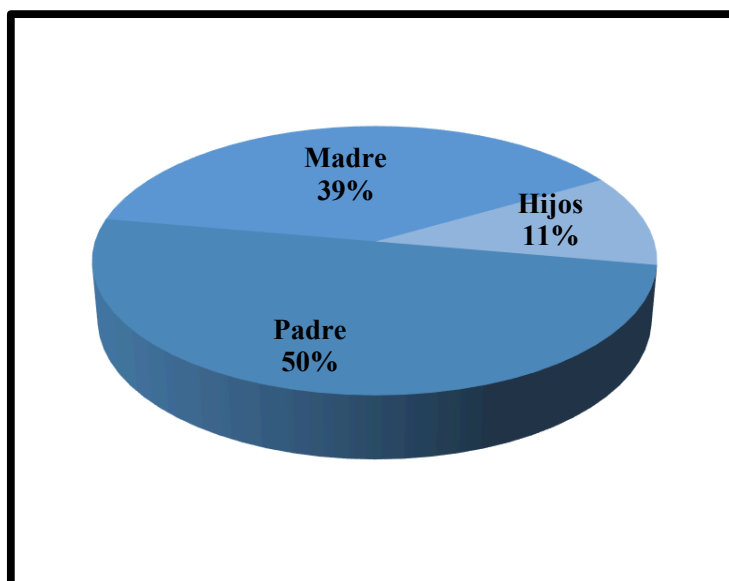
5) ¿Qué personas trabajan en los sistemas riego de su parcela?

**Tabla N° 4.15:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número quince.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Jornaleros	4	0	0.00	0
Padre	3	45	1.29	50
Madre	1	70	1.00	39
Hijos	1	20	0.29	11
Otros	1	0	0.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>2.57</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.15:** Pregunta número quince porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

El cincuenta por ciento de personas encuestadas dicen que trabajan los padres en las parcelas, el treinta y nueve por ciento trabajan las madres de familia y el once por ciento trabajan en labores de agricultura los hijos.

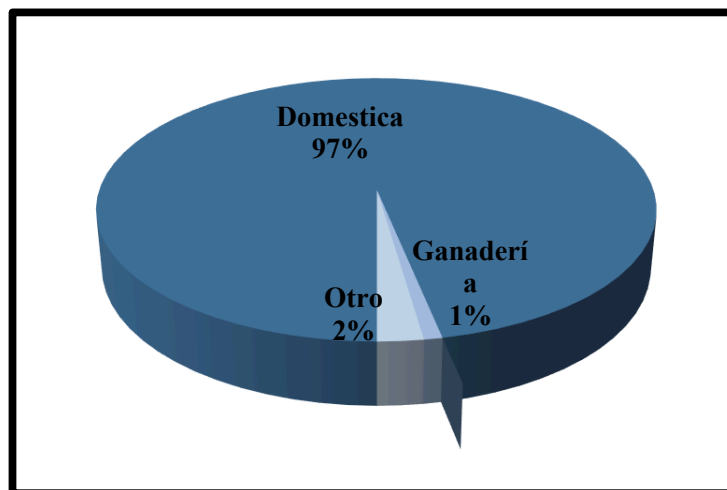
6) ¿Cuáles son las actividades principales Dónde se emplea el agua en su comunidad?

**Tabla N° 4.16:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número dieciséis.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Domestica	3	70	3.00	97
Agrícola	2	0	0.00	0
Industrial	2	0	0.00	0
Piscícola	1	0	0.00	0
Ganadera	1	2	0.03	1
Otro	1	5	0.07	2
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>3.10</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.16:** Pregunta número dieciséis porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

La principal actividad Dónde se emplea el agua es la domestica con un noventa y siete por ciento, el dos por ciento de los encuestados consideran que utilizan el agua en otras actividades.

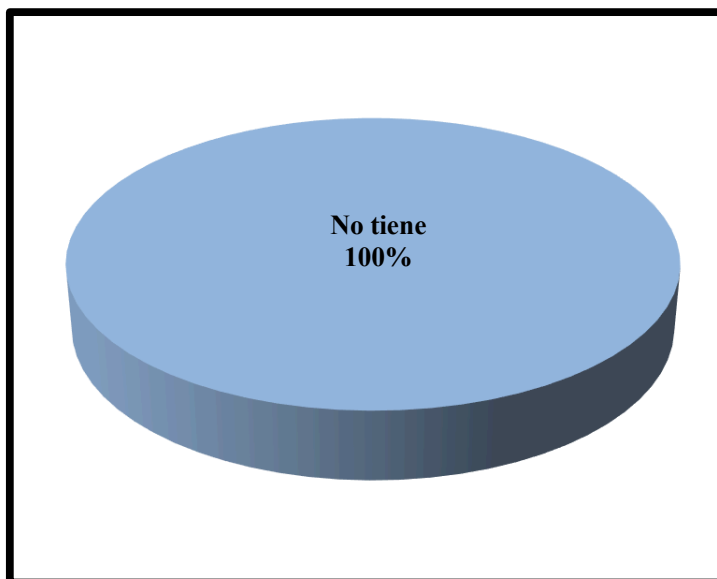
7) ¿Qué módulo de riego dispone en su comunidad?

**Tabla N° 4.17:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número diecisiete.

<b>Indicadores</b>	<b>Va</b>	<b>Respuestas</b>	<b>Vr</b>	<b>%</b>
Parcelario	4	0	0.00	0
Comunitario	3	0	0.00	0
Sectorial	1	0	0.00	0
No tiene	1	70	1.00	100
Otros	1	0	0.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>1.00</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.17:** Pregunta número diecisiete porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

El cien por ciento de las personas encuestadas consideran que no tienen agua de riego por lo tanto no tienen ningún módulo de riego en la comunidad de Teodasín.

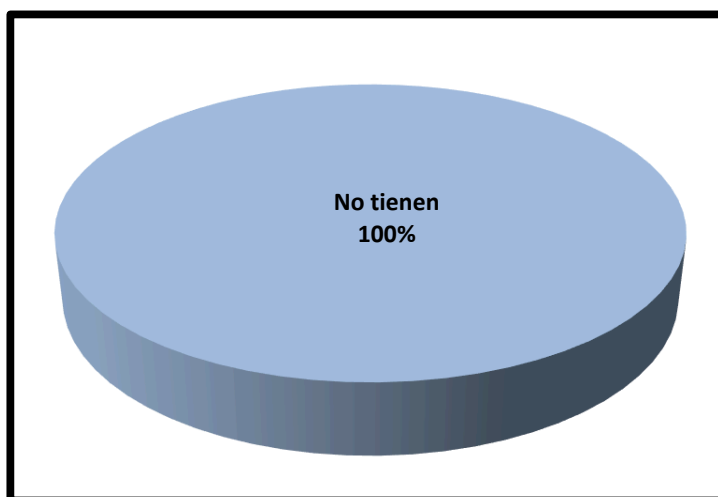
8) ¿Qué entidad se encuentra a cargo del manejo del agua de riego en la comunidad?

**Tabla N° 4.18:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número dieciocho.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
SENAGUA	2	0	0.00	0
Gobierno parroquial	2	0	0.00	0
Junta de regantes	2	0	0.00	0
El campesinado	2	0	0.00	0
No tiene	1	70	1.00	100
Otros	1	0		0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>1.00</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.18:** Pregunta número dieciocho porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

En la comunidad de Teodasín no cuentan con agua de riego por lo tanto no tienen una entidad que controle el manejo del agua de riego.

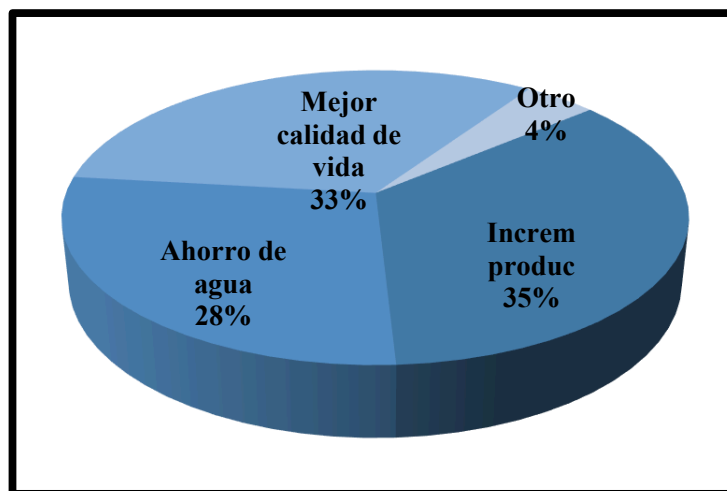
9) ¿Qué beneficios traerá la implementación de un sistema de riego en su comunidad?

**Tabla N° 4.19:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número diecinueve.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Incremento producción	3	70	3.00	35
Ahorro de agua	3	55	2.36	28
Mejor calidad de vida	3	65	2.79	33
Otro	1	26	0.37	4
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>8.51</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.19:** Pregunta número diecinueve porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

El treinta y cinco por ciento de las personas consideran que se incrementara la producción agrícola con la implementación de un sistema de riego tecnificado, el treinta y tres por ciento considera que mejorara la calidad de vida, el veinte y ocho por ciento existirá un ahorro de agua y un cuatro por ciento que se beneficiaran otras áreas.

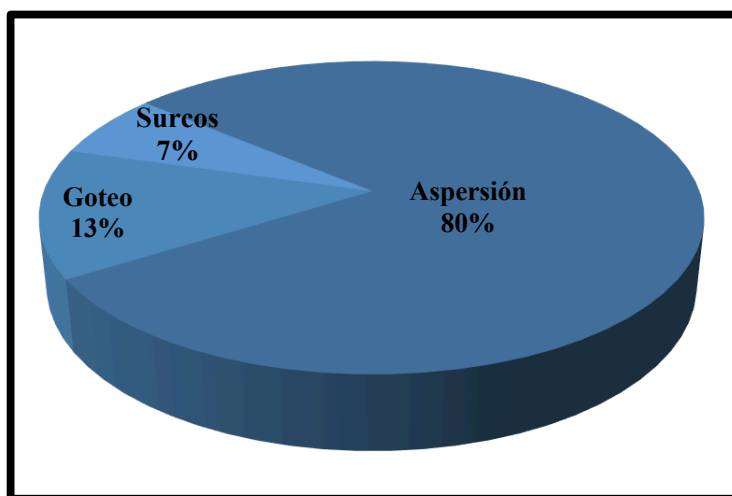
10) ¿En base a su criterio qué sistema o método de riego es el más adecuado para su comunidad?

**Tabla N° 4.20:** Indicadores, valoración, respuestas, porcentaje relativo y porcentaje absoluto de la pregunta número veinte.

Indicadores	Va	Respuestas	Vr	%
Aspersión	4	45	2.57	80
Goteo	3	10	0.43	13
Surcos	1	15	0.21	7
Inundación	1	0	0.00	0
Otro	1	0	0.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>3.21</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Elaborado por Diego Endara.

**Gráfico N° 4.20:** Pregunta número veinte porcentajes de respuestas.



**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

El ochenta por ciento de las personas encuestadas consideran que se debería implementar el sistema de riego tecnificado por aspersión, el trece por ciento consideran que se debería implementar el sistema de riego por goteo y el siete por ciento el método de surcos.

### **4.1.3 Selección del sistema de riego**

Debido al tema eminentemente técnico me he visto en la necesidad de sustentar la elección del sistema de riego con una investigación bibliográfica con el fin de seleccionar el sistema de riego tecnificado más idóneo para el sector.

Según (CARRAZÓN J. , 2007) los factores que se deben considerar para seleccionar el sistema de riego más adecuado son los siguientes.

#### **Riego por superficie según (CARRAZÓN J. , 2007)**

- La existencia de fuerte vientos en verano (superiores a 18 km/h o 5 m/s) que obligan a grandes traslapes de los aspersores y por lo tanto a mayores inversiones.
- Pensando en sistemas por gravedad, el que exista poca carga dinámica total, ya que sólo las presiones de trabajos de la mayoría de los aspersores exigen entre 25 y 70 PSI (20 - 80 m).

#### **Riego por aspersión según (CARRAZÓN J. , 2007)**

- En condiciones óptimas, y considerando las condiciones socioeconómicas dónde suelen instalarse sistemas de riego, será siempre preferible el riego por aspersión debido a sus menores costos de inversión.

#### **Riego por goteo según (CARRAZÓN J. , 2007)**

Pese a sus inherentes limitaciones en cuanto a sostenibilidad y facilidad de operación y mantenimiento, será la única opción disponible en los siguientes casos:

- Que la cantidad de agua sea una limitante, ya que de manera general el riego por goteo utiliza un 20% menos de caudal para regar una superficie dada que el riego por aspersión, y hasta el 50% menos que el riego por superficie.
- No obstante, menos riego pero mejor manejado (es más fácil la operación y mantenimiento del riego por aspersión) puede ser preferible en el caso de productores con poca experiencia.



Según (GARCÍA, Ignacio; BRIONES, Gregorio., 1997) la selección de un sistema de riego es en realidad dictada por las condiciones del sitio, las económicas y la disponibilidad del equipo.

**Riego por superficie según (GARCÍA, Ignacio; BRIONES, Gregorio., 1997)**

- La mano de obra y el agua son relativamente baratos para operar el sistema.
- Estos sistemas pueden operar en pendientes de terreno de entre 2 a 6%.
- El caudal de agua es relativamente grande pero solo en periodos cortos.
- El cultivo tiene requerimientos especiales de agua, tales como el arroz.
- La eficiencia de este tipo de riego es del 40 - 65%
- No conviene en terrenos arenosos o accidentados.

**Riego por aspersión según (GARCÍA, Ignacio; BRIONES, Gregorio., 1997)**

- La mano de obra es relativamente caro para operar el sistema.
- Estos sistemas pueden operar en pendientes de terreno de hasta 20% o más.
- Solo se requiere de una irrigación suplementaria.
- Se requiere para este sistema una pequeña pero constante aplicación de agua.
- La eficiencia de este tipo de riego es del 80 - 85%
- Utilización muy flexible

**Riego por goteo según (GARCÍA, Ignacio; BRIONES, Gregorio., 1997)**

- El costo de la mano de obra es alto.
- Estos sistemas pueden operar en pendientes de terreno de hasta 60%.
- El caudal de agua es pequeño
- La eficiencia de este tipo de riego es del 90 - 95%
- Conveniente para cultivos de alto valor agregado o con aguas salinas.

**Según** (FAO, VIEIRA, Marcos., 2008) los factores que se deben considerar para seleccionar el sistema de riego más adecuado son los siguientes.

**Tabla N° 4.21:** Indicadores de seleccionar de un sistema de riego.

Indicadores	Inundación	Aspersión	Goteo
Inversión inicial	Baja	Mediana	Alta
Utilización de la mano de obra en la operación	Alta	Mediana	Baja
Riesgos de erosión en zonas de laderas	Alto	Mediano	Bajo
Necesidades de energía para distribuir el agua	Baja	Alta	Mediana
Consumo de agua	Alto	Mediano	Bajo
Control de consumo de agua	Alto	Bajo	Bajo
Transmisión de enfermedades	Alta	Alta	Baja
Posibilidades de generar conflicto por el agua	Alto	Mediano	Bajo
Riegos de ineficiencia energética	Alto	Mediano	Bajo
Posibilidades de consumo de plaguicidas	Alta	Alta	Baja

**Fuente:** Según (FAO, VIEIRA, Marcos., 2008)

**Nota:** Las condiciones socioeconómicas de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín es muy precaria por lo cual se recomienda el diseño del sistema de riego por aspersión debido a su menor costo de inversión.

Debido a la poca cantidad de agua disponible y las pendientes de los terrenos que están entre 5-20% lo más recomendable es el sistema de riego por aspersión.

El sistema de riego por aspersión es el más adecuado ya que el factor más importante es la mediana inversión económica y mediano consumo de agua.

## 4.2 Interpretación de datos

**Tabla N° 4.22:** Interpretación de datos (La producción agrícola)

N°	Interpretación de datos
N° 1	Las legumbre y hortalizas son las más cultivadas seguidas de los cereales y los pastizales
N° 2	Las áreas que se desarrollarían son la Socio Económica, el área del Habítad, el área Socio Cultural
N° 3	Todos los pobladores de la comunidad de Teodasín se dedican a una agricultura eminentemente orgánica sin uso de agroquímicos
N° 4	El ochenta y dos por ciento de los encuestados confirman que se dedican a la agricultura, el diez por ciento son obreros, el cinco por ciento realizan otras actividades y el tres por ciento son jornaleros
N° 5	El setenta por ciento siembran para comercializar y el veinte y ocho por ciento para auto consumo
N° 6	El setenta y cuatro por ciento de las personas encuestas ganan mensualmente entre veinte y cincuenta dólares, el veinte y tres por ciento ganan de cero a veinte dólares mensuales y el tres por ciento de la gente gana entre cincuenta y cien dólares mensuales.
N° 7	El cien por ciento de las personas encuestadas considera que no se capacita en lo referente al área agrícola
N° 8	El cuarenta y ocho por ciento respondieron que el volumen de producción agrícola de la comunidad de Teodasín es mayor a >2500 (kg/ha), el treinta y seis por ciento respondieron que se encuentra entre 1500-2500(kg/ha), el doce por ciento considero q se encuentra entre 1000-1500(kg/ha).
N° 9	El sesenta y ocho por ciento considera que con la implementación de un sistema de riego se incrementara la producción agrícola entre un cincuenta y un setenta y cinco por ciento, el veinte y cinco por ciento considera que se incrementara entre un setenta y cinco y un cien por ciento mientras tanto el siete por ciento restante considera que se incrementara entre un veinte y cinco y cincuenta por ciento de la producción agrícola.
N° 10	El cincuenta por ciento de la comunidad indica que se necesita implementar un proyecto de riego con el fin de mejorar la producción agrícola, el treinta y cuatro por ciento considera que se mejorar la producción agrícola con la implementación de un proyecto vial.

**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara.

**Tabla N° 4.23:** Interpretación de datos (El sistema de riego tecnificado)

N°	Interpretación de datos
N° 1	El dieciocho por ciento de los encuestados consideran que utilizan el método de riego por surcos y el ochenta y dos por ciento dicen utilizar otros métodos de riego como es el de secano.
N° 2	El dieciocho por ciento de los encuestados consideran que utilizan una vertiente de agua como fuente de captación para el riego y el ochenta y dos por ciento dicen utilizar la lluvia como fuente de agua para riego.
N° 3	El noventa y tres por ciento de los encuestados consideran que no cuenta con conducción de agua de riego y el siete por ciento considera que conduce el agua de riego con otros métodos de transporte.
N° 4	El noventa y tres por ciento de las personas encuestadas consideran que no almacenan el agua de riego en época de sequía y el siete por ciento consideran que almacenan en tanque de PVC.
N° 5	El cincuenta por ciento de personas encuestadas dicen que trabajan los padres en las parcelas, el treinta y nueve por ciento trabajan las madres de familia y el once por ciento trabajan en labores de agricultura los hijos.
N° 6	La principal actividad Dónde se emplea el agua es la domestica con un noventa y siete por ciento, el dos por ciento de los encuestados consideran que utilizan el agua en otras actividades y el uno por ciento en actividades ganaderas.
N° 7	El cien por ciento de las personas encuestadas consideran que no tienen agua de riego por lo tanto no tienen ningún módulo de riego en la comunidad de Teodasín.
N° 8	En la comunidad de Teodasín no cuentan con agua de riego por lo tanto no tienen una identidad que controle el manejo del agua de riego.
N° 9	El treinta y cinco por ciento de las personas consideran que se incrementara la producción agrícola con la implementación de un sistema de riego tecnificado, el treinta y tres por ciento considera que mejorará la calidad de vida, el veinte y ocho por ciento existirá un ahorro de agua y un cuatro por ciento que se beneficiaran otras áreas
N° 10	El ochenta por ciento de las personas encuestadas consideran que se debería implementar el sistema de riego tecnificado por aspersion, el trece por ciento consideran que se debería implementar el sistema de riego por goteo y el siete por ciento el método de surcos.

**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara.

### 4.3 Verificación de hipótesis

**Tabla N° 4.24:** Verificación de hipótesis (El sistema de riego tecnificado)

Preguntas	Indicadores	Va	R Enc	R Esp	S Act	S Des
1) ¿Qué tipo de sistema o método de riego utiliza en la actualidad?	Aspersión	3	0	70	0,00	3,00
	Goteo	3	0	70	0,00	3,00
	Canteros	1	0	70	0,00	1,00
	Surcos	1	15	70	0,21	1,00
	No tiene	1	0	0	0,00	0,00
	Otro	1	70	70	1,00	1,00
2) ¿Cuáles son las fuentes de captación que ocupa la comunidad para el riego?	Canal de riego	4	0	70	0,00	4,00
	Río	2	0	70	0,00	2,00
	Vertiente	1	15	70	0,21	1,00
	Pozo	1	0	70	0,00	1,00
	Lluvia	1	70	70	1,00	1,00
	Otro	1	0	0	0,00	0,00
3) ¿En la actualidad cómo conducen el agua de riego hacia su comunidad?	Tuberías	4	0	70	0,00	4,00
	Canal revestido	3	0	70	0,00	3,00
	Canal sin revestir	1	0	70	0,00	1,00
	No tiene	1	65	0	0,93	0,00
	Otros	1	5	0	0,07	0,00
4) ¿Cómo almacenan y regulan el agua de riego en su comunidad?	Reservorio de H°A°	4	0	70	0,00	4,00
	Reservorio de tierra	3	0	70	0,00	3,00
	Tanques PVC	1	5	0	0,07	0,00
	No almacenan	1	65	0	0,93	0,00
	Otro	1	0	0	0,00	0,00
5) ¿Qué personas trabajan en los sistemas riego de su parcela?	Jornaleros	4	0	70	0,00	4,00
	Padre	3	45	70	1,93	3,00
	Madre	1	70	70	1,00	1,00
	Hijos	1	20	0	0,29	0,00
	Otros	1	0	70	0,00	1,00

Preguntas	Indicadores	Va	R Enc	R Esp	S Act	S Des
6) ¿Cuáles son las actividades principales Dónde se emplea el agua en su comunidad?	Domestica	3	70	70	3,00	3,00
	Agrícola	2	0	70	0,00	2,00
	Industrial	2	0	0	0,00	0,00
	Piscícola	1	0	70	0,00	1,00
	Ganadera	1	2	70	0,03	1,00
	Otro	1	5	0	0,07	0,00
7) ¿Qué módulo de riego dispone en su comunidad?	Parcelario	4	0	70	0,00	4,00
	Comunitario	3	0	70	0,00	3,00
	Sectorial	1	0	70	0,00	1,00
	No tiene	1	70	0	1,00	0,00
	Otro	1	0	0	0,00	0,00
8) ¿Qué entidad se encuentra a cargo del manejo del agua de riego en la comunidad?	SENAGUA	2	0	70	0,00	2,00
	Gobierno parroquial	2	0	70	0,00	2,00
	Junta de regantes	2	0	70	0,00	2,00
	El campesinado	2	0	0	0,00	0,00
	No tiene	1	70	0	1,00	0,00
	Otros	1	0	0	0,00	0,00
9) ¿Qué beneficios traerá la implementación de un sistema de riego en su comunidad?	Incremento producción	3	70	70	3,00	3,00
	Ahorro de agua	3	55	70	2,36	3,00
	Mejor calidad de vida	3	65	70	2,79	3,00
	Otro	1	26	0	0,37	0,00
10) ¿En base a su criterio qué sistema o método de riego es el más adecuado para su comunidad?	Aspersión	4	45	70	2,57	4,00
	Goteo	3	10	70	0,43	3,00
	Surcos	1	15	70	0,21	1,00
	Inundación	1	0	0	0,00	0,00
	Otro	1	0	0	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>			<b><u>24,47</u></b> <b>100</b>	<b><u>80,00</u></b> <b>100</b>

**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

**Tabla N° 4.25:** Verificación de hipótesis (Producción agrícola)

Preguntas	Indicadores	Va	R Enc	R Esp	S Act	S Des
1) ¿Qué clase de productos cultivan en su comunidad?	Hortalizas	3	70	70	3,00	3,00
	Legumbres	3	70	70	3,00	3,00
	Cereales	2	65	70	1,86	2,00
	Pastizales	1	8	70	0,11	1,00
	Otros	1	6	70	0,09	1,00
2) ¿Qué áreas se beneficiarían con el mejoramiento de la producción agrícola?	Área socio económica	4	69	70	3,94	4,00
	Área del habitad	2	59	70	1,69	2,00
	Área socio cultural	2	63	70	1,80	2,00
	No se benefician	1	0	0	0,00	0,00
	Otro	1	30	70	0,43	1,00
3) ¿Utiliza alguna clase de químicos para mejorar la producción agrícola, controlar las plagas y malezas?	Fertilizantes	0,25	0	70	0,00	0,25
	Pesticidas	0,25	0	70	0,00	0,25
	Herbicidas	0,25	0	70	0,00	0,25
	Agricultura orgánica	4	70	70	4,00	4,00
	Otro	0,25	0	70	0,00	0,25
4) ¿Qué actividad económica desempeña en la actualidad?	Agricultor	6	68	70	5,83	6,00
	Obrero	1	50	70	0,71	1,00
	Jornalero	1	12	70	0,17	1,00
	Empleado	1	0	0	0,00	0,00
	Otro	1	25	0	0,36	0,00
5) ¿Con que fin cultiva su parcela?	Comercialización	5	70	70	5,00	5,00
	Auto Consumo	2	70	70	2,00	2,00
	Intercambio	1	0	70	0,00	1,00
	No cultiva	1	0	0	0,00	0,00
	Otro	1	8	0	0,11	0,00

Preguntas	Indicadores	Va	R Enc	R Esp	S Act	S Des
6) ¿Cuál es su ingreso económico mensual con su actividad agrícola?	0-20 \$	1	16	70	0,23	1,00
	20-50 \$	1	53	70	0,76	1,00
	50-100 \$	2	1	70	0,03	2,00
	100-350 \$	3	0	70	0,00	3,00
	>350 \$	8	0	70	0,00	8,00
7) ¿Con qué frecuencia se realizan charlas de capacitación agrícola en su comunidad?	Trimestralmente	4	0	0	0,00	0,00
	Semestralmente	2	0	0	0,00	0,00
	Anualmente	2	0	0	0,00	0,00
	No se capacita	1	70	0	1,00	0,00
	Otro	1	0	70	0,00	1,00
8) ¿Qué volumen de producción agrícola considera usted que tienen hoy en día sus terrenos?	0-500 (kg/ha)	1	0	0	0,00	0,00
	500-1000 (kg/ha)	1	20	70	0,29	1,00
	1000-1500 (kg/ha)	1	70	70	1,00	1,00
	1500-2500 (kg/ha)	3	68	70	2,91	3,00
	>2500 (kg/ha)	4	67	70	3,83	4,00
9) ¿Con la implementación de un sistema de riego en qué porcentaje creé que se incrementaría la producción agrícola la comunidad?	0-25%	0,5	0	70	0,00	0,50
	25-50%	1,5	10	70	0,21	1,50
	50-75%	3	49	70	2,10	3,00
	75-100%	5	11	70	0,79	5,00
10) ¿Qué tipos de proyectos se deberían implementar para mejorar la producción agrícola?	Proyecto de riego	4	70	70	4,00	4,00
	Proyecto vial	3	63	70	2,70	3,00
	Proyecto sanitario	1	45	0	0,64	0,00
	Proyecto urbanístico	1	16	0	0,23	0,00
	Otro	1	25	70	0,36	
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>			<b><u>55,17</u></b> <b>100</b>	<b><u>82,00</u></b> <b>100</b>

**Fuente:** Encuesta realizada por Diego Endara

Realizando el balance entre la situación actual (S Act) y situación deseada (S Des) de la realidad del riego y su incidencia en la producción agrícola de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín, *se verifica la hipótesis* al realizar el análisis respectivo en cada variable y se concluye que el diseño e implementación de un sistema de riego tecnificado mejorará la producción agrícola de la comunidad de Teodasín, perteneciente a la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.



## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- Las legumbres y hortalizas son las más cultivadas seguidas de los cereales y los pastizales, la agricultura en la comunidad de Teodasín es eminentemente orgánica ya que no se emplean agroquímicos y se realiza una agricultura de secano.
- De acuerdo a los datos arrojados por la investigación bibliográfica se concluye que el sistema de riego tecnificado por aspersión es el más adecuado, funcional y eficiente para el sector de la comunidad de Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí.
- El ochenta y dos por ciento de la población de la comunidad de Teodasín se dedican a la Agricultura por lo tanto se concluye que la producción agrícola es directamente proporcional al desarrollo Socio Económico ya que es una de las mayores y principales fuentes de ingreso de la población.
- Indudablemente el cálculo, diseño y la implementación de un sistema de riego tecnificado mejorara la producción agrícola de la comunidad de Teodasín.
- La agricultura de la comunidad es de Secano es decir el hombre no contribuye con agua, sino que utiliza únicamente la que proviene de la lluvia por lo tanto no cuenta con estructuras hidráulicas de riego como son captación, conducción, reservorios, distribución y demás componentes de un sistema de riego.

- Los resultados de la encuesta claramente nos indican que no existe una junta reguladora del agua de riego, lo cual es muy perjudicial para el buen funcionamiento de un sistema de riego.
- Los beneficiarios afirman en su gran mayoría la no existencia de concesiones de agua de riego lo que es un agravante en la posibilidad de verse plasmado y ejecutado este proyecto.
- En base al levantamiento topográfico se concluye que la comunidad de Yallachanchí se encuentra por encima de la frontera agrícola 3600.
- En base a los resultados de la pregunta número 7 de la encuesta no existe asesoramiento técnico agrícola por parte de la identidad gubernamental encargada del asesoramiento agrícola que es el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP.)

## **5.2 Recomendaciones**

- Es ineludible realizar el cálculo y diseño del sistema de riego tecnificado por aspersión de la comunidad de Teodasín ya que los beneficiarios necesitan dicho estudio para poder conseguir el financiamiento y así poder construir el sistema de riego el cual mejorara la producción agrícola.
- Es imprescindible implementar talleres de capacitación agrícola por parte de la identidad gubernamental encargada de estos menesteres MAGAP en el sector de la comunidad de Teodasín con el fin de llevar un óptimo funcionamiento del sistema de riego tecnificado.
- Es obligatorio la formación de una junta reguladora del agua de riego en la comunidad ya que es un requisito indispensable para poder realizar las concesiones de agua de riego en la Secretaria del Agua SENAGUA.
- Es indispensable realizar las concesiones del agua de riego de las tres vertientes ubicadas en los páramos de Yallachanchí.
- Complementario a esta investigación se recomienda realizar un estudio de mercado de los productos cosechados en la comunidad.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 Datos informativos**

##### **6.1.1 Tema**

Diseño y cálculo del sistema de riego tecnificado por aspersión de la comunidad de Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

##### **6.1.2 Institución ejecutora**

La propuesta presentada así como la investigación es realizada por Diego Fernando Endara Ramos.

##### **6.1.3 Institución beneficiaria**

La institución beneficiaria del presente trabajo de graduación es el GAD parroquial de Angamarca del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

##### **6.1.4 Equipo técnico**

Está compuesto por el investigador autor de la propuesta y de un docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica carrera de Ingeniería Civil tutor de tesis.

## 6.1.5 Descripción del área del proyecto.

### 6.1.5.1 Ubicación del proyecto

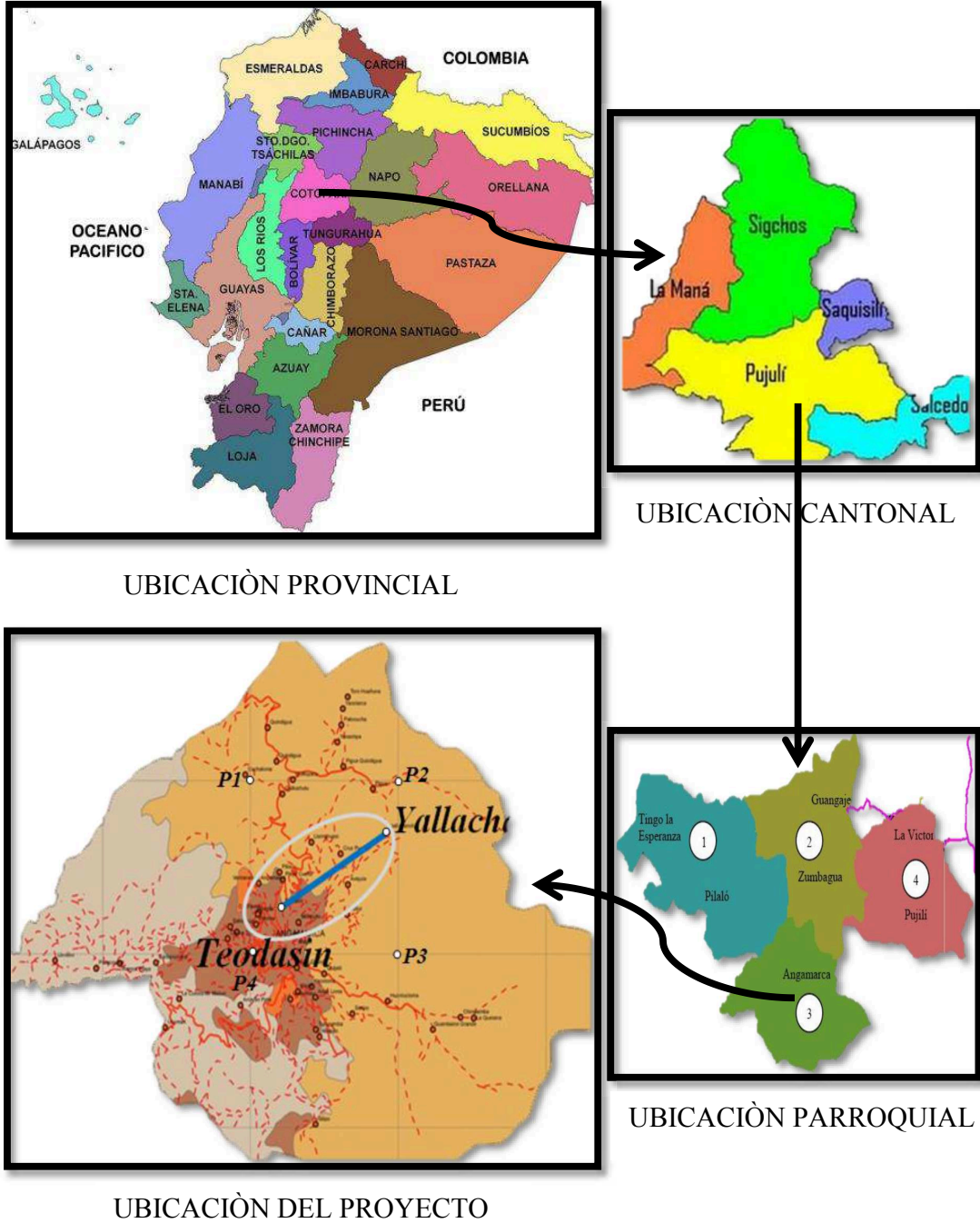
Angamarca es elevada a la categoría de parroquia según Decreto de la Asamblea Constituyente reunida en Guayaquil el 22 de septiembre de 1852. En el flanco occidental de la provincia de Cotopaxi se encuentra ubicada la Parroquia Angamarca perteneciente al Cantón Pujilí, con una circunscripción territorial de 560Km<sup>2</sup>. El poblado se localiza a 96 km al Sur-Oeste de la cabecera cantonal, se halla asentada a una altitud de entre los 2200 y 4000 m.s.n.m. Su relieve es irregular con terrenos de fuertes pendientes y recortados por un sinnúmero de quebradas. También existen planicies y en los páramos hay pajonales que sirven como pastizales del ganado vacuno y lanar. La mayor cantidad de familias se dedican a las actividades agrícolas y la crianza de animales, mientras que un porcentaje mínimo trabaja en el empleo público, comercio y la construcción. (ANGAMARCA, 2012)

**Tabla N° 6.1.** Límites políticos de la parroquia Angamarca.

Al norte	Parroquias Zumbahua y Pilaló;
Al sur	Parroquia Simiatug, perteneciente a la provincia Bolívar;
Al este	Cusubamba perteneciente a la provincia de Cotopaxi y Pasa San Fernando, perteneciente a la provincia Tungurahua;
Al oeste	Parroquia Pinllopata, Ramón Campaña, perteneciente al cantón Pangua.

**Fuente:** (ANGAMARCA, 2012) Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca.

**Gráfico N° 6.1:** Ubicación del proyecto.



**Fuente:** (ANGAMARCA, 2012)

### 6.1.5.2 Vías de acceso

La parroquia de Angamarca cuenta con 21 comunidades que tienen 322,5 Km. de vía para circulación. Las comunidades de San Pablo y Chine Bajo suman 11.5 Km. de vía lastrada y su estado es regular, mientras tanto las otras 19 comunidades suman 311 Km. la vía es de tierra y el estado es malo. (ANGAMARCA, 2012)

**Tabla N° 6.2.** Cooperativas de transporte público que transitan por la parroquia Angamarca.

Cooperativa	Destino	Frecuencia	Usuarios
Cooperativa Pujilí	Latacunga	Mañana	300
	El Corazón	Tarde	
		Noche	
Cooperativa Cevallos	Ambato	Mañana	250
	El Corazón	Tarde	
Cooperativa Salcedo	Salcedo	Mañana	250
	El Corazón	Tarde	

**Fuente:** (ANGAMARCA, 2012) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia Angamarca.

La comunidad de Teodasín cuenta con una vía de acceso la cual es usada por las tres cooperativas de transporte público mencionadas en la tabla seis punto dos la cual cuenta con una capa de rodadura de grava suelta.

### 6.1.5.3 Aspectos fisiográficos

#### 6.1.5.3.1 Área

La comunidad Teodasín se circunscribe a la parroquia de Angamarca que tiene una superficie de 560 Km<sup>2</sup>. (ANGAMARCA, 2012)

### **6.1.5.3.2 Clima**

El clima es muy variado: de cálido a muy frío, con un largo y marcado período de lluvias, teniendo una temperatura media de 13° C, una humedad relativa media anual es de 94% y con precipitaciones pluviales medias de 100.4 mm/año. Es muy notoria la presencia de dos estaciones, una lluviosa llamada invierno, que inicia en el mes de Diciembre hasta el mes de Junio y la estación seca llamada verano que inicia a partir del mes de Julio hasta fines de Diciembre. Estas precipitaciones muchas veces varían de acuerdo con la influencia periódica de la corriente de El Niño, cuyos efectos influyen en el comportamiento de la agricultura y la ganadería de en franja andina. La época de avenidas de da entre los meses de Enero al mes de Febrero y la época de estiaje son entre los meses de Agosto al mes de Septiembre. (ANGAMARCA, 2012)

Las temperaturas anuales son: La temperatura máxima=14.5°C, la temperatura mínima=11.6°C y la T° media =13°C.

### **6.1.5.3.3 Hidrografía**

La Cordillera de los Andes divide geográficamente al país en dos vertientes principales que drenan sus aguas hacia los Océanos Pacífico y Atlántico; El presente proyecto se encuentra ubicado desde el punto de vista hidrológico en la cuenca del río Angamarca el cual confluye por la vertiente occidental de los Andes y pertenece al drenaje del sistema fluvial Angamarca-Umbe-Zapotál-Catarama-Babahoyo-Guayas que desagua finalmente al Océano Pacífico y tiene sus nacientes en alturas superiores a los 4400msnm. (ANGAMARCA, 2012)

### **6.1.5.3.4 Suelos**

El suelo de la comunidad de Teodasín en su gran mayoría es fértil, son suelos negros, rocas calcáreas, arcillas, arenos arcillosas y otras; lo cual oferta un sinnúmero de posibilidades para la actividad agrícola y pecuaria. (ANGAMARCA, 2012)

#### **6.1.5.3.5 Riesgos**

La comunidad de Teodasín perteneciente a la parroquia de Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, ubicada en el centro del país, se encuentra dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, estando expuesto a la ocurrencia de sismos de menor o mayor grado. La mayor cantidad de peligros naturales se dan durante la época de lluvias presentándose deslizamientos y durante los meses secos, los fuertes vientos, y las heladas. No existe un registro detallado de fenómenos naturales ocurridos. (ANGAMARCA, 2012)

#### **6.1.5.4 Aspecto socio económico**

Según los datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pujilí la actividad predominante de la parroquia de Angamarca es la agricultura con un porcentaje del 78% de la población, seguida por la construcción, además de las industrias manufactureras.

##### **6.1.5.4.1 Actividad agrícola**

La actividad agrícola, es una de las principales actividades económicas de la comunidad de Teodasín, la cual suministra a la población los alimentos necesarios, así como ingresos monetarios producto de la venta de los excedentes de la producción. Los principales cultivos desarrollados son: cebada, trigo, habas, lenteja, papa, hortalizas, pasto y otros. (ANGAMARCA, 2012)

##### **6.1.5.4.2 Actividad pecuaria**

La actividad ganadera, es una de las fuentes de ingreso económico de pocas familias de Teodasín y las localidades de la zona de influencia del proyecto, se desarrollan aprovechando las extensas áreas propicias para la siembra de pastos: crianza de ganado vacuno, crianza de ovinos, además de animales menores como cuyes y aves. (ANGAMARCA, 2012)



#### **6.1.5.4.3 Población**

El proyecto tiene incidencia directa en la población rural de la comunidad de Teodasín, con 70 usuarios; de estas la totalidad se cultiva por secano. Con el presente proyecto se van a incorporar al sistema bajo riego un total de 50 ha. La población que se beneficiará directamente o indirectamente con la ejecución del proyecto se circunscribe a la población de parroquia de Angamarca. (ANGAMARCA, 2012)

#### **6.1.5.4.4 Educación**

El sistema educativo en la parroquia de Angamarca se desarrolla en tres niveles: inicial, primaria y secundaria. En la parroquia, 116 niños/as y jóvenes de edades de educación básica no asisten a centros de educación regular, mientras 1.391 sí lo hacen. De entre quienes están fuera del sistema de educación básica, 61 son indígenas y 55 mestizos.

En la comunidad de Teodasín existe una escuelita de nivel primaria llamada “Princesa Toa” con tres profesores titulares y 74 alumnos. (ANGAMARCA, 2012)

#### **6.1.5.4.5 Salud**

Según los datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pujilí, en Angamarca existe un sub centro de salud regentado por el Ministerio de Salud, un dispensario del seguro social campesino, un dispensario medio regentado por un ONG. (ANGAMARCA, 2012)

#### **6.1.5.4.6 Vivienda**

En el caso de la parroquia Angamarca, la mayoría de la población accede a vivienda propia, en esta parroquia la mayoría de unidades de vivienda son casas o villas, características de la zona de la sierra central. Dónde se encuentra el cantón. (ANGAMARCA, 2012)

### **6.1.5.5 Servicios e infraestructura básica**

#### **6.1.5.5.1 Agua potable**

Según los datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pujilí la parroquia de Angamarca tiene cubierto el servicio de agua potable en un 28,90% de los hogares que corresponde a 389 hogares.

En si la comunidad de Teodasín no cuenta con servicio de agua potable, el agua de consumo humano es entubada y bajo pésimas condiciones sanitarias.

#### **6.1.5.5.2 Alcantarillado sanitario**

Según los datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pujilí, la red de alcantarillado de la parroquia Angamarca cubre un 9.14% de la población, este déficit provoca serios problemas de saneamiento en el tratamiento de las aguas residuales.

#### **6.1.5.5.3 Energía eléctrica**

Según los datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pujilí, la cobertura de energía eléctrica en la parroquia de Angamarca es de 46,10%.

En su gran mayoría de habitantes de la comunidad de Teodasín cuentan con el servicio eléctrico.

#### **6.1.5.6 Descripción de los sistemas de riego**

En lo concerniente a los sistemas de riego debo manifestar que en su totalidad la comunidad de Teodasín no consta con un sistema de riego.

### **6.1.6 Alcance**

El alcance de este proyecto de investigación es diseñar el sistema de riego tecnificado para la correcta dotación de agua de riego de los habitantes de la comunidad de “Teodasín” de la parroquia Angamarca.

## **6.2 Antecedentes de la propuesta**

La comunidad de Teodasín, viene atravesando problemas en su producción agrícola, debido al problema de la falta de un sistema de riego por lo que se ejerce una agricultura en seco. En una agricultura en seco el abastecimiento de agua para los cultivos depende del régimen de lluvias y en muchos casos los cultivos no completan su desarrollo o es interrumpido debido a que el régimen de lluvias es irregular y no es posible realizar el riego complementario, a lo que se debe los bajos rendimientos, entre otros factores como: el desconocimiento en la aplicación de una adecuada tecnología, falta de asistencia, entre otros. Para tratar de solucionar los problemas antes descritos mediante un enfoque de alivio a la pobreza, propongo diseñar un sistema de riego tecnificado por aspersión el mismo que definitivamente mejorará el uso del agua y consecuentemente tratará de revertir los problemas mencionados. Esta propuesta planteada ha sido aceptada por los moradores del lugar, quienes están dispuestos a conformar la junta de regantes de Teodasín.

## **6.3 Justificación**

Los sistemas de riego tradicionales consumen un alto porcentaje de agua, la cual se desperdicia o se pierde en el traslado de la captación hacia la distribución, en la comunidad no se dispone en gran cantidad de líquido vital por lo cual se debe implementar un sistema de riego tecnificado con la premisa de eliminar las pérdidas de agua de riego y optimizar el uso.

La producción agrícola en la comunidad de Teodasín de la parroquia de Angamarca se ve afectada por la ausencia de un sistema de riego, atendiendo a esto, el estudio da a conocer los criterios de cálculo y diseño de las obras de Captación, Conducción, Almacenamiento y Distribución de un sistema de riego tecnificado, satisfaciendo la influencia de la topografía, disponibilidad y requerimiento hídrico de las parcelas de la comunidad de Teodasín, contribuyendo a un adecuado manejo del recurso hídrico, además de aportar con criterios técnicos para el desarrollo de nuevos proyectos de riego tecnificado en la Parroquia de Angamarca.

Por otro lado la economía de los pobladores de la comunidad de Teodasin será fortalecida con la implementación de un sistema de riego tecnificado, ya que se mejorara la producción agrícola, se diversificará los sistemas de producción y cultivos y además se disminuye el riesgo de pérdidas de las cosechas en temporada seca por motivo de heladas y sequías.

## **6.4 Objetivos**

### **6.4.1 Objetivos generales**

- Calcular y diseñar la captación, conducción, almacenamiento (regulación) y distribución del sistema de riego tecnificado por aspersión, en el que se plasme el diseño óptimo y refleje una descripción técnica con suficiente análisis y detalle.

### **6.4.2 Objetivos específicos**

- Sondear la topografía del terreno de las comunidades de Teodasín.
- Realizar los estudios geotécnicos de las captaciones y reservorios.
- Calcular los diferentes parámetros hidráulicos y estructurales necesarios para el diseño del sistema de riego tecnificado.
- Detallar el costo promedio del sistema de riego tecnificado.
- Elaborar el estudio de impacto ambiental que tendrá la posible construcción del sistema de riego tecnificado por aspersión.
- Elaborar una matriz de seguridad industrial que servirá en la posible construcción del sistema de riego tecnificado por aspersión.

## **6.5 Análisis de factibilidad**

La ejecución de esta investigación es factible, ya que con un correcto sistema de riego se crearan nuevas vías de progreso, que mejorarán el desarrollo económico, agrícola, piscícola, etc., evitando así un retraso socio-económico en la comunidad, incentivando a los agricultores a utilizar alternativas nuevas para el riego de sus cultivos, y así su producción sea de mejor calidad y en mayores volúmenes en busca de la soberanía alimentaria y el buen vivir del sector.

El proyecto es factible de realizarlo, ya que cuenta con el apoyo de recursos provenientes de la junta parroquial de Angamarca y desde el punto de vista técnico es factible el diseño del sistema de riego, así también cuenta con una vía de acceso, por lo que no hay inconvenientes para el ingreso de materiales de construcción así como de cualquier tipo de maquinaria en la ejecución de la obra.

## 6.6 Fundamentación

### 6.6.1 Diseño agronómico

#### 6.6.1.1 Definiciones

- **¿Cuánta agua se debe aplicar por riego?**

La cantidad de agua a regar en cada riego se llama lámina neta y depende de cuatro factores: el agua útil, el criterio de riego, la densidad aparente del suelo y la profundidad de las raíces del cultivo. (CISNEROS R. , 2003)

**Agua útil (A. U).**- Corresponde la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchites permanente. (CARRAZÓN J. , 2007)

$$A. U = (C. C - P. M. P)$$

**Ecu 6. 1**

**Capacidad de campo (C. C).**- Esta propiedad física del suelo fue definido por Veihiyer y Flendricksm en 1950, expresa la cantidad de agua que un suelo puede retener, su valor se indica en volumen. (VEINTIMILLA, 2013)

**Punto de marchitez permanente.**- Es el grado de humedad de un suelo en el que la fuerza de succión de las raíces de las plantas ya no es capaz de extraer agua. (VEINTIMILLA, 2013)

**Criterio de riego.**- Es un criterio que se adopta para determinar el momento de aplicar un riego respecto al porcentaje de agua útil que aparece en el terreno. (GAETE, 2001)

**Profundidad de las raíces de cultivo.**- Las raíces se prolongan en busca de agua y nutrientes es por ello que este factor incide en el cálculo de aplicación del agua, a mayor profundidad de raíces mayor cantidad de agua hay que aplicar durante el riego. (GAETE, 2001)

**Uso consumo (U.C).**- Se define como la cantidad de agua usada por cada cultivo o vegetal natural y que se utiliza en la formación de tejidos, se pierde por las hojas y se reintegran a la atmosfera debido a la intercepción de la lluvia o del sistema conductor del agua de riego. (GAETE, 2001)

$$U.C = (K_c)(ET_o) \left[ \frac{mm}{día} \right] \quad \text{Ecu 6.2}$$

**Dónde:**

**ETo:** Evapotranspiración del cultivo

**Kc:** Coeficiente de cultivo

**Lamina neta (L.N).**- Se refiere a la cantidad de agua a aplicar por unidad de superficie durante un periodo de riego. (CIREN, 1996)

$$L.N = \frac{(A.U)}{100} (D.A)(C.R)(P.R)(1000) \quad [mm] \quad \text{Ecu 6.3}$$

**Dónde:**

**A.U:** Agua útil

**D.A:** Densidad aparente del suelo

**C.R:** Criterio de riego (0.6 a 0.4)

**P.R:** Profundidad de las raíces del cultivo en metros

- **¿Cada cuánto tiempo debemos regar?**

El intervalo de tiempo entre dos riegos depende de dos factores: la lámina neta, y el requerimiento bruto del agua.

**Requerimiento bruto de agua (R.B).**- Es la cantidad de agua consumida por los cultivos o que se ha evaporado durante un intervalo de tiempo. (CIREN, 1996)

$$R.B = \left( \frac{U.C}{\eta} \right) \left[ \frac{mm}{día} \right] \quad Ecu 6.4$$

**Dónde:**

U.C: Uso Consumo del cultivo

$\eta$ : Rendimiento total del tipo de riego a usar

**Frecuencia de riego (F.R).**- Es el intervalo de tiempo entre riegos. (CIREN, 1996)

$$F.R = \left( \frac{L.N}{R.B} \right) [días] \quad Ecu 6.5$$

**Dónde:**

L.N: Lamina neta

R.B: Requerimiento bruto de agua

**Elección del tipo de aspersor.**- La elección de un tipo de aspersor depende del cultivo a regar. (GAETE, 2001)

Para el caso de pastos y cultivos de gran envergadura se recomienda aspersores gigantes.

- Para cultivos de hortalizas aspersores de baja presión.
- Para frutales aspersores de media presión y ángulo bajo de salida.
- Los demás datos como presión, caudal y diámetro de los aspersores se obtienen de los fabricantes de los aspersores.



**Tasa de aplicación de agua para aspersores (T.A.A.A).**- Para distribución cuadrada  $D1=Da$ , dependiendo del diámetro mojado del aspersor y de la velocidad del viento. (GAETE, 2001)

$$T.A.A.A = \left( \frac{Q_a}{D_1 D_a} \right) \left[ \frac{mm}{hora} \right] \quad \text{Ecu 6.6}$$

**Dónde:**

**Qa:** Caudal de entrega del aspersor (lt/h)

**D1:** Distancia entre líneas de aspersores operando (m)

**Da:** Distancia entre aspersores operando por línea (m)

**Tiempo de aplicación de riego de los aspersores** (GAETE, 2001)

$$T.A.R.A = \frac{LN}{T.A.A.A} \quad [horas] \quad \text{Ecu 6.7}$$

**Dónde:**

**L.N:** Lamina neta

**T.A.A.A:** Tasa de aplicación de agua para aspersores

**Caudal total absorbido por los aspersores** (GAETE, 2001)

$$Q.T.A.A = (Q_a)(N_1)(N_a) \left[ \frac{Litro}{hora} \right] \quad \text{Ecu 6.8}$$

**Dónde:**

**Qa:** Caudal de entrega de los aspersores.

**N1:** Número de líneas de aspersores operando.

**Na:** Número de aspersores operando por línea.

### **6.6.1.2 Cálculo de la demanda de agua**

Se ha calculado los requerimientos de agua para la zona del proyecto de Teodasín, para ello, se ha realizado un análisis con el programa de cálculo de requerimientos de agua para los cultivos CropWat versión 8.0, desarrollado por la División de Desarrollo de Agua y Suelo de la FAO. Este programa permite calcular las necesidades de agua de los cultivos y los requerimientos de riego basado en datos de suelo, clima y cultivos. Además, se pueden desarrollar esquemas de riego para diferentes condiciones de manejo y el cálculo del abastecimiento de agua al sistema para varios padrones (cédulas) de cultivo.

Todos los procesos de cálculo usados en el programa CropWat 8.0 se basan en dos de las publicaciones de las series de Riego y Drenaje de la FAO, N° 56 “Evapotranspiración de cultivo – Guías para la determinación de los requerimiento de agua para los cultivos” y el N° 33 titulado “Respuesta de cosechas al agua”.

El objetivo del presente cálculo es estimar las necesidades de riego y poder calcular el caudal de agua para poder abastecer la zona a implantar el sistema de riego Teodasín, tomando en cuenta la eficiencia de riego de los nuevos sistemas. Con la información obtenida de clima, suelo, cultivo y agua en la zona de proyecto se han determinado los requerimientos hídricos de los cultivos. Los datos son procesados para obtener el caudal característico de riego, expresado en litros por segundo y por hectárea para cada mes para la cédula de cultivo con proyecto.

#### **a) Evapotranspiración de referencia, ETo**

Es aquella intensidad de evaporación que se produce desde una superficie con un cultivo de referencia que es un pasto (Rye Grass) de una altura de 8 a 15 cm. La intensidad del proceso de evaporación de la humedad superficial, depende en general de la humedad relativa del aire, de la temperatura ambiental, de la irradiación del sol (horas e intensidad), y de la velocidad del viento. Gracias a este fenómeno, las plantas metabolizan su biomasa en el proceso de fotosíntesis.

**Ecuación de Penman-Monteith** (FAO, 2006)

$$Et_o = \frac{0.408 \Delta(R_N - G) + \gamma \left( \frac{900}{T + 273} \right) u_2 (c_s - c_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad [mm/día] \quad \text{Ecu 6.9}$$

**Dónde:**

**$Et_o$ :** Evapotranspiración de referencia (mm/día)

**$R_N$ :** Radiación neta de la superficie cultivada ( $MJ m^{-2} día^{-1}$ )

**$G$ :** Flujo del calor del suelo (mm/ día)

**$T$ :** Temperatura media del aire (temperatura del aire)

**$u_2$ :** Velocidad del viento (m/s)

**$C_s$ :** Presión de vapor de saturación (KPa)

**$C_a$ :** Presión de vapor (KPa)

**$\Delta$ :** Pendiente de la curva de presión de vapor (KPa/°C)

**$\gamma$ :** Constante psicrométrica (KPa/°C)

#### **b) Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar (ETc)**

Se refiere a la evapotranspiración de un cultivo cuando se encuentra exento de enfermedades, con buena fertilización y que se desarrolla en parcelas amplias, bajo óptimas condiciones de suelo y agua, y que alcanza la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas existentes. (FAO, 2006)

También denominada evapotranspiración real, puede ser mayor o menor a aquella de referencia y es específica de cada cultivo. Esta especificidad se expresa en un factor de cultivo ( $K_c$ ) que es la fracción de la evapotranspiración del cultivo de referencia.

El factor  $K_c$  depende del tipo de cultivo y de la fase de desarrollo de cultivo (inicio, desarrollo, fase media, fase final). (FAO, 2006)

La ecuación de cálculo es la siguiente:

$$ET_c = ET_o \times K_c \qquad \text{Ecu 6.10}$$

Los valores de  $k_c$  usados se han obtenido del Estudio FAO de Riego y Drenaje n°56, e incluidos en el programa CropWat para los diferentes cultivos. Se ha ajustado la duración de las fases de los cultivos con información de campo obtenida en los estudios del proyecto.

### **Calculo de los diferentes parámetros del cultivo (CropWat 8.0)**

#### **1. Evapotranspiración potencial**

Los datos meteorológicos empleados proceden del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, (INAMHI, 2012). Se utilizaron las siguientes series de datos de 2000-2014 de la estación meteorológica de Pívalo, representativa para toda la zona del proyecto:

- Temperatura media, en °C con series de 2000-2014 con pocos vacíos en la información.
- Viento, en m/s, series de 2000-2014 con pocos vacíos de información.
- Humedad relativa, en %, con series de 2000-2012 con pocos vacíos de información.

Con los datos climatológicos se ha establecido la radiación solar y la evapotranspiración potencial con la ecuación de Penman-Monteith ajustada. Los datos que se han empleado para los cálculos se presentan en el siguiente gráfico.

**Gráfico N° 6.2:** ETo Penman-Monteith.

The screenshot shows the 'ETo Penman-Monteith Mensual' software interface. At the top, the title bar reads 'ETo Penman-Monteith Mensual - C:\Users\user\Desktop\TEODASIN CROW...'. Below the title bar, there are input fields for:
 

- País: ECUADOR
- Estación: PILALO
- Altitud: 2504 m.
- Latitud: 0.94 °S
- Longitud: 78.99 °W

 Below these fields is a table with 8 columns: Mes, Temp Min, Temp Max, Humedad, Viento, Insolación, Rad, and ETo. The rows represent the months from Enero to Diciembre, plus a Promedio row. The 'Rad' and 'ETo' columns are highlighted in yellow.

Mes	Temp Min	Temp Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ETo
	°C	°C	%	m/s	horas	MJ/m²/día	mm/día
Enero	11.6	13.7	97	2.0	0.0	9.1	1.53
Febrero	11.9	14.0	96	2.0	0.0	9.4	1.60
Marzo	12.6	13.9	96	2.0	0.0	9.5	1.62
Abril	12.9	14.2	96	2.0	0.0	9.1	1.58
Mayo	13.0	14.5	93	2.0	0.0	8.6	1.59
Junio	12.8	13.6	94	2.0	0.0	8.3	1.49
Julio	12.4	13.5	92	2.0	0.0	8.4	1.54
Agosto	12.6	13.6	91	2.0	0.0	8.9	1.65
Septiembre	12.5	13.5	91	2.0	0.0	9.3	1.71
Octubre	12.9	13.8	91	2.0	0.0	9.4	1.74
Noviembre	12.5	13.8	92	2.0	0.0	9.2	1.68
Diciembre	12.2	13.4	95	2.0	0.0	9.0	1.57
Promedio	12.5	13.8	94	2.0	0.0	9.0	1.61

**Fuente:** CropWat 8.0, (INAMHI, 2012)

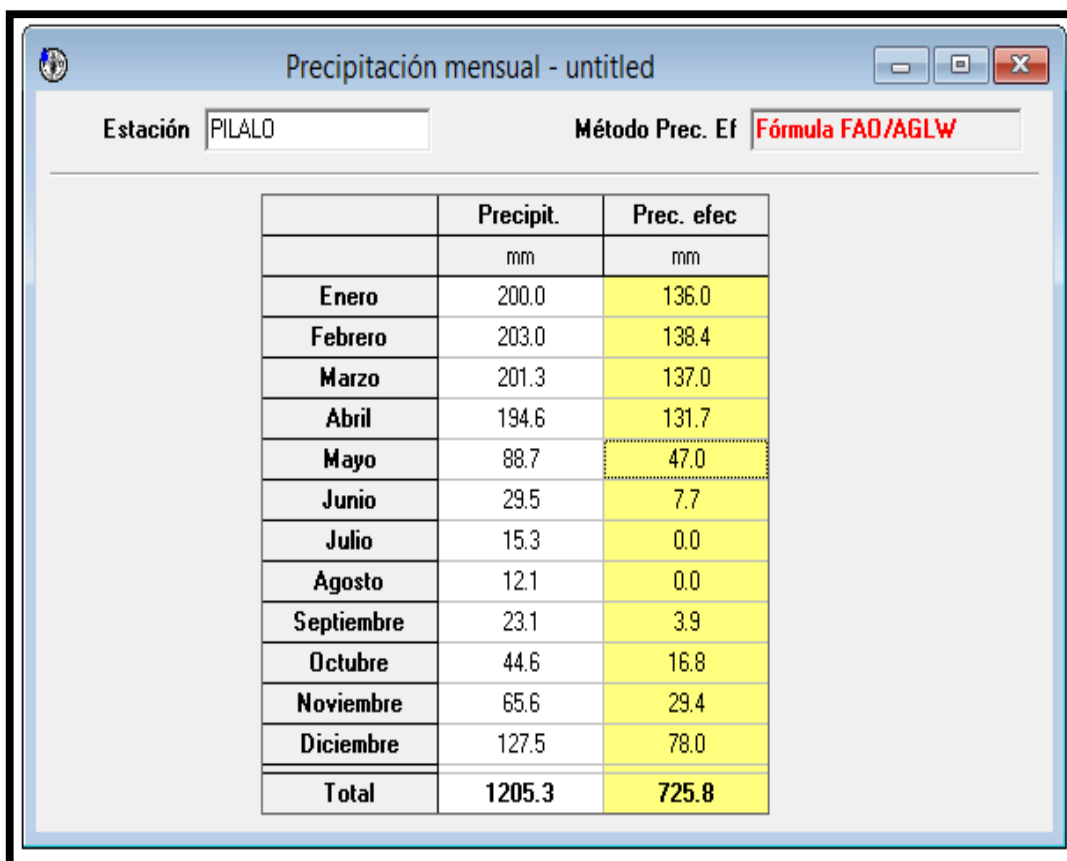
Los datos de la temperatura mínima y temperatura máxima se obtuvieron del INAMHI, de igual forma la humedad y la velocidad del viento la insolación no se pudo obtener pero el programa estima en base la latitud y longitud de la estación meteorológica y la radiación y la evapotranspiración calcula con los datos meteorológicos ingresados.

## 2. Precipitación probable y efectiva

Este parámetro se define como la fracción de la precipitación total utilizada para satisfacer las necesidades de agua del cultivo. Se utilizaron las siguientes series de datos de 2000-2014 de la estación meteorológica de Pívalo, representativa para toda la zona del proyecto. Con datos proporcionados por el INAMHI.

- Precipitación media, en mm/mes, de las series del 2000-2014 con pocos vacíos de información

**Gráfico N° 6.3:** Precipitación efectiva mensual.



The screenshot shows a software window titled "Precipitación mensual - untitled". It features a dropdown menu for "Estación" set to "PÍVALO" and a dropdown for "Método Prec. Ef" set to "Fórmula FAO/AGLW". Below this is a table with three columns: "Mes", "Precipit.", and "Prec. efec". The "Precipit." column is labeled "mm" and the "Prec. efec" column is labeled "mm". The table lists monthly data from January to December, with a "Total" row at the bottom. The values for "Prec. efec" are highlighted in yellow.

	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	200.0	136.0
Febrero	203.0	138.4
Marzo	201.3	137.0
Abril	194.6	131.7
Mayo	88.7	47.0
Junio	29.5	7.7
Julio	15.3	0.0
Agosto	12.1	0.0
Septiembre	23.1	3.9
Octubre	44.6	16.8
Noviembre	65.6	29.4
Diciembre	127.5	78.0
<b>Total</b>	<b>1205.3</b>	<b>725.8</b>

**Fuente:** CropWat 8.0, INAMHI.

Se presenta la precipitación media en mm/mes y la precipitación efectiva mm/mes (método FAO/AGLW).

### 3. Características de los cultivos

- **Cédula de cultivo**

En la comunidad de Teodasín se siembran con más frecuencia estos cultivos.

**Tabla N° 6.3.** Plan de cultivos.

Cultivo	% Área a regar	Época de siembra	Época de cosecha
Cebada	35,00%	marzo	septiembre
Habas	35,00%	febrero	agosto
Arveja	15,00%	marzo	septiembre
Papas	15,00%	septiembre	abril
<b>TOTAL</b>	100,00%		

**Fuente** Encuesta realizada por Diego Endara.

#### **Factores de cultivo Kc y ciclo vegetativo**

Para definir el requerimiento de agua de los cultivos se definieron el ciclo de cultivo a base de la situación real en la comunidad de Teodasín.

**Tabla N° 6.4.** Duración de las fases de cultivo y factores Kc cedula Teodasín.

Cultivo.	Siemb.	Cosech.	Ciclo el cultivo en días					Factor de cultivo Kc		
			Ini	Des	Me	Fin	Total	Ini	Me	Fin
Papa 1	sep	abr	35	40	55	40	170	0.5	1.15	0.75
Papa 2	abr	nov	35	40	55	40	170	0.5	1.15	0.75
Cebada	mar	sep	40	60	60	40	200	0.3	1.15	0.25
Habas	feb	ago	35	35	45	35	150	0.5	1.15	0.7
Arveja	mar	jul	20	30	35	15	100	0.5	1.15	1.10

**Fuente** Encuesta realizada por Diego Endara, (FAO, 2006)

En la comunidad de Teodasín se siembran con más frecuencia estos cultivos y poseen estos ciclos vegetativos y coeficientes de cultivo Kc.

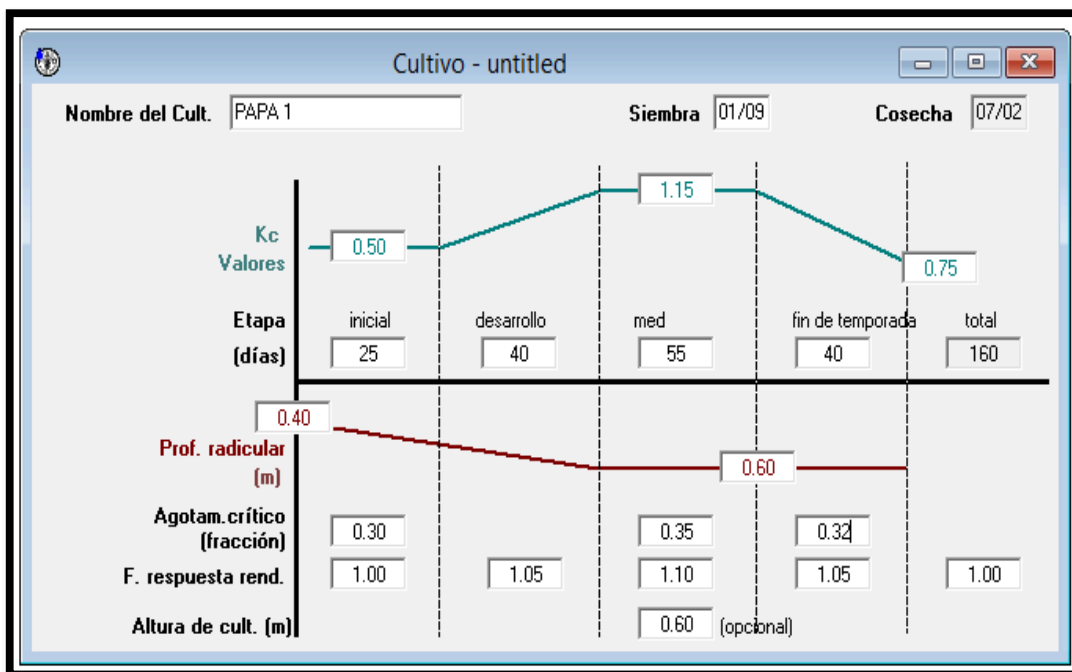
**Tabla N° 6.5.** Profundidad radicular, agotamiento crítico, fracción de respuesta al rendimiento y altura del cultivo.

Cultivo	P.R (m)	A.C	F.R.R	H (m)
Papa 1	0.4-0.6	0.35	1.1	0.6
Papa 2	0.4-.6	0.35	1.1	0.6
Cebada	1-1.5	0.55	1.05	1
Habas	0.5-0.7	0.60	1.15	0.8
Arveja	0.6-1	0.35	1.15	0.5

Fuente: (FAO, 2006)

Con los datos de las tablas 6.3, 6.4 y 6.5 ingresamos al programa CropWat 8.0 y calculamos el tipo de cultivo.

**Gráfico N° 6.4:** Características de los cultivos.



Fuente: Datos de ingreso CropWat 8.0, (FAO, 2006)



#### 4. Características del suelo

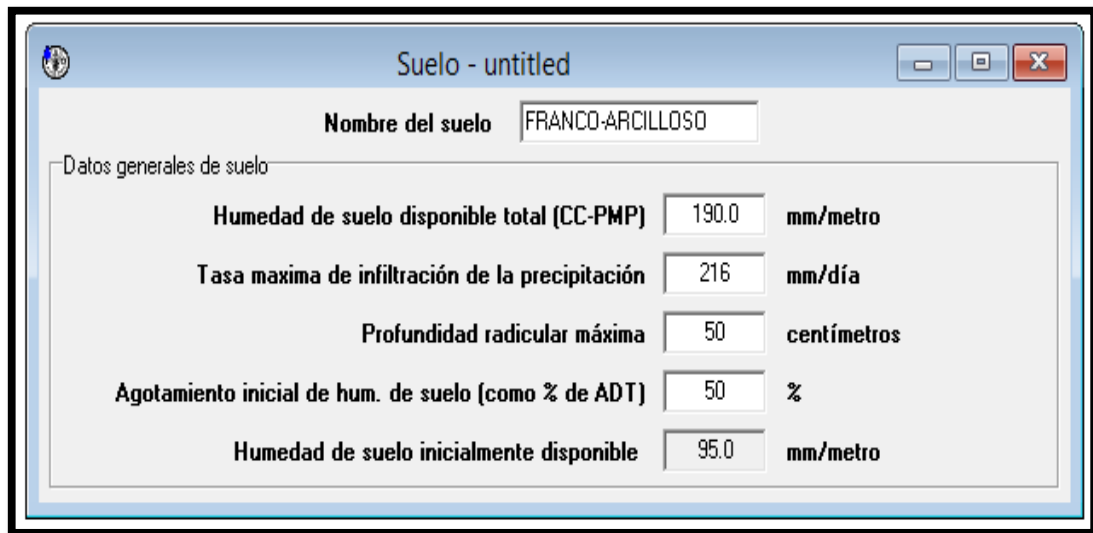
Se ha definido a los suelos de la zona de proyecto con Textura Fina, suelos “Franco-arcilloso”. Para el Proyecto Teodasín se ha tomado como referencia las características de un suelo Franco-Arcilloso.

**Tabla N° 6.6.** Humedad del suelo HSD, Infiltración del suelo, Profundidad radicular máxima y Agotamiento inicial del humedad del suelo en % agua disponible total.

Tipo de suelo	HSD=CC-PMP (mm/m)	Infiltración (mm/día)	P.R.M (cm)	%ADT
Franco-arcilloso	190	216	50	20-60

Fuente: (FAO, 2006)

**Gráfico N° 6.5:** Características del suelo.



The image shows a screenshot of a software window titled "Suelo - untitled". The window contains a form for entering soil characteristics. The "Nombre del suelo" field is filled with "FRANCO-ARCILLOSO". Below this, under the heading "Datos generales de suelo", there are five rows of input fields with their respective units:

Variable	Valor	Unidad
Humedad de suelo disponible total (CC-PMP)	190.0	mm/metro
Tasa maxima de infiltración de la precipitación	216	mm/día
Profundidad radicular máxima	50	centímetros
Agotamiento inicial de hum. de suelo (como % de ADT)	50	%
Humedad de suelo inicialmente disponible	95.0	mm/metro

Fuente: Datos de ingreso CropWat 8.0, (FAO, 2006).

Con estos datos se puede analizar cuál es la capacidad de retención del agua en el suelo, cuánta es el agua fácilmente aprovechable por el cultivo en el suelo y cuál es el volumen total de agua en forma disponible hasta alcanzar el nivel de agotamiento de agua en suelo.

## 5. Requerimiento de agua por cultivo y por cédula

El programa CropWat 8.0 calcula las diferentes combinaciones de cultivos y nos da los siguientes resultados.

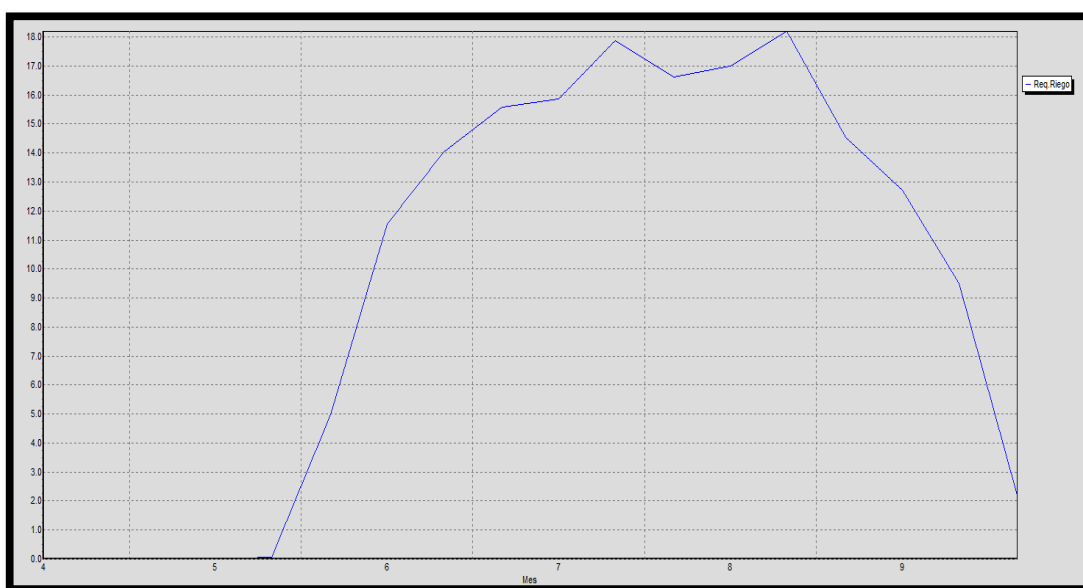
**Tabla N° 6.7.** Déficit de Precipitación (mm/mes), Requerimientos Netos sistema, Área Irrigada, Requerimientos de riego área real.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Déficit de Precipitación (mm/mes)</b>												
<b>Arveja</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Cebada</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	33.3	48.3	49.9	23.9	0.4	0.0	0.0
<b>Haba</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	34.2	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Papa 1</b>	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	15.4	18.6	0.0
<b>Papa 2</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	30.6	49.3	51.8	36.8	2.2	0.0	0.0
<b>Requerimientos netos del sistema</b>												
<b>(mm/día)</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	0.8	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0
<b>(mm/mes)</b>	0.0	0.1	0.0	0.0	5.8	26.7	25.6	21.1	11.6	1.4	1.3	0.0
<b>(l/s/h)</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.10	0.08	0.04	0.01	0.01	0.00
<b>Área Irrigada</b>												
<b>(% área total)</b>	0.0	7.0	0.0	0.0	92.0	92.0	77.0	42.0	49.0	49.0	7.0	0.0
<b>Requerimiento de riego área real</b>												
<b>(l/s/h)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.11</b>	<b>0.12</b>	<b>0.19</b>	<b>0.09</b>	<b>0.01</b>	<b>0.07</b>	<b>0.00</b>

**Fuente:** Resultados del programa CropWat 8.0

Aplicando una eficiencia para el sistema de riego se genera la **demanda bruta**. En el cuadro se presenta estos valores para una eficiencia de riego de aplicación de 75%, lo que será la eficiencia promedio en riego por aspersión tras aplicar las medidas del Programa.

**Gráfico N° 6.6:** Requerimientos en (lt/sg/ha) mensuales de riego para una precipitación con una probabilidad de ocurrencia de 80%.



**Fuente:** CropWat 8.0.

**Tabla N° 6.8.** Demanda del sistema.

<b>Demanda del sistema</b>	
Área	50 ha
Requerimiento máximo (mes de agosto)	0.19 lt/s/ha
<b>Demanda del sistema</b>	<b>9.5 lt/sg</b>

**Fuente:** CropWat 8.0, Diego Endara.

La demanda máxima a nivel de sistema es en el mes de agosto llega a 9.50 l/sg para el riego de las 50 hectáreas de diseño.

### **6.6.1.3 Cálculo de la oferta de agua**

#### **Situación general**

La zona en la que se proyecta el regadío se abastece de la Cuenca Alta del Río Yallivi el cual desemboca en el río Angamarca. En general, el proyecto prevé abastecer de agua de riego a un área de 50ha. La zona del proyecto no recibe los aportes hídricos desde las fuentes de agua, debido a la no existencia de concesiones de agua de riego para la comunidad de Teodasín. Las potenciales fuentes identificadas son las siguientes:

- Vertiente 1
- Vertientes 2
- Vertientes 3

En este anexo se pretende describir y analizar los datos generados, para la obtención de un balance hídrico que indique la disponibilidad o déficit, y en su caso el grado de severidad, en la zona del proyecto. Para el análisis, se han tomado en cuenta los datos de los caudales de agua en los puntos de entrega, de tres vertientes.

#### **Disponibilidad de datos**

Debido a la no existencia de datos históricos de las mencionadas potenciales fuentes, se procedió a realizar los correspondientes aforos para el cálculo de la oferta hídrica.

#### **Vertiente 1**

La Vertiente 1 recoge aguas de lluvia y de los páramos de Teodasín. Por ello, su aporte al sistema está relacionado con la intensidad de lluvia del sector. Los aforos históricos de la Vertiente 1 no existen en una forma detalla por lo que se procedió a realizar dos aforos en 2 diferentes épocas.

Aforo 1 Febrero 2015:  $Q=2.5$  l/s

Aforo 2 Agosto 2015:  $Q=2.1$  l/s

### Vertiente 2

La Vertiente 2 recoge aguas de lluvia y de los páramos de Teodasín. Por ello, su aporte al sistema está relacionado con la intensidad de lluvia del sector. Los aforos históricos de la Vertiente 2 no existen en una forma detalla por lo que se procedió a realizar aforos en 2 diferentes épocas.

Aforo 1 Febrero 2015: Q=2.3 l/s

Aforo 2 Agosto 2015: Q=2 l/s

### Vertiente 3

La vertiente 3 recoge aguas de lluvia y de los páramos de Teodasín. Por ello, su aporte al sistema está relacionado con la intensidad de lluvia del sector. Los aforos históricos de la Vertiente 3 no existen en una forma detalla por lo que se procedió a realizar aforos en 2 diferentes épocas.

Aforo 1 Febrero 2015: Q=2.8 l/s

Aforo 2 Agosto 2015: Q=2.2 l/s

**Tabla N° 6.9:** Resumen oferta hídrica por fuente como aforado.

Mes	Oferta de agua V1 (l/s)	Oferta de agua V2 (l/s)	Oferta de agua V3 (l/s)	TOTAL (l/s)
Enero	-	-	-	-
Febrero	2.5	2.3	2.8	7.6
Marzo	-	-	-	-
Abril	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-
Junio	-	-	-	-
Julio	-	-	-	-
Agosto	2.1	2	2.2	6.3
Septiembre	-	-	-	-
Octubre	-	-	-	-
Noviembre	-	-	-	-
Diciembre	-	-	-	-

**Fuente:** Diego Endara.

Una vez definida la disponibilidad hídrica en cada vertiente, a continuación se desarrollan el análisis y las conclusiones de la oferta hídrica para la comunidad de Teodasín, en función de los valores de caudales medios, presentados en el apartado anterior.

### **R1-Teodasín**

La Comunidad de Teodasín, prevé disponer de un reservorio (R1) de capacidad 600 m<sup>3</sup> que dé servicio a un área de riego de 50 ha.

### **Conclusión de la oferta hídrica**

Se puede observar como hay aportes continuos de agua, los cuales serán integrados en el apartado de Balance Hídrico. Lo que se buscará en este caso será que la oferta hídrica de las tres vertientes, cubra las necesidades de superficie a irrigar. En caso contrario, hay que calcular cuanta superficie eficientemente regable permita el caudal, y valorar la diferencia con respecto a la superficie proyectada por derechos de agua.

#### 6.6.1.4 Balance hídrico

El análisis se ha realizado calculando un balance para un Reservoirio (R1) entre la demanda y sus fuentes aportantes al sistema.

**Tabla N° 6.10.** Datos del balance hídrico anual para la zona de Teodasín.

Mes	Req. Bruto (l/s/ha)	Área de riego (ha)	Demanda (l/s)	Oferta de agua (l/s)	Balance hídrico (l/s)
Enero	0.00	50	0.00	6.3	6.3
Febrero	0.01	50	0.50	7.6	7.1
Marzo	0.00	50	0.00	6.3	6.3
Abril	0.00	50	0.00	6.3	6.3
Mayo	0.02	50	1.00	6.3	5.3
Junio	0.11	50	5.50	6.3	0.8
Julio	0.12	50	6.00	6.3	0.3
Agosto	0.19	50	9.50	6.3	-3.2
Septiembre	0.09	50	4.50	6.3	1.8
Octubre	0.01	50	0.50	6.3	5.8
Noviembre	0.07	50	3.50	6.3	2.8
Diciembre	0.00	50	0.00	6.3	6.3

Fuente: CropWat 8.0, Diego Endara

En el cuadro se muestra la distribución anual de caudales, frente a la demanda de agua necesaria, en toda la superficie de diseño proyectada que en esta zona es 50ha. La situación analizada hace que exista un déficit hídrico en el mes de Agosto. Si observamos los meses anteriores Agosto, se puede prever un periodo crítico de estrés hídrico de más de tres meses, que se podría acrecentar, hasta Septiembre. La superficie de diseño 50 hectáreas es fruto del levantamientos topográficos en la zona.

#### Conclusiones finales

En cuanto a la capacidad de los ductos no habrían inconvenientes en incrementar el área de riego, puesto que el diseño se hizo con 12 horas de riego diarios. Para ampliar el área de riego para épocas de mayor caudal disponible, se incrementaría el número de horas de riego, pudiendo llegar teóricamente al doble del área de diseño.

## **6.6.2 Cálculo y diseño de las captaciones**

### **6.6.2.1 Definiciones**

**Periodos de diseño.-** Los periodos de diseño de los diferentes componentes del sistema se determinarán considerando los siguientes factores (CEPIS/OPS, 2004): Vida útil de las estructuras y equipos, grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura, crecimiento poblacional, Economía de escala.

- Obras de captación: 20 años

**Obra de toma.-** Es la estructura que se coloca directamente sobre las fuentes superficiales para abastecer una red de acueducto o para generar energía y desarrollar sistemas de riego entre otros fines. (CORCHO & DUQUE, 1993)

**Bocatoma.-** Conjunto de dispositivos destinados a conducir el agua de la fuente superficial para las demás partes constituyentes de la captación. (CEPIS/OPS, 2004)

### **Requisitos previos**

**Cantidad de agua.-** Deberá obtenerse registros de esorrentía de la cuenca en estudio; y a falta de ellos, datos referentes a cuencas próximas y semejantes para estudios de correlación entre ellas. Del examen de estos registros se deberán determinar los valores de caudal máximo, mínimo y medio de la fuente. (CEPIS/OPS, 2004)

Se deberá complementar esta información con mediciones de caudal o aforos de la fuente, al menos dos veces en diferentes épocas del año. Un aforo imprescindible en época de estiaje y otros complementarios, dependiendo del tipo de fuente y el tipo de obra de toma seleccionada. (CEPIS/OPS, 2004)

**Estudios geotécnicos.-** Los estudios geotécnicos deberán determinar las condiciones de estabilidad y resistencia admisible de los suelos, para considerar las precauciones necesarias en el diseño de obras civiles. (CEPIS/OPS, 2004)



**Levantamiento topográfico.-** El levantamiento topográfico constituye la determinación de la morfología del terreno y del cauce del agua, en el lugar del proyecto. Para el efecto se determinará, empleando cualquiera de los métodos conocidos. (CEPIS/OPS, 2004)

**Estudios complementarios.-** Es también importante el conocimiento de otras características del río, que incidirán en el diseño de la obra de captación, tales como contenido normal de arena, arrastre de sedimentos durante las crecidas, magnitud del material de arrastre, etc. (CEPIS/OPS, 2004)

### **Tipos de captación**

**Canal de derivación.-** Consiste en simples bocatomas acopladas a un canal de derivación. Se utilizarán en ríos de gran caudal en los cuales los mínimos de estiaje aportan el tirante de agua necesario para derivar el caudal requerido. Deberán preverse rejas, tamices y compuertas para evitar el ingreso de sólidos flotantes. Son recomendables en zonas de muy baja pendiente. (CEPIS/OPS, 2004)

**Captación de toma lateral.-** Es la obra civil que se construye en uno de los flancos del curso de agua, de forma tal, que el agua ingresa directamente a una caja de captación para su posterior conducción a través de tuberías o canal. Este tipo de obra debe ser empleada en ríos de caudal limitado y que no produzcan socavación profunda. La obra de toma se ubicará en el tramo del río con mayor estabilidad geológica, debiendo prever además muros de protección para evitar el desgaste del terreno natural. (CEPIS/OPS, 2004)

**Captación de toma en dique.-** Se usa cuando el caudal es muy escaso y las secciones transversales del río en el sitio donde se proyecta la bocatoma son de poco ancho (0 a 10m), es conveniente proyectar un dique con el objeto de garantizar el caudal que se desea captar. Se aconseja su empleo en ríos de poco caudal y gran pendiente. (CORCHO & DUQUE, 1993)

## **Parámetros de diseño**

**Dispositivos de mantenimiento de nivel.-** Son obras ejecutadas en un río o en curso superficial estrecho, ocupando toda su anchura, con la finalidad de elevar el nivel de agua en la zona de captación y asegurar el sumergimiento permanente de la toma de agua. Se pueden emplear presas, vertederos o colocar piedras en el lecho del río, constituyendo lo que se denomina enrocamiento. (CEPIS/OPS, 2004)

**Rejas.-**El área efectiva de paso a través de las rejas será dos veces el área necesaria para el ingreso del caudal de diseño. (CEPIS/OPS, 2004)

**Caja de captación.-** Elemento estructural de las obras de toma lateral, mediante el cual se reparte el caudal deseado a los demás componentes de la captación y el caudal remanente es retornado al río a través de un aliviadero. El diseño del aliviadero es para el flujo máximo. (CEPIS/OPS, 2004)

**Canal de derivación.-** El canal de derivación se construirá para conducir al agua desde la bocatoma hasta una cámara colectora, desarenador. Los canales deberán ser construidos cuidando que la velocidad no ocasione erosión ni sedimentación de material. (CEPIS/OPS, 2004)

**Dique - toma.-** El vertedero central o de rebose debe ser diseñado para permitir el gasto medio de la fuente superficial, y el vertedero de crecida para permitir el paso del gasto máximo aforado y evitar socavaciones en las laderas y fundaciones del dique. Para calcular la altura (H) sobre el vertedero y el caudal de captación ( $Q_c$ ). (CEPIS/OPS, 2004)

**Dimensionamiento del dique.-** El dimensionamiento de la sección transversal del dique debe asegurar la protección contra los efectos de volcamiento y deslizamiento causado por el empuje hidráulico, empuje de sedimentos e impactos sobre el dique.

Para asegurar la estabilidad estructural del dique se debe verificar los siguientes aspectos:

**a) Posición de la resultante.-** La línea de acción de las fuerzas actuantes sobre el dique debe pasar por el tercio central de su base; por lo tanto, se debe cumplir la siguiente relación:  $(c/3) \leq e \leq (2c/3)$  (CORCHO & DUQUE, 1993)

Dónde “e”, es la excéntrica y se expresa por la siguiente relación (CORCHO & DUQUE, 1993):

$$e = \frac{\Sigma M_R - \Sigma M_V}{\Sigma F_V} = \frac{\Delta M}{\Sigma F_V} \quad \text{Ecu 6.11}$$

**b) Verificación del volcamiento.-** Se usará un factor de volcamiento de (CORCHO & DUQUE, 1993):

$$F_{SV} = \frac{\Sigma M_R}{\Sigma F_V} \geq 2 \quad \text{Ecu 6.12}$$

**c) Verificación del deslizamiento.-** Se usará un factor de seguridad al deslizamiento (CORCHO & DUQUE, 1993):

$$F_{SD} = \frac{\mu \Sigma F_V}{\Sigma F_H} \geq 1.5 \quad \text{Ecu 6.13}$$

$\mu$ = coeficiente de fricción del concreto y roca = 0,7

Si,  $F_{sd} \geq 1,5$  no se necesita dentellón y si  $F_{sd} < 1,5$  se usará dentellón.

### **Dispositivos de regulación y control**

**a) Compuerta de represamiento.-** Se instalará transversalmente al cauce del río y se empleará para represar y elevar el nivel de agua en el área de captación. (CEPIS/OPS, 2004)

**b) Compuerta de captación.-** Deberá instalarse una compuerta para regular el caudal de ingreso y aislar la captación cuando se realice el mantenimiento o limpieza de los componentes de la misma. El material de la compuerta será resistente a la corrosión y al empuje del agua, deberá ser activado mediante un mecanismo sencillo que posibilite su operación. El tamaño de la compuerta se define en función del tamaño del canal en el cual será localizado. (CEPIS/OPS, 2004)

**c) Aliviadero.-** Se debe considerar la instalación de un vertedero de rebose para permitir el control de nivel de agua en las obras de captación. El excedente de agua deberá ser retornado al curso de agua. (CEPIS/OPS, 2004)

**d) Dispositivo de medición.-** Aguas abajo de la compuerta de regulación de caudal se deberá instalar un elemento para la medición del caudal captado. Los más empleados son el vertedero triangular y el vertedero rectangular. (CEPIS/OPS, 2004)

### 6.6.2.2 Diseño hidráulico de obras de toma

- Caudal de diseño

#### Datos

Área bajo riego = 50 Ha

Módulo de riego = 0.19 Lt/sg/Ha

$$Q_{DEMANDA} = A_{BR} \times M_R \quad [Lt/sg] \quad \text{Ecu 6.14}$$

$$Q_{DEMANDA} = 50 \text{ Ha} \times 0.19 \text{ Lt/sg/Ha}$$

$$Q_{DEMANDA} = 9.5 \text{ Lt/sg}$$

$$Q_{DISEÑO} = 1.2 Q_{DEMANDA} \quad [Lt/sg] \quad \text{Ecu 6.15}$$

$$Q_{DISEÑO} = 1.2 \left( 9.5 \frac{Lt}{sg} \right)$$

$$Q_{DEMANDA} = 11.4 \text{ Lt/sg}$$

#### Caudales aforados

$$Q_{DISPONIBLE} = Q_{DIS1} + Q_{DIS2} + Q_{DIS3} \quad \text{Ecu 6.16}$$

$$Q_{DISPONIBLE} = 2.1 \text{ Lt/sg} + 1.8 \text{ Lt/sg} + 2.1 \text{ Lt/sg}$$

$$Q_{DISPONIBLE} = 6 \text{ Lt/sg}$$

- **Conclusión**  $Q_{DEMANDA} > Q_{DISPONIBLE}$

Por lo tanto se necesita reservar la diferencia de volumen de agua para cubrir la demanda.

- **Diseño hidráulico de la captación tipo**

**Datos**

$$Q_{MAX} = 30 \text{ Lt/sg}$$

$$Q_{MIN} = 7 \text{ Lt/sg}$$

$$Q_{DISEÑO} = 1.3Q_{MIN} \quad \text{Ecu 6.17}$$

$$Q_{DISEÑO} = 9.1 \text{ Lt/sg}$$

**1.- Cálculo de las dimensiones del bocal**

$$Q_{DISEÑO} = 0.01 \frac{m^3}{s}$$

$$V = C_d \sqrt{2gh_{toma}} \quad \text{Ecu 6.18}$$

$$V = 0.5 \sqrt{2 \left( \frac{9.81m}{s^2} \right) (0.15m)} \quad h_{toma} = 0.15m \text{ Altura de toma}$$

$$V = 0.86 \text{ m/s} \quad C_d : \text{Coeficiente de descarga } 0.5 \text{ cresta}$$

*Rectangular.*

$$A = \frac{Q_{DISEÑO}}{V} \quad \text{Ecu 6.19}$$

$$A = \frac{0.01 \frac{m^3}{s}}{0.86m/s}$$

$$A = 0.012m^2$$

$$A = b \cdot h$$

$$b_{asumida} = b' + 0.05m \text{ de rejilla}$$

$$h = A/b$$

$$b_{asumida} = 0.25m + 0.05m \text{ de rejilla}$$

$$h = \frac{0.012m^2}{0.30m}$$

$$b_{asumida} = 0.30m$$

$$h = 0.04m$$

$$ht_{asumida} = 0.20m$$

$$A' = b' \cdot ht$$

**Ecu 6.20**

$$A' = (0.25m)(0.20m)$$

$$A' = 0.05m^2$$

- **Altura del vertedero ( $h_V$ )**

$$h_V = 0.25m$$

$$h_V > h_t \quad \text{Ok}$$

## 2.- Cálculo de la altura de los muros de encauce

$$Q_{MAX} = 0.030 \text{ m}^3/\text{sg}$$

$$L_{VER} = 1m$$

$$fb_{BORDE LIBRE} = 0.5m$$

- **Carga del aliviadero en avenida**

$$C_d = 0.602 + 0.075 \left( \frac{h_c}{h_V} \right)$$

**Ecu 6.21**

$$C_d \text{ asumido} = 0.60$$

$$C_W = \frac{2}{3(C_d)\sqrt{2g}} \quad \text{Ecu 6.22}$$

$$C_W = 2/3(0.60)\sqrt{2(9.81m/s^2)} \quad C_W: \text{Coeficiente de cresta}$$

$$C_W = 1.77m/s$$

$$h_c = \left( \frac{Q_{MAX}}{C_W L_{VER}} \right)^{2/3} \quad \text{Ecu 6.23}$$

$$h_c = \left( \frac{0.030 m^3/sg}{(1.77m/sg)(1m)} \right)^{2/3}$$

$$h_c = 0.017m$$

$$C_d = 0.602 + 0.075 \left( \frac{h_c}{h_v} \right)$$

$$C_d = 0.602 + 0.075 \left( \frac{0.017m}{1m} \right)$$

$$C_d = 0.60$$

$$C_d = C_{d \text{ asumido}} \quad \text{ok}$$

Si  $\frac{e}{h_c} < 0.67$  vertedero de pared delgada.

- **Altura total de los muros de encauce ( $h_t$ )**

$$h_t = h_c + h_v + fb \quad \text{Ecu 6.24}$$

$$h_t = 0.10m + 0.25m + 0.50m$$

$$h_t = 0.85m$$

$$h_t \text{ asumida} = 1 m$$



### 3.- Cálculo de elementos de barraje

$$Q_{MAX} = 0.030 \text{ m}^3/\text{sg}$$

$$L_{VER} = 1\text{m}$$

$$K = 1$$

$$h_{AZUD} = 0.50\text{m}$$

- Tirante comprimido ( $h_1$ )

$$V_0 = \frac{Q_{MAX}}{gh_c} \quad \text{Ecu 6.25}$$

$$V_0 = \frac{0.030 \text{ m}^3/\text{sg}}{(9.81\text{m}^2/\text{sg})(0.017\text{m})}$$

$$V_0 = 0.18\text{m/s}$$

$$h_1 = \frac{L_{VER} Q_{MAX}}{(k(2g(h_{AZUD} + h_c - h_1) + V_0^2))^{1/2}} \quad \text{Ecu 6.26}$$

Por tanteos:  $h_1 = 0.001\text{m}$

$$V_1 = \frac{Q_{MAX}}{gh_1} \quad \text{Ecu 6.27}$$

$$V_1 = \frac{0.030 \text{ m}^3/\text{sg}}{(9.81\text{m}^2/\text{sg})(0.001\text{m})}$$

$$V_1 = 3.058\text{m/s}$$

$$F_1 = \frac{Q_{MAX}}{\sqrt{gh_1}} \quad \text{Ecu 6.28}$$

$$F_1 = \frac{0.030 \text{ m}^3/\text{sg}}{\sqrt{(9.81 \text{ m}^2/\text{sg})(0.001 \text{ m})}}$$

$$F_1 = 0.30$$

$$h'_2 = 0.5h_1 \left( \sqrt{(1 + 8F_1^2)} - 1 \right) \quad \text{Ecu 6.29}$$

$$h'_2 = 0.5(0.001 \text{ m})(\sqrt{1 + 8(0.3)^2} - 1)$$

$$h'_2 = 0.00015 \text{ m}$$

- Cálculo del tirante de resalto ( $h_2$ )

$$h_2 = \left( 1.1 - \frac{F_1^2}{120} \right) h'_2 \quad \text{Ecu 6.30}$$

$$h_2 = \left( 1.1 - \frac{0.3^2}{120} \right) (0.00015 \text{ m})$$

$$h_2 = 0.00016 \text{ m}$$

- Cálculo de la longitud del colchón de amortiguamiento ( $L_b$ )

$$L_b = \frac{4.5 h'_2}{F_1^{0.76}} \quad \text{Ecu 6.31}$$

$$L_b = \frac{4.5(0.00015 \text{ m})}{0.30^{0.76}}$$

$$L_b = 0.0017 \text{ m}$$

$$L_b \text{ ASUMIDO} = 1 \text{ m}$$

#### 4.- Caudal captado por el canal en avenida

$$Q_{AVENIDA} = AV = A' \sqrt{(2gC_d)(h_c + h_v - h_{Toma})} \quad \text{Ecu 6.32}$$

$$Q_{AVENIDA} = (0.05m^2) \sqrt{2(9.81m/s^2)(0.60)(0.017m + 0.25m - 0.15m)}$$

$$Q_{AVENIDA} = 0.045m^3/sg$$

#### 5.-Cálculo de las dimensiones del canal antes del aliviadero

Para este cálculo recurrimos al HCANALES para determinar las dimensiones de la sección del canal; adoptaremos una forma rectangular.

- Datos para Hcanales

$$Q_{AVENIDA} = 0.045m^3/sg$$

$$n = 0.014 \quad \text{Para concreto}$$

$$S = 0.005 \quad \text{Plano Bocatoma}$$

$$b_{Asumido} = 0.2m \quad \text{Ancho canal}$$

Gráfico N° 6.7: Datos de ingreso y resultados de Hcanales.

Lugar:	<input type="text" value="Ecuador"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Teodasín"/>
Tramo:	<input type="text" value="Canal antes del Aliviadero"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Hormigón"/>

<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.045"/>	m <sup>3</sup> /s	
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.2"/>	m	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.005"/>	m/m	

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2574"/>	m	Perímetro (p): <input type="text" value="0.7147"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0515"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0720"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2000"/>	m	Velocidad (v): <input type="text" value="0.8743"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.5502"/>		Energía específica (E): <input type="text" value="0.2963"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Fuente: Hcanales.

## 6.- Cálculo de las dimensiones del canal después del aliviadero

Para este cálculo recurrimos al HCANALES para determinar las dimensiones de la sección del canal, adoptaremos una forma rectangular.

- **Datos para Hcanales**

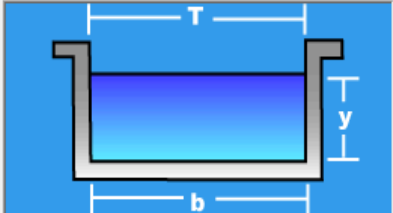
$$Q_{DISEÑO} = 0.010m^3/sg$$

$$n = 0.014 \quad \text{Para concreto}$$

$$S = 0.005 \quad \text{Plano Bocatoma}$$

$$b_{Asumido} = 0.2m \quad \text{Ancho canal}$$

**Gráfico N° 6.8:** Datos de ingreso y resultados de Hcanales.

Lugar:	<input type="text" value="Ecuador"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Teodasín"/>
Tramo:	<input type="text" value="Canal despues del Aliviadero"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Hormigón"/>
<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.01"/>	m3/s	
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.2"/>	m	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.005"/>	m/m	
			
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0792"/>	m	Perímetro (p): <input type="text" value="0.3584"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0158"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0442"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2000"/>	m	Velocidad (v): <input type="text" value="0.6314"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.7163"/>		Energía específica (E): <input type="text" value="0.0995"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

**Fuente:** Hcanales.

## 7.- Cálculo de las dimensiones del aliviadero

Velocidad antes del aliviadero  $H$  canales.

$$V = 0.87m/s$$

$$Q_{DISEÑO} = 0.010m^3/sg$$

$$A_V = \frac{Q_{DISEÑO}}{V} \quad \text{Ecu 6.33}$$

$$A_V = \frac{0.010m^3/sg}{0.87m/s}$$

$$A_V = 0.015m^2$$

- Cálculo de la altura del aliviadero ( $h_V$ )

$$b = 0.20m$$

$$h_V = \frac{A_V}{b} \quad \text{Ecu 6.34}$$

$$h_V = \frac{0.015m^2}{0.2m}$$

$$h_V = 0.075m$$

- Cálculo del caudal excedente ( $Q_{EXC}$ )

$$Q_{DISEÑO} = 0.010m^3/sg$$

$$Q_{EXC} = Q_{AVENIDA} - Q_{DISEÑO} \quad \text{Ecu 6.35}$$

$$Q_{EXC} = 0.045m^3/sg - 0.010m^3/sg$$

$$Q_{EXC} = 0.035m^3/sg$$

- Cálculo del tirante de agua en el canal ( $H_{TIRANTE}$ )

$$H_{TIRANTE} = \frac{Q_{AVENIDA}}{V b} \quad \text{Ecu 6.36}$$

$$H_{TIRANTE} = \frac{0.045m^3/sg}{(0.87m/s)(0.2m)}$$

$$H_{TIRANTE} = 0.26m$$

- Cálculo de la carga en el vertedero ( $h_{CV}$ )

$$h_{CV} = H_{TIRANTE} - h_v \quad \text{Ecu 6.37}$$

$$h_{CV} = 0.26m - 0.075m$$

$$h_{CV} = 0.185m$$

- Cálculo de la longitud del vertedero ( $L_{VER}$ )

$$L_{VER} = \frac{Q_{EXC}}{C_w h_{CV}^{3/2}} \quad \text{Ecu 6.38}$$

$$L_{VER} = \frac{0.035m^3/sg}{(1.77)(0.185m)^{3/2}}$$

$$L_{VER} = 0.106m$$

Por seguridad adoptamos una longitud del vertedero de  $L_{VER} = 0.50m$

## 8.- Diseño del sedimentador sección rectangular

$$Q_{DISEÑO} = Q_{AVE} = 0.045m^3/sg$$

$$V_{DESARENADOR} = 0.30m/s \quad (0.2 < V_d < 0.5)$$

$$\emptyset_{ARENA} = 0.60mm \quad \emptyset_{min} = 0.5mm$$

- **Cálculo de la sección transversal ( $A_{ST}$ )**

$$A_{ST} = \frac{Q_{AVE}}{V_{DESARENADOR}} \quad \text{Ecu 6.39}$$

$$A_{ST} = \frac{0.045m^3/sg}{0.30m/s}$$

$$A_{ST} = 0.15m^2$$

- **Cálculo del tirante de agua ( $y_s$ )**

$$y_s = \sqrt{\frac{A_{ST}}{2}} \quad \text{Ecu 6.40}$$

$$y_s = \sqrt{\frac{0.15m^2}{2}}$$

$$y_s = 0.27m$$

- **Cálculo del ancho (b)**

$$b = 2y_s \quad \text{Ecu 6.41}$$

$$b = 2(0.273m)$$

$$b = 0.55m \quad \text{Podemos adoptar } b = 1m$$

- **Cálculo de la profundidad del decantador ( $h_d$ )**

$$h_d = \frac{A_{ST}}{b} \quad \text{Ecu 6.42}$$

$$h_d = \frac{0.15m^2}{1m}$$

$$h_d = 0.15m$$

$$y_s < h_d < 1m$$

**Ecu 6.43**

$$h_d = 0.40m$$

- **Cálculo de la longitud de transición ( $L_T$ )**

$$B = 1m \quad b_{ANCHO\ CANAL} = 0.40m$$

$$L_T = \frac{(B - b)}{2 \tan 12.5}$$

**Ecu 6.44**

$$L_T = \frac{(1m - 0.4m)}{2 \tan 12.5}$$

$$L_T = 1.35m \quad \text{Adoptamos } L_T = 1.20m$$

- **Cálculo del desarenador ( $L_d$ )**

$$k = 1.2 \quad 1.2 < k < 1.5 \quad \text{Factor de seguridad}$$

$$h_d = 0.40m$$

$$V = 0.25m/sg$$

$$W = 0.059m/sg \quad \text{Según Ley de Stokes}$$

$$L_d = K h_d \left( \frac{V}{W} \right)$$

**Ecu 6.45**

$$L_d = (1.2)(0.40m) \left( \frac{0.25m/sg}{0.059m/sg} \right)$$

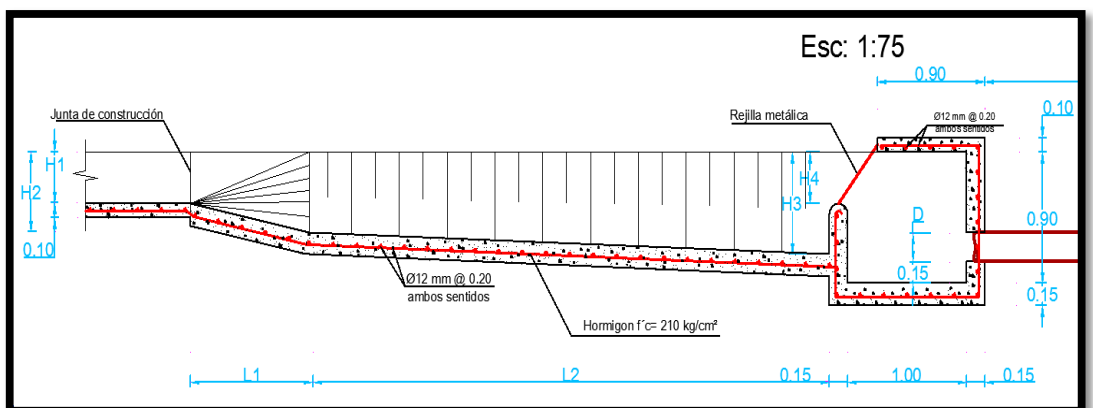
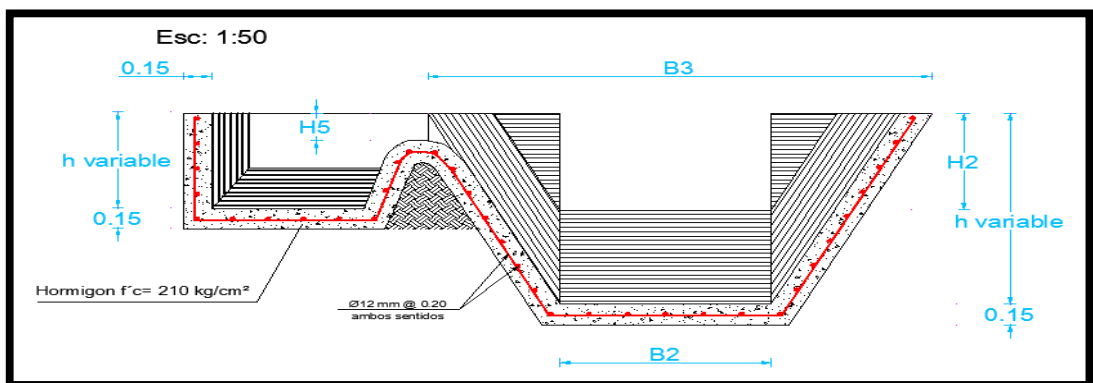
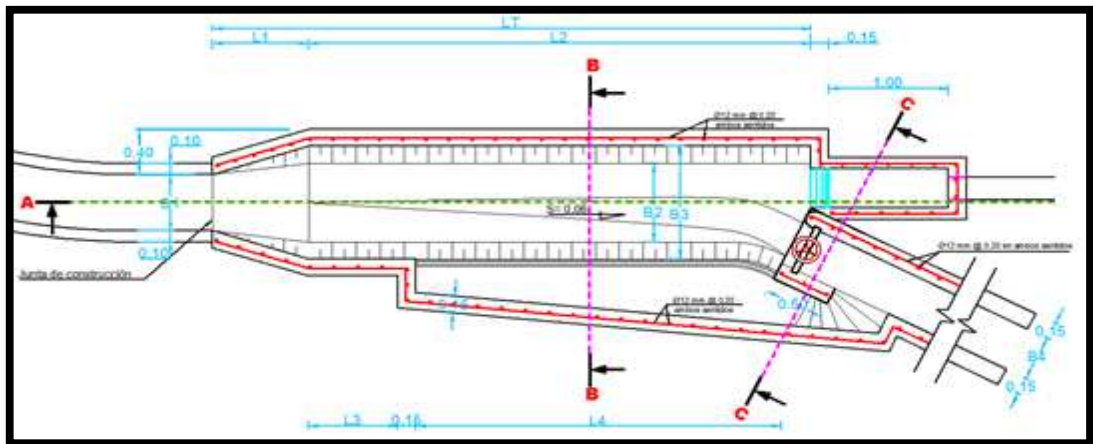
$$L_d = 2.03m$$

Adoptamos una longitud de desarenador de  $L_d = 2.40m$



6.6.2.3 Diseño estructural de la captación (*Armar todo  $\varnothing 12\text{mm}@20\text{cm}$* )

Gráfico N° 6.9: Captación tipo



Fuente: Diego Endara.

#### 6.6.2.4 Diseño hidráulico del tanque de carga abscisa 0+000

- **Cálculo de la carga requerida**

Para determinar la altura del tanque de carga, es necesario conocer la carga requerida (H) para que el gasto de salida pueda fluir. (KROCHIN, 1986)

$$H = 1.56 \left( \frac{v^2}{2g} \right) \quad \text{Según Bernoulli.}$$

$$H > 0.5D \left( \frac{v}{\sqrt{2D}} \right)^{0.55} \quad \text{Según Polikovski y Perelman}$$

$$H = 10 \left( \frac{v^2}{2g} \right) \quad \text{Según Krochin y Gómez}$$

**Dónde:**

**H:** Carga requerida

**V:** Velocidad de la tubería de presión

$$V = 1.9735 \left( \frac{Q}{D^2} \right) = 1.9735 \left( \frac{0.012 \text{m}^3/\text{sg}}{(0.11\text{m})^2} \right) = \frac{1.95\text{m}}{\text{sg}} \quad \text{Ecu 6.46}$$

$$H = 1.56 \left( \frac{V^2}{2g} \right) = 1.56 \left( \frac{\left( \frac{1.95\text{m}}{\text{sg}} \right)^2}{2 \left( \frac{9.81\text{m}}{\text{sg}^2} \right)} \right) = 0.30\text{m} \quad \text{Ecu 6.47}$$

$$H = 0.30\text{m}$$

La altura total del tanque rompe presión o de carga es igual a:

$$H_{TOTAL} = H_{min} + H_{Borde Libre} + H \quad \text{Ecu 6.48}$$

$$H_{TOTAL} = 0.10\text{m} + 0.50\text{m} + 0.30\text{m}$$

$$H_{T ASUMIDA} = 1\text{m}$$

- **Cálculo del volumen del tanque de carga**

Se tiene el tanque de carga situado a continuación de la tubería de ingreso de D=110mm y que lleva un caudal de 12lt/sg. ¿Qué volumen debe almacenarse por encima del nivel mínimo de agua en el tanque?

$$V_{AGUA} = 0.693 \left( \frac{A \cdot V^2}{i \cdot g} \right) \quad \text{Ecu 6.49 Según Edward Low (KROCHIN, 1986)}$$

**Dónde:**

$V_{AGUA}$ : Volumen teórico del tanque de carga [m<sup>3</sup>]

$A$ : Área de la tubería de conducción [m<sup>2</sup>]

$V$ : Velocidad de la tubería de llegada [m/sg]

$i$ : Pendiente de la tubería de llegada al tanque [m/m]

$$V_{AGUA} = 0.693 \left( \frac{A \cdot V^2}{i \cdot g} \right) = 0.693 \left( \frac{\left( \frac{\pi(0.11m)^2}{4} \right) \left( \frac{1.95m}{sg} \right)^2}{\left( \frac{0.005m}{m} \right) \left( \frac{9.81m}{sg^2} \right)} \right) = 0.51m^3$$

$$V_{ASUMIDO} = 1m^3$$

$$V_{AGUA} = A \cdot H_{TOTAL}$$

- **Cálculo de las secciones del tanque**

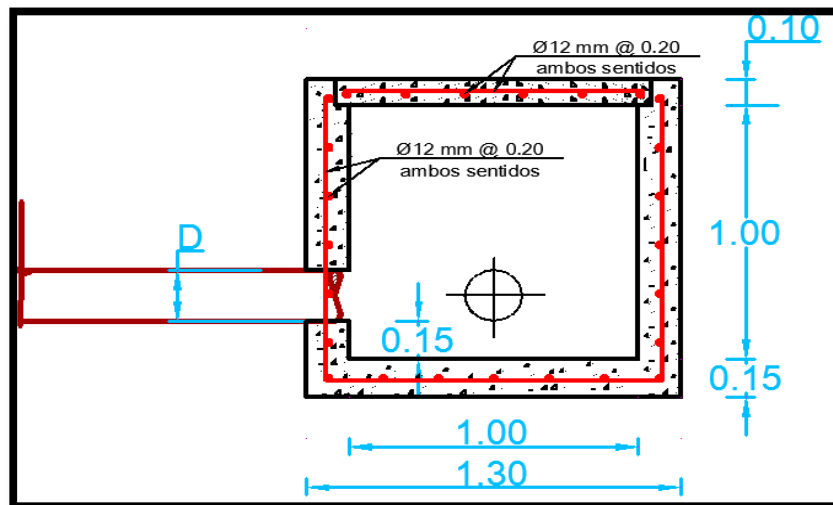
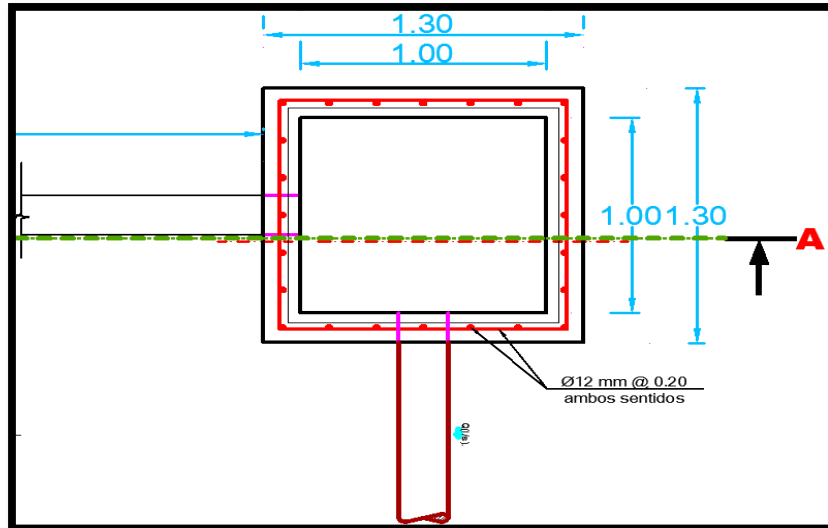
$$A = \frac{V_{AGUA}}{H_{TOTAL}}$$

$$A = \frac{1m^3}{1m}$$

$$A = 1m^2 \quad (B = 1m \quad L = 1m \quad H = 1m)$$

- Diseño final del tanque de carga

Gráfico N° 6.10: Tanque de carga.



Fuente: Diego Endara.

### **6.6.3 Cálculo y diseño de la línea de conducción**

#### **6.6.3.1 Definiciones**

**Línea de conducción.-** Es el componente de un sistema de abastecimiento de agua a través del cual se transporta esta desde el desarenador hasta el tanque de almacenamiento o directamente a la red de distribución. (CORCHO & DUQUE, 1993)

**Anclajes.-** Son bloques de hormigón que impide el movimiento de la tubería producido por las fuerzas hidrodinámicas e hidrostáticas. (KROCHIN, 1986)

**Cámara rompe presión.-** es una estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería. (CEPIS/OPS, 2004)

**Línea de gradiente hidráulica (L. G. H).-** Es la línea que indica la presión en columna de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación y estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

**Nivel de carga estática.-** representa la carga máxima a la que puede estar sometida una tubería de agua cuando se interrumpe bruscamente el flujo.

**Pérdida de carga unitaria (hf).-** es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.

**Pérdida por tramo (Hf).-** viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.

**Válvula de aire.-** sirve para eliminar el aire existente en las tuberías; se las ubica en los puntos altos de las líneas. (CEPIS/OPS, 2004)

**Válvula de purga.-** se las ubica en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos. (CEPIS/OPS, 2004)

**Presión.-** En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. (CEPIS/OPS, 2004)

**Carga estática.-** La carga estática máxima aceptable será de 70 mca y la carga estática mínima será de 10 mca. ( $10mca \leq P_{TOTAL} \leq 70mca$ ) (CPE INEN , 2010)

**Carga dinámica.-** La carga dinámica máxima aceptable será de 50 mca y la carga dinámica mínima será de 10 mca. ( $10mca \leq P_{TOTAL} \leq 500mca$ ) (CPE INEN , 2010)

**Velocidades.-** El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 4-5 m/s. (CPE INEN , 2010)

- **Estructuras complementarias**

**Cámara de válvula de aire.-** El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas o manuales en cámaras que protejan las válvulas. (CEPIS/OPS, 2004)

**Cámara de válvula de purga.-** Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías. (CEPIS/OPS, 2004)

**Cámara rompe-presión.-** Al existir fuerte desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería. En este caso se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel. (CEPIS/OPS, 2004)

### 6.6.3.2 Diseño hidráulico de la conducción a gravedad

#### Datos

$$Q_{DISEÑO} = 12 \text{ Lt/sg}$$

Tubería de PVC

$$C_{HW} = 140$$

**Tubería llena**

$$A_M = \pi D^2 / 4 \quad \text{Ecu 6.50}$$

$$R_H = \frac{D}{4} \quad \text{Ecu 6.51}$$

Hazen Williams

$$V = 0.8494 C_{HW} R^{0.63} S^{0.54} \quad \text{Ecu 6.52}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = \left( \pi D^2 / 4 \right) \left( 0.8494 C_{HW} \left( \frac{D}{4} \right)^{0.63} (J)^{0.54} \right) \quad \text{Ecu 6.53}$$

$$Q = 0.28 C_{HW} D^{2.63} J^{0.54} \quad \text{Ecu 6.54}$$

Asumo el diámetro o la gradiente y calculo el diámetro y vuelvo a calcular la gradiente método iterativo.

$$J = \frac{\text{Perdida}_{ASUMIDA}}{L_{HORIZONTAL DEL PERFIL}} \quad \text{Ecu 6.55}$$

$$Q = 0.28 C_{HW} D^{2.63} J^{0.54} \quad \text{Ecu 6.56}$$

$$D_{CAL} = ?$$

Ingreso a la tabla y escojo el diámetro interior

**Tabla N° 6.11.** Diámetros, espesores y presión de trabajo de tuberías

DIAMETRO mm	SERIE mm	ESPESOR DE PARED mm	DIAMETRO INTERIOR mm	PRESION DE TRABAJO		
				Mpa	Kgf/cm2	Lb/plg2
<b>20</b>	6.3	1.50	17.00	2.00	20.40	290.00
	5	1.80	16.40	2.50	25.50	363.00
	4	2.20	15.60	3.15	32.13	457.00
	3.1	2.80	14.40	4.00	40.80	580.00
<b>25</b>	8	1.50	22.00	1.60	16.32	232.00
	6.3	1.90	21.20	2.00	20.40	290.00
	5	2.30	20.40	2.50	25.50	181.00
<b>32</b>	10	1.50	29.00	1.25	12.75	181.00
<b>40</b>	12.5	1.50	37.00	1.00	10.20	145.00
	10	1.90	36.20	1.25	12.75	181.00
<b>50</b>	16	1.50	47.00	0.80	8.16	116.00
	12.5	1.90	46.20	1.00	10.20	145.00
	10	2.40	45.20	1.25	12.75	181.00
<b>63</b>	20	1.50	60.00	0.63	6.43	91.00
	16	2.00	59.00	0.80	8.16	116.00
	12.5	2.40	58.20	1.00	10.20	145.00
	10	3.00	57.00	1.25	12.75	181.00
<b>75</b>	20	1.80	71.40	0.63	6.43	91.00
	16	2.30	70.40	0.80	8.16	116.00
	12.5	2.90	69.20	1.00	10.20	145.00
	10	3.60	67.80	1.25	12.75	181.00
<b>90</b>	25	1.80	86.40	0.50	5.10	73.00

**Fuente:** Apuntes de clase de agua potable Ing. Dilon Moya

Con el diámetro interior asumido calculo la velocidad media

$$V_M = Q/A$$

$$V_M = \frac{Q}{\pi D^2 / 4}$$

**Ecu 6.57**



Procedemos a calcular el número de Reynolds

$$R_e = \frac{V_M D}{\nu} \quad \text{Ecu 6.58}$$

$R_e > 2000$       *TURBULENTO*

$R_e < 2000$       *LAMINAR*

Calculamos la viscosidad cinemática con las propiedades organolépticas del agua con la tabla a una temperatura de 10 °C

**Tabla N° 6.12.** Datos de temperatura y viscosidad cinemática.

TEMPERATURA °C	VALOR u m2/sg2
5	1.520E-06
<b>10</b>	<b>1.308E-06</b>
15	1.142E-06
20	1.007E-06
25	8.970E-07
30	8.040E-07
35	7.270E-07
40	6.610E-07
50	5.560E-07
65	4.420E-07

**Fuente:** Apuntes de clase de agua potable Ing. Dilon Moya.

Aplicamos Colebrook

$$f = \left( \frac{1}{-2 \log \left( \frac{e}{3.7D} + \frac{2.51}{R_e \sqrt{f}} \right)} \right)^2 \quad \text{Ecu 6.59}$$

Calculamos la velocidad crítica

$$V_C = V_M(1.43\sqrt{f} + 1) \quad \text{Ecu 6.60}$$

$$V_{min} \leq V_C \leq V_{max}$$

$$0.6m/sg \leq V_C \leq 5m/sg$$

Cálculo de pérdidas

$$h_f = f \left( \frac{L}{D} \right) \left( \frac{V^2}{2g} \right) \quad \text{Ecu 6.61}$$

Cálculo de la presión estática total

$$P_{TOTAL} = (Cota\ superior - Cota\ inferior) - h_f \quad \text{Ecu 6.62}$$

$$P_{min} \leq P_{TOTAL} \leq P_{max}$$

$$10mca \leq P_{TOTAL} \leq 70mca$$

### 6.6.3.3 Cálculo del golpe de ariete

Se llama golpe de ariete al aumento o disminución de presión que se observa en una tubería cuando en esta cambia bruscamente la velocidad del líquido que circula por ella, se produce principalmente cuando se cierran las válvulas que regulan la entrada de agua en las tuberías. (KROCHIN, 1986)

#### 1) Cálculo de la celeridad

La celeridad es la velocidad de propagación de la onda de presión a través del agua contenida en la tubería. Una expresión práctica propuesta por Allievi, que permite una evaluación rápida del valor de la celeridad cuando el fluido circulante es agua, es la siguiente: (MOYA, Dilon., 2011)

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + \frac{KD}{e}}} \quad \text{Ecu 6.63}$$

**Dónde:**

**a:** Celeridad o golpe de ariete (m/sg)

**D:** Diámetro interior (m)

**e:** Espesor de la tubería (m)

**K:** Coeficiente función del módulo de elasticidad ( $\epsilon$ )

$$K = \frac{10^{10}}{\epsilon}$$

**Tabla N° 6.13.** Valores de K para hallar la celeridad

Material de la tubería	$\varepsilon$ (kg/m <sup>2</sup> )	K
Acero y hierro dúctil	$2 \times 10^{10}$	0.5
Hierro fundido	$10^{10}$	1
Hormigón simple	$2 \times 10^9$	5
Fibro cemento	$1.85 \times 10^9$	5.5 (5-6)
PVC	$3 \times 10^8$	33.3 (20-50)
Polietileno de baja densidad	$2 \times 10^7$	500
Polietileno de alta densidad	$9 \times 10^7$	111.11

**Fuente:** Apuntes de la cátedra de agua potable dictada por el Ing. Dilon Moya (MOYA, Dilon., 2011)

## 2) Cálculo del tiempo de cierre o tiempo crítico

Se define el tiempo como el intervalo entre el inicio y el término de la maniobra, sea de cierre o apertura, total o parcial, ya que durante este tiempo se produce la modificación del régimen de movimiento del fluido. (MOYA, Dilon., 2011)

$$T_c = \frac{2L}{a} \quad \text{Ecu 6. 64}$$

**Dónde:**

**T:** Tiempo de cierre (sg)

**L:** Longitud de la tubería (m)

**a:** Celeridad (m/sg)

$$T_c < \frac{2L}{a} \quad \text{Cierre rápido}$$

$$T_c > \frac{2L}{a} \quad \text{Cierre lento}$$

El caso más desfavorable para la conducción (máximo golpe de ariete) es cuando el cierre es instantáneo.

$$T_c = 0 \quad \text{Cierre instantáneo}$$

### 3) Cálculo de la sobrepresión producida por el golpe de ariete.

- **Cierre lento**

A finales del siglo XIX, Michaud propuso la primera fórmula para valorar el golpe de ariete: (MOYA, Dilon., 2011)

$$\Delta H = \frac{2LV}{gT_c} \quad \text{Ecu 6.65}$$

**Dónde:**

$\Delta H$ : Sobrepresión debida al golpe de ariete (mca)

$L$ : Longitud de la tubería (m)

$V$ : Velocidad de régimen del agua (m/sg)

$T$ : Tiempo de parada o de cierre, según el caso (s)

$g$ : Aceleración de la gravedad, 9.81 (m/sg<sup>2</sup>)

- **Cierre rápido**

La expresión que dedujo Allievi en 1904, es con la que se calcula el valor máximo del golpe de ariete que puede producirse en una conducción. (MOYA, Dilon., 2011)

$$\Delta H = \frac{aV}{g} \quad \text{Ecu 6.66}$$

- Cálculo del tramo de conducción a gravedad con el programa del Ing. Dilon Moya.

**Tabla N° 6.14:** Datos de ingreso de la conducción

DATOS						
CAUDAL	LONGITUD	HAZEN WILLIAMS	DESNIVEL TOPOGRAFICA	PERDIDA ASUMIDA	TEMPERATURA AGUA	VISCOSIDAD CINEMATICA
lt/sg	m		msnm	m	C	m <sup>2</sup> /sg <sup>2</sup>
A-B 12	400	140	55	10	10	1,308E-06
B-C 12	300	140	55	12	10	1,308E-06
C-D 12	420	140	55	11	10	1,308E-06
D-E 12	400	140	55	13	10	1,308E-06
E-F 12	380	140	55	11	10	1,308E-06
F-G 12	180	140	55	10	10	1,308E-06
G-H 12	160	140	55	10	10	1,308E-06
H-I 12	155	140	55	15	10	1,308E-06

**Fuente:** Programa Ing. Dilon Moya. (MOYA, Dilon., 2011)

**Tabla N° 6.15:** Cálculo de la conducción

CÁLCULO										
DIA ME CAL C	DIA ME INTE ASU	VELOCI DAD MEDIA	NUMER O REYNO LDS	VELOCI DAD MAXIMA (CRITIC A)	PERDIDA POR FRICCIÓN			SUMATO RIA K ACCES ORIOS	PERDI DA MENO RES	PERDI DA TOTA L
					HAZEN WILLIA MS	DARCY WEISBA CH	MANNI NG			
mm	mm	m/sg		m/sg	m	m	m		m	m
98	103,2	1,43	112826	1,77	7.99	11.45	12.18	7.90	0,82	<b>12.27</b>
89	103,2	1,43	112826	1,77	6.00	8.59	9.13	8	0,83	<b>9.42</b>
97	103,2	1,43	112826	1,77	8.39	12.03	12.79	11	1.15	<b>13.18</b>
93	103,2	1,43	112826	1,77	7.99	11.45	12.18	12	1.25	<b>12.7</b>
95	103,2	1,43	112826	1,77	7.59	10.88	11.57	10	1.04	<b>11.92</b>
83	103,2	1,43	112826	1,77	3.6	5.15	5.48	10	1.04	<b>6.19</b>
81	103,2	1,43	112826	1,77	3.2	4.58	4.87	10	1.04	<b>5.62</b>
74	103,2	1,43	112826	1,77	3.10	4.44	4.72	15	156	<b>6</b>

**Fuente:** Programa Ing. Dilon Moya. (MOYA, Dilon., 2011)

*Tubo PVC Ø 110mm 0.8MPa*

$$10mca \leq P_{TOTAL} \leq 56mca$$

- Cálculo del golpe de ariete del tramo de conducción a gravedad con el programa del Ing. Dilon Moya.

Tabla N° 6.16: Ingreso de datos

LONGITUD  L (m)	DESNIVEL		TUBERIA		CAUDAL DISEÑO Qd (lt/sg)	DESNIVEL TOPOGRA- FICO Dn (m)	COEFICIENTE  K
	COTA SUPERIOR  (msnm)	COTA INFERIOR  (msnm)	DIAMETRO INTERIOR D (mm)	ESPESOR e (mm)			
A-B 400	55	0	103,2	4.20	12	55	33.30

Fuente: Programa Ing. Dilon Moya. (MOYA, Dilon., 2011)

Tabla N° 6.17: Cálculo del golpe de ariete de la conducción

UN SOLO TRAM O  (SI) o (NO)	VELOCIDAD PROPAGA. (CELERIDAD ) a (m/sg)	VELOCIDAD MEDIA Vm (m/sg)	TIEMPO DE CIERRE DE LA VALVULA			SOBREPRESIO N GOLPE DE ARIETE ΔH (m)
			TIEMPO CRITIC O Tc (sg)	TIEMP O CIERRE VAL. Tv (sg)	TIPO DE CIERRE	
SI	300	2.10	2.67	12,00	LENTO	14.27

Fuente: Programa Ing. Dilon Moya. (MOYA, Dilon., 2011)

**Cálculo de la presión total con el golpe de ariete**

$$P_{TOTAL} = (\text{Desnivel topográfico}) - h_f - \Delta H$$

$$P_{TOTAL} = 55m - 12.27m - 14.27m = 28.46m$$

Tubo PVC Ø 110mm 0.8MPa

$$10mca \leq P_{TOTAL} \leq 56mca$$

### 6.6.3.4 Estructuras complementarias

#### 6.6.3.4.1 Diseño hidráulico del tanque rompe presión

- **Cálculo de la carga requerida**

Para determinar la altura de la cámara rompe presión, es necesario conocer la carga requerida (H) para que el gasto de salida pueda fluir. (KROCHIN, 1986)

$$H = 1.56 \left( \frac{V^2}{2g} \right) \quad \text{Según Bernoulli.}$$

$$H > 0.5D \left( \frac{V}{\sqrt{2D}} \right)^{0.55} \quad \text{Según Polikovski y Perelman}$$

Emplearemos la ecuación del libro “Diseño Hidráulico de Sviatoslav Krochin”

$$H = 10 \left( \frac{V^2}{2g} \right) \quad \text{Ecu 6.67}$$

**Dónde:**

**H:** Carga requerida

**V:** Velocidad de la tubería de presión

$$H = 10 \left( \frac{(1,17\text{m/s})^2}{2(9.81\text{m/s}^2)} \right)$$

$$H = 0.70\text{m}$$

La altura total del tanque rompe presión o de carga es igual a:

$$H_{TOTAL} = H_{min} + H_{Borde Libre} + H$$

$$H_{TOTAL} = 0.10\text{m} + 0.40\text{m} + 0.70\text{m}$$

$$H_{TOTAL} = 1.20\text{m}$$



- **Cálculo del volumen del tanque**

Si la conducción entre la toma y el tanque de presión es corta y hay poca pérdida de altura no se necesita de un aliviadero y el caudal se regula automáticamente. (KROCHIN, 1986)

$$V_{AGUA} = \frac{0.693AV^2}{ig} \quad \text{Según Edward Low (KROCHIN, 1986)}$$

**Otro método es el siguiente:**

Se tiene el tanque de presión situado a continuación de una tubería de PVC  $n=0.008$  de diámetro  $D=110\text{mm}$  y que lleva un caudal de  $12\text{lt/sg}$ . ¿Qué volumen debe poder almacenarse por encima del nivel mínimo de agua en el tanque?

$$t_{Llenado} = 5\text{min} \quad \text{Asumimos}$$

$$Q_{TUBO} = 12\text{Lt/sg}$$

$$V_{AGUA} = (Q_{TUBO})(t_{Llenado}) \quad \text{Ecu 6.68}$$

$$V_{AGUA} = (12\text{Lt/sg})(300\text{sg})$$

$$V_{AGUA} = 3600\text{Lt} = 3.6\text{m}^3$$

$$V_{AGUA} = A \cdot H_{TOTAL} \quad \text{Ecu 6.69}$$

- **Cálculo de las secciones del tanque**

$$A = \frac{V_{AGUA}}{H_{TOTAL}} \quad \text{Ecu 6.70}$$

$$A = \frac{3.6\text{m}^3}{1.20\text{m}}$$

$$A = 3\text{m}^2$$

$$A = BL \quad \text{Ecu 6.71}$$

$$L = 1.5B \quad \text{Ecu 6.72}$$

$$A = B(1.5B) \quad \text{Ecu 6.73}$$

$$A = 1.5B^2 \quad \text{Ecu 6.74}$$

$$B = \sqrt{\frac{A}{1.5}} \quad \text{Ecu 6.75}$$

$$B = \sqrt{\frac{3m^2}{1.5}}$$

$$B = 1.4m \quad L = 2.1m$$

- **Cálculo del vertedero central del tanque rompe presión**

Se llama vertedero a la estructura que en una corriente de agua obliga a que esta pase por encima de la estructura. El vertedero se diseñara con la fórmula que se encuentra expuesta en el libro “*Diseño Hidráulico de Sviatoslav Krochin*” (KROCHIN, 1986)

$$Q = M_o b_e H^{\frac{3}{2}} \quad \text{Ecu 6.76}$$

$$M_o = \left(1.794 + \frac{0.0133}{H}\right) \left(1 + 0.55H^{\frac{3}{2}} \left(\frac{H}{H + H_p}\right)^2\right) \quad \text{Ecu 6.77}$$

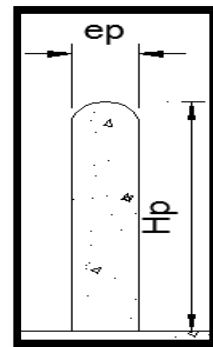
**Datos:**

$$Q = 12Lt/sg$$

$$b_e = 1.4m$$

$$H_p = ?$$

Adopto una alteara de  $H_p = 0.50m$



### 6.6.3.4.2 Diseño estructural del tanque rompe presión

**Datos:**

$$f'_c = 210Kg/cm^2$$

$$f_y = 4200Kg/cm^2$$

$$\delta_{agua} = 1000Kg/m^3$$

$$\emptyset = 21$$

$$B = 1.4m$$

$$L = 2.1m$$

$$H_{TOTAL} = 1.20m + \text{Sobre carga } 0.5m = 1.7m$$

- Cálculo de la presión del suelo

$$K_a = \frac{1 - \text{sen } \emptyset}{1 + \text{cos } \emptyset} = 0.33$$

**Ecu 6. 78**

$$R_s = \left( \frac{K_a H^2 \gamma_s}{2} \right) b \quad \text{Ecu 6. 79}$$

$$R_s = \left( \frac{0.33(1.7m)^2 \left( \frac{1700kg}{m^3} \right)}{2} \right) 1m$$

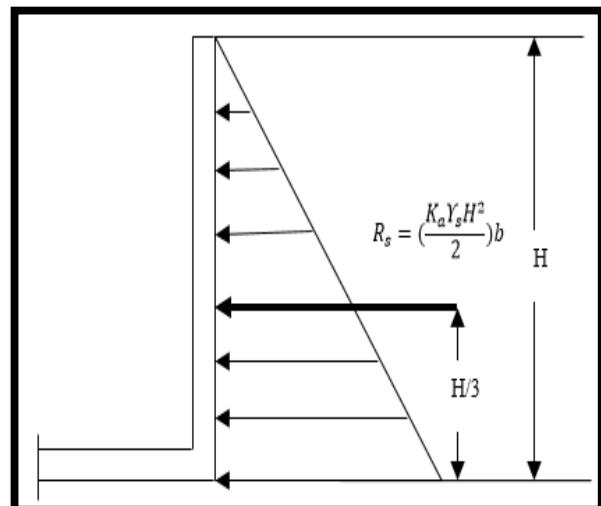
$$R_s = 810.6kg$$

$$M_s = R_s \left( \frac{H}{3} \right) \quad \text{Ecu 6. 80}$$

$$M_s = (810.6kg) \left( \frac{1.7m}{3} \right)$$

$$M_s = 459.37kg - m$$

**Gráfico N° 6. 11: Pesión de tierras**



Fuente: Elaborado por Diego Endara

- Empuje del agua

$$R_w = \left( \frac{H^2 \gamma_w}{2} \right) b \quad \text{Ecu 6.81}$$

$$R_w = \left( \frac{(1.20m)^2 \left( \frac{1000kg}{m^3} \right)}{2} \right) 1m$$

$$R_w = 720kg$$

$$M_w = R_w \left( \frac{H}{3} \right)$$

$$M_w = (720kg) \left( \frac{1.2m}{3} \right)$$

$$M_w = 288kg - m$$

- Dimensionamiento

Espesor del muro

$$e = 0.15 m$$

$$d = e - r = 0.15m - 0.07m$$

$$d = 0.08m$$

**Ecu 6.82**

- Combinación de carga

Según el ACI 350-06 9.2.1.

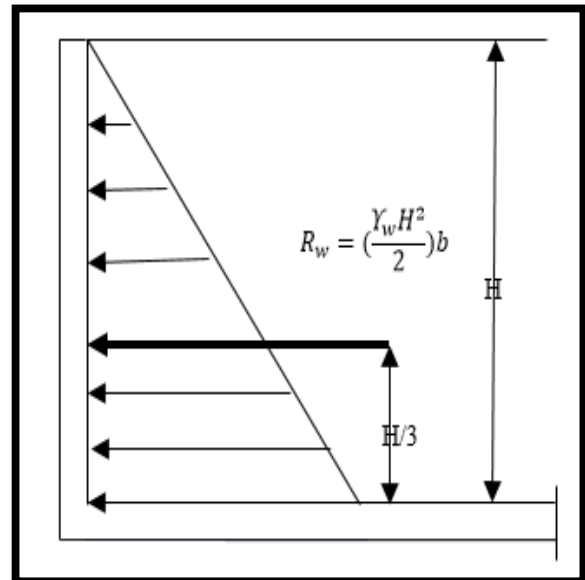
$$M_U = 1.2(M_w) + 1.4(M_s)$$

**Ecu 6.83**

$$M_U = 1.2(288kg - m) + 1.4(459.37kg - m)$$

$$M_U = 988.72kg - m$$

**Gráfico N° 6.12: Pesión del agua**



Fuente: Elaborado por Diego Endara

- **Chequeo a flexión**

$$d_b = \sqrt{\frac{M_U}{R_U \cdot b}} \quad \text{Ecu 6.84}$$

$$d_b = \sqrt{\frac{(988.72kg - m)(100)}{(39.03)(100cm)}}$$

$$d_b = 5.03cm$$

$$d_b < d \quad \text{OK}$$

- **Chequeo a corte**

$$V_U = 1.2 R_W + 1.4 R_S \quad \text{Ecu 6.85}$$

$$V_U = 1.2(720kg) + 1.4(810.6kg)$$

$$V_U = 1998.84kg$$

$$v_u = \frac{V_U}{\phi b d} \quad \text{Ecu 6.86}$$

$$v_u = \frac{1998.84kg}{0.85(100cm)(5.03cm)}$$

$$v_u = 4.65 \frac{kg}{cm^2}$$

$$v_{u adm} = 0.53 \sqrt{f'_c} \quad \text{Ecu 6.87}$$

$$v_{u adm} = 0.53 \sqrt{240 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$v_{u adm} = 8.21 \frac{kg}{cm^2}$$

$$v_u < v_{u adm} \quad \text{OK}$$

- **Diseño de las paredes**

$$A_s = \frac{M_u}{f_y J_u d} \quad \text{Ecu 6.88}$$

$$A_s = \frac{(988.72 \text{kg} - m)100}{(4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2})(0.9)(5.03 \text{cm})}$$

$$A_s = 5.2 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \approx (5 \text{ } \emptyset 12 \text{mm})/\text{m}$$

$$E = \frac{1 \text{m}}{5} = 0.2 \text{m}$$

*Colocar 1 Ø12mm @ 20cm en los dos sentidos*

- **Cálculo de la losa de fondo**

Método del estado límite de resistencia

$$h_s \text{ asumida} = 15 \text{cm}$$

- **Sentido largo**

$$W_{AGUA} = V_{AGUA} \cdot \gamma_{AGUA} = (1.2 \text{m})(2.1 \text{m})(1 \text{m}) \left( 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 2520 \text{kg} \quad \text{Ecu 6.89}$$

$$W_{LOSAS} = V_{LOSA} \cdot \gamma_{HORM} = 2 (0.15 \text{m})(2.1 \text{m})(1 \text{m}) \left( 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 1512 \text{kg}$$

$$W_{PAREDES} = V_{PARED} \cdot \gamma_{HORM} = 2 (0.15 \text{m})(1.2 \text{m})(1 \text{m}) \left( 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 864 \text{kg}$$

$$T_{AGUA} = 4896 \text{kg}$$

$$f_s = 0.5 f_y = 0.5 \left( 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right) \quad \text{Ecu 6.90}$$

$$f_s = 2100 \frac{kg}{cm^2}$$

$$A_s = \frac{T_{AGUA}}{f_s}$$

**Ecu 6.91**

$$A_s = \frac{4896kg}{2100 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$A_s = 2.33 \frac{cm^2}{m} \approx 2 \text{ } \emptyset 12mm/m$$

Por motivo constructivo ya que las paredes se encuentran armadas con 1  $\emptyset 12mm$  @ 20cm colocar 1  $\emptyset 12mm$  @ 20cm en los dos sentidos.

- **Diseño de losa de cubierta**

Diseño de losa maciza armada en dos direcciones por el método 3 ACI.

**Especificaciones técnicas**

$$f'_c = 210kg/cm^2$$

$$f_y = 4200kg/cm^2$$

- **Prediseño de losa**

$$h \geq \left(\frac{3cm}{m}\right) (Luz) = \left(\frac{3cm}{m}\right) (2.1m) = 6.3cm$$

**Ecu 6.92**

$$h_{min} = 9cm \quad ACI - 318$$

$$h_{asumida} = 10cm$$

$$h_{asumida} = d + r$$

$$d = 10cm - 2.5cm = 7.5cm$$

- **Cuantificación de cargas**

$$pp_{losa} = (0.1m)(1m)(1m) \left( \frac{2400kg}{m^3} \right) = 240kg/m^2$$

$$CM = 240kg/m^2$$

$$CV = 200kg/m^2$$

- **Combinación de cargas**

$$U = 1.4D + 1.7L$$

**Ecu 6.93**

$$q_u = 1.4(240kg/m^2) + 1.7(200kg/m^2)$$

$$q_u = \frac{336kg}{m^2} + \frac{340kg}{m^2}$$

$$q_u = 676 kg/m^2$$

Entramos a las tablas que se encuentran en el anexo cuatro extraídas del libro “Teoría elemental el concreto reforzado de Phil Ferguson” (FERGUSON, 1976)

- **Cálculo del momento negativo**

**Tabla 1**

- **Caso 1 cuatro bordes no continuos**

$$A = 1.4m$$

$$B = 2.1m$$

$$m = \frac{A}{B} = 0.65$$

**Ecu 6.94**

$$M^-_B = C^-_B (q_u)B^2 = 0$$

**Ecu 6.95**



- **Cálculo del momento positivo**

**Tabla 2**

- **Caso 1 cuatro bordes no continuos**

$$A = 1.4m$$

$$B = 2.1m$$

$$m = \frac{A}{B} = 0.65$$

$$M^+_B = C^+_B (CM_u)B^2 = (0.013)(336)(2.1^2) = 19.26kg - m \quad \text{Ecu 6.96}$$

$$M^+_A = C^+_A (CM_u)A^2 = (0.074)(336)(1.4^2) = 48.73kg - m \quad \text{Ecu 6.97}$$

**Tabla 3**

- **Caso 1 cuatro bordes no continuos**

$$A = 1.4m$$

$$B = 2.1m$$

$$m = \frac{A}{B} = 0.65$$

$$M^+_B = C^+_B (CV_u)B^2 = (0.013)(340)(2.1^2) = 19.49kg - m$$

$$M^+_A = C^+_A (CV_u)A^2 = (0.074)(340)(1.4^2) = 49.31kg - m$$

- **Momentos positivos totales**

$$M^+_B = 19.26Kg.m + 19.49kgm = 38.75kg - m$$

$$M^+_A = 48.73kg.m + 49.31kg.m = 98.04kg - m$$

- **Momento positivo en el centro del claro más crítico**

$$M^+_A = 48.73kg.m + 49.31kg.m = 98.04kg - m$$

- **Chequeo a flexión**

$$d_b = \sqrt{\frac{M_U}{R_U \cdot b}} = \sqrt{\frac{(98.04kg.m)(100)}{(39.03)(100cm)}}$$

$$d_b = 1.58cm$$

$$d_b < d \quad OK$$

- **Acero para el momento positivo**

$$\rho = 0.85 \left( \frac{f'_c}{f_y} \right) \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\phi(0.9)(f'_c)(b)(d)^2}} \right] \quad \text{Ecu 6.98}$$

$$\rho = 0.85 \left( \frac{210kg/cm^2}{4200kg/cm^2} \right) \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2(98.04kg - m)(100)}{0.85(0.9) \left( \frac{210kg}{cm^2} \right) (100cm)(7.5cm)^2}} \right]$$

$$\rho = 0.0004$$

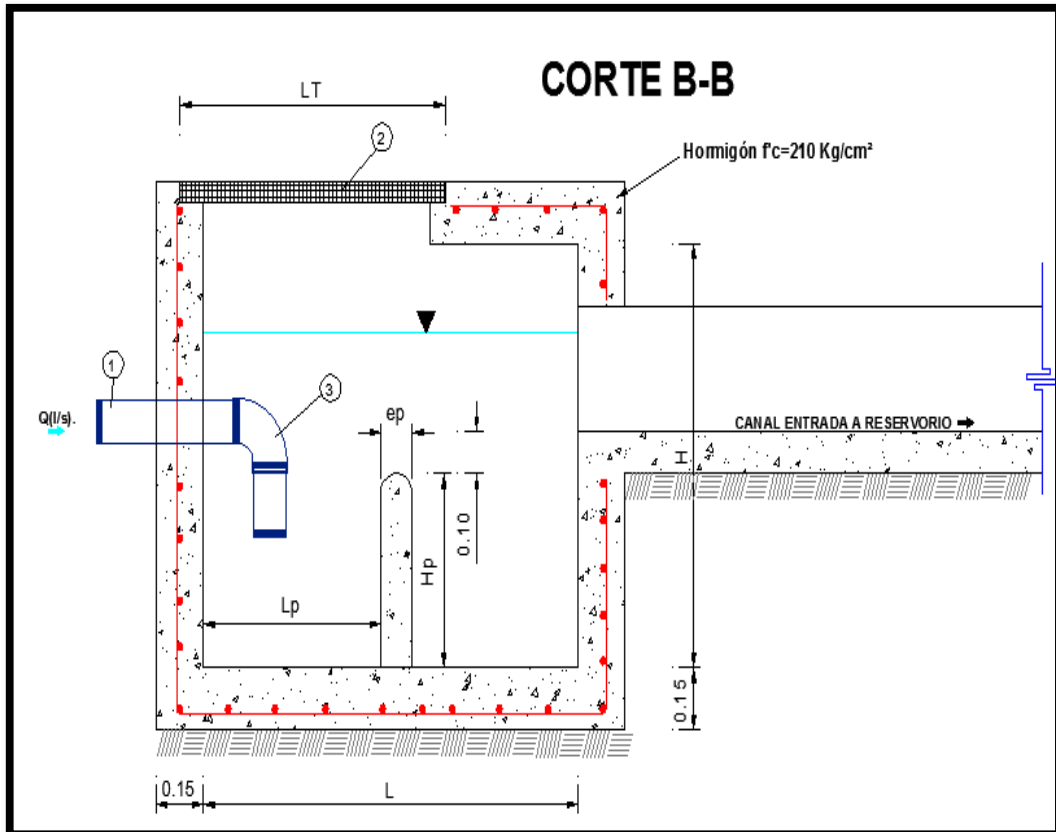
$$\rho_{min} = \frac{14.1}{f_y} = \frac{14.1}{\frac{4200kg}{cm^2}} = 0.0034 \quad \text{Ecu 6.99}$$

$$As = \rho b d = (0.0034)(100cm)(7.5cm) = 2.52cm^2 \quad \text{Ecu 6.100}$$

**Colocar 1 Ø12mm @ 20cm en los dos sentidos**

- Armado del tanque según cálculo

Gráfico N° 6.13: Tanque rompe presión.



Fuente: Diego Endara.

### 6.6.3.4.3 Anclajes

El anclaje es la técnica más frecuentemente utilizada para soportar los esfuerzos de empuje hidráulico de una tubería. Se pueden diseñar diferentes tipos de anclajes dependiendo de la configuración de la tubería, la resistencia y el tipo de suelo, y la presencia o ausencia de la capa freática.

- Anclajes en codos horizontales

$$E = 2(P_{PRUEBA}) \left( \frac{\pi D_I^2}{4} \right) \text{sen} \left( \frac{\varnothing}{2} \right) \quad \text{Ecu 6.101}$$

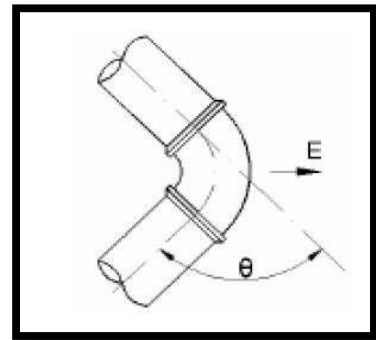
*Dónde:*

*E:* Empuje hidráulico

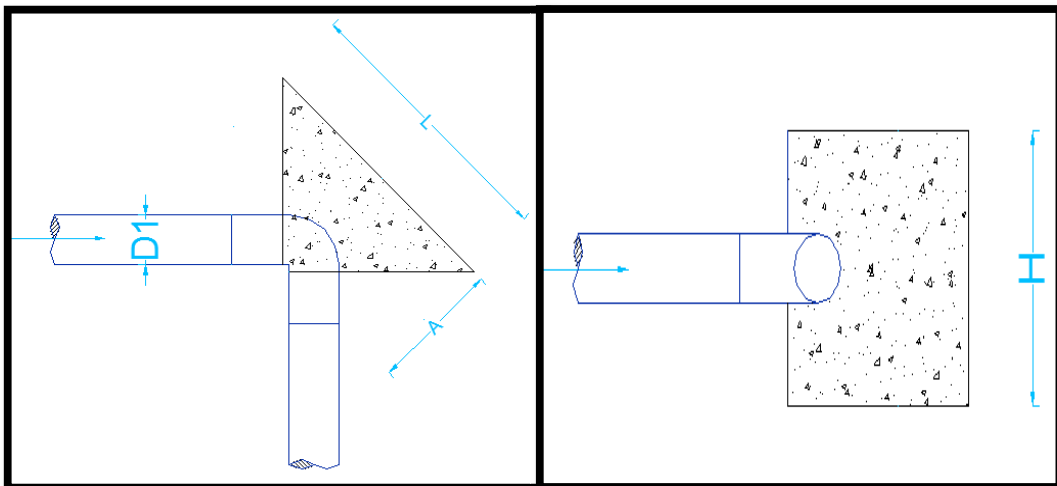
*P<sub>PRUEBA</sub>:* Presión de pruebas estática

*D<sub>I</sub>:* Diámetro interior de la tubería

*∅:* Ángulo de desviación



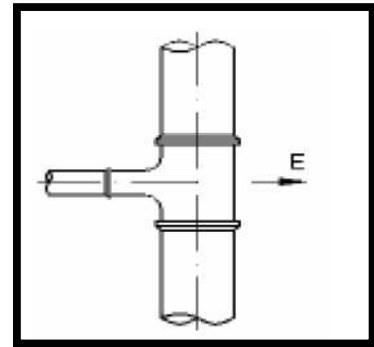
**Gráfico N° 6.13:** Anclaje en codo de 90°



**Fuente:** Elaborado por Diego Endara

- Anclajes en derivaciones (tees)

$$E = (P_{PRUEBA}) \left( \frac{\pi D_{ID}^2}{4} \right) \quad Ecu 6.102$$



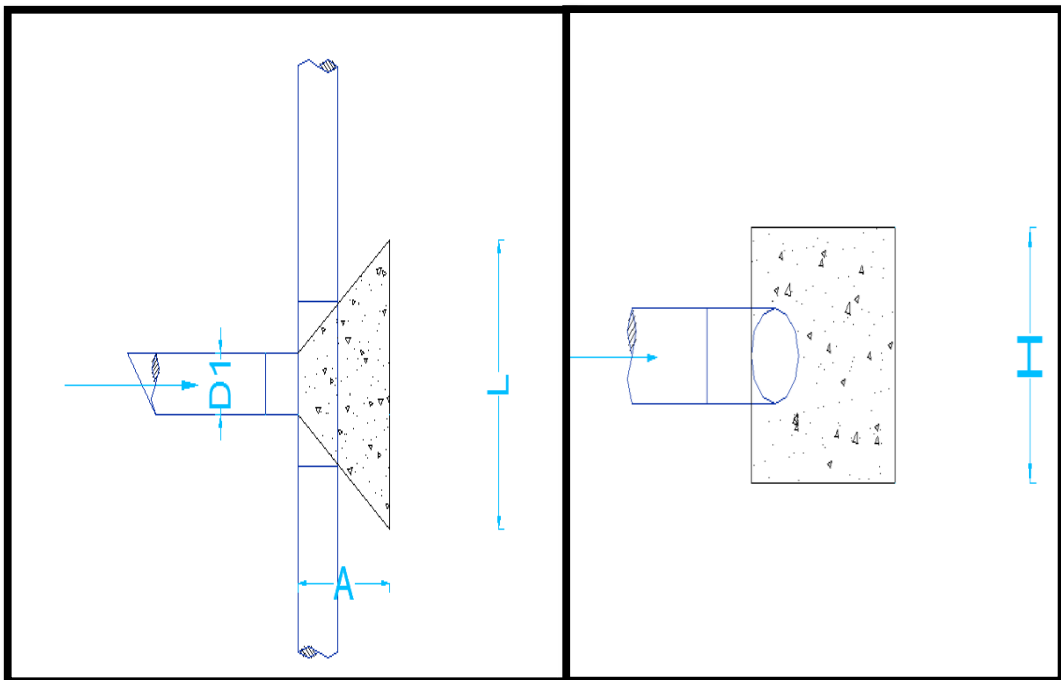
*Dónde:*

*E:* Empuje hidráulico

*P<sub>PRUEBA</sub>:* Presión de pruebas estática

*D<sub>ID</sub>:* Diámetro interior de la tubería e derivación

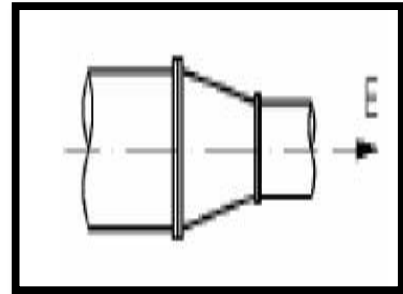
**Gráfico N° 6.15:** Anclaje en tees



**Fuente:** Elaborado por Diego Endara

- Anclajes en reducciones

$$E = (P_{PRUEBA}) \left( \frac{\pi(D_{I1} - D_{I2})^2}{4} \right) \quad \text{Ecu 6.103}$$



**Dónde:**

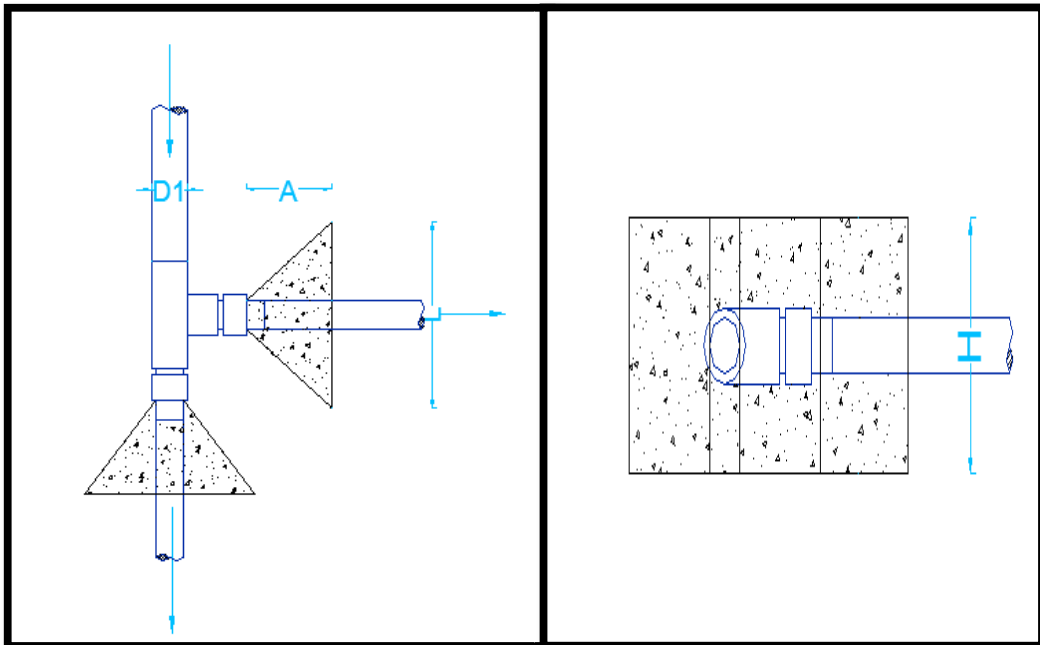
**E:** Empuje hidráulico

**P<sub>PRUEBA</sub>:** Presión de pruebas estática

**D<sub>I1</sub>:** Diámetro interior mayor de la reducción

**D<sub>I2</sub>:** Diámetro interior menor de la reducción

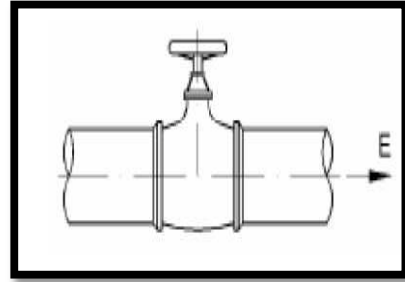
**Gráfico N° 6.16:** Anclaje en reducciones



**Fuente:** Elaborado por Diego Endara

- Anclajes en válvulas

$$E = (P_{PRUEBA}) \left( \frac{\pi(D_I)^2}{4} \right) \quad \text{Ecu 6. 104}$$



**Dónde:**

**E:** Empuje hidráulico

**P<sub>PRUEBA</sub>:** Presión de pruebas estática

**D<sub>I</sub>:** Diámetro interior de la conducción

#### 6.6.3.4.4 Cámara de válvula de purga y macizo

En este tipo de anclajes es recomendable poner anillos de acero saliendo de la tubería hacia el bloque de concreto para garantizar que la tubería no se deslice.

$$F = PA$$

**Ecu 6. 105**

$$E = (YH) \left( \frac{\pi D^2}{4} \right)$$

**Datos:**

$$H = 50mca$$

$$D = 110mm$$

$$q_{ADM} = 0.85 \frac{kg}{cm^2}$$

$$E = (\gamma H) \left( \frac{\pi D^2}{4} \right)$$

$$E = (1000 \text{Kg/m}^3)(50\text{m}) \frac{\pi(0.11\text{m})^2}{4} = 475 \text{Kg}$$

$$V_{MACIZO} = \frac{E}{\gamma_{HORMIGÓN}} \quad \text{Ecu 6.106}$$

$$V_{MACIZO} = \frac{475 \text{Kg}}{2200 \text{kg/m}^3} = 0.22 \text{m}^3$$

$$V_{MACIZO} = BLH \quad B=L$$

$$V_{MACIZO} = B^2H$$

$$H_{ASUMIDA} = 0.80 \text{m}$$

$$B = \sqrt{\frac{0.20 \text{m}^3}{0.80 \text{m}}}$$

$$B = 0.50 \text{m}$$

$$L = 0.50 \text{m}$$

- *Cheque del esfuerzo del suelo*

$$\sigma_{SUELO} = \frac{F}{A} \quad \text{Ecu 6.107}$$

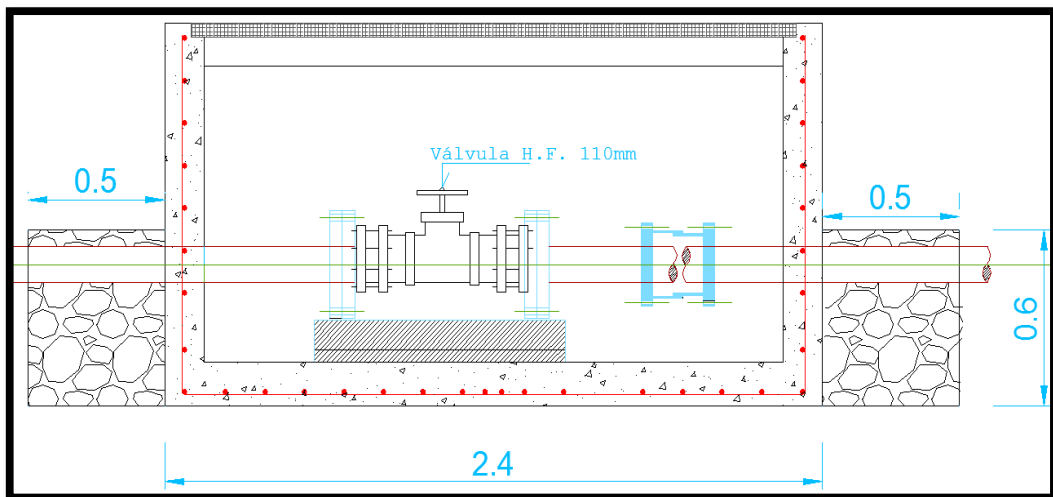
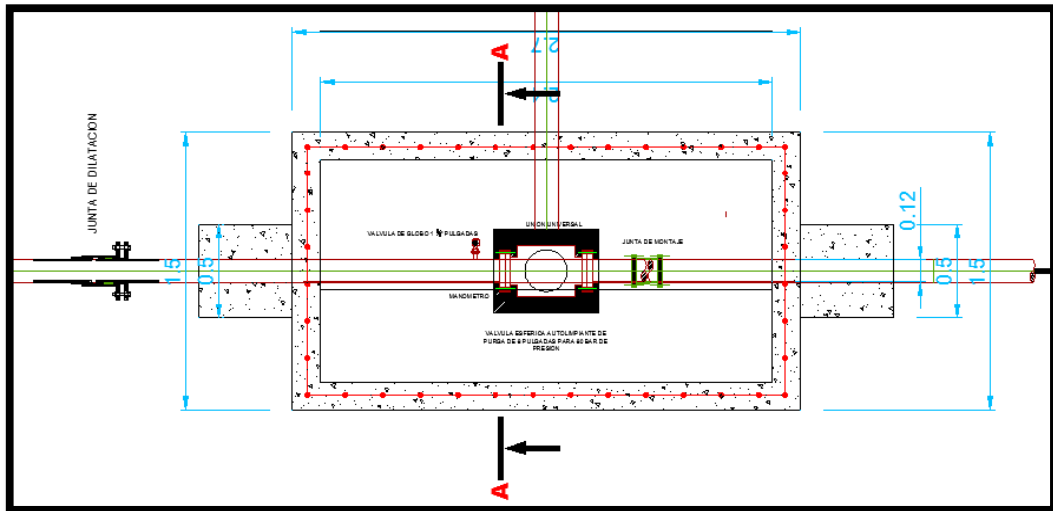
$$\sigma_{SUELO} = \frac{475 \text{Kg}}{(0.50 \text{m})(0.50 \text{m})} = 1900 \text{kg/m}^2 = 0.19 \text{kg/cm}^2$$

$$\sigma_{SUELO} < q_{ADM} \quad \text{OK}$$

Para la caja de válvulas se adoptan las secciones de la cámara rompe presión.



Gráfico N° 6.17: Cámara de válvula de purga



Fuente: Diego Endara.

## 6.6.4 Cálculo y diseño del reservorio R1

### 6.6.4.1 Definiciones

**Reservorio.**- Es la instalación destinada al almacenamiento de agua para mantener el normal abastecimiento durante el día y tiene dos funciones.

- Cámara de carga para dar la presión a la red presurizada.
- Regulación para permitir el buen funcionamiento del sistema con caudales variables de entrada y salida a estas cámaras de carga.

La regulación es necesaria por el hecho que el sistema de riego está diseñado con un caudal máximo pero que debe poder funcionar con caudales más pequeños sin que la red presurizada aspire aire.

El volumen de un reservorio se calcula en base a los factores siguientes:

- Las diferencias entre el caudal de entrada y de salida del reservorio que se prevén durante el funcionamiento normal del sistema.
- El tiempo de riego previsto en una posición de la línea de riego. Generalmente es de 8 o 12 horas.

**Aditivo:** Material que no sea cemento Portland, agregado o agua, que se añade al concreto para modificar sus propiedades.

**Agregado:** Material inerte que se mezcla con cemento Portland y agua para producir concreto. El agregado a emplearse en estructuras de ferrocemento es el agregado fino (arena natural), que no deberá exceder de 7 mm de diámetro ni menor de 2 mm.

**Agua:** El agua empleada en el hormigón deberá ser fresca y limpia. En ningún caso podrá emplearse agua de mar o similar.

**Armadura de refuerzo:** Es el refuerzo total del sistema que puede estar conformado por la malla de refuerzo y el acero del armazón o solamente la primera.

**Dirección longitudinal:** Se define así a la dirección en la cual se encuentra aplicada la carga de diseño en la estructura.

**Dirección transversal:** Se define así a la dirección perpendicular a la dirección longitudinal.

**Mortero:** Es la mezcla de cemento y arena. Debido a que este mortero está sometido a grandes tensiones, es necesario que su dosificación sea no menor a una parte de cemento por 1,5 a 2 partes de arena y 0,3 partes de agua.

### **Parámetros de diseño**

**Período de diseño.-** Para determinar el período de diseño, se consideran factores como: Durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento. Aun así, la norma general para el diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales recomienda un período de diseño de 20 años.

**Caudales de diseño.-** La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.

### 6.6.4.2 Diseño hidráulico del reservorio R1

La forma trapezoidal da mayor estabilidad y una construcción menos costosa en el caso de concreto. Para revestimientos con geo membrana esta forma es indispensable.

#### Datos:

Área=50ha

Requerimiento bruto=0.19l/s/ha

$$Q_{REQUERIDO} = (A)(Req. Bruto)$$

$$Q_{REQUERIDO} = (50ha)(0.19l/s/ha)$$

$$Q_{REQUERIDO} = 9.5 \text{ l/s}$$

$$Q_{DISEÑO} = 1.15 Q_{REQUERIDO} \quad \text{Ecu 6.108}$$

$$Q_{DISEÑO} = 1.15(9.5l/s)$$

$$Q_{DISEÑO} = 10.93 \text{ l/s}$$

$$T_{LLENADO} = 12 \text{ horas}$$

- Volumen del reservorio

$$V_{R1} = \frac{1.25(Q_{DISEÑO})(3600)(T_{LLENADO})}{1000} [m^3] \quad \text{Ecu 6.109}$$

$$V_{R1} = \frac{1.25(10.93 \text{ Lt/sg})x3600x(12 \text{ horas})}{1000}$$

$$V_{R1} = 590.22 [m^3]$$

$$V_{R1} = 600 [m^3]$$

- Cálculo de las dimensiones del reservorio

**Datos**

$$H_1 = 2m$$

$$H_{LIBRE} = 0.30m$$

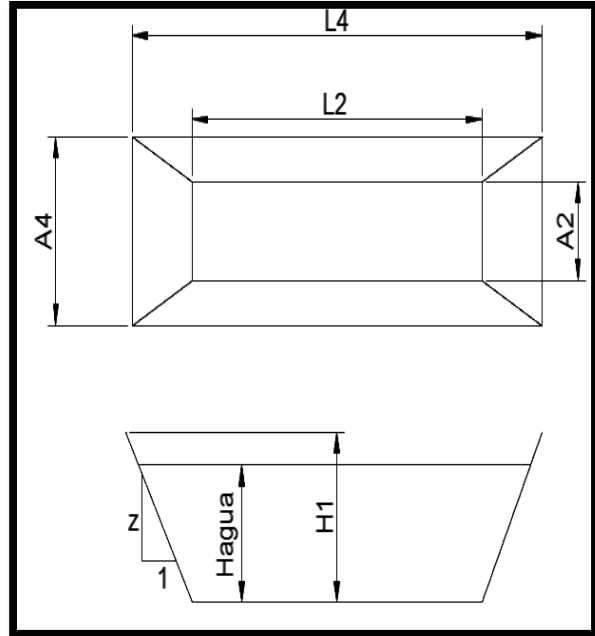
$$H_{AGUA} = H_1 - H_{LIBRE} \quad \text{Ecu 6.110}$$

$$H_{AGUA} = 2m - 0.30m$$

$$H_{AGUA} = 1.70m$$

$$A_1 = L_1 \times B_1 \quad \text{Ecu 6.111}$$

$$A_2 = L_2 \times B_2 \quad \text{Ecu 6.112}$$



$$A_2 = (L_1 + 4) \times (B_1 + 4) \quad \text{Ecu 6.113}$$

$$V_{AGUA} = \frac{(A_1 + A_2)}{2} H_{AGUA} \quad \text{Ecu 6.114}$$

$$600 m^3 = \left[ \frac{(L_1 B_1) + (L_1 + 4m)(B_1 + 4m)}{2} \right] 1.7m$$

$$600 m^3 = 0.85(L_1 B_1) + 0.85(L_1 B_1 + 4L_1 + 4B_1 + 16m)$$

$$L_1 = 1.5 B_1 \quad \text{Ecu 6.115}$$

$$600 m^3 = 0.85(1.5B_1 B_1) + 0.85(1.5B_1 B_1 + 4(1.5B_1) + 4B_1 + 16m)$$

$$600 m^3 = 1.275B_1^2 + 1.275B_1^2 + 5.1B_1 + 3.4B_1 + 13.6m$$

$$600 m^3 = 2.55B_1^2 + 8.5B_1 + 13.6m$$

$$2.55B_1^2 + 8.5B_1 - 586.4m = 0 \quad \text{Ecu 6.116}$$

$$B_1 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

**Ecu 6.117**

$$B_1 = 13.58m$$

$$B_{1ASUMIDA} = 14m$$

$$B_2 = (B_1 + 4m)$$

$$B_2 = 18m$$

$$L_1 = 1.5 B_1$$

**Ecu 6.118**

$$L_1 = 21m$$

$$L_2 = (L_1 + 4m)$$

$$L_2 = 25m$$

- **Comprobación del volumen del reservorio calculado**

$$A_1 = L_1 \times B_1 = 294m^2$$

$$A_2 = L_2 \times B_2 = 450m^2$$

$$V_{AGUA} = \left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right)(H_{AGUA})$$

$$V_{AGUA} = \left[\frac{(294m^2 + 450m^2)}{2}\right] 1.7m$$

$$V_{AGUA} = 632.4m^3$$

$$V_{DISEÑO} > V_{SOLICITADO}$$

$$632.4m^3 > 600 m^3$$

- Chequeo del volumen con la fórmula para volumen de pirámide truncada

$$V = \frac{h}{3} (A_{mayor} + A_{menor} + \sqrt{(A_{mayor})(A_{menor})}) \quad \text{Ecu 6.119}$$

$$V = \frac{1.7m}{3} * (450m^2 + 294m^2 + \sqrt{450m^2 * 294m^2})$$

$$V = 627.71m^3$$

$$V_{DISEÑO} \approx V_{PIRAMIDE TRUNCADA}$$

$$632.4m^3 \approx 627.7 m^3 \quad OK$$

- Dimensiones finales del reservorio R1

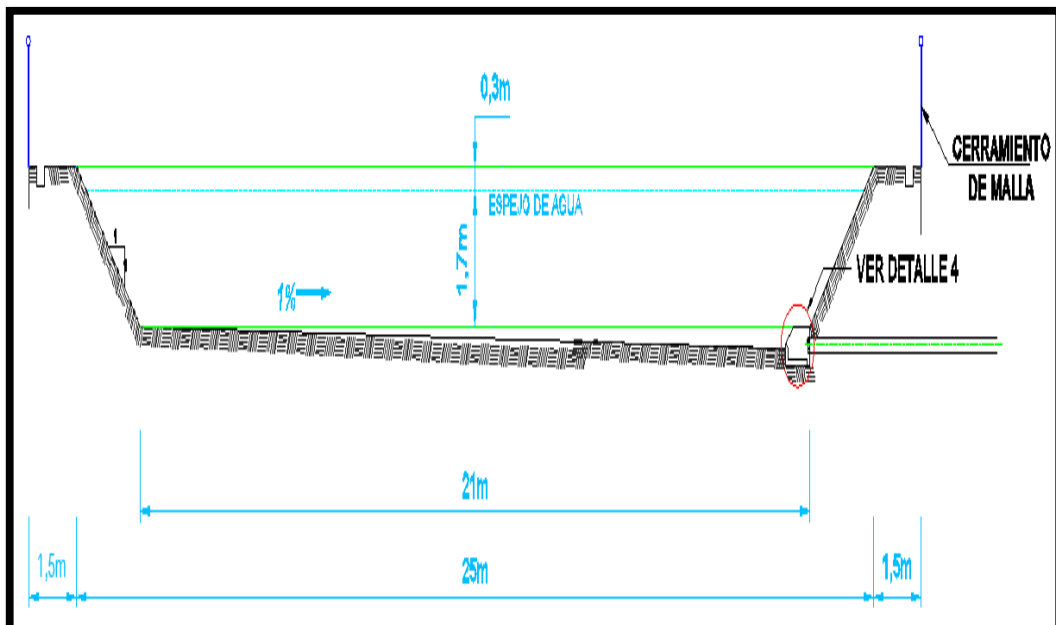
$$L_2 = 25m$$

$$L_1 = 21m$$

$$B_2 = 18m$$

$$B_1 = 14m$$

Gráfico N° 6.18: Corte del reservorio



Fuente: Diego Endara.

### 6.6.4.3 Diseño estructural del reservorio R1

- **Presión hidrostática ( $P_w$ )**

Varía directamente proporcional a la profundidad desde un valor  $P_w = 0$  en su superficie libre a la atmosfera, hasta su valor máximo en el fondo de la estructura.  $P_w = \gamma_w H$

- $\gamma_w$ : Peso específico del agua ( $\gamma_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ ).
- $H$ : Altura del agua.

El empuje del agua

$$R_w = \frac{\gamma_w B H^2}{2}$$

- **Empuje lateral de suelos ( $P_s$ )**

La teoría del empuje de tierras establece tres estados bajo los cuales puede presentarse este fenómeno: estado de reposo, estado activo y estado pasivo. Las dos últimas condiciones suelen presentarse bajo estados tensionales de falla de suelos de laderas y controlan el diseño de las estructuras de contención necesarias para su estabilidad.

$$P_{suelo} = K_a \gamma_s H$$

**Ecu 6. 120**

- $K_a$ : Coeficiente de presión de suelos
- $\gamma_s$ : Densidad del suelo [ $\text{kg/m}^3$ ]
- $H$ : Altura del suelo

$$K_a = \left( \frac{1 - \text{sen } \emptyset}{1 + \text{cos } \emptyset} \right)$$



- **Sub-presión de fondo por suelos expansivos y/o flotación**

Los suelos expansivos se caracterizan por contraerse ante la pérdida de humedad y de expandirse nuevamente ante la presencia de la misma. La variabilidad de volumen cesa bajo el nivel freático, pero este puede verse afectado por los factores climáticos lluvia sequia propios de nuestro medio.

La expansión del suelo genera una presión en su fondo que llega a ser crítica para tanques y reservorios en caso de permanecer por periodos de tiempo relativamente largos en condición vacía, lo que puede desembocar en la flotación de toda la estructura.

- **Diseño de las paredes del reservorio.**

- **Especificaciones técnicas.**

$$f_y = 5200 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f'_c = 240 \frac{kg}{cm^2}$$

$$h = 2m$$

$$\gamma_{SUELO} = 1700 \frac{kg}{m^3}$$

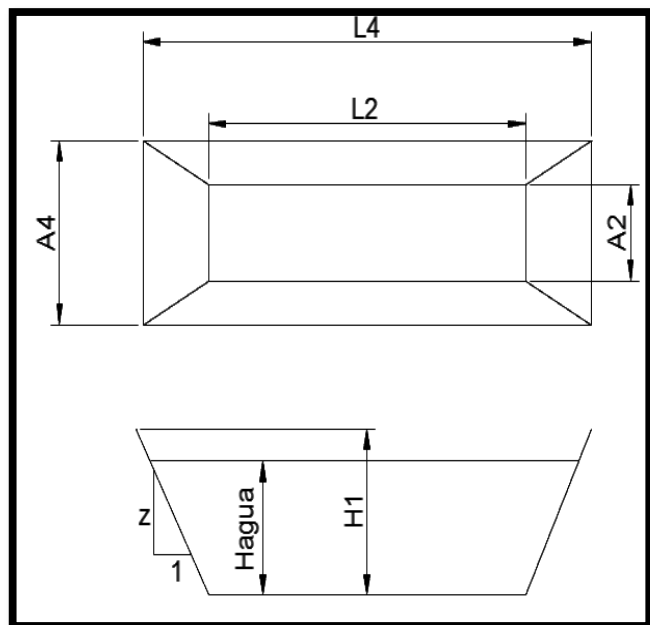
$$\gamma_{AGUA} = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

$$q_{ADM} = 0.85 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\phi = 21^\circ$$

$$\theta = 45^\circ$$

**Gráfico N° 6.19:** Secciones del reservorio



**Fuente:** Elaborado por Diego Endara

- **Requerimientos**

Reservorio sobre geo membrana.

Diseñar el reservorio de un  $V_{R1} = 600m^3$

Paredes y piso con una capa de refuerzo de malla electro soldada.

- **Prediseño de las paredes del reservorio**

$e_{PARED} = 10cm$

- **Cálculo de la presión del agua**

En una masa líquida en equilibrio, la presión hidrostática en cualquiera de sus puntos debe ser normal (perpendicular) al elemento plano sobre el que actúa.

**Gráfico N° 6.20:** Presión del agua en el reservorio

$Z = BD$       **Ecu 6.121**

$H = AB$       **Ecu 6.122**

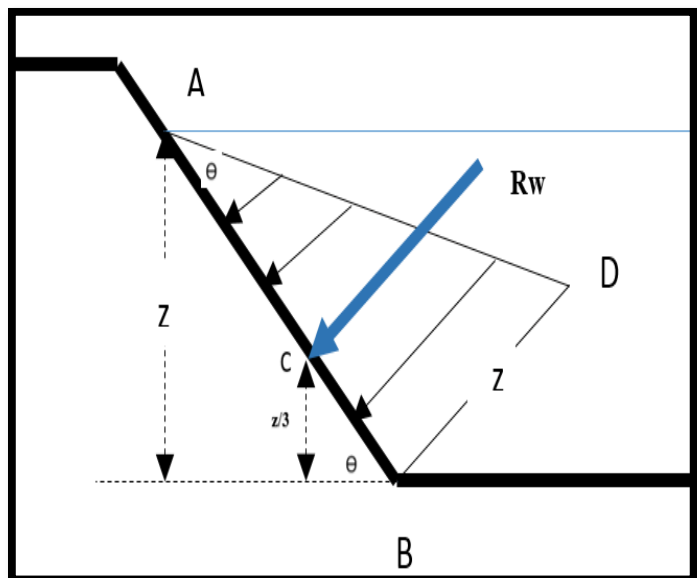
$P_W = \gamma_W \cdot Z$       **Ecu 6.123**

$X_G = H/2$       **Ecu 6.124**

$W = b \cdot H$       **Ecu 6.125**

$R_W = P_G \cdot W$       **Ecu 6.126**

$R_W = \gamma_W \cdot Z_G \cdot W$       **Ecu 6.127**



**Fuente:** Elaborado por Diego Endara

$$R_W = \gamma_w (X_G \cdot \text{sen } \theta) \cdot W \quad \text{Ecu 6.128}$$

$$R_W = \gamma_w \left( \frac{H}{2} \text{sen } \theta \right) \cdot (b \cdot H) \quad \text{Ecu 6.129}$$

$$R_W = \left( \frac{\gamma_w \cdot b H^2}{2} \right) \text{sen } \theta \quad \text{Ecu 6.130}$$

$$H = \sqrt{1.7^2 + 1.7^2}$$

$$H = 2.40\text{m}$$

$$R_W = \left( \frac{\gamma_w \cdot b H^2}{2} \right) \text{sen } \theta$$

$$R_W = \left( 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) (1\text{m}) \left( \frac{(2.4\text{m})^2}{2} \right) \text{sen } 45^\circ$$

$$R_w = 2036.46\text{kg}$$

$$M_w = \left( \frac{h}{3} \right) R_w$$

$$M_w = \left( \frac{2.4\text{m}}{3} \right) (2036.46\text{kg})$$

$$M_w = 1629.16 \text{ kg} - m$$

- **Cálculo de la presión del suelo**

Coefficiente activo de un suelo con inclinación

$$K_a = \cos\beta * \left[ \frac{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}} \right] \text{ F\u00f3rmula dada por Rankine. } \quad \text{Ecu 6.131}$$

$\beta$  = es la inclinaci\u00f3n de la superficie medida de la horizontal

$\phi$  = es el \u00e1ngulo de rozamiento entre suelo y suelo.

**Tabla N\u00b0 6.18:** Valores del coeficiente activo del suelo

$\beta \backslash \phi$	Ka							
	26	28	30	32	34	36	38	40
0	0.3905	0.3610	0.3333	0.3073	0.2827	0.2596	0.2379	0.2174
5	0.3959	0.3656	0.3372	0.3105	0.2855	0.2620	0.2399	0.2192
10	0.4134	0.3802	0.3495	0.3210	0.2944	0.2696	0.2464	0.2247
15	0.4480	0.4086	0.3729	0.3405	0.3108	0.2834	0.2581	0.2346
20	0.5152	0.4605	0.4142	0.3739	0.3381	0.3060	0.2769	0.2504
25	0.6999	0.5727	0.4936	0.4336	0.3847	0.3431	0.3070	0.2750
30	0.0	0.0	0.8660	0.5741	0.4776	0.4105	0.3582	0.3151
35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5971	0.4677	0.3906
40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7660

**Fuente:** Diego Endara

Se puede observar que en un talud con una inclinaci\u00f3n mayor a 45 grados ya no existe un coeficiente activo de suelo debido a que el talud comienza a estabilizarse.

Por motivos de seguridad calculare el coeficiente activo del suelo considerando como si fuera un talud vertical ya que nos da mayores esfuerzos con esta condici\u00f3n

$$K_a = \left( \frac{1 - \text{sen } \emptyset}{1 + \text{cos } \emptyset} \right) = \left( \frac{1 - \text{sen } 21}{1 + \text{cos } 21} \right) = 0.33$$

$$P_s = \left( \frac{b K_a H^2 \gamma_s}{2} \right) \text{cos } \theta$$

$$P_s = \left( \frac{0.33(2.83\text{m})^2 \left( \frac{1700\text{kg}}{\text{m}^3} \right) (1\text{m})}{2} \right) \text{cos } 45 = 1588.513\text{kg}$$

$$M_s = P_s \left( \frac{h}{3} \right)$$

$$M_s = (1588.513\text{kg}) \left( \frac{2.83\text{m}}{3} \right)$$

$$M_s = 1498.497\text{kg} - \text{m}$$

- **Combinación de carga**

Según el ACI 350-06 9.2.1.

$$M_U = 1.2(M_W) + 1.4(M_S)$$

$$M_U = 1.2(1629.16 \text{ kg} - \text{m}) + 1.4(1498.49\text{kg} \cdot \text{m})$$

$$M_U = 4052.87\text{kg} - \text{m}$$

- **Chequeo a flexión**

$$d_b = \sqrt{\frac{M_U}{R_U \cdot b}}$$

$$d_b = \sqrt{\frac{(4052.87\text{kg} \cdot \text{m})(100)}{(44.61)(100\text{cm})}} = 9.5\text{cm}$$

$$d_b < d \quad \text{OK}$$

Damos por aceptada la sección debido a que en la realidad no va a trabajar como talud vertical.

- **Chequeo a corte**

$$V_U = 1.2R_W + 1.4P_S$$

$$V_U = 1.2(2036.46kg) + 1.4(1588.513kg)$$

$$V_U = 4667.67 \text{ kg}$$

$$v_u = \frac{V_U}{\phi b d}$$

$$v_u = \frac{4667.67kg}{0.85(100cm)(9.53cm)}$$

$$v_u = 5.76 \frac{kg}{cm^2}$$

$$v_{uadm} = 0.53 \sqrt{f'_c}$$

$$v_{uadm} = 0.53 \sqrt{240 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$v_{uadm} = 8.21 \frac{kg}{cm^2}$$

$$v_u < v_{uadm} \quad \mathbf{OK}$$

- **Diseño de las paredes**

$$A_s = \frac{M_u}{f_y J_u d}$$

$$A_s = \frac{(4052.87kg - m)100}{(5200 \frac{kg}{cm^2})(0.9)(8.53cm)}$$

$$A_s = 10.15 \frac{cm^2}{m}$$

- **Cálculo de la malla electro soldada**

Colocar todo una malla electro soldada **10x10x5**

### **Cálculo de la losa de fondo**

- **Espesor de losa de fondo ( $h_s$ )**

El ACI-350 nos proporciona valores del espesor de losas ( $h_s$ ) que van apoyadas directamente sobre el suelo. Este es el caso de losas de fondo que en su mayor parte estarán sometidas a fuerzas de compresión.

Espesor mínimo de losas de fondo sobre el suelo debe ser:

- Losas con una capa de refuerzo  $h_{s\ min} = 4in = 10cm$
- Losas con refuerzo pre-esforzados  $h_{s\ min} = 5in = 12cm$
- Losas con dos capas de refuerzo  $h_{s\ min} = 6in = 15cm$

$$h_{s\ asum} = 10cm$$

- **Cuantificación de cargas**

$$W_{TANQUE} = V_{TAN} \cdot \gamma_W = (600m^3) \left( 1000 \frac{kg}{m^3} \right) = 600000kg$$

$$W_{LOSA} = V_{LOSA} \cdot \gamma_H = (0.10m)(12m)(14m) \left( 2400 \frac{kg}{m^3} \right) = 40320kg$$

$$W_{TOTAL} = 640320kg$$

- **Chequeo del esfuerzo admisible del suelo**

$$\sigma_{SUELO} = \frac{P}{A} \quad \text{Ecu 6.132}$$

$$\sigma_{SUELO} = \frac{640320kg}{294m^2}$$

$$\sigma_{SUELO} = 2177.95 \frac{kg}{m^2}$$

$$\sigma_{SUELO} = 0.2177 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\sigma_{SUELO} < \sigma_{ADM} \quad \text{OK}$$

- **Chequeo de la flotación**

Se realiza cuando el tanque se encuentra vacío.

El nivel freático se encuentra a  $H' = 0.50m$  de la base del reservorio.

$$W_{LOSA} = V_{LOSA} \cdot \gamma_H = (0.10m)(294m^2) \left( 2400 \frac{kg}{m^3} \right) = 70560kg$$

$$W_{PAREDES} = V_{PAREDES} \cdot \gamma_H = (35.47m^3) \left( 2400 \frac{kg}{m^3} \right) = 85128kg$$

$$F_{RESISTENTE} = 155688kg$$

$$P_W = H' \gamma_H \quad \text{Ecu 6.133}$$

$$P_W = (0.5m) \left( 1000 \frac{kg}{m^3} \right)$$

$$P_W = 500 \frac{kg}{m^2}$$



$$F_{FLOTACION} = P_W A_{BASE}$$

**Ecu 6.134**

$$F_{FLOTACION} = \left(500 \frac{kg}{m^2}\right) (294m^2)$$

$$F_{FLOTACION} = 147000Kg$$

$$F_S = \frac{F_{RESISTENTE}}{F_{FLOTACION}}$$

**Ecu 6.135**

$$F_S = \frac{155688kg}{147000Kg}$$

$$F_S = 1.059$$

$$F_S > 1 \quad \mathbf{OK}$$

- **Diseño de la losa de fondo**

Método del estado límite de resistencia

- **Sentido cortó**

$$W_{AGUA} = \left[ \left( \left( \frac{(14m) + (18m)}{2} \right) 2m \right) 1m \right] \left( 1000 \frac{kg}{m^3} \right) = 32000kg$$

$$W_{LOSA} = V_{LOSA} \cdot \gamma_H = (0.10m)(14m)(1m) \left( 2400 \frac{kg}{m^3} \right) = 3360kg$$

$$T_{AGUA} = 35360kg$$

$$f_s = 0.5 f_y$$

$$f_s = 0.5 \left( 5200 \frac{kg}{cm^2} \right)$$

$$f_s = 2600 \frac{kg}{cm^2}$$

$$A_s = \frac{T_{AGUA}}{f_s}$$

$$A_s = \frac{35360kg}{2600 \frac{kg}{cm^2}} = 13.6 \frac{cm^2}{m}$$

El área de acero calculado en el sentido corto B se debe repartir en el sentido largo L es decir se coloca paralela al sentido corto B y distribuido en el sentido largo L.

- **Sentido largo**

$$W_{AGUA} = \left[ \left( \left( \frac{(21m) + (25m)}{2} \right) 2m \right) 1m \right] \left( 1000 \frac{kg}{m^3} \right) = 46000kg$$

$$W_{LOSA} = V_{LOSA} \cdot \gamma_H = (0.10m)(21m)(1m) \left( 2400 \frac{kg}{m^3} \right) = 5040kg$$

$$T_{AGUA} = 51040kg$$

$$f_s = 0.5 f_y$$

$$f_s = 0.5 \left( 5200 \frac{kg}{cm^2} \right) f_s = 2600 \frac{kg}{cm^2}$$

$$A_s = \frac{T_{AGUA}}{f_s}$$

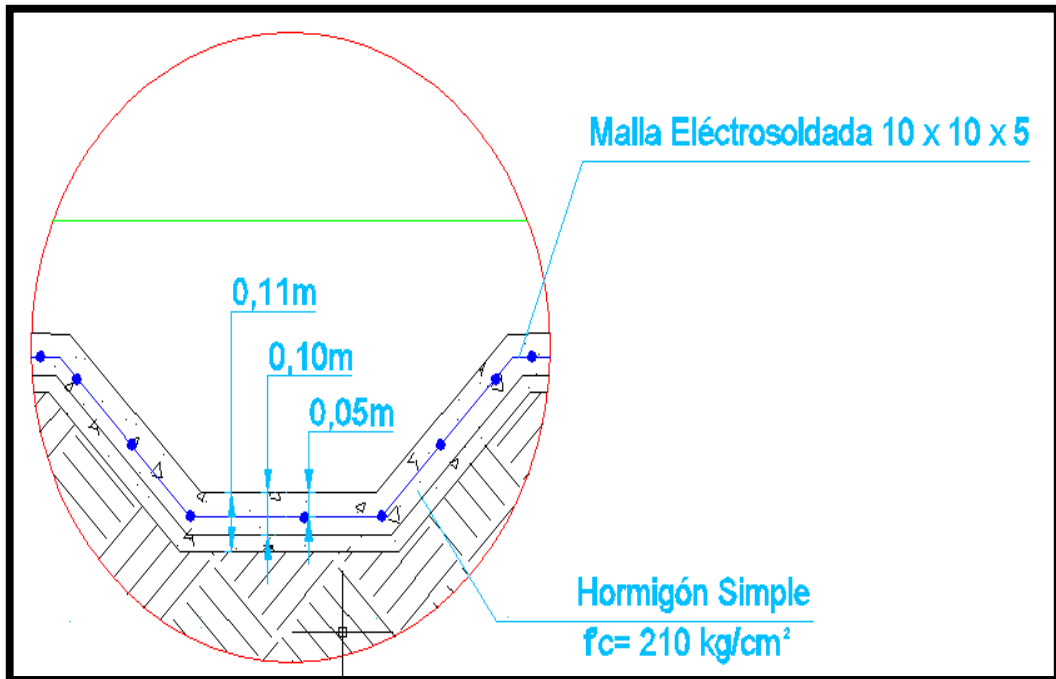
$$A_s = \frac{51040kg}{2600 \frac{kg}{cm^2}} = 19.63 \frac{cm^2}{m}$$

El área de acero calculado en el sentido largo L se debe repartir en el sentido corto B es decir se coloca paralela al sentido largo L y distribuido en el sentido corto B.

- **Cálculo de la malla electro soldada**

Colocar todo una malla electro soldada **10x10x5**

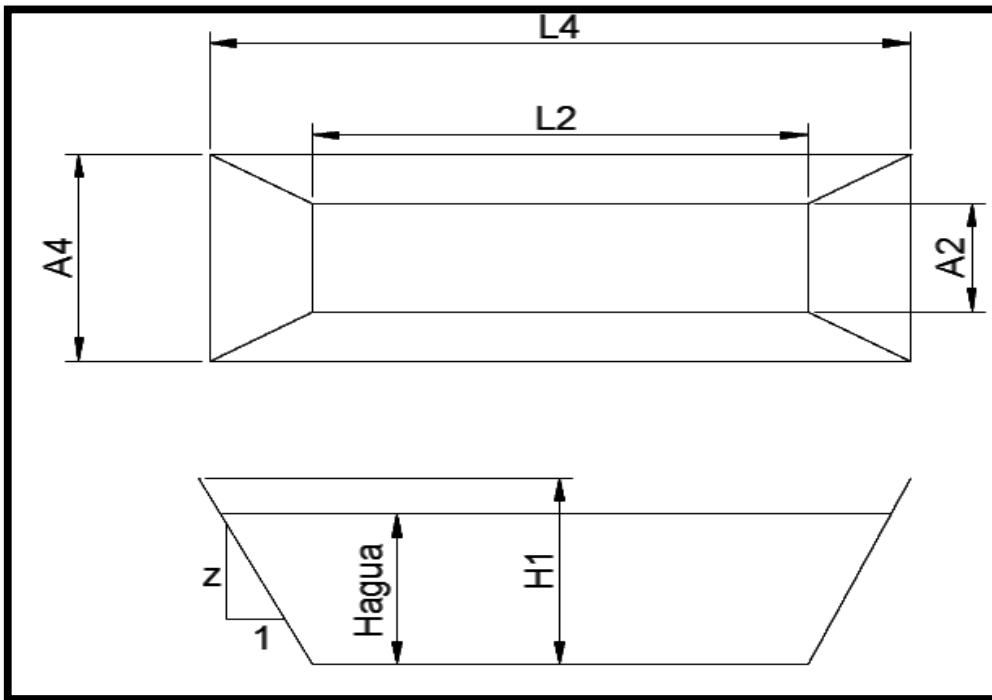
**Gráfico N° 6.21:** Armado del reservorio.



**Fuente:** Diego Endara.

- Cálculo de la geo membrana

Gráfico N° 6.22: Secciones del reservorio



Fuente: Diego Endara.

$$A_{GEOMEM} = \left[ \left( \frac{H_1}{Z} \right) (Z + 2)^{0.5} (L_1 + L_2 + B_1 + B_2) + 2 \right] + 2(L_2 + 2) + (2B_1)$$

$$A_{GEOMEM} = \left[ \left( \frac{2}{2} \right) (2 + 2)^{0.5} (14 + 18 + 21 + 25) + 2 \right] + 2(18 + 2) + (2 \times 21)$$

$$A_{GEOMEM} = 240 \text{ m}^2$$

Se necesita **240 m<sup>2</sup>** de geomembrana de 1mm de espesor.

## **6.6.5 Líneas de distribución**

### **6.6.5.1 Definiciones**

**Línea de distribución.-** En un sistema de riego se enfoca a establecer un cierto equilibrio entre las demandas y la disponibilidad de agua, establecido en un marco de aceptación por parte de los usuarios del agua de riego.

**Ramales principales.-** son las tuberías que parten de la estación de riego y llega a todas las tomas de riego del cultivo.

**Ramales secundarios.-** son las tuberías que parten de los ramales principales y llevan el caudal a un solo de los módulos de riego.

**Ramales terciarios.-** son las tuberías que alimentan directamente los laterales de riego.

**Laterales de riego.-** son las tuberías de último orden en los cuales se conectan los emisores finales del riego.

**Anclajes.-**Mecanismos o estructuras especiales de hormigón, mamposterías o metálicos, etc., usados para la fijación y apoyo de tuberías, accesorios, motores, etc.

**Bridas.-**Reborde circular plano de hierro fundido o acero dispuesto en el extremo de los tubos y accesorios, que sirve para acoplarse entre sí y a otros accesorios mediante pernos.

**Cámara rompe presión.-** Depósito con superficie libre de agua y volumen relativamente pequeño, que se ubica en puntos intermedios de una tubería separándola en partes. Su función es reducir la presión hidrostática a cero y establecer un nuevo nivel estático aguas abajo.

**Neplo.-** Porción de tubería de tamaño menor que la de fabricación.

**Presión nominal.-** Es la presión interna de identificación del tubo.

**Presión de prueba.-** Es la máxima presión interior a la que se somete una línea de agua en una prueba hidráulica y que está determinado en las especificaciones técnicas.

**Presión de servicio (Ps).-** Es la existente en cada momento y punto de la red durante el régimen normal de funcionamiento.

**Red de distribución.-** La red de distribución está considerada por todo el sistema de tuberías desde el tanque de distribución hasta aquellas líneas de las cuales parten la tomas o conexiones de los aspersores.

**Tramo.-** Longitud comprendida entre dos puntos de un canal o tubería.

**Válvulas.-** Accesorios que se utilizan en las redes de distribución para controlar el flujo y se pueden clasificar en función de la acción específica que realizan. Las válvulas más comunes en una red de distribución son las de compuerta y sirven para aislar segmentos de la misma.

**Uniones.-** Accesorios que sirvan para enlazar o juntar dos tramos de tubería.

**Tuberías de unión rígida.-** A simple presión, con espiga y campana; las uniones son ensambladas con pegamento. Roscadas, las uniones requieren de uniones simples para el empalme entre tuberías.

**Tuberías de unión flexible.-** A causa de las características especiales del anillo y campana de la unión flexible, se minimiza las operaciones de ensamble, esto facilita el centrado y conexión de los tubos, sin recurrir a mucha fuerza.

- **Procedimientos de cálculo**

El diseño hidráulico podrá realizarse como redes abiertas, cerradas y combinadas. Los cálculos deben realizarse tomando en cuenta los diámetros internos reales de las tuberías.

**Redes abiertas.-** Se admitirá que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo. La pérdida de carga en el ramal será determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo. El diseño hidráulico se realizará teniendo en cuenta los siguientes criterios: Darcy – Weisbach, Hazen – Williams, Flamant.

- **Consideraciones finales**

**Válvulas de seccionamiento.-** La ubicación y cantidad de válvulas de seccionamiento en una red de distribución se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones, manteniendo el servicio en el resto de esta. Mientras mayor número de válvulas se tengan en la red, menor será la parte sin servicio en caso de una reparación, pero más costoso el proyecto.

**Válvulas de purga de lodos.-** Las válvulas de purga de lodos se ubicaran en los puntos de cotas más bajas de la red de distribución, en Dónde se pudieran acumular sedimentos, se deberán considerar sistemas de purga.

**Válvulas reductoras de presión.-** Las válvulas reductoras de presión reducen automáticamente la presión aguas abajo de las mismas, hasta un valor prefijado. En los casos en que no se pueda acceder a una válvula reductora de presión se puede optar por el uso de una cámara rompe-presión.

**Cámara de válvulas.-** Todas las válvulas deberán contar con cámara de válvulas para fines de protección, operación y mantenimiento. Las dimensiones de la cámara deberán permitir la operación de herramientas y otros dispositivos alojados dentro de la misma.

**Cámaras rompe presión.-** En la instalación de una cámara rompe-presión debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.

- **Cálculo del tubo de salida del reservorio hacia la cámara de válvulas**

Generalmente la tubería de salida del reservorio hacia la cámara de válvulas atraviesa una corta distancia dependiendo del desnivel topográfico, por lo que el cálculo se reduce a considerar, un orificio con tubo corto, sumergido.

Para un mejor funcionamiento hidráulico del reservorio, conviene que el orificio trabaje ahogado y es recomendable que como mínimo se tenga un ahogamiento de 10cm; en esas condiciones la fórmula que liga la carga, caudal y área en un orificio es:

$$Q = C A \sqrt{2gh} \quad \text{Ecu 6.136}$$

**Dónde:**

**Q:** Caudal de derivación del reservorio (m<sup>3</sup>/sg)

**C:** Coeficiente de descarga para el orificio correspondiente

**h:** Carga del orificio en (m)

Así pues, una forma de determinar la dimensión de la tubería será:

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{2gh}} \quad \text{Ecu 6.136}$$

**Datos:**

$$Q = 0.012 \frac{m^3}{sg}$$

$$C = 0.80$$

$$h = 0.10m$$

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{Q}{C\sqrt{2gh}} \quad \text{Ecu 6.137}$$



$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{0.012 \frac{m^3}{sg}}{0.80 \sqrt{2(9.81m/sg^2)}(0.10m)}$$

$$\frac{\pi D^2}{4} = 0.010m^2$$

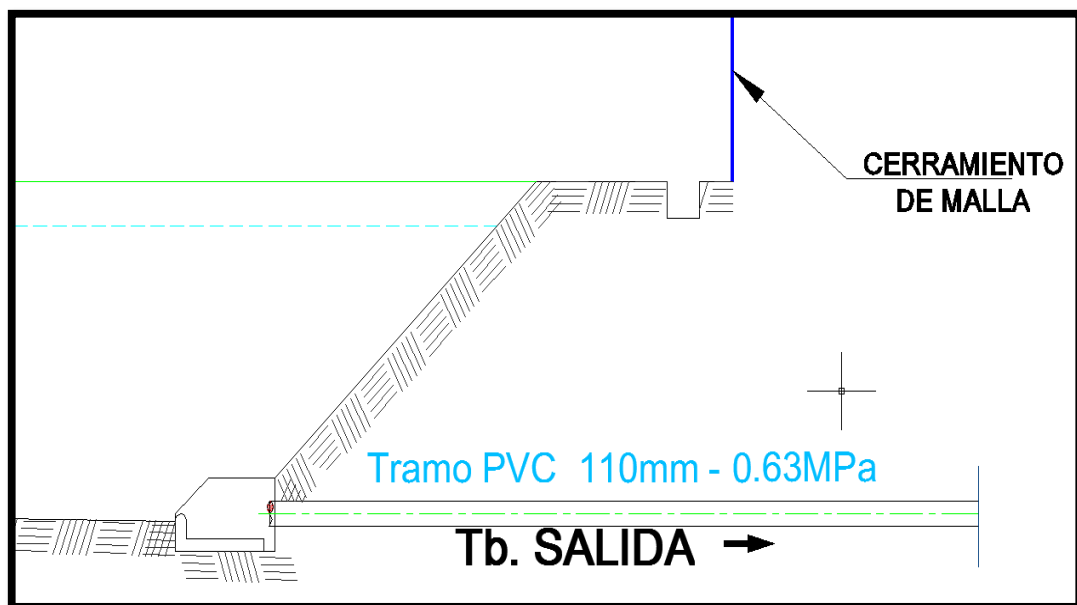
$$D^2 = 0.012m^2$$

$$D = 0.110m$$

$$D = 110m$$

Según (CORCHO & DUQUE, 1993) una forma más fácil de seleccionar la tubería de salida es escoger el diámetro de la tubería de llegada al reservorio  $D_{llegada} = 110m$

**Gráfico N° 6.20:** Tubería de salida.



**Fuente:** Diego Endara.

- Cálculo de ramal principal más crítico (Matrices)

**Tabla N° 6.19:** Datos de ingreso de la distribución

DATOS						
CAUDAL	LONGITUD	HAZEN WILLIAMS COEFICIENTE	DESNIVEL TOPOGRAFICA	PERDIDA ASUMIDA	TEMPERATURA AGUA	VISCOCIDAD CINEMATICA
lt/sg	m		msnm	m	C	m2/sg2
RA 8	256	140	65	20	10	1,308E-06

**Fuente:** Programa Ing. Dilon Moya. (MOYA, Dilon., 2011)

**Tabla N° 6.20:** Cálculo de la distribución

CÁLCULO										
DIA ME CAL C	DIA ME INTE ASU	VELOCI DAD MEDIA	NUMER O REYNO LDS	VELOCI DAD MAXIMA (CRITIC A)	PERDIDA POR FRICCION			SUMATO RIA K ACCES ORIOS	PERDI DA MENO RES m	PERDI DA TOTA L m
					HAZEN WILLIA MS m	DARCY WEISBA CH m	MANNI NG m			
67	84.8	1.42	92061	1.77	6.28	9.21	9.84	8	0.82	<b>10.03</b>

**Fuente:** Programa Ing. Dilon Moya. (MOYA, Dilon., 2011)

### Cálculo de la presión total

$$P_{TOTAL} = (Cota\ superior - cota\ inferior) - h_f$$

$$P_{TOTAL} = 65m - 10.0m$$

$$P_{TOTAL} = 55m$$

$$10mca \leq P_{TOTAL} \leq 56mca$$

## **6.6.6 Impacto ambiental y seguridad laboral**

### **6.6.6.1 Impactos y riesgos ambientales**

La identificación de los aspectos e impactos ambientales del Proyecto de Riego Teodasín, tuvo por objeto determinar aquellas actividades que tengan o puedan tener un impacto significativo en el ambiente; se consideró las condiciones normales y anormales de construcción, operación, mantenimiento y abandono así como las condiciones emergentes en lo que respecta a identificación de riesgos ambientales y operacionales.

- **Metodología**

La metodología para la evaluación de impactos ambientales se detalla a continuación:

- **Identificación de impactos**

El proceso de identificación de los impactos ambientales positivo y negativo que han sido o van a ser a ser generados por la construcción, operación, mantenimiento y potencial abandono del Proyecto de Riego Teodasín, se realizó bajo el siguiente esquema metodológico:

- La determinación de los factores ambientales (físico, biótico, socioeconómico), que pueden verse afectados por las actividades desarrolladas en el proyecto.
- La determinación de las actividades del proyecto durante su operación, mantenimiento y posible abandono.
- La determinación de los aspectos ambientales de cada actividad con potencial de generar un impacto ambiental.
- Identificación de los impactos ambientales positivos y negativos, y los efectos que generen las actividades identificadas.

Las interacciones que las actividades pueden ocasionar sobre los factores ambientales identificados, se realizó a través de una matriz de doble entrada (Matriz de Leopold) en la que por un eje se consideran las actividades principales realizadas en la proyecto y por el otro los factores ambientales (abióticos, bióticos y socio – económicos), para la identificación de los impactos ambientales generados.

- **Calificación y valoración de impactos**

Una vez determinados los impactos ambientales positivos y negativos, se procedió a la calificación cuantitativa de los mismos para determinar su Importancia Ambiental. Con el objetivo de sistematizar y homogenizar la evaluación ambiental, se utiliza una metodología basada en criterios de calificación de importancia ambiental aplicables a este tipo de actividades. A continuación se muestra la tabla de Criterios y rangos de calificación de los impactos ambientales identificados en las actividades del Proyecto de Riego Teodasín:

**Tabla N° 6.21:** Criterios de calificación de Impactos Ambientales

CRITERIO	CÓDIGO	RANGO DE CRITERIO	VALORACIÓN
Carácter	C	Positivo	+
		Negativo	-
Intensidad	I	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
Extensión	EX	Puntual	1
		Local	2
		Extensa	4
Momento	MO	Largo Plazo	1
		Mediano Plazo	2
		Inmediato	4
Sinergia	SI	No sinérgico	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	4
Persistencia	PE	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
Periodicidad	PR	Irregular	1
		Periódico	2
		Continuo	4
Acumulación	AC	Simple	1
		Acumulativo	2
Efecto	EF	Indirecto	1
		Directo	4
Reversibilidad	RV	Reversible Corto Plazo	1
		Reversible mediano y/o Largo Plazo	2
		Irreversible	4
Recuperabilidad	RC	Inmediato / Corto Plazo	1
		Largo Plazo / Mitigable	4
		Irrecuperable	8

**Fuente:** Realizado por Diego Endara

$$IMP = +/-C (3I + 2EX + MO + PE + SI + PR + AC + EF + RV + RC)$$

Los criterios de calificación de impactos ambientales se ajustan a los siguientes lineamientos:

**Carácter:** en función del tipo de alteración que sufre el factor ambiental afectado. Puede ser positiva o negativa, dependiendo si aumenta o disminuye la calidad ambiental, respectivamente.

**Intensidad:** determina el nivel de gravedad del impacto ambiental producido por las actividades sobre los factores. Puede ser baja, media o alta.

**Extensión:** se califica en función de la magnitud de la superficie que cubre el impacto ambiental. Puede ser puntual, si el impacto no rebasa los límites de la locación, local si está dentro del área de influencia directa, y extensa si se proyecta fuera de ésta.

**Momento:** determinado en función del lapso de tiempo que toma la aparición del impacto. Su rango de calificación se ha determinado en largo plazo, mediano plazo e inmediato.

**Persistencia:** se califica en función del tiempo que permanece presente el impacto. Su rango de calificación se ha determinado en fugaz, temporal y permanente.

**Sinergia:** este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado. Su rango de calificación se ha determinado en no sinérgico, sinérgico y muy sinérgico.

**Periodicidad:** determinada en función de la frecuencia de aparición del impacto. Está dividida en irregular, periódica y continuo.

**Acumulación:** calificada por la permanencia e incremento de la intensidad del impacto en el tiempo. Se divide en simple y acumulativa.

**Efecto:** en función del tipo de incidencia del impacto sobre el factor. Existen dos tipos: indirecto y directo.

**Reversibilidad:** calificada por la capacidad natural de recuperación de la calidad ambiental de cada factor. Se divide en reversible a corto plazo, largo plazo e irreversible.

**Recuperabilidad:** Está definida en función de la capacidad de recuperación de la calidad ambiental a través de medios o técnicas externas. Se clasifica en recuperable a corto plazo, mitigable e irrecuperable. Importancia de impactos

Una vez establecida la Importancia Ambiental, se obtienen resultados que se encuentran contemplados en un rango de calificación que va desde 12 a 50, Dónde se determinó la escala para categorizarlos.

De acuerdo a los límites inferior y superior del rango de calificación, se han determinado los grados de importancia:

**Impacto positivo.-** El impacto positivo se describe como aquel que sirve para mejorar el medio ambiente mediante un efecto beneficioso para la población producido por el desarrollo de las actividades de un proyecto o de una opinión pública favorable por un acontecimiento relacionado con la empresa o el proyecto.

**Impacto compatible.-** El impacto compatible es reconocible por presentar daños sobre recursos de bajo valor con carácter irreversible o bien sobre recursos de un valor medio con posibilidad de recuperación fácil. Incluso, se puede aplicar esta clasificación a impactos de baja intensidad en recursos de alto valor, con una recuperación inmediata y que, por lo tanto, presentan una extensión temporal reducida.

**Impacto moderado.-** Los impactos moderados son impactos de intensidad alta sobre recursos de valor medio con posibilidad de recuperación a medio plazo o mitigables, o de valor alto con recuperación a corto plazo. También se incluyen en esta clase los impactos de intensidad baja en recursos de valor medio, cuando son reversibles a largo plazo.

**Impacto severo.-** El impacto severo se refiere a impactos ambientales de intensidad alta sobre recursos o valores de alta importancia con posibilidad de recuperación a medio plazo o mitigables, o bien impactos de intensidad alta sobre recursos de valor medio sin posibilidad de recuperación.

También se incluyen en esta calificación los impactos de intensidad baja, sin posibilidad de recuperación sobre recursos de alto valor.

**Impacto crítico.**- El impacto crítico se caracteriza por presentar una intensidad alta, sin posible recuperación, en recursos de alto valor y cuya presencia determina una exclusión en la viabilidad del proyecto.

**Tabla N° 6.22:** Categorías de impactos

<b>CATEGORÍA</b>	<b>RANGO IMPORTANCIA AMBIENTAL</b>
<b>COMPATIBLE</b>	<b>12 - 21</b>
<b>MODERADO</b>	<b>22 - 31</b>
<b>SEVERO</b>	<b>32 - 41</b>
<b>CRÍTICO</b>	<b>42 - 50</b>
<b>POSITIVO</b>	<b>Mayor a 50</b>

**Fuente:** Realizado por Diego Endara

### **Significancia de impactos**

Para la identificación de los impactos ambientales significativos, dentro de las actividades que se llevan a cabo en el Proyecto de Riego Teodasín se ha considerado la significancia de impactos que corresponde a una evaluación cualitativa, la misma que está dada en función de los siguientes indicadores:

- Aspecto legal y regulatorio, cumplimiento del marco legal ambiental vigente.
- Aspecto económico, representa costos económicos para la implementación de medidas de manejo o multas por incumplimientos legales.
- Partes interesadas, relaciones con la comunidad.

La significancia de impactos es fundamental para que éstos sean prevenidos, mitigados, minimizados o controlados por medio del Plan de Manejo Ambiental.

### **Identificación y evaluación de impactos ambientales**

La identificación y evaluación de impactos ambientales permitió establecer cuantitativamente los impactos negativos y positivos generados por las interacciones entre los diferentes factores ambientales y las actividades que se desarrollan en la Proyecto de Riego Teodasín.

### **Identificación de impactos**

Conforme el esquema metodológico definido en el marco específico referente a impactos y riesgos ambientales y para el análisis global de los impactos ambientales se identificó las actividades y los aspectos ambientales representativos en los cuales se enmarca la operación del Proyecto de Riego:

#### **Actividades:**

- **Estudios iniciales:** Diseño del Proyecto, Proceso de acuerdos con las comunidades
- **Construcción:** Ingreso de maquinaria y personal al sitio del proyecto, movilización de los mismos, Movimiento de tierras, excavación, Montaje y colocación de tubería, Obra civil, Construcción de infraestructuras (desarenadores, sifones, reservorios)
- **Operación y mantenimiento:** Operación del sistema de riego, Mantenimiento del sistema de riego
- **Abandono del proyecto:** Desmontaje de equipos y estructuras, Readecuación de construcciones civiles, Revegetación de áreas no ocupadas.

#### **Aspectos Ambientales:**

##### **- Aspectos Abióticos:**

- **Aire**

**Calidad.-** Se refiere a los cambios en la calidad del aire o composición como resultado de las actividades del proyecto.



- **Agua**

**Calidad.-** Se refiere a los cambios que en la calidad del agua puedan experimentarse como resultado de las distintas actividades de construcción y operación del proyecto.

**Cantidad.-** Establece los impactos sobre el recurso agua; en este caso se refiere a los cambios de caudal que pueden operarse en los cursos de aguas debido a captaciones, descargas, modificación del cauce, desvíos u obstaculizaciones del régimen de circulación de la escorrentía superficial.

**Uso.-** El cambio de uso o la interferencia del uso actual del agua que corresponden a una afectación secundaria que resultado del cambio de la calidad o del caudal en los cursos de agua.

- **Suelo**

**Calidad.-** Se refiere a los cambios en la textura, estructura o composición de los suelos como resultado de las acciones del proyecto.

**Uso.-** El proyecto implica modificación del uso de suelo en especial en proceso de construcción.

**- Aspectos Bióticos:**

- **Flora:** Ecosistemas terrestres, cobertura vegetal.
- **Fauna**

**-Aspectos Antrópicos:** Comunidad y personal técnico y operativo del GAD de Angamarca.

**- Aspectos Paisajísticos:** Urbano y natural

Con estos antecedentes se presenta a continuación la identificación de los impactos positivos y negativos determinados en el diseño, construcción, operación/mantenimiento y potencial abandono del Proyecto de Riego de la Comunidad de Teodasín, Donde se manejó las interacciones que las actividades pueden ocasionar sobre los factores ambientales establecidos a través de la matriz de doble entrada (Matriz de Leopold):

**Tabla N° 6.23:** Matriz de identificación de impactos

ACTIVIDADES		SUB - ACTIVIDADES	FACTORES AMBIENTALES													
			ABIÓTICO							BIÓTICO		ANTRÓPICO				
			AIRE		AGUA	SUELO			Palcajo	Flore	Fauna					
			Calidad del Aire	Ruido Ambiente	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Estabilidad del Suelo	Erosión		Uso del Suelo	Relación ambiente / percepción Comunidad	Empleo / Ingresos	Seguridad y Salud Ocupacional			
AC <sub>1</sub> : Diseño del Proyecto	AC <sub>1.1</sub> : Ingreso del personal al sitio para el diseño del proyecto	SA <sub>1</sub> : Generación de conflictos en el sector por el trazado del sistema de riego y su cobertura												AN <sub>1</sub>		
		SA <sub>2</sub> : Generación de expectativas en la población por el mejoramiento del sistema de riego													AN <sub>2</sub>	
		SA <sub>3</sub> : Ocupación de terrenos para señalización del trazado del sistema de riego.													AN <sub>3</sub>	
AC <sub>2</sub> : Proceso de negociación	AC <sub>2.1</sub> : Negociación con los propietarios por implantación de estructuras en sus Propiedades.	SA <sub>4</sub> : Pago por uso de terreno a los propietarios por implantación del sistema de riego (desarenadores, reservorios, sifones, canales).												AN <sub>4</sub>		
AC <sub>3</sub> : Construcción	AC <sub>3.1</sub> : Ingreso de Maquinaria y personal al sitio del proyecto y movilización de maquinaria durante las obras	SA <sub>5</sub> : Generación de ruido por ingreso de maquinaria y personal		AB <sub>1</sub>									BI <sub>1</sub>	AN <sub>5</sub>	AN <sub>6</sub>	
		SA <sub>6</sub> : Generación de vibraciones por maquinaria				AB <sub>2</sub>							BI <sub>2</sub>			
		SA <sub>7</sub> : Generación de material particulado y emisiones tóxicas por movilización de maquinaria		AB <sub>3</sub>												
	AC <sub>3.2</sub> : Movimiento de tierras, excavación y colocación de estructuras, accesorios y tubería	SA <sub>8</sub> : Consumo de productos (alimentación) del sector por parte del personal contratista.													AN <sub>7</sub>	
		SA <sub>9</sub> : Generación de conflictos en el sector por colocación de estructuras, accesorios y tuberías													AN <sub>8</sub>	
		SA <sub>10</sub> : Movimiento de Tierra y desbroce de la capa vegetal				AB <sub>4</sub>	AB <sub>5</sub>	AB <sub>6</sub>				BI <sub>3</sub>	BI <sub>4</sub>			
		SA <sub>11</sub> : Generación de ruido		AB <sub>7</sub>								BI <sub>5</sub>	AN <sub>9</sub>	AN <sub>10</sub>		
		SA <sub>12</sub> : Generación de material particulado		AB <sub>8</sub>									AN <sub>11</sub>		AN <sub>12</sub>	
		SA <sub>13</sub> : Generación de material de desbroce				AB <sub>9</sub>										

**Fuente:** Realizado por Diego Endara



Tabla N° 6.24: Matriz de calificación de impactos

ACT.	SUB - ACT.	FACTOR	SITUACIÓN	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES													CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA
						C	I	EX	MO	PE	SI	PR	AC	EF	RV	RC				
COD.	COD.			COD.																
<b>AC<sub>1</sub>: DISEÑO DEL PROYECTO</b>																				
AC <sub>1.1</sub>	SA <sub>1</sub>	COMUNID.	ANORMAL	AN <sub>1</sub>	Conectividad social en el sector por análisis de alternativas para la implantación y cobertura del sistema de riego	-	4	2	4	2	1	1	1	4	2	1	32	MODERADO		
	SA <sub>2</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Relaciones de conformidad entre el HGPT-PACT y la comunidad por el mejoramiento del servicio de riego en el sector	+	4	4	4	4	1	4	1	4	1	1	40	POSITIVO		
	SA <sub>3</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Molestias puntuales de los propietarios de los terrenos señalizados para el diseño del proyecto de riego	-	2	1	4	4	1	2	1	4	2	2	28	MODERADO		
<b>AC<sub>2</sub>: PROCESO DE NEGOCIACIÓN</b>																				
AC <sub>2.1</sub>	SA <sub>4</sub>	COMUN.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Ingresos económicos puntuales a los propietarios de los terrenos donde se implantará el sistema de riego (reservorios, sifones, canales).	+	2	1	4	4	1	2	1	4	1	1	26	POSITIVO		
<b>AC<sub>3</sub>: CONSTRUCCIÓN</b>																				
AC <sub>3.1</sub>	SA <sub>1</sub>	RUIDO AMBIENTE	NORMAL	AB <sub>1</sub>	Alteración en los niveles de ruido ambiente de los sitios donde ingresará la maquinaria	-	2	2	4	2	1	1	1	4	1	2	26	MODERADO		
	SA <sub>2</sub>	FAUNA	NORMAL	BI <sub>1</sub>	Desplazamiento temporal y stress de la avifauna, a zonas adyacentes al sitio, por ruido generado	-	2	2	4	2	1	1	2	4	2	1	27	MODERADO		
	SA <sub>3</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Molestias puntuales a los pobladores del área de influencia directa e indirecta del proyecto por ruido generado por el ingreso de maquinaria y personal al sitio.	-	2	1	4	2	1	1	1	4	2	1	24	MODERADO		
	SA <sub>4</sub>	SEG. Y SALUD OCUPI.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Alteración puntual de la seguridad y salud de los trabajadores por exposición ruidos	-	1	1	4	1	1	1	2	4	2	1	21	COMPATIBLE		

Fuente: Realizado por Diego Endara

Tabla N° 6.24: Matriz de calificación de impactos

ACT.	SUB- ACT.	FACTOR	SITUACIÓN	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA
						COD.	COD.	COD.	C	I	EX	MO	PE	SI	PR	AC		
<b>AC<sub>1</sub>: DISEÑO DEL PROYECTO</b>																		
AC <sub>1.1</sub>	SA <sub>1</sub>	COMUNID.	ANORMAL	AN <sub>1</sub>	Conflicividad social en el sector por análisis de alternativas para la implantación y cobertura del sistema de riego	-	4	2	4	2	1	1	1	4	2	1	32	MODERADO
	SA <sub>2</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Relaciones de conformidad entre el HGPT-PACT y la comunidad por el mejoramiento del servicio de riego en el sector	+	4	4	4	4	1	4	1	4	1	1	40	POSITIVO
	SA <sub>3</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Molestias puntuales de los propietarios de los terrenos señalizados para el diseño del proyecto de riego	-	2	1	4	4	1	2	1	4	2	2	28	MODERADO
<b>AC<sub>2</sub>: PROCESO DE NEGOCIACIÓN</b>																		
AC <sub>2.1</sub>	SA <sub>4</sub>	COMUN.	NORMAL	AN <sub>4</sub>	Ingresos económicos puntuales a los propietarios de los terrenos donde se implantará el sistema de riego (reservorios, sifones, canales).	+	2	1	4	4	1	2	1	4	1	1	26	POSITIVO
<b>AC<sub>3</sub>: CONSTRUCCIÓN</b>																		
AC <sub>3.1</sub>	SA <sub>1</sub>	RUIDO AMBIENTE	NORMAL	AB <sub>1</sub>	Alteración en los niveles de ruido ambiente de los sitios donde ingresará la maquinaria	-	2	2	4	2	1	1	1	4	1	2	26	MODERADO
	SA <sub>2</sub>	FAUNA	NORMAL	BI <sub>1</sub>	Desplazamiento temporal y stress de la avifauna, a zonas aledañas al sitio, por ruido generado	-	2	2	4	2	1	1	2	4	2	1	27	MODERADO
	SA <sub>3</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Molestias puntuales a los pobladores del área de influencia directa e indirecta del proyecto por ruido generado por el ingreso de maquinaria y personal al sitio.	-	2	1	4	2	1	1	1	4	2	1	24	MODERADO
	SA <sub>4</sub>	SEG. Y SALUD OCUP.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Alteración puntual de la seguridad y salud de los trabajadores por exposición ruidos	-	1	1	4	1	1	1	2	4	2	1	21	COMPATIBLE

Fuente: Realizado por Diego Endara

Tabla N° 6.24: Matriz de calificación de impactos

ACT.	SUB- ACT.	FACTOR	SITUACIÓN	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES													CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA
						COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.		
AC3.1	SA <sub>6</sub>	CALIDAD DEL SUELO	NORMAL	AB <sub>1</sub>	Inestabilidad del terreno por vibraciones generadas en el ingreso de maquinaria.	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	20	COMPATIBLE		
	SA <sub>7</sub>	FAUNA	NORMAL	B <sub>1</sub>	Stress en la fauna por vibraciones generadas por maquinaria en el sitio	-	2	1	4	2	1	1	2	4	2	1	25	MODERADO		
	SA <sub>8</sub>	CALIDAD DEL AIRE	ANORMAL	AB <sub>2</sub>	Ateración en la calidad del aire por gases de maquinaria y material particulado	-	1	1	2	2	1	1	1	4	1	1	18	MODERADO		
	SA <sub>9</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Ingresos económicos puntuales por consumo de productos del sector por parte del personal contratista.	+	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21	POSITIVO		
AC3.2	SA <sub>4</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>1</sub>	Conflicividad social puntual en el sector por la colocación de estructuras, accesorios y tubería para implantación del sistema de riego	-	2	1	4	2	1	1	1	4	2	1	24	MODERADO		
	SA <sub>11</sub>	CALIDAD DEL SUELO	ANORMAL	AB <sub>1</sub>	Ateración en la calidad del suelo por pérdida de nutrientes generados a través de la capa vegetal	-	1	1	2	4	2	1	1	4	2	1	22	COMPATIBLE		
	SA <sub>10</sub>	CALIDAD DEL SUELO	ANORMAL	AB <sub>2</sub>	Inestabilidad del terreno y taludes por movimiento de tierras durante la colocación de estructuras, accesorios y tubería	-	1	1	2	2	1	1	1	4	2	1	19	COMPATIBLE		
	SA <sub>12</sub>	EROSIÓN	ANORMAL	AB <sub>2</sub>	Proceso erosivo en los terrenos donde se desmenuza la capa vegetal para la colocación de las estructuras, accesorios y tubería	-	1	1	2	2	2	1	2	4	2	1	21	COMPATIBLE		
	SA <sub>13</sub>	FLORA	ANORMAL	B <sub>1</sub>	Pérdida de la cobertura vegetal (pastos y cultivos)	-	2	1	4	2	1	1	2	4	1	1	24	MODERADO		

Fuente: Realizado por Diego Endara



Tabla N° 6.24: Matriz de calificación de impactos

ACT.	SUB- ACT.	FACTOR	SITUACIÓN	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA	
						COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.	COD.			COD.
AC3.2	SA11	FAUNA	NORMAL	B4	Perdida de sitios, desplazamiento temporal y stress de la fauna, a zonas aledañas durante las actividades de movimiento de tierras y desbroce	-	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21	COMPATIBLE
	SA11	SEG. Y SALUD OCUP.	NORMAL	AN6	Aterción puntual de la seguridad y salud de los trabajadores por actividades en zanjas y por inadecuado levantamiento de cargas	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	24	MODERADO
	SA11	RUIDO AMBIENTE	ANORMAL	AB7	Aterción de los niveles de ruido ambiente durante el proceso de construcción, excavación y colocación de estructuras.	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	24	MODERADO
	SA11	FAUNA	NORMAL	B5	Desplazamiento temporal y stress de la fauna de la zonas aledañas por ruido generado	-	2	1	4	2	1	1	2	4	2	1	25	MODERADO
	SA11	COMUNID.	NORMAL	AN10	Molestias puntuales a los pobladores del área de influencia directa e indirecta del proyecto por ruido generado durante el movimiento de tierras, excavación y colocación de estructuras.	-	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21	COMPATIBLE
	SA11	SEG. Y SALUD OCUP.	NORMAL	AN11	Aterción puntual de la seguridad y salud de los trabajadores por exposición a ruido	-	1	1	4	1	1	1	2	4	2	1	21	COMPATIBLE
	SA12	CALIDAD DEL AIRE	ANORMAL	AB6	Aterción en la calidad del aire por material particulado (polvo)	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	20	COMPATIBLE
	SA12	COMUNID.	NORMAL	AN12	Molestias puntuales a los pobladores del área de influencia directa e indirecta del proyecto por Material particulado generado durante el movimiento de tierras, excavación y colocación de estructuras.	-	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	21	COMPATIBLE

Fuente: Realizado por Diego Endara

Tabla N° 6.24: Matriz de calificación de impactos

ACT.	SUB- ACT.	FACTOR	SITUACIÓN	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA		
						COD.	COD.	COD.	C	I	EX	MO	PE	SI	PR			AC	EF
	SA <sub>12</sub>	SEG. Y SALUD OCUP.	NORMAL	AN <sub>12</sub>	Aterción puntual de la seguridad y salud de los trabajadores por exposición a ruido		-	1	1	4	1	1	1	2	4	2	1	21	COMPATIBLE
	SA <sub>13</sub>	CALIDAD DEL SUELO	NORMAL	AB <sub>13</sub>	Aterción en la calidad del suelo por mala disposición del material de desbroce		-	1	1	2	2	2	1	1	4	2	1	20	COMPATIBLE
	SA <sub>14</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>14</sub>	Ingresos económicos puntuales por contratación de mano de obra local no calificada durante la construcción del proyecto		+	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	21	POSITIVO
	SA <sub>15</sub>	CALIDAD DEL SUELO	NORMAL	AB <sub>15</sub>	Cambio en el uso de suelo actual en los sitios de construcción de reservorios, sifones y canales		-	1	1	2	2	2	1	1	4	2	1	20	COMPATIBLE
	SA <sub>16</sub>	PAISAJE	NORMAL	AB <sub>16</sub>	Aterción en la morfología natural del paisaje.		-	1	1	2	2	2	1	1	4	2	1	20	COMPATIBLE
<b>AC<sub>4</sub>: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO</b>																			
AC <sub>1</sub>	SA <sub>17</sub>	CALIDAD DEL SUELO	NORMAL	AB <sub>17</sub>	Cambio en el uso de suelo actual en los sitios de construcción de reservorios, sifones, desarenadores y canales		-	2	1	4	2	1	1	2	4	2	1	25	MODERADO
	SA <sub>18</sub>	PAISAJE	NORMAL	AB <sub>18</sub>	Aterción en la morfología natural del paisaje.		-	2	1	4	2	1	1	2	4	2	1	25	MODERADO
	SA <sub>19</sub>	CALIDAD DEL AGUA	ANORMAL	AB <sub>19</sub>	Aterción en los caudales de los ríos y quebradas existentes		-	1	1	2	2	1	1	1	4	2	1	19	COMPATIBLE
	SA <sub>20</sub>	FAUNA	ANORMAL	B <sub>20</sub>	Aterción en las especies debido a la captación de aguas		-	1	1	2	2	1	1	1	4	2	1	19	COMPATIBLE

Fuente: Realizado por Diego Endara



Tabla N° 6.24: Matriz de calificación de impactos

ACT.	SUB- ACT.	FACTOR	SITUACIÓN	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA	
						C	I	EX	MO	PE	SI	PR	AC	EF	RV			RC
COD.	COD.			COD.														
AC <sub>11</sub>	SA <sub>11</sub>	EROSIÓN	ANORMAL	AB <sub>11</sub>	Proceso erosivo en los terrenos donde se desbrozará la capa vegetal por inestabilidad de suelos predominante en la zona	-	1	1	2	2	2	1	2	4	2	1	21	COMPATIBLE
	SA <sub>12</sub>	CALIDAD DEL AIRE	NORMAL	AB <sub>12</sub>	Alteración de la calidad del aire de la zona por caída de ceniza del volcán Tungurahua	-	2	1	4	2	1	1	2	4	2	1	25	MODERADO
	SA <sub>13</sub>	CALIDAD DEL AGUA	NORMAL	AB <sub>13</sub>	Alteración de la calidad del agua para riego de la zona por caída de ceniza del volcán Tungurahua	-	2	1	4	2	1	1	2	4	2	1	25	MODERADO
	SA <sub>14</sub>	CALIDAD DEL SUELO	NORMAL	AB <sub>14</sub>	Alteración de la calidad del suelo de la zona por caída de ceniza del volcán Tungurahua	-	2	1	4	2	1	1	2	4	2	1	25	MODERADO
	SA <sub>15</sub>	FLORA	NORMAL	BI <sub>1</sub>	Alteración de la flora (pastos y cultivos) de la zona por caída de ceniza del volcán Tungurahua	-	2	1	4	2	1	1	2	4	2	1	25	MODERADO
	SA <sub>16</sub>	FAUNA	NORMAL	BI <sub>2</sub>	Alteración de la fauna propia de la zona por caída de ceniza del volcán Tungurahua	-	2	1	4	2	1	1	2	4	2	1	25	MODERADO
	SA <sub>17</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>11</sub>	Relaciones de conformidad entre el HGPT-PACT y la comunidad debido al mejoramiento del sistema de riego lo que permitirá un mejor resultado en la producción de los usuarios.	+	4	4	2	2	1	2	1	4	1	1	34	POSITIVO
	SA <sub>18</sub>	EMPLEO	NORMAL	AN <sub>12</sub>	Dinamización económica en el sector debido al mejoramiento de la calidad en el sistema de riego de la zona.	+	4	4	2	2	1	2	1	4	1	1	34	POSITIVO
	SA <sub>19</sub>	SUELO	NORMAL	AB <sub>15</sub>	Mejoramiento de uso de suelo para protección del páramo	+	4	4	2	2	1	2	1	4	1	1	34	POSITIVO

Fuente: Realizado por Diego Endara

Tabla N° 6.24: Matriz de calificación de impactos

ACT.	SUB- ACT.	FACTOR	SITUACIÓN	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES													CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA
						COD.	COD.	COD.	C	I	EX	MO	PE	SI	PR	AC	EF	RV		
AC <sub>12</sub>	SA <sub>01</sub>	COMUNID.	NORMAL	AN <sub>11</sub>	Molestias puntuales a los pobladores del área de influencia directa e indirecta del proyecto por ingreso a realizar mantenimientos del sistema de riego.	-	1	1	2	2	1	1	1	4	2	1	19	COMPATIBLE		
	SA <sub>02</sub>	CALIDAD DEL SUELO	ANORMAL	AB <sub>00</sub>	Alteración en la calidad del suelo por mala disposición del material de desbroce	-	1	1	2	2	2	1	1	4	2	1	20	COMPATIBLE		
	SA <sub>03</sub>	FLORA	NORMAL	BI <sub>1</sub>	Pérdida de la cobertura vegetal (pastos y cultivos)	-	1	1	4	1	1	1	2	4	2	1	21	COMPATIBLE		
<b>AC<sub>1</sub>: DESMANTELAMIENTO Y/O ABANDONO DEL SISTEMA DE RIEGO</b>																				
	SA <sub>14</sub>	CALIDAD DEL SUELO	ANORMAL	AB <sub>11</sub>	Alteración en la calidad del suelo por mala disposición de los desechos peligrosos durante el desmantelamiento y abandono del proyecto.	-	4	1	4	2	2	1	1	4	2	2	32	MODERADO		
	SA <sub>15</sub>	RUIDO AMBIENTE	ANORMAL	AB <sub>12</sub>	Alteración de los niveles de ruido ambiente durante el desmantelamiento y abandono del proyecto	-	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	MODERADO		
	SA <sub>16</sub>	FAUNA	ANORMAL	BI <sub>10</sub>	Desplazamiento temporal y stress de la fauna a zonas aledañas por ruido generado durante la etapa de desmantelamiento y abandono del proyecto	-	2	1	4	2	1	1	2	4	2	1	25	MODERADO		
	SA <sub>17</sub>	COMUNID.	ANORMAL	AN <sub>17</sub>	Molestias puntuales a los pobladores del área de influencia directa e indirecta del proyecto por ruido generado durante el desmantelamiento de las estructuras	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	1	23	MODERADO		
	SA <sub>18</sub>	SEG. Y SALUD OCUP.	ANORMAL	AN <sub>18</sub>	Alteración puntual de la seguridad y salud de los trabajadores por exposición a ruido	-	1	1	4	1	1	1	2	4	2	1	21	COMPATIBLE		

Fuente: Realizado por Diego Endara

**Tabla N° 6.24:** Matriz de calificación de impactos

ACT.	SUB- ACT.	FACTOR	SITUACIÓN	IMPACTO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES													CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA
						COD.	COD.	COD.	C	I	EX	MO	PE	SI	PR	AC	EF	RV		
	SA <sub>21</sub>	CALIDAD DEL AIRE	ANORMAL	AB <sub>21</sub>	Alteración de la calidad del aire por material particulado (polvo) generado durante el desmantelamiento de las estructuras	-	2	2	4	2	1	1	1	4	2	1	26	MODERADO		

**Fuente:** Realizado por Diego Endara

- **Importancia de impactos**

Una vez realizada la cuantificación de impactos y riesgos ambientales, se obtuvieron resultados que se encuentran contemplados en un rango de calificación que va desde 10 a 22, del cual se determinó la escala para categorizarlos.

En la siguiente matriz se realiza la identificación de acuerdo a la importancia de cada impacto generado o potencial en el Proyecto de Riego de la comunidad de Teodasín.

**Tabla N° 6.25:** Matriz de identificación de impactos a la importancia

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDADES		FACTORES AMBIENTALES											ANTRÓPICO						
			ABIÓTICO							BIÓTICO										
			AIRE		AGUA	SUELO			Palcaje	Fleca	Fauna	Relacionamiento / participación Comunidad	Empleo / Ingresos	Seguridad y Salud Ocupacional						
			Calidad del Aire	Ruido Ambiente	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Elasticidad del Suelo	Erosión							Uso del Suelo					
AC: Diseño del Proyecto	AC: Ingreso del personal al sitio para el diseño del proyecto	SA: Generación de conflictos en el sector por el trazado del sistema de riego y su cobertura																AN <sub>1</sub>		
		SA: Generación de expectativas en la población por el mejoramiento del sistema de riego																	AN <sub>2</sub>	
		SA: Ocupación de terrenos para señalización del trazado del sistema de riego.																	AN <sub>3</sub>	
AC: Proceso de negociación	AC: Negociación con los propietarios por implantación de estructuras en sus Propiedades.	SA: Pago por uso de terreno a los propietarios por implantación del sistema de riego (reservorios, sifones, canales).																	AN <sub>4</sub>	

**Fuente:** Realizado por Diego Endara

Tabla N° 6.25: Matriz de identificación de impactos a la importancia

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDADES	FACTORES AMBIENTALES													
		ABIÓTICO							BIÓTICO		ANTRÓPICO				
		AIRE		AGUA	SUELO				Flora	Fauna	Recreamiento / percepción Comunal	Empleo / Ingresos	Seguridad y Salud Comunal		
		Calidad del Aire	Ruido Ambiente	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Estabilidad del Suelo	Erosión	Uso del Suelo						Paisaje	
ACI: Construcción	ACI.1: Ingreso de Maquinaria y personal al sitio del proyecto y movilización de maquinaria durante las obras	SA1: Generación de ruido por ingreso de maquinaria y personal		AB1								BI1	AN6	AN6	
		SA2: Generación de vibraciones por maquinaria				AB2							BI2		
		SA3: Generación de material particulado y emisiones furtivas por movilización de maquinaria		AB3											
		SA4: Consumo de productos (alimentación) del sector por parte del personal contratista.												AN7	
	ACI.2: Movimiento de tierras, excavación, y colocación de estructuras, accesorios y tubería	SA5: Generación de conflictos en el sector por colocación de estructuras, accesorios y tuberías												AN8	
		SA6: Movimiento de Tierra y desbroce de la capa vegetal				AS1	AB5	AB6			BI3	BI4			AN9
		SA7: Generación de ruido		AB7								BI5	AN10	AN11	
		SA8: Generación de material particulado		AB8										AN12	AN13
		SA9: Generación de material de desbroce				AB9									
		SA10: Generación de empleo (mano de obra local)													AN14
ACI: Operación y mantenimiento del Sistema de riego	ACI.1: Operación del Sistema de riego	SA11: Cambio en el patrón natural del paisaje								AB11	AB12				
		SA12: Aprovechamiento del caudal de los ríos y quebradas de canales existentes			AB14							BI6			
		SA13: Daños ocasionados por derrumbes en la zona por poca estabilidad de suelos					AB15								
		SA14: Daños ocasionados por la caída de ceniza del volcán Tungurahua	AB16		AB17	AB18					BI7	BI8			
		SA15: Mejoramiento del sistema de riego en el área												AN15	AN16
		SA16: Mejoramiento del área de páramo								AB19					
	ACI.2: Mantenimiento del Sistema de riego	SA17: Ingreso a terrenos particulares para el mantenimiento del sistema de riego												AN17	
		SA18: Desbroce de capa vegetal durante el mantenimiento y generación de desechos producto del desbroce.				AB20						BI9			

Fuente: Realizado por Diego Endara

**Tabla N° 6.25:** Matriz de identificación de impactos a la importancia

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDADES	FACTORES AMBIENTALES											
		ABIÓTICO						BIÓTICO		ANTRÓPICO			
		AIRE		AGUA	SUELO			Paisaje	Flora	Fauna	Relacionamiento / percepción Comunidad	Empleo / Ingresos	Seguridad y Salud Ocupacional
Calidad del Aire	Ruido Ambiente	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Estabilidad del Suelo	Erosión	Uso del Suelo							
AC: Desmantelamiento y/o abandono del Sistema de riego	SA <sub>1</sub> : Generación de desechos sólidos (escombros, tubería, accesorios)				AB <sub>11</sub>								
	SA <sub>2</sub> : Generación de ruido		AB <sub>22</sub>						BI <sub>12</sub>	AN <sub>13</sub>		AN <sub>14</sub>	
	SA <sub>3</sub> : Generación de material particulado (polvo)	AB <sub>21</sub>											

Fuente: Realizado por Diego Endara

### Resultados de la importancia de impactos

En la evaluación de impactos ambientales para la operación del Proyecto de Riego Teodasín, se identificaron un total de 51 impactos ambientales. Los impactos identificados servirán para determinar las medidas ambientales que permitan su mitigación o minimización.

**Tabla N° 6.26:** Matriz de impactos ambientales generados por actividades del proyecto.

Medio	Factor		Categorización de Importancia de Impactos Ambientales					Numero Impactos Negativo	Numero Impactos Positivo	
			Positivo	Compatible	Moderado	Severo	Crítico			
FÍSICO	Aire	Calidad Aire	0	1	3	0	0	4	0	
		Ruido Ambiente	0	0	3	0	0	3	0	
	Agua	Calidad del Agua	0	1	1	0	0	2	0	
		Suelo	Calidad Suelo	0	3	2	0	0	5	0
			Estabilidad del Suelo	0	1	0	0	0	1	0
			Erosión	0	2	0	0	0	2	0
		Uso de Suelo	1	2	1	0	0	3	1	
	Paisaje	0	1	1	0	0	2	0		
BIÓTICO	Flora		0	1	2	0	0	3	0	
	Fauna		0	2	5	0	0	7	0	
ANTRÓPICO	Relacionamiento / percepción Comunidad		2	3	5	0	0	8	2	
	Empleo / Ingresos		4	0	0	0	0	0	4	
	Seguridad y Salud Ocup.		0	4	1	0	0	5	0	
<b>TOTAL IMPACTOS</b>			<b>6</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>7</b>	

Fuente: Realizado por Diego Endara

### **Descripción de los impactos ambientales**

- Alteración de los niveles de ruido ambiente y vibraciones durante los procesos de construcción y desmantelamiento/abandono del sistema de riego.

#### **Descripción del impacto:**

Dentro de esta evaluación de impactos se ha identificado como uno de los principales impactos a generarse por el proyecto de riego, el ruido durante la etapa de construcción y desmantelamiento/abandono causado por la maquinaria y el personal que ingresa al sitio y debido a los vehículos de carga que ingresarán al sitio; así mismo, durante un potencial abandono del proyecto. Bajo estas consideraciones, el impacto ha sido considerado acumulativo de intensidad media y afectación puntual; el impacto ha sido catalogado como significativo.

#### **Actividades generadoras:**

AC3.1: Ingreso de Maquinaria y personal al sitio del proyecto y movilización de maquinaria durante las obras;

Ac 3.2: Movimiento de tierras, excavación, y colocación de estructuras, accesorios y tubería;

Ac 5: Desmantelamiento y/o abandono del Sistema de riego

- Alteración de la calidad del suelo debido a la mala disposición de los desechos sólidos generados durante las etapas de construcción, operación/mantenimiento y desmantelamiento/abandono del sistema de riego.

#### **Descripción del impacto:**

Se ha considerado, dentro de las situaciones anormales de operación, una potencial alteración de la calidad del suelo debido a la mala disposición de los desechos sólidos especiales (material de escombrera), así como material de desbroce, pedazos de tubería

y accesorios generados durante la construcción del proyecto de riego y durante la etapa de abandono.

**Actividad generadora:**

Ac 1.2 Movimiento de tierras, excavación, y colocación de estructuras, accesorios y tubería;

AC4.2: Mantenimiento del Sistema de riego;

AC5: Desmantelamiento y/o abandono del Sistema de riego

- Pérdida de la cobertura vegetal y alteración de la avifauna, fauna terrestre debido al ruido generado durante las actividades de construcción del proyecto de riego.

**Descripción del impacto:**

Es importante mencionar que los impactos a este aspecto no han sido catalogados como significativos, sin embargo, se ha considerado una alteración puntual de intensidad baja y reversible en el tiempo, debido a la pérdida de cobertura vegetal durante la construcción del sistema de riego, además el área corresponde a una zona donde predominan pastos y cultivos.

Por otro lado, se ha identificado un impacto por desplazamiento temporal y estrés de la avifauna, fauna terrestre debido al ruido generado durante las actividades de construcción, mantenimiento y posible abandono. Este impacto es de intensidad baja ya que de acuerdo a la caracterización biótica, en el sitio se identifican especies comunes.

**Actividades generadoras:**

Ac 1.2 Movimiento de tierras, desbroce de la capa vegetal;

AC4.2: Mantenimiento del Sistema de riego;

AC5: Desmantelamiento y/o abandono del Sistema de riego

- Dinamización de la economía local del sector debido al incremento de la demanda de productos por parte de los trabajadores

**Descripción del impacto:**

Se estima que en el proceso de construcción del Proyecto de riego, así como en su operación y mantenimiento, habrá una dinamización de la economía, en función de:

-Los agricultores aplican tecnologías de producción rentables, en concordancia con el ambiente y demanda de los consumidores.

-Se fortalecerán los procesos de comercialización en la zona

-La adquisición por parte del proponente y/o contratistas de los productos locales para la alimentación de los trabajadores del proyecto.

-Contratación de mano de obra no calificada enteramente local, los mismos agricultores de la zona y que consumirá toda su renta localmente, y que los obreros calificados (todos de afuera) gastarán localmente un 20%de sus respectivos ingresos, existirá circulación de dinero en el mercado local.

Cabe mencionar que debido a la magnitud del proyecto y a número de trabajadores requeridos para llevar a cabo el mismo, este impacto no tendrá una intensidad alta; sin embargo, se ha considerado significativo desde el punto de vista social.

**Actividad generadora:**

AC3.1: Ingreso de Maquinaria y personal al sitio del proyecto y movilización de maquinaria durante las obras

AC3.2: Movimiento de tierras, excavación, y colocación de estructuras, accesorios y tubería

AC4.1: Operación del Sistema de riego

De acuerdo a la calificación de impactos ambientales realizada para las actividades del Proyecto de Riego Teodasín, se han identificado impactos de carácter moderado y compatible en los factores abiótico, biótico y socioeconómico.



Dentro de los factores abióticos se han identificado impactos por alteración de los niveles de ruido en actividades irregulares como entrada y salida de camiones de mercadería y clientes, etc.; calidad del aire ambiente por emisiones furtivas del escape de los vehículos, así como una mínima afectación a la calidad del agua en los niveles de caudal tomado por el proyecto. Por otro lado, se identificó un mayor número de impactos al factor suelo, considerado como un impacto potencial en situaciones anormales de operación del proyecto, es decir en caso de que la empresa no realice el manejo de sus desechos sólidos de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental propuesto. Los impactos de carácter moderado se han considerado en la afectación a nivel de seguridad y salud de los trabajadores en el caso de ruido y material particulado generado en las actividades de construcción, mantenimiento y desmantelamiento/abandono del proyecto, excavación de zanjas y el levantamiento inadecuado de cargas. Se puede indicar además que no se han identificado impactos ambientales al factor flora o fauna, toda vez que el proyecto se encuentra en un área totalmente intervenida por diferentes actividades humanas.

#### **6.6.6.2 Plan de manejo ambiental**

##### **Introducción**

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA), engloba y reúne normas, procedimientos, especificaciones y/o medidas encaminadas a prevenir, controlar, mitigar y de ser el caso compensar los potenciales impactos negativos que pueden ser generados durante las actividades de construcción, operación/mantenimiento y desmantelamiento/abandono del Proyecto de Riego de Teodasín.

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo dotar a la empresa responsable y cooperante del proyecto de una herramienta de trabajo que permita la implementación de todas las medidas de mitigación y remediación durante las fases de operación, abandono y/o cierre del proyecto, mejorando el manejo actual del mismo, aplicando los lineamientos más adecuados y favorables para el ambiente y dando cumplimiento a la legislación ambiental vigente.

### **Estructura del plan de manejo ambiental**

En base a lo detallado en legislación ambiental vigente, el Plan de Manejo Ambiental contempla los siguientes planes:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
- Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial
- Plan de Manejo de Desechos
- Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

- Plantear procedimientos, planes, programas y medidas ambientales para prevenir, mitigar, minimizar y controlar los impactos ambientales potenciales producidos durante las actividades de construcción, operación/mantenimiento y desmantelamiento/abandono del Proyecto de Riego Teodasín.

#### **Objetivos específicos**

- Proponer procedimientos de manejo ambiental actuales para la ejecución del Proyecto de Riego Teodasín
- Aplicar procedimientos y actividades favorables al ambiente
- Concienciar y capacitar al personal que trabajará en el Proyecto de Riego Teodasín, con el fin de desarrollar las actividades diarias aplicando los procedimientos más favorables para el ambiente.

#### **6.6.6.3 Plan de prevención y mitigación de impactos**

##### **Objetivos**

- Prevenir y minimizar los posibles impactos ambientales generados por las actividades del proyecto de riego de la comunidad de Teodasín.
- Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas por el proyecto.

## **Medidas de prevención**

### **Actividades generales de construcción del proyecto**

Para la ejecución de trabajos que involucra el proyecto de riego, no se deberá establecer ningún sitio de campamento temporal en un área que esté provista de pendientes pronunciadas o que presente amenazas de erosión o inestabilidad y mucho menos dentro de las áreas de páramo. La vegetación desbrozada será cortada y diseminada sobre las áreas de suelo descubierto, a fin de que sirvan como amortiguadores del impacto de las gotas de lluvia y como barreras contra el viento, ayudando en el control de la erosión y en la revegetación de áreas. Todos los materiales no utilizados provenientes del desbroce y limpieza serán retirados o depositados en los sitios sujetos a la aprobación de la Junta de Coordinación, los cuales posteriormente serán enterrados acondicionándolos en áreas que puedan incorporarse al paisaje con tratamiento de recuperación vegetal. En caso de requerirse el uso de equipo y maquinaria para la ejecución de actividades de construcción y mantenimiento del proyecto por parte de la contratista, se instalarán áreas para almacenar combustibles y generadores, con cubetos de contención y revestimiento impermeable o revestimiento para contener los derrames o goteos y proteger los suelos y el agua freática, actividades que serán fiscalizadas por la Junta de Coordinación.

### **Suelos, hidrología (Calidad del agua)**

Debido a la ocupación del suelo por parte de las estructuras como reservorios, desarenadores, etc., este recurso presentará un cambio en sus características normales, perdiendo su potencial para ser aprovechado en otras actividades propias de los sectores ya que únicamente pasará a servir como espacio para el sistema de riego, con este antecedente es importante mantenerlo con cobertura vegetal herbácea (pastos y/o cultivos) a los alrededores para evitar procesos erosivos y arrastre de sedimentos. No ubicar las escombreras en sitios que favorezcan la erosión, el deslizamiento de los materiales depositados, ni en lugares que obstaculicen o contaminen cauces de agua o los canales de riego. Prohibir el desplazamiento de los vehículos por los lugares dónde esté ubicada la cobertura vegetal y el suelo orgánico. Con esto, se impedirá la

compactación del suelo y su deterioro. Durante las actividades de construcción y mantenimiento del sistema de riego, puede producirse desechos sólidos producto del desbroce de la vegetación (pasto/cultivos), estos durante las épocas lluviosas pueden ser arrastrados y sedimentarse posteriormente obstruyendo los canales. Una medida importante es una adecuada disposición de estos residuos, o implementar un sitio de almacenamiento transitorio. Esto se especifica dentro del Plan de Manejo de Desechos de este documento.

### **Calidad de aire**

El Proyecto de Riego Teodasín no involucrará equipos o maquinarias que generen emisiones de combustión, ni de procesos, por lo tanto la presente actividad no se han establecido estos impactos ni medidas de prevención aplicables. Para el caso de fuentes de combustión móviles, como es el caso de vehículos contratados para la prestación de servicios de carga y transporte de materiales de construcción, se deberá exigir a los proveedores y contratistas la presentación de las Revisiones Técnicas Vehiculares para cada automotor para verificar el cumplimiento de este aspecto. Se controlará que las volquetas que transporten material de construcción cuenten con lonas u otros protectores adecuados, debidamente asegurados a la carrocería para proteger el material de condiciones climáticas adversas y que evite que se genere polvo en el ambiente que afecte al personal y a la comunidad circundante.

### **Ruido**

Se considera como acciones de generación de ruido, principalmente la movilización de vehículos de carga de materiales en las actividades construcción, operación/mantenimiento del Proyecto de Riego Teodasín y un potencial desmantelamiento / abandono, por lo que en este como medida preventiva de ruido se recomienda: Realizar y controlar que las actividades de carga y descarga de materiales se ejecuten con vehículos que cumplan con la norma de emisión de ruido para fuentes móviles.

### **Área de páramo**

Antes de iniciar cualquier actividad constructiva en estas zonas, las mismas deben ser aprobadas por la Junta de Coordinación, que previo al inicio de las actividades en estas áreas, identificará las medidas de mitigación específicas, las que serán implantadas para minimizar el impacto. En lo posible, la utilización de espacio extra de trabajo y áreas de almacenamiento se minimizará en áreas de páramo. A lo largo del área intervenida para la construcción del proyecto y en todo momento, se aplicarán medidas para minimizar los procesos erosivos. Se debe restringir el tránsito de personal involucrado en las actividades del proyecto únicamente al corredor de obra o vías de acceso establecidas y existentes. Se desalentará al personal de ingresar a áreas de páramo para actividades de pastoreo así como fuera del horario de trabajo. Se prohíbe totalmente cualquier actividad que implique tener que desbrozar áreas correspondientes a páramo. Con el proyecto de riego, se posibilitará una intensificación de la producción agropecuaria mejorando la producción de pasto, con el cual se podrá bajar la carga animal al interior del páramo.

### **Flora**

Se recomienda que la revegetación junto a los sitios dónde se construirá los reservorios, desarenadores, etc. se haga con especies propias de cada zona o con cultivos predominantes en base a acuerdos con la comunidad, con el fin de mantener la hegemonía natural, para no distorsionar con la vegetación circundante.

### **Fauna**

Se debe tomar en cuenta que las actividades de afectación en la población faunística de la zona será puntual y de corto plazo ya que se generará durante las actividades de movilización de vehículos, materiales y personal en la fase de construcción y posible desmantelamiento y abandono del proyecto ya que estas actividades generarán ruido y vibración en el sitio. Las únicas medidas estarían encaminadas a capacitación y concienciación sobre cacería, pesca ilegal y otras, pero netamente a nivel de población local.

### **Antropología**

Reuniones de trabajo con cada una de las autoridades locales y con responsables municipales encargados del proyecto con el objeto de proporcionar información y aportar criterios para el establecimiento de la reglamentación aplicable en este tema.

Invitación a inspecciones conjuntas a autoridades o funcionarios locales para informar detalladamente de los trabajos a realizarse en cada una de las comunidades involucradas en el proyecto.

#### **6.6.6.4 Plan de salud ocupacional y seguridad industrial**

Para el Proyecto de Riego Teodasín, se dispondrá dentro de los contratos con las empresas encargadas de la construcción de los sub-proyectos que las mismas incluyan y adopten medidas necesarias para prevenir eficazmente los riesgos relacionados con la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores propio y contratado para el mismo; es decir, establecerá un ambiente laboral que garantice la seguridad física del personal, en todos los aspectos relacionados con el desarrollo de sus tareas.

#### **Objetivos**

Identificar y caracterizar las actividades y operaciones que pudieran poner en riesgo la vida y salud de los trabajadores.

Establecer las medidas de prevención y mitigación de los riesgos identificados que los contratistas deberán considerar, de manera que se proteja a los trabajadores involucrados en el Proyecto de Riego Teodasín y se aplique durante el desarrollo de su trabajo.

#### **Metas**

Prevenir posibles enfermedades y daños causados por el inadecuado desarrollo de las actividades que involucra el Proyecto de Riego Teodasín.

### **Medidas de seguridad y salud para los riesgos identificados**

Se consideran como riesgos relacionados con la salud y seguridad ocupacional, fundamentalmente a los sucesos susceptibles de producir caídas, lesiones en la espalda por manejo de cargas, riesgos en excavaciones de zanjas, entre los principales.

Estos riesgos se identifican en función de las diferentes fases y actividades que se desarrollaran en el proyecto, siendo la de mayor probabilidad de ocurrencia las lesiones del personal por manejo de carga y excavación en zanjas.

Una vez identificadas las actividades y operaciones que pudieran poner en riesgo la salud y seguridad de los trabajadores, es indispensable implementar medidas de protección a estas personas, intensificar la atención de emergencias, minimizar la ocurrencia de accidentes comunes que puedan ser previsibles, definir los mecanismos de operación en este frente; mejorar las condiciones de vida y de salud de todos los trabajadores, para que obtengan bienestar físico, mental y social.

A continuación se describen las principales medidas preventivas de salud ocupacional y seguridad industrial:

- Emplear equipos de ayuda mecánica para movilizar cargas como carretillas; adicionalmente, utilizar fajas de seguridad y cumplir apropiadamente con el procedimiento para su empleo (establecido en cada equipo de seguridad).
- El área de trabajo debe mantenerse estrictamente limpia; antes, durante y una vez finalizadas las actividades. Se debe tener en cuenta principalmente:
  - Acoplar los materiales correctamente, alzar los tubos y similares para que no puedan rodar.
  - No acumular escombros. Evacuarlos.
  - No obstruir las vías de circulación.
- En caso de cualquier tipo de accidente, los responsables de las contratistas en materia de seguridad, contarán con la suficiente capacidad para brindar la debida atención al personal accidentado, el mismo que será trasladado al Centro Médico más cercano, en caso sea requerido.

- Antes de iniciar las actividades diarias en el proyecto, todo el personal participará en una inducción sobre salud y seguridad que involucre temas sobre adecuado uso de EPIs, excavación en zanjas, levantamiento de cargas, etc.
- Es de carácter obligatorio el uso de los siguientes equipos de protección individual (EPI's), para el caso de las actividades realizadas en el Proyecto de Riego Teodasín, lo que será estipulado en el contrato establecido con las empresas que se encargarán de la construcción.
- Es importante mencionar, que además del uso de la faja de seguridad en los trabajadores que levantan cargas manualmente, éstos deben tener conocimiento sobre el método más seguro para realizar este tipo de trabajo, por lo que se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Los factores de riesgo para lesionarse la espalda son:

- La frecuencia con la que se levanta objetos
- La posición que se toma al levantar objetos
- La altura a la que se va a levantar el objeto
- Si se mantiene el objeto alejado del cuerpo al momento de levantarlo
- Por cuánto tiempo se tiene levantado el objeto

Se debe considerar los siguientes puntos:

- Se debe tratar de almacenar los materiales a la altura de la cintura
- Asegurarse que los pisos se encuentren secos y sin obstáculos
- En caso de requerir, se debe buscar ayuda realizando el trabajo entre dos personas, en especial si los objetos, materiales u otros pesan más de 25 Kg.
- Al momento del levantar objetos del piso, se debe buscar apoyo en algo mientras se lo levanta.
- De igual manera, al momento de levantar objetos desde el piso, el trabajador no debe inclinarse, debe arrodillarse sobre una pierna y tratar de levantar el objeto con las dos piernas.
- Tomar medidas de precaución cuando se trabaja excavando zanjas, entre las principales están:



- Identificar la localización de cualquier cable bajo tierra o instalaciones de servicios en el área. Donde se propone la excavación, contacte a las compañías de servicios locales y a los servicios de protección de servicios locales.
- Realizar el acceso y salida de la zanja mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior y apoyada firmemente.
- Apuntalar cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a 1.5 m. y las condiciones del terreno lo requieran, debiendo sobrepasar como mínimo en 20 cm. el nivel superior del terreno.
- En el caso de lluvias en la zona, extraer de inmediato el agua que se encuentre en el interior de las zanjas o de las superficies para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- En el caso de ingresar maquinaria pesada, no estar situado en el interior de la zanja mientras la excavadora esté trabajando.
- No realizar acopios a una distancia inferior a los dos (2) metros del borde de la zanja.
- Delimitar el área de excavación o zanja con cintas de seguridad para identificar rápidamente el área y evitar riesgos de caídas del personal de obra o de personas de la comunidad que habitan en la zona.
- Colocar bloques de tope a 2 m., bien anclados en la superficie para impedir que los vehículos y maquinaria pongan en peligro la estabilidad del terreno.
- No desmontar el apuntalamiento.
- Realizar apuntalamiento de manera vertical u horizontal cuando las capas de tierra halladas son de diferente consistencia.
- Evitar que los tubos de escape de la maquinaria de construcción estén cerca de las zanjas.
- Establecer dentro de la inducción diaria previo al inicio del trabajo temas como:
  - Describa las precauciones que hay que tomar antes de permitir a nadie el acceso a una zanja o excavación.
  - ¿Qué factores pueden afectar la estabilidad de las paredes de una excavación?

- ¿Por qué resultan fatales los accidentes que ocurren en los trabajos de excavación?
- Describa los posibles riesgos de una excavación profunda.
- Si los costados de una zanja se derrumban sepultando a un compañero, ¿cómo procedería Ud.?
- ¿Qué precauciones son necesarias para evitar peligros con las cañerías de servicios bajo tierra?
- Se colocará señalización de seguridad en el área Dónde se desarrollarán las actividades del proyecto. Entre las principales señales que se deben o pueden utilizar están:

**Tabla N° 6.27:** Señalización de salud y seguridad ocupacional

TIPO DE SEÑAL / DESCRIPCIÓN		
 Obligatorio doblar las rodillas levantar carga	 Obligatorio usar protección auditiva	 Peligro (general)
 Obligatorio usar gafas de seguridad	 Obligatorio usar guantes de seguridad	 Peligro caídas
 Obligatorio usar respiradores	 Obligatorio usar calzado de seguridad	 Peligro entrada y salida de volquetas
 Obligatorio usar casco de seguridad	 Obligatorio uso de chaleco reflectivo	 Cinta de peligro para zanjas
 Prohibido FUMAR	 Prohibido el Paso	 Peligro derrumbes

Fuente: Internet

- La contratista deberá inspeccionar, comprobar y mantener en buen funcionamiento los equipos de seguridad y control de riesgos.
- El trabajador debe tener acceso a las hojas de seguridad de los productos (MSDS) en caso de que se utilicen, a fin de conocer su peligrosidad y manejo, así como es responsabilidad de todos los trabajadores, el uso indispensable de los EPI's.

### **Medidas de seguridad generales para el transporte de materiales**

Para mantener y mejorar las medidas en el transporte de materiales, los contratistas deberán controlar algunas actividades que se detallan a continuación:

- Los conductores y sus ayudantes sufren con frecuencia lesiones en los pies en las operaciones de carga y descarga, por lo cual deben usar botas o zapatos protectores.
- Se debe verificar que se realicen ciertos controles e inspecciones de mantenimiento de los vehículos.
- Control diario por parte del conductor del agua, aceite, combustible, luces, aire de los neumáticos y frenos.
- Control mensual por un mecánico y servicio periódico según las especificaciones del fabricante.
- Las caídas de vehículos en excavaciones ocurren con frecuencia cuando se acercan demasiado a la orilla de una excavación y provocan el desmoronamiento de la pared de la misma, o cuando al verter materiales por sobre el borde, el conductor se aproxima demasiado y no logra detener el vehículo.
- Las precauciones son barreras, vigilancia y topes fijos. Los vehículos de la construcción son a menudo básicamente inestables y tienden a volcarse, por lo cual es importante no girar a velocidad excesiva.

- Los camiones con zorra, camiones elevadores y vehículos similares deben tener protección para que los conductores no sean alcanzados por objetos que caen, o resulten arrojados fuera de la cabina en caso de vuelco.
- Las cargas deben estar dentro de la capacidad del vehículo, hay que distribuir las en forma pareja y sujetarlas; no deben proyectarse hacia afuera del plan del vehículo.
- Si es inevitable que sobresalgan un poco.
- Una carga mal distribuida puede causar pérdida de control al frenar o dar vuelta a una esquina; si está mal sujeta puede desplazarse o caer del vehículo en movimiento. Por ello se sugiere la colocación de una lona para cubrir la troja.
- Siempre hay que bajar la caja de un camión volquete antes de ponerlo en marcha.
- La carga y la descarga deben ser parte integral del entrenamiento del conductor.

#### **6.6.6.5 Plan de manejo de desechos**

El programa de manejo de desechos elaborado para el Proyecto de Riego CORICAM IV, es el instrumento de gestión integral de los residuos, principalmente de aquellos de manejo especial, que contiene el conjunto de acciones y procedimientos, que facilitan la clasificación, recolección, reciclaje, valoración, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos.

#### **Objetivos**

- Elaborar un programa de manejo adecuado de desechos generados específicamente en la etapa de construcción, mantenimiento y/o desmantelamiento / abandono del proyecto, para lo cual se considere la reutilización y reciclaje y determinar la correcta disposición de los mismos.
- Optimizar y monitorear los procedimientos de manejo de los desechos en las actividades del proyecto a fin de reducir la generación de residuos sólidos.

## **Metas**

Concienciar al personal sobre el manejo adecuado de los residuos generados en las actividades del proyecto.

- Identificar los residuos a ser generados por el proyecto.
- Implementar medidas de reutilización y reciclaje de residuos sólidos.
- Mantener y mejorar las medidas implementadas.
- Almacenar y disponer adecuadamente los residuos generados en el proyecto.

## **Manejo de residuos**

Los responsables del Proyecto de Riego Teodasín y las contratistas buscarán implementar un sistema de manejo de residuos que cumpla con los siguientes pasos:

**Separación en la fuente:** Dónde se realizará la clasificación de los residuos en el sitio Dónde se generan para su posterior manejo y/o aprovechamiento.

**Aprovechamiento:** Se promoverá una gestión de los residuos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización.

## **Tipos de desechos**

**Residuos Comunes:** son aquellos que se generarán en actividades de alimentación como restos de comida y envolturas, actividades de desbroce, estos serán entregados a la Empresa de Recolección Municipal, o en el caso del material de desbroce, dispuesto en el mismo terreno.

**Residuos Reciclables:** son aquellos que pueden ser reutilizados. Estos se generan en pocas cantidades en el proyecto por lo que serán entregados a la Empresa de Recolección Municipal.

**Residuos de construcción y demolición:** Se trata de los residuos que se generarán en las actividades de construcción, readecuación de estructuras para el sistema de riego básicamente inertes, constituidos por tierra y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, cerámicas, ladrillos, vidrios, plásticos, yesos, acero de refuerzo, maderas,

tuberías, etc., los mismos que serán almacenados en y retirados por medio de las volquetas para ser dispuestos en las escombreras autorizadas por el Municipio.

**Residuos Peligrosos:** Son aquellos que deben ser manejados con gestores tecnificados para su disposición final. En el Proyecto de Riego Teodasín no se generan éstos residuos, pero en el caso que se generen como parte de las actividades de las contratistas deben ser manejados de manera adecuada y el tratamiento que se le debe dar al desecho depende de las recomendaciones del fabricante conocidas como hojas de seguridad y debe ser entregado a empresas calificadas en su manejo.

A continuación se presenta la lista de los residuos generados en el Proyecto de Riego Teodasín y la medida de manejo sugerido:

**Tabla N° 6.28:** Matriz de desechos generados en el proyecto de riego Teodasín

<b>NOMBRE DE RESIDUO:</b>	<b>MATERIAL DE DESBROCE</b>
Actividad que lo genera	Construcción, mantenimiento, desmantelamiento/abandono
Cantidad y frecuencia	La cantidad y frecuencia de este tipo de residuo es puntual mientras duren las actividades del proyecto, por tal razón no se considera necesaria su cuantificación.
Medidas por implementarse	El material de desbroce puede ser esparcido en el terreno para favorecer revegetación natural y para estimular la descomposición de la materia orgánica y el crecimiento de las raíces. El uso de cualquier material residual del desbroce ayudará la colonización y protegerá el suelo de los procesos de meteorización como las lluvias y el viento.
<b>NOMBRE DE RESIDUO:</b>	<b>ESCOMBROS Y RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN</b>
Actividad que lo genera	Construcción, mantenimiento, desmantelamiento/abandono
Cantidad y frecuencia	La cantidad y frecuencia de este tipo de residuo es puntual mientras duren las actividades del proyecto, por tal razón no se considera necesaria su cuantificación.
Medidas por implementarse	Almacenamiento temporal y transporte hacia sitios de escombreras autorizados
<b>NOMBRE DE RESIDUO:</b>	<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>
Actividad que lo genera	Construcción, mantenimiento, desmantelamiento/abandono
Cantidad y frecuencia	La cantidad y frecuencia de este tipo de residuo en caso de que se generen es puntual mientras duren las actividades del proyecto, por tal razón no se considera necesaria su cuantificación.
Medidas por implementarse	En caso de que se generen, estos desechos serán almacenados temporalmente sobre cubetos cubiertos de geomembranas y luego entregados a gestores calificados para su manejo

**Fuente:** Realizado por Diego Endara

### **Prevención en el manejo de desechos sólidos.**

- El personal destinado al manejo de desechos debe conocer sobre el tipo y manejo de los residuos generados en el proyecto, para lo cual se deberá capacitar a los trabajadores sobre estos temas con una frecuencia anual mientras dure el proyecto de tal manera que se recuerde periódicamente el manejo y las actividades a realizar.
- Almacenar los residuos en las áreas específicas, con las que debe contar el proyecto. Se llevará registro de entrega de los residuos a la escombrera, los residuos entregados a gestores, o en el caso de ser reutilizados o reusados en el proceso.

#### **6.6.6.6 Plan de rehabilitación de áreas afectadas**

El Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas contiene lineamientos aplicables en todas las actividades que se realizan en el Proyecto de Riego Teodasín, este Plan presenta las acciones propuestas y los resultados esperados para la rehabilitación de áreas que pueden ser afectadas por el proyecto.

#### **Objetivo**

- El objetivo principal del presente plan es establecer medidas para rehabilitar las áreas que pueden verse afectadas por una emergencia provocada por la operación del proyecto.

#### **Metas**

- Cumplir con los lineamientos establecidos en este plan a fin de rehabilitar las áreas afectadas por la operación de la bodega y/o compensar los daños ocasionados a la comunidad circundante.

## **Medidas propuestas**

### **Protección de páramos**

Como parte del Proyecto, están previstas plantaciones y establecimiento de cinturones verdes.

Las actividades serán acompañadas con un ingeniero forestal que se contratará a tiempo parcial mientras dure el proyecto.

### **Reconformación de las áreas**

La reconformación consiste en devolver el terreno a un perfil similar al original, para lo cual deberá verificarse que se cumpla las siguientes condiciones:

- Limpieza total para no dejar alterado su estado.
- Una vez que se termine con las actividades del proyecto se comenzará con el proceso de reconstrucción de los contornos naturales.
- Es necesario efectuar la tarea de reforestar todas aquellas áreas que fueron desbrozadas y alteradas para la implantación de las instalaciones del Sistema de riego.
- En las zonas bajas se implementará zanjas de drenaje para evacuar aguas lluvias y evitar estancamientos.
- Se construirán las necesarias obras de estabilización.
- Se dejará la zona de trabajo libre de desechos sólidos y líquidos si se generaran.
- Reconformación de zanjas o cubetos utilizados para colocar la tubería de conducción del sistema de riego o para almacenamiento de desechos o áreas de combustibles (si aplica). Retirar todo material de impermeabilización (plástico).
- Esparcimiento del suelo vegetal para favorecer revegetación natural. A estos suelos se les debe añadir material orgánico de las áreas aledañas, e incorporar los suelos removidos y el material de desbroce para estimular la descomposición de la materia orgánica y el crecimiento de las raíces. El uso de



cualquier material residual del desbroce ayudará la colonización y protegerá el suelo de los procesos de meteorización como las lluvias y el viento.

- Los suelos deben ser acondicionados ya sea arándolos o volteándolos, ya que esto activa el crecimiento de las raíces (aplica a todas las áreas intervenidas).
- Arreglo final de ingresos a propiedades privadas, evitando obstrucciones si se provocó algún daño.

## 6.7 Metodología

### 6.7.1 Presupuesto

**Tabla N° 6.29:** Presupuesto del sistema de riego Teodasín

<b>PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE RIEGO TEODASÍN</b>					
<b>NOMBRE: Ego. Diego Endara Ramos</b>					
<b>No.</b>	<b>Rubro / Descripción</b>	<b>U.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.U.</b>	<b>P.T.</b>
<b>1 OBRAS PRELIMINARES</b>					
<b>1.1 Campamentos</b>					
1.1.1	Construcción de campamentos móviles a pie de obra	m2	75,00	11,31	848,25
<b>1.2 Movilización y desmovilización de equipo pesado y fletes</b>					
1.2.1	Transporte de materiales, herramientas y equipo menor a pie de obra con medio camión	mes	1,00	1300,00	1300
<b>1.3 Replanteo de canales y obras de arte</b>					
1.3.1	Control planimétrico y altimétrico - Trabajos topográficos	mes	3,00	3619,1	10857,42
<b>1.4 Caminos de acceso</b>					
1.4.1	Construcción de caminos de acceso	KM	0,50	4344,1	2172,06
1.4.2	Mejoramiento de caminos de acceso existentes	KM	0,50	2862	1431,005

<b>2 OBRAS DE DERIVACIÓN</b>					
<b>2.1 Partidor proporcional tipo (01 Und)</b>					
2.1.1	Excavación caja canal material suelto a mano	m3	3,94	6,93	27,3042
2.1.2	Excavación caja canal roca suelta a mano	m3	0,98	11,01	10,7898
2.1.3	Encofrado y desencofrado de obras de arte	m2	10,36	11,33	117,3788
2.1.4	Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	102,95	1,55	159,5725
2.1.5	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte	m3	1,85	138,48	256,188
2.1.6	Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta e = 1"	m2	13,87	4,81	66,7147
2.1.6	Suministro y colocación de compuerta metálica de 0.40 x 0.30 m según diseño	und	1,00	449,8	449,8
2.1.8	Suministro y colocación de tapa metálica de 0.80 x 0.80 m, plancha estriada de 3/16"	und	1,00	58,43	58,43
<b>2.2 Desarenador (01 Und)</b>					
2.2.1	Excavación caja canal material suelto a mano	m3	32,52	6,93	225,3636
2.2.2	Excavación caja canal roca suelta a mano	m3	8,14	11,01	89,6214
2.2.3	Encofrado y desencofrado de obras de arte	m2	68,64	11,33	777,6912
2.2.4	Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	200,00	1,55	310
2.2.5	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras Arte	m3	13,36	138,48	1850,0928
2.2.6	Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta e = 1"	m2	73,42	4,81	353,1502
2.2.7	Suministro y colocación de compuerta metálica de 0.20 x 0.20 m según diseño	und	2,00	398,6	797,2

<b>3 SISTEMA DE CONDUCCIÓN</b>					
<b>3.1 Canal de conducción entubado a reservorio</b>					
3.1.1	Excavación caja canal material suelto con equipo	m3	1.414,76	0,9	1273,284
3.1.2	Excavación caja canal roca suelta con equipo	m3	5,50	2,15	11,825
3.1.3	Encofrado y desencofrado de obras de arte (Mas mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano	m2	82,46	11,33	934,2718
3.1.4	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte	m3	15,12	138,48	2093,8176
3.1.5	Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$	m2	123,69	4,81	594,9489
<b>3.2 Canal de conducción entubado a R1 0+000 a 0+600 (2.395Km)</b>					
3.2.2	Excavación caja canal material suelto con equipo	m3	1.414,76	0,9	1273,284
3.2.2	Excavación caja canal roca suelta con equipo	m3	353,69	2,15	760,4335
3.2.2	Colocación de cama de apoyo con material selecto compactado a mano en capas (Hasta $e = 0.15 \text{ m}$ )	m3	201,60	9,43	1901,088
3.2.4	Relleno con material selecto compactado a mano en capas ( $e = 0.15 \text{ m}$ )	m3	1.550,89	9,43	14624,893
3.2.5	Prov./inst. Tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 1.0 MPa	m	2394	8,53	20420,82

<b>3.3 Cámara de carga (01 Und)</b>					
3.3.1	Excavación caja canal material suelto a mano	m3	1,76	6,93	12,1968
3.3.2	Excavación caja canal roca suelta a mano	m3	0,44	11,01	4,8444
3.3.3	Encofrado y desencofrado de obras de arte (Mas mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano	m2	5,60	11,33	63,448
3.3.4	Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	32,18	1,55	49,879
3.3.5	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte	m3	1,20	138,48	166,176
3.3.6	Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$	m2	7,00	4,81	33,67
3.3.7	Suministro y colocación de tapa metálica de $0.80 \times 0.80 \text{ m}$ , plancha estriada de $3/16''$	und	1,00	58,43	58,43
<b>3.4 Sistema de purga (1 Und)</b>					
3.4.1	Excavación caja canal material suelto a mano	m3	14,57	6,93	100,9701
3.3.2	Excavación caja canal roca suelta a mano	m3	0,44	11,01	4,8444
3.3.3	Encofrado y desencofrado de obras de arte (Más mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano	m2	46,06	11,33	521,8598
3.3.4	Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	276,46	1,55	428,513
3.3.5	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte	m3	16,45	138,48	2277,996
3.3.6	Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$	m2	33,84	4,81	162,7704
3.3.7	Accesorios para estructura de purga	und	1	71,5	71,5
3.3.8	Colocación de accesorios para válvula de purga de $\text{Ø } 50 \text{ mm}$	und	1	80,55	80,55

#### 4 OBRAS DE REGULACIÓN

4 Reservoirio Teodasín (R1)					
4.1	Excavación caja canal material suelto con equipo	m3	1.414,76	0,9	1273,284
4.2	Excavación caja canal roca suelta con equipo	m3	353,69	2,15	760,4335
4.3	Rasanteo de piso y paredes de reservorio (e = 0.10 m)	m2	220	1,16	255,2
4.4	Geomembrana HDPE de e=1 mm	m2	280	7,02	1965,6
4.5	Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	32,18	1,55	49,879
4.6	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte	m3	1,2	138,48	166,176
4.7	Frotachado en concreto cara vista con mortero cemento/arena 1:1 – Masivo	m2	1,2	2,68	3,216
4.8	Malla de cerramiento de alambre galvanizado h=1.50 m	m	2	16,69	33,38
4.9	Colocación de accesorios en cámara de salida de reservorio en Ø 110 mm	und	1	145,72	145,72

<b>5 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN</b>					
<b>5.1 Entubado de Ramales o matrices</b>					
5.1.1	Excavación caja canal material suelto con equipo	m3	14.243,78	0,9	12819,402
5.1.2	Excavación caja canal roca suelta con equipo	m3	3.560,95	2,15	7656,0425
5.1.3	Colocación de cama de apoyo con material selecto compactado a mano en capas (Hasta e = 0.15 m)	m3	2.122,32	9,43	20013,478
5.1.4	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 0.80 MPa	m	6	2,6	15,6
5.1.5	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 1.00 MPa	m	6	2,58	15,48
5.1.6	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 0.63 MPa	m	1322	2,66	3516,52
5.1.7	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 0.80 MPa	m	6	3,27	19,62
5.1.8	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 1.00 MPa	m	6	3,74	22,44
5.1.9	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.50 MPa	m	6	3,66	21,96
5.1.10	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.80 MPa	m	2730	4,53	12366,9
5.1.11	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 1.00 MPa	m	2100	5,54	11634
4.1.12	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 0.50 MPa	m	6	4,19	25,14
4.1.13	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 0.80 MPa	m	2788	5,99	16700,12
4.1.14	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 0.50 MPa	m	6	6,14	36,84
4.1.15	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 1.00 MPa	m	6	7,12	42,72
4.1.16	Relleno con material selecto compactado a mano en capas (e = 0.15 m)	m3	4.952,08	9,43	46698,114
4.1.17	Relleno con material propio sin compactar	m3	10.604,44	5,03	53340,333
4.1.18	Suministro e instalación de accesorios PVC en sistemas de conducción	Glb	1,00	10,23	10,23

5.2 Entubado de laterales					
5.2.1	Excavación caja canal material suelto a mano	m3	12.997,44	6,93	90072,25
5.2.2	Excavación Caja Canal Roca Suelta a mano	m3	3.249,36	11,01	35775,454
5.2.3	Colocación de cama de apoyo con material selecto compactado a mano en capas (Hasta e = 0.15 m)	m3	2.437,02	9,43	22981,09
5.2.4	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 0.80 MPa	m	6	2,25	13,5
5.2.5	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 1.00 MPa	m	6	2,58	15,48
5.2.6	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 0.63 MPa	m	6	2,66	15,96
5.2.7	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 0.80 MPa	m	6	3,27	19,62
5.2.8	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 1.00 MPa	m	6	3,74	22,44
5.2.9	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.50 MPa	m	6	3,66	21,96
5.2.10	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.80 MPa	m	6	4,53	27,18
5.2.11	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 1.00 MPa	m	6	5,54	33,24
5.2.12	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 0.50 MPa	m	6	4,19	25,14
5.2.13	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 0.80 MPa	m	6	5,99	35,94
5.2.14	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 1.00 MPa	m	6	7,58	45,48
5.2.15	Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 0.50 MPa	m	6	6,14	36,84
5.2.16	Relleno con material selecto compactado a mano en capas (e = 0.15 m)	m3	4.874,04	9,43	45962,19
5.2.17	Relleno con material propio sin compactar	m3	8.935,74	5,03	44946,77



<b>5.3 Cámaras rompe presión (08 Und)</b>					
5.3.1	Excavación caja canal material suelto a mano	m3	102,69	6,93	711,6417
5.3.2	Encofrado y desencofrado de obras de arte	m2	187,71	11,33	2126,7543
5.3.3	Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	kg	276,46	1,55	428,513
5.3.4	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte	m3	68,34	138,48	9463,7232
5.3.5	Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$	m2	108,74	4,81	523,0394
5.3.6	Colocación de accesorios para CRP de $\varnothing 63 \text{ mm}$	jgo	1,00	434,82	434,82
5.3.7	Colocación de accesorios para CRP de $\varnothing 75 \text{ mm}$	jgo	3	608,21	1824,63
5.3.8	Colocación de Accesorios Para CRP de $\varnothing 90 \text{ mm}$	jgo	4	110,16	440,64
5.3.9	Colocación de Accesorios Para CRP de $\varnothing 110 \text{ mm}$	jgo	1	115,83	115,83
<b>5.4 Válvula de control / paso (36 Und)</b>					
5.4.1	Excavación caja canal material suelto a mano	m3	24,71	6,93	171,2403
5.4.2	Encofrado y desencofrado de obras de arte	m2	56,16	11,33	636,2928
5.4.3	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte	m3	32,04	138,48	4436,8992
5.4.4	Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$	m2	74,16	4,81	356,7096
5.4.5	Colocación de accesorios para válvula de paso de $\varnothing 63 \text{ mm}$	jgo	14,00	92,47	1294,58
5.4.6	Colocación de Accesorios para Válvula de Paso de $\varnothing 75 \text{ mm}$	jgo	12,00	102,91	1234,92
5.4.7	Colocación de Accesorios para Válvula de Paso de $\varnothing 90 \text{ mm}$	jgo	4,00	110,16	440,64
5.4.8	Colocación de Accesorios para Válvula de Paso de $\varnothing 110 \text{ mm}$	jgo	1,00	115,83	115,83
5.4.9	Colocación de Accesorios para Válvula de Paso de $\varnothing 160 \text{ mm}$	jgo	3,00	182,94	548,82
5.4.10	Colocación de Accesorios para Válvula de Paso de $\varnothing 200 \text{ mm}$	jgo	2,00	511,09	1022,18

<b>5.5 Datos de anclaje (700 Und)</b>					
5.5.1	Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte	m2	322,20	11,33	3650,526
5.5.2	Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	kg	276,46	1,55	428,513
5.5.3	Hormigón simple $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte	m3	26,85	120,27	3229,2495
<b>5.6 Válvula de aire (31 Und)</b>					
5.6.1	Excavación Caja Canal Material Suelto a Mano	m3	23,87	6,93	165,4191
5.6.2	Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera Aguano	m2	46,50	11,33	526,845
5.6.3	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras Arte	m3	19,22	138,48	2661,5856
5.6.4	Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$	m2	54,25	4,81	260,9425
5.6.5	Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de $\varnothing 1''$ (Sale - Tubería de $\varnothing 50 \text{ mm} / 1 \frac{1}{2}''$ )	und	5,00	95,24	476,2
5.6.6	Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de $\varnothing 1''$ (Sale - Tubería de $\varnothing 63 \text{ mm} / 2''$ )	und	10,00	97,34	973,4
5.6.7	Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de $\varnothing 1''$ (Sale - Tubería de $\varnothing 75 \text{ mm} / 2 \frac{1}{2}''$ )	und	4,00	102,98	411,92
5.6.8	Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de $\varnothing 1''$ (Sale - Tubería de $\varnothing 90 \text{ mm} / 3''$ )	und	5,00	102,57	512,85
5.6.9	Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de $\varnothing 1''$ (Sale - Tubería de $\varnothing 110 \text{ mm} / 4''$ )	und	2,00	179,47	358,94

6 IMPACTO AMBIENTAL					
6.1	Seguridad Industrial	u	10	63,21	632,1
6.2	Remediación de Impacto Ambiental	u	10	40,31	403,1
Precios no incluyen IVA					
<b>NOTA</b>		<i>Costos Directos</i>			<i>540762,03</i>
<i>Son seiscientos cinco mil seiscientos cincuenta y tres con cuarenta y siete centavos de dólares americanos</i>		<i>C.I= 12%C.D.</i>			<i>64891,44</i>
		<b>TOTAL</b>			<b>605653,47</b>

**Fuente:** Realizado por Diego Endara

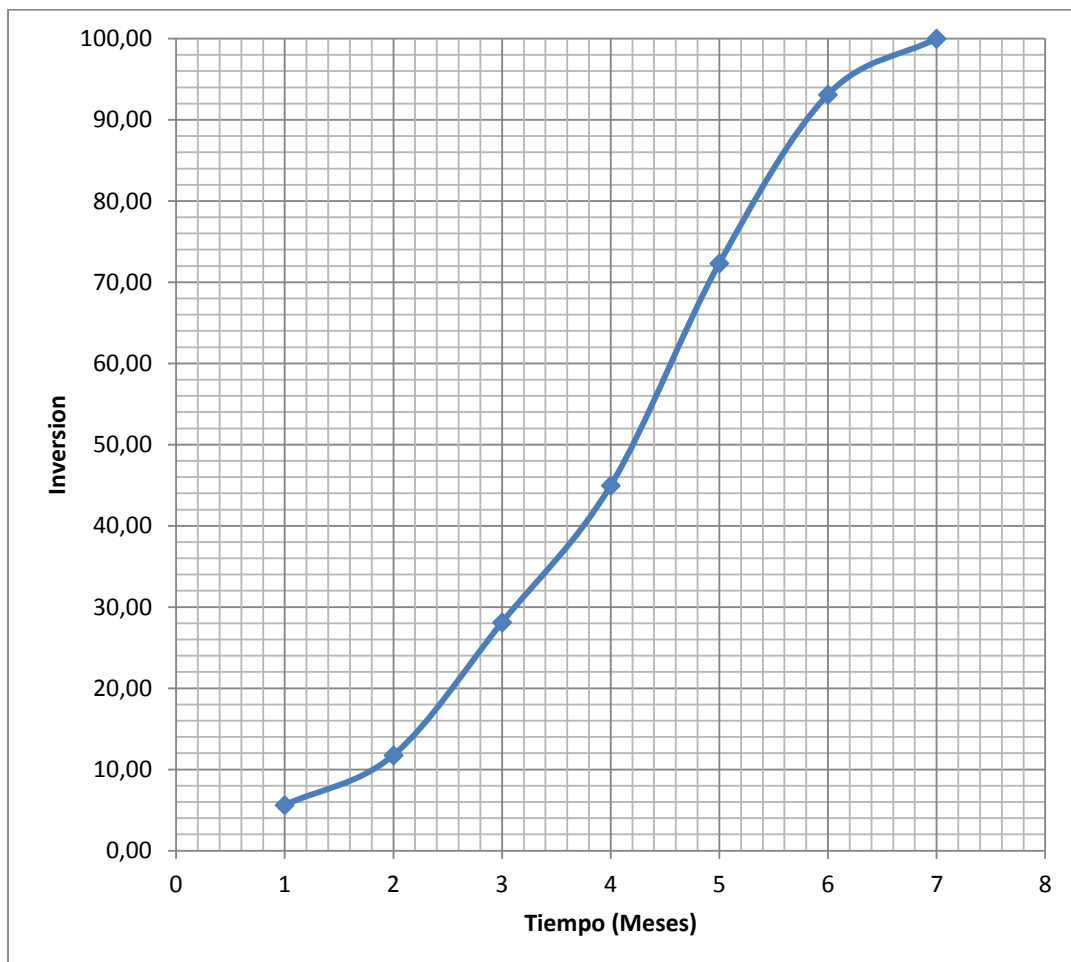
## 6.8 Administración

La supervisión del buen funcionamiento y administración del proyecto estarán a cargo de la junta Parroquial de Angamarca. Los recursos económicos para la construcción de este proyecto serán destinados por alguna entidad Gubernamental.

## 6.9 Previsión de la evaluación

- **Curva de inversiones**

**Gráfico N° 6.21:** Curva de inversiones.



**Fuente:** Diego Endara.

## C. MATERIALES DE REFERENCIA

### 1 Bibliografía

- ANGAMARCA, G. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Angamarca*. Angamarca.
- BOWLES, J. (1981). *Manual de laboratorio de suelos en Ingeniería Civil*. McGraw-Hill.
- CARRAZÓN, J. (2007). *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego*. HONDURAS: Impresiones Industriales.
- CARRAZÓN, J. (2007). *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego*. Honduras.
- CEPIS/OPS. (2004). *Especificaciones técnicas para el diseño de captaciones por gravedad de aguas superficiales*. Lima.
- CEPIS/OPS. (2004). *Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural*. Lima.
- CEPIS/OPS. (2004). *Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados*. Lima.
- CEPIS/OPS. (2005). *Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua*. Lima.
- CIREN. (1996). *Manual de obras menores de riego*. Chile.
- CISNEROS, R. (2003). *Apuntes de riego y drenaje*. San Luis de Potosí-México: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.
- CISNEROS, R. (2003). *Apuntes de riego y drenaje*. San Luis de Potosí- México: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.
- CORCHO, F., & DUQUE, J. (1993). *Acueductos Teoría y Diseño*. Medellín-Colombia.
- CPE INEN . (2010). *Código Ecuatoriano de la construcción, diseño de instalaciones sanitarias*. Quito-Ecuador.
- DAS, B. (1985). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. U.S.A: Brooks/Cole Publishing.

- FAO. (2006). *Riego y drenaje* . Roma.
- FAO. (2009). *El riego en América Latina y el Caribe en cifras*. Roma: Water Reports.
- FAO, VIEIRA, Marcos. (2008). *El desarrollo del microrriego en América Central*. Santiago de Chile.
- FERGUSON, P. (1976). *Teoría elemental del concreto reforzado*. Texas.
- GAETE, L. (2001). *Manual de diseño de sistemas de riego tecnificado*. Talca-Chile: Universidad de Talca.
- GARCÍA, Ignacio; BRIONES, Gregorio. (1997). *Sistemas de riego por aspersión y goteo*. México: Trillas, S.A. .
- GOMEZ, M. (1964). *Funciones de la producción en la agricultura*. España.
- INAMHI. (2012). *Anuario meorológico*. Quito-Ecuador.
- KROCHIN, S. (1986). *Diseño Hidráulico*. Quito-Ecuador: Editorial de la Escuela Politécnica Nacional.
- MAGAP. (2011). *Plan nacional de riego y drenaje*. Quito-Ecuador.
- MOYA, Dilon. (2011). El golpe de ariete., (pág. 19). Ambato.
- PAREDES, V. (1986). *Ensayos de modelos de losas*. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- ROCHA, A. (1978). *Introducción teórica al estudio de bocatomas*. Lima.
- SANTOS, P. (2004). *El riego y sus tecnologías*. España: Europa-America.
- VEINTIMILLA, M. (2013). *Manual del programa Aqua*. Guayaquil-Ecuador.
- ZAMORANO. (2012). *Manual de riego y drenaje*. Honduras.

## 2 Anexos

### Anexos 1

- Análisis de precios unitarios

1.1.1		Construcción de Campamentos Móviles a Pie de Obra				
m2/DIA	24,0000	EQ.	24,0000	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>11,31</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)		hh	0,1000	0,0333	2,54	0,08
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,3333	2,47	0,82
Peón (Categoría I)		hh	2,0000	0,6667	2,44	1,63
						<b>2,53</b>
<b>Materiales</b>						
Clavos		kg		0,2000	1,89	0,38
Calamina de 11 canales de 1.80 m N° 17		pln		0,5000	13,26	6,63
Madera Corriente		p2		1,5000	1,09	1,64
						<b>8,65</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5,0000	2,53	0,13
						<b>0,13</b>

<b>1.2.1 Transporte de Materiales, Herramientas y Equipo Menor a Pie de Obra con Medio Camión</b>						
mes/DIA	1,000	EQ.	1,0000	<b>Costo unitario directo por : mes</b>	<b>1.300,00</b>	
<b>Equipos</b>						
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	
Medio Camión (Cap. 3.000 Kg)	hm	10,0000	80,0000	16,25	1.300,00	
					<b>1.300,00</b>	
<b>1.3.1 Control Planimétrico y Altimétrico - Trabajos Topográficos</b>						
mes/DIA	1,0000	EQ.	1,0000	<b>Costo unitario directo por : mes</b>	<b>3.619,14</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Topógrafo		hh	25,0000	200,0000	2,56	512,00
Albañil (Categoría III)		hh	25,0000	200,0000	2,47	494,00
Peón (Categoría I)		hh	50,0000	400,0000	2,44	976,00
					<b>1.982,00</b>	
<b>Materiales</b>						
Clavos		kg		2,1711	1,89	4,10
Acero de Construcción Corrugado Fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>		kg		16,3350	1,13	18,46
Madera Corriente		p2		220,0000	1,09	239,80
Pintura Esmalte		gln		3,3000	16,60	54,78
					<b>317,14</b>	
<b>Equipos</b>						
Teodolito		hm	30,0000	240,0000	3,00	720,00
Miras Y Jalones		hm	30,0000	240,0000	0,50	120,00
Nivel		hm	30,0000	240,0000	2,00	480,00
					<b>1.320,00</b>	



1.4.1	Construcción de Caminos de Acceso				
KM/DIA	0,150	EQ	0,1500	Costo unitario directo por : KM	<b>4.344,12</b>
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>					
Maestro de Obra (Categoría IV)	hh	0,5000	26,6667	2,54	67,73
Albañil (Categoría III)	hh	1,0000	53,3333	2,47	131,73
Ayudante de albañil (Categoría II)	hh	1,0000	53,3333	2,44	130,13
Peón (Categoría I)	hh	6,0000	320,0000	2,44	780,80
					<b>1.110,39</b>
<b>Materiales</b>					
Barreta octogonal de 1¼" x 1.80 m	und		3,0000	102,27	306,81
Fulminante	und		225,0000	0,36	81,00
Guía (mecha)	m		225,0000	2,23	501,75
Dinamita al 65%, Ø 7/8" x 7"	kg		36,0500	5,59	201,52
					<b>1.091,08</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3,0000	1.110,39	33,31
Tractor sobre orugas de 140 a 160 HP	hm	1,0000	53,3333	35,00	1.866,67
Compresora De Dos Martillos	hm	0,2500	13,3333	12,60	168,00
Martillo neumático de 25 - 29 kg	hm	0,5000	26,6667	2,80	74,67
					<b>2.142,65</b>

<b>01.04.02</b>		<b>Mejoramiento de Caminos de Acceso Existentes</b>				
<b>KM/DIA</b>	<b>0,2000</b>	<b>EQ.</b>	<b>0,2000</b>	Costo unitario directo por : KM	<b>2.862,01</b>	
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)	hh	0,5000	20,0000	2,54	50,80	
Albañil (Categoría III)	hh	1,0000	40,0000	2,47	98,80	
Peón (Categoría I)	hh	15,0000	600,0000	2,44	1.464,00	
					<b>1.613,60</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3,0000	1.613,60	48,41	
Volquete de 10 m <sup>3</sup>	hm	1,0000	40,0000	21,25	850,00	
Tractor sobre orugas de 140 a 160 HP	hm	0,2500	10,0000	35,00	350,00	
					<b>1.248,41</b>	
<b>02.01.01</b>		<b>Excavación Caja Canal Material Suelto a Mano</b>				
<b>m3/DIA</b>	<b>90,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>90,0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>6,93</b>	
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)	hh	1,0000	0,0889	2,47	0,22	
Peón (Categoría I)	hh	30,0000	2,6667	2,44	6,51	
					<b>6,73</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3,0000	6,73	0,20	
					<b>0,20</b>	

02.01.02		Excavación Caja Canal Roca Suelta a Mano				
m3/DIA	75,00	EQ	75,0000	Costo unitario directo por : m3		11,01
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)		hh	2,0000	0,2133	2,47	0,53
Peón (Categoría I)		hh	30,0000	3,2000	2,44	7,81
						<b>8,34</b>
<b>Materiales</b>						
Barreta octogonal de 1¼" x 1.80 m		und		0,0030	102,27	0,31
						<b>0,31</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS M		%MO		5,0000	8,34	0,42
Compresora		hm	1,0000	0,1067	12,60	1,34
Martillo neumático de 25 - 29 kg		hm	2,0000	0,2133	2,80	0,60
						<b>2,36</b>
02.01.03		Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera Aguano				
m2/DIA	30,0000	EQ.	30,0000	Costo unitario directo por : m2		11,33
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra		hh	0,2000	0,0533	2,54	0,14
Albañil (Categoría III)		hh	2,0000	0,5333	2,47	1,32
Ayudante de albañil		hh	2,0000	0,5333	2,44	1,30
Peón (Categoría I)		hh	2,0000	0,5333	2,44	1,30
						<b>4,06</b>
<b>Materiales</b>						
Clavos		kg		0,1000	1,89	0,19
Alambre		kg		0,2500	2,38	0,60
Madera Aguano		p2		4,5000	1,37	6,17
Petróleo D-2		gln		0,1500	1,28	0,19
						<b>7,15</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS M		%MO		3,0000	4,06	0,12
						<b>0,12</b>

02.01.04		Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>				
kg/DIA	150,0000	EQ	150,00	Costo unitario directo por : kg	1,55	
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)	hh	0,1000	0,0053	2,54	0,01	
Albañil (Categoría III)	hh	1,0000	0,0533	2,47	0,13	
Ayudante de albañil (Categoría II)	hh	1,0000	0,0533	2,44	0,13	
					<b>0,27</b>	
<b>Materiales</b>						
Alambre	kg		0,0350	2,38	0,08	
Acero Corrugado $F_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup>	kg		1,0500	1,13	1,19	
					<b>1,27</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS M	%MO		5,0000	0,27	0,01	
					<b>0,01</b>	

02.01.05		Hormigón simple $f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup> - Obras Arte					
m3/DIA	8,0000	EQ.	8,0000	Costo unitario directo por : m3	138,48		
<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>							
Maestro de Obra (Categoría IV)			hh	1,0000	1,0000	2,54	2,54
Albañil (Categoría III)			hh	3,0000	3,0000	2,47	7,41
Ayudante de albañil (Categoría II)			hh	4,0000	4,0000	2,44	9,76
Peón (Categoría I)			hh	5,0000	5,0000	2,44	12,20
						<b>31,91</b>	

<b>Materiales</b>					
Arena (Entre las mallas N°100 y N° 4)	m3		0,5800	11,56	6,70
Grava (de ½" a 1")	m3		0,7200	17,37	12,51
Cemento Portland Tipo I	kg		434,2013	0,15	65,13
Agua	m3		0,2035	1,02	0,21
					<b>84,55</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	31,91	1,60
Mezcladora de Concreto (Trompo) de 10 P³ - Motor de 8 HP	hm	1,0000	1,0000	3,75	3,75
Vibrador de Aguja de Ø 1½" - Motor de 5 HP	hm	1,0000	1,0000	2,42	2,42
					<b>7,77</b>
<b>Subpartidas</b>					
Transp. de Mezcla de Concreto con Bugui (D = 0.30 Km)	m3		1,3000	9,93	12,91
Curado de Concreto	m3		1,0000	1,34	1,34
					<b>14,25</b>

<b>02.02.06</b>		<b>Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta e = 1"</b>				
<b>m2/DIA</b>	<b>30,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>30,000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>4,81</b>	
<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Parcial</b> US\$ I US\$
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)			hh	0,2000	0,0533	2,54 0,14
Albañil (Categoría III)			hh	2,0000	0,5333	2,47 1,32
Peón (Categoría I)			hh	1,0000	0,2667	2,44 0,65
					<b>2,11</b>	
<b>Materiales</b>						
Arena (Entre las mallas N°100 y N° 4)			m3		0,0314	11,56 0,36
Cemento Portland Tipo I			kg		13,3000	0,15 2,00
Agua			m3		0,0076	1,02 0,01
Regla de Madera			p2		0,0300	1,81 0,05
					<b>2,42</b>	

<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	2,11	0,11
					<b>0,11</b>
<b>Subpartidas</b>					
Transporte de Cemento con Volquete 10 m <sup>3</sup> (D= 40 a 60 Km) - Carguio a Mano	bls		0,3129	0,54	0,17
					<b>0,17</b>

<b>02.02.07 Suministro y Colocación de Compuerta Metálica de 0.40 x 0.30 m según diseño</b>						
<b>und/DIA</b>	<b>1,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>1,0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>449,80</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)	hh	1,0000	8,0000	2,54	20,32	
Albañil (Categoría III)	hh	1,0000	8,0000	2,47	19,76	
Ayudante de albañil (Categoría II)	hh	2,0000	16,0000	2,44	39,04	
Peón (Categoría I)	hh	2,0000	16,0000	2,44	39,04	
					<b>118,16</b>	
<b>Materiales</b>						
Cemento Portland Tipo I	kg		127,5000	0,15	19,13	
Compuerta Metálica Según Diseño de 0.40 x 0.30 m	und		1,0000	306,60	306,60	
					<b>325,73</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	118,16	5,91	
					<b>5,91</b>	

<b>02.02.08</b>		<b>Suministro y Colocación de Tapa Metálica de 0.80 x 0.80 m, plancha estriada de 3/16"</b>				
<b>und/DIA</b>	<b>4,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>4,0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>58,43</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)		hh	0,1000	0,2000	2,54	0,51
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	2,0000	2,47	4,94
Peón (Categoría I)		hh	1,0000	2,0000	2,44	4,88
						<b>10,33</b>
<b>Materiales</b>						
Cemento Portland Tipo I		kg		42,5000	0,15	6,38
Tapa Metálica C/Marco 0.80x0.80 m, plancha de acero estriado 3/16", pint. anticorrosiva		und		1,0000	41,20	41,20
						<b>47,58</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5,0000	10,33	0,52
						<b>0,52</b>

<b>02.03.01</b>		<b>Excavación Caja Canal Material Suelto a Mano</b>				
<b>m3/DIA</b>	<b>90,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>90,0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>6,93</b>	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,0889	2,47	0,22
Peón (Categoría I)		hh	30,0000	2,6667	2,44	6,51
						<b>6,73</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3,0000	6,73	0,20
						<b>0,20</b>

02.03.02		Excavación Caja Canal Roca Suelta a Mano				
m3/DIA	75,000	EQ	75,000	Costo unitario directo por : m3		11,01
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)		hh	2,0000	0,2133	2,47	0,53
Peón (Categoría I)		hh	30,0000	3,2000	2,44	7,81
						<b>8,34</b>
<b>Materiales</b>						
Barreta octogonal de 1¼" x 1.80 m		und		0,0030	102,27	0,31
						<b>0,31</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5,0000	8,34	0,42
Compresora De Dos Martillos		hm	1,0000	0,1067	12,60	1,34
Martillo neumático de 25 - 29 kg		hm	2,0000	0,2133	2,80	0,60
						<b>2,36</b>
02.03.07		Suministro y Colocación de Compuerta Metálica de 0.20 x 0.20 m según diseño				
und/DIA	1,0000	EQ	1,0000	Costo unitario directo por : und		398,60
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra		hh	1,0000	8,0000	2,54	20,32
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	8,0000	2,47	19,76
Ayudante de albañil (Categoría II)		hh	2,0000	16,0000	2,44	39,04
Peón (Categoría I)		hh	2,0000	16,0000	2,44	39,04
						<b>118,16</b>
<b>Materiales</b>						
Cemento Portland Tipo I		kg		127,5000	0,15	19,13
Compuerta Metálica Según Diseño de 0.20 x 0.20 m		und		1,0000	255,40	255,40
						<b>274,53</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS M		%MO		5,0000	118,16	5,91
						<b>5,91</b>



<b>03.01.01</b>		<b>Excavación Caja Canal Material Suelto con Equipo</b>				
<b>m3/DIA</b>	<b>342,00</b>	<b>EQ</b>	<b>342,00</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>0,90</b>	
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)	hh	1,0000	0,0234	2,47	0,06	
Peón (Categoría I)	hh	2,0000	0,0468	2,44	0,11	
					<b>0,17</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3,0000	0,17	0,01	
Retroexcavadora de 80 HP x 0.70 m <sup>3</sup>	hm	1,0000	0,0234	30,80	0,72	
					<b>0,73</b>	
<b>03.01.02</b>		<b>Excavación Caja Canal Roca Suelta con Equipo</b>				
<b>m3/DIA</b>	<b>210,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>210,0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>2,15</b>	
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)	hh	1,0000	0,0381	2,47	0,09	
Peón (Categoría I)	hh	2,0000	0,0762	2,44	0,19	
					<b>0,28</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	0,28	0,01	
Retroexcavadora de 80 HP x 0.70 m <sup>3</sup>	hm	1,0000	0,0381	30,80	1,17	
Compresora De Dos Martillos	hm	1,0000	0,0381	12,60	0,48	
Martillo neumático de 25 - 29 kg	hm	2,0000	0,0762	2,80	0,21	
					<b>1,87</b>	

03.02.02		Excavación Caja Canal Roca Suelta con Equipo				
m3/DIA	210,000 0	EQ	210,000 0	Costo unitario directo por : m3	2,15	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantida</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,0381	2,47	0,09
Peón (Categoría I)		hh	2,0000	0,0762	2,44	0,19
						<b>0,28</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5,0000	0,28	0,01
Retroexcavadora de 80 HP x 0.70 m <sup>3</sup>		hm	1,0000	0,0381	30,80	1,17
Compresora De Dos Martillos		hm	1,0000	0,0381	12,60	0,48
Martillo neumático de 25 - 29 kg		hm	2,0000	0,0762	2,80	0,21
						<b>1,87</b>
03.02.03		Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m)				
m3/DIA	25,0000	EQ	25,0000	Costo unitario directo por : m3	9,43	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,3200	2,47	0,79
Ayudante de albañil (Categoría II)		hh	1,0000	0,3200	2,44	0,78
Peón (Categoría I)		hh	9,0000	2,8800	2,44	7,03
						<b>8,60</b>
<b>Materiales</b>						
Pisones de Mano		und		0,0100	13,26	0,13
Agua		m3		0,3333	1,02	0,34
Latas Concreteras		und		0,0100	10,20	0,10
						<b>0,57</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3,0000	8,60	0,26
						<b>0,26</b>

03.02.04		Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)				
m3/DIA	25,000 0	EQ	25,000 0	Costo unitario directo por : m3	9,43	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,3200	2,47	0,79
Ayudante de albañil (Categoría II)		hh	1,0000	0,3200	2,44	0,78
Peón (Categoría I)		hh	9,0000	2,8800	2,44	7,03
						<b>8,60</b>
<b>Materiales</b>						
Pisones de Mano		und		0,0100	13,26	0,13
Agua		m3		0,3333	1,02	0,34
Latas Concreteras		und		0,0100	10,20	0,10
						<b>0,57</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3,0000	8,60	0,26
						<b>0,26</b>
04.02.03		Razanteo de Piso y Paredes de Reservorio (e = 0.10 m)				
m2/DIA	360,0000	EQ	360,0000	Costo unitario directo por : m2	1,16	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,0222	2,47	0,05
Peón (Categoría I)		hh	20,0000	0,4444	2,44	1,08
						<b>1,13</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3,0000	1,13	0,03
						<b>0,03</b>

04.02.04		Geomembrana HDPE de e=1 mm				
m2/DIA	250,0000	EQ	250,0000	Costo unitario directo por : m2	7,02	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)		hh	0,1000	0,0032	2,54	0,01
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,0320	2,47	0,08
Peón (Categoría I)		hh	2,0000	0,0640	2,44	0,16
						<b>0,25</b>
<b>Materiales</b>						
Alambre		kg		0,3000	2,38	0,71
Geomembrana de PVC, e=1.00 mm		m2		1,0300	5,31	5,47
						<b>6,18</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3,0000	0,25	0,01
						<b>0,01</b>
<b>Subcontratos</b>						
Servicio de termofusión en instalación de geomembrana HDPE de 1 mm		m2		1,0300	0,56	0,58
						<b>0,58</b>

04.02.07		Frotachado en concreto Cara vista con mortero cemento/arena 1:1 - Masivo				
m2/DIA	50,0000	EQ	50,0000	Costo unitario directo por : m2	2,68	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio US</b>	<b>Parcial US</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (		hh	0,2000	0,0320	2,54	0,08
Albañil (Categoría III)		hh	2,0000	0,3200	2,47	0,79
Peón (Categoría I)		hh	1,0000	0,1600	2,44	0,39
						<b>1,26</b>

<b>Materiales</b>					
Arena (Entre las mallas N°100 y N° 4)	m3		0,0270	11,56	0,31
Cemento Portland Tipo I	kg		3,4425	0,15	0,52
					<b>0,83</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	1,26	0,06
					<b>0,06</b>
<b>Subpartidas</b>					
Andamio de Madera (02 caballetes + 02 tablonos)	p2		0,5800	0,92	0,53
					<b>0,53</b>

<b>04.02.09</b>		<b>Malla de cerramiento de alambre galvanizado h=1.50 m</b>			
<b>m/DIA</b>	<b>25,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>25,0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>16,69</b>
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio U\$</b>	<b>Parcial U\$</b>
<b>Mano de Obra</b>					
Maestro de Obra (Categoría IV)	hh	1,0000	0,3200	2,54	0,81
Albañil (Categoría III)	hh	2,0000	0,6400	2,47	1,58
Ayudante de albañil (Categoría II)	hh	2,0000	0,6400	2,44	1,56
Peón (Categoría I)	hh	9,0000	2,8800	2,44	7,03
					<b>10,98</b>
<b>Materiales</b>					
Malla de cerramiento de alambre gdo. de 50/10/150/2.70 h=1.50m	m		1,0300	5,54	5,71
					<b>5,71</b>

04.02.10		Colocación de accesorios en cámara de salida de reservorio en Ø 110 mm				
und/DIA	2,0000	EQ.	2,0000	Costo unitario directo por : und	1.163,26	
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio U\$</b>	<b>Parcial U\$</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)		hh	0,5000	2,0000	2,54	5,08
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	4,0000	2,47	9,88
Ayudante de albañil (Categoría II)		hh	1,0000	4,0000	2,44	9,76
Peón (Categoría I)		hh	1,0000	4,0000	2,44	9,76
						<b>34,48</b>
<b>Materiales</b>						
Transición de F°F° de F°F° a PVC de B-H de Ø 110/160 mm		und		2,0000	86,70	173,40
Unión de desmontaje de F°F° de B-B de Ø 110 mm		und		1,0000	55,52	55,52
Lubricante para UZ		gln		0,0044	13,26	0,06
Tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ de 0.63 MPa		m		25,0000	13,85	346,25
Codo PVC INEN 1373 UZ H-H a 90° de Ø 110 mm		und		1,0000	40,83	40,83
Válvula Compuerta Tipo Mazza de F°F° de Ø 110 mm Bridada		und		1,0000	511,00	511,00
						<b>1.127,06</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5,0000	34,48	1,72
						<b>1,72</b>

05.01.04		Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 0.80 MPa				
m/DIA	1.350,000 0	EQ	1.350,000 0	Costo unitario directo por : m	2,25	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)		hh	0,5000	0,0030	2,54	0,01
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,0059	2,47	0,01
Peón (Categoría I)		hh	2,0000	0,0119	2,44	0,03
					<b>0,05</b>	
<b>Materiales</b>						
Tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ de 0.80 MPa		m		1,0300	2,14	2,20
					<b>2,20</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5,0000	0,05	
					<b>0,00</b>	
05.01.06		Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 0.63 MPa				
m/DIA	1.350,000 0	EQ	1.350,0000	Costo unitario directo por : m	2,66	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)		hh	0,5000	0,0030	2,54	0,01
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,0059	2,47	0,01
Peón (Categoría I)		hh	2,0000	0,0119	2,44	0,03
					<b>0,05</b>	
<b>Materiales</b>						
Tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ de 0.63 MPa		m		1,0300	2,53	2,61
					<b>2,61</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5,0000	0,05	
					<b>0,00</b>	

05.01.10		Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.80 MPa				
m/DIA	1.350,000 0	EQ	1.350,000 0	Costo unitario directo por : m	4,53	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)		hh	0,5000	0,0030	2,54	0,01
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,0059	2,47	0,01
Peón (Categoría I)		hh	2,0000	0,0119	2,44	0,03
						<b>0,05</b>
<b>Materiales</b>						
Tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ de 0.80 MPa		m		1,0300	4,35	4,48
						<b>4,48</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5,0000	0,05	
						<b>0,00</b>
5.01.13		Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 0.80 MPa				
m/DIA	1.350,000 0	EQ	1.350,0000	Costo unitario directo por : m	5,99	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)		hh	0,5000	0,0030	2,54	0,01
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,0059	2,47	0,01
Peón (Categoría I)		hh	2,0000	0,0119	2,44	0,03
						<b>0,05</b>
<b>Materiales</b>						
Lubricante para UZ		gln		0,0004	13,26	0,01
Tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ de 0.80 MPa		m		1,0300	5,76	5,93
						<b>5,94</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5,0000	0,05	
						<b>0,00</b>



05.08.09		Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de Ø 1" (Sale - Tubería Matriz de Ø 110 mm / 4")				
und/DIA	3,0000	EQ.	3,0000	Costo unitario directo por : und	179,47	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US\$	Parcial US\$
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra (Categoría IV)		hh	0,1000	0,2667	2,54	0,68
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	2,6667	2,47	6,59
Ayudante de albañil (Categoría II)		hh	1,0000	2,6667	2,44	6,51
					<b>13,78</b>	
<b>Materiales</b>						
Válvula de aire combinada PVC de Ø 2" PN 10		und		1,0000	100,98	100,98
Collarín de derivación de PVC de Ø 110 mm x 63 mm / reforzado		und		1,0000	10,30	10,30
Niple de PVC EC de Ø 63 mm x 15 cm		und		1,0000	0,36	0,36
Pegamento para PVC		gln		0,0063	20,79	0,13
Adaptador PVC Rosca-Espiga M-H de Ø 63 mm		und		1,0000	2,43	2,43
Adaptador PVC Rosca-Espiga H-M de Ø 63 mm		und		1,0000	2,43	2,43
Cinta Teflón		und		0,5000	0,56	0,28
					<b>116,91</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5,0000	13,78	0,69
					<b>0,69</b>	
<b>Subpartidas</b>						
Suministro y Colocación de Tapa Metálica de 0.60 x 0.50 m, plancha estriada de 3/16", pint. anticorrosiva		und		1,0000	48,09	48,09
					<b>48,09</b>	

05.01.16		Prov./inst. tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 0.80 MPa				
m/DIA	1.350,0000	EQ.	1.350,0000	Costo unitario directo por : m		8,53
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Maestro de Obra		hh	0,5000	0,0030	2,54	0,01
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,0059	2,47	0,01
Peón (Categoría I)		hh	2,0000	0,0119	2,44	0,03
						<b>0,05</b>
<b>Materiales</b>						
Lubricante para UZ		gln		0,0005	13,26	0,01
Tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ de 0.80 MPa		m		1,0300	8,22	8,47
						<b>8,48</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS M		%MO		5,0000	0,05	
						<b>0,00</b>
05.01.25		Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)				
m3/DIA	25,0000	EQ.	25,0000	Costo unitario directo por : m3		9,43
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,3200	2,47	0,79
Ayudante de albañil (Categoría II)		hh	1,0000	0,3200	2,44	0,78
Peón (Categoría I)		hh	9,0000	2,8800	2,44	7,03
						<b>8,60</b>
<b>Materiales</b>						
Pisones de Mano		und		0,0100	13,26	0,13
Agua		m3		0,3333	1,02	0,34
Latas Concreteras		und		0,0100	10,20	0,10
						<b>0,57</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS M		%MO		3,0000	8,60	0,26
						<b>0,26</b>

05.01.26		Relleno con Material Propio Sin Compactar				
m3/DIA	40,000	EQ.	40,000	Costo unitario directo por : m3	5,03	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio US	Parcial US
<b>Mano de Obra</b>						
Albañil (Categoría III)		hh	1,0000	0,2000	2,47	0,49
Peón (Categoría I)		hh	9,0000	1,8000	2,44	4,39
						<b>4,88</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3,0000	4,88	0,15
						<b>0,15</b>

## Anexos 2

- **Especificaciones técnicas generales**

### **Objetivo**

El objetivo de las especificaciones técnicas es definir en términos generales, conjuntamente con los planos, los trabajos y la manera en que éstos se llevarán a cabo. El contratista y/o ejecutor está obligado a pesar de cualquier posible omisión en los planos o en las especificaciones a ejecutar el trabajo designado de una manera eficiente y adecuada, teniendo en cuenta los últimos conocimientos en los métodos modernos de construcción.

**Normas y especificaciones de referencia.-** Todos los materiales, procedimientos de construcción y equipos, incluyendo la fabricación y pruebas de los mismos, se regirán por las últimas normas aplicables y a las especificaciones contenidas en la siguiente lista:

ASTM American Society for Testing and Materials

ACI American Concrete Institute

ASME American Society of Mechanical Engineers

ANSI American National Standards Institute

AISC American Institute of Steel Construction

USBR U.S. Bureau of Reclamation

AWWA American Water Works Association

HI Hydraulic Institute (U.S.A.)

NBS National Bureau of Standards (U.S.A.)

INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización

En todos los casos, se sobreentiende que serán de aplicación las especificaciones contenidas en la última edición de estas normas y que la supervisión puede especificar, asimismo, normas adicionales no incluidas en la lista dada líneas arriba. El contratista y/o ejecutor, podrá proponer normas alternativas, especificaciones, materiales o

equipos que sean equivalentes en todo respecto al especificado. Si por alguna razón, el contratista y/o ejecutor propone alternativas o desviaciones de las normas especificadas o desea usar material o equipo no cubierto en las normas mencionadas, deberá indicar la naturaleza exacta del cambio y la razón por la que propone hacer dicho cambio y presentará las especificaciones completas y los resultados de las pruebas de los materiales y equipos a fin de obtener la correspondiente aprobación de la supervisión y la decisión que tome ésta con respecto a la aprobación de su uso será aceptada por el contratista y/o ejecutor.

### **Materiales y equipos**

**Generalidades.-** Todos los materiales, equipos y métodos de construcción, deberán regirse por las especificaciones y de ninguna manera, serán de calidad inferior a los especificados. Los materiales adquiridos localmente, serán examinados por el Supervisor en el lugar de fabricación o abastecimientos. En los lugares Dónde los materiales son proporcionados de puntos fuera del país, serán examinados por el supervisor en el momento de su llegada al sitio de la obra pero esto no incluye los derechos del supervisor para examinar cualquiera de los materiales en su punto de fabricación o abastecimiento. A menos que se especifique de otra manera, todos los materiales y equipos incorporados en el trabajo bajo este expediente serán nuevos. Todos los materiales y equipos, serán de la mejor calidad producidos por firmas y obreros calificados. El supervisor podrá rechazar los materiales o equipos que, a su juicio, sean de calidad inferior que la indicada, especificada o requerida. Los materiales y accesorios, serán diseñados según las normas o estándares, serán de construcción fuerte y resistencia suficiente para soportar todos los esfuerzos que puedan ocurrir durante la fabricación, prueba de transporte, instalación y operación. Cuando le fuese exigido, el ejecutor deberá presentar una declaración escrita y completa del origen, composición y/o elaboración de cada uno o de todos los materiales a utilizar en la obra.

**Fabricantes.-** El nombre de los fabricantes, proveedores de materiales y vendedores que suministrarán materiales, serán sometidos para su aprobación. No se aprobará ningún fabricante de materiales, sin que éste sea de buena reputación y tenga planta de adecuada capacidad. A solicitud del Supervisor, éste deberá someter evidencia de que ha fabricado productos similares a los que han sido especificados y que han sido empleados anteriormente para propósitos similares por un tiempo suficientemente largo, para mostrar su comportamiento o funcionamiento satisfactorio. Cuando se junten dos o más piezas de materiales o equipo de la misma clase, tipo o clasificación para idénticos tipos de servicio éstos deberán ser hechos por el mismo fabricante. En caso contrario se requerirá la aprobación por escrito del Supervisor.

**Estándares.-** Dónde quiera que se haga referencia a estándares en relación al abastecimiento de materiales o prueba de ellos, en que se deba conformar a los estándares de cualquier sociedad, organización o cuerpo técnico, se da por entendido que se refiere el último estándar, o código o especificación provisional, adoptado a la fecha de llamada a licitación, aunque se haya referido a estándares anteriores. Las normas mencionadas y las definiciones contenidas en ellas, excepto las modificaciones en los documentos del Expediente, deberán tener rigor y efecto como si estuvieran impresas en estas especificaciones. Estas normas no se proporcionarán a los proponentes suponiéndose que el ejecutor, los fabricantes y los comerciantes implicados, están familiarizados con los requisitos de las normas.

**Suministro.-** El ejecutor debe suministrar materiales en cantidad suficiente para asegurar el más rápido e ininterrumpido progreso de la obra. En forma de completarla dentro del tiempo indicado en el Cronograma, el ejecutor debe también coordinar los suministros para evitar demoras o desabastecimiento por el uso intensivo de los materiales en la obra o en obras similares ejecutadas por otros contratistas, evitando siempre conflictos generados por la utilización, por ambos, de una misma fuente de abastecimiento.

**Cuidado y protección.-** El ejecutor será el único responsable por el almacenamiento y protección adecuada de todos los materiales, equipo y obra suministrada, desde la época en que tales materiales y equipos son entregados en el sitio de la obra hasta la aceptación final. En todo momento, debe tomarse las precauciones necesarias para prevenir perjuicio o daño por agua, o por intemperismo a tales materiales. Equipos y obra resultantes dañados por cualquier causa, serán reparados por el ejecutor. El ejecutor obtendrá un espacio conveniente para el almacenamiento en los lugares de la obra.

### **Inspección y prueba**

**Generalidades.-** Si en la ejecución de una prueba, se comprueba por parte del supervisor, que el material o equipo no está de acuerdo con el Expediente, el ejecutor será notificado de este hecho y se le ordenará paralizar el envío de tal material o para removerlo prontamente del sitio, o de la obra y reemplazarlo con material aceptada. Si en cualquier momento, una inspección, prueba o análisis revela que la obra tiene defectos de diseño de mezcla, materiales defectuosos o inferiores, manufactura pobre, instalación mal ejecutada, uso excesivo o disconformidad con los requerimientos de especificación o contractuales, tal obra será rechazada y será reemplazada con otra satisfactoria, a costo del ejecutor y aprobada por el Supervisor.

**Costos.-** El costo de las pruebas de campo y otras especificaciones señaladas en las especificaciones serán realizado por el ejecutor y el costo será considerado como incluido en el precio del Proyecto.

**Inspección de materiales.-** El ejecutor notificará por escrito al Supervisor, con el tiempo suficiente, a la fecha con la que tiene intención de comenzar la preparación de los materiales para uso o como parte de la obra. Tal aviso debe contener una solicitud para inspección, la fecha de comienzo, la fecha esperada de fabricación o preparación de materiales. En virtud de la recepción de tal aviso, el supervisor hará los arreglos

necesarios para tener un representante durante la manufactura, en todas las oportunidades como sea necesario para inspeccionar el material o notificará al ejecutor que la inspección será hecha en un lugar diferente al lugar de la manufactura. Ningún material cuyas muestras se han solicitado, deberá emplearse en la obra hasta que se les haya dado la aprobación por escrito por el Supervisor. La aprobación de cualquier muestra será solo por las características o uso nombrado en tal aprobación y ninguna otra.

### **Estructuras y servicios temporales**

**Estructuras temporales.-** Toda obra temporal, andamios, escaleras, montacargas, defensas, arriostramientos, bastidores, caminos, entibados, encofrados, veredas, drenes, canales y similares que pueden necesitarse en la construcción de las obras y los cuales no son descritos o especificados total o parcialmente deben ser suministrados, mantenidos y removidos por el ejecutor y el será responsable por la seguridad y eficiencia de tales obras y cualquier daño que puede resultar de su falla o de su construcción, mantenimiento u operación inadecuados. En todos los puntos de la obra Dónde sean obstruidos los accesos públicos, por acción del ejecutor en la ejecución de las obras requeridas, este deberá proveer todas las estructuras temporales o caminos para mantener el acceso al público en todo momento.

**Servicios temporales.-** El ejecutor proveerá el abastecimiento de agua necesaria a su propio costo. El ejecutor proveerá y mantendrá en estricta conformidad con la ley para el uso de sus empleados y obreros, facilidades de baño, retrete y suministros de agua potable. En todo momento se ejercitarán precauciones para la protección de personas y propiedades. Se observará las disposiciones de seguridad de las leyes vigentes aplicables. Todo el equipo mecánico y toda causa de riesgo serán vigilados o eliminados. El ejecutor debe proveer barricadas apropiadas, luces, señales de "PELIGRO" o "CUIDADO" y guardianes en todos los lugares Dónde el trabajo constituye en cualquier forma un riesgo para las personas o vehículos.



**Errores u omisiones.-** Los errores u omisiones que puedan encontrarse en el proyecto, tanto en diseños como en metrados, se pondrán inmediatamente por escrito a conocimiento del Supervisor para su solución respectiva. El incumplimiento o demora de este requisito será exclusiva responsabilidad del ejecutor y no obliga a pago adicional.

**Condiciones extrañas o distintas.-** El ejecutor notificará por escrito a la inspección cualquier situación del subsuelo y otra condición física que sea diferente a aquellas indicadas en los planos o en las Especificaciones Técnicas. Deberá actuar tan pronto sea posible y antes de efectuar cualquier alteración de dicha condición. Perderá su derecho para reclamar compensación extra por este concepto, si no cumpliera con el requisito arriba mencionado.

**Control de agua durante la construcción.-** Esta especificación se refiere al manejo tanto de las aguas subterráneas así como de las aguas superficiales durante la ejecución de los diferentes trabajos especificados; por consiguiente, el trabajo comprende el suministro de todos los medios materiales, mano de obra y equipos necesarios para mantener libres de agua las obras de ejecución y para lo cual el ejecutor incluirá dentro de cada una de las partidas específicas correspondientes, el costo de estos trabajos. El ejecutor deberá ejecutar todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones las zonas de construcción, las zonas de préstamo y demás zonas Dónde la presencia de agua afecte la calidad o la economía de la construcción, aun cuando ellas no estuvieran indicadas en los planos y/o no hubieran sido determinado por el Supervisor. Los trabajos y obras provisionales a que se refiere esta especificación, servirán para desviar, contener, evacuar y/o bombear las aguas, de modo tal que no interfieran con el adelanto de las obras por construir, ni en su ejecución y conservación adecuadas. El ejecutor deberá mantener permanentemente estas condiciones de trabajo durante el tiempo que sea necesario a juicio del Supervisor El ejecutor deberá proveer y mantener suficiente equipo en la obra para las emergencias previsibles en los trabajos que abarca esta Especificación.

**Responsabilidad del contratista y/o ejecutor.-** El ejecutor es responsable por todos los daños a estructuras existentes tales como postes, puentes, caminos, cercos, muros de contención y otras estructuras de cualquier clase encontradas durante el progreso de la obra serán responsables por daños a la propiedad pública o privada que resulte de esto.

**Pre aviso.-** Con una participación por lo menos de una semana el ejecutor deberá comunicar al Supervisor sobre cualquier estructura (Canales, postes, conductos, puentes, etc.) que pueda ser afectadas con las obras, quien hará los arreglos con los usuarios o propietarios correspondientes a fin de proteger o tomar las medidas que se consideran aconsejables para disminuir los inconvenientes que se deriven durante la ejecución de la construcción.

**Limpieza.-** Después de la terminación de los trabajos, el ejecutor, sin costo adicional para la Entidad Contratante, desalojará todo desperdicio, edificaciones, material fuera de uso, formas de concreto y otros materiales que le pertenezcan o usado bajo su dirección que se encuentran dentro o en las inmediaciones del lugar de la obra.

**Horario de trabajo.-** El ejecutor antes del inicio de la obra deberá obligatoriamente poner en conocimiento el horario diurno de trabajos, a fin que se pueda disponer un adecuado control de los mismos. Una vez iniciados los trabajos, el Supervisor, a solicitud del ejecutor podrá autorizar la ejecución de trabajos fuera de horario establecido, siempre que a su criterio, la visibilidad bajo condiciones de iluminación natural o artificial sea adecuada.

- **Especificaciones técnicas específicas**

## **1 Obras preliminares**

### **1.1 Campamentos**

#### **1.1.1 Construcción de campamentos móviles a pie de obra**

**Descripción de la partida.-** Comprende la construcción de ambientes de carácter temporal para almacenes y guardiana. Estará ubicado en la parte de más fácil acceso a la vía de acceso y la obra, para facilitar el traslado de los materiales y herramientas, así como la maquinaria a emplazarse. Por otro lado deberá de preverse las instalaciones sanitarias para agua potable y desagüe, así como el suministro temporal de energía eléctrica.

**Materiales a utilizar.-** Los materiales a usar en la presente partida son básicamente: madera, triplay, planchas de calamina, bastidores de madera corriente, planchas de tecnopor para aislar del frío, ventanas, puertas de madera y clavos. Así mismo se utilizarán picos, palas y otras herramientas necesarias para la ejecución de la partida.

**Modo de ejecución de la partida.-** El módulo será del tipo prefabricado, en paneles modulares, con divisiones de triplay o similares y calamina para los techos, en tal forma que permitan su fácil armado, desarmado, transporte y a los lugares en que sea necesario su uso con el mínimo de deterioro. El módulo prefabricado tendrá puertas y ventanas de acuerdo a la necesidad. Los diseños serán apropiados para el clima del lugar.

**Controles.-** Debe verificarse la perfecta trabazón entre los extremos de los palos rollizos, de los entramados de madera corriente y de las planchas de calamina, de modo de comprobar principalmente la impermeabilidad de los techos que deben tener la pendiente adecuada para permitir el libre escurrimiento de las aguas de lluvia, así como su resistencia a la acción de vientos fuertes.

**Aceptación de los trabajos.-** Una vez comprobada la impermeabilidad de la obra y la buena unión entre los elementos calamina madera la Supervisión aceptará dichos trabajos como concluidos.

**Medición y forma de valorización.-** La medición y forma de pago considerada para esta partida es por metro cuadrado, por área techada de los ambientes que formen el campamento, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

## **1.2 Movilización y desmovilización de equipo pesado y fletes**

### **1.2.1 Transporte de materiales, herramientas y equipo menor a pie de obra con medio camión**

**Naturaleza de los trabajos.-** Comprende los trabajos de transporte de herramientas y equipo menor como: trompos, vibradoras, motobombas, compresoras, tanques y otros, utilizando para este fin un medio camión u otro vehículo de similar capacidad de carga hasta pie de obra.

**Procedimiento constructivo.-** El transporte deberá realizarse con los cuidados necesarios, evitando deteriorar o golpear el equipo transportado, esta partida incluye la carga y descarga del equipo y herramientas transportadas.

**Forma de pago.-** La medición y forma de pago considerada para la ejecución de esta partida es global por todos los trabajos de movilización y desmovilización de los equipos necesarios para ejecutar de las obras, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipos y demás medios e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

## **1.3 Replanteo de canales y obras de arte**

### **1.3.1 Control planimétrico y altimétrico – (Trabajos topográficos)**

**Descripción de la partida.-** Comprende el replanteo de los planos en el terreno, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación. Los ejes deberán ser determinados preferentemente con placas de referencia fijadas en el terreno. De igual manera deberá de verificarse los BM de nivelación, y fijados con hitos de concreto, Dónde se indique la cota en dicho punto.

Se colocarán por lo menos dos placas de referencia por eje, dichos ejes serán aprobados por el Supervisor de Obras antes del inicio de las excavaciones. La cuadrilla mínima considerada para la realización de estos trabajos deberá estar conformada por un topógrafo, un oficial y dos peones en forma permanente y a dedicación exclusiva.

**Materiales a utilizar en la partida.-** Básicamente se utilizará estacas de madera o de fierro corrugado, placas de referencia, pintura esmalte, brocha, clavos y otros de ser el caso, libreta topográfica y lápiz. Nivel y teodolito electrónico o estación total, miras y/o prismas.

**Modo de ejecución de la partida.-** Se deberá de hacer el replanteo planimétrico del eje principal y transversales de la obra con teodolito electrónico, antes del inicio de la excavación, durante el cual se deben de dejar placas de referencia de concreto, Dónde se indique la progresiva, cota y alguna otra información adicional como ángulos de cambios vertical u horizontal. Del mismo modo se hará un replanteo altimétrico del eje y transversales, con la finalidad de determinar en obra la altura de corte/relleno en el terreno, y será referido a los BM existentes, así como se incrementará los BM (hitos de concreto) de apoyo que sean necesarios, Dónde se indicará la cota en dicho lugar o punto.

**Controles.-** Después de la excavación del eje, el Contratista deberá de verificar nuevamente el eje, tanto planimétrico como altimétrico, para tener un perfil real del terreno.

**Aceptación de trabajos.-** Los trabajos serán aceptados por la supervisión cuando se verifique el correcto replanteo de los canales, captaciones y/u obras de arte, caso contrario se deberá volver a realizar dicho trabajo.

**Medición y forma de valorización.-** La medición y forma de pago para cancelar al Contratista por el trabajo efectuado será por mes de trabajo y de acuerdo al precio unitario especificado en la propuesta del Contratista, y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

## **1.4 Caminos de acceso**

### **1.4.1 Construcción de caminos de acceso**

**Descripción de la partida.-** Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipos necesarios para la construcción de las trochas carrozables cuyas características constructivas deberán satisfacer requisitos indispensables para permitir el paso de maquinaria y equipos necesarios para la ejecución de los trabajos proyectados. Estos caminos de acceso son los que permitirán conectar los caminos existentes con la zona Dónde se ejecutarán las obras para el traslado de los materiales de obra.

**Materiales a utilizar en la partida.-** Se realizará los trabajos principalmente con maquinaria, tractor sobre orugas de 140 HP como mínimo, compresora con dos martillos neumáticos de 25 Kg como mínimo y barretas, picos, palas, guía, fulminantes, dinamita y todas las herramientas que sean necesarias para la ejecución de la partida.

**Modo de ejecución de la partida.-** Se deberá hacer el trazo y replanteo de la rasante de la trocha carrozable, determinando las secciones de corte y/o relleno, considerando las pendientes máximas permisibles para vías de acuerdo a la normativa vigente de carreteras, teniendo un ancho mínimo de 4.00 m, que permita el desplazamiento cómodo de las maquinarias por dicha trocha carrozable. Primero se hará el desbroce y limpieza de toda la rasante de la trocha carrozable, pudiendo ser en forma manual o con equipo. Se ha considerado para esta partida la apertura de trocha con tractor bulldozer sobre orugas de 140 HP como mínimo. Posteriormente se hará el perfilado y compactado de la sub-rasante y se colocará una capa de rodadura con material adecuado (lastre) para mejorar la superficie del terreno, esta capa deberá ser debidamente perfilada y compactada.

**Controles.-** Se controlara el ancho mínimo de la carretera, el correcto colocado de lastre sobre el mismo, las pendientes mínimas y máximas permisibles y el correcto compactado de los materiales.

**Aceptación de trabajos.-** Los trabajos serán aceptados por la supervisión cuando se verifique la correcta ejecución de los trabajos, y permitan la circulación de los equipos y maquinaria prevista para su utilización.

**Medición y forma de valorización.-** La forma de pago para cancelar al Contratista por el trabajo efectuado será por kilómetro de longitud de trocha carrozable ejecutada y de acuerdo al precio unitario especificado en la propuesta del Contratista, y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **1.4.2 Mejoramiento de caminos de acceso existentes**

**Descripción de la partida.-** Comprende el suministro de la mano de obra, material y equipos necesarios para el mejoramiento de las trochas carrozables cuyas características constructivas deberán satisfacer requisitos indispensables para permitir el paso de maquinaria y equipo. Estos caminos de acceso son los que permitirán conectar los caminos existentes con la zona Dónde se ejecutarán las obras.

**Materiales a utilizar en la partida.-** Se realizará los trabajos con maquinaria, tractor sobre orugas de 140 HP como mínimo y volquetes para el lastrado de los accesos, y en los movimientos menores de tierras se utilizará barretas, picos, palas y todas las herramientas que sean necesarias para la ejecución de la partida.

**Modo de ejecución de la partida.-** Se deberá de colocar una capa de lastre esparcido y compactado, considerando las pendientes máximas permisibles para vías de acuerdo a la normativa vigente de carreteras, manteniendo un ancho mínimo de 4.00 m, que permita el desplazamiento cómodo de las maquinarias por dicha trocha carrozable. Se colocará una capa de rodadura con material adecuado (lastre) para mejorar la superficie del terreno, esta capa deberá ser debidamente perfilada y compactada de tal forma que permita el normal tránsito de los vehículos hacia los frentes de obra.

**Controles.-** Se controlara el ancho mínimo de la carretera, el correcto colocado de lastre sobre el mismo, las pendientes mínimas y máximas permisibles y el correcto compactado de los materiales.

**Aceptación de trabajos.-** Los trabajos serán aceptados por la supervisión cuando se verifique la correcta ejecución de los trabajos, y permitan la circulación de los equipos y maquinaria prevista para su utilización.

**Medición y forma de valorización.-** La medición y forma de pago considerada para la ejecución de esta partida es por kilómetro de longitud de trocha carrozable mejorada y de acuerdo al precio unitario especificado en la propuesta del Contratista, y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.



## **2 Obras de derivación y captación**

### **2.1 Partidor proporcional tipo (01 Und)**

#### **2.1.1 Excavación caja canal material suelto a mano**

**Descripción de la partida.-** Se designa con el término tierra, aquel material suelto o medianamente suelto excavable con herramientas manuales (pico, barras) y que no requiere el uso de procedimientos especiales para su extracción. Están considerados: arena, suelos arcillo-limosos, tierras de cultivo, materiales sueltos (arena-limo y/o arcillosas) con gravas (proporción 50%) hasta 4" de diámetro. De acuerdo con las especificaciones contenidas en esta sección y según se muestra en los planos, el Contratista deberá efectuar todas las excavaciones permanentes a cielo abierto y cualquier otra excavación requerida para la cabal ejecución de la obra, así como el transporte y eliminación del material excedente. La excavación incluirá todas las operaciones de extracción, carga, transporte de los materiales a los lugares de descarga aprobados. Los límites de excavación están definidos por las líneas de contorno de cimentaciones y los niveles de explanación que se muestran en los planos. Las excavaciones por su naturaleza del material dónde se realiza la excavación, serán clasificadas como material suelto, cuando se refiera a todo aquel que pueda excavar a mano o por medios mecánicos sin el uso de explosivos.

**Materiales a utilizar en la partida.-** No se utilizarán material alguno.

**Equipo y/o herramientas.-** Como herramientas podrán utilizarse: picos, palas, barretas, bugguies y otras herramientas y/o equipos que el Contratista, con la aprobación del Supervisor, vea por conveniente para la ejecución de los trabajos.

**Modo de ejecución de la partida.-** La excavación podrá ejecutarse a mano con pico y pala de ser el caso, este será transportado según el caso mediante bugguies. El Contratista tomará en cuenta que las excavaciones programadas no son de un solo tipo, sino como se indica en los planos.

**Controles.-** Las excavaciones se realizaran de acuerdo a las secciones establecidas en los diseños, estas serán controladas por el Supervisor de modo que se cumplan

con estos requisitos, se verificara paralelamente el tipo de material excavado y los rendimientos de ser el caso.

**Aceptación de los trabajos.-** Una vez comprobada por parte de la Supervisión la ejecución de la partida de acuerdo a lo detallado anteriormente se procederá a aceptar dichos trabajos.

**Medición y forma de valorización.-** La medición y forma de pago considerada para la ejecución de esta partida es por metro cúbico del volumen excavado de acuerdo al precio unitario especificado en la propuesta del Contratista, y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **2.1.2 Excavación caja canal roca suelta a mano**

**Descripción de la partida.-** Se refiere a las excavaciones de caja de canal a realizarse y que están clasificadas como roca suelta a mano.

**Materiales a utilizar en la partida.-**No se utilizarán materiales

**Equipos y/o herramientas.-** Como herramientas se utilizarán picos, palas, barretas, buggies, etc.

**Modo de ejecución de la partida.-** La excavación en roca suelta se efectuara preferentemente a mano hasta alcanzar los niveles de rasante y ancho de caja especificados en los planos, debiendo cuidar de no ocasionar derrumbes ni desestabilizar los taludes del canal, el material resultante de la excavación podrá ser utilizado para efectuar rellenos o en su defecto eliminados según las instrucciones de la supervisión de obra.

**Controles.-** Se verificará las dimensiones de la caja canal y pendiente, las mismas que deben quedar de acuerdo a las expuestas en los planos.

**Aceptación de los trabajos.-** Se verificaran las dimensiones y calidad de ejecución de las mismas, luego del cual la supervisión procederá a aceptar dichas obras.

**Medición y forma de valorización.-** La medición y forma de pago para cancelar al Contratista por el trabajo efectuado será por metro cúbico de excavación al nivel

especificado en los planos, de acuerdo al precio unitario especificado en la propuesta del Contratista y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **2.1.3 Encofrado y desencofrado de obras de arte (mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano**

**Descripción.-** Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

**Materiales.-** Madera corriente, clavos, alambre y petróleo para efectuar la limpieza de los tableros antes y después de ser utilizados en el vaciado del concreto.

**Método de construcción.-** El diseño y seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados serán de responsabilidad única del Contratista. Se deberá cumplir con la norma ACI-347. Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras ésta no sea auto portante. El Contratista deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación. Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas. Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero. Previamente, deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos. Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de

refuerzo, los amarres y los arriostres. Los orificios que dejen los pernos de sujeción deberán ser llenados con mortero, una vez retirados estos.

Los encofrados no podrán retirarse antes de los siguientes plazos:

Costados de Vigas y losas 24 horas

Fondos de Vigas 21 días

Losas 14 días

Estribos, Pilares y muros 3 días

Cabezales de Alcantarillas TMC 48 horas

En el caso de utilizarse acelerantes de fragua, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

**Forma de pago.-** La medición y forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por metro cuadrado de superficie encofrada de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos, el pago será de acuerdo al precio unitario de la propuesta del Contratista, y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **2.1.4 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$**

**Descripción de la partida.-** Se refiere a los trabajos que son necesarios realizar a fin de suministrar, habilitar, preparar, doblar e instalar el refuerzo de acero estructural según lo indiquen los planos respectivos, y las normas generales de aceros de refuerzo estructural y de temperatura, el acero será el catalogado con un esfuerzo a la fluencia de  $4,200 \text{ Kg/cm}^2$  y según las dimensiones que se especifican en los planos.

**Materiales a utilizar en la partida.-** Fierro corrugado, alambre de amarre, hoja de sierra de 24 dientes, mesa de doblado, entre otros.

**Equipo y/o herramientas.-** Como herramientas se utilizará: cizallas, alicates, arcos de cierra y otros necesarios para la ejecución de la partida.

**Modo de ejecución de la partida.-** Los refuerzos de acero serán cortados y habilitados de acuerdo a las dimensiones que se especifican en los planos de tal manera que al instalar la armadura en su posición final dentro de los elementos estructurales estas queden completamente embebidas en concreto respetando las distancias mínimas de recubrimiento. Para sujetar el refuerzo de acero se utilizara alambres atortolados y/o soldadura según lo especifiquen los planos. El recubrimiento de acero especificado en contacto con el piso, será efectuado mediante el uso de dados de concreto pre-fabricados y que tengan la dimensión del recubrimiento especificado; para el caso de las paredes y entre encofrados, podrá utilizarse separadores de fierro corrugado, para encontrar la dimensión final de la propia estructura y del recubrimiento del acero.

**Controles.-** Se procederá a comprobar que las armaduras de fierro estén de acuerdo a lo especificado en los planos en cuanto a dimensiones, espaciamientos, recubrimientos y demás características especificadas. El Supervisor deberá realizar dicha labor con la frecuencia del caso.

**Aceptación de los trabajos.-** Previamente al vaciado de concreto en las estructuras, la armadura de acero de refuerzo deberá ser aprobada y revisada por el Supervisor de Obra de tal manera que verifique todas las características dimensionales, de espaciamientos y recubrimientos finales según los planos.

**Medición y forma de Valorizar.-**La medición y forma de pago por el trabajo efectuado será por Kilogramo de acero de refuerzo suministrado, cortado habilitado y doblado instalado en su posición final especificado en los planos, de acuerdo al precio unitario de la propuesta del Contratista y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **2.1.5 Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte**

**Descripción de la partida.-** Se refiere a los trabajos necesarios a fin de suministrar, habilitar, preparar, e instalar en sus posiciones finales el hormigón estructural compuesto por cemento, arena, grava y agua en las dosificaciones necesarias para obtener una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de  $210 \text{ Kg/cm}^2$ .

**Materiales y equipo a utilizar.-**Entre los materiales se tienen: grava, cemento, arena y agua. Los equipos mínimos a utilizar serán una mezcladora de  $10 \text{ m}^3$  y un vibrador de  $1 \frac{1}{2}$ " de 5 HP. La cantidad de cemento por metro cúbico, relación Agua/Cemento y agregados será determinada en base al diseño de mezclas correspondiente.

**Procedimiento constructivo.-**El procedimiento constructivo y las especificaciones de los materiales a usar será el que corresponde a las normas técnicas de concreto descritas adelante, debiendo de considerar que el hormigón a utilizar cumpla con dichos requisitos. Tanto los encofrados y el refuerzo de acero deberán ser aprobados y revisados por el Supervisor de Obra previamente al vaciado con concreto de tal manera que verifique las dimensiones finales según los planos.

**Forma de pago.-** La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo será por metro cúbico de hormigón suministrado, preparado, mezclado e instalado en su ubicación final según lo establecido en los planos, de acuerdo al precio unitario y según el metrado especificado del expediente técnico aprobado. Este precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, transporte de cemento, transporte de arena y grava, preparación y carguío de los agregados (arena y piedra) necesarios y que pudieran no estar previstos para la correcta y completa ejecución de los trabajos, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

- **Especificaciones técnicas de materiales para hormigón**

**Cemento:** El cemento deberá ser del tipo Pórtland, originario de fábricas certificadas, despachado únicamente en sacos o bolsas sellados de marca. La calidad del cemento Pórtland deberá ser equivalente a la de las Especificaciones ASTM-C-150 AASHTO M-85, Clase I. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación expresa del Supervisor, que se basará en los certificados de ensayo emanados de Laboratorios reconocidos. Cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos o bolsas no deberá ser usado en la obra.

**Aditivos:** El uso de aditivos deberá previamente ser aprobado por el Supervisor. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de echarlos a la mezcladora.

**Agregado Fino:** El fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la AASHTO M-6 El agregado fino consistirá de arena natural y otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación por parte del Supervisor. Será limpio libre de impureza, sales y sustancias orgánicas. El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

**Agregado grueso:** El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M-80 El agregado grueso deberá consistir de grava, o piedra triturada, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie. El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder los 2/3 de espacio libre entre barras de refuerzo.

El contenido máximo de material orgánico, expresada en oxígenos consumidos, será de 3mg/(3ppm)

El contenido de residuo sólido disuelto no será mayor de 5g/l (5000ppm).

El pH está comprendido entre 5.5 y 8.

El contenido de sulfatos, expresados en ión SO<sub>4</sub> será menor de 0.6 g/l (600ppm)

El contenido de cloruros, expresados Cl, será menor de 1g/(1000ppm)

El contenido de carbonatos y bicarbonatos alcalinos (alcalinidad total) expresado en NaHCO<sub>3</sub>, será menor de 1g/l (1000ppm).

Requisitos opcional, si la variación de color es una característica que se desea controlar, el contenido de fierro, expresado en ión férrico, será de una parte por millón (1 ppm).

- **Requisitos Definitivos**

Cuando el agua ensayada no cumpla uno o varios de los requisitos previos establecidos en 1, se podrán realizar ensayos comparativos empleando en un caso el agua en estudios y en otro agua destilada o potable, manteniendo además similitud en materiales a utilizar y procedimientos, con el fin de obtener ensayos reproducibles.

Dichos ensayos se realizarán, de preferencia, con el mismo cemento que será usado y consistirán en la determinación del tiempo de fraguado del cemento y resistencia a compresión del mortero a las edades de 7 días y 28 días.

Cuando la concentración de sales, especialmente cloruros, exceda los límites de la presente Norma, se realizarán también ensayos de resistencia a la compresión a las edades de 180 días y 365 días. No se permitirá el uso de aguas que superen los límites de sales, en la preparación de hormigón pretensado.

Los tiempos de fraguado inicial y final de la pasta que contiene el agua en estudio podrán ser hasta 25% menor y 25% mayor respectivamente, que los correspondientes a la pasta que contiene el agua de referencia.

La reducción de resistencia del mortero que contiene el agua en estudio a cualquier edad de ensayo, podrá ser como máximo del 10%.

- **Método de construcción:**

**Dosificación.-** El diseño de la mezcla debe ser presentado por el Contratista para la aprobación por el Supervisor. Basado en mezclas de prueba y ensayos de compresión, el Supervisor indicará las proporciones de los materiales. Igualmente el Diseño de Mezclas deberá incluir el tipo de consistencia que se utilizará según el Cuadro que sigue. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asiento en el Cono de Abrahams, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119).



La toma de muestra para la medición de la consistencia se hará entre el  $\frac{1}{4}$  y los  $\frac{3}{4}$  de la descarga, en cantidad suficiente para tres medidas, la media aritmética de las mismas será el valor característico.

**Tabla N° Anexo 2.1:** Valores del asentamiento del hormigón en el cono de Abrahams.

TIPO DE CONSISTENCIA	MEDIDA EN EL CONO DE ABRAHAMS – cm	TOLERANCIA cm
Seca	0 – 2	0
Plástica	3 – 5	+ 1
Blanda	6 – 9	+ 1
Fluida	10 – 15	+ 2
Líquida	> 16	+ 3

**Fuente:** (BOWLES, 1981)

**Mezcla y entrega.**-El hormigón deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato, no será permitido retemplar el concreto añadiéndole agua, ni por otros medios. No será permitido hacer el mezclado a mano.

**Vaciado de concreto.**- Todo concreto debe ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de iniciar el mezclado.

**Compactación.**- La compactación del hormigón se ceñirá a la norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados, no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación pero no deberá prolongarse al punto en que ocurre la segregación.

**Acabado de las superficies de hormigón.**- Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal que sobresalga, usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser quitado o cortado hasta, por lo menos, dos centímetros debajo de la superficie del concreto. Los rebordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser eliminados. La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a

juicio del Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán ser cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero.

**Curado y protección del hormigón.-** Todo hormigón será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método aprobado o combinación de métodos aplicable a las condiciones locales. El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado o protección del hormigón disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del hormigón. El sistema de curado que se usará deberá ser aprobado por el Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar agrietamientos, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del hormigón.

**Muestras.-** Se tomarán como mínimo 9 muestras estándar por cada llenado, rompiéndose 3 a 7 días, 3 a 14 días y 3 a 28 días y considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva. El Contratista proporciona éstos testigos al Supervisor.

#### **2.1.6 Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta e = 1"**

**Naturaleza de los trabajos.-** Se refiere a los trabajos de enlucido con mezcla de cemento arena en una proporción de 1:3 que son necesarios realizar a fin de impermeabilizar las caras de las estructuras que estén en contacto con el agua o dar el acabado a estructuras expuestas que así lo requieran.

**Materiales a utilizar.-** Comprende arena, cemento, agua y regla de madera.

**Procedimiento constructivo.-** El mezclado para aplicar el mortero cemento arena impermeabilizante será realizado manualmente cuidando de no exceder en el contenido de agua a fin de que la mezcla sea trabajable, la dosificación 1/3 será previamente aprobada por el Supervisor de tal manera que durante la aplicación de la pasta o mortero de hormigón no exceda está a un espesor de 1" según lo especificado en los planos.

**Forma de pago.-** La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por metro cuadrado de superficie enlucida, suministrado, preparado,

mezclado e instalado en su ubicación final según lo establecido en los planos, este pago será de acuerdo al precio unitario de la propuesta del Contratista.

### **2.1.7 Suministro y colocación de compuerta metálica de 0.40 x 0.30 m según diseño**

**Descripción de la partida.-** Se refiere a los trabajos de Suministro, fabricación, habilitación e instalación de la compuerta metálica conformada por platinas de acero, planchas de acero, y otros elementos metálicos soldados y espaciadas según los planos diseñados para tal fin en la estructura proyectada.

**Materiales a utilizar en la partida.-** Angulares, soldaduras, pintura anticorrosiva, brochas y otras herramientas necesarias para la ejecución de partida.

**Equipos y/o herramientas.-** Equipos de soldadura y otros de tipo mecánico.

**Modo de ejecución de la partida.-** La fabricación de la compuerta metálica será utilizando los elementos metálicos anteriormente descritos en las dimensiones especificadas en los planos las mismas que irán soldadas al marco que estará constituido por platinas metálicas, se utilizará soldadura autógena y/o eléctrica para fijar los elementos constitutivos de la compuerta en sus ubicaciones finales, es recomendable que durante la fase de vaciado del hormigón en las paredes de la estructura se dejen los anclajes y/o chicotes de acero para anclar la compuerta al hormigón.

**Controles.-**Se verificara la calidad de los angulares a ser usados en la compuerta, esta deben estar sanas y sin síntomas de corrosión, luego de ello se revisaran las dimensiones especificadas en los planos y la correcta operación de la compuerta

**Aceptación de los trabajos.-**Luego de haber aprobado los controles respectivos se aceptará dicho producto.

**Medición y forma de pago.-**La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por unidad de Compuerta Instalada según lo establecido en los planos, este pago será de acuerdo al precio unitario de la propuesta del Contratista y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio

constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **2.1.8 Suministro y colocación de tapa metálica de 0.80 x 0.80 m, plancha estriada de 3/16"**

**Naturaleza de los trabajos.-** Se refiere al, suministro e instalación final de una tapa metálica de 0.80 m de ancho por 0.80 m de largo, que será fabricada de plancha metálica estriada de 3/16" de espesor de acuerdo a lo dispuesto en los planos de detalle respectivo.

**Materiales a utilizar.-** Angulares, soldaduras, pintura anticorrosiva, brochas y otras herramientas necesarias para la ejecución de partida.

**Equipos y/o herramientas.-** Equipos de soldadura y otros de tipo mecánico.

**Procedimiento constructivo.-**El procedimiento para la fabricación de la tapa metálica será utilizando plancha de acero estriado en espesor previsto en el diseño, la misma que estará soldada a un marco de perfil angular. Paralelamente se instalarán las respectivas bisagras las mismas que irán soldadas a los perfiles metálicos anclados al hormigón que servirán como marcos receptores en los elementos de hormigón. Toda estructura metálica como en el presente caso deberá estar debidamente pintada por lo menos con dos capas de pintura anticorrosiva a fin de garantizar su durabilidad. El procedimiento de montaje y ensamblaje de la tapa metálica deberá ser previamente aprobado por el Supervisor de obra

**Forma de pago.-**La forma de valorización por este trabajo efectuado será por unidad de Tapa Instalada según lo establecido en los planos, este pago será de acuerdo al precio unitario y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

## **2.2 Desarenador (01 Und)**

### **2.2.1 Excavación caja canal material suelto a mano**

Idéntico a la partida 2.1.1

### **2.2.2 Excavación caja canal roca suelta a mano**

Idéntico a la partida 2.1.2

### **2.2.3 Encofrado y desencofrado de obras de arte (Más mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano**

Idéntico a la partida 2.1.3

### **2.2.4 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$**

Idéntico a la partida 2.1.4

### **2.2.5 Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras Arte**

Idéntico a la partida 2.1.5

### **2.2.6 Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$**

Idéntico a la partida 2.1.6

### **2.2.7 Suministro y colocación de compuerta metálica de 0.20 x 0.20 m según diseño**

**Descripción de la partida.-** Se refiere a los trabajos de Suministro, fabricación, habilitación e instalación de la compuerta metálica conformada por platinas de acero, planchas de acero, y otros elementos metálicos soldados y espaciadas según los planos diseñados para tal fin en la estructura proyectada.

**Materiales a utilizar en la partida.-** Angulares, soldaduras, pintura anticorrosiva, brochas y otras herramientas necesarias para la ejecución de partida.

**Equipos y/o herramientas.-** Equipos de soldadura y otros de tipo mecánico.

**Modo de ejecución de la partida.-** La fabricación de la compuerta metálica será utilizando los elementos metálicos anteriormente descritos en las dimensiones especificadas en los planos las mismas que irán soldadas al marco que estará constituido por platinas metálicas, se utilizará soldadura autógena y/o eléctrica para fijar los elementos constitutivos de la compuerta en sus ubicaciones finales, es

recomendable que durante la fase de vaciado del hormigón en las paredes de la estructura se dejen los anclajes y/o chicotes de acero para anclar la compuerta al hormigón.

**Controles.-** Se verificara la calidad de los angulares a ser usados en la compuerta, esta deben estar sanas y sin síntomas de corrosión, luego de ello se revisaran las dimensiones especificadas en los planos y la correcta operación de la compuerta

**Aceptación de los trabajos.-** Luego de haber aprobado los controles respectivos se aceptará dicho producto.

**Medición y forma de pago.-** La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por unidad de Compuerta Instalada según lo establecido en los planos, este pago será de acuerdo al precio unitario de la propuesta del Contratista y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **3 Sistema de conducción**

#### **3.1 Canal de entrada a reservorio R1**

##### **3.1.1 Excavación caja canal material suelto con equipo**

**Naturaleza de los trabajos.-** Se refiere a las excavaciones a realizarse con maquinaria y que están clasificadas como material suelto.

**Equipos a utilizar.-**Se empleara una retroexcavadora de 80 HP.

**Procedimiento constructivo.-**La excavación en material suelto se efectuara preferentemente con retroexcavadora hasta alcanzar los niveles especificados en los planos, debiendo cuidar de no ocasionar derrumbes ni desestabilizar los taludes cercanos, el material resultante de la excavación podrá ser utilizado para efectuar rellenos o en su defecto eliminados según las instrucciones de la supervisión de obra.

**Forma de pago.-**La forma de pago para cancelar al ejecutor por el trabajo efectuado será por metro cúbico de excavación al nivel especificado en los planos, de acuerdo al precio unitario especificado en la propuesta del ejecutor, y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

##### **3.1.2 Excavación caja canal roca suelta con equipo**

**Naturaleza de los trabajos.-** Se refiere a las excavaciones a realizarse con maquinaria y que están clasificadas como material de roca suelta.

**Equipos y materiales a utilizar.-**Se empleara retroexcavadora de 80 HP, una compresora, 2 martillos neumáticos y como barretas y herramientas manuales necesarias para la ejecución de la partida proyectada.

**Procedimiento constructivo.-**La excavación en roca suelta se efectuara preferentemente con retroexcavadora hasta alcanzar los niveles especificados en los planos, debiendo cuidar de no ocasionar derrumbes ni desestabilizar los taludes cercanos, el material resultante de la excavación podrá ser utilizado para efectuar rellenos o en su defecto eliminados según las instrucciones de la supervisión de obra.

**Forma de pago.**-La forma de pago para cancelar al ejecutor por el trabajo efectuado será por metro cúbico de excavación al nivel especificado en los planos, de acuerdo al precio unitario especificado en la propuesta del ejecutor, y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**3.1.3 Encofrado y desencofrado de obras de arte (Mas mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano**

Idéntico a la partida 2.1.3

**3.1.4 Hormigón simple  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  - Obras de arte**

Idéntico a la partida 2.1.5

**3.1.5 Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta  $e = 1''$**

Idéntico a la partida 2.1.6

**3.2 Canal de conducción entubado a R1 0+000 a 2+395 (2.395Km)**

**3.2.2 Excavación caja canal material suelto con equipo**

Idéntico a la partida 3.1.1

**3.2.2 Excavación caja canal roca suelta con equipo**

Idéntico a la partida 3.1.2

**3.2.3 Colocación de cama de apoyo con material selecto compactado a mano en capas (Hasta  $e = 0.15 \text{ m}$ )**

**Naturaleza de los trabajos.**- Este trabajo tiene por objeto proteger la tubería y dotarle de un soporte firme y continuo que asegure el adecuado comportamiento de la instalación y sirva como amortiguador del impacto de cargas externas. Esta operación debe ser adecuadamente supervisada y no debe ser considerada como una simple acción de empuje del material excavado al interior de la zanja.

**Materiales y equipo a utilizar.**- Se utilizarán pisones de mano, latas concreteras y agua



**Procedimiento constructivo.-**Consiste en la preparación y colocación del material de la cama o lecho con un material será selecto (tierra zarandeada) libre de materia orgánica o material excavado y tamizado libre de piedras contando además con una humedad optima y densidad correspondiente. Se tendrá especial cuidado en la compactación de esta capa previamente humedecida para conseguir una mejor consolidación. El porcentaje de compactación para el relleno inicial no será menor del 95 % de la máxima densidad seca del Proctor Modificado. El compactado será efectuado a mano con pisones metálicos o de hormigón. Las actividades principales consisten en el zarandeo del material de filtro. La instalación propiamente del relleno comprende las actividades de esparcido, conformación y compactado del material de relleno preparado en capas de 10 cm. de espesor; el esparcido y conformación se efectúa manualmente, mientras la compactación se realiza utilizando una compactadora manual con un mínimo de 3 pasadas. Están consideradas en esta partida la fabricación e instalación de una zaranda de ½” de abertura.

**Forma de pago.-** La Forma de pago y valorización de los volúmenes de relleno instalado se hará por metro cúbico; el pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos y de acuerdo al metrado y precio unitario del Expediente Técnico aprobado, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **3.2.4 Relleno con material selecto compactado a mano en capas (e = 0.15 m)**

**Descripción de la partida.-** Se refiere al relleno y compactado que se realiza en la zanja con material propio en capas de 0.15 m. de espesor con el fin de cubrir y rellenar el espacio dejado entre la tubería y los taludes de excavación preparando y perfilando el terreno con la ayuda de un pisón de hormigón hasta lograr cubrir toda la tubería (hasta 0.30 m por encima de la clave del tubo) para que no sufra un eventual accidente de rotura por algún agente extraño ocasionando con esto la falla de la misma.

**Equipos y materiales a utilizar.-** Se utilizarán pisones de mano, agua y latas concreteras.

**Modo de ejecución de la partida.-** El relleno y compactado del material se efectuara manualmente hasta cubrir en 0.30 m por encima de la clave de la tubería instalada como mínimo, el compactado se realizará con pisones de hormigón o metálicos en forma manual. De ser necesario se efectuara el riego del material ha compactar hasta lograr la humedad óptima para un adecuado compactado. Además deberá cumplirse con las disposiciones generales indicadas en los manuales de instalación de la tubería elaboradas por el fabricante. Los rellenos deberán ser construidos según el trazo, alineamientos y secciones transversales indicadas en los planos de diseño. El ejecutor está obligado a realizar trabajos de protección y mantenimiento para conservar el relleno en condiciones satisfactorias hasta la finalización de los trabajos. Asimismo, eliminará el material excedente que haya sido colocado fuera de los perfiles prescritos en el diseño, si así lo ordena la Supervisión. Los rellenos deberán estar constituidos de material fino de préstamo y otros, previamente aprobados por la Supervisión y deberán estar libre de componentes orgánicos sólidos como raíces, etc.

**Compactación en capas.-**En general, todos los rellenos contemplan realizar previamente la compactación de la superficie, Dónde se colocarán estos, antes de proceder a la colocación de los rellenos, una vez .realizados los trabajos de limpieza y desbroce, y/o de desmonte. Los rellenos corresponderán a desarrollarse mediante capas de 15 cm. de espesor tanto para la conformación del dentellón como para la conformación y protección de la tubería, se realizara apisonándola con pisones y/o compactadoras según sea el caso. Los trabajos incluidos contemplan el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todas las operaciones necesarias para conformar los rellenos con material de préstamo provenientes de las áreas aprobadas por la Supervisión. El costo incluye el escarificado y riego de la capa anterior, la extracción, carguío del material de cantera, descarga, preparación, extendido, homogenización, riego, nivelación, compactación y refine de acuerdo a planos.

**Colocación.**-El material será colocado previa autorización de la Supervisión y una vez realizada la compactación de superficie de la fundación, y las capas serán ejecutadas con espesores uniforme de aproximadamente 15 cm, extendiéndolo y distribuyéndolo sobre la zona de trabajo, de acuerdo a los diseños y cotas tanto para el talud como para el dentellón. La superficie de la capa deberá ser uniforme. Antes de colocar cualquier capa, la compactación de la precedente deberá ser aprobada por la Supervisión, siendo su superficie escarificada y humedecida superficialmente para aumentar la adherencia de la capa siguiente. La presentación final del relleno contemplará el refino de la superficie, con las dimensiones de acuerdo a planos.

**Controles.**-Se verificará los resultados y la ejecución de todas las pruebas mencionadas anteriormente, así como los niveles, espesores de capa y calidad del material empleado.

**Aceptación de los trabajos.**-De cumplirse con los requerimientos para esta actividad, la Supervisión podrá aceptar como concluida dicha actividad.

**Medición y forma de Valorizar.**- La medición y pago de esta partida considera la Unidad en metro cúbico. Para la valorización y alcance de los metrados, se considerarán según índice de metrados ejecutados de acuerdo con los planos o las indicaciones del Supervisor y cubriendo el precio unitario que indique el presupuesto. Incluye los costos de mano de obra, materiales, equipo y herramientas para realizar los trabajos conforme se indica en planos y en los sitios que considere la Supervisión, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **3.2.5 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 1.0 MPa**

**Naturaleza de los trabajos.**-Se refiere al suministro e instalación de la tubería de distribución. Tubería que será de PVC INEN 1373 (1Mpa) de Ø 110 mm.

**Procedimiento constructivo.**-La tubería de distribución va enterrada a una profundidad que esta especificada en los planos la misma que no será menor de 0.80 m, esta tubería debe ser colocada de acuerdo a los niveles y pendientes especificadas

en el expediente técnico, cumpliendo además con las especificaciones de los manuales de instalación elaborados por el fabricante de las tuberías a instalarse.

**Forma de pago.**-La forma de valorizar el trabajo efectuado será por metro de tubería suministrada y colocada según lo establecido en los planos de acuerdo al precio unitario del presupuesto y según el metrado especificado en el expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo. Herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **3.3 Cámara de carga (01 Und)**

#### **3.3.1 Excavación caja canal material suelto a mano**

Idéntico a la partida 2.1.1

#### **3.3.2 Excavación caja canal roca suelta a mano**

Idéntico a la partida 2.1.2

#### **3.3.3 Encofrado y desencofrado de obras de arte (Mas mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano**

Idéntico a la partida 2.1.3

#### **3.3.4 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$**

Idéntico a la partida 2.1.4

#### **3.3.5 Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte**

Idéntico a la partida 2.1.5

#### **3.3.6 Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$**

Idéntico a la partida 2.1.6.

#### **3.3.7 Suministro y colocación de tapa metálica de $0.80 \times 0.80 \text{ m}$ , plancha estriada de $3/16''$**

Idéntico a la partida 2.1.8.

### **3.4 Sistema de purga (1 Und)**

#### **3.4.1 Excavación caja canal material suelto a mano**

Idéntico a la partida 2.2.1

#### **3.4.2 Excavación caja canal roca suelta a mano**

Idéntico a la partida 2.1.2

#### **3.4.3 Encofrado y desencofrado de obras de arte (Más mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano**

Idéntico a la partida 2.1.3

#### **3.4.4 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$**

Idéntico a la partida 2.1.4

#### **3.3.5 Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte**

Idéntico a la partida 2.1.5

#### **3.4.6 Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$**

Idéntico a la partida 2.1.6

#### **3.4.7 Accesorios para estructura de purga**

**Naturaleza de los trabajos.-** Se refiere al suministro e instalación final de la válvula de purga y accesorios en la estructura de purga del sifón, necesarios para un adecuado funcionamiento según las especificaciones dispuestas en los respectivos planos a dichas estructuras.

**Materiales a utilizar.-** Los materiales se detallan en el análisis de costos unitarios.

**Procedimiento constructivo.-** El juego de accesorios necesarios para este fin se indica en los planos y están en función del diámetro de la tubería. Así mismo se prevé el colocado de las tapas en cada una de las estructuras de acuerdo a los planos de detalle proyectados.

**Forma de pago.-** La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por unidad según lo establecido en los planos, este pago será de acuerdo al precio unitario presentado en el expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **3.3.8 Colocación de accesorios para válvula de purga de Ø 110 mm**

**Naturaleza de los trabajos.-** Se refiere al suministro y colocación de los accesorios necesarios y la válvula de purga en los lugares proyectados en un diámetro de 50 mm, los que responderán a los diseños de la estructura en ejecución.

**Materiales a utilizar.-** Los materiales se detallan en el análisis de costos unitarios y en los planos de detalle correspondiente.

**Procedimiento.-** Los accesorios deberán ser instalados en forma previa al momento del vaciado, en la manera en que lo indiquen los planos. Será responsabilidad del residente la revisión y la ejecución de pruebas necesarias en dicha instalación. Solo se podrá efectuar el vaciado con la aprobación del Supervisor

**Materiales a utilizar.-** Los materiales se detallan en el análisis de costos unitarios y en los planos de detalle correspondientes.

**Procedimiento.-** Los accesorios deberán ser instalados en forma previa al momento del vaciado, en la manera en que lo indiquen los planos. Será responsabilidad del residente la revisión y la ejecución de pruebas necesarias en dicha instalación. Solo se podrá efectuar el vaciado con la aprobación del Supervisor.

**Forma de pago.-** La Forma de pago y valorización será por juego de accesorios suministrados e instalados para cada hidrante proyectado; el pago se hará de acuerdo al precio unitario de la propuesta del Contratista y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

## **4 Obras de regulación y almacenamiento**

### **4.1 Reservorio Teodasín (R1)**

#### **4.1.1 Excavación caja canal material suelto con equipo**

Idéntico a la partida 3.1.1

#### **4.1.2 Excavación caja canal roca suelta con equipo**

Idéntico a la partida 3.1.2

#### **4.1.3 Rasanteo de piso y paredes de reservorio (e = 0.10 m)**

**Naturaleza de los trabajos.**-Se refiere al refine de las excavaciones que debe efectuarse hasta alcanzar las líneas de corte, con la finalidad que se pueda realizar los trabajos previstos en el piso y paredes del reservorio, cuidando que se respeten los niveles y espesores especificados en los diseños. Dicho refine debe ser con control topográfico debiendo retirarse las piedras mayores a 1” y todo elemento que pueda producir deterioro en la geomembrana, debiendo dejar una superficie limpia y nivelada.

**Modo de ejecución.**-Esta partida debe ser realizada a mano por el personal de la obra.

**Equipo y herramientas.**-Se utilizaran lampas, picos, carretillas y sacos de yute para retirar la piedra, tierra, hasta dejarlo totalmente nivelada la superficie del talud.

**Controles.**-El ingeniero Supervisor deberá efectuar el control de la ejecución de esta partida y aprobarla cuando se encuentre totalmente concluida, para dar pase a la ejecución de las siguientes partidas de obra.

**Medición y forma de valorización.**-La medición de esta partida se hará por metro cuadrado de superficie refinada hasta los niveles de rasante proyectados, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **4.1.4 Geomembrana HDPE de e=1 mm**

**Naturaleza de los trabajos.**-Se refiere al suministro y colocación de una geomembrana de impermeabilización de polietileno de alta densidad (HDPE) y de 1 mm de espesor. Los trabajos incluyen la termo fusión de la geomembrana durante su colocación y puesta en servicio.

**Materiales.**—Se utilizará geomembranas de polietileno de alta densidad producidas con resinas de alto peso molecular resultando geomembranas flexibles de primera calidad. Su composición debe ser formulada para obtener una alta resistencia a los agentes químicos, lixiviados y a la degradación por rayos ultravioleta. Deberá cumplir con las siguientes propiedades físicas y químicas

**Tabla N° Anexo 2.2:** Propiedades físicas y químicas de la geomembrana.

Propiedades físicas	Unidad	Norma	Valor
Espesor nominal	mm	ASTM D5199	1.00
Espesor (valores mínimos)	mm	ASTM D5199	1.00
Espesor (menor valor individual de 10)	mm	ASTM D5199	0.90
Densidad (min.)	g/ml	ASTM D1505/D792	094
Cantidad de negro de humo (categoría)	%	ASTM D1603/D4218	2.0 – 3.0
Dispersión de negro de humo		ASTM D5596	Ver nota

**Tabla N° Anexo 2.3:** Propiedades mecánicas de la geomembrana.

Propiedades mecánicas	Unidad	Norma	Valor
Resistencia elástica	kN/m	ASTM D6693 Tipo IV (50 mm/min)	15
Deformación elástica	%	ASTM D6693 Tipo IV (33 mm gage)	12
Resistencia a la ruptura	kN/m	ASTM D6693 Tipo IV	27.0
Deformación en la ruptura	%	ASTM D6693 Tipo IV (55 mm gage)	700
Resistencia al desgarre (valores min.)	N	ASTM D1004	125
Resistencia al estallido (valores min.)	N	ASTM D4833	320
Resistencia a la tensofioración	horas	ASTM 5397 (App.)	300
Tiempo de oxidación inductiva	minutos	ASTM D3895	>100

**Procedimiento constructivo.**—Previamente a su colocación, será necesario realizar algunas actividades para una mejor planificación de las instalaciones a fin de obtener un aprovechamiento máximo de los rollos de geomembranas, minimizar las interferencias y auxiliar el personal de campo a empezar los trabajos de forma racional y coherente. Se deberá realizar una plan de instalación de los paneles de acuerdo a las dimensiones de fabricación de la geomembrana, planificando la disposición de los



paneles la cual debe ser planeada de modo que minimice los encuentros de soldadura, que las uniones de los paneles del talud con los paneles de fondo debe tener un reculada mínimo de 1,00 m del pie del talud y enumerar los paneles conforme su orden de colocación, indicado en el plan la identificación de la bobina y su respectiva largura. La superficie de apoyo deberá estar limpia, seca, regularizada y libre de objetos que puedan herir a geomembrana. Cabe al técnico-instalador examinar todo la superficie junto con el fiscal de la contratante y no liberar el lanzamiento de los paneles hasta que las condiciones mínimas aceptables sean cumplidas. Así mismos, se deberá tomar en cuenta las longitudes necesarias de geomembrana hasta llegar a las balas de anclaje para su sujeción. Luego se procederá a cortar los paneles y ponerlos en su posición definitiva en obra, cuidando que los paneles deben ser traspasados en 10 (diez) centímetros para efectuarse a soldadura y posicionados de forma que el panel superior no se quede contra el flujo del percolado. Se colocará sacos de arena provisionalmente sobre los paneles para evitar que acciones del viento puedan erguir la misma dañando el material. Se recomienda la colocación de sacos de arena con aproximadamente 30 kg a cada 5.00 m o espaciados conforme indicación de proyecto. Posteriormente se realizará la soldadura de los paneles mediante la contratación de una empresa especializada, mediante soldadura por termo fusión, la que deberá tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante de la geomembrana.

**Forma de pago.**-La forma de valorizar el trabajo efectuado será por metro cuadrado de geomembrana suministrada y colocada según lo establecido en los planos de acuerdo al precio unitario del presupuesto y según el metrado especificado en el expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **4.1.5 Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$**

Idéntico a la partida 2.1.4

#### **4.1.6 Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte**

Idéntico a la partida 2.1.5

#### **4.1.7 Frotachado en hormigón cara vista con mortero cemento/arena 1:1**

**Naturaleza de los trabajos.**-Se refiere a los trabajos de acabado con mortero de cemento/arena en una proporción de 1:1 sobre superficies de hormigón cara vista, es decir aquellas superficies que fueron encofradas con plancha de triplay y en la que solo es necesario efectuar el rellenado de algunas porosidades, así como el acabado de algunas irregularidades producto de la unión de encofrados.

**Materiales a utilizar.**-Comprende arena, cemento y agua.

**Procedimiento constructivo.**-El mortero está compuesto por una parte de cemento y otra de arena, es decir estamos hablando de una dosificación cemento/arena de 1:1; el mezclado se hará manualmente cuidando de no exceder en el contenido de agua a fin de que la mezcla sea trabajable. La aplicación de la pasta o mortero sobre la superficie de hormigón es muy fina, prácticamente estamos hablando de una “película” que no exceda los 5 mm de espesor según lo especificado en los planos.

**Forma de pago.**-La Forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por metro cuadrado de superficie cubierta con el mortero suministrado, preparado, mezclado e instalado en su ubicación final según lo establecido en los planos, este pago será de acuerdo al precio unitario y según el metrado especificado del Expediente Técnico aprobado, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **4.1.8 Malla de cerramiento de alambre galvanizado h=1.50 m**

**Naturaleza de los trabajos.**-Se refiere al suministro y colocación de la malla de cerramiento de 1.50 m de alto, el que servirá como cerco perimétrico del reservorio y evitará el ingreso de personal no autorizado a la zona de emplazamiento de las estructuras proyectadas.

**Materiales a utilizar.**-Se utilizará una malla de cerramiento de alambra galvanizado de 50/10/150/2.70 y según las especificaciones adicionales indicadas en los planos de detalle de esta estructura.

**Procedimiento constructivo.**-Se anclará la malla de cerramiento en las columnas y parapetos de hormigón proyectados, de tal forma que este elemento quede con una tensión adecuada y garantice su durabilidad en el tiempo. Adicionalmente se deberá tomar en cuenta las recomendaciones alcanzadas por el fabricante de la malla de cerramiento.

**Forma de pago.**-La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por metro lineal de malla de cerramiento colocada según lo establecido en los planos, este pago será de acuerdo al precio unitario presentado en el expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **4.1.9 Colocación de accesorios en cámara de salida de reservorio en Ø 110 mm**

**Naturaleza de los trabajos.**-Se refiere al suministro e instalación final de los accesorios para cámaras de salida del reservorio proyectado en 110 mm, necesarios para un adecuado funcionamiento de las estructuras, según las especificaciones dispuestas en los respectivos planos a dichas estructuras.

**Materiales a utilizar.**-Los materiales se detallan en el análisis de costos unitarios.

**Procedimiento constructivo.**-El juego de accesorios necesarios para este fin se indica en los planos y están en función del diámetro de la tubería. Así mismo se prevé el colocado de las tapas en cada una de las estructuras de acuerdo a los planos.

**Forma de pago.**-La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por unidad según lo establecido en los planos, este pago será de acuerdo al precio unitario presentado en el expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

## **5 Sistema de distribución**

### **5.1 Entubado de matrices – (Ramales principales)**

#### **5.1.1 Excavación caja canal material suelto con equipo**

Idéntico a la partida 3.1.1

#### **5.1.2 Excavación caja canal roca suelta con equipo**

Idéntico a la partida 3.1.2

#### **5.1.3 Colocación de cama de apoyo con material selecto compactado a mano en capas (Hasta e = 0.15 m)**

Idéntico a la partida 3.1.3

#### **5.1.4 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 0.80 MPa**

**Naturaleza de los trabajos.**-Se refiere al suministro e instalación de la tubería de distribución. Tubería que será de PVC INEN 1373 (0.80 Mpa) de Ø 50 mm.

**Procedimiento constructivo.**-La tubería de distribución va enterrada a una profundidad que esta especificada en los planos la misma que no será menor de 0.80 m, esta tubería debe ser colocada de acuerdo a los niveles y pendientes especificadas en el expediente técnico, cumpliendo además con las especificaciones de los manuales de instalación elaborados por el fabricante de las tuberías a instalarse.

**Forma de pago.**-La forma de valorizar el trabajo efectuado será por metro de tubería suministrada y colocada según lo establecido en los planos de acuerdo al precio unitario del presupuesto y según el metrado especificado en el expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **5.1.5 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 1.00 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

#### **5.1.6 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 0.63 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**5.1.7 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 0.80 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**5.1.8 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 1.00 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**5.1.9 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.50 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**5.1.10 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.80 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**5.1.11 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 1.00 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**4.1.12 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 0.50 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**4.1.13 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 0.80 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**4.1.14 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 0.50 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**4.1.15 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 1.00 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**4.1.16 Relleno con material selecto compactado a mano en capas (e = 0.15 m)**

Idéntico a la partida 3.2.4

**4.1.17 Relleno con material propio sin compactar**

**Descripción de la partida.-** Se refiere al relleno que se realiza en la zanja con material propio en capas de 0.15 de espesor con el fin de cubrir y rellenar el espacio dejado entre la tubería y los taludes de excavación preparando y perfilando el terreno con la ayuda de un pisón de hormigón hasta lograr cubrir toda la zanja aperturada para la colocación de la tubería.

**Equipos y materiales a utilizar.-** Se utilizarán pisones de mano, agua y latas concreteras.

**Modo de ejecución de la partida.-** El relleno y compactado de la caja del canal se efectuara manualmente hasta cubrir toda la zanja aperturada para la instalación de la tubería, el cual se realizará con pisones de hormigón o metálicos en forma manual. De ser necesario se efectuara el riego del material ha compactar hasta lograr la humedad óptima para un adecuado compactado. Los rellenos deberán ser construidos según el trazo, alineamientos y secciones transversales indicadas en los planos de diseño. El ejecutor está obligado a realizar trabajos de protección y mantenimiento para conservar el relleno en condiciones satisfactorias hasta la finalización de los trabajos. Asimismo, eliminará el material excedente que haya sido colocado fuera de los perfiles prescritos en el diseño, si así lo ordena la Supervisión. Los rellenos deberán estar constituidos de material fino de préstamo y otros, previamente aprobados por la Supervisión y deberán estar libre de componentes orgánicos sólidos como raíces, etc.

**Compactación en capas.-** En general, todos los rellenos contemplan realizar previamente la compactación de la superficie, Dónde se colocarán estos, antes de proceder a la colocación de los rellenos, una vez .realizados los trabajos de limpieza y desbroce, y/o de desmonte. Los rellenos corresponderán a desarrollarse mediante capas de 15 cm de espesor tanto para la conformación y protección de la tubería, se realizara apisonándola con pisones y/o compactadoras según sea el caso. Los trabajos incluidos contemplan el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todas las operaciones necesarias para conformar los rellenos con material de préstamo provenientes de las áreas aprobadas por la Supervisión. El costo incluye el escarificado y riego de la capa anterior, la extracción, carguío del material de cantera, descarga, preparación, extendido, homogenización, riego, nivelación, compactación y refine de acuerdo a planos.

**Colocación.-** El material será colocado previa autorización de la Supervisión y una vez realizada la compactación de superficie de la fundación, y las capas serán ejecutadas

con espesores uniforme de aproximadamente 15 cm, extendiéndolo y distribuyéndolo sobre la zona de trabajo, de acuerdo a los diseños y cotas tanto para el talud como para el dentellón. La superficie de la capa deberá ser uniforme. La presentación final del relleno contemplará el refine de la superficie, con las dimensiones de acuerdo a planos.

**Aceptación de los trabajos.-** De cumplirse con los requerimientos para esta actividad, la Supervisión podrá aceptar como concluida dicha actividad.

**Medición y forma de valorizar.-**La medición y pago de esta partida considera la Unidad en metro cúbico de acuerdo con los planos o las indicaciones del Supervisor y cubriendo el precio unitario que indique el presupuesto. Incluye los costos de mano de obra, materiales, equipo y herramientas para realizar los trabajos conforme se indica en los planos, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **4.1.18 Suministro e instalación de accesorios PVC en sistemas de conducción**

**Naturaleza de los trabajos.-** Se refiere al suministro e instalación final de los accesorios necesarios para todas las líneas matrices y laterales del sistema de aspersión.

**Materiales a utilizar.-**Los materiales se detallan en el análisis de costos unitarios y están conformados principalmente por codos, tees, reducciones y collares de derivación en PVC, así como el lubricante y/o pegamento necesario según sea el caso.

**Procedimiento constructivo.-**El juego de accesorios necesarios para este fin se indica en los planos del sistema de aspersión y serán colocados de acuerdo a los manuales de instalación del fabricante de las tuberías y accesorios utilizados.

**Forma de pago.-**La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será en forma global según lo establecido en el expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

## **4.2 Entubado de laterales- (Ramales secundarios)**

### **4.2.1 Excavación caja canal material suelto a mano**

Idéntico a la partida 2.2.1

### **4.2.2 Excavación Caja Canal Roca Suelta a mano**

Idéntico a la partida 2.2.2

### **4.2.3 Colocación de cama de apoyo con material selecto compactado a mano en capas (Hasta e = 0.15 m)**

Idéntico a la partida 3.1.3

### **4.2.4 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 0.80 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

### **4.2.5 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 1.00 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

### **4.2.6 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 0.63 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

### **4.2.7 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 0.80 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

### **4.2.7 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 63 mm UZ 1.00 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

### **4.2.9 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.50 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

### **4.2.10 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.80 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

### **4.2.11 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 1.00 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

### **4.2.12 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 0.50 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

### **4.2.13 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 0.80 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.



**4.2.14 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 90 mm UZ 1.00 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**4.2.15 Provisión e instalación de tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 0.50 MPa**

Idéntico a la partida 4.1.4 en el diámetro y presión de trabajo especificados.

**4.2.16 Relleno con material selecto compactado a mano en capas (e = 0.15 m)**

Idéntico a la partida 3.1.4.

**4.2.17 Relleno con material propio sin compactar**

Idéntico a la partida 4.1.17

**4.3 Cámaras rompe presión**

**4.3.1 Excavación caja canal material suelto a mano**

Idéntico a la partida 2.2.1

**4.3.2 Encofrado y desencofrado de obras de arte (Más mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano**

Idéntico a la partida 2.1.3

**4.3.3 Acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$**

Idéntico a la partida 2.1.4

**4.3.4 Hormigón simple  $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  - Obras de arte**

Idéntico a la partida 2.1.5

**4.3.5 Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta e = 1"**

Idéntico a la partida 2.1.6

**4.3.6 Colocación de accesorios para CRP de Ø 63 mm**

**Naturaleza de los trabajos.-** Se refiere al suministro y la colocación de los accesorios necesarios para la ejecución de las cámaras rompe presiones de 63 mm, los que responderán a los diseños y planos de detalle de las cámaras de carga para cada caso.

**Materiales a utilizar.-** Los materiales se detallan en el análisis de costos unitario y contendrán como principal material una válvula flotadora del tipo hidráulico de

funcionamiento automático, cuyas principales características se indican en el plano correspondiente.

**Procedimiento.-** Los accesorios deberán ser instalados en forma previa al momento del vaciado, en la manera en que lo indiquen los planos. Será responsabilidad del residente la revisión y la ejecución de pruebas necesarias en dicha instalación. Solo se podrá efectuar el vaciado con la aprobación del Supervisor

**Forma de pago.-** La forma de pago y valorización será por juego de accesorios colocados en la cámara rompe presiones proyectada y según el metrado especificado del expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **4.3.7 Colocación de accesorios para CRP de Ø 75 mm**

Idéntico a la partida 5.3.6 en el diámetro especificado.

#### **5.3.8 Colocación de accesorios para CRP de Ø 90 mm**

Idéntico a la partida 5.3.6 en el diámetro especificado.

#### **5.3.9 Colocación de accesorios para CRP de Ø 110 mm**

Idéntico a la partida 5.3.6 en el diámetro especificado.

### **4.4 Válvula de control / paso**

#### **4.4.1 Excavación caja canal material suelto a mano**

Idéntico a la partida 2.2.1

#### **4.4.2 Encofrado y desencofrado de obras de arte (Más mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano**

Idéntico a la partida 2.1.3

#### **4.4.3 Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte**

Idéntico a la partida 2.1.5

#### **4.4.4 Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$**

Idéntico a la partida 2.1.6

#### **4.4.5 Colocación de accesorios para válvula de paso de Ø 63 mm**

**Naturaleza de los trabajos.-** Se refiere al suministro e instalación de los accesorios para la colocación de válvulas de control y/o paso en el sistema de aspersión, los cuales irán instalados dentro de las cajas de válvulas para su protección y operación adecuada.

**Materiales a utilizar.-** Los materiales se detallan en el análisis de costos unitarios y en los planos de detalle de la estructura proyectada.

**Procedimiento constructivo.-** Se colocarán los accesorios proyectados de acuerdo al diámetro de la tubería y evitando forzar o adaptar piezas no provenientes de fábrica. Los accesorios a utilizar se detallan en el análisis de costo unitario y en el plano de instalación respectivo. Así mismo se prevé el colocado de las tapas en cada una de las estructuras de acuerdo a los planos.

**Forma de pago.-** La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por unidad según lo establecido en los planos, este pago será de acuerdo al precio unitario presentado en el expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **4.4.6 Colocación de accesorios para válvula de paso de Ø 75 mm**

Idéntico a la partida 5.4.5 en el diámetro especificado.

#### **4.4.7 Colocación de accesorios para válvula de paso de Ø 90 mm**

Idéntico a la partida 5.4.5 en el diámetro especificado.

#### **4.4.8 Colocación de accesorios para válvula de paso de Ø 110 mm**

Idéntico a la partida 5.4.5 en el diámetro especificado.

#### **4.4.9 Colocación de accesorios para válvula de paso de Ø 160 mm**

Idéntico a la partida 5.4.5 en el diámetro especificado.

#### **4.4.10 Colocación de accesorios para válvula de paso de Ø 200 mm**

Idéntico a la partida 5.4.5 en el diámetro especificado.

#### **4.5 Datos de anclaje**

##### **4.5.1 Encofrado y desencofrado de obras de arte (Más mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano**

Idéntico a la partida 2.1.3

##### **4.5.2 Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$**

Idéntico a la partida 2.1.4

##### **4.5.3 Hormigón simple $f'_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte**

Idéntico a la partida 2.1.5 en la resistencia de hormigón de  $f'_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### **4.6 Válvula de aire**

##### **4.6.1 Excavación caja canal material suelto a mano**

Idéntico a la partida 2.2.1

##### **4.6.2 Encofrado y desencofrado de obras de arte (Más mantenimiento y limpieza de tableros) - Madera aguano**

Idéntico a la partida 2.1.3

##### **4.6.3 Hormigón simple $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras de arte**

Idéntico a la partida 2.1.5

##### **4.6.4 Enlucido con mortero cemento/arena 1:3, hasta $e = 1''$**

Idéntico a la partida 2.1.6

##### **4.6.5 Colocación de accesorios para válvula de aire de $\text{Ø } 1''$ (Sale - Tubería matriz de $\text{Ø } 50 \text{ mm} / 1 \frac{1}{2}''$ )**

**Naturaleza de los trabajos.-** Se refiere al suministro e instalación de la válvulas de aire y todos los accesorios necesarios para su colocación, según lo indicado en los planos de esta estructura, los cuales son necesarios para un adecuado funcionamiento y en un diámetro de 1" a ser colocados sobre una tubería matriz o lateral de 50 mm (1 ½").

**Materiales a utilizar.-** Los materiales se detallan en el análisis de costos unitario y en los planos de detalle correspondiente.

**Procedimiento constructivo.**-Se colocarán las válvulas y accesorios de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y previamente al vaciado del hormigón de la caja que lo contendrá, cuidando de no forzar ni adaptar accesorios que no sean de fábrica. Así mismo se prevé el colocado de las tapas en cada una de las estructuras de acuerdo a los planos proyectados

**Forma de pago.**-La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por unidad según lo establecido en los planos, este pago será de acuerdo al precio unitario presentado en el expediente técnico, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**4.6.6 Colocación de accesorios para válvula de aire de Ø 1" (Sale - Tubería matriz de Ø 63 mm / 2") i**

Idéntico a la partida 4.6.5 en los diámetros especificados.

**4.6.7 Colocación de accesorios para válvula de aire de Ø 1" (Sale - Tubería matriz de Ø 75 mm / 2 1/2")**

Idéntico a la partida 4.6.5 en los diámetros especificados.

**4.6.8 Colocación de accesorios para válvula de aire de Ø 1" (Sale - Tubería matriz de Ø 90 mm / 3")**

Idéntico a la partida 4.6.5 en los diámetros especificados.

**4.6.9 Colocación de accesorios para válvula de aire de Ø 1" (Sale - Tubería matriz de Ø 110 mm / 4")**

Idéntico a la partida 4.6.5 en los diámetros especificados.

## **Anexos 3**

- **Estudio geotécnico**

### **Introducción**

El proyecto de riego Teodasín, tienen como objetivo mejora la producción en base a un óptimo funcionamiento y una correcta dotación de agua de riego satisfaciendo las necesidades de todos los pobladores de beneficiarios. El presente estudio se refiere a los estudios básicos relacionados con la Geotecnia del emplazamiento del planteamiento hidráulico previsto y los principales indicadores geotécnicos y geológicos para el diseño.

### **Generalidades**

#### **Contenido del informe**

En el presente estudio se detalla la descripción de los trabajos ejecutados en campo y en laboratorio, los registros de suelos referentes a las calicatas investigadas, los perfiles estratigráficos longitudinales en las exploraciones geotécnicas con su respectiva evaluación que nos permitirá determinar los parámetros geotécnicos del terreno de fundación, así como también sus propiedades de resistencia física mecánica de los suelos, sus propiedades de resistencia y deformación la agresividad química de sus componentes y las conclusiones y recomendaciones generales para la ejecución del Proyecto de Riego Teodasín.

#### **Objetivo del estudio**

- Obtener las principales características físico-mecánicas del suelo, sus propiedades de la capacidad portante del terreno y la agresividad química de sus componentes.

Para el logro de este objetivo se ha recopilado información mediante los resultados obtenidos de las perforaciones geotécnicas (calicatas), Ensayos Triaxiales, Consolidación, que se han realizado con fines de evaluación estructural.

Es en base a toda esta información que se ha elaborado el perfil estratigráfico de los suelos, en dicho perfil se muestran los suelos que conforman el lugar del Proyecto sus características favorables y desfavorables; así como también, la ubicación de la Napa Freática, habiéndose determinado los lugares de muestreo Dónde la evaluación estructural ha dado valores máximos y mínimos para calcular dicha resistencia.

Para el siguiente estudio se ha realizado el programa siguiente.

- Ubicación y ejecución de calicatas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- Perfiles estratigráficos.
- Análisis de la Capacidad portante del terreno.
- Conclusiones y Recomendaciones.

### **Ubicación y descripción del área en estudio**

Se ubica en la Provincia de Cotopaxi, cantón Pujilí, parroquia Angamarca comunidad Teodasín en la Sierra central del Ecuador.

### **Coordenadas UTM.**

NORTE: 9877643

ESTE: 731265

Altitud: 340 m.s.n.m.

### **Investigaciones de campo.**

#### **Calicatas**

Mediante un programa de exploración de suelos se realizaron un total de 3 calicatas manualmente, en pozo a cielo abierto, distribuida convenientemente en el área del estudio. La calicata se identificó con la nomenclatura C-1 a la C-3 con una profundidad de 3.00 a 4.00m.

### **Muestras alteradas**

Se tomaron muestras alteradas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

### **Muestreo inalterado**

Se realizaron ensayos Triaxiales, No drenado, No consolidado UU y Ensayos de Consolidación. Se extrajo muestras inalteradas en diferentes calicatas de los reservorios en estudio en forma de cilindro de 04 plg con una altura de 30 cm y a una profundidad de 3.00m, las mismas que fueron parafinados y acondicionadas para su traslado al laboratorio.

### **Registro de excavaciones**

Paralelamente al muestreo, se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características.

### **Ensayos de laboratorio**

Se realizaron los siguientes ensayos:

#### **Ensayos estándar**

Análisis granulométrico: Norma ASTM-D422

Límite Líquido: Norma ASTM-D423

Límite Plástico: Norma ASTM-D424

Humedad Natural: Norma ASTM-D2216

Clasificación: Norma ASTM-D2487

Triaxial: Norma ASTM- D2850

Consolidación: Norma ASTM-D2435-96

Según (BOWLES, 1981)



### Clasificación de suelos

Las muestras ensayadas en laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS y AASTHO). Las coordenadas UTM se muestran en las siguientes tablas

**Tabla N° Anexo 3.1:** Relación de muestras a ensayar-clasificación de suelos en reservorios.

CALICATA N°	C- 1	C-2	C-3	
Muestras	M - 1	M - 1	M-1	M-2
Profundidad (m)	00-3.00	00-3.00	00-2.20	2.20-3.20
% pasa Tamiz N° ¾"	100	100	100	74.20
% pasa Tamiz N° 3/8"	100	100	100	75.70
% pasa Tamiz N° 4	100	100	100	60.50
% pasa Tamiz N° 10	96.6	99.7	95.5	53.90
% pasa Tamiz N° 40	94.8	93.2	89.4	41.50
% pasa Tamiz N° 100	89.0	85.20	84.20	21.60
% pasa Tamiz N° 200	85.10	81.10	80.2	6.9
Limite Líquido.	51.47	52.41	51.73	26.85
Limite Plástico.	20.30	17.86	18.34	15.06
Índice de Plasticidad	32.17	34.55	33.39	11.79
Clasificación SUCS.	CH	CH	CH	SP-SC
Clasificación AASHTO	A-7-6(29)	A-7-6(28)	A-7-6(27)	A-2-6-(0)
Humedad Campo %	50.10	18.98	13.64	6.56

**Fuente:** Realizado por Diego Endara

### **Investigaciones geotécnicas**

Los trabajos de investigaciones geotécnicas ejecutados en el presente Estudio de Suelos, comprendieron una serie de actividades de campo y laboratorio que seguidamente se detallan.

### **Excavación de calicatas**

Se ejecutó un total de 3 calicatas mediante excavaciones, manualmente a cielo abierto, en el área de estudio mencionado anteriormente.

### **Elaboración del perfil estratigráfico de suelos**

En el campo se efectuó el estudio y reconocimiento geotécnico de los suelos identificados en las calicatas excavadas; elaborando un perfil de descripción de los tipos de suelos que describe el color, el grado de contenido de humedad natural, módulo de finura y principales características físico – mecánicas de cada una de las muestras.

### **Muestreo de suelos**

Se ejecutó el muestreo de suelos en las paredes de las calicatas, poniendo especial atención en aquella Dónde se verificó cambio del tipo de suelo investigado dentro del terreno. Las muestras de los suelos fueron obtenidas al estado disturbado en un total de 1 a 2 muestras por calicata con las mismas características físicas mecánicas, todas ellas se obtuvieron en cantidad suficiente para efectuar ensayos estándar en laboratorio para la Identificación de la clasificación SUCS y AASHTO.

En las calicatas ejecutadas en los diferentes lugares del proyecto se encontraron suelos de clasificación **SUCS CH, SM - SC, SP-SM, SP- SC, GP-GC**, escritos en los perfiles estratigráficos.

**Suelos de clasificación SUCS CH** presentan arcillas inorgánicos de plasticidad elevada arcillas gravas, de color marrón oscuro a negro, presenta suelos muy impermeables, resistencia a la tubificación alta, resistencia al cortante baja a media, susceptibilidad al agrietamiento de mediano a alto; susceptibilidad a la licuación muy baja, manejabilidad muy pobre.

**Suelos de clasificación SUCS SM - SC**, presentan arenas limosas, arcillosas mezclas de arena con limo y arcilla mal graduadas de color marrón claro, estos suelos son impermeables, con resistencia a la tubificación alta, y a la cortante de baja a media, la compresibilidad es baja si más del 60% del material es grueso (tamaño superior a la malla N° 4) si el material contiene menos del 35% de material grueso, se pueden estimar los asentamientos con base en la compresibilidad de finos, susceptibilidad al agrietamiento de mediana a baja susceptibilidad a la licuación es muy baja si mal compactados, manejabilidad es de buena a correcta.

**Suelos de clasificación SUCS GP - GC**, formado por gravas mal graduadas, mezclas de arena, grava con poca arcilla y limos, de color marrón claro, estos suelos son de permeables a muy permeables, con resistencia de alta a media a la tubificación, resistencia alta al cortante, baja compresibilidad siempre y cuando hayan sido colocados y compactados adecuadamente.

### Resultados de laboratorio

#### Perfiles estratigráficos

Se realizó en base a los trabajos de exploración de campo, ensayos de laboratorio y al recorrido integral del lugar en estudio lo cual se indica en la siguiente tabla.

**Tabla N° Anexo 3.2:** Relación Capacidad Portante.

#	Estructura	SUCS	Napa Freática (m)	Qadm kg/cm <sup>2</sup>	Ø kg/cm <sup>2</sup>	μ	E kg/cm <sup>2</sup>	Balasto kg/cm <sup>3</sup>	Hmin de cimentación m	Ascentamiento
1	captación	CH	1.5	0.56	29	30	30	2	2	3.22
2	R1	SP-SC	1.5	0.85	21	25	60	6	2	3.62

**Fuente:** Realizado por Diego Endara

### **Conclusiones y recomendaciones**

Según la evaluación geotécnica realizada en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio y el análisis efectuado en el “**Proyecto de Riego – Teodasín**” establecemos las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- El lugar del proyecto se encuentra formado por suelos de clasificación **SUCS CH, SM - SC, SP-SM, SP- SC, GP-GC** descritas en la evaluación geotécnica.
- Para mejores resultados reales de los diferentes diseños estructurales se han ejecutado ensayos Triaxiales No Drenado No Consolidado UU, ensayos de Consolidación, Densidades Máximas y Mínimas de las muestras extraídas de las áreas del proyecto, determinándose su Capacidad Portante del Terreno por Perk – Terzaghi mostrándose en la Tabla N° Anexo 2.2: Relación Capacidad Portante.
- En la exploración geotécnica ejecutada el nivel freático no se encontró.
- Para las diferentes estructuras se recomienda diseñar con los parámetros de diseño según la Tabla N° Anexo 2.2: Relación Capacidad Portante.
- Se recomienda sacar toda la materia orgánica en la ejecución del proyecto.
- Para la construcción del Proyecto se recomienda que el terreno de fundación sea debidamente drenado y sub drenado en caso fuera construido en temporada de lluvia, para evitar que la estructura sufra asentamientos diferenciales considerables.
- El factor de seguridad es 3 utilizando la fórmula de Perk – Terzaghi para el diseño de la capacidad portante del terreno.
- El concreto a utilizar para los diferentes elementos estructurales será de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

- Se recomienda utilizar un método de curado adecuado para la mezcla de concreto empleadas en el elemento estructural acorde al Código Ecuatoriano de la Construcción, con la finalidad de alcanzar el grado de hidratación y por ende la resistencia mecánica requerida en el diseño.
- Con la finalidad de brindarle mayor seguridad a la cimentación de los reservorios se recomienda que el nivel de cimentación propuesto sea entre 2.00 y 3.00m
- Se recomienda que los agregados a utilizar en el proyecto sean lavados, debido a que los suelos contienen materia orgánica.
- Los estratos estudiados de los suelos son altamente alcalinos por lo que se recomienda utilizar agua potable.
- Para el diseño Sismo Resistente se recomienda utilizar los parámetros de zona según el Código Ecuatoriano de la Construcción  
Factor de Zona  $4z = 0,40$   
Perfil de Suelo TipoS3 (suelos intermedios)  
Periodo Predominante  $Tp = 0,6$  s  
Factor de Ampliación de Suelo  $S = 1.5$   
Factor I (reservorios)  $I = 1.5$   
Coeficiente de reducción  $R = 3$   
Velocidad de ondas de corte  $VS = 180$  m/s  
 $\Delta_{Max} = 0.02$   
Para el análisis seudo estático se recomienda el valor  $\infty = 0,20$

## Anexos 4

- Encuestas

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

El sistema de riego tecnificado y su incidencia de la producción agrícola de la comunidad de Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi.

### Cuestionario

- 1) ¿Qué clase de productos cultivan en su comunidad?

Indicadores	Va	Respuestas
Hortalizas	3	
Legumbres	3	
Cereales	2	
Pastizales	1	
Otros	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

- 2) ¿Qué áreas se beneficiarían con el mejoramiento de la producción agrícola?

Indicadores	Va	Respuestas
Área socio económica	4	
Área del habidad	2	
Área socio cultural	2	
No se benefician	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

- 3) ¿Utiliza alguna clase de químicos para mejorar la producción agrícola, controlar las plagas y malezas?

Indicadores	Va	Respuestas
Fertilizantes	0.25	
Pesticidas	0.25	
Herbicidas	0.25	
Agricultura orgánica	4	
Otro	0.25	
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	

- 4) ¿Qué actividad económica desempeña en la actualidad?

Indicadores	Va	Respuestas
Agricultor	6	
Obrero	1	
Jornalero	1	
Empleado	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

- 5) ¿Con que fin cultiva su parcela?

Indicadores	Va	Respuestas
Comercialización	5	
Auto Consumo	2	
Intercambio	1	
No cultiva	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

6) ¿Cuál es su ingreso económico mensual con su actividad agrícola?

Indicadores	Va	Respuestas
0-20 \$	1	
20-50 \$	1	
50-100 \$	2	
100-350 \$	3	
>350 \$	8	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	

7) ¿Con qué frecuencia se realizan charlas de capacitación agrícola en su comunidad?

Indicadores	Va	Respuestas
Trimestralmente	4	
Semestralmente	2	
Anualmente	2	
No se capacita	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

8) ¿Qué volumen de producción agrícola considera usted que tienen hoy en día sus terrenos?

Indicadores	Va	Respuestas
0-500 (kg/ha)	1	
500-1000 (kg/ha)	1	
1000-1500 (kg/ha)	1	
1500-2500 (kg/ha)	3	
>2500 (kg/ha)	4	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	



9) ¿Con la implementación de un sistema de riego en qué porcentaje creé que se incrementaría la producción agrícola la comunidad?

Indicadores	Va	Respuestas
0-25%	0.5	
25-50%	1.5	
50-75%	3	
75-100%	5	
<b>TOTAL</b>	<b>10.00</b>	

10) ¿Qué tipos de proyectos se deberían implementar para mejorar la producción agrícola?

Indicadores	Va	Respuestas
Proyecto de riego	4	
Proyecto vial	3	
Proyecto sanitario	1	
Proyecto urbanístico	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

**Gracias por su colaboración**

**Encuesta sobre la variable independiente (El sistema de riego tecnificado)**

**1) ¿Qué tipo de sistema o método de riego utiliza en la actualidad?**

<b>Indicadores</b>	<b>Va</b>	<b>Respuestas</b>
Aspersión	3	
Goteo	3	
Canteros	1	
Surcos	1	
No tiene	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

**2) ¿Cuáles son las fuentes de captación que ocupa la comunidad para el riego?**

<b>Indicadores</b>	<b>Va</b>	<b>Respuestas</b>
Canal de riego	4	
Río	2	
Vertiente	1	
Pozo	1	
Lluvia	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

**3) ¿En la actualidad cómo conducen el agua de riego hacia su comunidad?**

<b>Indicadores</b>	<b>Va</b>	<b>Respuestas</b>
Tuberías	4	
Canal revestido	3	
Canal sin revestir	1	
No tiene	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

4) ¿Cómo almacenan y regulan el agua de riego en su comunidad?

Indicadores	Va	Respuestas
Reservorio de H°A°	4	
Reservorio de tierra	3	
Tanques PVC	1	
No almacenan	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

5) ¿Qué personas trabajan en los sistemas riego de su parcela?

Indicadores	Va	Respuestas
Jornaleros	4	
Padre	3	
Madre	1	
Hijos	1	
Otros	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

6) ¿Cuáles son las actividades principales Dónde se emplea el agua en su comunidad?

Indicadores	Va	Respuestas
Domestica	3	
Agrícola	2	
Industrial	2	
Piscícola	1	
Ganadera	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

7) ¿Qué módulo de riego dispone en su comunidad?

Indicadores	Va	Respuestas
Parcelario	4	
Comunitario	3	
Sectorial	1	
No tiene	1	
Otros	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

8) ¿Qué entidad se encuentra a cargo del manejo del agua de riego en la comunidad?

Indicadores	Va	Respuestas
SENAGUA	2	
Gobierno parroquial	2	
Junta de regantes	2	
El campesinado	2	
No tiene	1	
Otros	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

9) ¿Qué beneficios traerá la implementación de un sistema de riego en su comunidad?

Indicadores	Va	Respuestas
Incremento producción	3	
Ahorro de agua	3	
Mejor calidad de vida	3	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

**10) ¿En base a su criterio qué sistema o método de riego es el más adecuado para su comunidad?**

<b>Indicadores</b>	<b>Va</b>	<b>Respuestas</b>
Aspersión	4	
Goteo	3	
Surcos	1	
Inundación	1	
Otro	1	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	

**Gracias por su colaboración**

## Anexos 5

- **Listado de beneficiarios**

Beneficiarios de Teodasín		
Nombres y apellidos	Número de cedula	Firma
María Gamboy	050281631-7	
Elfia Lasinquiza		
Elsa Guamán	050388015-5	
Julio Caluña	055017016-1	
Enrique Masabanda	050088025-7	
Antonio Lasinquiza	050173301-8	
Manual Llumitua	050042933-7	
María Chicaiza	050106045-3	
José Llumitua	050166286-0	
María Caizaluisa	050192277-7	
Luis Lloacana	050035951-8	
Beatriz Quintuña	050377119-8	
María Llumitua	050224703-4	
Manuel Lasinquiza	050111136-3	
José Llumitua	050058598-9	
Germar Gancino	050267094-6	
Jorge Gamboy	050321896-8	
Albino Troya	050202686-7	
Segundo Lisintuña	050355863-7	
Leonardo Lasinquiza	050172219-3	
Enrique Lasinquiza	050093825-2	
Serbulo Chicaiza	050147720-2	
Olga Lasinquiza	050333907-9	
Griselda Lloacana	050332328-9	
Zenaida Lloacana	050331122-7	
María Lasinquiza	050093834-5	
Rosario Llumitua	050303910-9	
Zoila Lasinquiza	050191971-6	
Aida Lasinquiza	050317097-9	
Julio Caizabanda	050276138-0	
Cesar Chicaiza	050092249-7	

<b>Beneficiarios de Teodasín</b>		
<b>Nombres y apellidos</b>	<b>Número de cedula</b>	<b>Firma</b>
Sara Llomitoa		
Zoila Llumitoa	050077595-2	
Lucia Gamboy	050428231-0	
Julio Cogoana	050364587-6	
María Chicaiza	050428235-1	
Hilda Gavilanes	050266262-0	
Emilia Gamboy	050234131-6	
Resurrección Lasinquiza	050134547-4	
Juan Lasinquiza	050118233-1	
Alicia Gamboy	050171127-9	
Lucinda Guaranda	050111917-6	
Ítalo Chicaiza	050145226-9	

## Anexos 6

- Tablas

**Tabla N° Anexos 6.1: Datos de hormigón armado**

fy kg/c m <sup>2</sup>	fc kg/c m <sup>2</sup>	B1	Balanceado		Dúctil		a/d	Sísmico		a/d	Deflexiones		a/d
			Pb	Ru	0,75Pb	Ru		0,5Pb	Ru		Pmax	Ru	
4200	210	0,85	0,021	66,87	0,015	54,34	0,375	0,0106	39,03	0,25	0,009	33,786	0,2118
	240	0,85	0,024	76,42	0,018	62,11	0,375	0,0121	44,60	0,25	0,0103	38,612	0,2118
	280	0,85	0,028	89,16	0,021	72,46	0,375	0,0142	52,04	0,25	0,012	45,048	0,2118
	300	0,84	0,029	94,45	0,022	76,63	0,369	0,0149	54,95	0,246	0,0129	48,265	0,2118
	350	0,80	0,033	106,9	0,025	86,41	0,353	0,0167	61,74	0,235	0,015	56,309	0,2118
	400	0,76	0,036 4	118,3	0,027	95,25	0,337	0,0182	67,81	0,225	0,0171	64,354	0,2118
	450	0,73	0,039	128,7	0,029	103,1	0,321	0,0195	73,15	0,214	0,0193	72,398	0,2118

**Fuente.** Tesis de grado del Ing. Víctor Hugo Paredes “Ensayo de modelos de losas”  
(PAREDES, 1986)

**Tabla N° Anexos 6.2: Precipitación Total Mensual (mm). Pívalo. Periodo: 2000-2014**

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA														
Precipitación Total Mensual (mm)														
SERIES MENSUALES DE DATOS METEOROLOGICOS														
NOMBRE: PÍVALO CODIGO: M0122														
PERIODO: 2000 - 2014 LATITUD: 0G 56' 37" S LONGITUD: 78G 59' 42" W ELEVACION: 2504.00														
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	219.4	219.7	238.5	217.4	176.1	57.6	0.6		69.1	10.3	30.9	101.3		
2001	260.9	159.8	195.8	172.7	76.6					33.0	66.9	139.6		
2002	169.7	245.8	221.8	196.2	57.3	12.4	6.7	1.3	8.2	91.3	96.8	156.7	1264.2	105.3
2003	156.4	161.4	139.6	202.9	57.1	21.3	9.1	12.9	8.9	44.9	54.1	86.0	954.6	79.5
2004	127.3	147.5	174.3	144.6	95.3	17.0	12.9	4.6	41.4	39.3	63.6	105.4	973.2	81.1
2005	74.3	169.8	194.5	158.0	24.0	15.4	8.5	9.3	22.9	23.6	39.2	130.9	870.4	72.5
2006	148.7		279.2	225.4	35.8	61.1	4.9	17.4	22.9	50.3	135.8	130.5		
2007	83.7	100.2	247.9	223.5	93.4	47.8	11.6	7.1	11.7	43.2	155.0	110.5	1135.6	94.6
2008	279.0	327.0	235.5	295.8	144.6	34.4	23.0	24.9	19.4	83.6	33.1	79.2	1579.5	131.6
2009	309.0	250.1	174.9	62.0	47.1	21.0	9.3	4.6	1.0	18.5	27.6	104.5	1029.6	85.8
2010	116.8	203.9	112.1	197.7	65.9	17.5	66.6	8.6	38.9	26.8	72.6	277.8	1205.2	100.4
2011	233.9	270.0	192.4	327.8	42.0	54.8	42.8	17.0	24.1	51.6	23.7	142.9	1423.0	118.5
2012	368.4	214.4	173.9	289.5	40.1	20.5	2.1	13.7	20.5	51.7	108.5			
2013	144.3	154.4	167.5	96.7	144.3	3.4	1.6	24.3	11.7	57.4	8.3	93.4	907.3	75.6
2014	308.3	222.8	272.0	108.9	232.1									
suma	3000.1	2846.8	3019.9	2919.1	1331.7	384.2	199.7	145.7	300.7	625.5	916.1	1658.7	17348.2	1445.6
media	200.0	203.3	201.3	194.6	88.7	29.5	15.3	12.1	23.1	44.6	65.4	127.5	1205.9	100.4
minima	74.3	100.2	112.1	62.0	24.0	3.4	0.6	1.3	1.0	10.3	8.3	79.2		0.6
maxima	368.4	327.0	279.2	327.8	232.1	61.1	66.6	24.9	69.1	91.3	155.0	277.8		368.4

**Fuente.** Instituto Nacional Meteorología e Hidrología (INAMHI)



**Tabla N° Anexos 6.3: Temperatura media mensual (°C). Pilalo. Periodo: 2000 - 2014**

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA														
Temperatura Media Mensual (°C)														
SERIES MENSUALES DE DATOS METEOROLOGICOS														
NOMBRE: PILALO CODIGO: M0122														
PERIODO: 2000 - 2014 LATITUD: 06 56' 37" S LONGITUD: 78G 59' 42" W ELEVACION: 2504.00														
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	11.6	11.9	12.6	12.9	13.0	12.8	12.4		12.5	12.9	12.6	12.8		
2001	12.1	12.4	12.9	13.4						13.4	13.3	13.2		
2002		12.8	13.4								13.1			
2004		12.8		13.4	13.5		12.7	12.6		12.9	13.4	12.9		
2005				14.0		13.4	13.5	13.2			13.0	12.8		
2006	12.7		13.3	13.4	13.8	13.1	12.5	13.1	13.1	13.5	13.2	13.4		
2007	13.3	13.1	13.2	13.7	13.7	12.9	12.5	12.8	12.9	12.9	12.5	12.3	155.8	12.9
2008	12.3	12.2	12.7	13.0	13.0	12.9	12.5	12.8	13.2	13.1	13.0	12.4	153.1	12.7
2009	12.6	12.8	13.0	13.3	13.5	13.1	12.9	13.1	13.5	13.8	13.8	13.3	158.7	13.2
2010	13.7	14.0	13.9	14.2	14.5	13.6	13.2	13.6	13.2	13.2	13.0	12.2	162.3	13.5
2011	12.3	12.7	12.9	13.3	13.7	13.1	13.0	13.1	13.3	12.9	12.9	12.5	155.7	12.9
2012	12.5	12.5	13.2	13.4	13.4	13.0	13.2	13.1	13.3	13.5	13.4			
2013	13.1	13.0	13.5	13.7	13.3	13.2	12.5	12.7	12.9	13.2	13.4	13.2	157.7	13.1
2014	13.2	12.9	13.5	13.8	13.6									
media	12.6	12.7	13.1	13.5	13.5	13.1	12.8	13.0	13.1	13.2	13.1	12.8	156.8	13.0
minima	11.6	11.9	12.6	12.9	13.0	12.8	12.4	12.6	12.5	12.9	12.5	12.2		11.6
maxima	13.7	14.0	13.9	14.2	14.5	13.6	13.5	13.6	13.5	13.8	13.8	13.4		14.5

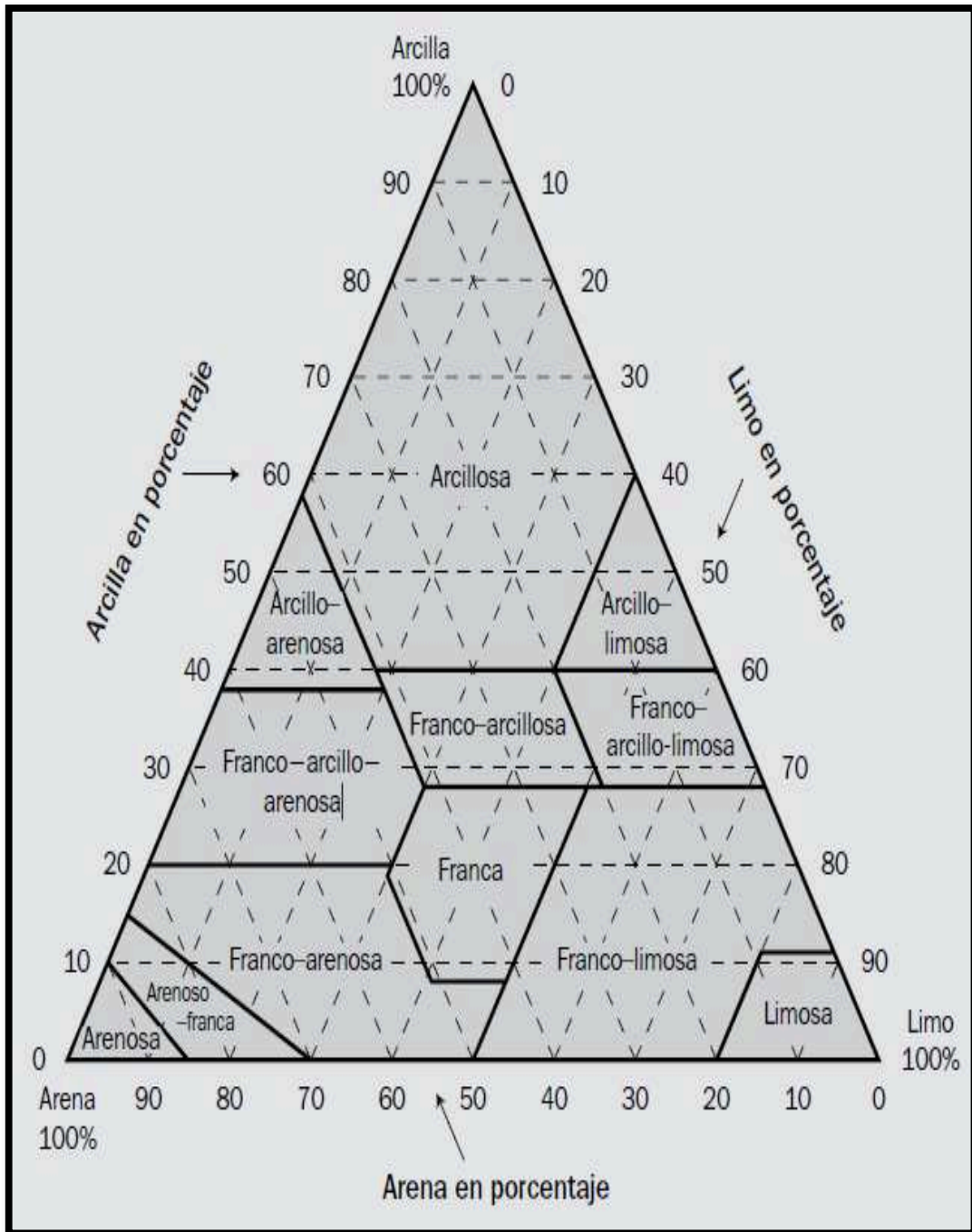
**Fuente.** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

**Tabla N° Anexos 6.4: Velocidad Viento (m/sg). Pilalo. Periodo: 2000 - 2014**

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA														
Viento-Dirección Predominante -Velocidad 13H00 (m)														
SERIES MENSUALES DE DATOS METEOROLOGICOS														
NOMBRE: PILALO CODIGO: M0122														
PERIODO: 2000 - 2014 LATITUD: 06 56' 37" S LONGITUD: 78G 59' 42" W ELEVACION: 2504.00														
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	1.9 SW	1.8 SW	1.9 SW	1.8 W	2.7 SW	1.7 SW	2.4 W		2.3 W	2.6 W	3.9 W	3.4 W		
2001	2.6 W	2.9 W	2.9 W	2.9 W	2.2 SW					2.7 SW	2.3 W	2.0 SW		
2002	1.8 SW	1.9 W	1.8 W	1.8 W	1.7 W	2.8 W	2.6 W	2.9 W		2.3 W	2.2 SW	1.4 W		
2003	1.6 W	1.7 SW	1.7 SW	1.6 SW	1.6 W		2.3 W	1.8 W	2.0 W	1.9 W	1.7 SW	2.4 W		
2004	2.2 SW	1.6 W		1.4 SW	1.7 W	2.0 W	1.7 SW	2.7 W	1.8 SW	1.8 SW	1.7 W	2.0 W		
2005	1.8 W	1.4 W		2.1 W	2.1 W	2.1 W	2.6 W	2.5 W	2.6 W	1.9 W	2.6 W	2.3 SW		
2006	2.0 W		2.0 W	2.0 SW	2.2 SW	2.2 W	2.4 W	2.4 W	2.0 W	2.6 W	2.5 SW	2.0 W		
2007	1.8 W	2.1 W	1.7 W	1.6 W	1.6 W	1.7 W	2.5 W	2.5 W	3.1 W	2.2 SW	2.1 W	1.9 W	24.8	2.0
2008	1.9 W	1.9 W	2.2 W	2.1 W	2.3 W	2.5 SW	2.2 W	2.3 W	3.1 W	2.0 SW	1.9 SW	1.8 W	26.2	2.1
2009	2.1 W	2.0 W	2.2 W	2.1 SW	2.2 SW	2.2 SW	2.6 W	2.6 W	2.3 W	2.4 W	2.5 W	2.3 W	27.5	2.2
2010	2.1 W	2.0 W	2.0 W	2.0 W	2.2 W	2.1 W	2.0 W	2.5 W	2.5 W	2.4 W	2.5 W	2.2 W	26.5	2.2
2011	2.0 W	2.0 W	2.2 W	2.1 W	2.2 W	2.0 SW	2.0 SW	2.6 W	2.4 W	2.2 W	2.4 SW	2.1 SW	26.2	2.1
2012	1.9 SW	2.0 W	2.0 W	2.1 W	2.0 SW	2.3 W	2.4 W	2.7 W	3.7 W	2.3 W	2.1 W	2.6 W	28.1	2.3
2013	2.0 W	2.0 W	2.1 W	2.3 W	2.2 SW	2.5 W	2.5 W	2.2 W	2.2 W	2.3 SW	2.2 W	2.1 W	26.6	2.2
2014	2.1 W	2.0 W	2.1 W	2.1 W	2.0 W									
media	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.2	2.3	2.1	26.2	2.1
minima	1.6	1.4	1.7	1.4	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7	1.4		1.4
maxima	2.6	2.9	2.9	2.9	2.7	2.8	2.6	2.9	3.7	2.7	3.9	3.4		3.9

**Fuente.** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

**Gráfico N° 6.1:** Triángulo de texturas según clasificación USDA.



**Fuente:** (CARRAZÓN J. , 2007)

## Anexos 7

- **Fotografías**

**Fotografía N° 1:** Visita al lugar del proyecto



**Fotografía N° 2:** Ubicación de la captación





**Fotografía N° 3:** Tramo de conducción

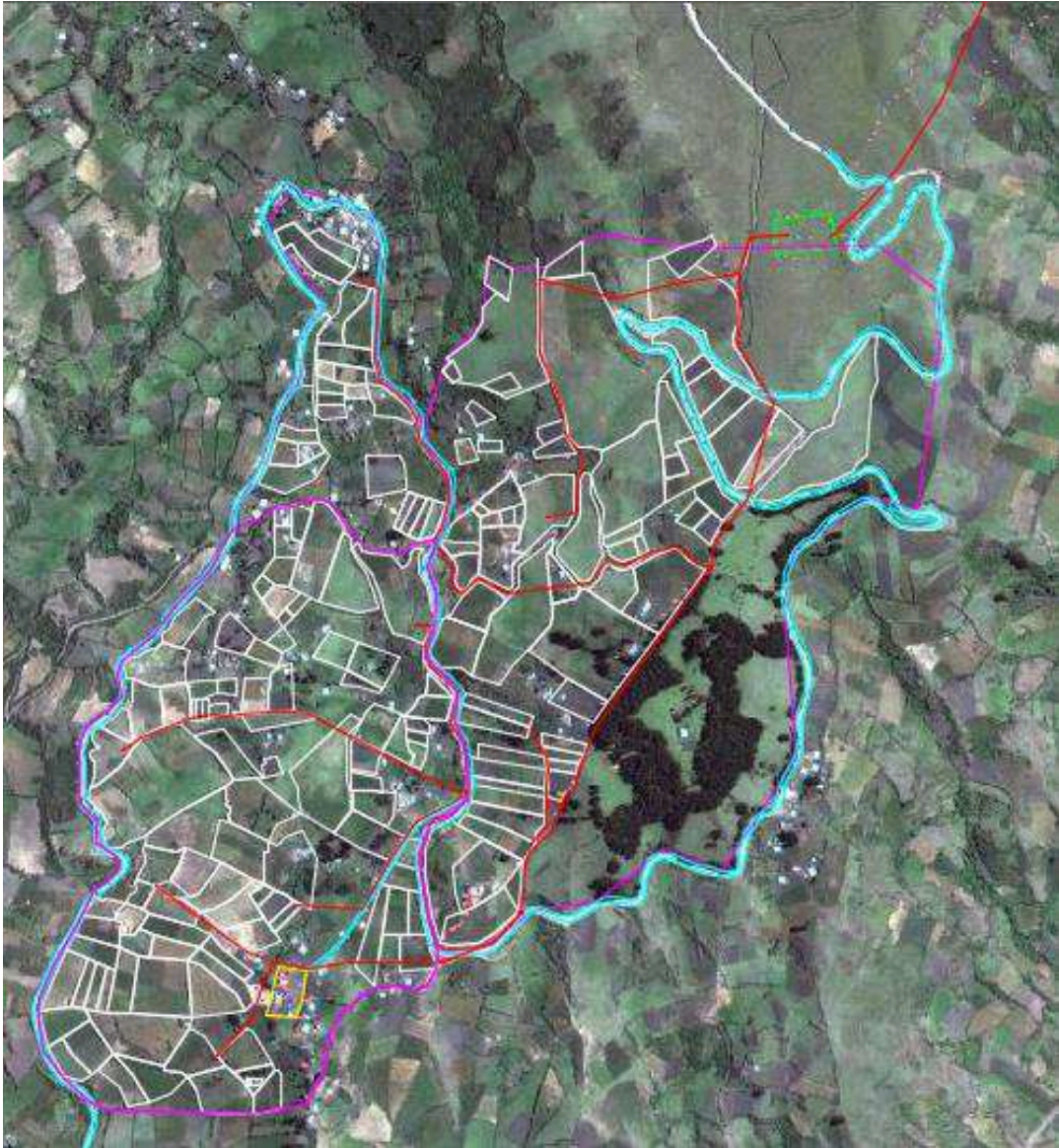


**Fotografía N° 4:** Ubicación del reservorio R1





**Fotografía N° 5:** Distribución Teodasín



## Anexos 8

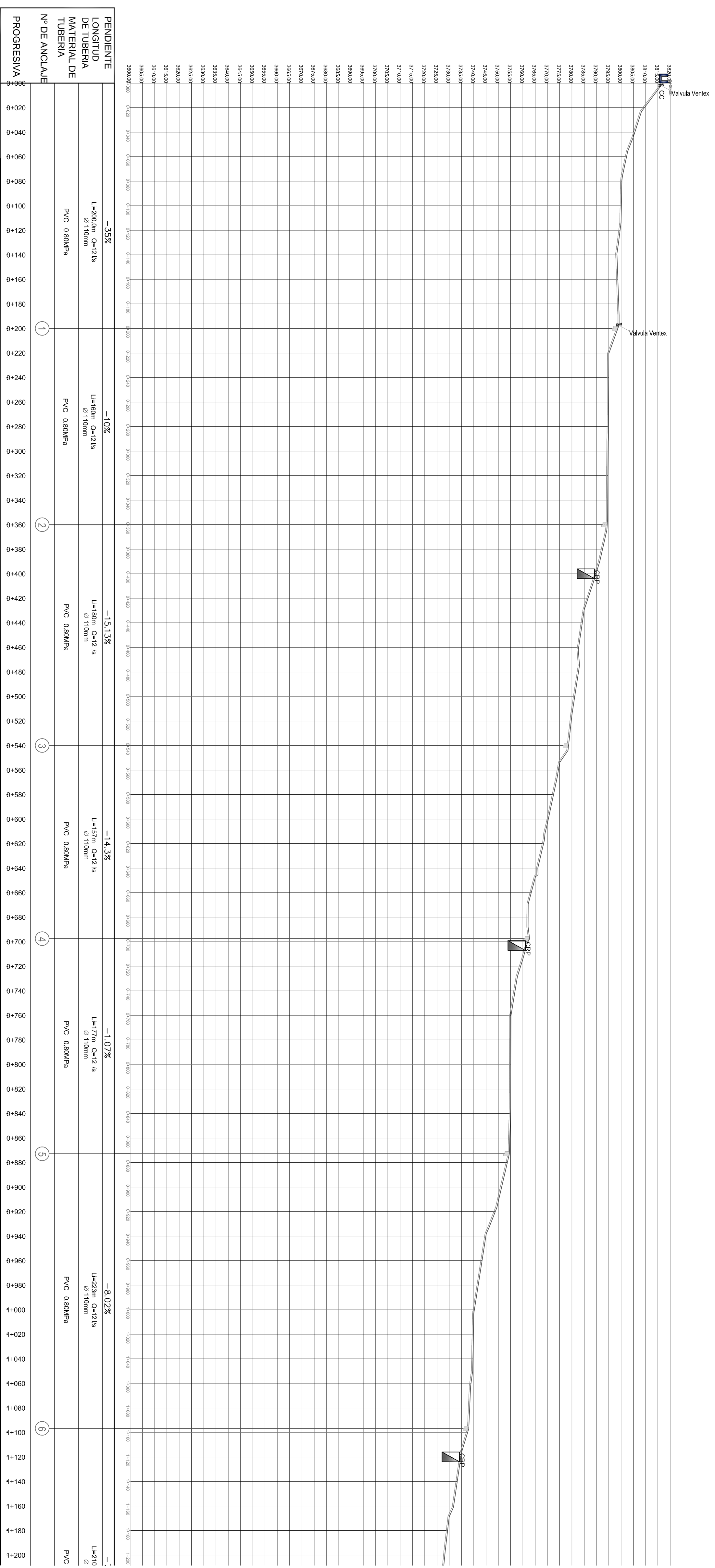
- Planos

### Índice de planos

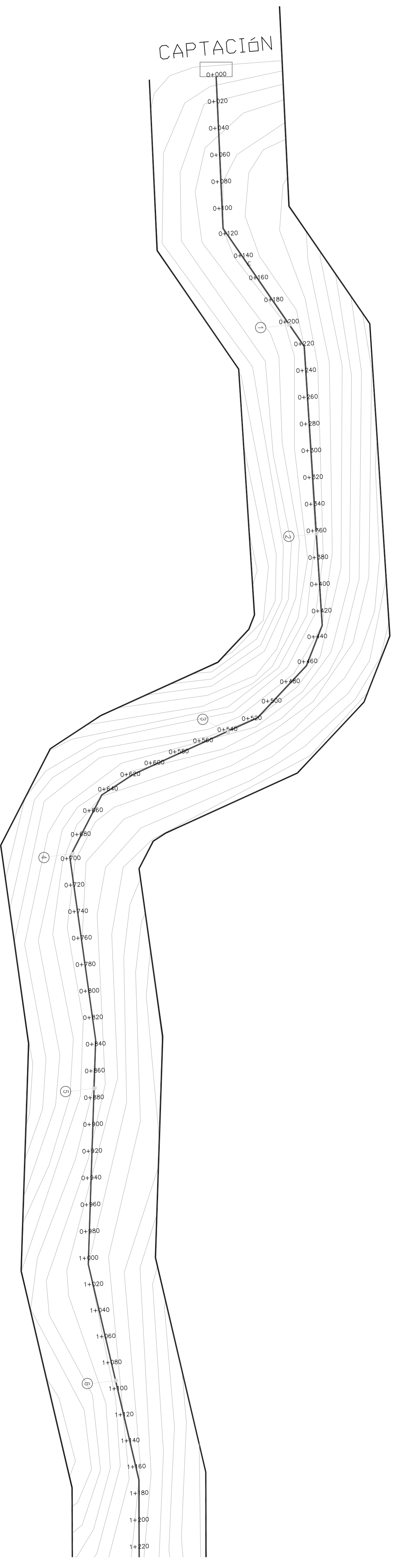
I Implantación .....	325
II Captación .....	326
III Conducción .....	327
IV Cámara de purga.....	328
V Cámara rompe presión.....	329
VI Implantación del reservorio R1 .....	330
VII Cortes y detalles del reservorio R1 .....	331
VIII Planteamiento hidráulico.....	332







SIMBOLOGIA	
	CAMARA PRESION
	TANQUE DE ENTRADA A LA CONDUCCION
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE DESAGUE
	LINEA DEL TERRENO
	TUBERIA DISEÑO
	ANCLAJE



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
*El sistema de riego (configurado) y su incidencia de la producción agrícola de la comunidad de Tendencia de la parroquia Angamarca, cantón Paján, provincia de Cotacachi*

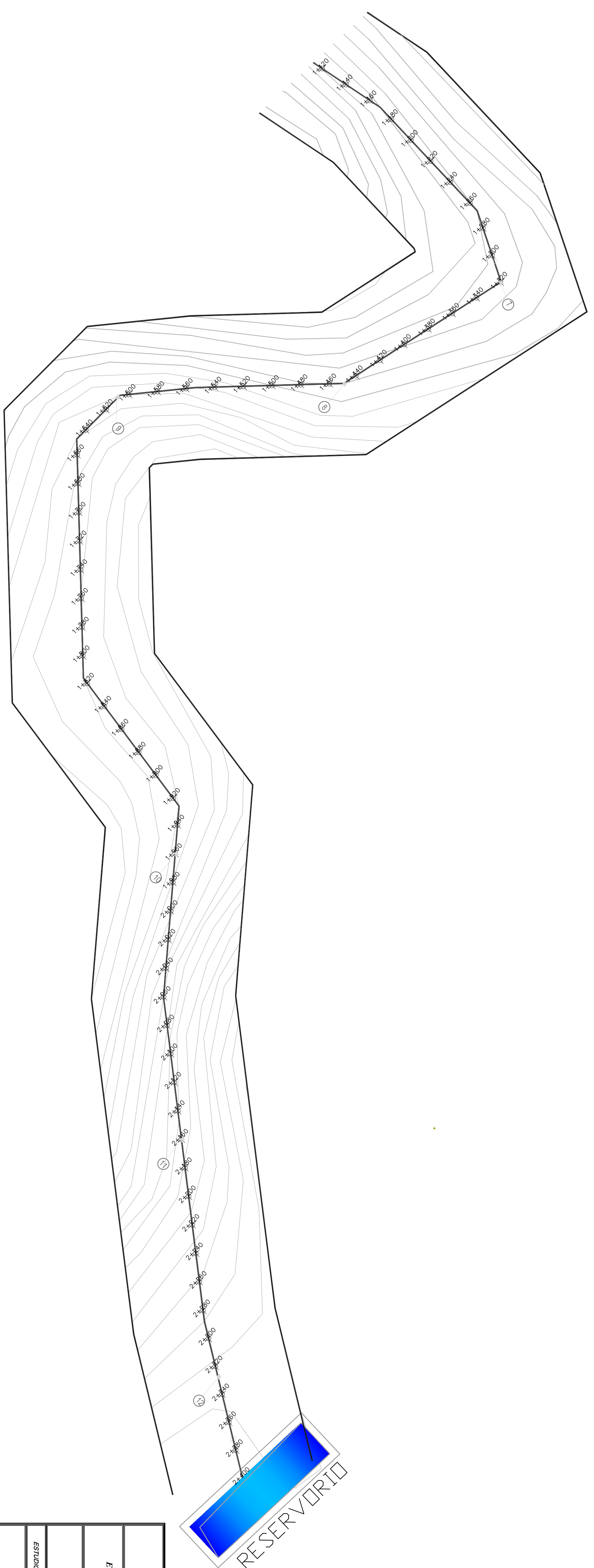
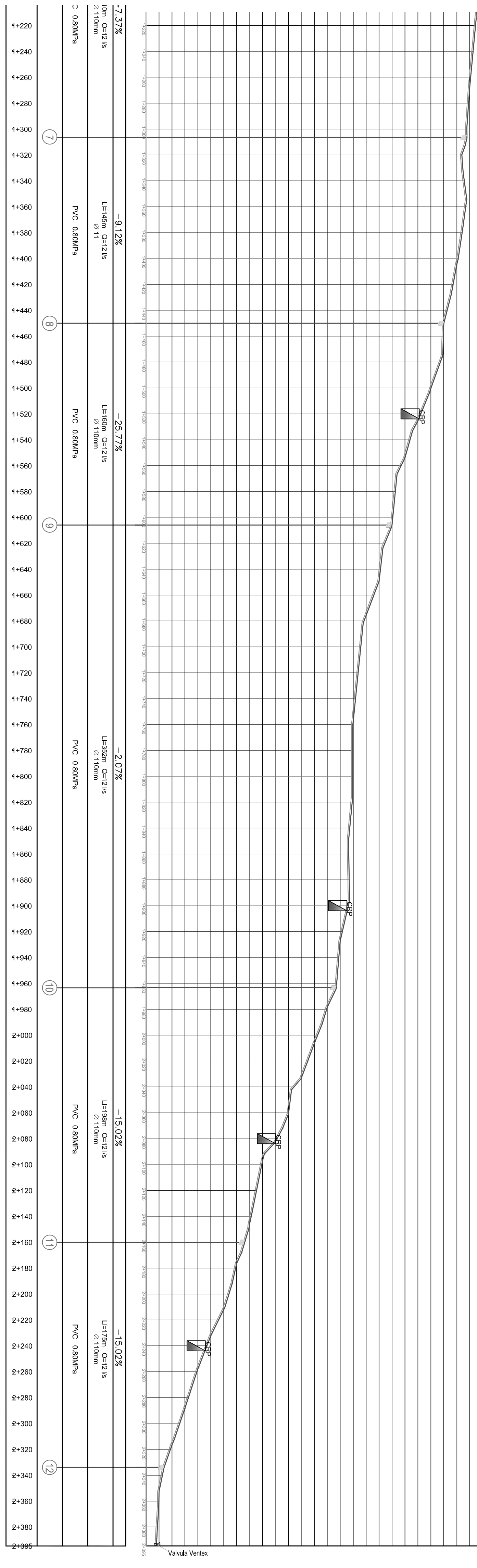
**CONDUCCIÓN**

ESTADO DEFINITIVO	FECHA: 2015	ESCALA: 1:2000	ETAPA: 2 DE 2
Elaborado por: Eloy Diego Escobar	Revisado por: Ing. M.Sc. Eloy Escobar	Elaborado por: Eloy Diego Escobar	Revisado por: Ing. M.Sc. Eloy Escobar

P - 2

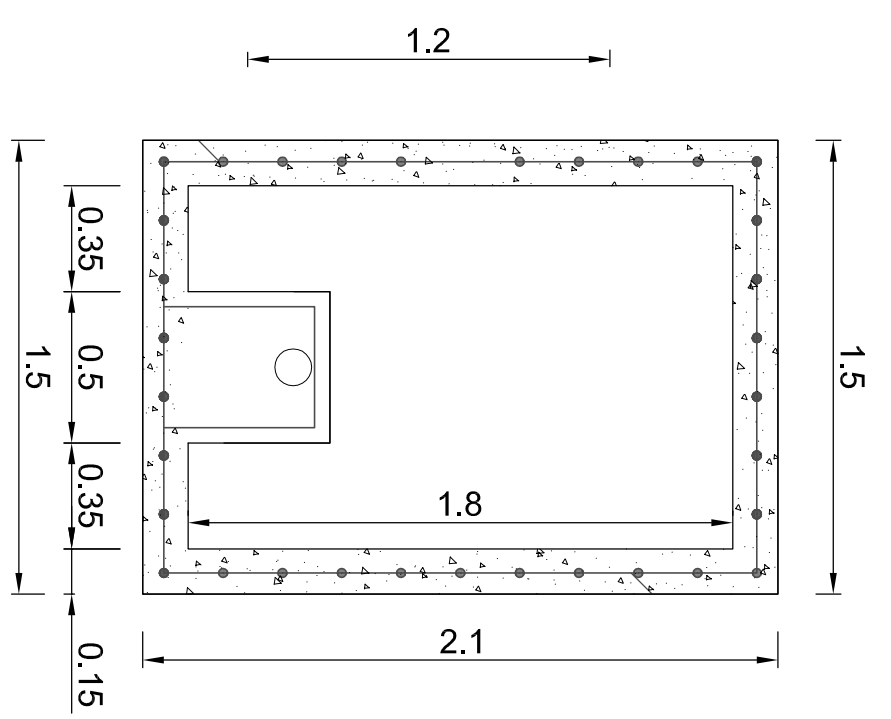


SIMBOLOGIA	
	CAMARA ROMPE PRESION
	TANQUE DE ENTRADA A LA CONDUCCION
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE DESAGUE
	LINEA DEL TERRENO
	TUBERIA DISEÑO
	ANCLAJE

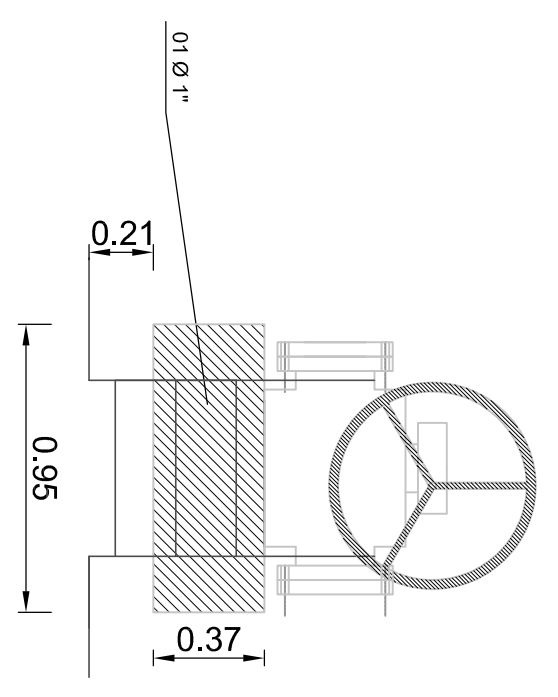


<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>	
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>	
<i>El Sistema de riego (configurado) y su incidencia en la producción agrícola de la comunidad de Tumbes de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotacachi</i>	
<b>CONDUCCIÓN</b>	
ESTADO DEFINITIVO	FECHA: 2015
ESCALA: 1:3000	FECHA: 2015
PROYECTO: P-2	FECHA: 2015

**CORTE A-A**  
Esc. 1 : 25

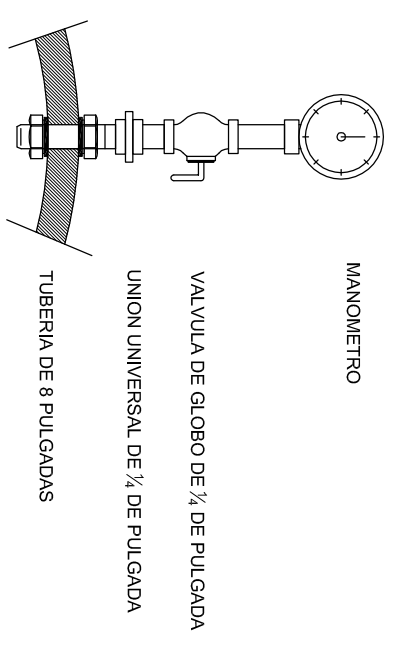


**DETALLE ANCLAJE DE:  
VALVULA DE PURGA Ø 8"**  
ESCALA: 1 : 25

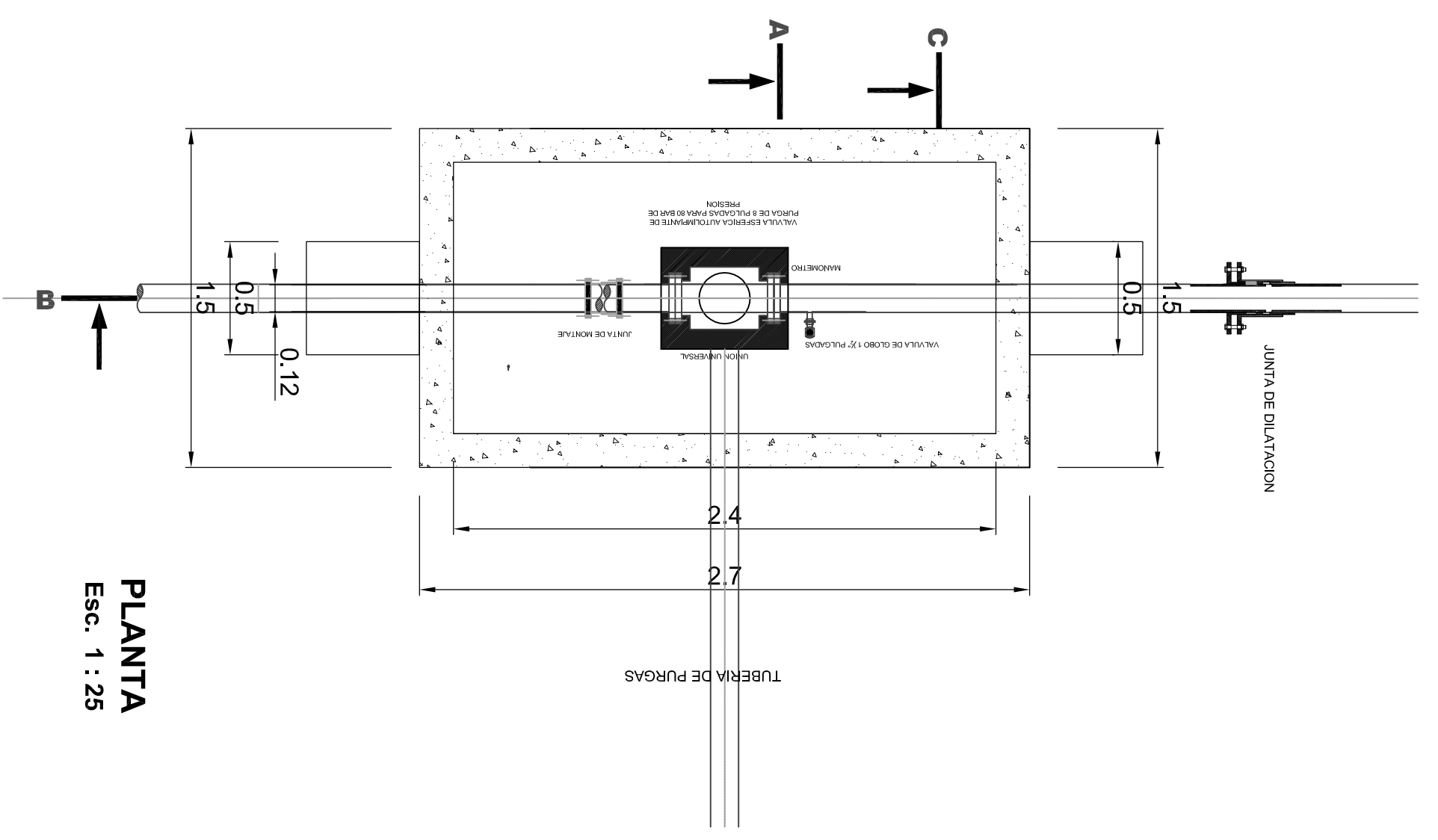


VALVULA TIPO ESFERICA, AUTOLIMPIANTE DE FIERRO Ø 8" QUE SOPORTE UNA PRESION DE 80 BAR CON ACTUADOR MECANICO O HIDRAULICO (SEGUN DETALLE DE PROVEEDOR)

**DETALLE "X" DE INSTALACION DE MANDOMETRO**  
ESCALA: 1 : 20

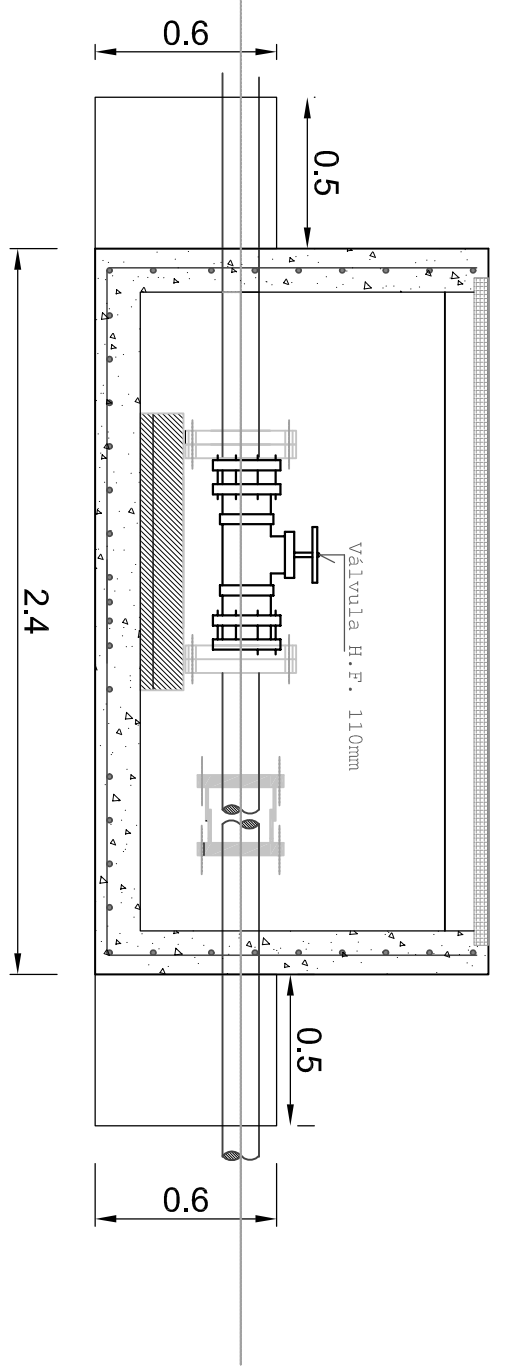


**PLANTA**  
Esc. 1 : 25



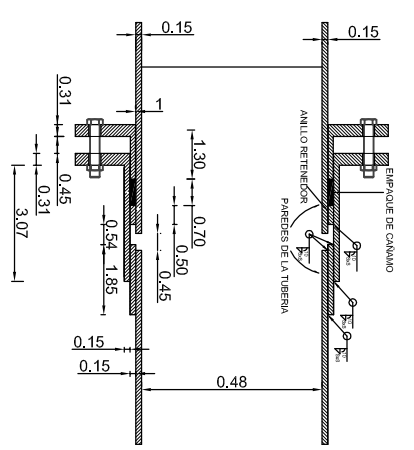
**DETALLES**

**CORTE C-C**  
Esc. 1 : 25



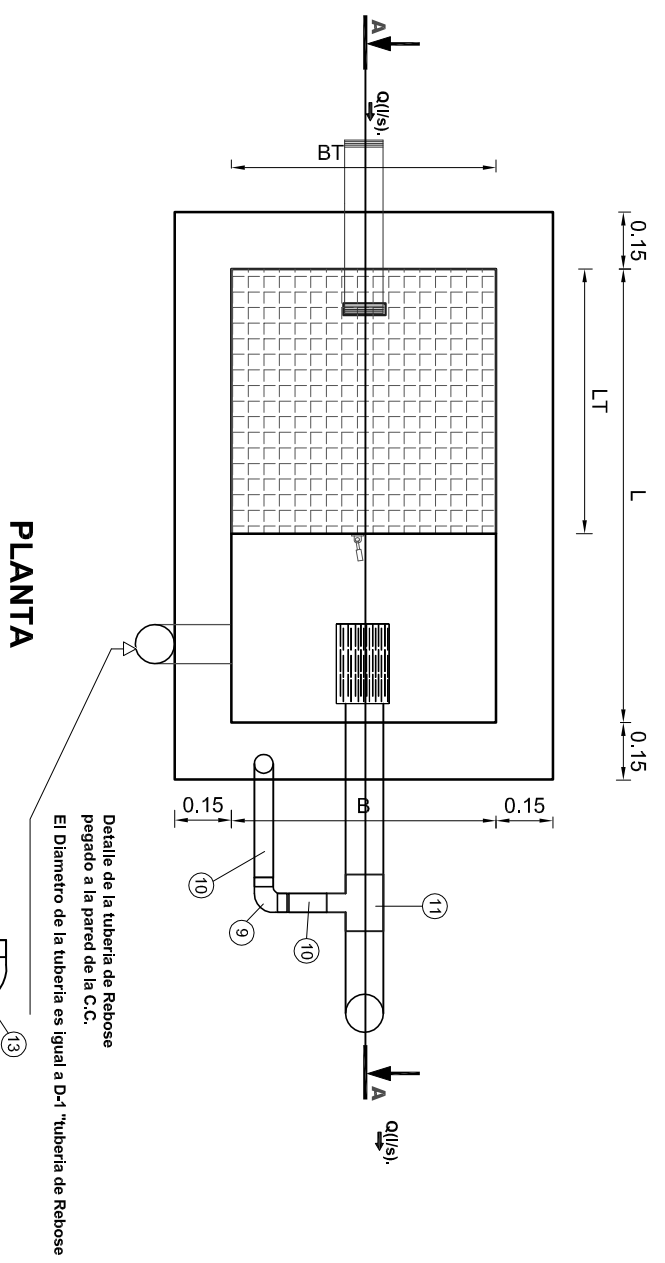
**JUNTA DE DILATACION**

ESCALA: 1 : 20

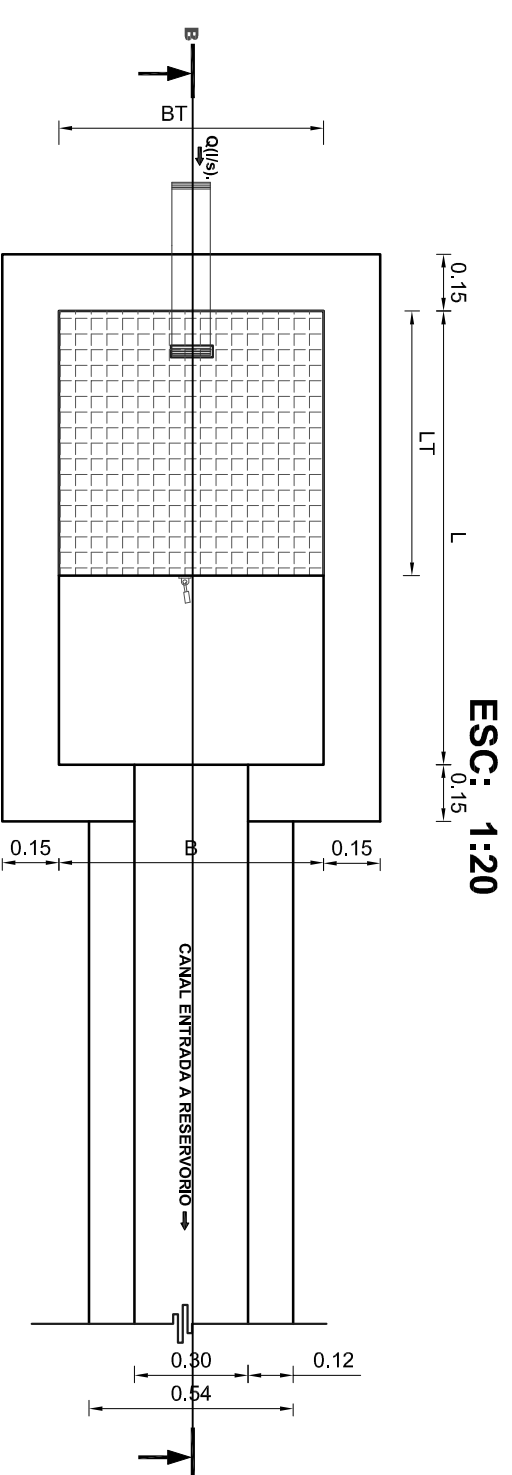


<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>			
<i>El sistema de riego tecnificado y su incidencia de la producción agrícola de la comunidad de Teodasín de la parroquia Amagarraca, cantón Píñi, provincia de Cotacachi</i>			
<b>CÁMARA DE PURGA</b>			
ESTUDIO	Fecha: 2015	Escala: 1 : 1000	Plano: 1 de 1
Elaborado por: Egoz Diego Endara	Revisado por: Ing. M.Sc. Fabián Morales	Aprobado por: Ing. M.Sc. Fabián Morales	
Elaborado por: Egoz Diego Endara	Revisado por: Ing. M.Sc. Fabián Morales	Aprobado por: Ing. M.Sc. Fabián Morales	
			<b>P - 3</b>

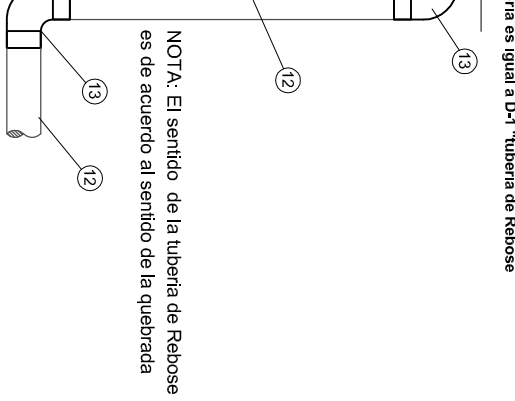
### CAMARA ROMPE PRESION TIPO I ESC: 1:20



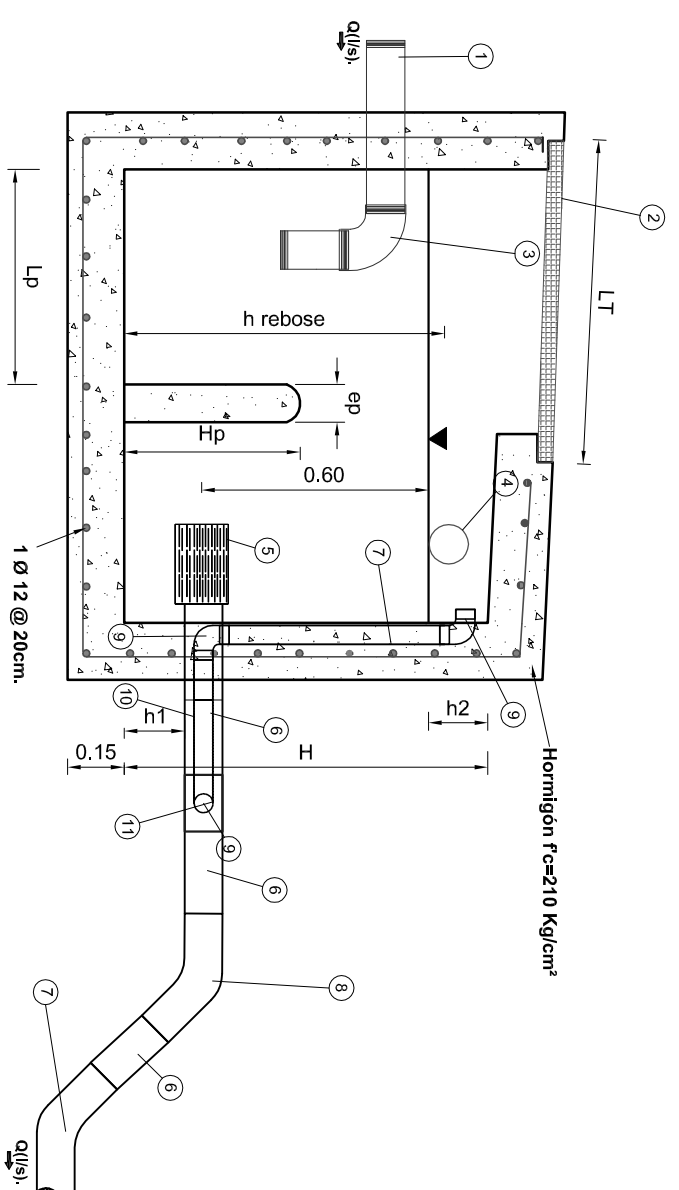
### CAMARA ROMPE PRESION TIPO II ESC: 1:20



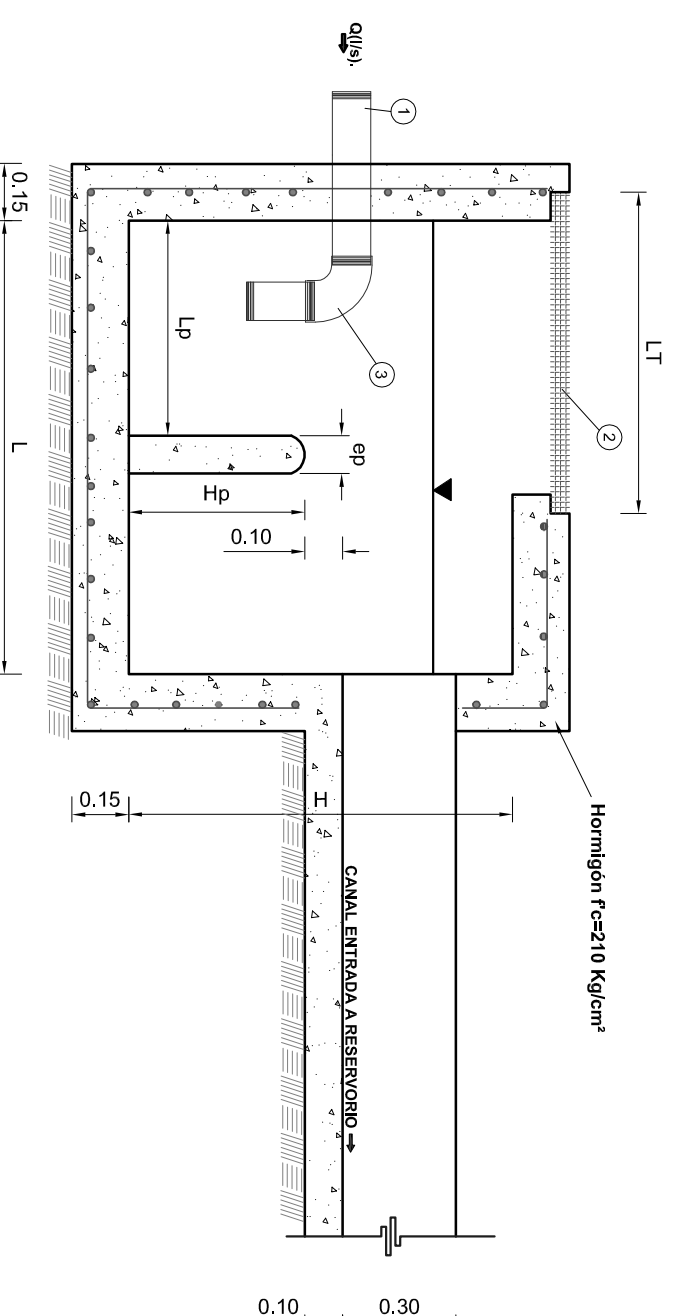
COMPONENTE	DIMENSIONES (m)	
Camara	B	1.20
	L	2.00
	H	1.00
Tapa	h1	0.15
	h2	0.15
	LT	0.80
Cortina	BT	0.80
	LP	1.00
	HP	0.50



### CORTE A-A ESC: 1:20



### CORTE B-B ESC: 1:20



Nº	DESCRIPCIÓN	UND.	7"
			160 mm
<b>CAMARA ROMPE PRESION</b>			
1	Tramo Corto Pvc $\varnothing$ 160mm x L=25 cm.	Und.	6
2	Tapa Metálica Plancha Estriada de 3/16" de 0.80x0.80 m.	Und.	6
3	Codo PVC $\varnothing$ 160 mm x 90°	Und.	6
4	Tubo PVC $\varnothing$ 160 mm	Und.	6
5	Filtro material inoxidable de $\varnothing$ 160mm L= 20cm (hechizo)	Und.	6
<b>TUBERÍA DE SALIDA</b>			
6	Tubería de PVC $\varnothing$ 160mm	ml.	6
7	Curva de PVC UF $\varnothing$ mmx22.5°	Und.	6
8	Curva de PVC UF $\varnothing$ mmx45°	Und.	6
<b>TUBERÍA DE PROTECCION CONTRA GOLPE DE ARIETE</b>			
9	Codo de PVC $\varnothing$ 110mmx90°	Und.	6
10	Tubo PVC $\varnothing$ 110mm	ml.	6
11	Tee reduccion 160x110mm	Und.	6
<b>TUBERÍA DE REBOSE</b>			
12	Tramo Corto PVC $\varnothing$ 160mm L=6m	ml.	6
13	Codo PVC $\varnothing$ 160mmx90°	Und.	6

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

El sistema de riego tecnificado y su incidencia de la producción agrícola de la comunidad de Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Fujilli, provincia de Cotacachi

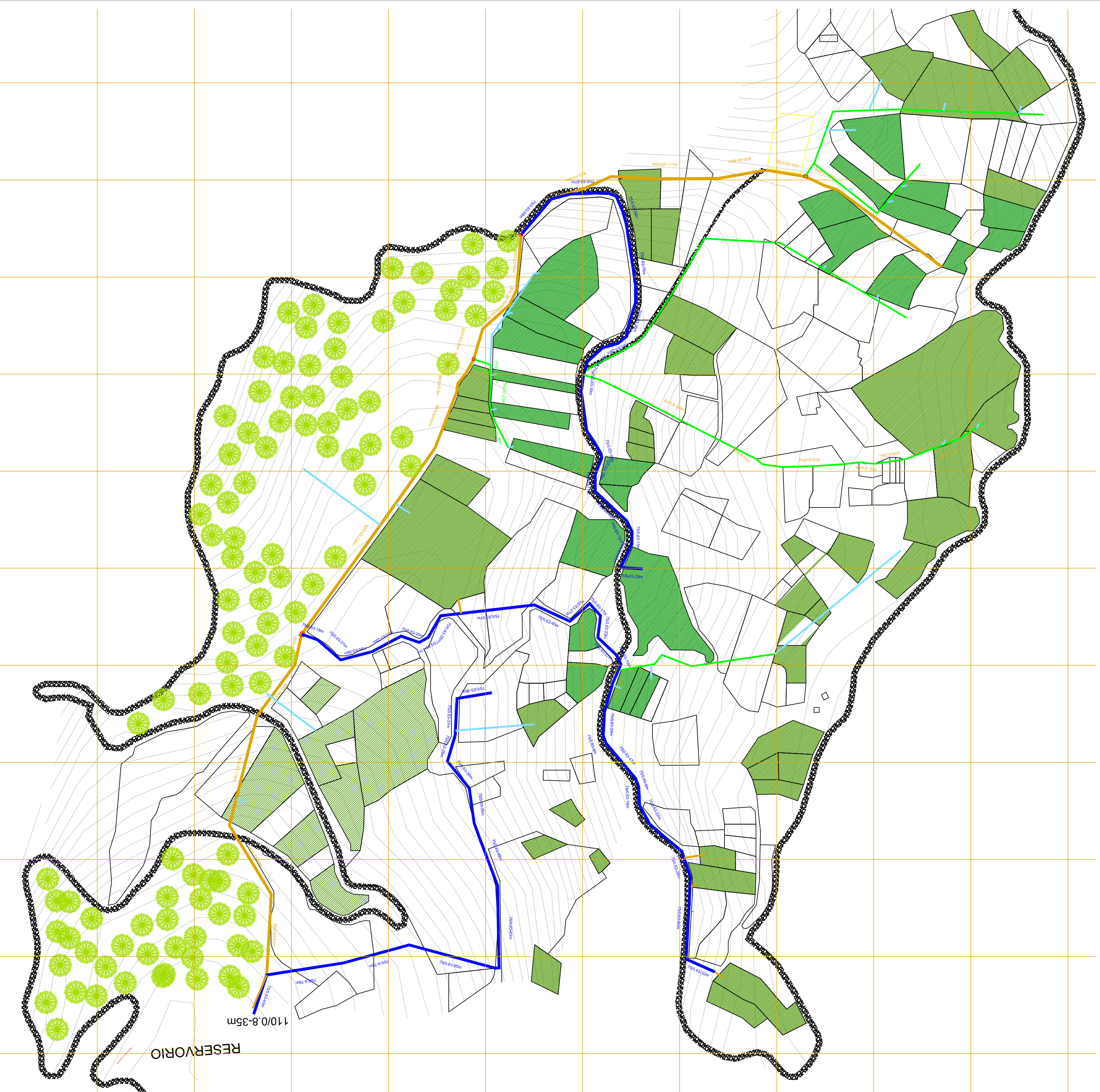
### CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO

ESTUDIO DE PREINVERSIÓN	Fecha:	2015	Escala:	1:20	Plano:	1-9-1
Diseñado por:	Eduardo Diego Estrella	Revisado por:	Ing. M.Sc. Fabián Morales	Dibujado por:	Eduardo Diego Estrella	
Consultado por:	Eduardo Diego Estrella	Revisado por:	Ing. M.Sc. Fabián Morales	Proyectado por:	Ing. M.Sc. Fabián Morales	









**VALVULAS DE AIRE**

DIAMETRO	VALVULA
200-160 mm	2"
140-75 mm	1"

Equipo de bombeo  
Caudal ..... 7,42 lit/seg  
Presión ..... 25m

PARAMETROS DE OPERACION

No. CP# 0 (lit/s)

**PARAMETROS DE TUBERIA**

DIAMETRO (mm)	PRESION (Mpa)	LONGITUD (m)

**LEYENDA**

- Hidrante
- Hidrante en operacion
- Hidrante con presion bomba
- Valvula de Paso (VP)
- Camara compresion (CP)
- Valvula de aire
- Aspersor en operacion
- Aspersor posicion anterior
- Equipo de Bombeo
- Cambio de clase tubería

DIAMETROS DE TUBERIA PVC	
200 mm	
160 mm	
140 mm	
110 mm	
90 mm	
75 mm	
63 mm	
50 mm	

**Suministro e instalación de accesorios PVC en sistemas de aspersión - TECOASIN**

Materiales	Unidad	Cantidad
Tee con Reduccion de PVC E.C. de Ø 75 x 63 mm	und	11,00
Tee con Reduccion de PVC E.C. de Ø 110 x 90 mm	und	3,00
Tee con Reduccion de PVC E.C. de Ø 110 x 63 mm	und	2,00
Tee con Reduccion de PVC E.C. de Ø 90 x 63 mm	und	5,00
Tee con Reduccion de PVC E.C. de Ø 110 x 75 mm	und	1,00
Reduccion de PVC U.F. H.H. de Ø 110 x 80 mm	und	3,00
Reduccion de PVC U.F. H.H. de Ø 140 x 110 mm	und	1,00
Reduccion de PVC U.F. H.H. de Ø 75 x 63 mm	und	10,00
Reduccion de PVC U.F. H.H. de Ø 90 x 75 mm	und	5,00
Collar de derivacion de PVC de Ø 110 mm x 50 mm	und	18,00
Collar de derivacion de PVC de Ø 75 mm x 50 mm	und	18,00
Collar de derivacion de PVC de Ø 90 mm x 50 mm	und	23,00
Tapon hembra de PVC E.C. de 63 mm	und	46,00
Tapon hembra de PVC E.C. de 63 mm	und	18,00
Od6 PVC E.C. a 45° de Ø 110 mm	und	2,00
Od6 PVC E.C. a 45° de Ø 75 mm	und	1,00
Od6 PVC E.C. a 90° de Ø 110 mm	und	3,00
Od6 PVC E.C. a 90° de Ø 75 mm	und	4,00
Od6 PVC E.C. a 90° de Ø 90 mm	und	9,00
Tee con reduccion PVC E.C. de Ø 90 mm	und	1,00
Tapon hembra de PVC E.C. de Ø 75 mm	und	8,00

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

*El sistema de riego tecnificado y su incidencia de la producción agrícola de la comunidad de Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotacachi*

**LÍNEAS DE LOS RAMALES**

<b>ESTUDIO DEFINITIVO</b>	Fecha:	2015	ESCALA:	1:3000	Plano: 1 de 1
---------------------------	--------	------	---------	--------	---------------

Diseñado por:	Egido, Diego Endara	Aprobado por:	Ing. M.Sc. Fabián Morales	<b>P - 7</b>
Consultado por:	Egido, Diego Endara	Revisado por:	Ing. M.Sc. Fabián Morales	