



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

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

TEMA:

**“EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD
DE VIDA DE LAS PERSONAS DE LA COMUNIDAD
GUAMBAINA, PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN
PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI”.**

AUTOR: Luis Alfonso Aleaga Del Salto

TUTOR: Ing. Mg. Fabián Morales

Ambato – Ecuador

2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que la presente tesis de grado realizada por el Sr. Luis Alfonso Aleaga Del Salto, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi tutoría, el mismo que es un trabajo personal e inédito con el tema **“EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS DE LA COMUNIDAD GUAMBAINA, PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, una vez que se ha concluido satisfactoriamente la modalidad de Trabajo Estructurado de Manera Independiente.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Mayo de 2015

.....
Ing. Mg. Fabián Morales.

TUTOR

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORÍA

Yo, Luis Alfonso Aleaga Del Salto, con C.I. 180388465-7, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que soy responsable de las ideas y contenido del siguiente trabajo de investigación.

Ambato, Mayo de 2015

.....
Sr. Luis Alfonso Aleaga Del Salto

C.I. 180388465-7

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Calificación de Grado aprueba el Trabajo de Investigación con el tema: **“EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS DE LA COMUNIDAD GUAMBAINÉ, PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, elaborado por el señor Luis Alfonso Aleaga Del Salto, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

.....

Ing. Mg. Darío Llamuca.

Calificador 1

.....

Ing. Mg. Francisco Pazmiño.

Calificador 2

.....

Ing. Mg. Francisco Pazmiño.

Presidente

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a toda mi familia en especial a mis padres y hermanos que siempre me apoyaron y confiaron en mí hasta el final.

También dedico el trabajo a todas las personas de la comunidad beneficiada que de una u otra manera colaboraron para realizar el estudio, solo esperando que se pueda aportar con un granito de arena para cambiar la realidad en la que viven muchas familias al no sentirse apoyadas por nadie.

AGRADECIMIENTO

Gracias principalmente a Dios por haber permitido que llegue a este punto de mi vida, solo él sabe todo el esfuerzo que se hizo por salir adelante en esta carrera.

Gracias a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica que aportaron con sus conocimientos y enseñanzas a lo largo de la carrera para mi superación personal y gracias también al Ing. Fabián Morales por su tutoría y sobre todo por la paciencia.

Gracias a todos.

Lucho

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xxi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xxiv

B. TEXTO: INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 TEMA INVESTIGACIÓN.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	3
1.2.3 PROGNÓISIS.....	4
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES.....	5
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.2.6.1 Delimitación de contenido.....	5
1.2.6.2 Delimitación espacial.....	6

1.2.6.3 Delimitación temporal.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS.....	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	8
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	9
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	9
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	12
2.4.1 SUPRAORDINACIÓN DE VARIABLES	12
2.4.1.1 Variable Independiente (El Agua de Riego)	12
2.4.1.2 Variable Dependiente (Calidad de Vida)	12
2.4.2 DEFINICIONES VARIABLE INDEPENDIENTE	13
2.4.2.1 Ingeniería Civil.....	13
2.4.2.2 Diseño Hidráulico	13
2.4.2.3 Uso Consuntivo.....	13
2.4.2.4 El Agua de Riego	14
2.4.2.4.1 Riego	14
2.4.2.4.1.1 Métodos de riego.....	15
Riego de superficie, o por gravedad.....	15
Riego por aspersión.....	15
Riego localizado.....	15
Riego subterráneo.....	15

2.4.2.4.1.2 Elección de los métodos de riego.....	15
2.4.2.4.1.3 Partes constitutivas de un sistema de riego.....	16
Captación.....	16
Conducción	16
Almacenamiento	16
Distribución.....	16
2.4.3 DEFINICIONES VARIABLE DEPENDIENTE	17
2.4.3.1 Calidad Ambiental	17
2.4.3.2 Bienestar Socio-Económico.....	17
2.4.3.3 Producción Agrícola.....	17
2.4.3.3.1 Incremento de Producción	18
2.4.3.4 Calidad de Vida.....	18
2.5 HIPÓTESIS	18
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	20
3.1 ENFOQUE	20
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.2.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO	20
3.2.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	20
3.2.3 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL	21
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.3.1 NIVEL EXPLORATORIO.....	21
3.3.2 NIVEL DESCRIPTIVO	21
3.3.3 ASOCIACIÓN DE VARIABLES	21

3.3.4 NIVEL EXPLICATIVO	22
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	22
3.4.1 POBLACIÓN	22
3.4.2 MUESTRA	22
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	23
3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	23
3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE	24
3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	25
3.6.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	25
3.7 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	26
3.8 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	26
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS... 27	
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (EL AGUA DE RIEGO)	27
4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (CALIDAD DE VIDA).....	39
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	51
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1 CONCLUSIONES	59
5.2 RECOMENDACIONES	60
CAPÍTULO VI: PROPUESTA.....	61
6.1 DATOS INFORMATIVOS.....	61
6.1.1 TÍTULO	61
6.1.2 BENEFICIARIOS.....	61
6.1.3 UBICACIÓN.....	61
6.1.4.- TOPOGRAFÍA	64

6.1.5 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN	64
6.1.6 SITUACIÓN SANITARIA ACTUAL	64
6.1.7 TECNIFICACIÓN DEL RIEGO	65
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	65
6.3 JUSTIFICACIÓN.....	66
6.4 OBJETIVOS.....	67
6.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	67
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	67
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	67
6.6 FUNDAMENTACIÓN	68
6.6.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO	68
6.6.1.1 Obras de Captación	70
6.6.1.1.2 Obras de Captación Superficiales	71
6.6.1.1.3 Tipos de obras de toma	72
6.6.1.1.4 Captación de Manantiales	80
6.6.2 LÍNEAS DE CONDUCCIÓN.....	87
6.6.2.1 Definición.....	87
6.6.2.2 Línea de Conducción por gravedad.....	88
6.6.2.2.1 Conducción por Gravedad - Tuberías	88
6.6.2.2.2 Selección de la alternativa más viable	89
6.6.2.2.3 Condiciones de operaciones más desfavorables.	90
6.6.2.2.4 Conclusiones para el caso de una conducción por gravedad	90
6.6.2.3 Metodología de Diseño	91
6.6.2.3.1 Trazo Planimétrico	91

6.6.2.3.2 Trazo Altimétrico	92
6.6.2.4 Materiales	95
6.6.2.4.1 Tuberías	95
6.6.2.4.1.1 Tuberías de concreto	95
6.6.2.4.1.2 Tuberías de asbesto – cemento	96
6.6.2.4.1.3 Tuberías de acero	96
6.6.2.4.1.4 Tubería de polietileno	97
6.6.3 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	98
6.6.3.1 Características y uso de los tanques en la Ingeniería Civil	98
6.6.3.2 Clasificación de los tanques	99
6.6.3.2.1 Según su geometría	99
6.6.3.2.1.1 Tanques cilíndricos	99
6.6.3.2.1.2 Tanques rectangulares y cuadrados	99
6.6.3.2.1.3 Tanques esféricos	99
6.6.3.2.2 Según su ubicación	100
6.6.3.2.2.1 Tanques superficiales	100
6.6.3.2.2.2 Tanques enterrados y semienterrados	100
6.6.3.2.3 Según los materiales de construcción	101
6.6.3.2.3.1 Tanques de mampostería	101
6.6.3.2.3.2 Tanques de hormigón armado	101
6.6.3.2.3.3 Tanques de plástico	102
6.6.3.2.3.4 Tanques metálicos	102
6.6.3.2.4 Según su contenido y uso	102
6.6.3.2.4.1 Contenido de agua	102

6.6.3.2.4.2 Contenido de hidrocarburos o líquidos especiales.....	102
6.6.3.2.4.3 Contenido de aguas residuales	103
6.6.4 SISTEMA DE RIEGO PARCELIZADO.....	104
6.6.4.1 El Riego.....	104
6.6.4.2 Elección del Método de Riego más Adecuado	104
6.6.4.3 Riego por Aspersión.....	106
6.6.4.3.1 Aspersores	107
6.6.4.3.1.1 Aspersor de baja presión:	108
6.6.4.3.1.2 Aspersor de presión intermedia:.....	108
6.6.4.3.2 Precipitación Máxima	108
6.6.4.3.3 Distribución de Aspersores	109
6.6.4.3.4 Componentes.....	110
6.6.4.3.4.1 Tuberías.....	110
6.6.4.3.4.2 Fittings	113
6.6.4.4 Metodología de riego	113
6.6.4.4.1 ¿Por qué se debe regar?.....	113
6.6.4.4.2 ¿Cuánta agua se debe aplicar por riego?	114
6.6.4.4.2.1 Agua Útil.....	114
6.6.4.4.2.2 Criterio de Riego	114
6.6.4.4.2.3 Profundidad de las Raíces del Cultivo	115
6.6.4.4.3 ¿Cada cuánto tiempo debemos regar?.....	116
6.6.4.4.3.1 Lámina Neta	116
6.6.4.4.3.2 Requerimiento Bruto de Agua	116
6.6.4.4.3.3 Frecuencia de Riego	116

6.6.4.4.4 ¿Qué tipo de riego se debe aplicar?.....	116
6.6.4.4.4.1 Elección de Aspersores	116
6.6.4.4.4.2 Datos necesarios para el diseño.....	117
6.7 METODOLOGÍA.- MODELO OPERATIVO.....	120
6.7.1 CAPTACIÓN DE VERTIENTES.-	120
6.7.1.1 Diseño Hidráulico de la Captación	121
6.7.2 CONDUCCIÓN A GRAVEDAD.....	122
6.7.2.1 Diseño Hidráulico de la Conducción	122
6.7.2.2 Cálculo Hidráulico del Sistema de Conducción.....	128
6.7.2.3 Resultados del Cálculo Hidráulico de cada tramo de la Conducción	130
6.7.3 RESERVORIO PARA LA REGULACIÓN DEL AGUA DE RIEGO.....	133
6.7.3.1 Tipo de tanque a diseñar	133
6.7.3.2 Caudal de Diseño	133
6.7.3.3 Dimensionamiento del Reservoirio.....	134
6.7.3.4 Diseño Hidráulico del Reservoirio.....	134
6.7.3.5 Resultados del Diseño Hidráulico del Reservoirio	139
6.7.3.6 Diseño de la tubería de salida y la válvula.....	140
6.7.3.7 Cálculo de la Evaporación	140
6.7.3.8 Diseño de la capa impermeabilizante y la losa de hormigón.....	143
6.7.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO.....	145
6.7.4.1 Demanda de Agua.....	145
6.7.4.2 Determinación del Uso Consuntivo mediante la utilización de un software especializado	147
6.7.4.3 Descripción de los Equipos Móviles y Accesorios	172

6.7.4.4 Cálculo del requerimiento de Agua por aspersor	176
6.7.4.5 Cálculo Hidráulico Ramal de Distribución Crítico.....	179
6.7.4.6 Resultados del Diseño agronómico.....	180
6.8 ADMINISTRACIÓN	183
6.8.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	183
6.8.2 PRESUPUESTO.....	183
6.8.3 PRECIOS UNITARIOS.....	186
6.8.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	212
6.8.4 CURVA DE INVERSIÓN	219
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	220
6.9.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS RUBROS DE CONSTRUCCIÓN	220
6.9.1.1 Control Planimétrico y Altimétrico Conducciones - Trabajos Topográficos.	220
6.9.1.2 Control Planimétrico y Altimétrico Obras de Arte y Reservorios - Trabajos Topográficos.	221
6.9.1.3 Excavación Caja en Suelo Natural a Mano.....	223
Descripción de la partida.....	223
6.9.1.4 Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros).....	225
6.9.1.5 Acero de refuerzo $f'y=4200$ kg/cm ²	227
6.9.1.6 Hormigón simple $f'c = 210$ Kg/cm ² - Obras Arte.....	229
6.9.1.7 Sumin. y Colocación de accesorios para CRP de Ø 75 mm	237
6.9.1.8 Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo.....	237
6.9.1.10 Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)	239

6.9.1.11 Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.63 MPa	242
6.9.1.12 Excavación Caja en Suelo Natural a Mano.....	242
6.9.1.13 Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)	243
6.9.1.14 Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	243
6.9.1.15 Hormigón simple $f_c = 210$ Kg/cm ² - Obras Arte.....	243
6.9.1.16 Sumin. y Colocación de accesorios para CRP de Ø 75 mm	243
6.9.1.17 Excavación Caja en Suelo Natural a Mano.....	243
6.9.1.18 Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)	243
6.9.1.19 Hormigón ciclópeo $f_c=140$ kg/cm ² + 30% Piedra - Masivo.....	243
6.9.1.20 Excavación Caja en Suelo Natural a Mano.....	244
6.9.1.21 Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)	244
6.9.1.22 Hormigón simple $f_c = 210$ Kg/cm ² - Obras Arte.....	244
6.9.1.23 Sumin. y Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de Ø 1" (Sale - Tubería Matriz de Ø 75 mm)	244
6.9.1.24 Excavación en Suelo Natural con Equipo.....	245
6.9.1.25 Razanteo de Piso y Paredes de Reservorio (e = 0.10 m).....	245
Naturaleza de los trabajos	245
6.9.1.26 Geomembrana HDPE de e=1 mm.....	246
6.9.1.27 Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	248
6.9.1.28 Hormigón simple $f_c = 210$ Kg/cm ² - Obras Arte.....	249
6.9.1.29 Enlucido en concreto Caravista con mortero cemento/arena 1:1 - Masivo	249
6.9.1.30 Junta Asfáltica de 1" x 2"	250

6.9.1.31 Malla de cerramiento de alambre galvanizado y tubo poste HG Ø = 2", h = 1.50 m.	251
6.9.1.32 Sumin. y Colocación de accesorios en cámara de salida de reservorio en Ø 110 mm.....	252
6.9.1.35 Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo.....	254
6.9.1.36 Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m).....	254
6.9.1.40 Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo.....	254
6.9.1.41 Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m).....	254
6.9.1.45 Excavación Caja en Suelo Natural a Mano.....	255
6.9.1.46 Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)	255
6.9.1.47 Hormigón simple f'c = 210 Kg/cm ² - Obras Arte.....	255
6.9.1.48 Colocación de Accesorios para Válvula de Paso de Ø 75 mm	255
6.9.2 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	257
6.9.2.1 Introducción	257
6.9.2.2 Objetivos del estudio de impacto ambiental	257
6.9.2.3 Metodología de evaluación de impacto ambiental y mitigación.....	258
6.9.2.3.1 Alteraciones en el ciclo hidrológico natural y/o cuenca	258
6.9.2.3.2 Alteraciones por acciones antrópicas	259
6.9.2.3.3 Alteraciones del recurso hídrico.....	260
6.9.2.3.4 Alteraciones afines al manejo del sistema	262
 C. MATERIALES DE REFERENCIA	
1 BIBLIOGRAFÍA	263
2 ANEXOS	263

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1.1 Delimitación de Contenido.....	5
Tabla N°2.1 Factores que Favorecen la Elección del Método de Riego.....	16
Tabla N°3.1 Operacionalización de la Variable Independiente.....	23
Tabla N°3.2 Operacionalización de la Variable Dependiente.....	24
Tabla N°3.3 Plan de Recolección de la Información.....	25
Tabla N°3.4 Técnicas e Instrumentos.....	25
Tabla N°4.1 Resultados Pregunta N°1.....	27
Tabla N°4.2 Resultados Pregunta N°2.....	28
Tabla N°4.3 Resultados Pregunta N°3.....	29
Tabla N°4.4 Resultados Pregunta N°4.....	30
Tabla N°4.5 Resultados Pregunta N°5.....	31
Tabla N°4.6 Resultados Pregunta N°6.....	33
Tabla N°4.7 Resultados Pregunta N°7.....	34
Tabla N°4.8 Resultados Pregunta N°8.....	35
Tabla N°4.9 Resultados Pregunta N°9.....	36
Tabla N°4.10 Resultados Pregunta N°10.....	37
Tabla N°4.11 Resultados Pregunta N°1.....	39
Tabla N°4.12 Resultados Pregunta N°2.....	40
Tabla N°4.13 Resultados Pregunta N°3.....	42
Tabla N°4.14 Resultados Pregunta N°4.....	43
Tabla N°4.15 Resultados Pregunta N°5.....	44
Tabla N°4.16 Resultados Pregunta N°6.....	45
Tabla N°4.17 Resultados Pregunta N°7.....	46

Tabla N°4.18 Resultados Pregunta N°8.....	47
Tabla N°4.19 Resultados Pregunta N°9.....	48
Tabla N°4.20 Resultados Pregunta N°10.....	49
Tabla N°4.21 Análisis de la Variable Independiente.....	51
Tabla N°4.22 Análisis de la Variable Dependiente.....	55
Tabla N°6.1 Diferencias entre Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas.....	69
Tabla n°6.2 Ventajas y Desventajas de las fuentes de abastecimiento de agua potable superficiales y subterráneas.....	69
Tabla N°6.3 Comparación de los Métodos de Riego Tecnificado.....	105
Tabla N°6.4 Capacidad de Infiltración de agua en el suelo según tipo de suelo	109
Tabla N°6.5 Disminución de la Capacidad de Infiltración según porcentaje de pendiente.....	109
Tabla N°6.6 Espaciamiento de Aspersores según Velocidad del Viento.....	110
Tabla N°6.7 Presión de trabajo y Presión de ruptura en tubos de pvc vinilit según clase.....	112
Tabla N°6.8 Viscosidad Cinemática de acuerdo a Temperatura del Agua.....	123
Tabla N°6.9 Coeficiente de Rugosidad de algunos materiales.....	125
Tabla N°6.10 Pérdidas menores en accesorios.....	126
Tabla N°6.11 Diámetro comercial para tubería de pvc con algunos parámetros.	127
Tabla N°6.12 Patrón cultivo en Andahualo.....	152
Tabla N°6.13 Patrón cultivo en Poaló.....	153
Tabla N°6.14 Duración de las fases de los cultivos en el futuro.....	154
Tabla N°6.15 Factores de cultivo y ciclo vegetativo.....	155
Tabla N°6.16 Valores típicos y rango de variación de CC, PMP, HA, para suelos de diferentes clases texturales.....	155
Tabla N°6.17 Velocidad de Infiltración en diferentes suelos.....	156

Tabla N°6.18 Resultados de la Programación de Riego	168
Tabla N°6.19 Demanda de agua en mes de Máxima demanda.....	171
Tabla N°6.20 Descripción de los Accesorios para la instalación de un aspersor tipo en conductos principales.	178
Tabla N°6.21 Descripción de los Accesorios para la instalación de un aspersor tipo en conductos secundarios.....	178
Tabla N°6.22 Parámetros del Diseño Agronómico.....	180
Tabla N°6.23 Características del Sistema de Riego Guambaine	182

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°2.1 Supraordinación Variable Independiente	12
Gráfico N°2.2 Supraordinación Variable Dependiente.....	12
Gráfico N°4.1 Resultado de la Pregunta N°1.....	28
Gráfico N°4.2 Resultado de la Pregunta N°2.....	29
Gráfico N°4.3 Resultado de la Pregunta N°3.....	30
Gráfico N°4.4 Resultado de la Pregunta N°4.....	31
Gráfico N°4.5 Resultado de la Pregunta N°5.....	32
Gráfico N°4.6 Resultado de la Pregunta N°6.....	33
Gráfico N°4.7 Resultado de la Pregunta N°7.....	34
Gráfico N°4.8 Resultado de la Pregunta N°8.....	35
Gráfico N°4.9 Resultado de La Pregunta N°9	36
Gráfico N°4.10 Resultado de la Pregunta N°10.....	37
Gráfico N°4.11 Resultado de la Pregunta N°1.....	39
Gráfico N°4.12 Resultado de la Pregunta N°2.....	41
Gráfico N°4.13 Resultado de la Pregunta N°3.....	42
Gráfico N°4.14 Resultado de la Pregunta N°4.....	43
Gráfico N°4.15 Resultado de la Pregunta N°5.....	44
Gráfico N°4.16 Resultado de La Pregunta N°6	45
Gráfico N°4.17 Resultado de la Pregunta N°7.....	47
Gráfico N°4.18 Resultado de la Pregunta N°8.....	48
Gráfico N°4.19 Resultado de la Pregunta N°9.....	49
Gráfico N°4.20 Resultado de la Pregunta N°10.....	50
Gráfico N° 6.1 Ubicación Parroquia Angamarca.....	62

Gráfico N°6.2 Ubicación Comunidad Guambaine en la Parroquia Angamarca...	63
Gráfico N°6.3 Vista Aérea Comunidad Guambaine	64
Gráfico N°6.4 Obra de Captación	70
Gráfico N°6.5 Torres Para Captar Agua a Diferentes Niveles.....	72
Gráfico N°6.6 Estación y Captación	73
Gráfico N°6.7 Estación de Bombeo	74
Gráfico N°6.8 Canal con Derivación	75
Gráfico N°6.9 Muro con Toma Directa	76
Gráfico N°6.10 Muro Vertedor con Caja y Vertedor Lateral	76
Gráfico N°6.11 Muro Vertedor con Caja Central y Toma.....	77
Gráfico N°6.12 Métodos de Protección de Entrada a la Línea de Conducción	77
Gráfico N°6.13 Captación Directa con Bomba Centrífuga Horizontal.....	78
Gráfico N°6.14 Localización Recomendable de la Toma Directa en Curvas.....	79
Gráfico N°6.15 Captación Directa con Bomba Centrífuga Vertical.....	79
Gráfico N°6.16 Caja de Manantial.....	81
Gráfico N°6.17 Tres Manantiales Protegidos Conectados a una Trampa de Sedimentos	83
Gráfico N°6.18 Manantiales de Afloramiento, de Emergencia, de Grieta.	84
Gáfico N°6.19 Caja Colectora para Captar las Aguas de Manantial	85
Gráfico N°6.20 Planta y Perfil Caja Colectora	85
Gráfico N°6.21 Conducción por Gravedad Trabajado a Presión.....	92
Gráfico N°6.22 Línea de Conducción Mal Trazada	93
Gráfico N°6.23 Caja Rompe Presión	94
Gráfico N°6.24 Perfil Longitudinal de la Línea de Conducción.....	128

Gráfico N°6.25 Gráfico de Presiones de la línea de Conducción.	129
Gráfico N°6.26 Vista en Planta y Corte al Reservorio	135
Gráfico N°6.27 Corte Tanque de Reserva	142
Gráfico N°6.28 Relación Talud Ángulo 63°	142
Gráfico N°6.29 Corte Longitudinal del Reservorio Propuesto	144
Gráfico N°6.30 Resultados de Requerimientos Anuales de Riego para Guambaine	170
Gráfico N°6.31 Distribución de Aspersores	177
Gráfico N°6.32 Esquema de Aspersores para Regar ¼ de Hectárea	177

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

“EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS DE LA COMUNIDAD GUAMBAINÉ, PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI”.

Autor: Luis Alfonso Aleaga Del Salto

Fecha: Ambato, Mayo de 2015

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto “El Agua de Riego y su incidencia en la Calidad de Vida de las personas de la Comunidad Guambaine, Parroquia Angamarca, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi”, se encuentra enfocado en concientizar a la comunidad agrícola que la actualización en nuevos sistemas de riego y otras alternativas en la actualidad son más eficientes, y con esto se puede lograr una mejor producción.

En esta investigación, el trabajo de campo se realizó mediante la utilización de instrumentos de recolección de información, como son la encuesta e investigación bibliográfica, encuestas que fueron realizadas a personas beneficiadas por el sistema de riego, la investigación bibliográfica se realizó en libros y manuales para la implementación de riegos, también se realizó el levantamiento topográfico de toda la comunidad lo que ayuda al trazado y diseño del sistema propuesto.

Como propuesta de esta investigación se realizó el diseño e implementación de la primera etapa de un Sistema de Riego por Aspersión, conteniendo aspectos como: diseño de una captación superficial desde la fuente concesionada hasta el almacenamiento, diseño de un reservorio nocturno con capacidad para satisfacer a toda la comunidad en el mes de sequía, cálculo hidráulico de la tubería de conducción y de un ramal de distribución crítico, así como los dispositivos de aspersión los cuales son fundamentales para el buen funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA INVESTIGACIÓN

“EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS DE LA COMUNIDAD GUAMBAINA, PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

Las cantidades anuales y mensuales de precipitación varían considerablemente en el planeta, la suma anual de estas casi nunca se distribuye de una manera uniforme a lo largo del año; la repartición de las precipitaciones totalizadas mensualmente constituye un factor climatológico de la misma importancia que la variación de la temperatura: es lo que se llama régimen pluviométrico (reparto mensual o estacional de la precipitación anual). Las variaciones de la pluviosidad condicionan el tipo de formaciones vegetales, de las diversas asociaciones de animales y plantas y por supuesto de la actividad humana.

El agua es el componente más abundante e importante de nuestro planeta; el hecho de que todos los seres vivos dependan de la existencia del agua nos da una pauta para percibir su importancia vital. El agua promueve o desincentiva el crecimiento económico y el desarrollo social de una región. También afecta los patrones de vida y cultura regionales, por lo que se la reconoce como un agente

preponderante en el desarrollo de las comunidades. En este sentido, es un factor indispensable en el proceso de desarrollo regional o nacional.

A través de la historia, el hombre ha necesitado de un suministro adecuado de agua para su alimentación, seguridad y bienestar. El agua es una necesidad universal y es el principal factor limitante para la existencia de la vida humana. La destrucción de las cuencas naturales hidrográficas ha causado una crítica escasez de la misma, afectando extensas áreas y poblaciones. Sin embargo, a través de la tecnología conocida como captación del agua, granjas y comunidades pueden asegurar el abastecimiento del agua para uso doméstico y agrícola, el agua captada de una cuenca y conducida a estanques reservorios puede aumentar significativamente el suministro de ésta para el riego de huertos, bebederos de animales, la acuicultura y usos domésticos.

La circulación del agua en sus diferentes formas alrededor del mundo se conoce como el ciclo hidrológico. El hombre puede captar el agua eficientemente en ciertos puntos de éste ciclo. El comprender cómo el agua circula alrededor de la tierra ayuda en la selección de la tecnología más apropiada para su almacenamiento.

También debe establecerse en el estudio y análisis de datos el coeficiente de evapotranspiración del cultivo en la zona, es decir el consumo de agua del cultivo, dado que dicho parámetro servirá para realizar los cálculos apropiados sobre los volúmenes de agua a utilizar, pues son muchos los factores que afectan la evapotranspiración en la zona, entre ellos la evaporación del agua del suelo, la evapotranspiración de las plantas y la de la atmósfera, además se deben considerar datos previos de análisis de caracterización de suelos, pues los porcentajes de presencia de coloides en el suelo son a menudo buenos referentes para tomar decisiones de frecuencias en los riegos.

En el Ecuador la superficie potencial de riego se estima en 3 136 085 ha, considerando la aptitud de los suelos para el riego y los recursos hídricos disponibles. Si se tienen en cuenta todos los proyectos que en la actualidad se

encuentran en fase de prefactibilidad, factibilidad, ejecución y operación en el sector público, así como la superficie puesta en riego en el sector privado, se estima una superficie total regable en un medio y largo plazo de 1 185 000 ha. Concluidas las obras de puesta en riego pendientes en el sector público, se beneficiarían 117 300 familias.

La parroquia San Agustín de Angamarca se localiza sobre las estribaciones de la cordillera Occidental de Los Andes del Ecuador, al oeste de la cuenca interandina del Cutuchi y se encuentra situada al Sur Oeste y a 116 km de la ciudad de Latacunga, con una circunscripción territorial de 560 Km², a 1°, 14° de Latitud Meridional, en lo político-administrativo pertenece al Cantón Pujilí, de la Provincia de Cotopaxi, con una población de 5249 habitantes según Censo 2010, situada al Centro del Ecuador. El clima es frío, con una temperatura media entre 10 y 15 grados centígrados, con dos estaciones: Invierno, que va desde Noviembre a Abril y Verano, de Mayo a Octubre.

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 especialmente cuando migran hacia Latacunga, Quito, La Maná, Quevedo, y Tungurahua. No es la excepción Angamarca en contar con el porcentaje del 0.2% migrantes en España.

1.2.2 Análisis Crítico

La Comunidad Guambaine de la Parroquia Angamarca no cuenta con sistema tecnificado para poder llevar el recurso agua hacia sus terrenos, lo que produce que solo cultiven dependiendo de la cantidad de lluvia que pueda darse en la temporada, dejando así de aprovechar el recurso suelo con el que cuentan.

Las familias pertenecientes a esta Comunidad no cuentan con ningún tipo de sistema de riego, lo que hace que dependan únicamente de las precipitaciones para poder cultivar la gran cantidad de productos que se dan en este sector, lo que

genera que estas personas no puedan desarrollarse ni obtener beneficios de sus tierras.

Las personas que viven en estas comunidades son las más olvidadas por parte de las autoridades de y esperan que pueda cambiar la situación mediante los estudios necesarios para las diferentes demandas que ahí se requiere.

Existen varias fuentes de agua cercanas a estas Comunidades como son ríos y ojos de agua de los páramos que pueden aprovecharse, pero las personas que viven ahí se sienten impotentes al no poder hacerlo solo pueden esperar las precipitaciones para poder aprovechar la lluvia como riego para sus cultivos.

1.2.3 Prognosis

Al no dar una solución de riego a las familias de la Comunidad Guambaine de la Parroquia Angamarca del Cantón Pujilí, ocasionará diversos tipos de problemas como: el decrecimiento de la producción agrícola y pecuaria, por consiguiente el desarrollo socio-económico de la población y el desaprovechamiento de los caudales de agua en sus fuentes naturales.

La no ejecución de este proyecto va a repercutir en el desarrollo socio-económico del sector campesino al no contar con un sistema tecnificado de riego que pueda ayudar a las personas en sus diferentes actividades de agricultura, ganadería, etc. Además de otras necesidades como cultivar productos ya sea para comercializarlos o para su consumo, trayendo como consecuencia que estos sectores sigan siendo marginados y su nivel de vida siga igual o peor.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cómo incide el agua de riego en la calidad de vida de las personas de la Comunidad Guambaine, parroquia Angamarca del cantón Pujilí?

1.2.5 Preguntas directrices

- ¿Cómo influye el agua de riego en el desarrollo socio-económico de las familias de la Comunidad Guambaine, parroquia Angamarca?
- ¿Cómo llevan el agua de sus fuentes naturales hacia las diferentes parcelas de la Comunidad Guambaine, parroquia Angamarca?
- ¿Cómo distribuyen el agua de riego en la Comunidad Guambaine, parroquia Angamarca?
- ¿Qué beneficios traerá un Sistema de Riego Tecnificado a las familias que viven en la Comunidad Guambaine, parroquia Angamarca?
- ¿Cuál es el Sistema de Riego más adecuado para las personas de la Comunidad Guambaine, parroquia Angamarca?
- ¿Qué productos cultivan personas de la Comunidad Guambaine, parroquia Angamarca?
- ¿Cómo va a mejorar la producción agrícola del sector?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

1.2.6.1 Delimitación de contenido

Tabla N°1.1 Delimitación de contenido

INGENIERÍA CIVIL
HIDRÁULICA
EL AGUA DE RIEGO
CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS DE LA COMUNIDAD GUAMBAINÉ, PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

Realizado por: Luis Aleaga.

1.2.6.2 Delimitación espacial

Los estudios de campo se realizarán en la Comunidad Guambaine que se encuentra ubicada en la Parroquia Angamarca del cantón Pujilí provincia de Cotopaxi, con un área aproximada de 38 Ha. Y los estudios complementarios se los realizarán en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.6.3 Delimitación temporal

El presente estudio se realizará en el periodo comprendido entre los meses de noviembre de 2014 a abril de 2015.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la Comunidad Guambaine perteneciente a la Parroquia Angamarca, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi no cuenta con un sistema tecnificado de riego, por tal motivo surge la necesidad de realizar un estudio para determinar las acciones necesarias a ejecutarse, lo que permitirá aprovechar las fuentes naturales de agua y conducir las hacia las diferentes parcelas de las personas y así aprovechar de una mejor manera el suelo para el cultivo, por ende va a mejorar la situación económica de los habitantes del sector lo generará una mejor calidad de vida.

En el ámbito nacional, el Gobierno Ecuatoriano con el fin de organizar y mejorar el manejo de los proyectos de riego, nacionalizó todas las aguas en 1972, y creó un organismo estatal encargado del manejo administrativo y planeación de proyectos hídricos, el Instituto Ecuatoriano de los Recursos Hídricos (INHERI). Este Instituto ha sido acusado de ineficiente por impulsar y desarrollar proyectos que a la final han sido muy costosos y de baja eficiencia.

En la actualidad, con la nueva constitución vigente en el Ecuador, se reconoce la importancia del agua, con nuevas reformas sobre el manejo y administración de este recurso.

La economía y el desarrollo de muchos países con potencial o tradición agrícola dependen en gran medida de la eficiencia de los sistemas de riego y de las políticas de distribución y soberanía del agua.

Para un sistema de riego tecnificado no solo se debe considerar diseños técnicos de infraestructuras, sino que además se debe tomar en consideración factores como el tipo de sembrío, el clima, la ubicación geográfica, época del año, necesidad de agua del cultivo, entre otros; es de suma importancia en el desarrollo agrícola, ganadero y de las comunidades en general.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar el estudio del agua de riego y su incidencia en la calidad de vida de las personas de la Comunidad Guambaine, Parroquia Angamarca, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el área del proyecto realizando un levantamiento topográfico con suficiente detalle en la Comunidad Guambaine, Parroquia Angamarca.
- Diagnosticar los métodos de riego que utilizan los habitantes del sector.
- Determinar los caudales de riego mediante aforos o estimación en base a caudales de aguas concesionadas.
- Proponer a los beneficiarios el método de riego más adecuado para su comunidad.
- Analizar cómo va a mejorar la calidad de vida de las personas de la comunidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como soporte para el presente estudio se tomara en cuenta trabajos de grado similares encontrados en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica los cuales servirán como guía para la investigación, así tenemos:

El Proyecto de Investigación realizado por el Sr. Juan Sebastián Rodríguez Benavides, bajo el tema: “El agua de riego y su incidencia en calidad de vida de los usuarios del módulo Samanga – San Carlos del cantón Ambato”, en donde concluye que con la utilización de sistemas innovadores tanto para el riego como para el control de calidad del agua de riego, se mejorará la producción agrícola y por lo tanto se incentivará al desarrollo del sector.

El Proyecto de Investigación realizado por el Sr. Rodrigo Santiago Cáceres López, bajo el tema: “El agua de regadío y su incidencia en la producción agrícola del Barrio La Victoria de la Parroquia Huachi Chico del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua”, en donde concluye que con el agua de regadío, o un sistema que nos permita producir productos a través del regadío, podemos mejorar la economía de los habitantes del sector.

El Proyecto de Investigación realizado por el Sr. Diego Saltos Salazar, bajo el tema: “El agua de riego y su incidencia en la producción agrícola de un terreno en la parroquia santa rosa de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua”, se concluye que la consumación de un sistema de riego presurizado mejorará sin duda alguna, la eficiencia de la irrigación y utilización del agua.

La SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua) y el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca), están en la actualidad apoyando proyectos de riego para impulsar el desarrollo de las comunidades, promoviendo un uso adecuado del agua, lo que va a permitir el uso eficiente de este recurso.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El fundamento filosófico que orienta a la presente investigación es de carácter crítico propositivo, lo que permite dar una explicación científica de los hechos y así buscar soluciones viables a los problemas que tienen las personas de la Comunidad Guambaine al no saber cómo aprovechar el recurso agua para mejorar su calidad de vida.

Las Comunidades se desarrollan de forma colectiva, porque cada individuo tiene diferente pensamiento y diferentes necesidades. En la que la realidad agrícola de nuestro país depende de la utilización del agua de riego.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Esta investigación se sustenta en el plan del buen vivir 2009-2013 y en la Ley de aguas vigente del Ecuador, en la sección sexta en lo que se refiere a Riego que dice:

—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. 43.- Nadie podrá explotar aguas subterráneas sin autorización del Consejo Nacional de Recursos Hídricos y, en caso de encontrarlas, la concesión de derechos de aprovechamiento está sujeta, a más de las condiciones establecidas en

el Art. 24, a las siguientes: a) Que su alumbramiento no perjudique las condiciones del acuífero ni el área superficial comprendida en el radio de influencia del pozo o galería; y,

b) Que no produzca interferencia con otros pozos, galerías o fuentes de agua y en general a otras afloraciones preexistentes.¶

—Art. 51.- Declárense obras de carácter nacional el riego de las tierras secas del país y el saneamiento del suelo de las zonas inundadas.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, como Organismo ejecutor del Ministerio de Agricultura y Ganadería, aprobará y supervisará los estudios, realización de las obras de riego y saneamiento del suelo, así como su posterior utilización.¶

—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, mientras las 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 inmueble estará obligado a 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, la 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 que 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.

Los usuarios privados, de conformidad con los estatutos de las organizaciones, Juntas de Regantes y Directorios de Aguas, aportarán recursos adicionalmente para la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de riego bajo su responsabilidad. ¶

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supraordinación de Variables

2.4.1.1 Variable Independiente (El Agua de Riego)

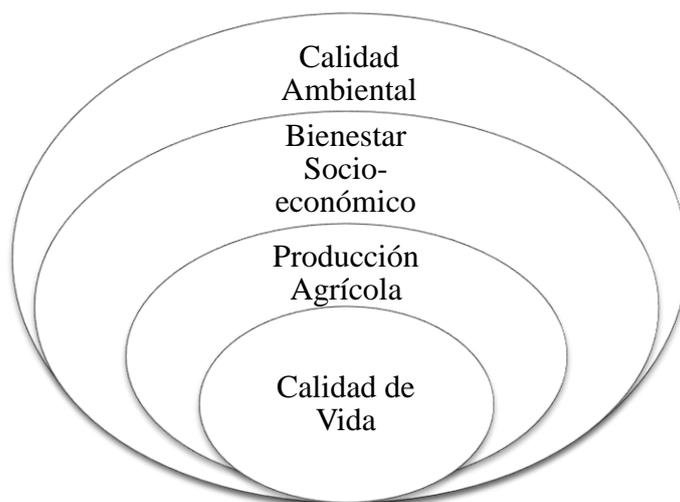
Gráfico N°2.1 Supraordinación Variable Independiente



Realizado por: Luis Aleaga.

2.4.1.2 Variable Dependiente (Calidad de Vida)

Gráfico N°2.2 Supraordinación Variable Dependiente



Realizado por: Luis Aleaga.

2.4.2 Definiciones Variable Independiente

2.4.2.1 Ingeniería Civil

La ingeniería, mediante el uso de diversos modelos y técnicas, intenta solucionar distintos problemas y satisfacer variadas necesidades de los seres humanos. Los profesionales en esta ciencia, que reciben el nombre de ingenieros, combinan el método científico con su creatividad para llevar a cabo sus proyectos. La especialidad de la ingeniería que se encarga de la creación de infraestructuras, obras de transporte y emprendimiento hidráulicos se denomina ingeniería civil. Por lo general se ocupa de las obras públicas y de desarrollos de gran envergadura. Además de las tareas de construcción, la ingeniería civil se involucra en la inspección, el examen y la preservación de aquello que se construyó. De esta forma, busca colaborar en la protección del medio ambiente y en la prevención de accidentes vinculados a la infraestructura que deriva de las obras de ingeniería.

2.4.2.2 Diseño Hidráulico

Con el diseño hidráulico se determinan los componentes, dimensiones de la red y funcionamiento de la instalación de riego, de tal manera que se puedan aplicar las necesidades de agua al cultivo en el tiempo que se haya establecido, teniendo en cuenta el diseño agronómico previamente realizado.

2.4.2.3 Uso Consuntivo

Según (GAETE VERGARA, 2001) El consumo de agua de los cultivos, llamado uso consumo, 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 reintegra a la atmósfera debido a la interceptación de la lluvia o del sistema conductor del agua de riego.

“Conocida la Evaporación de Bandeja, que es análoga con la Evapotranspiración del Cultivo y el Coeficiente de Cultivo se puede calcular el uso consumo.

El valor obtenido corresponde a la cantidad de agua a reponer en forma diaria mediante el riego al cultivo para que este se desarrolle y produzca en forma satisfactoria.”

2.4.2.4 El Agua de Riego

Un manejo adecuado del riego permite aprovechar eficazmente el recurso hídrico y provoca un aumento de la producción del cultivo. Pero es necesario conocer los componentes básicos del manejo así lograr resultados satisfactorios en un sistema de producción.

La cantidad de agua que transporta un canal, la que se aplica en el suelo y la que se almacena en éste, nos permite determinar la eficiencia del uso del agua a nivel predial.

El agua del suelo. Chávez O. (1978), señala que el agua del suelo puede presentarse bajo tres formas, agua higroscópica, agua capilar y agua gravitacional.

- **El agua higroscópica.** Chávez O. (1978), señala que es aquella que retienen las partículas del suelo y no puede ser absorbida por las raíces de las plantas. Es agua que forma parte del complejo suelo.
- **El agua capilar.** Chávez O. (1978), señala que es aquella que circula en los espacios vacíos existentes entre las partículas y es retenida por la fuerza de tensión de ellas. Es agua útil porque es absorbida por las raíces.
- **El agua gravitacional.** Chávez O. (1978), señala que es aquella que no puede ser retenida por la tensión de las partículas y se precipita a niveles inferiores. No es agua aprovechable por las raíces.

2.4.2.4.1 Riego

Aplicación eficiente y oportuna de láminas de agua requeridas para el normal desarrollo de los cultivos, con diferentes emisores o elementos que ayudan a entregar el agua, de acuerdo a determinadas condiciones de operación.

2.4.2.4.1.1 Métodos de riego

Los métodos de riego pueden clasificarse del siguiente modo (Pereira y Trout, 1999):

Riego de superficie, o por gravedad, comprendiendo el riego por inundación, en canchales tradicionales y surcos cortos o en canchales con nivelado de precisión, el riego por sumersión en canchales para arroz, el riego por infiltración en surcos o en fajas y el riego por esorrentía libre.

Riego por aspersión, con sistemas estáticos y disposición en cuadrícula, fijos o móviles, con sistemas móviles de cañón o ala sobre carro tirada por enrollador o por cable, y sistemas de lateral móvil, pivotante o de desplazamiento lineal.

Riego localizado, o microriego, comprendido el riego por goteo, por difusores o borboteadores (bubblers), por tubos perforados o porosos, la micro-aspersión y el riego sub-superficial por tubos perforados y tubos porosos.

Riego subterráneo, realizado por control de la profundidad de la capa freática, casi sin representación en la Península Ibérica, pero que en Portugal, se practicaba al sur de la Ría de Aveiro y en las riveras de la Póvoa de Varzim.

2.4.2.4.1.2 Elección de los métodos de riego

La elección de los métodos de riego está impuesta por un gran número de factores que se resumen en la siguiente tabla.

Tabla N°2.1 Factores que favorecen la elección del método de riego.

Factores	Riego de superficie	Aspersión	Riego localizado
Precio del agua	Bajo	Medio	Alto
Suministro del agua	Irregular	Regular	Continuo
Disponibilidad del agua	Abundante	Media	Limitada
Pureza del agua	No limitante	Sin sólidos	Elevada
Capacidad de infiltración del suelo	Baja a media	Media a alta	Cualquiera
Capacidad de almacenamiento del suelo	Alta	Media a baja	No limitante
Topografía	Plana y uniforme	Relieve suave	Irregular
Sensibilidad al déficit hídrico	Baja	Moderada	Alta
Valor de la producción	Bajo	Medio	Alto
Coste de la mano de obra	Bajo	Medio	Alto
Coste de la energía	Alto	Bajo	Moderado
Disponibilidad de capital	Baja	Media a alta	Alta
Exigencia en tecnología	Limitada	Media a alta	Elevada

Fuente: Pereira y Trout, (1999)

2.4.2.4.1.3 Partes constitutivas de un sistema de riego

Un sistema de riego está conformado de los siguientes elementos:

Captación.- es un conjunto de elementos estructurales e hidráulicos ubicados en sitios estratégicos según la topografía y el tipo de emanación del agua que se produzca ya sea esta superficial o subterránea con el fin de recolectarla y almacenarla para consume humano y/o uso agrícola,

Conducción.- se denomina al conjunto de ductos dispuestos y calculados hidráulicamente dispuestos para el paso del fluido en este caso agua.

Almacenamiento.- son estructuras destinadas a almacenar agua con el fin de suplir déficit de agua para el riego y en caso de lluvias excesivas, permitiendo dar un servicio continua a los diferentes módulos de riego.

Distribución.- tiene el mismo principio de la conducción pero este sistema transporta el fluido hasta las parcelas.

2.4.3 Definiciones Variable Dependiente

2.4.3.1 Calidad Ambiental

Según (CARTAY A, 2014) Es el conjunto de características (ambientales, sociales, culturales y económicas) que califican el estado, disponibilidad y acceso a componentes de la naturaleza y la presencia de posibles alteraciones en el ambiente, que estén afectando sus derechos o puedan alterar sus condiciones y los de la población de una determinada zona o región.

2.4.3.2 Bienestar Socio-Económico

Según (LOPEZ, SANCHEZ, & IGLESIAS, 2003) El concepto de bienestar, a pesar de su frecuente uso en contextos económicos y sociales, resulta complejo de definir. Esto es debido a que se trata de una sensación del ser humano muy compleja que se exterioriza con manifestaciones de complacencia u optimismo. Es por este motivo que la medición del bienestar muestra ciertas dificultades que no siempre resultan superables, pudiendo considerar como un precursor en este campo a Bentham (1780), quien a finales del siglo XVIII intentaba ya “atacar” el problema, incluso a partir de bases empíricas.

“No obstante, intentar aproximarse a este concepto al tiempo que poder disponer de una buena medida (aunque sea aproximada) tiene un gran interés a la hora de mejorar el conocimiento de la realidad socioeconómica. Así, se puede afirmar que ésta resulta imprescindible para ayudar a la toma de decisiones por parte tanto de los responsables de la Administración en este campo como de las instituciones privadas sin ánimo de lucro.” (LOPEZ, SANCHEZ, & IGLESIAS, 2003)

2.4.3.3 Producción Agrícola

La producción agrícola es la cantidad de producto primario obtenido de un cultivo en el período de referencia, ciertos productos requieren un tratamiento preliminar para su comercialización o almacenamiento.

2.4.3.3.1 Incremento de Producción

Actualmente se distinguen dos tipos de enfoque de la agricultura como modo de producción. La agricultura como modo de vida, es decir, la concepción más tradicional. La agricultura como modo de ganarse la vida, es decir, con un punto de vista mucho más económico.

La historia moderna del Ecuador se caracteriza en su expresión económica por el auge y la crisis de los sectores de exportación.

Tradicionalmente el desarrollo de los sectores agroexportadores ha sido un factor determinante en la dinámica de la economía ecuatoriana. Al momento de su independencia política, el Ecuador es un país fundamentalmente agrícola.

2.4.3.4 Calidad de Vida

Buscando definir el concepto de calidad de vida, Fernández-Ballesteros (1998) plantea que dos son las principales posturas que se debaten actualmente al investigar sobre el tema: la primera sostiene que la calidad de vida se refiere exclusivamente a la percepción subjetiva del individuo acerca de ciertas condiciones de su vida, mientras que la segunda considera que el concepto debe incluir tanto las condiciones subjetivas (relacionadas con la evaluación o apreciación del sujeto de diferentes condiciones de vida) como las objetivas (condiciones evaluadas independientemente del sujeto).

La postura que aquí se sostiene es la segunda, es decir, que para estudiar a la calidad de vida se deben considerar tanto la apreciación subjetiva que el sujeto hace de su vida como sus condiciones objetivas.

2.5 HIPÓTESIS

El agua de riego mejorará la calidad de vida de las personas de la Comunidad Guambaine.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

Variable Independiente: El agua de riego.

Variable Dependiente: Calidad de vida.

Nexo: Mejorará.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

El enfoque de la presente investigación es de tipo cuantitativo, porque se debe estar en el terreno de estudio para comprender los hechos y verificar los problemas en sitio, también es una investigación cualitativa a base de encuestas a realizar directamente a la personas de la Comunidad Guambaine, Parroquia Angamarca, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 Investigación de campo

La investigación de campo es el estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen los acontecimientos. En esta modalidad el investigador está en contacto de forma directa con la realidad, para obtener información de acuerdo con los objetivos del proyecto.

3.2.2 Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica tiene el propósito de conocer y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre el problema, basándose en documentos, libros y otras publicaciones.

3.2.3 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.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Nivel exploratorio

En esta investigación se realizaran 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.

3.3.2 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 calidad de vida.

3.3.3 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.

3.3.4 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 Guambaine.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Población

La población de investigación está definida por las personas beneficiadas de la comunidad de Guambaine, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, con un aproximado de 65 familias y una población beneficiaria de **315** personas, de acuerdo al registro actualizado del GADM Angamarca.

3.4.2 Muestra

Para calcular la muestra de los habitantes se determinará mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

N= Tamaño de la población.

n= Tamaño de la muestra.

e= Margen de error o precisión admisible (0,01 al 0,05)

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

$$n = \frac{315}{0,05^2(315-1)+1}$$

$$n = 176.47 = 176 \text{ habitantes}$$

La muestra para la presente investigación corresponde a $n = 176$ personas, pero el número de encuestas a realizar es de **64** ya que corresponde al total de casas en la comunidad de Guambaine, es decir se va a realizar una encuesta por familia para el desarrollo de la investigación.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.5.1 Variable independiente

El agua de riego.

Tabla N°3.1 Operacionalización de la Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnica e instrumentos	
El Agua de riego es la cantidad de agua necesaria para el desarrollo agrícola sostenible; su aprovechamiento, utilización y conservación racionales constituyen elementos en cualquier estrategia de desarrollo.	Cantidad de agua	Caudal de agua	¿Cuál es el caudal que requiere el sistema de riego para satisfacer la demanda?	Aforos	
				Método del vertedero. Método volumétrico.	
				Estimación en base al caudal de aguas concesionadas.	
	Desarrollo agrícola sostenible	Actividad Agrícola	¿Cómo mejorar la actividad agrícola de las personas de la comunidad?	Observación.	
				Bibliografía.	
			Aspersión	¿Qué sistema de riego es el más adecuado para la zona?	Cuestionario
	Goteo				

Realizado por: Luis Aleaga.

3.5.2 Variable dependiente

Calidad de vida.

Tabla N°3.2 Operacionalización de la Variable Dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnica e instrumentos
Calidad de Vida ha sido definida como la calidad de las condiciones de vida de una persona, como la satisfacción experimentada por la persona con dichas condiciones vitales, como la combinación de componentes subjetivos y objetivos.	Componentes Subjetivos	Condiciones socio-económicas	¿Cuáles son las condiciones actuales de las personas de la comunidad?	Observación
		Servicios de educación y salud		Encuesta
		Calidad del ambiente		Cuestionario
		Factores culturales		
	Componentes Objetivos	Bienestar material	¿Cuáles son las satisfacciones de las personas de la comunidad?	Observación
		Salud		Encuesta
		Bienestar emocional		
		Relaciones sociales		

Realizado por: Luis Aleaga.

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Tabla N°3.3 Plan de Recolección de la Información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1.- ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de investigación
2.- ¿De qué personas u objetos?	De las personas de la Comunidad Guambaine, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.
3.- ¿Quién investiga?	El investigador: Luis Aleaga.
4.- ¿Sobre qué aspectos?	Indicadores (matriz de Operacionalización de variable)
5.- ¿Cuándo se recolecta la información?	En Diciembre 2014 y Enero 2015.
6.- ¿En qué lugar se recolectará la información?	En la Comunidad Guambaine, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.
7.- ¿Qué frecuencia se aplicará?	Número de muestra = 64 hab.
8.- ¿Qué técnica de la investigación se aplicará?	Observación. Entrevista. Encuesta. Bibliografía.
9.- ¿Qué instrumento de investigación se utilizará?	Cuestionario, Aforos.

Realizado por: Luis Aleaga.

3.6.1 Técnicas e instrumentos

Tabla N°3.4 Técnicas e instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Encuesta.	Cuestionario.

Realizado por: Luis Aleaga.

3.7 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección de información se realizará a través de encuestas por medio de un cuestionario que se aplicará a los habitantes del sector, mismo que permitirá obtener toda la información necesaria para la realización y sustentación del presente proyecto.

3.8 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Para el procesamiento y análisis de la información recolectada se seguirá el siguiente plan de procesamiento de la información:

- ✓ Revisión crítica de la información recogida.
- ✓ Tabulación de cuadros según variables de la hipótesis.
- ✓ Obtener la relación porcentual con respecto al total, con este resultado numérico y el porcentaje se estructura el cuadro de resultados que sirve de base para la graficación.
- ✓ Representar los resultados mediante gráficos estadísticos.
- ✓ Analizar e interpretar los resultados relacionándolos con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (El Agua de Riego)

La recolección de información para el siguiente proyecto fue realizado a través de una encuesta a las personas de la comunidad Guambaine, en donde se encuestaron a 64 personas.

A continuación se adjuntan las tabulaciones de los resultados de las encuestas, en las que se muestra las respuestas dadas por las 64 personas encuestadas de la comunidad Guambaine en lo que se refiere a la variable agua de riego.

En las tablas presentadas a continuación VO es la valoración óptima de la encuesta, y VR es la valoración real que manifiestan las personas encuestadas.

PREGUNTA N° 1

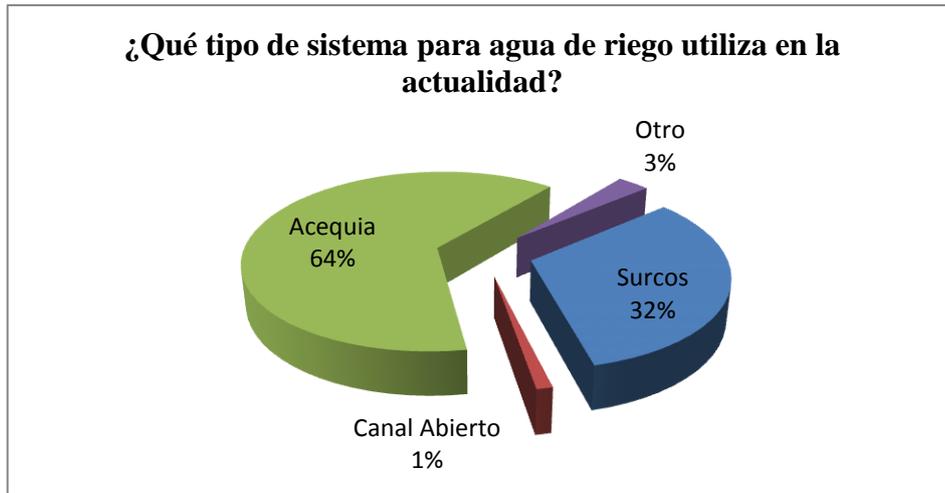
¿Qué tipo de sistema para agua de riego utiliza en la actualidad?

Tabla N°4.1 Resultados pregunta N°1

PREGUNTA N° 1	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué tipo de sistema para agua de riego utiliza en la actualidad?	a. Surcos	3	38	1.78
	b. Canal Abierto	2	2	0.06
	c. Acequia	4	56	3.50
	e. Otro	1	11	0.17
	TOTAL		10.00	5.52

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.1 Resultado de la pregunta N°1



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 64% de las personas encuestadas en la comunidad utilizan acequias como sistema para agua de riego, un 32% utilizan surcos, el 3% adopta otro sistema como es el de captar agua de lluvia, y el 1% disponen de canal abierto.

Interpretación.- Los sistemas para agua de riego que utilizan en la comunidad son en su mayoría acequias y surcos trabajados manualmente.

PREGUNTA N° 2

¿Qué trabajo físico realiza usted para regar sus cultivos?

Tabla N°4.2 Resultados pregunta N°2

PREGUNTA N° 2	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué trabajo físico realiza usted para regar sus cultivos?	a. Traer el agua del río	3	48	2.25
	b. Captar el agua de los páramos	3	39	1.83
	c. Hacer surcos de fuentes cercanas	2	54	1.69
	d. Captar el agua de lluvia	1	24	0.38
	e. Otro	1	12	0.19
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.2 Resultado de la pregunta N°2



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 35% de las personas encuestadas en la comunidad traen agua del río para regar sus cultivos mediante arroyos a gravedad, el 29% tienen que captar agua de los páramos, el 27% tienen que hacer surcos de fuentes cercanas de agua, el 6% tienen que captar el agua de lluvia, y el 3% realiza otro tipo de trabajo físico para regar sus cultivos.

Interpretación.- La mayoría de personas en la comunidad tiene que realizar un trabajo donde implica un gran esfuerzo físico para regar sus cultivos.

PREGUNTA N° 3

¿Qué personas colaboran con los trabajos de riego en su comunidad?

Tabla N°4.3 Resultados pregunta N°3

PREGUNTA N° 3	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué personas colaboran con los trabajos de riego en su comunidad?	a. Padre	3	59	2.77
	b. Madre	2	48	1.50
	c. Hijos	1	27	0.42
	d. Vecinos	1	16	0.25
	e. Realizan mingas	3	36	1.69
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.3 Resultado de la pregunta N°3



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 42% de las personas encuestadas piensan que el padre de familia colabora más con los trabajos de riego, el 23% la madre, el 6% los hijos, el 4% los vecinos, y el 25% realizan mingas como colaboración a los trabajos de riego.

Interpretación.- Los resultados obtenidos reflejan que el padre de familia es la persona que más trabaja, la madre en un porcentaje menor, pero también hay ayuda cuando realizan mingas.

PREGUNTA N° 4

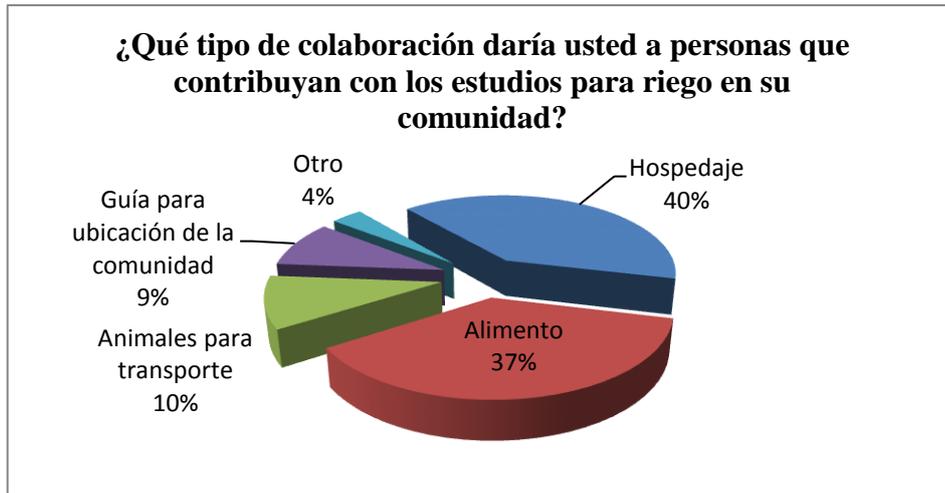
¿Qué tipo de colaboración daría usted a personas que contribuyan con los estudios para riego en su comunidad?

Tabla N°4.4 Resultados pregunta N°4

PREGUNTA N° 4	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué tipo de colaboración daría usted a personas que contribuyan con los estudios para riego en su comunidad?	a. Hospedaje	3	62	2.91
	b. Alimento	3	58	2.72
	c. Animales para transporte	2	24	0.75
	d. Guía para ubicación de la comunidad	1	43	0.67
	e. Otro	1	16	0.25
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.4 Resultado de la pregunta N°4



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 40% de las personas encuestadas en la comunidad ayudarían con hospedaje a personas que contribuyan con los estudios de riego, un 37% ayudarían con alimento, un 10% colaboraría con animales para transporte, un 9% ayudaría como guía para ubicación en la comunidad, y el 4% daría otro tipo de ayuda.

Interpretación.- La mayoría de personas en la comunidad están dispuestas a dar colaboración de cualquier tipo a personas que contribuyan con los estudios para riego.

PREGUNTA N° 5

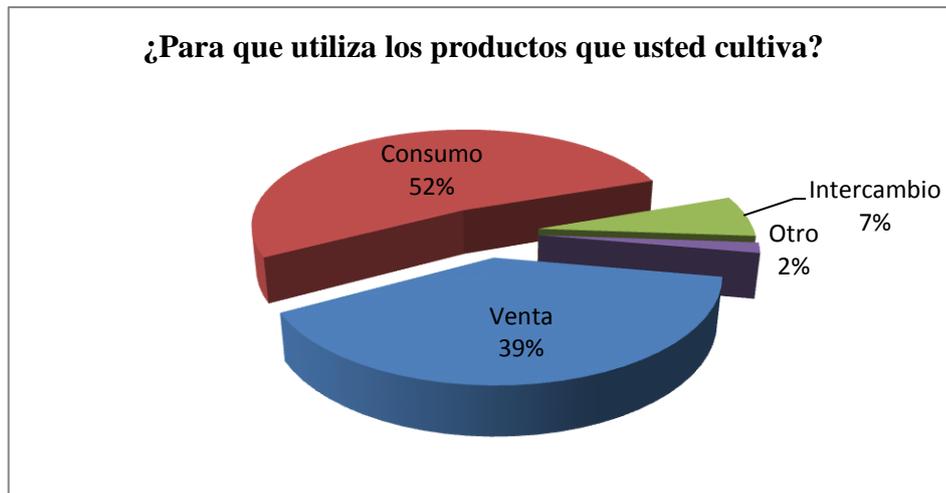
¿Para que utiliza los productos que usted cultiva?

Tabla N°4.5 Resultados pregunta N°5

PREGUNTA N° 5	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Para que utiliza los productos que usted cultiva?	a. Venta	4	36	2.25
	b. Consumo	3	64	3.00
	c. Intercambio	2	12	0.38
	d. Otro	1	6	0.09
	TOTAL	10.00		5.72

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.5 Resultado de la pregunta N°5



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 52% de las personas encuestadas en la comunidad consumen los productos que cultivan, el 39% utilizan los productos para la venta, el 7% intercambia con otros productos, y el 2% utilizan los productos con otros fines.

Interpretación.- La mayoría de productos que cultivan son para el consumo y un pequeño porcentaje es utilizado para la venta ya que no hay productividad por falta de agua de riego, es por eso que la implementación de un sistema de riego mejoraría esta situación.

PREGUNTA N° 6

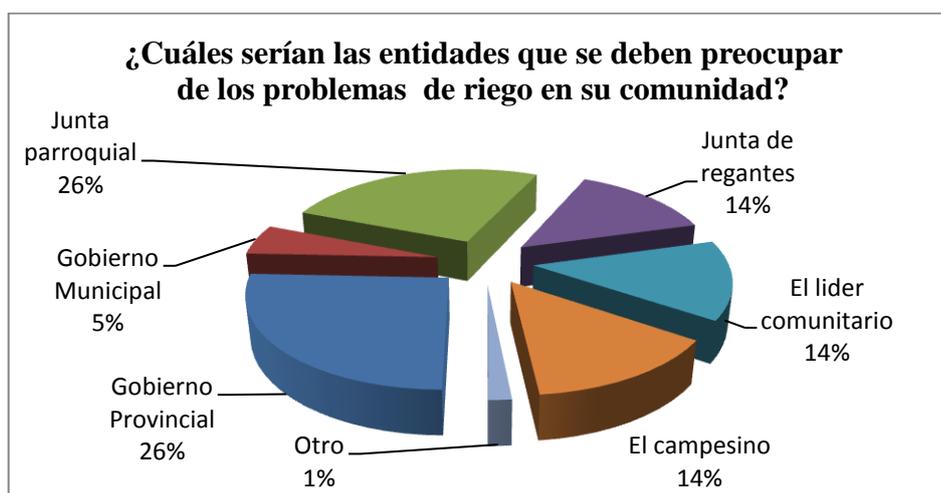
¿Cuáles serían las entidades que se deben preocupar de los problemas de riego en su comunidad?

Tabla N°4.6 Resultados pregunta N°6

PREGUNTA N° 6	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Cuáles serían las entidades que se deben preocupar de los problemas de riego en su comunidad?	a. Gobierno Provincial	2	48	1.50
	b. Gobierno Municipal	2	10	0.31
	c. Junta parroquial	2	48	1.50
	d. Junta de regantes	1	52	0.81
	e. El líder comunitario	1	52	0.81
	f. El campesino	1	52	0.81
	g. Otro	1	6	0.09
	TOTAL	10.00		5.84

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.6 Resultado de la pregunta N°6



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 26% de las personas encuestadas en la comunidad piensan que el Gobierno Provincial se debe preocupar por los problemas de riego, otro 26% la Junta Parroquial, el 5% el Gobierno Municipal, el 14% la Junta de Regantes, otro 14% el Líder Comunitario, otro 14% el Campesino, y el 1% piensa que es otra entidad la que se debe preocupar por los problemas de riego en la comunidad.

Interpretación.- La mayoría de personas encuestadas están conscientes que las autoridades de turno deberían preocuparse de los problemas de riego en el sector.

PREGUNTA N° 7

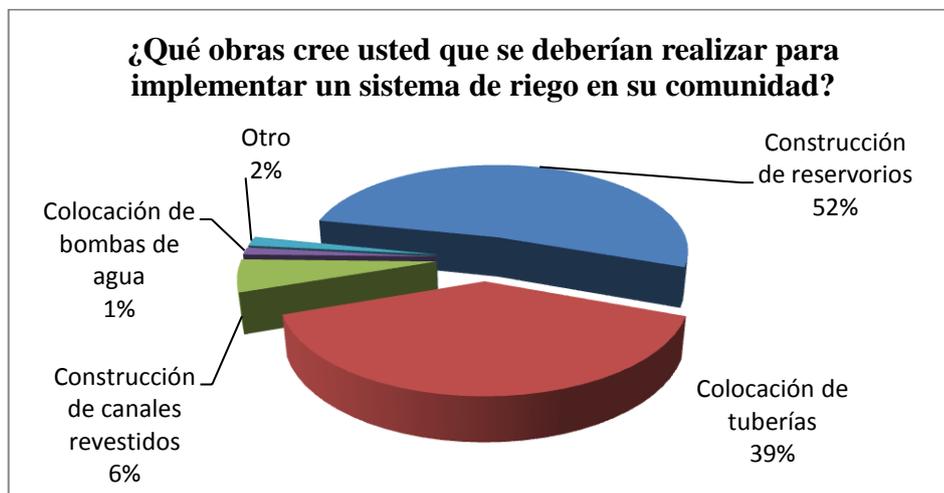
¿Qué obras cree usted que se deberían realizar para implementar un sistema de riego en su comunidad?

Tabla N°4.7 Resultados pregunta N°7

PREGUNTA N° 7	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué obras cree usted que se deberían realizar para implementar un sistema de riego en su comunidad?	a. Construcción de reservorios	4	62	3.88
	b. Colocación de tuberías	3	62	2.91
	c. Construcción de canales revestidos	1	27	0.42
	d. Colocación de bombas de agua	1	6	0.09
	e. Otro	1	8	0.13
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.7 Resultado de la pregunta N°7



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 52% de las personas encuestadas en la comunidad piensan que se deberían construir reservorios para que funcione un sistema de riego, un 39% piensan que también se deben colocar tuberías, un 6% creen que se debe construir canales revestidos, el 1% piensan que se debería implementar también bombas de agua, y el 2% piensan que se debería realizar otro tipo de actividades.

Interpretación.- Los resultados reflejan que la mayoría de personas piensan que para adecuar un sistema de riego se deben construir reservorios y colocar tuberías.

PREGUNTA N° 8

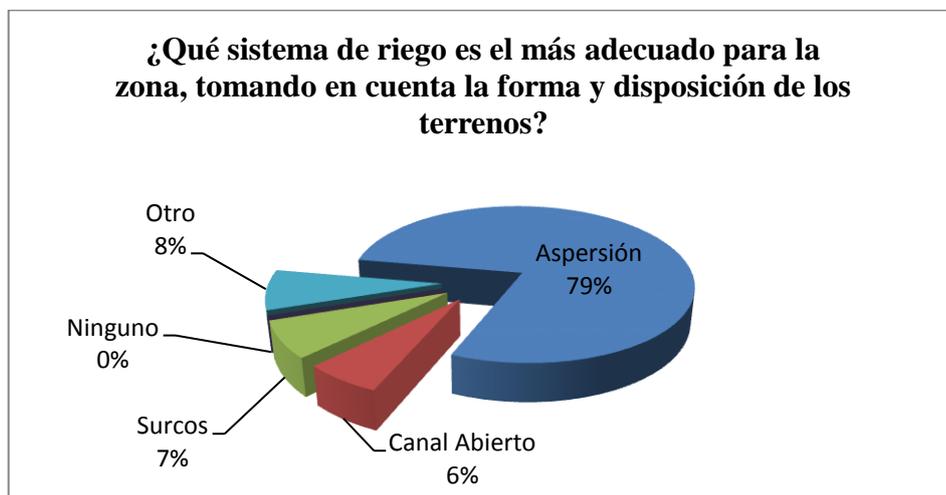
¿Qué sistema de riego es el más adecuado para la zona, tomando en cuenta la forma y disposición de los terrenos?

Tabla N°4.8 Resultados pregunta N°8

PREGUNTA N° 8	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué sistema de riego es el más adecuado para la zona, tomando en cuenta la forma y disposición de los terrenos?	a. Aspersión	4	57	3.56
	b. Canal Abierto	3	6	0.28
	c. Surcos	1	21	0.33
	d. Ninguno	1	0	0.00
	e. Otro	1	23	0.36
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.8 Resultado de la pregunta N°8



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 79% de las personas encuestadas en la comunidad piensan que el sistema más adecuado para la zona según la forma y disposición de sus terrenos es

el sistema de riego por aspersión, un 6% creen que es el canal abierto, el 7% cree que son los surcos, y el 8% piensan que otro sistema es el adecuado.

Interpretación.- La mayoría de personas encuestadas piensan que un sistema de riego tecnificado es el más adecuado para la zona, tomando en cuenta la forma y disposición de los terrenos, en este caso es el sistema de riego por aspersión.

PREGUNTA N° 9

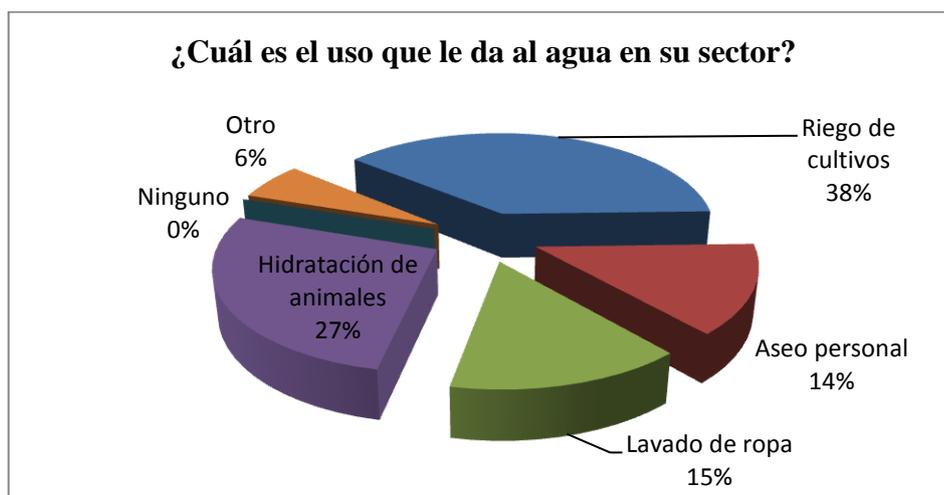
¿Cuál es el uso que le da al agua en su sector?

Tabla N°4.9 Resultados pregunta N°9

PREGUNTA N° 9	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Cuál es el uso que le da al agua en su sector?	a. Riego de cultivos	4	42	2.63
	b. Aseo personal	1	61	0.95
	c. Lavado de ropa	1	64	1.00
	d. Hidratación de animales	2	59	1.84
	e. Ninguno	1	0	0.00
	f. Otro	1	26	0.41
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.9 Resultado de la pregunta N°9



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 38% de las personas encuestadas en la comunidad utilizan el agua para riego de cultivos, el 27% para hidratación de animales, el 15% para lavar la ropa, el 14% para aseo personal, y el 6% para otras actividades.

Interpretación.- El uso que se le da al agua en el sector es para todas las actividades pero en especial es para el riego de cultivos según los encuestados.

PREGUNTA N° 10

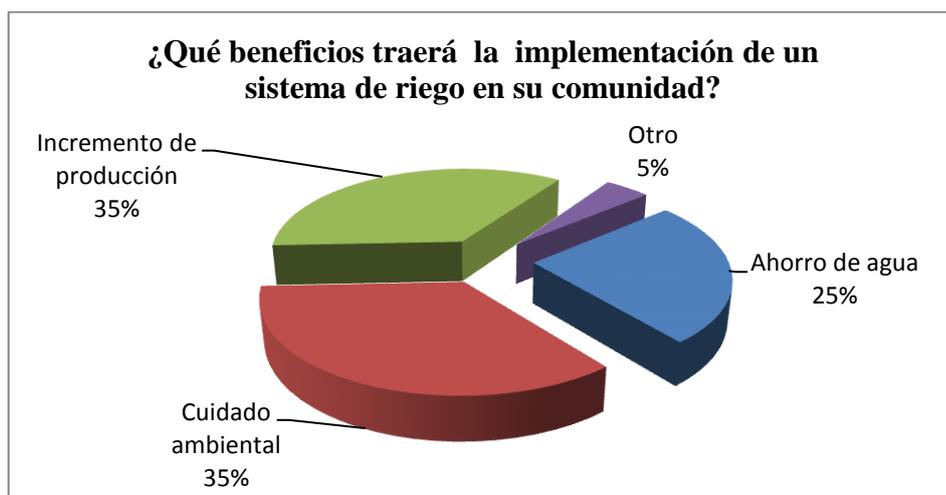
¿Qué beneficios traerá la implementación de un sistema de riego en su comunidad?

Tabla N°4.10 Resultados pregunta N°10

PREGUNTA N° 10	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué beneficios traerá la implementación de un sistema de riego en su comunidad?	a. Ahorro de agua	3	46	2.16
	b. Cuidado ambiental	3	64	3.00
	c. Incremento de producción	3	64	3.00
	d. Otro	1	24	0.38
	TOTAL	10.00		8.53

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.10 Resultado de la pregunta N°10



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 35% de las personas encuestadas en la comunidad saben que con la implementación de un sistema de riego va a incrementar la producción, otro 35% piensa que se va a contribuir con el cuidado ambiental, el 25% piensa que se va a ahorrar agua, y el 5% piensa que habrá otros beneficios.

Interpretación.- Los beneficios que traerá la implementación de un sistema de riego en la comunidad según los encuestados son en la gran mayoría el incremento de la producción agrícola.

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (Calidad de Vida)

A continuación se adjuntan las tabulaciones de los resultados de las encuestas, en las que se muestra las respuestas dadas por las 64 personas encuestadas de la comunidad Guambaine en lo que se refiere a la variable calidad de vida.

En las tablas presentadas a continuación VO es la valoración óptima de la encuesta, y VR es la valoración real que manifiestan las personas encuestadas.

PREGUNTA N° 1

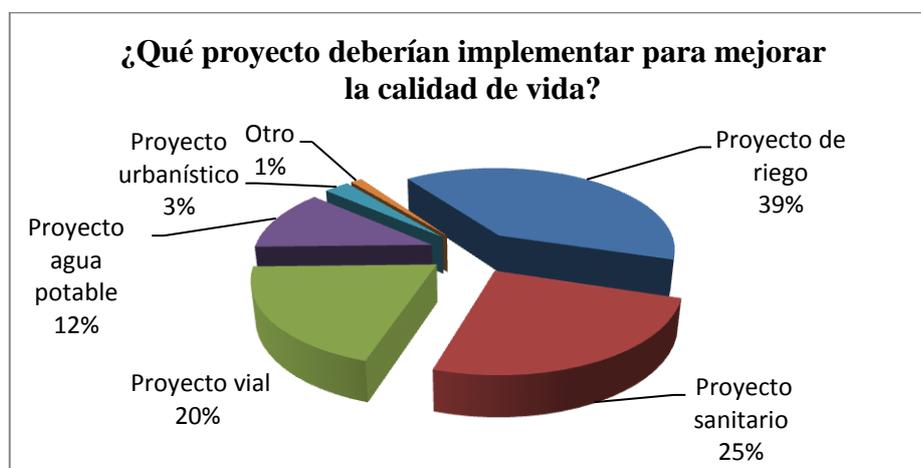
¿Qué proyecto deberían implementar para mejorar la calidad de vida?

Tabla N°4.11 Resultados pregunta N°1

PREGUNTA N° 1	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué proyecto deberían implementar para mejorar la calidad de vida?	a. Proyecto de riego	3	64	3.00
	b. Proyecto sanitario	2	61	1.91
	c. Proyecto vial	2	48	1.50
	d. Proyecto agua potable	1	57	0.89
	e. Proyecto urbanístico	1	13	0.20
	f. Otro	1	6	0.09
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga

Gráfico N°4.11 Resultado de la pregunta N°1



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 39% de las personas encuestadas en la comunidad piensan que para mejorar la calidad de vida se debe implementar un proyecto de riego, un 25% proyecto sanitario, un 20% proyecto vial, un 12% proyecto de agua potable, un 3% proyecto urbanístico, y el 1% otro tipo de proyecto.

Interpretación.- De acuerdo a los resultados obtenidos todos los proyectos que lleguen a la comunidad van a mejorar la calidad de vida y en gran parte un proyecto de riego.

PREGUNTA N° 2

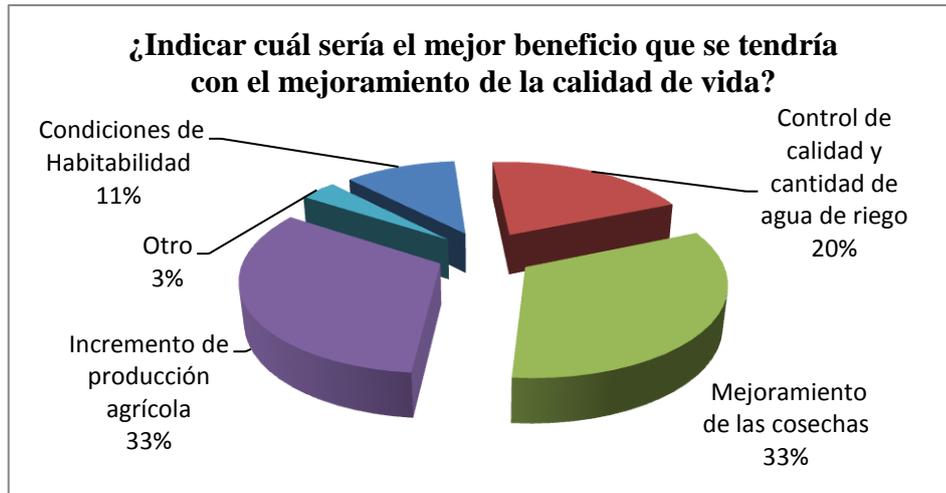
¿Indicar cuál sería el mejor beneficio que se tendría con el mejoramiento de la calidad de vida?

Tabla N°4.12 Resultados pregunta N°2

PREGUNTA N° 2	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Indicar cuál sería el mejor beneficio que se tendría con el mejoramiento de la calidad de vida?	a. Condiciones de Habitabilidad	1	60	0.94
	b. Control de calidad y cantidad de agua de riego	2	55	1.72
	c. Mejoramiento de las cosechas	3	60	2.81
	d. Incremento de producción agrícola	3	60	2.81
	e. Otro	1	20	0.31
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.12 Resultado de la pregunta N°2



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 33% de las personas encuestadas en la comunidad piensan que el incremento de la producción agrícola va a mejorar la calidad de vida, otro 33% con el mejoramiento de las cosechas, el 20% con el control de calidad y cantidad de agua de riego, el 11% con las condiciones de habitabilidad, y el 3% piensan que otros factores también serian de beneficio para la calidad de vida.

Interpretación.- El mejor beneficio que se tendría con el mejoramiento de la calidad de vida según los encuestados son en la mayoría el mejoramiento de las cosechas y el incremento de la producción.

PREGUNTA N° 3

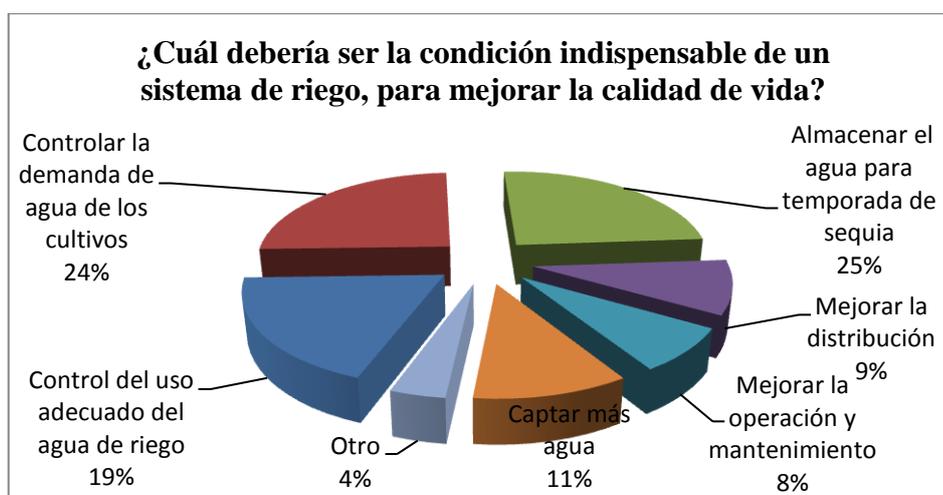
¿Cuál debería ser la condición indispensable de un sistema de riego, para mejorar la calidad de vida?

Tabla N°4.13 Resultados pregunta N°3

PREGUNTA N° 3	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Cuál debería ser la condición indispensable de un sistema de riego, para mejorar la calidad de vida?	a. Control del uso adecuado del agua de riego	2	47	1.47
	b. Controlar la demanda de agua de los cultivos	2	61	1.91
	c. Almacenar el agua para temporada de sequia	2	61	1.91
	d. Mejorar la distribución	1	47	0.73
	e. Mejorar la operación y mantenimiento	1	38	0.59
	f. Captar más agua	1	53	0.83
	g. Otro	1	19	0.30
	TOTAL	10.00		7.73

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.13 Resultado de la pregunta N°3



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 25% de las personas encuestadas en la comunidad piensan que la condición indispensable de un sistema de riego para mejorar la calidad de vida es almacenar agua para temporadas de sequía, el 24% controlar la demanda de agua de los cultivos, el 19% el control del uso adecuado del agua de riego, el 11% piensan que se debe captar más agua, el 9% mejorar la distribución, el 8% mejorar la operación y mantenimiento, y el 4% piensan que es otra la condición.

Interpretación.- La condición indispensable de un sistema de riego para mejorar la calidad de vida según la mayoría de personas encuestadas es almacenar agua para temporadas de sequía, además de controlar la demanda de agua para los cultivos.

PREGUNTA N° 4

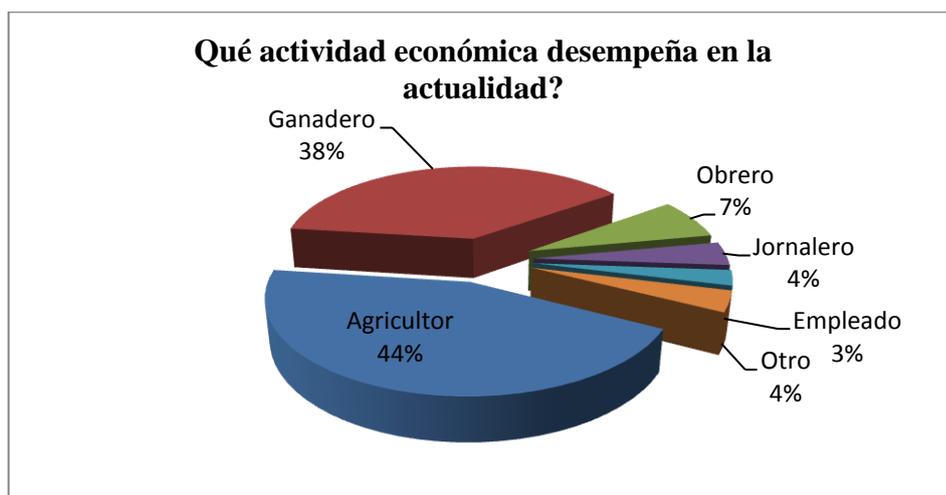
¿Qué actividad económica desempeña en la actualidad?

Tabla N°4.14 Resultados pregunta N°4

PREGUNTA N° 4	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué actividad económica desempeña en la actualidad?	a. Agricultor	3	61	2.86
	b. Ganadero	3	52	2.44
	c. Obrero	1	29	0.45
	d. Jornalero	1	17	0.27
	e. Empleado	1	11	0.17
	f. Otro	1	15	0.23
	TOTAL	10		6.42

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.14 Resultado de la pregunta N°4



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 38% de las personas encuestadas en la comunidad son ganaderos, el 44% son agricultores, el 7% son obreros, el 4% son jornaleros, el 3% son empleados, y el 4% desempeñan otras actividades.

Interpretación.- Según los resultados obtenidos la mayoría de personas de la comunidad se dedican a actividades de agricultura y ganadería.

PREGUNTA N° 5

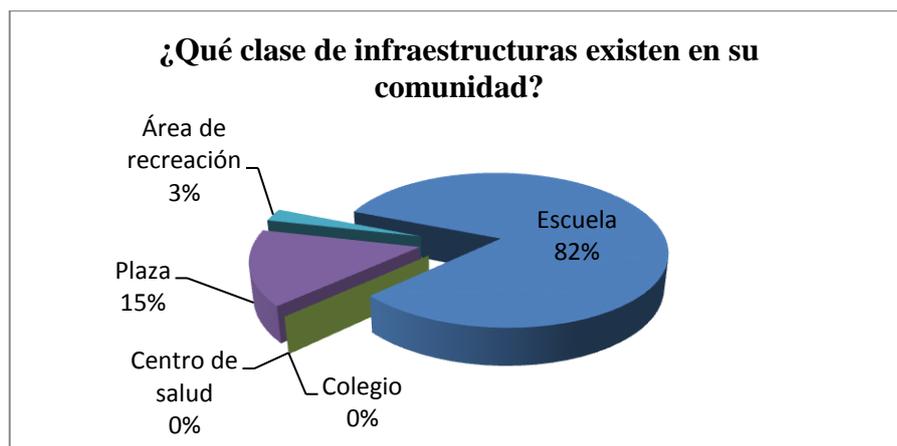
¿Qué clase de infraestructuras existen en su comunidad?

Tabla N°4.15 Resultados pregunta N°5

PREGUNTA N° 5	VARIABLES	VO	Respuestas	VR
¿Qué clase de infraestructuras existen en su comunidad?	a. Escuela	2	64	2.00
	b. Colegio	1	0	0.00
	c. Centro de salud	4	0	0.00
	d. Plaza	2	12	0.38
	e. Área de recreación	1	4	0.06
	TOTAL	10.00		2.44

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.15 Resultado de la pregunta N°5



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 82% de las personas encuestadas en la comunidad manifiestan que existe una escuela en la comunidad, el 15% dice que existe una plaza, el 3% dice

que hay área de recreación, mientras que nadie manifiesta que existe un colegio o centro de salud.

Interpretación.- De acuerdo a los resultados obtenidos las personas encuestadas manifiestan que no existe ninguna obra de infraestructura en la comunidad a excepción de una sola escuela.

PREGUNTA N° 6

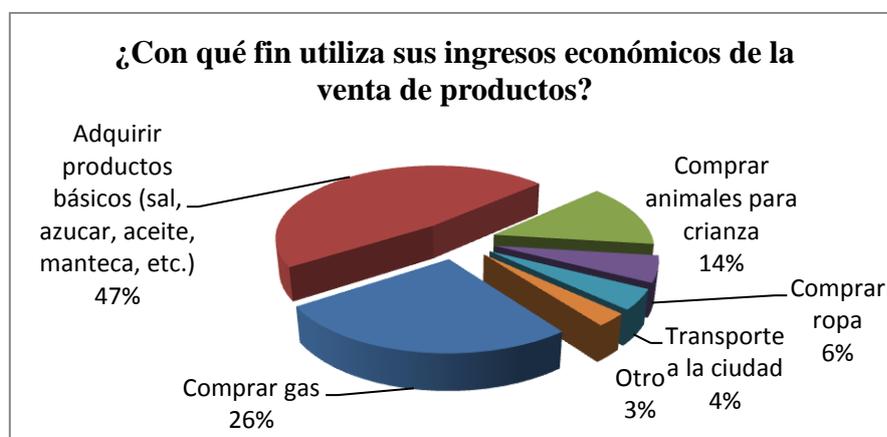
¿Con qué fin utiliza sus ingresos económicos de la venta de productos?

Tabla N°4.16 Resultados pregunta N°6

PREGUNTA N° 6	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Con qué fin utiliza sus ingresos económicos de la venta de productos?	a. Comprar gas	2	42	1.31
	b. Adquirir productos básicos (sal, azúcar, aceite, manteca, etc.)	3	51	2.39
	c. Comprar animales para crianza	2	22	0.69
	d. Comprar ropa	1	18	0.28
	e. Transporte a la ciudad	1	14	0.22
	f. Otro	1	9	0.14
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.16 Resultado de la pregunta N°6



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 47% de las personas encuestadas en la comunidad utilizan sus ingresos económicos para adquirir productos básicos, el 26% para comprar gas, el 14% para comprar animales para crianza, el 6% para comprar ropa, el 4% para transporte a la ciudad, y el 3% utiliza sus ingresos con otros fines.

Interpretación.- Los ingresos que generan la venta de productos según los encuestados son destinados para adquirir productos básicos para el hogar.

PREGUNTA N° 7

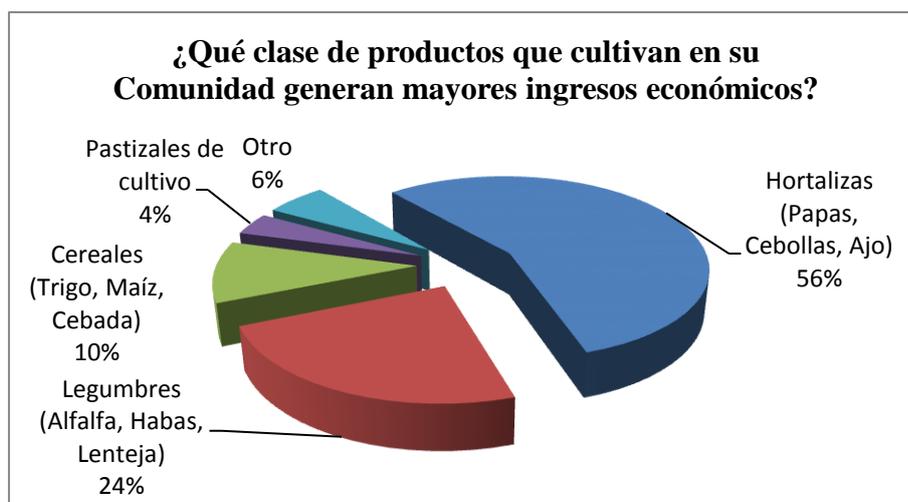
¿Qué clase de productos que cultivan en su Comunidad generan mayores ingresos económicos?

Tabla N°4.17 Resultados pregunta N°7

PREGUNTA N° 7	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué clase de productos que cultivan en su Comunidad generan mayores ingresos económicos?	a. Hortalizas (Papas, Cebollas, Ajo)	4	51	3.19
	b. Legumbres (Alfalfa, Habas, Lenteja)	2	47	1.47
	c. Cereales (Trigo, Maíz, Cebada)	2	19	0.59
	d. Pastizales de cultivo	1	14	0.22
	e. Otro	1	21	0.33
	TOTAL	10.00		5.80

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.17 Resultado de la pregunta N°7



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 56% de productos que generan mayores ingresos económicos son las hortalizas, el 24% son legumbres, el 10% cereales, el 4% pastizales, y el 6% otros productos.

Interpretación.- Los productos que generan mayores ingresos económicos en la comunidad son las hortalizas y las legumbres a pesar de que haya poca producción.

PREGUNTA N° 8

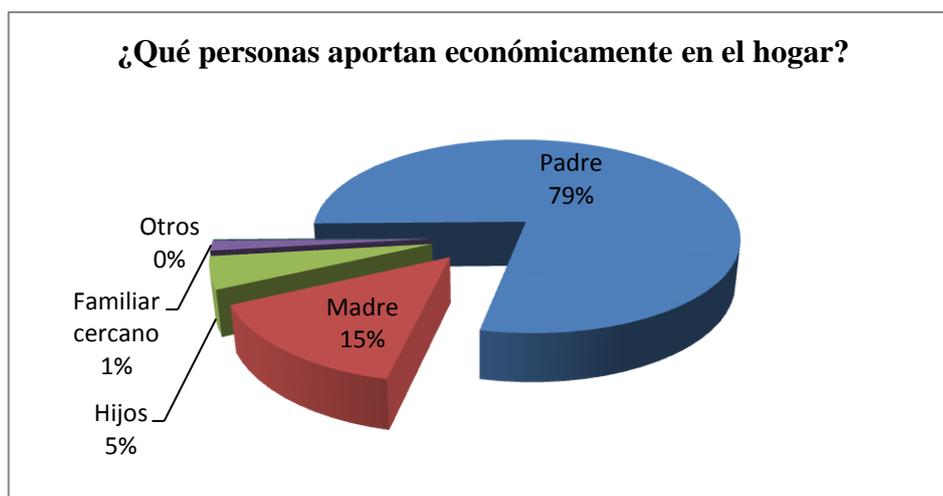
¿Qué personas aportan económicamente en el hogar?

Tabla N°4.18 Resultados pregunta N°8

PREGUNTA N° 8	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué personas aportan económicamente en el hogar?	a. Padre	4	62	3.88
	b. Madre	2	23	0.72
	c. Hijos	2	8	0.25
	d. Familiar cercano	1	5	0.08
	e. Otros	1	0	0.00
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.18 Resultado de la pregunta N°8



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 79% de las personas encuestadas en la comunidad manifiestan que el padre aporta económicamente en el hogar, el 15% la madre, el 5% los hijos, el 1% un familiar cercano, y ninguno manifiesta que existe alguien más que aporte.

Interpretación.- Según los resultados de las encuestas la persona que genera el mayor aporte económico al hogar es el padre de familia.

PREGUNTA N° 9

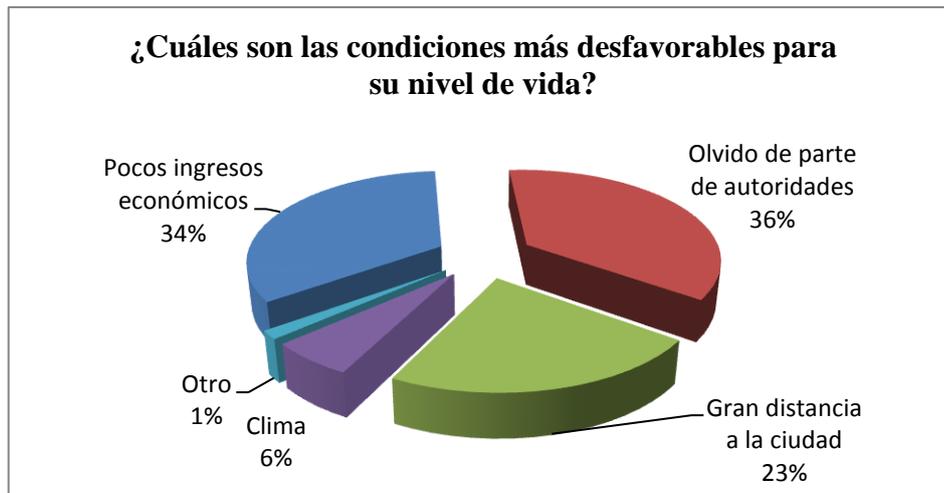
¿Cuáles son las condiciones más desfavorables para su nivel de vida?

Tabla N°4.19 Resultados pregunta N°9

PREGUNTA N° 9	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Cuáles son las condiciones más desfavorables para su nivel de vida?	a. Pocos ingresos económicos	3	60	2.81
	b. Olvido de parte de autoridades	3	64	3.00
	c. Gran distancia a la ciudad	2	60	1.88
	d. Clima	1	32	0.50
	e. Otro	1	8	0.13
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.19 Resultado de la pregunta N°9



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 36% de las personas encuestadas en la comunidad dicen que las condiciones más desfavorables para su nivel de vida es el olvido de parte de autoridades, el 34% los pocos ingresos económicos, el 23% la gran distancia a la ciudad, el 6% el clima, y el 1% dicen que son otros factores.

Interpretación.- Las condiciones más desfavorables para el nivel de vida en la comunidad es el olvido de parte de las autoridades de turno y los pocos ingresos económicos por falta de producción.

PREGUNTA N° 10

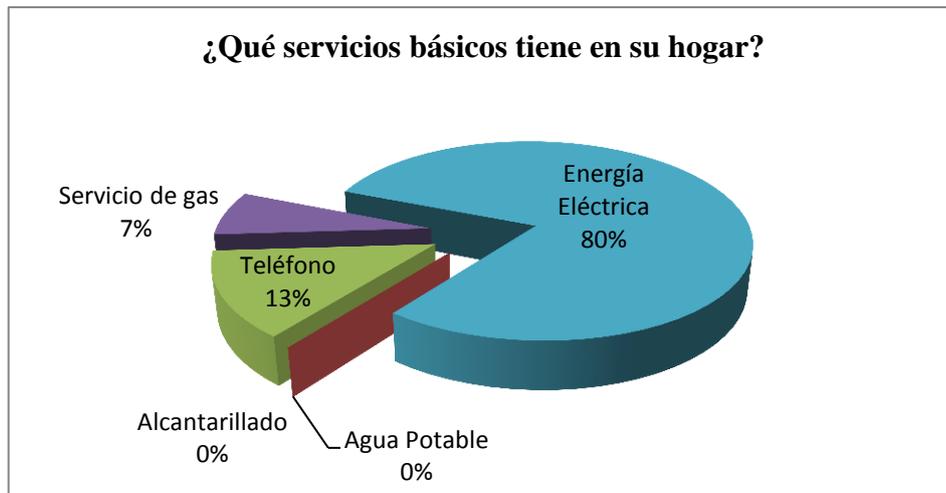
¿Qué servicios básicos tiene en su hogar?

Tabla N°4.20 Resultados pregunta N°10

PREGUNTA N° 10	FACTORES	VO	Respuestas	VR
¿Qué servicios básicos tiene en su hogar?	a. Agua Potable	3	0	0.00
	b. Alcantarillado	3	0	0.00
	c. Teléfono	1	21	0.33
	d. Servicio de gas	1	11	0.17
	e. Energía Eléctrica	2	62	1.94
	TOTAL		10.00	

Realizado por: Luis Aleaga.

Gráfico N°4.20 Resultado de la pregunta N°10



Realizado por: Luis Aleaga.

Análisis.- El 80% de las personas encuestadas en la comunidad tienen energía eléctrica, el 13% tienen teléfono celular, el 7% tiene gas en su hogar, y ninguna persona tiene agua potable ni alcantarillado.

Interpretación.- La comunidad no cuenta con ningún servicio básico, a excepción de la energía eléctrica, esto genera que su nivel de vida sea muy bajo, es por eso que la implementación de proyectos de infraestructura hará que cambie esta situación.

4.3 Verificación de la hipótesis

Para la verificación de la hipótesis a continuación se presenta un cuadro de los resultados de la encuesta en donde se analizaron cada una de las preguntas y posteriormente se realizó una comparación de la situación actual con la situación deseada y tenemos lo siguiente:

Tabla N°4.21 Análisis de la Variable Independiente

PREGUNTA	FACTORES	Valoración	Respuestas Encuesta	Respuestas Esperadas	Situación Actual	Situación Deseada
¿Qué tipo de sistema para agua de riego utiliza en la actualidad?	a. Surcos	3	38	64	1.78	3.00
	b. Canal Abierto	2	2	64	0.06	2.00
	c. Acequia	4	56	64	3.50	4.00
	e. Otro	1	11	64	0.17	1.00
¿Qué trabajo físico realiza usted para regar sus cultivos?	a. Traer el agua del rio	3	48	64	2.25	3.00
	b. Captar el agua de los páramos	3	39	64	1.83	3.00
	c. Hacer surcos de fuentes cercanas	2	54	64	1.69	2.00
	d. Captar el agua de lluvia	1	24	64	0.38	1.00
	e. Otro	1	12	64	0.19	1.00
¿Qué personas colaboran con los trabajos de riego en su comunidad?	a. Padre	3	59	64	2.77	3.00
	b. Madre	2	48	64	1.50	2.00
	c. Hijos	1	27	64	0.42	1.00
	d. Vecinos	1	16	64	0.25	1.00
	e. Realizan mingas	3	36	64	1.69	3.00

PREGUNTA	FACTORES	Valoración	Respuestas Encuesta	Respuestas Esperadas	Situación Actual	Situación Deseada
¿Qué tipo de colaboración daría usted a personas que contribuyan con los estudios para riego en su comunidad?	a. Hospedaje	3	62	64	2.91	3.00
	b. Alimento	3	58	64	2.72	3.00
	c. Animales para transporte	2	24	64	0.75	2.00
	d. Guía para ubicación de la comunidad	1	43	64	0.67	1.00
	e. Otro	1	16	64	0.25	1.00
¿Para que utiliza los productos que usted cultiva?	a. Venta	4	36	64	2.25	4.00
	b. Consumo	3	64	64	3.00	3.00
	c. Intercambio	2	12	64	0.38	2.00
	d. Otro	1	6	64	0.09	1.00
¿Cuáles serían las entidades que se deben preocupar de los problemas de riego en su comunidad?	a. Gobierno Provincial	2	48	64	1.50	2.00
	b. Gobierno Municipal	2	10	0	0.31	0.00
	c. Junta parroquial	2	48	64	1.50	2.00
	d. Junta de regantes	1	52	64	0.81	1.00
	e. El líder comunitario	1	52	64	0.81	1.00
	f. El campesino	1	52	64	0.81	1.00
	g. Otro	1	6	64	0.09	1.00

PREGUNTA	FACTORES	Valoración	Respuestas Encuesta	Respuestas Esperadas	Situación Actual	Situación Deseada
¿Qué obras cree usted que se deberían realizar para implementar un sistema de riego en su comunidad?	a. Construcción de reservorios	4	62	64	3.88	4.00
	b. Colocación de tuberías	3	62	64	2.91	3.00
	c. Construcción de canales revestidos	1	27	64	0.42	1.00
	d. Colocación de bombas de agua	1	6	64	0.09	1.00
	e. Otro	1	8	64	0.13	1.00
¿Qué sistema de riego es el más adecuado para la zona, tomando en cuenta la forma y disposición de los terrenos?	a. Aspersión	4	57	64	3.56	4.00
	b. Canal Abierto	3	6	64	0.28	3.00
	c. Surcos	1	21	64	0.33	1.00
	d. Ninguno	1	0	0	0.00	0.00
	e. Otro	1	23	64	0.36	1.00
¿Cuál es el uso que le da al agua en su sector?	a. Riego de cultivos	4	42	64	2.63	4.00
	b. Aseo personal	1	61	64	0.95	1.00
	c. Lavado de ropa	1	64	64	1.00	1.00
	d. Hidratación de animales	2	59	64	1.84	2.00
	e. Ninguno	1	0	0	0.00	0.00
	f. Otro	1	26	64	0.41	1.00

PREGUNTA	FACTORES	Valoración	Respuestas Encuesta	Respuestas Esperadas	Situación Actual	Situación Deseada
¿Qué beneficios traerá la implementación de un sistema de riego en su comunidad?	a. Ahorro de agua	3	46	64	2.16	3.00
	b. Cuidado ambiental	3	64	64	3.00	3.00
	c. Incremento de producción	3	64	64	3.00	3.00
	d. Otro	1	24	64	0.38	1.00
<u>TOTAL</u>			<u>100.00</u>		<u>64.64</u>	<u>96.00</u>
			100		100	100

Realizado por: Luis Aleaga.

Tabla N°4.22 Análisis de la Variable Dependiente

PREGUNTA	FACTORES	Valoración	Respuestas Encuesta	Respuestas Esperadas	Situación Actual	Situación Deseada
¿Qué proyecto deberían implementar para mejorar la calidad de vida?	a. Proyecto de riego	3	64	64	3.00	3.00
	b. Proyecto sanitario	2	61	64	1.91	2.00
	c. Proyecto vial	2	48	64	1.50	2.00
	d. Proyecto agua potable	1	57	64	0.89	1.00
	e. Proyecto urbanístico	1	13	64	0.20	1.00
	f. Otro	1	6	64	0.09	1.00
¿Indicar cuál sería el mejor beneficio que se tendría con el mejoramiento de la calidad de vida?	a. Condiciones de Habitabilidad	1	60	64	0.94	1.00
	b. Control de calidad y cantidad de riego	2	55	64	1.72	2.00
	c. Mejoramiento de las cosechas	3	60	64	2.81	3.00
	d. Incremento de producción agrícola	3	60	64	2.81	3.00
	e. Otro	1	20	64	0.31	1.00
¿Cuál debería ser la condición indispensable de un sistema de riego, para mejorar la calidad de vida?	a. Control del uso adecuado del agua de riego	2	47	64	1.47	2.00
	b. Controlar la demanda de agua de los cultivos	2	61	64	1.91	2.00
	c. Almacenar el agua para sequia	2	61	64	1.91	2.00
	d. Mejorar la distribución	1	47	64	0.73	1.00
	e. Mejorar la operación y mantenimiento	1	38	64	0.59	1.00
	f. Captar más agua	1	53	64	0.83	1.00
	g. Otro	1	19	64	0.30	1.00

PREGUNTA	FACTORES	Valoración	Respuestas Encuesta	Respuestas Esperadas	Situación Actual	Situación Deseada
Qué actividad económica desempeña en la actualidad?	a. Agricultor	3	61	64	2.86	3.00
	b. Ganadero	3	52	64	2.44	3.00
	c. Obrero	1	29	64	0.45	1.00
	d. Jornalero	1	17	64	0.27	1.00
	e. Empleado	1	11	0	0.17	0.00
	f. Otro	1	15	64	0.23	1.00
¿Qué clase de infraestructuras existen en su comunidad?	a. Escuela	2	64	64	2.00	2.00
	b. Colegio	1	0	64	0.00	1.00
	c. Centro de salud	4	0	64	0.00	4.00
	d. Plaza	2	12	64	0.38	2.00
	e. Área de recreación	1	4	64	0.06	1.00
¿Con qué fin utiliza sus ingresos económicos de la venta de productos?	a. Comprar gas	2	42	64	1.31	2.00
	b. Adquirir productos básicos (sal, azúcar, aceite, manteca, etc.)	3	51	64	2.39	3.00
	c. Comprar animales para crianza	2	22	64	0.69	2.00
	d. Comprar ropa	1	18	64	0.28	1.00
	e. Transporte a la ciudad	1	14	64	0.22	1.00
	f. Otro	1	9	64	0.14	1.00

PREGUNTA	FACTORES	Valoración	Respuestas Encuesta	Respuestas Esperadas	Situación Actual	Situación Deseada
¿Qué clase de productos que cultivan en su Comunidad generan mayores ingresos económicos?	a. Hortalizas (Papas, Cebollas, Ajo)	4	51	64	3.19	4.00
	b. Legumbres (Alfalfa, Habas, Lenteja)	2	43	64	1.34	2.00
	c. Cereales (Trigo, Maíz, Cebada)	2	19	64	0.59	2.00
	d. Pastizales de cultivo	1	14	64	0.22	1.00
	e. Otro	1	21	64	0.33	1.00
¿Qué personas aportan económicamente en el hogar?	a. Padre	4	62	64	3.88	4.00
	b. Madre	2	23	64	0.72	2.00
	c. Hijos	2	8	64	0.25	2.00
	d. Familiar cercano	1	5	0	0.08	0.00
	e. Otros	1	0	0	0.00	0.00
¿Cuáles son las condiciones más desfavorables para su nivel de vida?	a. Pocos ingresos económicos	3	60	64	2.81	3.00
	b. Olvido de parte de autoridades	3	64	64	3.00	3.00
	c. Gran distancia a la ciudad	2	60	64	1.88	2.00
	d. Clima	1	32	64	0.50	1.00
	e. Otro	1	8	64	0.13	1.00

	FACTORES	Valoración	Respuestas Encuesta	Respuestas Esperadas	Situación Actual	Situación Deseada
¿Qué servicios básicos tiene en su hogar?	b. Alcantarillado	3	0	64	0.00	3.00
	c. Teléfono	1	21	64	0.33	1.00
	d. Servicio de gas	1	11	64	0.17	1.00
	e. Energía Eléctrica	2	62	64	1.94	2.00
<u>TOTAL</u>					<u>59.16</u>	<u>94.00</u>
					100	100

Realizado por: Luis Aleaga.

Haciendo la respectiva comparación en la Tabla N°4.21 del Análisis de la Variable Independiente de la realidad de riego en la comunidad, obteniendo 64.64/100.00 puntos de la situación actual y 96.00/100.00 puntos de la situación deseada; también al comparar todos los factores en la Tabla N°4.22 del Análisis de la Variable Dependiente de las condiciones más desfavorables para su nivel de vida, obteniendo 59.16/100.00 puntos de la situación actual y 94.00/100.00 puntos de la situación deseada; se verifica la hipótesis en base a los resultados obtenidos de las encuestas al realizar el análisis respectivo en cada variable, y se deduce que la implementación de un sistema de riego va a mejorar la calidad de vida de las personas de la Comunidad Guambaine, Parroquia Angamarca, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Mediante el análisis e interpretación de los resultados de la encuesta se ha logrado determinar las siguientes conclusiones:

- ✓ La comunidad de Guambaine no cuenta con un sistema de riego tecnificado.
- ✓ El único riego con el cual cuenta la comunidad es el que se genera mediante las precipitaciones y las formaciones naturales de acequias.
- ✓ La construcción de una estructura para el almacenamiento de agua ayudará a mejorar la producción agrícola y por ende a utilizar el recurso hídrico en temporadas de sequía.
- ✓ La utilización de un sistema de riego en el sector contribuirá a que los cultivos no se queden sin agua en las temporadas de sequía.
- ✓ La producción agrícola del sector va a incrementarse y por ende va a mejorar la economía de las personas.
- ✓ Es fundamental la implementación de un sistema de riego para la comunidad Guambaine que deberá tener las estructuras esenciales para su funcionamiento como son captación, conducción, almacenamiento y distribución para un ramal crítico, lo que corresponderá a la primera etapa de este proyecto.

5.2 RECOMENDACIONES

Del análisis e interpretación de los resultados de la encuesta se ha logrado determinar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Se debe considerar utilizar caudales de aguas concesionadas de vertientes para su posterior almacenamiento en estructuras especiales.
- ✓ Se debe considerar para el diseño del reservorio que su capacidad de almacenamiento debe satisfacer a toda el área proyectada para riego en el mes más crítico de sequía.
- ✓ Se recomienda la utilización del sistema de riego por aspersión debido a que la topografía del lugar tiene pendientes adecuadas en donde se puede instalar dicho sistema, además que el riego por aspersión ofrece ventajas como el ahorro de agua y mano de obra y la energía que utiliza es presurizada.
- ✓ Es importante que las personas de la comunidad se capaciten acerca del mantenimiento del sistema de riego por aspersión para en el futuro darle un buen uso.
- ✓ Se recomienda también que a futuro se contrate la segunda etapa de este proyecto que corresponde a la distribución a interior de parcela.

CAPÍTULO VI

6 PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Título

“Diseño e implementación de la primera etapa de un Sistema de Riego por Aspersión para mejorar la Calidad de Vida de las personas de la Comunidad Guambaine, parroquia Angamarca, Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi”.

6.1.2 Beneficiarios

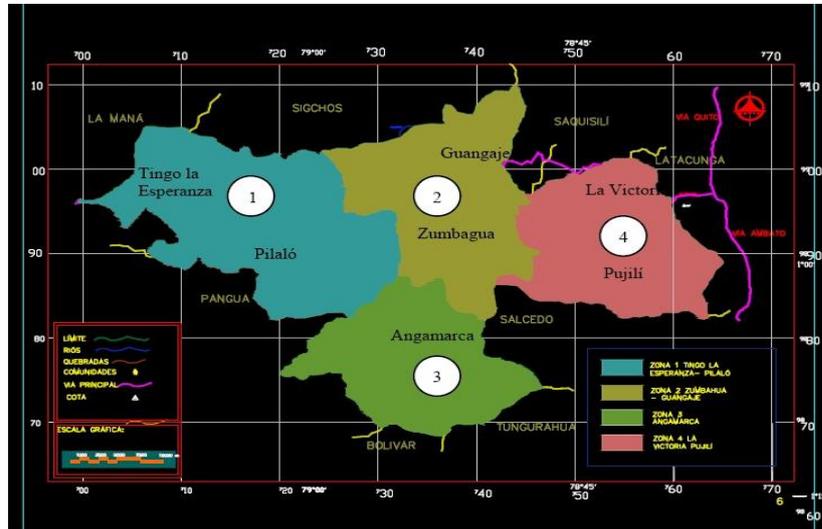
Los beneficiarios con la realización de este proyecto serán los habitantes del sector Guambaine que no disponen en sus parcelas con agua de riego por lo que el sistema propuesto les permitirá contar con un reservorio el cual se va a llenar mediante un sistema de conducción que será traído desde una fuente concesionada, con esto se va a racionalizar el uso del agua y va a mejorar la producción agrícola de los diferentes cultivos que se dan en la zona.

6.1.3 Ubicación

La parroquia San Agustín de Angamarca se encuentra situada al Sur Oeste y a 110 Km. de la ciudad de Latacunga, con una circunscripción territorial de 560 Km². cuadrados más o menos, a 1°, 14° de Latitud Meridional, en lo político-administrativo pertenece al Cantón Pujilí, de la Provincia de Cotopaxi, situada al Centro del Ecuador.

Su posición astronómica es de 78° 52' de longitud occidental y 1° 12' de latitud sur y se halla asentada a una altitud de 2.996 m.s.n.m.

Gráfico N° 6.1 Ubicación Parroquia Angamarca



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del GAD ANGAMARCA

Los límites son:

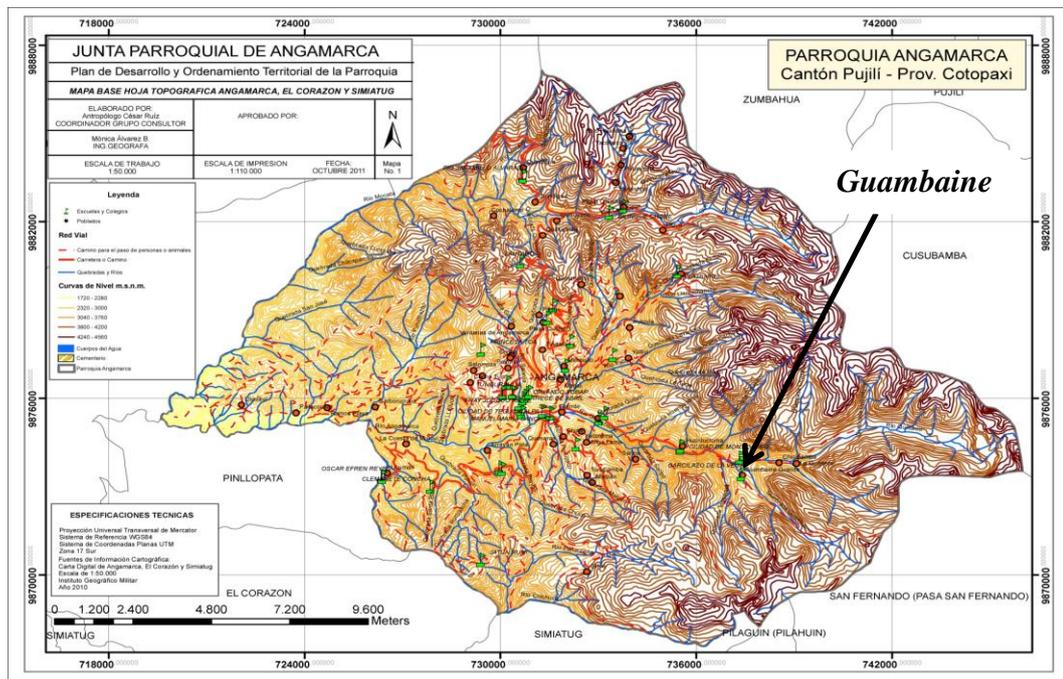
Al norte: Parroquias Zumbagua y Pilaló;

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 Pinlopatá, Ramón Campaña, perteneciente al cantón Pangua.

Gráfico N°6.2 Ubicación Comunidad Guambaine en la Parroquia Angamarca



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del GAD ANGAMARCA

Angamarca se sitúa al sur del valle y cuenca del Toachi, con un sistema hidrográfico centrado en el río Angamarca que posteriormente será uno de los tributarios del Río Babahoyo y del Guayas.

La comunidad Guambaine se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: Este: 737594; Norte: 9872871; Cota: 3723msnm; con un área aproximada de 38 Ha.

Gráfico N°6.3 Vista Aérea Comunidad Guambaine



Fuente: Google Earth

6.1.4.- Topografía

La comunidad Guambaine de la parroquia Angamarca tiene las características topográficas de un 15% de áreas planas y un 85% de terreno inclinado con pendientes altas.

6.1.5 Descripción de la Población

Las personas de la Comunidad Guambaine, Parroquia Angamarca, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, tienen como principal ocupación y forma de ingresos económicos a la agricultura, y cultivan productos como: Papas, cebolla, alfalfa, cebada, trigo, ajo, pasto, habas, melloco, ocas y varios productos que se dan en la zona.

6.1.6 Situación Sanitaria Actual

El sector no cuenta con agua potable y gran parte de los productos que se cultivan son de consumo propio y tampoco cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario, es por eso que las condiciones de vida de las personas son muy bajas,

ahora se quiere implementar un sistema tecnificado para riego que traerá beneficios para todos.

6.1.7 Tecnificación del Riego

Una de las principales causas en el Ecuador por la que existe una baja calidad de los productos agrícolas es porque durante el proceso de producción se realiza una mala utilización y aplicación de las tecnologías de riego.

El manejo del agua de riego no es muy eficiente en el país debido a que no existe una aplicación adecuada del agua de riego en los diferentes cultivos, es por eso que se debe promover la implementación de riego tecnificado a nivel de las parcelas y con esto se logrará la optimización del recurso hídrico, el mejoramiento e incremento de la producción, además se generaran productos de calidad los cuales van a beneficiar a los agricultores y a los consumidores.

La recomendación principal para racionalizar la utilización del agua de riego y para incrementar la producción agrícola es diseñar un sistema de riego por aspersión, debido a las ventajas que proporciona, el mismo que aportará de manera positiva al desarrollo de la agricultura de la comunidad Guambaine y que se adaptará a las condiciones del sector.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En lo que concierne al presente estudio de la comunidad Guambaine, no cuenta con un sistema tecnificado que permita la correcta disposición de las aguas de riego, este sector se caracteriza por el cultivo de papas y cebolla principalmente; pero debido a sus largos tiempos de cultivación, la gran demanda de agua para riego que éstos necesitan, está generando que muchas cosechas se pierdan.

La calidad de agua para riego se ha convertido en un elemento esencial a tener cuidado en los cultivos de legumbres, frutas y hortalizas de consumo directo y de corto tiempo de utilización, en este caso, debido a que el agua proviene de fuentes

naturales de los páramos y ríos muy limpios, se asegura que la producción de los cultivos va a ser muy sana.

La utilización de sistemas de riego tecnificados y personalizados para cada tipo de cultivo ayuda a cumplir con eficiencia sus recursos hídricos y de esta manera utilizar el agua necesaria.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La finalidad de esta propuesta es aprovechar la gran cantidad de agua que existe en el sector ya sea de una vertiente, un río o de los mismos páramos y capacitar a los usuarios acerca de los nuevos sistemas de riego existentes, además de almacenar el recurso hídrico para temporadas de sequía y producir cultivos abundantes que puedan satisfacer las necesidades personales y económicas de las personas de la comunidad Guambaine, además se va a dotar del agua a los terrenos que no cuentan con este recurso para el riego y así poder ocupar terrenos que por la escases de agua de riego están abandonados y no son productivos, mediante la implementación de sistemas de riego tecnificados.

Las personas de la comunidad Guambaine de la parroquia Angamarca actualmente no tienen como llevar el agua propia del sector a sus parcelas, el desperdicio que existe en la zona, es debido a que el único riego que tienen es el de acequias naturales y precipitaciones, estos problemas mencionados ocasionan evaporación del agua, filtración y por último desperdicio de la misma, es por eso que con el uso de sistemas tecnificados de riego se buscará cumplir con las necesidades de hídricas de cada cultivo y adicionalmente optimizar su uso para de esta manera evitar que se desperdicie el agua de riego y tener un mejor uso para abastecer las necesidades de la zona que actualmente se encuentra en crecimiento.

Cabe mencionar que el uso tecnificado y consciente del agua reducirá la contaminación de los terrenos y vertientes de agua del sector, evitando grandes cantidades de filtraciones. De igual forma el sistema de riego por aspersión posibilita la siembra oportuna de los cultivos, disminuye la erosión y contribuye a la conservación de la capa vegetal, viabiliza el control mecánico de algunas

plagas, reduce la cantidad de mano de obra y el costo de movimiento de tierras, permite obtener mayor productividad y más ingresos económicos, reduce los costos de operación y mantenimiento del sistema de riego, reduce el costo en jornales para el riego en parcela, permite una diversificación de especies para mejorar la dieta alimentaria, reduce los riesgos para la producción por efecto del clima y de plagas e incrementa la actividad pecuaria y agrícola del sector.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo general

- ✓ Implementar la primera etapa de un sistema de riego presurizado que incluye Captación, Conducción, Almacenamiento y Diseño de un ramal crítico para una parcela en la Comunidad Guambaine, Parroquia Angamarca, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi.

6.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Diseñar una captación superficial para el sistema de riego propuesto.
- ✓ Proponer una conducción a gravedad optimizando la sección hidráulica de acuerdo al requerimiento de riego.
- ✓ Diseñar un sistema de almacenamiento para regular la cantidad de riego.
- ✓ Determinar el uso consuntivo del área del proyecto.
- ✓ Proponer un sistema de riego parcelizado como ejemplo práctico de uso general para una hectárea en el sector.
- ✓ Presentar un plan de manejo ambiental para mitigar los impactos propios del proceso constructivo.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El proyecto es factible debido a que en el sector los usuarios no utilizan sistemas de riego diseñados para los diferentes tipos de cultivo, además de no contar con un control del agua de riego y al tratarse de cultivos que son bastantes comerciales en

nuestro país, los habitantes del sector tendrán una aceptación al ver mejorar sus cosechas y por ende sus ingresos económicos.

El diseño de un sistema de regadío por aspersión en este sector es posible llevarlo a cabo, porque se lo implantará en terrenos donde la topografía nos permite trabajar sobre cualquier tipo de pendiente.

Así mismo, el diseño de éste sistema de riego por aspersión cuente con un reservorio el que aportará positivamente el poder almacenar el agua para regar en época de estiaje en el sector tecnificando el agua de regadío que aportará a una mejora de la agricultura y al uso racional del agua.

Adicionalmente se cuenta con los recursos naturales para este tipo de cultivo como son buenos suelos, suficiente agua para aprovechar en el sector, y el clima adecuado de zonas altas para el cultivo de hortalizas, legumbres, etc.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Fuentes de Abastecimiento

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) Las fuentes de abastecimiento deberán proporcionar en conjunto el Gasto Máximo diario; Sin embargo, en todo proyecto se deberán establecer las necesidades inmediatas de la localidad siendo necesario que, cuando menos que la fuente proporcione el gasto máximo diario para esa etapa, sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa.

Las aguas según su procedencia se clasifican de la siguiente manera:

- Aguas Meteóricas: Lluvias, Nieve, Granizo.
- Aguas Superficiales: Ríos; Arroyos; Lagos; Presas, etc.
- Aguas Subterráneas: De manantial; de pozos someros, noria o profundos; de galería filtrante horizontales o verticales.

Tabla N°6.1 Diferencias entre aguas superficiales y aguas subterráneas.

CARACTERÍSTICAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRÁNEAS
TEMPERATURA	Variable según las estaciones	Relativamente constante
Turbiedad, material en Suspensión	Variables a veces elevadas	Bajas o nulas
Mineralización	Variable en función de los terrenos Precipitación, vertido, etc.	Sensiblemente constante, Mayor que en las aguas Superficiales
Hierro y Manganeso	Generalmente ausente	Generalmente presentes
Gas carbónico agresivo Amoníaco	Generalmente ausente	Normalmente ausente
	Presente solo en aguas contaminadas	Presente frecuente sin ser índice de contaminación
Sulfuro de Hidrógeno	Ausente	Normalmente presente
Sílice	Contenido moderado	Contenido normalmente elevado
Nitratos	Muy bajo en general	Contenido a veces elevado
Elementos vivos	Bacterias, virus, plancton	Ferró bacterias.
Oxígeno disuelto	Normalmente próximo a la saturación	Normalmente ausente o muy bajo.

Fuente: Abastecimiento de Agua
Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

Tabla N°6.2 Ventajas y desventajas de las fuentes de abastecimiento de agua potable superficiales y subterráneas.

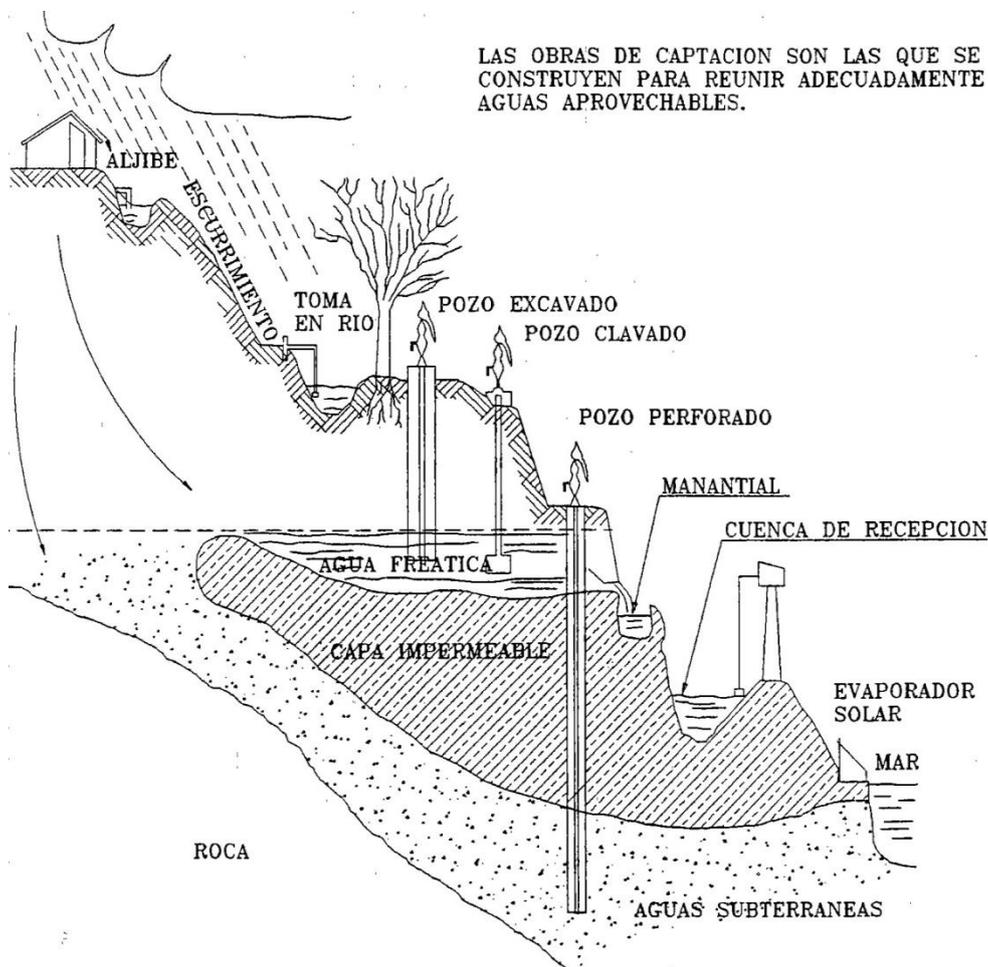
SUPERFICIALES		SUBTERRÁNEAS	
VENTAJAS	DESVENTAJAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Disponibilidad	Fácilmente Contaminada	Protección	Alto Sulfuro de Hidrógeno
Visibles	Calidad variable	Bajo color	Alta dureza
Limpiables	Alto color	Baja turbiedad	Relativa
Bajo fierro y Manganeso	Alta turbiedad	Calidad constante	No limpiables
Bajo Sulfuro de Hidrógeno	Olor y color	Baja corrosividad	
Baja dureza	Alta materia orgánica	Bajo contenido de Materia orgánica	

Fuente: Abastecimiento de Agua
Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

6.6.1.1 Obras de Captación

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento su localización y magnitud. Algunos ejemplos de obras de captación se esquematizan en la Fig. 2.1. El diseño de la obra de captación debe ser tal que prevea las posibilidades de contaminación del agua.

Gráfico N°6.4 Obra de Captación



Fuente: Abastecimiento de Agua

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) Es necesario separar en el término general de “obra de captación” el dispositivo de captación propiamente dicho y las estructuras complementarias que hacen posible su buen funcionamiento. Un dique toma, por ejemplo, es una estructura complementaria, ya que su función es represar las aguas de un río a fin de asegurar una carga hidráulica suficiente para la entrada de una estabilidad y durabilidad. Un dispositivo de captación puede consistir de un simple tubo, la pichanca de una bomba, un tanque, un canal, una galería filtrante, etc., y representa parte vital de la obra de toma que asegura, bajo cualquier condición de régimen, la captación de las aguas en la calidad prevista. El mérito principal de los dispositivos de captación radica en su buen funcionamiento hidráulico.

6.6.1.1.2 Obras de Captación Superficiales

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) Para el diseño de obras de captación superficiales se requiere obtener, la información siguiente:

a).- Datos Hidrológicos

- ✓ Gasto medio, máximo y mínimo.
- ✓ Niveles de agua normal, extraordinario y mínimo Características de la cuenca, erosión y sedimentación Estudios de inundaciones y arrastre de cuerpos flotantes.

b).- Aspectos Económicos

- ✓ Planeamiento de opciones, elección de la más económica que cumpla con los requerimientos técnicos.
- ✓ Costos de construcción, operación y mantenimiento Costo de las obras de protección.
- ✓ Tipo de tenencia del terreno.

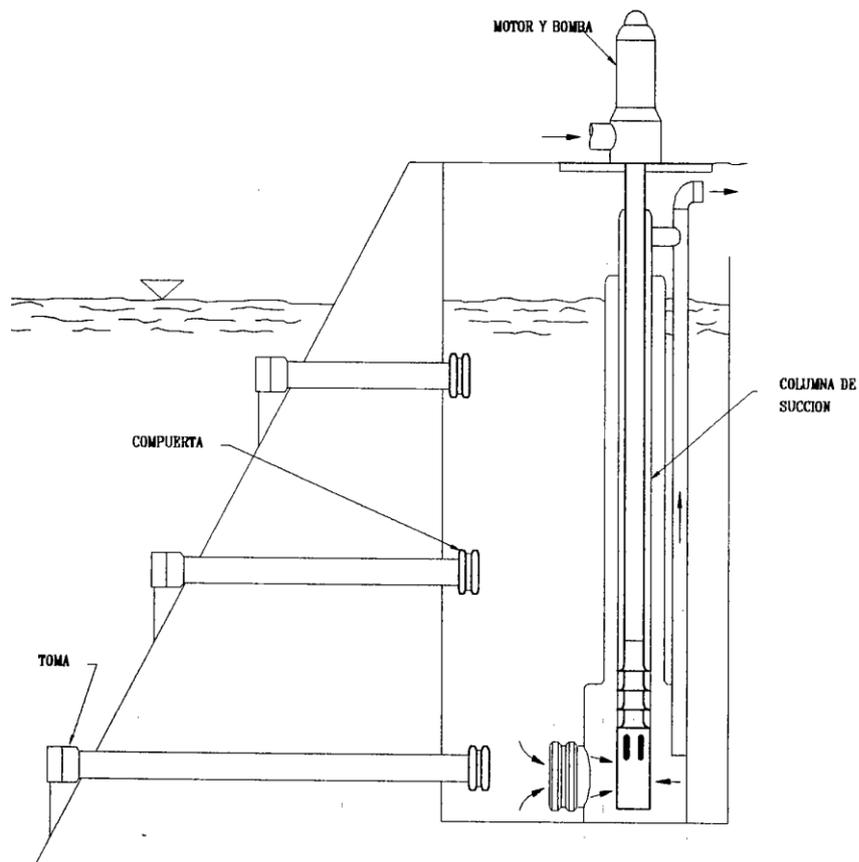
6.6.1.1.3 Tipos de obras de toma

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) Dependiendo de las características hidrológicas de la corriente, las obras de captación pueden agruparse en los siguientes cuatro tipos:

a).- Captaciones cuando existen grandes variaciones en los niveles de la superficie libre.

Torres para captar el agua a diferentes niveles, en las márgenes o en el punto más profundo del río.

Gráfico N°6.5 Torres para captar agua a diferentes niveles

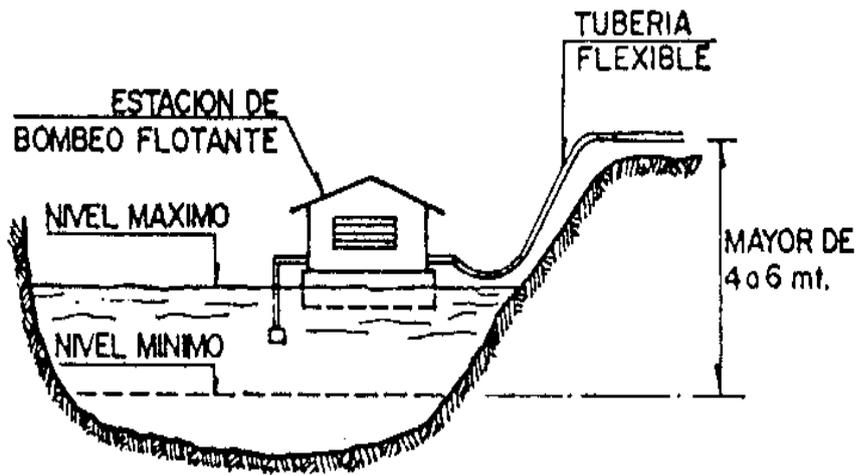


Fuente: Abastecimiento de Agua

Estaciones de bombeo flotantes. También pueden usarse en lagos o embalses.

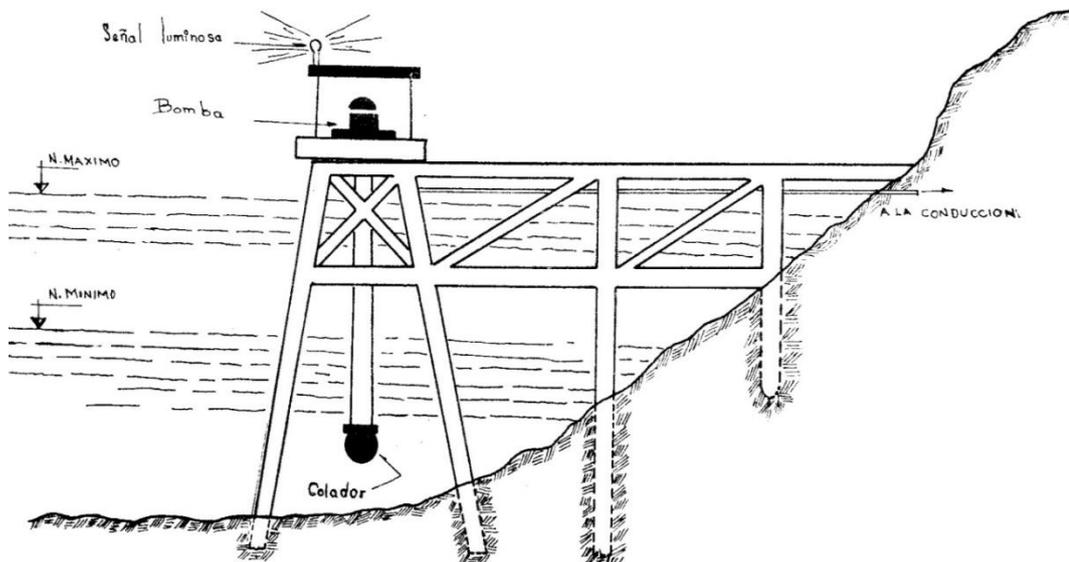
Gráfico N°6.6 Estación y Captación

a) Estación de bombeo Flotante



Fuente: Abastecimiento de Agua

b) Captación en rio navegable embalses o en lagos y lagunas



Fuente: Abastecimiento de Agua

b).- Captación cuando existen pequeñas oscilaciones en los niveles de la superficie libre, como estaciones de bombeo fijas con toma directa en el río o en un cárcamo.

Gráfico N°6.7 Estación de bombeo

a) En un cárcamo

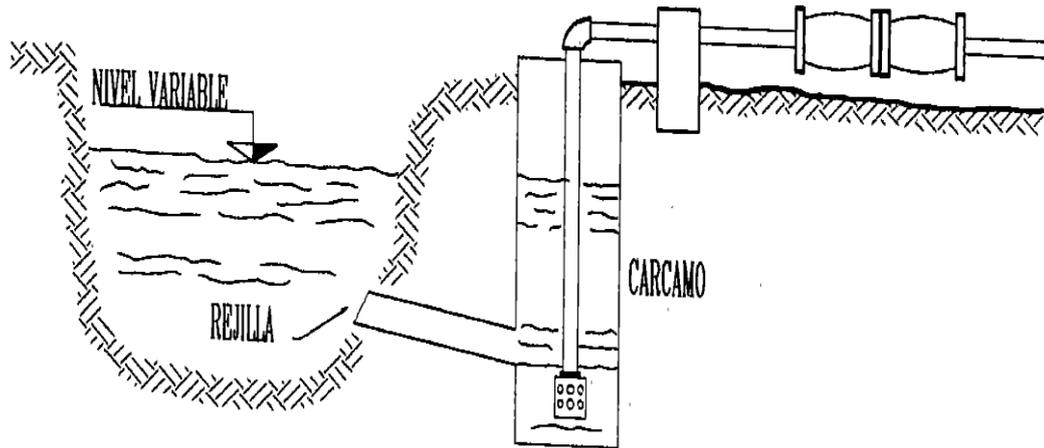
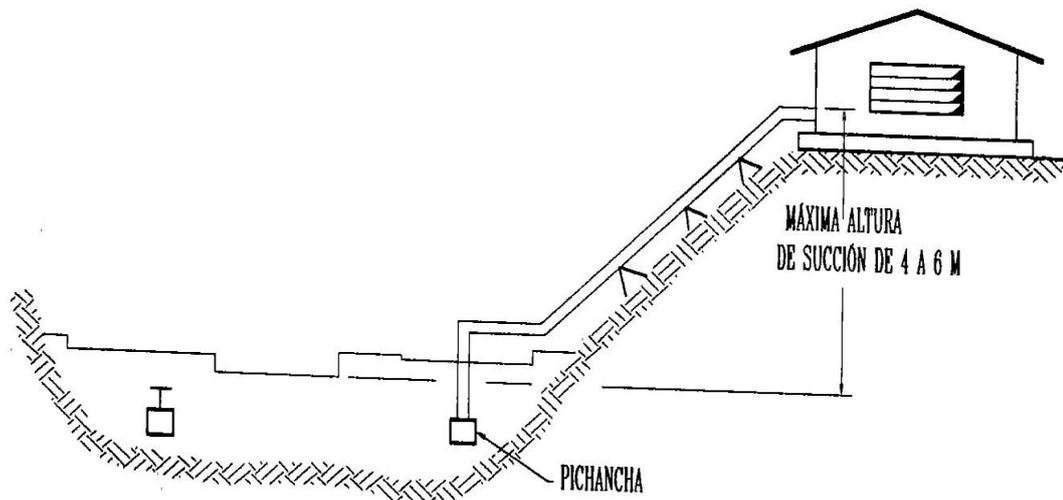


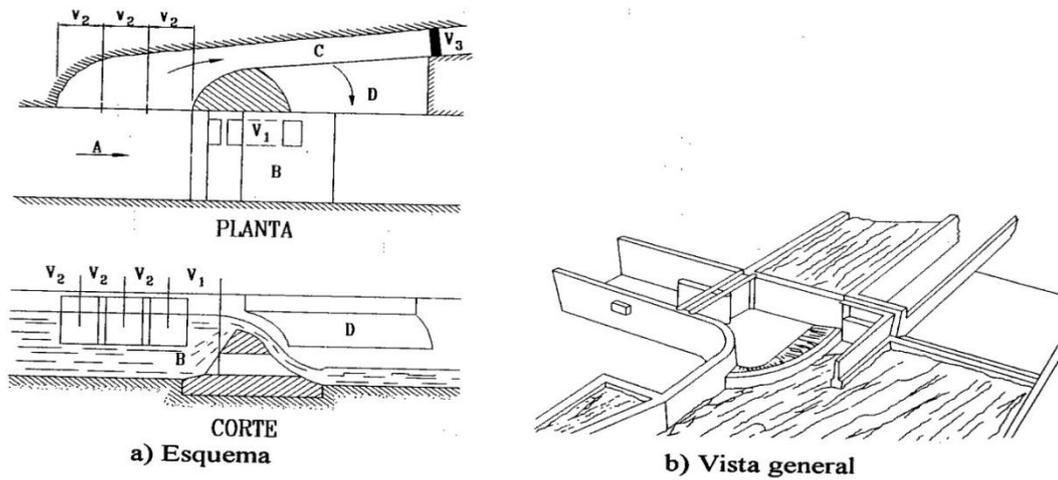
Fig. 2.5 b) En río



Fuente: Abastecimiento de Agua

Canales de derivación con o sin desarenadores. Una estructura de este tipo comprende, esencialmente.

Gráfico N°6.8 Canal con derivación



Fuente: Abastecimiento de Agua

Un muro equipado corrientemente de una compuerta en prevención de las crecidas (V1)

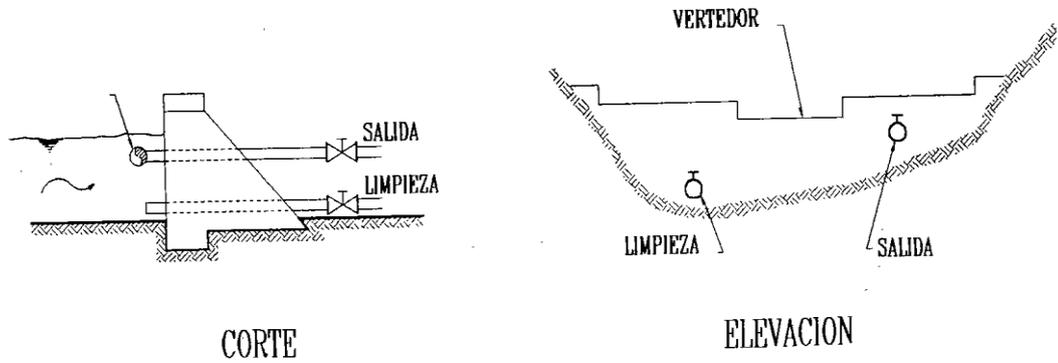
Una incisión de la margen provista de compuertas que permiten detener las aguas en exceso y cerrar la toma (V2).

Un canal (C) que, partiendo de la incisión cuente en su origen con un vertedor (D) que permita el retorno del agua sobrante al río, y

Una compuerta (V3) que permita cerrar completamente el canal.

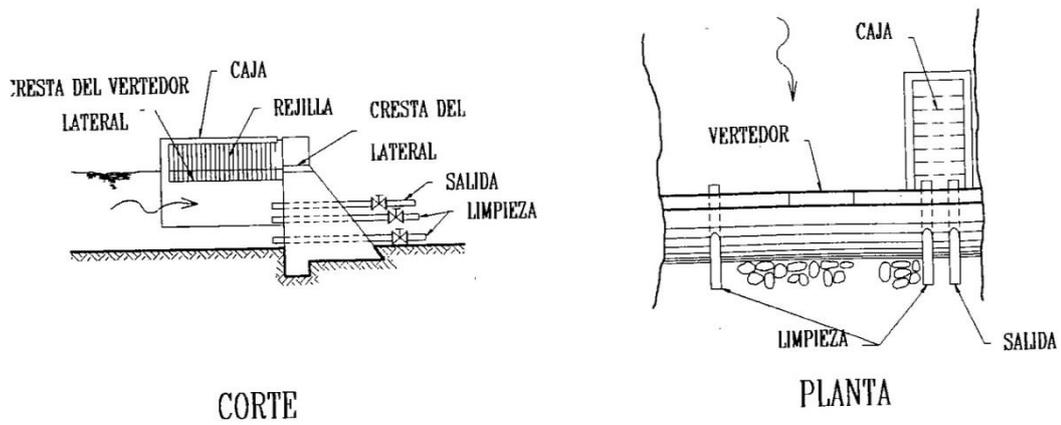
c).- Captaciones para escurrimientos con pequeños tirantes muro con toma directa.

Gráfico N°6.9 Muro con toma directa



Fuente: Abastecimiento de Agua

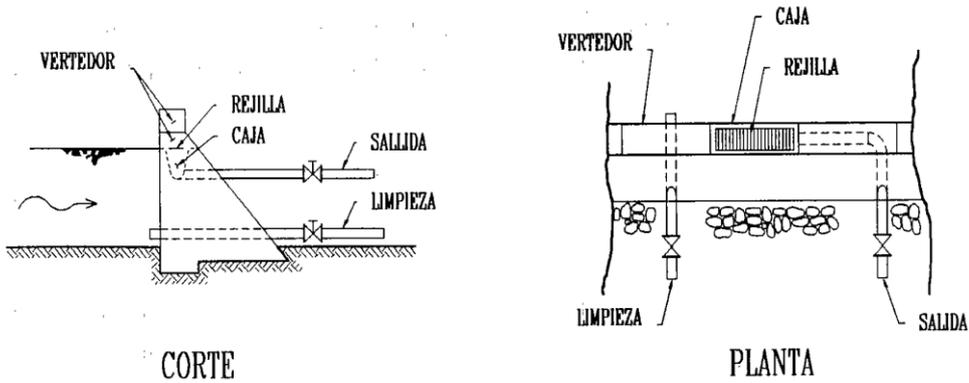
Gráfico N°6.10 Muro vertedor con caja y vertedor lateral



Fuente: Abastecimiento de Agua

Muro con vertedor y caja central.

Gráfico N°6.11 Muro vertedor con caja central y toma



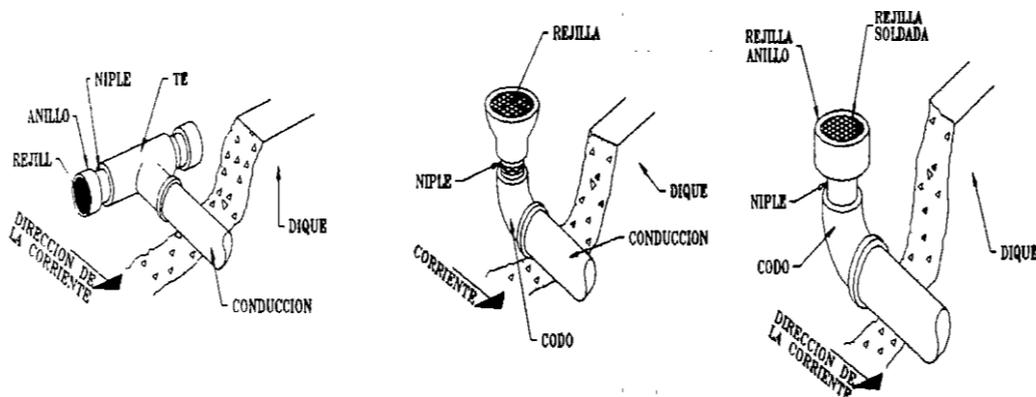
Fuente: Abastecimiento de Agua

d).- Captación directa por gravedad o bombeo

Captación directa

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) Cuando el agua de un río está relativamente libre de materiales de arrastre en toda época del año, el dispositivo de captación más sencillo es un sumergido. Es conveniente orientar la entrada del tubo en forma tal que no quede enfrente la dirección de la corriente, y se debe proteger con malla metálica contra el paso de objetos flotantes.

Gráfico N°6.12 Métodos de protección de la entrada a la línea de conducción



Fuente: Abastecimiento de Agua

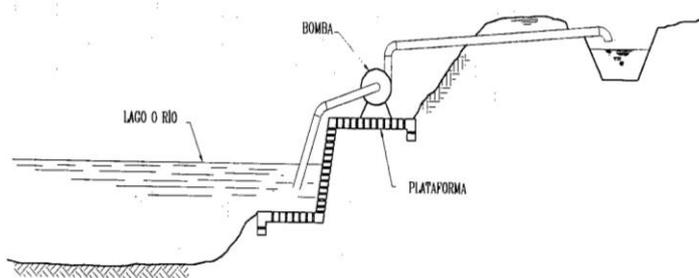
Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) La sumergencia del dispositivo debe ser suficiente para asegurar la entrada del pago del gasto previsto en el sistema. En vista de que la dirección y velocidad de la corriente no pueden determinarse con exactitud en la zona de acercamiento es conveniente suponer una pérdida de carga por entrada equivalente a la carga de velocidad ($V^2 / 2g$), siendo V la velocidad de flujo en el tubo para el diámetro y gastos dado y, g la aceleración de la gravedad.

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) Esa pérdida se aumenta considerablemente si la entrada está protegida con rejillas. Su valor puede estimarse tomando en cuenta el área libre de entrada al tubo y el coeficiente de contracción del flujo a través de la rejilla. Si por ejemplo, una rejilla reduce el área del tubo en un 40 % y el coeficiente de contracción es del orden de 0.5, la pérdida por entrada será de:

$$h_s = \frac{1}{0.6 \times 0.5} \times \frac{V^2}{2g}$$

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) En el caso en que la captación por gravedad no sea factible debido a la topografía el método de captación recomendable es por bombeo. De las bombas disponibles comercialmente, la bomba centrífuga horizontal tiene la ventaja de que la ubicación del equipo de bombeo y el punto de captación pueden ser distintos, o sea que la estación de bombeo puede construirse en el sitio más favorable desde el punto de vista de cimentación, acceso, protección contra inundaciones, etc. Su desventaja principal es que la altura de succión queda limitada y el desnivel máximo permisible entre la bomba y el nivel de bombeo, es relativamente pequeño.

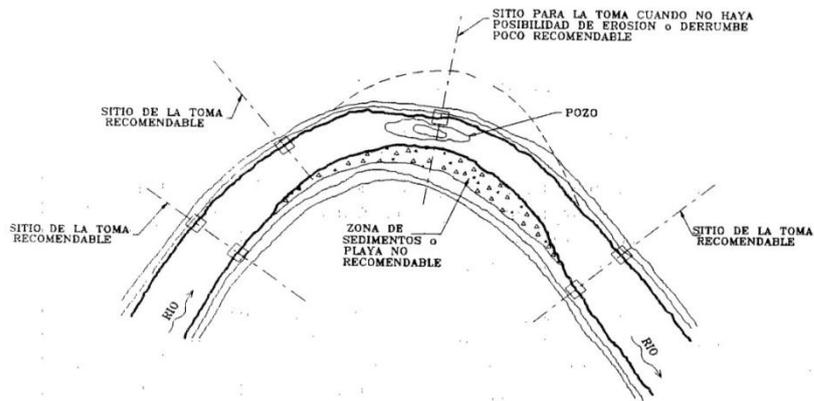
Gráfico N°6.13 Captación directa con bomba centrífuga horizontal



Fuente: Abastecimiento de Agua

“De hecho, se puede afirmar que cuando se trata de la captación directa de las aguas superficiales, el tipo de bomba más comúnmente empleada es la bomba centrífuga horizontal. Su localización recomendable se ilustra en la figura.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

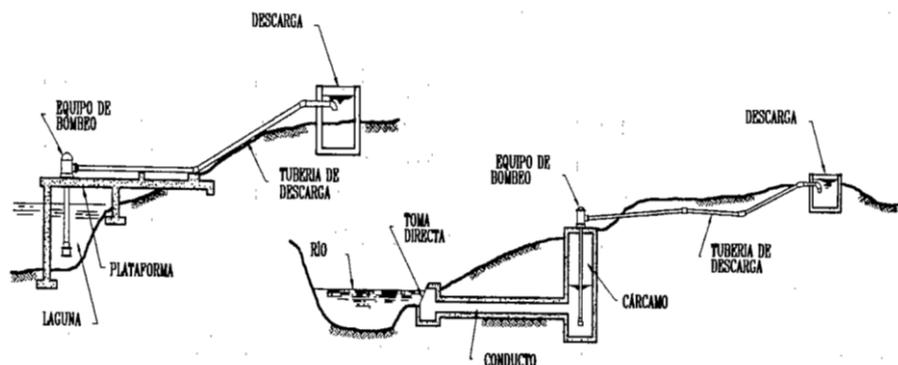
Gráfico N°6.14 Localización recomendable de la toma directa en curvas



Fuente: Abastecimiento de Agua

“La bomba centrífuga vertical (tipo pozo profundo) tiene mayor eficiencia, pero el costo del equipo es mayor y la estación de bombeo tiene que ubicarse directamente por encima del punto de captación. Estas condiciones a veces representan problemas graves de cimentación, resultando obras de construcción sumamente costosas no compatibles con sistemas rurales.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Gráfico N°6.15 Captación directa con bomba centrífuga vertical



Fuente: Abastecimiento de Agua

6.6.1.1.4 Captación de Manantiales

Generalidades.

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) El principal objetivo es captar y aprovechar los pequeños manantiales, que se encuentran generalmente en las laderas de las montañas, con el fin de llevar el agua a las partes bajas, donde se aprovechará para el consumo humano.

El mencionado autor manifiesta que los factores más importantes que intervienen en la localización, dirección y Área de influencia de los afloramientos son:

-El ciclo hidrológico de la región

-La topografía

-La geología de la cuenca

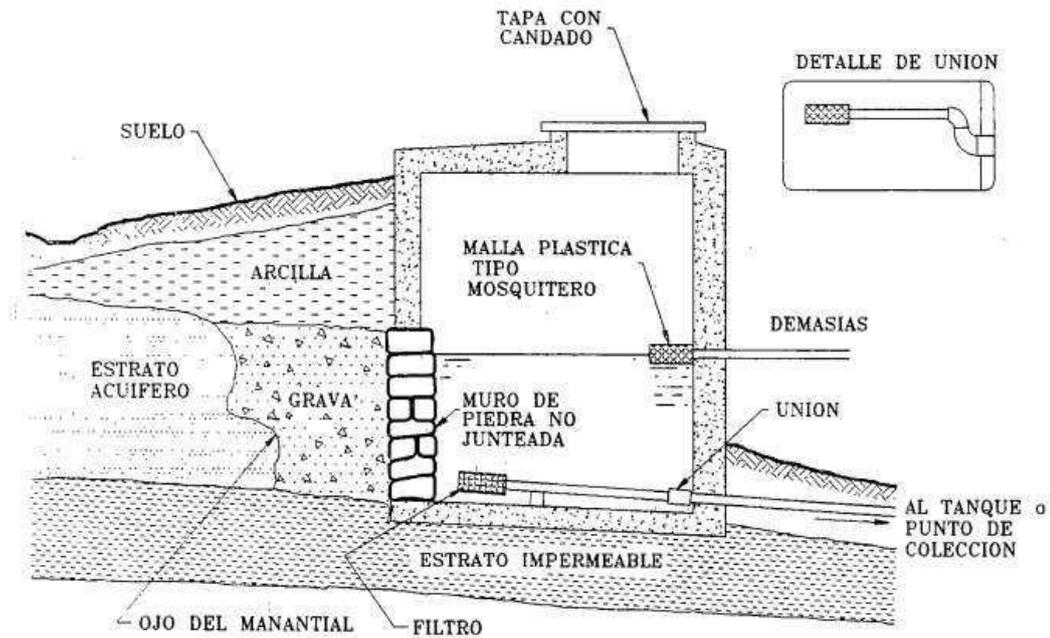
“Las aguas de manantial generalmente fluyen desde un estrato acuífero de arena y grava y afloran a la superficie debido a la presencia de un estrato de material impermeable, tal como arcilla o roca, que les impide fluir e infiltrarse. Los mejores lugares para buscar manantiales son las laderas de montañas. La vegetación verde en un cierto punto de un área seca puede indicar la presencia de un manantial en el lugar o aguas arriba. Los habitantes de la zona son los mejores guías, y probablemente, conocen todos los manantiales del área.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“El agua de manantial generalmente es potable, pero puede contaminarse si aflora en un estanque o al fluir sobre el terreno. Por esta razón el manantial debe protegerse con mampostería de tabique o piedra, de manera que el agua fluya directamente hacia una tubería, evitando así que pueda ser contaminada.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“Para proteger el manantial debe excavar la ladera donde el agua sale y construirse un tanque o “caja de manantial”. El detalle de la figura muestra la

unión de la tubería con los codos a 90°, con el fin de permitir que el filtro sea levantado sobre el nivel del agua para su limpieza. Debe tenerse el cuidado de no excavar demasiado en el estrato impermeable, ya que puede provocarse que el manantial desaparezca o aflore en otro sitio.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Gráfico N°6.16 Caja de Manantial



Fuente: Abastecimiento de Agua

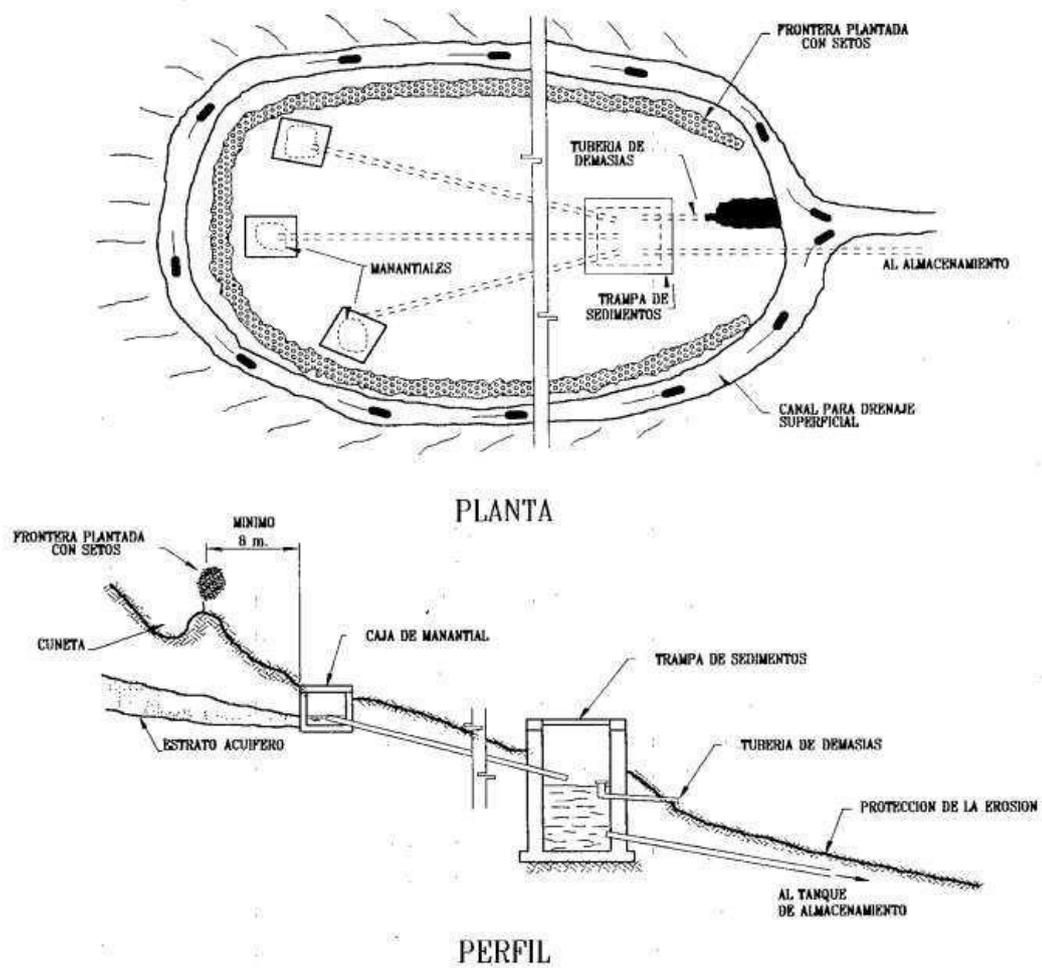
Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) Antes de construir el muro de la caja de manantial adyacente a la ladera, es conveniente apilar rocas sin juntear contra el “ojo del manantial”. Esto es con el fin de construir una cimentación adecuada del muro posterior para evitar que al salir el agua deslave el material del acuífero. Debe tenerse presente que después de una lluvia el agua puede fluir más rápidamente por lo que el muro debe quedar firmemente colocado, para ello se pueden emplear rocas de gran tamaño combinadas con algunas pequeñas, grava e incluso arena para llenar los espacios.

“La tubería de salida debe estar colocada a cuando menos 10 cm sobre el fondo de la caja y bajo el nivel donde aflora el agua. Si el nivel del agua en la caja del manantial fuera muy alto, los sedimentos podrían bloquear el afloramiento del agua. En el extremo de la tubería de salida, localizado en interior de la caja, debe

instalarse un filtro para evitar que piedras, ramas u otros objetos obstruyan la tubería. Una manera de hacer este filtro es con un tramo corto de tubería de polietileno, taponado en un extremo y con pequeñas perforaciones a su alrededor. También debe instalarse una tubería de desasías de diámetro suficiente para desaguar el gasto máximo en época de lluvias bajo el nivel de afloramiento del agua. El extremo de la tubería de desasías localizado en el interior de la caja debe quedar cubierto con un filtro adecuado para mantener fuera a los mosquitos y a las ramas. La losa de la caja debe quedar al menos 30 cm arriba del nivel del terreno para evitar que el agua de lluvia entre a la caja. También con esta finalidad, el registro que se construye en el techo de la caja debe tener un reborde de 10 cm. La tapa de registro debe quedar asegurada con bisagras y candado. Una tercera tubería localizada en el fondo de la caja se instala con la finalidad de extraer los sedimentos. Esta tubería debe tener en su extremo un tapón que no pueda retirar cualquier persona sin herramientas.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“Si no es posible hacer una excavación suficiente para que el fondo de la caja del manantial esté 10 cm por debajo de la tubería de salida, entonces puede usarse una tubería de 5 cm de diámetro y conducir el agua a otra caja localizada a una distancia no mayor de 50 m a la cual se le llama “trampa de sedimentos” (Fig.2.16). Esta caja también debe tener losa, tubería de desasías a prueba de mosquitos y tubería de salida a 10 cm del fondo con filtro. Si el manantial tiene un rendimiento menor a 5 litros por minuto la trampa se puede construir para varios manantiales. Esta caja debe contar con registro.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

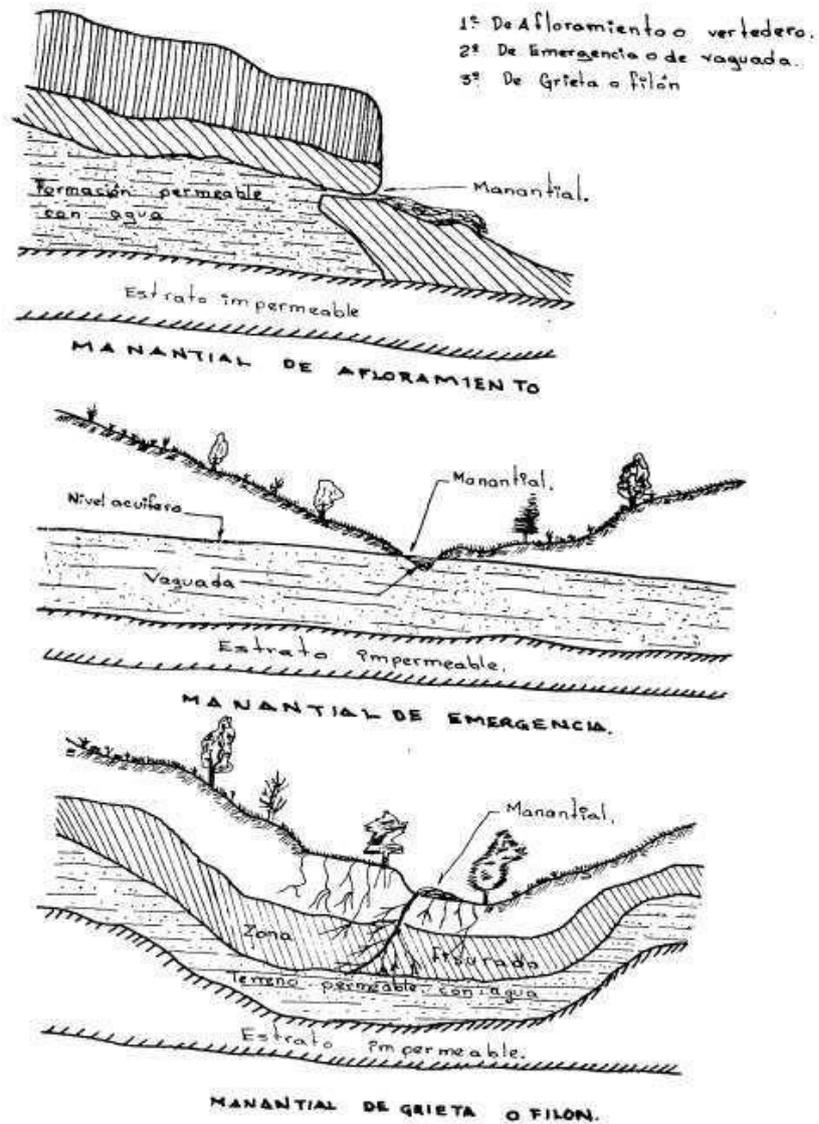
Gráfico N°6.17 Tres manantiales protegidos conectados a una trampa de sedimentos



Fuente: Abastecimiento de Agua

“Los manantiales pueden ser de afloramiento, de emergencia, de grieta o filón según los intersticios de donde proviene el agua y de tipo artesiano según su origen.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

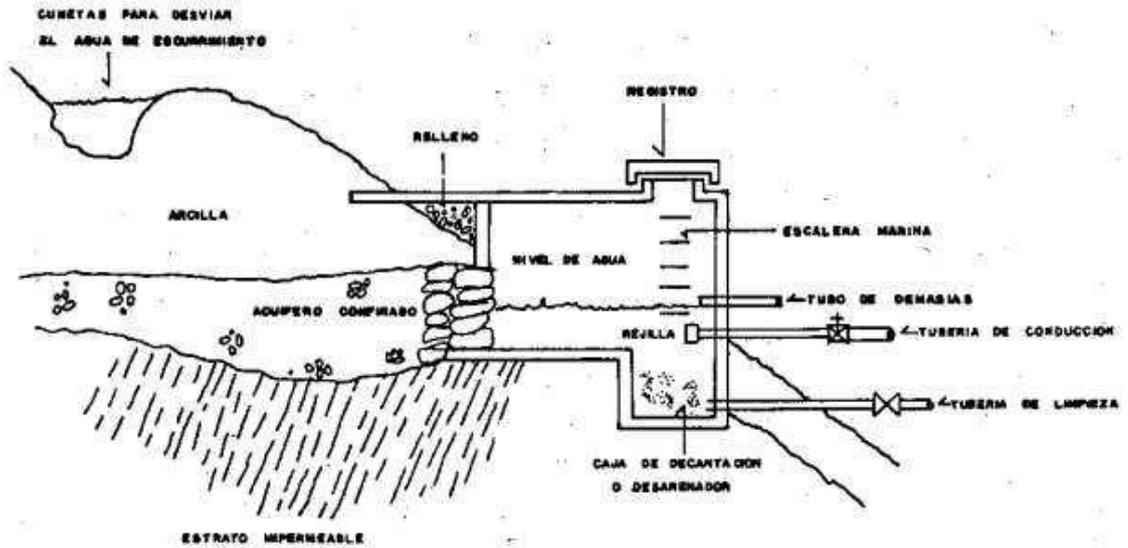
Gráfico N°6.18 Manantiales de afloramiento, de emergencia, de grieta.



Fuente: Abastecimiento de Agua

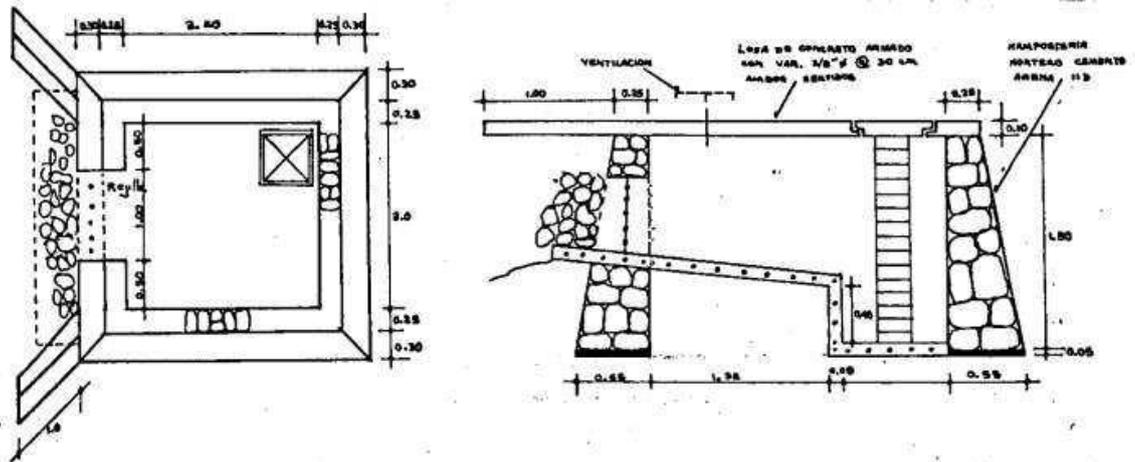
Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) La captación se puede hacer mediante cajas cerradas de concreto reforzado o mampostería denominadas cajas colectoras. El agua se debe extraer solamente con una tubería que atraviese la caja. Se debe excavar lo suficiente para encontrar las verdaderas salidas del agua, procurando que la entrada del agua a la caja de captación se efectúe lo más profundo posible, se debe de dotar a la caja de un vertedor de demasías.

Gráfico N°6.19 Caja Colectora para Captar las Aguas de Manantial



Fuente: Abastecimiento de Agua

Gráfico N°6.20 Planta y Perfil Caja Colectora



Fuente: Abastecimiento de Agua

Recomendaciones para evitar la pérdida del manantial o bien la disminución del gasto según el autor:

- Limpiar con todo cuidado la zona de afloramientos, quitando árboles, basuras, lodo, hierbas, etc.
- Conducir el agua por medio de tubería perforada de barro o de concreto sin juntar (Galería Filtrante), localizada a un nivel inferior al que tengan los brotes de agua, basta una caja colectora de mampostería, la cual debe tacharse con una losa de concreto.
- Al construir las cajas colectoras los muros no se deben desplantar a mucha profundidad, ya que al afectar excavaciones en la zona de afloramiento se notan cambios en el régimen hidráulico.
- Debe evitarse el uso de explosivos que casi siempre hacen perder el afloramiento y a veces es imposible volver a localizarlos.
- Debe evitarse el bombeo que se hace para trabajar en seco, pues aleja algunas corrientes de agua y aunque en ocasiones vuelven a aparecer en la superficie, pueden cambiar la localización del manantial.
- Hay que tener presente que la colocación de tuberías, materiales graduados, cajas colectoras, etc., debe hacerse precisamente sobre el manantial y no construir la conducción hasta tener una idea del gasto efectivo.

Aguas Freáticas

“Como ya sabemos, estas aguas se caracterizan por estar a la presión atmosférica, esta agua no tienen presión hidrostática y circular en materiales granulares no confinados como arena, grava etc. Estas aguas se captan mediante pozos noria, mediante galerías filtrantes, mediante sistemas de puyones o de pozos Ranney.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

6.6.2 Líneas de Conducción

6.6.2.1 Definición

“Se llama " Línea de conducción " al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y accesorios cuyo objetivo es transportar el agua, procedente de la fuente de abastecimiento, a partir de la obra de captación, hasta el sitio donde se localiza el tanque de regularización, planta potabilizadora o directamente a la red de distribución.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Según el autor esta conducción, se puede efectuar de dos maneras, dependiendo de la ubicación de la fuente de abastecimiento con respecto a las obras de regularización.

“Si la fuente de abastecimiento se encuentra en un nivel topográfico arriba del tanque de almacenamiento, la conducción se realizara por gravedad, ya sea trabajando como canal (sin presión), o como tubo (a presión), siendo este último el más común en las obras de abastecimiento de agua potable.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

De acuerdo al autor si la fuente de abastecimiento se encuentra a un nivel topográfico abajo del tanque de regularización, la conducción se realiza por bombeo.

El autor clasifica las líneas de conducción en los siguientes grupos:

- 1.- Por gravedad
- 2.- Por Bombeo
- 3.- Una combinación de ambas (mixta),

6.6.2.2 Línea de Conducción por gravedad

“Se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor a la altura piezométrica requerida o existente en el punto de entrega del agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponibles.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Las Líneas de conducción por gravedad Tiene dos variantes según el autor.

- Por canales (sin presión), cuando la línea piezométrica coincide con la superficie del agua.
- Por tuberías (a presión), cuando la línea piezométrica queda por arriba del lomo de los conductos.

6.6.2.2.1 Conducción por Gravedad - Tuberías

Para el proyecto de líneas de conducción a presión se deben tomar en cuenta los siguientes factores principales según el autor:

- Topografía

“El tipo y clase de tubería por usar en una conducción depende de las características topográficas de la línea. Es conveniente obtener perfiles que permitan tener presiones de operación bajas, evitando también tener puntos altos notables.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

-Afectaciones

“Para el trazo de la línea se deben tomar en cuenta los problemas resultantes por la afectación de terrenos ejidales y particulares. De ser posible se utilizaran los derechos de vías de cauces de agua, caminos, ferrocarriles, líneas de transmisión de energía eléctrica y linderos.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

-Clase de terreno por excavar (Geotecnia)

En general, las tuberías de conducción deben quedar enterradas, principalmente las de asbesto cemento y PVC.

-Cruzamientos.

“Durante el trazo topográfico se deben localizar los sitios más adecuados para el cruce de caminos, vías férreas, ríos, etc.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

-Normas de calidad y comportamiento de tuberías.

“Si el gasto disponible de la fuente es menor al gasto máximo diario que requiere la población, es necesario buscar otra fuente de abastecimiento complementaria para proporcionar la diferencia faltante.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Tomando en cuenta que el tiempo de funcionamiento de la conducción por gravedad es de 24 horas, el gasto faltante se obtiene con la expresión:

$$Q = \frac{24}{T} (Q_{md} - Q_{disponible})$$

Donde Q_{md} es el gasto medio diario y T es el tiempo de funcionamiento del gasto (Q) faltante en horas.

“En un sistema de agua potable por gravedad donde el gasto de la fuente de abastecimiento sea mayor o igual al máximo diario, no es necesario construir un tanque de regularización.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

6.6.2.2.2 Selección de la alternativa más viable

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) Para un trazo definido de la conducción, después de haber encontrado el diámetro, el material más económico, y de haber probado varias alternativas de dispositivos de alivio, se selecciona la alternativa que mejor convenga desde el punto de vista hidráulico y económico.

“Es indispensable conocer las especificaciones de fabricación de las tuberías disponibles en el mercado, las pruebas de control de calidad, así como las

recomendaciones para su transporte, manejo y almacenaje.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

6.6.2.2.3 Condiciones de operaciones más desfavorables.

“El cierre de una válvula al final de la conducción genera sobre presiones que son tanto mayores, cuanto más larga sea la tubería. Por esta razón, en cuanto a las sobre presiones más desfavorables es el caso de un cierre al final de la tubería.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“El cierre de una válvula intermedia genera sobrepresiones aguas arriba y depresiones aguas abajo. Depresiones se generan también con la apertura de una válvula al final de la conducción. Cuál de los dos casos de depresiones es más desfavorable, depende de las características de cada conducción.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Los transitorios son tanto más violentos, cuando más rápido sea el cierre o apertura, y más alta la velocidad en la tubería según el autor.

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) Una conducción por gravedad puede trabajar con diferentes gastos que se regulan por medio de la válvula de cierre ubicada al final de la tubería. El gasto máximo posible y con esto la velocidad máxima, se tiene con una válvula completamente abierta. No obstante, puede resultar que la sobrepresión máxima que acompaña el cierre de la válvula se produzca en una operación con gastos menores, como se explica a continuación.

6.6.2.2.4 Conclusiones para el caso de una conducción por gravedad

Según el autor se pueden establecer las siguientes condiciones:

-La sobrepresión máxima se produce con el cierre de la válvula al final de la conducción.

-La sobrepresión máxima puede producirse con el gasto máximo en la conducción o gastos parciales si el tiempo de cierre es diferente en los dos casos.

-La depresión máxima puede producirse con la apertura de la válvula al final de la tubería, con la apertura de una válvula intermedia.

“Las presiones máximas obtenidas se comparan con la resistencia de las tuberías. Sí éstas superan la resistencia de la tubería se busca la forma adecuada para reducirlas.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“La manera más sencilla consiste en hacer el cierre más lento. Para la mayoría de los tipos de válvula usados en condiciones de agua potable el efecto predominante se presenta al final del cierre. Por esta razón resulta efectivo un cierre en dos (o más) etapas: un cierre rápido al inicio seguido por cierre lento al final.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

El cierre más lento o en etapas se realiza por medio de arreglos mecánicos especiales que se adicionan a las válvulas según el autor.

Las sobrepresiones pueden ser reducidas también con válvulas de alivio o by-pass en las válvulas de cierre según el autor.

6.6.2.3 Metodología de Diseño

Para el mencionado autor los pasos a seguir para el diseño de una línea de conducción por Gravedad trabajando a presión son:

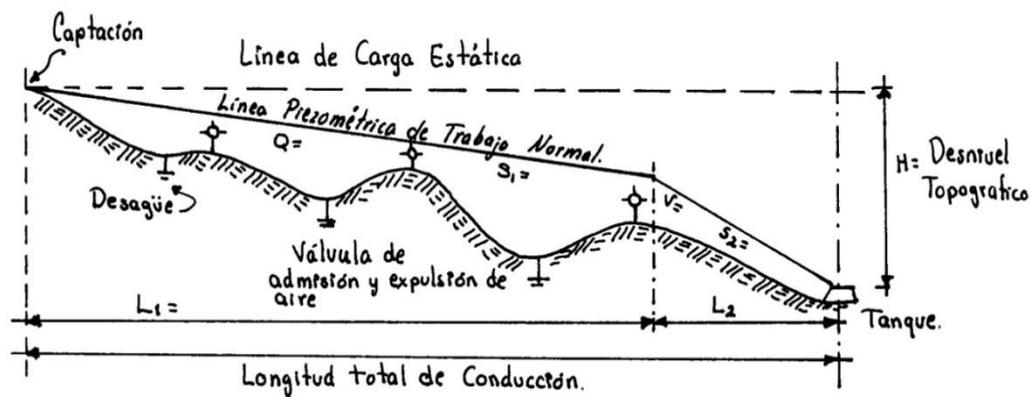
6.6.2.3.1 Trazo Planimétrico

“Obtener un plano topográfico de la región, con curvas de nivel espaciadas razonablemente y, en su defecto, hacer estudios topográficos siguiendo distintas rutas en dicha región, que nos permitan estudiar el trazado que nos dé la línea de conducción más económica, o sea la más corta y de menor diámetro; generalmente este es el resultado de varios tanteos. La conducción sigue los

accidentes del terreno y, si se usan tubos de asbesto-cemento o PVC, va enterrada en una zanja, como medida de protección contra los agentes exteriores.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“Los cambios de dirección, tanto en el plano horizontal como en el vertical, deben efectuarse por medio de curvas suaves, utilizando la deflexión que permite las uniones de los distintos tipos de tubos.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Gráfico N°6.21 Conducción por gravedad trabajado a presión.

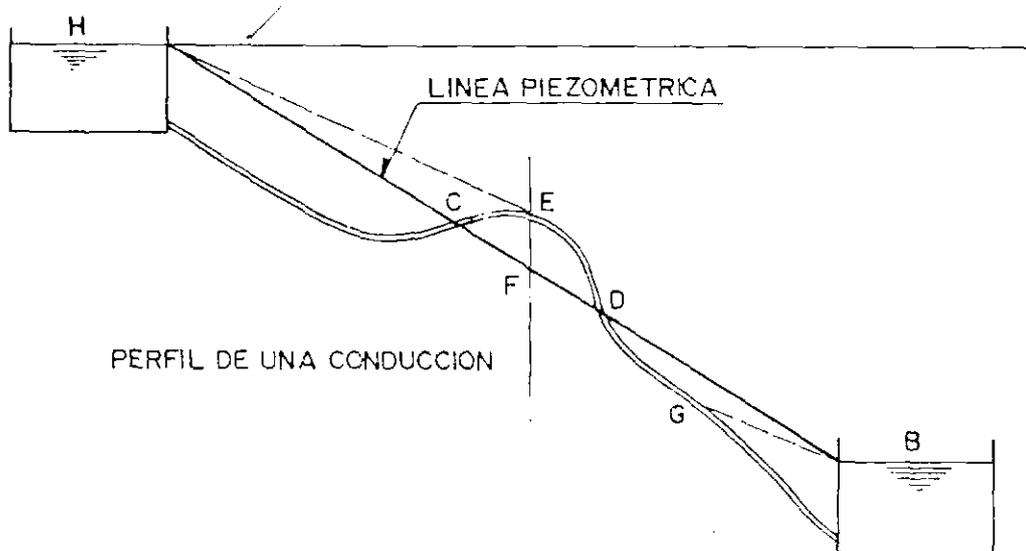


Fuente: Abastecimiento de Agua

6.6.2.3.2 Trazo Altimétrico

“Debe hacerse un estudio del trazado en un plano vertical, es decir, debe construirse un perfil de dicho trazado. Por medio de esta representación gráfica podremos conocer los accidentes topográficos presentes y sus dificultades; las posiciones relativas de la tubería con el terreno y con relación a la línea piezométrica, etc. Debe tenerse especial cuidado de que la línea de conducción se encuentre siempre por debajo de la línea piezométrica.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Gráfico N°6.22 Línea de Conducción mal trazada



LÍNEA DE CONDUCCION MAL TRAZADA

Fuente: Abastecimiento de Agua

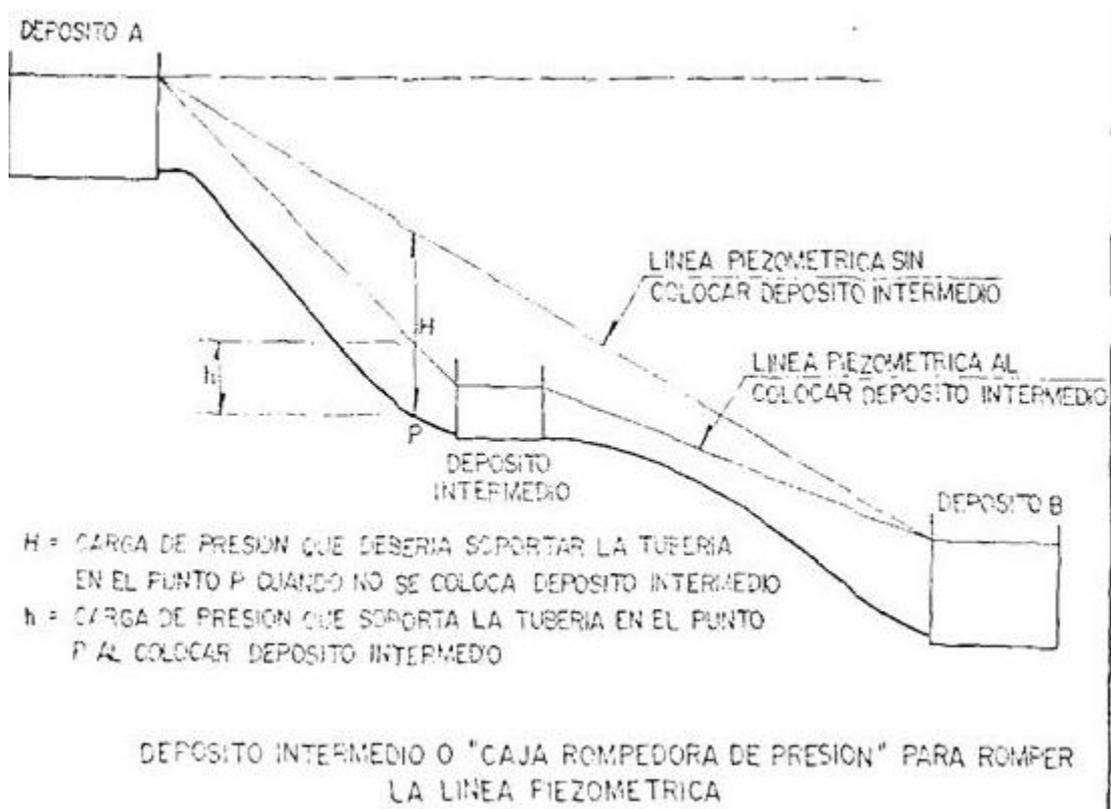
“El Gráfico N°6.22 muestra una conducción mal trazada, que tendrá presión negativa (vacío) en los lugares que se encuentran sobre la línea piezométrica. Evidentemente, en los puntos C y D, en donde la línea piezométrica corta a la tubería, la carga de presión se iguala a la atmosférica. Si la velocidad del agua no es suficientemente grande, en el punto E se desprenderá el aire que lleva siempre disuelto el agua, con mayor facilidad que el caso que ya hemos estudiado antes, en que la línea piezométrica está por encima de la tubería en un punto alto. Además, el aire puede entrar por las juntas imperfectas de la tubería entre los puntos C y D. Este aire modificará la línea piezométrica pasara de la posición HF a la HE. Como el gasto que circula por toda la tubería es el mismo, la línea piezométrica en su parte inferior tendrá que ser paralela a HE y, por tanto, la tubería entre E Y G estará sometida a la presión atmosférica y no trabajara a sección llena.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“Aunque se puede dar solución a este problema colocando en el punto E una bomba de vacío para extraer el aire y mantener el grado de vacío existente, será preferible evitarlo buscando mejores trazos de la línea de conducción, siempre que

esto sea posible. Las tuberías que pasan sobre la línea piezométrica reciben el nombre de sifones.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“Si en el perfil del terreno natural aparece depresiones muy profundas, puede ser económico colocar Cajas Rompedoras de Presión (Fig.3.2.c), que tiene por objeto romper la línea piezométrica, lo que dará lugar a tuberías de menor espesor y por consiguiente, de menor costo.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Gráfico N°6.23 Caja Rompe Presión



Fuente: Abastecimiento de Agua

Nota: El depósito intermedio será una Caja Rompedora de Presión

“Sabemos que la clase de tubería a usar está determinada por la presión a que se encuentre sometida y ésta última depende de la distancia entre la tubería y la línea piezométrica.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

6.6.2.4 Materiales

6.6.2.4.1 Tuberías

“La gran mayoría de las conducciones para agua potable, están formadas por tuberías prefabricadas; solamente en casos especiales y para grandes caudales se fabrican en el sitio.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“Según la presión a la que se conduce el agua, así es el tipo y material de la tubería seleccionada; en general se emplean tuberías de concreto, Fibrocemento, acero, polietileno (PVC), Tubacero, extrupak, fierro galvanizado y fierro fundido.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

6.6.2.4.1.1 Tuberías de concreto

“La tuberías de concreto pueden ser simples o armadas; las primeras se emplean para aguas sin presión y hasta diámetros de 0.60 m; las segundas para diámetros mayores de 0.60m y cuando se conduce agua a presión.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“El refuerzo puede consistir en varillas de acero colocadas en anillos individuales o corridas como resorte para absorber los esfuerzos en tensión, que van apoyadas en otras varillas longitudinales que al mismo tiempo que sujetan el esfuerzo principal, absorben los esfuerzos longitudinales debido a cambios de temperatura, flexión y manejabilidad.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Para altas presiones y con objeto de disminuir al máximo las filtraciones, el refuerzo puede ser un tubo formado por placa de acero según el autor.

“La durabilidad de la tubería de concreto es de unos 75 años. Con la edad disminuyen los coeficientes de fricción en la fórmula de Hazen – Williams, se puede suponer de 130 al principio, de 110 después de 10 años de uso, 100 a los 20 y 80 en los siguientes.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

La velocidad recomendada para evitar erosión y grandes pérdidas por fricción en esta clase de tubos varía de 1.00 a 1.50 m/seg según el autor.

“Las uniones en tuberías de concreto simple son a base de macho y campana, juntada con mortero y colocadas de tal manera que el agua circula con respecto al tubo, en el sentido de campana a macho. En las tuberías reforzadas, la unión puede ser también a base de macho y diámetros, según los espesores, se emplea el mismo tipo de junta pero con apariencia continua, tanto en el interior como en el exterior.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

6.6.2.4.1.2 Tuberías de asbesto – cemento

Según (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001) El asbesto cemento ha venido usándose con ventaja sobre gran parte de otros materiales por resultar tuberías con costos relativamente bajos, rápida y fácil colocación y mínima necesidad de conservación, además de presentar la ventaja de poderse cortar y perforar con suma facilidad, no obstante a su alta resistencia.

“Se construyen en longitudes de 4 m. para diámetros de 76 mm (3”) hasta 914 mm (36 “) y en cuanto a tipos de nominados A-5, A.7, A-10 y A-14 indicando el número la presión de trabajo en atmósferas.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

La velocidad recomendable varía de 0.60 m/seg en los diámetros más chicos hasta de 1.50 m/seg en los diámetros mayores de acuerdo al autor.

La durabilidad de estas tuberías se estima entre 75 y 100 años.

6.6.2.4.1.3 Tuberías de acero

“Este tipo de tubería se recomienda en los casos de conducción de agua a elevadas presiones y para velocidades hasta de 5 a 6 m/seg para lograr diámetros menores y por lo tanto mayor economía.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“También se emplea, en pequeños tramos, en combinación con tuberías de otros materiales cuando se trata de soportar cargas y esfuerzos interiores y exteriores más elevados que estas no puedan soportar.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“Los tubos están formados por placas de acero remachadas o soldadas, prefiriéndose actualmente este último sistema. Los tubos de acero se fabrican con diámetros desde 4.5 pulgadas (114.3 mm) hasta 48 pulgadas (1219 mm). Su producción está sujeta a un estricto control de calidad que toma en cuenta las normas D6N-B-177 y B-179-1978. Las tuberías de acero son recomendables para líneas de conducción cuando se tienen altas presiones de trabajo.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“La unión entre tubos se efectúa a tope con soldadura o usando bridas. La brida consiste en un anillo con ceja perimetral, soldado o atornillado en los extremos del tubo, cuyo diámetro interior es igual al diámetro exterior del tubo. La ceja contiene perforaciones que se hacen coincidir con las perforaciones de la brida del tubo siguiente para fijarse con tornillos. Entre las bridas se colocan empaques de hule o plomo para evitar las fugas.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

“La durabilidad de estas tuberías se estima entre 25 y 50 años. De acuerdo con su edad, varían los coeficientes de fricción, recomendándose en la fórmula de Hazen - William 135 cuando es nueva y 100 para sus últimas etapas.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

Aun cuando estas tuberías el diámetro puede ser cualquiera, es conveniente apegarse a los diámetros comerciales por razones de economía según el autor.

6.6.2.4.1.4 Tubería de polietileno

“La tubería plástica de cloruro de polivinilo (P.V.C), se está empleando con grandes ventajas para conducción de agua potable. Es muy resistente a la acción de diversos productos químicos; no imparte olores ni sabores al agua; su poco peso facilita su transporte y colocación. Ofrece poca resistencia al escurrimiento. Se le estima una vida útil de 50 años.” (RODRÍGUEZ RUIZ, 2001)

6.6.3 Sistema de Almacenamiento

6.6.3.1 Características y uso de los tanques en la Ingeniería Civil

Según (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013) Dentro de la ingeniería civil y sus diferentes ramas los tanques contenedores de líquidos constituyen un rol muy importante para el almacenamiento, abastecimiento y tratamiento de distintos tipos de líquidos como agua, hidrocarburos, líquidos especiales, aguas residuales etc.

Los autores manifiestan que los tanques son utilizados para el almacenamiento y abastecimiento de agua para grandes y pequeños asentamientos poblacionales, para grandes cantidades del líquido se necesita tanques de mayor tamaño construidos de materiales que sean resistentes a las presiones impuestas por el líquido y otras presiones externas que se puedan presentar. Para pequeñas cantidades de líquido se usa tanques cisternas de hormigón armado o tanques plásticos elevados de menor capacidad, evitando el desabastecimiento en ocasiones en que el líquido no sea provisto de manera regular.

En la ingeniería hidráulica los tanques son de gran utilidad para los diversos tratamientos que sirven para la potabilización de agua en los que se necesita controlar caudales o almacenar agua cruda por un determinado periodo de tiempo para continuar el proceso por sus distintas fases como: aireación, pre cloración, coagulación floculación, sedimentación, floculación, cloración y almacenamiento previo su distribución según los autores.

Dentro de la ingeniería sanitaria se utilizan tanques para facilitar los distintos procesos de tratamiento de aguas residuales y como fosas sépticas en el caso de viviendas en donde no exista un sistema de captación de aguas residuales de acuerdo a los mencionados autores.

“Otro uso muy frecuente sirve para el almacenamiento o procesos de producción y transporte de hidrocarburos o líquidos especiales a pequeña o grande cantidades, en estos casos se deberá tener en cuenta los materiales que se usaran para la

construcción de la estructura debido a la reacción que puede provocarse entre el líquido y los elementos, evitando que se produzca fugas o infiltraciones que pudieran ocasionar un gran impacto ambiental en el entorno.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

6.6.3.2 Clasificación de los tanques

Los autores manifiestan que los tanques se deben clasificar tomando en cuenta el uso que se le va a dar, el tipo de líquido, la ubicación, el terreno donde se encontrara y la geometría más favorable que se adoptara.

6.6.3.2.1 Según su geometría

6.6.3.2.1.1 Tanques cilíndricos

“Por teoría se conoce que los tanques cilíndricos son los más convenientes ya que para una altura y volumen dados, se tiene un perímetro mínimo. Generalmente son tanques metálicos o de hormigón armado.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

6.6.3.2.1.2 Tanques rectangulares y cuadrados

“Los tanques rectangulares y cuadrados pueden estar enterrados, semienterrados o superficiales dependiendo del tipo de material que conforme la estructura o en caso que se necesite paredes divisorias dentro de la estructura, esto dependiendo el uso que se le fuera a dar.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

6.6.3.2.1.3 Tanques esféricos

“Los tanques esféricos generalmente se construyen sobre la superficie, elevados en torres, la altura que pueda tener aumenta la carga hidrostática para facilitar la

distribución del líquido.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

6.6.3.2.2 Según su ubicación.

6.6.3.2.2.1 Tanques superficiales

“Son aquellos tanques que se construyen directamente apoyados sobre la superficie del suelo. Por lo general esta ubicación es favorable cuando se conoce que el terreno tiene la capacidad para soportar las cargas impuestas por la estructura sin sufrir deformaciones considerables. En algunos casos es más conveniente que el tanque se encuentre a una determinada altura de la superficie, a fin de contar con cierta carga de presión hidrostática adecuada.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

Los tanques superficiales son de fácil mantenimiento, instalación, operación y mantenimiento de las tuberías de acuerdo a los autores.

6.6.3.2.2.2 Tanques enterrados y semienterrados

“Son aquellos tanques que se constituyen totalmente bajo la superficie del terreno. Por lo general esta ubicación es favorable cuando el terreno de desplante es adecuado para el funcionamiento hidráulico de la red de distribución y cuando es necesario excavar hasta encontrar un estrato de soporte más resistente.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

“Los tanques enterrados tienen la ventaja de conservar el agua a resguardo de grandes variaciones de temperatura así como también la estructura no alterara el paisaje y sus cubiertas pueden utilizarse para diversas funciones.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

“Para su construcción se debe realizar grandes excavaciones en las cuales existe la dificultad de observar y mantener las instalaciones de conexión de abastecimiento y red de distribución, así como, la dificultad de poder encontrar lugares de

posibles filtraciones y fugas de líquido.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

Como otro tipo de tanques se tiene los semienterrados en los cuales una parte de la estructura se encuentra bajo la superficie y la otra sobre la superficie dicen los autores.

“Este tipo de tanques se construyen generalmente debido a razones topográficas – geotécnicas, debido a su localización o cuando el costo de la excavación es alto. Por otra parte el acceso a las instalaciones de tuberías es más fácil que los tanques totalmente enterrados.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

6.6.3.2.3 Según los materiales de construcción

6.6.3.2.3.1 Tanques de mampostería

“Generalmente los tanques de mampostería tienen geometría rectangular debido a que los tanques circulares soportan la presión de agua a través de la tensión anular, este tipo de tanque no cuenta con refuerzos de acero para contrarresten dichas tensiones ocasionando agrietamientos en las juntas, pueden ser utilizados como fosas sépticas o para el almacenamiento de agua.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

6.6.3.2.3.2 Tanques de hormigón armado

“Los tanques de hormigón armado pueden tomar cualquier geometría siendo capaces de resistir grandes presiones en los cuales el refuerzo de acero contrarresta las tensiones que se producen por el líquido o por el suelo, evitando de esta manera agrietamientos en las juntas.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

6.6.3.2.3.3 Tanques de plástico

“Son las estructuras más livianas que sirven para almacenar cualquier tipo de líquido, el plástico usado debe tener algunos recubrimiento de materiales como polietileno o fibras resistentes que ayuden a contrarrestar las presiones. Estos tanques son de fácil y rápida instalación, pueden tener varias formas.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

6.6.3.2.3.4 Tanques metálicos

“Son estructuras livianas comparadas a los tanques de hormigón armado, estos tanques sirven para resistir grandes presiones debido a la gran resistencia de las planchas de acero estructural y las uniones soldadas que usadas para su construcción.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

6.6.3.2.4 Según su contenido y uso.

6.6.3.2.4.1 Contenido de agua

“Estos tanques sirven para el almacenamiento y tratamiento de agua potable en sus distintos procesos como: sedimentadores, floculadores, filtros etc. Sirven también para almacenar grandes cantidades de agua para abastecer a una gran población o pequeñas cantidades para un grupo reducido de personas en este caso el uso de cisternas. En edificios tanque se usa para almacenar agua contra incendios.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

6.6.3.2.4.2 Contenido de hidrocarburos o líquidos especiales.

“Se utilizan tanques para el almacenamiento y producción de diferentes hidrocarburos como gasolina, diesel, aceites, líquidos especiales etc. generalmente se construyen de hormigón armado o metálico.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

Para el almacenamiento y distribución las estaciones de combustible cuentan con tanques enterrados por medida de seguridad para los habitantes de la zona y para personas que necesiten abastecer sus vehículos de este hidrocarburo según los autores.

Arévalo y Barahona mencionan que para la producción de hidrocarburos o líquidos especiales se cuenta con tanques superficiales que faciliten el mantenimiento y la instalación de tuberías.

En estas estructuras se debe tener mayor consideración al debido a la reacción que pueda producirse entre los materiales que conforman la estructura y el líquido dentro de la misma, así como también evitar filtraciones o fugas que pueden afectar en gran magnitud al entorno según los mencionados autores.

6.6.3.2.4.3 Contenido de aguas residuales

“Los tanques son utilizados para para el tratamiento de aguas residuales como: tanques de regulación, tanques de sumergencia, tanques unidireccionales, espesadores de lodos, torres de oscilación, etc. estos pueden ser de concreto colado, vaciado o colocado en el sitio; pretensados o de acero.” (ARÉVALO PULLA & BARAHONA BARAHONA, 2013)

También se pueden utilizar como fosas sépticas en el caso de no contar con un sistema de captación de aguas residuales según los autores citados.

6.6.4 Sistema de Riego Parcelizado

6.6.4.1 El Riego

Según (GAETE VERGARA, 2001) El riego se puede definir como la aplicación de agua en forma artificial, no por el producto de la lluvia, a un determinado terreno con el fin de que este recupere un nivel de humedad que sea aprovechable por las plantas que en él están arraigadas permitiéndoles vivir y desarrollarse.

“Nuestros primeros antepasados se ubicaron geográficamente donde la temporada de lluvias era abundante, permitiéndoles cultivar toda clase de plantas que las añadían a su dieta, pero hubo algunos grupos donde la lluvia escaseaba u ocurrían una vez al año. Para contrarrestar esto el hombre desvió afluentes, construyó acequias y tranques, para regar sus cultivos.” (GAETE VERGARA, 2001)

“La forma más usual en ese entonces era por inundación, con el correr del tiempo y viéndose en la obligación de proteger un recurso como el agua que no es inagotable, nos vimos en la necesidad de crear sistemas de riego más eficientes, donde se aprovechara en mejor forma el agua y donde pudiéramos aplicar abonos, insecticidas, etc. durante el riego.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.2 Elección del Método de Riego más Adecuado

Según (GAETE VERGARA, 2001) Existen diferentes métodos de riego los cuales dependen de diversos factores como la eficiencia de aplicación de agua a los cultivos, ventajas y desventajas que pueden tener los diferentes sistemas, costos iniciales de mano de obra y equipo, aplicación en diferentes tipos de cultivo, duración del sistema, etc. pero sobre todo es importante saber sobre que topografía se va a aplicar el riego, es decir se debe conocer si los terrenos son planos o tienen grandes pendientes.

A continuación se muestra una tabla la cual va a facilitar la elección del método de riego a utilizar en el proyecto.

Tabla N°6.3 Comparación de los Métodos de Riego Tecnificado

Parámetros de Riego	Eficiencia	Ventajas	Desventajas	Costo/ hectárea	Cultivo	Duración
Gravedad	40% utilizado	No utiliza motobomba	Erosión del suelo	Costo de agua y de la mano de obra	Se utiliza en todo cultivo	Perdida de turnos por no tener donde almacenar
			Lavado de nutrientes			
	60% perdida	Práctica los conocimientos ancestrales	Mayor cantidad de agua			
			Mayor mano de obra y tiempo			
Goteo	95% utilizado	Ahorro de agua y mano de obra	Posiblemente la inversión inicial de la instalación y tanque reservorio	4000 USD con motobomba	Hortalizas, gramíneas, leguminosas frutales y otros	De 4 a 5 años el sistema de instalación es fijo
		Humedad localizada				
	5% perdida	Aplicación de nutrientes - Fertiriego				
		Evita las heladas				
Micro - Aspersión	80% utilizado	Ahorro de agua y mano de obra	Posiblemente la inversión inicial de la instalación y tanque reservorio	3000 USD con motobomba	Hortalizas, gramíneas, leguminosas frutales y pastos	De 5 a 10 años depende del sistema fijo o móvil
		Uniformidad de riego				
	20% perdida	Aplicación de nutrientes - Fertiriego				
		Evita las heladas				
Aspersión	70% utilizado	Ahorro de agua y mano de obra	Posiblemente la inversión inicial de la instalación y tanque reservorio	2000 USD con motobomba	Pastos, especies de hortalizas, cultivos	De 5 a 10 años depende del sistema fijo o móvil
		Uniformidad de riego				
	30% perdida	Aplicación de nutrientes - Fertiriego				
		Evita las heladas				

Fuente: HGPT, Granja Agroecoturística Píllaro, Agropecuaria Tungurahua
Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

Después de analizar la tabla que compara diversos parámetros en algunos métodos de riego y de acuerdo a la topografía encontrada en la Comunidad Guambaine se opta por utilizar el método de riego por aspersión para el diseño del sistema de riego tecnificado.

6.6.4.3 Riego por Aspersión

“El riego por aspersión 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.” (GAETE VERGARA, 2001)

“Debido a la flexibilidad de uso y el eficiente control en la aplicación del agua, este método permite el riego de una amplia gama de suelos que no pueden ser regados adecuada y eficientemente con métodos tradicionales, tal es el caso de suelos muy arenosos o muy arcillosos, de alta o baja velocidad de infiltración y con pendientes pronunciadas.” (GAETE VERGARA, 2001)

Según Gaete, este sistema de riego posee las siguientes ventajas:

- ✓ Alta eficiencia de aplicación del agua, 80%, uniformidad en su penetración en el perfil del suelo.
- ✓ Utilizable en suelos de cualquier pendiente con peligro muy remoto de erosión y sin necesidad de nivelación de terreno.
- ✓ Sin limitaciones de uso según el tipo de suelo.
- ✓ Aventura muy superiormente a los métodos superficiales en la aplicación de agua para la germinación de semillas.
- ✓ Facilita el control de la lámina de riego, lo que permite regar en forma adecuada y satisfacer los requerimientos de lavado.
- ✓ Se pueden 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.

De acuerdo a Gaete, a la vez posee algunas desventajas:

- ✓ 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 fungosas y reducir la efectividad de aplicación de herbicidas, producto del lavado del follaje.
- ✓ 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 de una filtración previa, para impedir el paso de materiales abrasivos como arena hacia las boquillas de descarga.

6.6.4.3.1 Aspersores

“Este sistema de riego debe su nombre al emisor que provoca la característica de una llovizna, este emisor es el aspersor.” (GAETE VERGARA, 2001)

“Los aspersores son toberas provistas de un mecanismo que les permite rotar sobre su eje utilizando para esto la fuerza del agua. Para su funcionamiento necesitan de ciertas presiones que se hacen mayores a medida que sea necesario que aumente su caudal y alcance o área de mojado.” (GAETE VERGARA, 2001)

“Tanto en caudal como el alcance dependen del diámetro de la boquilla de salida del aspersor. Para una misma boquilla variando la presión de trabajo se puede variar el alcance del chorro de agua junto con el caudal. Cuando se requiere de alcances o caudales diferentes se debe reemplazar la boquilla por otra de diferente diámetro. Los aspersores pueden tener una, dos y tres boquillas, las que varían su ángulo de salida cubriendo todo el radio de riego.” (GAETE VERGARA, 2001)

“Los aspersores se fabrican en dos tipos: fijos y rotatorios, estos últimos pueden ser de círculo completo o sectorizado. La rotación del aspersor se produce por el

impacto de un martillo desplazado por el chorro de agua que golpea rítmicamente un soporte previsto para ello. El giro se consigue también por un mecanismo de turbina, o simplemente por efecto de reacción.” (GAETE VERGARA, 2001)

“En el riego por aspersión se han empleado una gran diversidad de tipos de aspersores, los que poseen diferente tamaño y presión de trabajo, dando como resultado diferentes precipitaciones, radio de alcance y distribución de la lluvia.” (GAETE VERGARA, 2001)

Según el autor antes mencionado los aspersores se clasifican de acuerdo a su presión de trabajo en los siguientes tipos:

6.6.4.3.1.1 Aspersor de baja presión: de 1 a 2 bar, especialmente diseñado para riego de árboles frutales, por el hecho de poseer la boquilla un bajo ángulo de salida, o para cultivos anuales o permanentes.

6.6.4.3.1.2 Aspersor de presión intermedia: entre 2 y 4 bar, están diseñados con una o dos toberas y adoptan a todo tipo de cultivo y suelo. El diámetro de círculo humedecido varía entre 21 y 39 metros.

6.6.4.3.1.3 Aspersor de alta presión: entre 4 y 8 bar, llamados también gigantes; especialmente diseñados para riego de cultivos de elevado tamaño como maíz, caña de azúcar, etc. y de alta densidad como praderas, plantaciones de alfalfa, etc. El diámetro de círculo humedecido varía entre 60 y 150 metros.

6.6.4.3.2 Precipitación Máxima

“La precipitación máxima es la cantidad máxima de agua expresada en mm/hora que puede entregar un aspersor durante el riego sin provocar erosión o formación de pozas, depende directamente de la tasa de infiltración y de la pendiente del terreno a regar.” (GAETE VERGARA, 2001)

“Para la elección de un aspersor se debe tener especial cuidado en este punto, escogiendo emisores que entreguen una precipitación adecuada que no provoque daños durante el riego.” (GAETE VERGARA, 2001)

Tabla N°6.4 Capacidad de Infiltración de Agua en el Suelo según Tipo de Suelo (Handy Data for the Sprinkling Expert, Perrot)

Tipo de Suelo	Capacidad de Infiltración (mm/hora)
Arenoso	20
Franco - Arenoso	12
Franco - Arcilloso	10
Arcilloso	8

Fuente: Manual de Diseño de Sistemas de Riego Tecnificado
Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

Tabla N°6.5 Disminución de la Capacidad de Infiltración según Porcentaje de Pendiente (Handy Data for the Sprinkling Expert, Perrot)

Pendiente (%)	% de Disminución
Bajo 5	0
8 - 5	20
9 - 12	40
13 - 20	60
Sobre 20	75

Fuente: Manual de Diseño de Sistemas de Riego Tecnificado
Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

6.6.4.3.3 Distribución de Aspersores

Los aspersores se distribuyen en el terreno a regar de modo que el sistema pueda operar de forma eficiente y económica. En la distribución influyen la forma y dimensiones del terreno, y el tipo de sistema de riego por aspersión más conveniente de utilizar.

Existe tres formas de distribución de los aspersores dentro de un predio, la forma cuadrangular y rectangular, en que los aspersores forman cuadrados y rectángulos,

aplicable a los sistemas móviles y semifijos, y la distribución triangular, formando triángulos equiláteros o isósceles, muy conveniente para sistemas fijo.

Con el objeto de mantener una alta uniformidad del riego debe existir un traslape de mojamiento entre aspersores, por lo que el distanciamiento entre aspersores, tanto sobre el lateral como entre laterales, será función del diámetro de mojamiento (D) y de la velocidad del viento.

Tabla N°6.6 Espaciamiento de Aspersores Según Velocidad del Viento

Velocidad Viento (m/s)	Dist. Cuadrada	Dist. Triangular
Sin Viento	0.65D	0.75D
2	0.60D	0.70D
3.5	0.50D	0.60D
> 3.5	0.30D	0.30D

Fuente: Manual de Diseño de Sistemas de Riego Tecnificado
Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

6.6.4.3.4 Componentes

“Los elementos que componen un sistema de riego tecnificado son muy variados, existiendo en el comercio una gran gama de elementos de diferentes valores y calidades. Estos elementos deben cumplir con ciertas normas de fabricación que acrediten su resistencia y durabilidad.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.3.4.1 Tuberías

“Las tuberías usualmente empleadas en conducciones de agua pueden ser de los siguientes materiales: PVC (policloruro de vinilo). PE (polietileno), fibrocemento, hormigo, fundición, aluminio y acero.” (GAETE VERGARA, 2001)

“El tipo de tubería más usada en los Sistemas de Riego Tecnificado (que llamaremos SRT) son las de PVC y PE, teniendo características de mayor resistencia mecánica las de PVC con relación a las de PE. Otra tubería muy usada es la de aluminio, debido a su poco peso y a su fácil sistema de acople tiene gran

aceptación en los sistemas de riego por aspersión móvil.” (GAETE VERGARA, 2001)

“Como los SRT operan a bajas presiones (presión máxima para riego por aspersión 100 m.c.a.) en comparación con otros sistemas, la tubería de PVC y PE satisfacen dichas demandas. En contraste a estas ventajas el aluminio es un material relativamente caro, existiendo en tubería PVC sistemas de acople rápido idénticos al de las tuberías de aluminio siendo estas de un costo más bajo.” (GAETE VERGARA, 2001)

Las tuberías de hormigón, fibrocemento, fundición y acero se emplean para conducir grandes caudales y elevadas presiones de acuerdo al autor.

Tuberías PVC

La gama de características y propiedades de los plásticos es probablemente mayor que la existente entre los diferentes metales según el autor mencionado.

“Entre los plásticos más comunes (PVC, ABS, PE, EPOXY), hay grandes diferencias en sus propiedades físicas y químicas, dando lugar esto a diversos tipos y grados para cada plástico. El PVC tiene cuatro tipos, los cuales a su vez pueden tener grados, de esta forma el Tipo I tiene excelente resistencia a la tracción y buena resistencia química aunque su resistencia al impacto es menor a la del Tipo II, este a su vez no tiene buena resistencia a la tracción y a los agentes químicos (corrosión) como el Tipo I, pero presenta mayor resistencia al impacto.” (GAETE VERGARA, 2001)

Según (GAETE VERGARA, 2001) De todas estas variedades el PVC Tipo I. Grado I., es el que reúne las características físicas y químicas más adecuadas para la fabricación de tuberías para abastecimiento de agua.

Gaete menciona que la aceptación de las tuberías de PVC se debe a sus ventajas económicas y técnicas, algunas de estas propiedades son:

- ✓ Gran resistencia a la corrosión.
- ✓ Alta resistencia química.
- ✓ Alta resistencia al envejecimiento.
- ✓ Bajo coeficiente de elasticidad
- ✓ Bajo coeficiente de fricción.
- ✓ Bajo peso.
- ✓ Fácil instalación.
- ✓ Gran resistencia al golpe de ariete.

Gaete manifiesta que todos los materiales de PVC tienen ciertas limitaciones, los de mayor consideración son:

- ✓ La resistencia al impacto se reduce a temperatura cercana o inferior a 0°C.
- ✓ La tubería PVC tipo I, grado I, no debe quedar expuesta a los rayos solares por periodos prolongados, ya que estos pueden afectar sus propiedades mecánicas.
- ✓ Además de dividirse en tipos y grados, la tubería de PVC se divide en clases, las cuales indican la presión de trabajo máximo y la presión mínima de ruptura.

Tabla N°6.7 Presión de Trabajo y Presión de Ruptura en tubos de PVC VINILIT Según Clase.

Clase	Presión de Mínima Ruptura	Presión Máxima de Trabajo
16	68 kg/cm ² (680 m.c.a.)	16 kg/cm ² (160 m.c.a.)
10	51 kg/cm ² (510 m.c.a.)	10 kg/cm ² (100 m.c.a.)
6	28 kg/cm ² (280 m.c.a.)	6 kg/cm ² (60 m.c.a.)
4	22 kg/cm ² (220 m.c.a.)	4 kg/cm ² (40 m.c.a.)

Fuente: Manual de Diseño de Sistemas de Riego Tecnificado
Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

“El uso más común de las tuberías de PVC es la conducción de agua, tanto en la succión como en la impulsión. Dentro de la impulsión la tubería o también llamada línea, se divide en línea principal y las secundarias son en PVC, siendo la

primera de un diámetro mayor que las secundarias. Los ramales son casi exclusivamente de PE por conducir caudales a bajas presiones.” (GAETE VERGARA, 2001)

Gaete menciona que las tuberías de PVC y los accesorios deben llevar una inscripción indicando como mínimo:

- ✓ Designación comercial.
- ✓ Siglas PVC.
- ✓ Diámetro nominal en mm.
- ✓ Presión nominal o clase.
- ✓ Referencia a la norma de fabricación.

6.6.4.3.4.2 Fittings

Según (GAETE VERGARA, 2001) Se entiende por fittings a los accesorios usados para unir tuberías en virtud de la geometría de la instalación.

“Los fittings se fabrican en diversos materiales (PVC, PE, bronce, aluminio, acero, fundición, hormigón, etc.), teniendo gran cantidad de formas y dimensiones. Para mayor información basta recurrir a un catálogo especializado, donde se encuentran sus características físicas (diámetros, largos, pesos, etc.).” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.4 Metodología de riego

6.6.4.4.1 ¿Por qué se debe regar?

“Se debe regar para reponer, en el suelo, el agua que ha sido consumida por los cultivos y evaporada a la atmósfera en un periodo comprendido entre dos riegos consecutivos. El no hacerlo provoca una baja en la productividad de los cultivos, y si esto se mantiene, la marchitez de las plantas llevándolas a la muerte.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.4.2 ¿Cuánta agua se debe aplicar por riego?

“La cantidad de agua a aplicar en cada riego se llama Lamina 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. Esta cantidad de agua a reponer en cada riego está directamente relacionada con el consumo de las plantas y la evaporación debido a agentes climáticos.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.4.2.1 Agua Útil

“El agua útil corresponde a la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente y representa la cantidad de líquido disponible en el terreno para ser aprovechado por los cultivos. Luego, después de aplicar un riego el suelo está a plena capacidad de campo y la cantidad de agua útil es máxima. Con el correr del tiempo, producto de la evapotranspiración, la cantidad de agua útil en el suelo comienza a disminuir acercándose al punto de marchitez permanente. Como no se desea que esto ocurra, ya que los cultivos morirían, es necesario aplicar agua al terreno. Pero no sabemos cuándo aplicar el agua, si cuando el agua útil está en su máximo, en un nivel medio o en su mínimo, etc. para ello se recurre a un dato llamado criterio de riego.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.4.2.2 Criterio de Riego

“El criterio de riego es un factor que se adopta para determinar el momento de aplicar un riego respecto del porcentaje de agua útil que posee el terreno. Si asumimos que cuando el terreno se encuentra en capacidad de campo el porcentaje de agua útil es un 100% y cuando está en el punto de marchitez permanente corresponde al 0% de agua útil.” (GAETE VERGARA, 2001)

Capacidad de Campo	100%	
	90%	A
	80%	G
	70%	U
Punto A	60%	A
Punto B	50%	
Punto C	40%	U
Punto D	30%	T
	20%	I
	10%	L
Punto de Marchitez Permanente	0%	

Gaete menciona que los diferentes puntos indicados presentan la posibilidad de regar cuando el porcentaje de agua útil alcanza dichos valores y corresponden al criterio de riego a usar.

“Existe sin embargo una tendencia para el criterio de riego haciéndolo depender exclusivamente del tipo de cultivo: para cultivos de arraigamiento profundo se utiliza un criterio de riego de 60% y para cultivos de arraigamiento superficial el criterio corresponde al 40%.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.4.2.3 Profundidad de las Raíces del Cultivo

“Las raíces de las plantas son los órganos encargados de absorber los nutrientes y el agua. Dependiendo del tipo de cultivo y en qué lugar se encuentre arraigado, las raíces se prolongarán en busca de alimento. Es por ello que este factor incide en el cálculo de aplicación de agua, a mayor profundidad de raíces más agua hay que aplicar durante el riego, por el hecho que esta debe atravesar más perfil de suelo para llegar al sistema radical de la planta.” (GAETE VERGARA, 2001)

Según Gaete conocidos estos factores podemos conocer la cantidad de agua a aplicar por riego, llamada lámina neta.

6.6.4.4.3 ¿Cada cuánto tiempo debemos regar?

“El intervalo de tiempo entre dos regadíos depende de dos factores: la lámina neta, y el requerimiento bruto de agua.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.4.3.1 Lámina Neta

“Se refiere a la cantidad de agua a aplicar por unidad de superficie durante un periodo de riego.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.4.3.2 Requerimiento Bruto de Agua

“Se llama requerimiento bruto a la cantidad de agua consumida por los cultivos o que se ha evaporado durante intervalo de tiempo.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.4.3.3 Frecuencia de Riego

“Se llama frecuencia de riego al intervalo de tiempo entre riegos.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.4.4 ¿Qué tipo de riego se debe aplicar?

“El tipo de riego tecnificado utilizado para regar un cierto tipo de cultivos depende de factores como: densidad de plantación, velocidad de infiltración, envergadura del cultivo, topografía del terreno, etc.” (GAETE VERGARA, 2001)

6.6.4.4.4.1 Elección de Aspersores

Según Gaete la elección de un tipo de aspersor depende del cultivo a regar:

- Para el caso de empastadas y cultivos de gran envergadura se recomienda de aspersores gigantes.
- Para cultivos de hortalizas aspersores de baja presión.
- Para frutales aspersores de media presión y ángulo bajo de salida.

6.6.4.4.2 Datos necesarios para el diseño

Gaete menciona varios datos necesarios para el diseño como son:

Tipo de cultivo: (profundidad de las raíces, criterio de riego, K_c del cultivo, tipo de riego tecnificado recomendado, eficiencia de riego, densidad de plantación; número de hileras y plantas por hileras.)

Ubicación Geográfica: (evaporación de bandeja, evapotranspiración, características climáticas; velocidad del viento afectando el tipo de riego, características físicas del terreno; estructura, velocidad de infiltración, densidad aparente, capacidad de campo, punto de marchitez permanente, pendiente, dimensiones del terreno y disponibilidad de energía.)

Obtenidos estos datos podemos empezar a diseñar nuestro sistema de riego.

Uso Consuntivo.

Datos necesarios: K_c del cultivo, evapotranspiración. E_{vt} (mm/día).

$$UC = K_c * E_{vt} \quad (mm/día)$$

Lámina neta.

Datos necesarios: Capacidad de campo, CC (%); Punto de marchitez permanente, PMP (%); Densidad aparente, D_a (gr/cc); Criterio de riego, Cr (0.4 o 0.6); Profundidad de las raíces, Pr (metros).

$$LN = (CC - PMP)/100 * D_a * Cr * Pr * 1000 \quad (mm)$$

Requerimiento Bruto.

Datos necesarios: UC , Eficiencia del riego, η_r (0 a 1).

$$RB = UC/\eta_r \quad (mm/día)$$

Frecuencia de riego.

Datos necesarios: LN, RB.

$$FR = LN/RB \text{ (días)}$$

Elección de tipo de emisor.

Dependiendo del cultivo y riego a aplicar, se elige el tipo de emisor.

Tasa de aplicación de agua para emisores.

Aspersores.

Datos necesarios: Caudal de entrega del aspersor, Qa (litros/hora), Distancia entre líneas de aspersores operando, DI (metros), Distancia entre aspersores operando por línea, Da (metros).

$$TAAA = Qa/(DI * Da) \text{ (mm/hora)}$$

Para distribución cuadrada $DI = Da$, dependiendo del diámetro de mojado del aspersor y de la velocidad del viento.

Tiempo de aplicación de riego para emisores.

Aspersores.

Datos necesarios: LN (mm), TAAA (mm/hora)

$$TARA = LN/TAAA \text{ (horas)}$$

Caudal total absorbido por los emisores.

Aspersores.

Datos necesarios: Caudal de entrega del aspersor, Qa (litros/hora), número de líneas de aspersores operando, NI ; número de aspersores operando por línea. Na .

$$QTAA = Qa * NI * Na \text{ (litro/hora)}$$

Presión total.

1.- Aplicación de Hazen Williams, introduciendo en la variable Caudal (Q) los siguientes valores:

Para la línea ramal elegida (ramal más largo):

$$Q_{ramal} = N^{\circ}e * Qe \text{ (m}^3\text{/seg)}$$

Dónde:

$N^{\circ}e$ = Número de emisores por ramal (dato).

Qe = Caudal entregado por emisor (dato). (m³/seg)

Para línea secundaria elegida (línea secundaria más larga):

$$Q_{secundaria} = N^{\circ}r * Qr \text{ (m}^3\text{/seg)}$$

Dónde:

$N^{\circ}r$ = Numero ramales abastecidos por línea secundaria (dato).

Qr = Caudal ramal (dato). (m³/seg)

2.- Aplicación de la Ecuación Fundamental de las Pérdidas de Carga Secundarias en los diferentes fittings instalados en la línea a analizar, introduciendo en la variable caudal (Q) los valores obtenidos en el punto anterior.

3.- Datos de Perdida de Carga según gráficos de fabricantes para emisores, filtros, válvulas automáticas, etc. introduciendo en la variable caudal (Q) dependiendo el lugar físico donde esté instalado el accesorio. Por ejemplo, si los filtros se encuentran instalados en la línea principal el valor del caudal que se debe tomar para introducirlo al grafico entregado por el fabricante es el que circula por dicha línea. Para el caso de los emisores el valor del caudal corresponde al que estos entregan durante el riego. Luego la pérdida total es la suma de las perdidas independientes.

6.7 METODOLOGÍA.- MODELO OPERATIVO

El diseño del sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine, contará con el diseño de una captación superficial, una conducción a gravedad, un reservorio que dependerá del caudal concesionado y del requerimiento hídrico de los cultivos como son legumbres, hortalizas, pasto y otros productos que se dan en el sector, además se diseñara el ramal más crítico que deberá tener la presión mínima para que funcione el aspersor elegido.

6.7.1 Captación de vertientes.- La captación deberá prever la construcción de una cámara, para proteger los afloramientos contra problemas de contaminación y evitar que los mismos se obturen. Los afloramientos deberán descargar libremente, sin forzar ni alterar las condiciones hidráulicas naturales existentes. La cámara debe disponer de los accesorios básicos e indispensables para su correcto funcionamiento y control, tales como los siguientes: cernidera en el ingreso de la tubería de salida a la conducción, vertedero de excesos o una tubería de desborde al nivel de los afloramientos, sistema de desagüe, boca de visita con tapa sanitaria y válvula de control al inicio de la línea de conducción.

Para interceptar aguas superficiales se diseñará alrededor de la cámara y según la topografía del terreno, una cuneta de coronación o zanja, que conduzca dichas aguas a sistemas de desagüe de tipo natural.

El perímetro de la zona de captación debe cercarse con malla o alambre de púas, para evitar el ingreso de personas extrañas y de animales.

Dadas las condiciones del lugar y la fuente de abastecimiento considerada para el sistema, se ha previsto realizar la captación de la vertiente concesionada la cual produce un caudal total de 6.40 lt/seg, y de acuerdo a la topografía encontrada se va a realizar una captación por afloramiento horizontal.

La captación por afloramiento horizontal consiste en interceptar la vertiente por medio de un filtro de grava que drena al tanque de aducción.

6.7.1.1 Diseño Hidráulico de la Captación

Para el diseño del tanque de captación, consideramos utilizar el caudal concesionado que es 6.40 lt/seg, el mismo que satisface las necesidades del proyecto.

Dicho caudal debe ser constante, para que la tubería trabaje al cien por ciento de eficiencia, para lograr este objetivo, la captación debe estar llena todo el tiempo.

Vamos a considerar que el tiempo de llenado del tanque de captación es de 150 segundos, con este parámetro que nos imponemos procedemos a dimensionar al mismo.

$$t = 150 \text{ s}$$

$$Q = 6.40 \text{ l/s}$$

$$V = Q * t$$

$$V = 6.40 \text{ l/s} * 150 \text{ s}$$

$$V = 960 \text{ l} = 0.96 \text{ m}^3$$

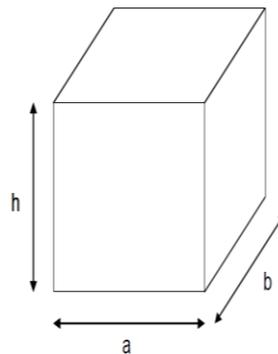
$$h = 1.50 \text{ m (Asumido)}$$

$$A = \frac{V}{h}$$

$$A = \frac{0.96 \text{ m}^3}{1.50 \text{ m}}$$

$$A = 0.64 \text{ m}^2$$

$$a \text{ y } b = \sqrt{0.64 \text{ m}^2} = 0.80 \text{ m}$$



6.7.2 Conducción a gravedad

6.7.2.1 Diseño Hidráulico de la Conducción

Una vez estudiado el trazo planimétrico y altimétrico de la conducción, se procede a calcular su diámetro.

El diámetro probable de una línea de conducción se puede determinar por la fórmula de Hazen Williams en función del caudal

$$Q = 0.2785 * C * D^{2.63} * C^{0.54}$$

Despejamos el Diámetro

$$D = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * \left(\frac{h_f}{L}\right)^{0.54}} \right)^{\left(\frac{1}{2.63}\right)}$$

Dónde:

D = Diámetro del tubo en m

Q = Gasto en m³/s

C = Coeficiente de rugosidad de Hazen Williams

hf = Perdida de Carga asumida

L= Longitud Total del tramo

La velocidad media se calcula de la siguiente fórmula.

$$Q = V * A$$

Despejamos la Velocidad

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dónde:

V = Velocidad Media en m/s

Q = Gasto en m³/s

A = Área de la sección circular que es igual a $\frac{\pi D^2}{4}$

Determinamos el Número de Reynolds de la siguiente fórmula.

$$Re = \frac{V * Di}{\nu}$$

Dónde:

Re = Número de Reynolds

V = Velocidad Media en m/s

Di = Diámetro interno del tubo en m

ν = Viscosidad Cinemática en m^2/seg^2 obtenida de la siguiente tabla de acuerdo a la temperatura del agua.

Tabla N°6.8 Viscosidad Cinemática de acuerdo a temperatura del agua

Temperatura Agua °C	Valor ν m^2/seg^2
5	1.520E-06
10	1.308E-06
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: Agua Potable Ing. Dilon Moya
Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

La velocidad máxima se calcula de la siguiente fórmula.

$$V_{max} = (1.43\sqrt{f} + 1) * V$$

Dónde:

V_{max} = Velocidad Critica en m/s

f = Coeficiente de Colebrook

V = Velocidad Media en m/s

Para calcular la pérdida de carga por fricción aplicaremos la ecuación de Hazen Williams, Darcy Weisbach y Manning, de las cuales vamos a obtener valores similares de perdida de carga.

Según Hazen Williams

$$h_f = 10.674 * \left(\frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} * Di^{4.871}} \right) * L$$

Dónde:

h_f = Pérdida por fricción, en m

Q = Gasto de conducción, en m³/s

C = Coeficiente de rugosidad de Hazen Williams

Di = Diámetro interno del tubo en m

L = Longitud del tubo en m

Según Darcy Weisbach

$$h_f = 0.0826 * f * \frac{Q^2}{Di^5} * L$$

Dónde:

h_f = Pérdida por fricción, en m

f = Coeficiente de Colebrook que previamente se debe calcular

Q = Gasto de conducción, en m³/s

Di = Diámetro interno del tubo en m

L = Longitud del tubo en m

Cálculo del Coeficiente de Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \log \left(\frac{\epsilon}{3.71} + \frac{2.51}{Re * \sqrt{f}} \right)$$

Dónde:

f = Coeficiente de Colebrook

ϵ = Coeficiente de rugosidad de Darcy Weisbach en mm

Re = Número de Reynolds

Según Chezy Manning

$$h_f = 10.294 * n^2 * \frac{Q^2}{Di^{5.33}} * L$$

Dónde:

h_f = Pérdida por fricción, en m

n = Coeficiente de Manning

Q = Gasto de conducción, en m^3/s

D_i = Diámetro interno del tubo en m

L = Longitud del tubo en m

Nota:

Hazen Williams, es la más utilizada en EE.UU. Pero solo se utiliza para agua, solo para flujo turbulento.

Darcy Weisbach, es la más correcta y aplicada a todos los líquidos y diferentes regímenes.

Chezy Manning, es utilizado usualmente para canales y tuberías de gran diámetro y de gran turbulencia.

Tabla N°6.9 Coeficiente de Rugosidad de algunos Materiales

MATERIAL	HAZEN WILLIAMS	DARCY WEISBACH	MANNING UNIVERSAL
	Chw	ϵ mm	n
Hierro Fundición	130	0.25	0.012-0.015
Hormigón o revestido de H.S.	120-140	0.3-3.0	0.012-0.017
Hierro Galvanizado	120	0.06-0.24	0.015-0.017
PVC - Plástico	140-150	0.0015	0.006-0.010
Acero	130	0.03-0.09	0.010-0.011
Cerámica	110	0.3	0.013-0.015
Cobre	130-140	0.0015	0.06-0.011
Hierro Dúctil	120	0.12-0.60	0.012-0.015

Fuente: Agua Potable Ing. Dilon Moya

Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

Para calcular las pérdidas menores de accesorios se aplica la siguiente fórmula.

$$hm = \frac{\sum K * V^2}{2g}$$

Dónde:

hm = Pérdidas menores en m

V = Velocidad Media en m/s

Di = Diámetro interno del tubo en m

g = Aceleración de la gravedad igual a 9.81m/s^2

K = Pérdidas en accesorios obtenidos de la siguiente tabla

Valor de K para diferentes accesorios

Tabla N°6.10 Pérdidas menores en Accesorios

Tipo de Accesorio	Valor K
Válvula de globo abierto	10.00
Válvula de ángulo abierto	5.00
Válvula de retención abierta	2.50
Válvula de compuerta abierta	0.20
Codo de radio pequeño	0.90
Codo de radio mediano	0.80
Codo de radio grande	0.60
Codo a 45 grados	0.40
Codo de retorno 180 grados	2.20
Tee estándar flujo recto	0.60
Tee estándar flujo desviado	1.80
Entrada brusca	0.50
Salida brusca	1.00

Fuente: Agua Potable Ing. Dilon Moya

Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

La pérdida total es la sumatoria de la pérdida por fricción más las pérdidas menores.

$$ht = hf + hm$$

Dónde:

ht = Pérdida total en m

hf = Pérdida por fricción de Darcy Weisbach, en m

hm = Pérdidas menores en m

Tabla N°6.11 Diámetro Comercial para tubería de PVC con algunos parámetros.

Diámetro	Serie	Espesor de Pared	Diámetro Interior	Presión de Trabajo		
				Mpa	Kgf/cm ²	Lb/plg ²
20	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
25	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
32	10	1.50	29.00	1.25	12.75	181.00
40	12.5	1.50	37.00	1.00	10.20	145.00
	10	1.90	36.20	1.25	12.75	181.00
50	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
63	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
75	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
90	25	1.80	86.40	0.50	5.10	73.00
	20	2.20	85.60	0.63	6.43	91.00
	16	2.80	84.40	0.80	8.16	116.00
	12.5	3.50	83.00	1.00	10.20	145.00
	10	4.30	81.40	1.25	12.75	181.00
		5.40	79.20	1.60	16.32	232.00
110	25	2.20	105.60	0.50	5.10	73.00
	20	2.70	104.60	0.63	6.43	91.00
	16	3.40	103.20	0.80	8.16	116.00
	12.5	4.20	101.60	1.00	10.20	145.00
	10	5.20	99.60	1.25	12.75	181.00
	8	6.60	96.80	1.60	16.32	232.00

Fuente: Agua Potable Ing. Dilon Moya
Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

6.7.2.2 Cálculo Hidráulico del Sistema de Conducción

Conducción entubada hacia el reservorio.

Se cuenta con 1 tramo de conducción a gravedad entubada hacia el reservorio de Guambaine.

Caudal de ingreso a reservorio.

El caudal de ingreso al reservorio es tomado de acuerdo a la concesión de agua ya establecida, el siguiente cálculo nos muestra el caudal con el cual se diseñara la tubería de ingreso al reservorio:

$$Q \text{ diseño} = Q \text{ concesión} * FS$$

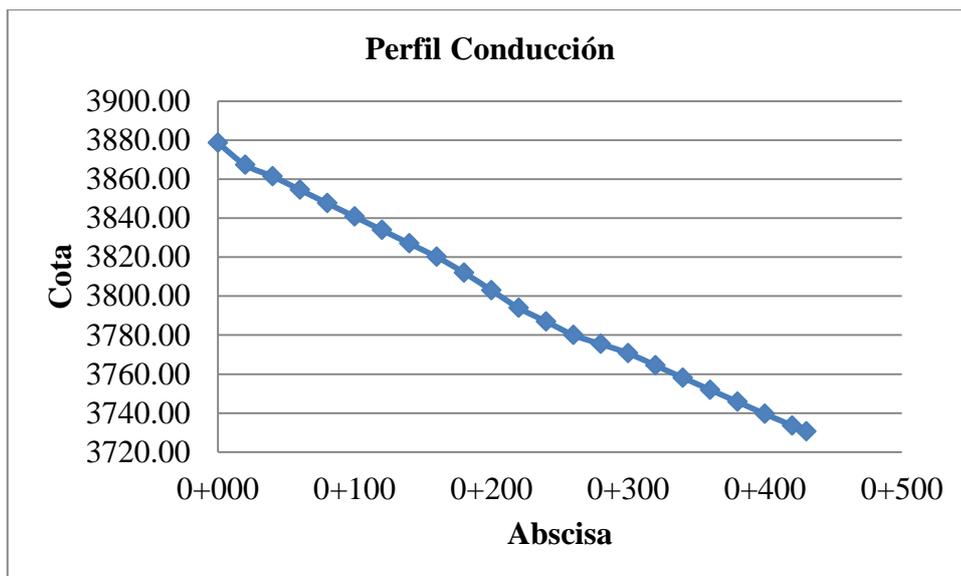
$$Q \text{ diseño} = 6.4 \text{ lit/seg} * 1.20$$

$$Q \text{ diseño} = 7.68 \text{ lit/seg}$$

Diseño línea de ingreso a reservorio Guambaine.

Primeramente se procedió al procesamiento de los datos del levantamiento topográfico de la línea de conducción, dándonos un perfil de la elevación que se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N°6.24 Perfil longitudinal de la línea de conducción.



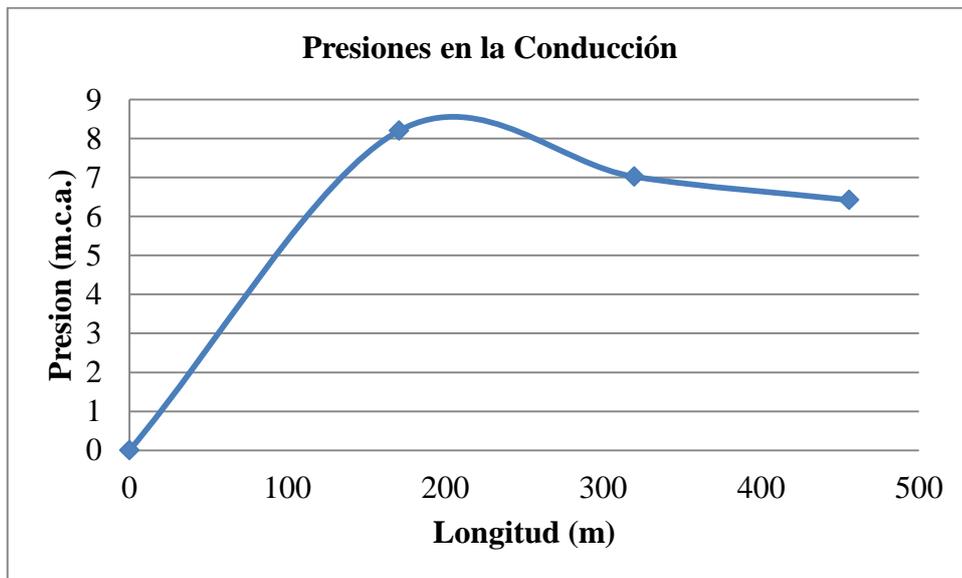
Realizado por: Luis Aleaga.

Luego se procedió con el cálculo hidráulico utilizando las expresiones detalladas anteriormente.

A continuación se muestra los resultados del cálculo con todos los parámetros necesarios.

El siguiente gráfico muestra las presiones en columna de agua en metros para todo el tramo de la tubería:

Gráfico N°6.25 Gráfico de presiones de la línea de conducción.



Realizado por: Luis Aleaga

De acuerdo al análisis efectuado de varias alternativas se llega a usar una tubería de las siguientes características:

6.7.2.3 Resultados del Cálculo Hidráulico de cada tramo de la Conducción

Tramo 1

Datos:

Caudal = 7.68 lit/seg
 Longitud = 170.75 m
 Cota superior = 3878.60 msnm.
 Cota inferior = 3820.06 msnm.
 Desnivel topográfico = 58.54 m
 Coeficiente de Hazen Williams = $C = 140$
 Coeficiente de Darcy Weisbach = $\epsilon = 0.0015$
 Coeficiente de Chezy Manning = $n = 0.00895$
 Temperatura del Agua = 10°C
 Viscosidad Cinemática = 1.308×10^{-6}

Cálculo:

DIÁMETRO CALCULADO mm	DIÁMETRO INTERIOR ASUMIDO mm	VELOCIDAD MEDIA m/sg	NUMERO REYNOLDS	VELOCIDAD MÁXIMA (CRÍTICA) m/sg
73	71.4	1.92	104807	2.29

PERDIDA POR FRICCIÓN			SUMATORIA K TODOS LOS ACCESORIOS	PÉRDIDA MENORES m	PÉRDIDA TOTAL m
HAZEN WILLIAMS m	DARCY WEISBACH m	MANNING m			
8.98	8.05	10.70	0.80	0.15	8.2

Resultados:

Diámetro nominal tubería: 75 mm
 Diámetro interior tubería: 71.40 mm
 Presión de trabajo: 0.63 MPa
 Espesor de tubería: 1.80 mm
 Tipo de tubería: PVC
 Longitud total: 170.75 m
 Velocidad media: 1.92 m/s
 Velocidad máxima: 2.29 m/s
 Pérdida Total: 8.20 m

Tramo 2

Datos:

Caudal = 7.68 lit/seg
Longitud = 148.90 m
Cota superior = 3820.06 msnm.
Cota inferior = 3770.65 msnm.
Desnivel topográfico = 49.41 m
Coeficiente de Hazen Williams = C = 140
Coeficiente de Darcy Weisbach = ϵ = 0.0015
Coeficiente de Chezy Manning = n = 0.00895
Temperatura del Agua = 10°C
Viscosidad Cinemática = 1.308×10^{-6}

Cálculo:

DIÁMETRO CALCULADO mm	DIÁMETRO INTERIOR ASUMIDO mm	VELOCIDAD MEDIA m/sg	NUMERO REYNOLDS	VELOCIDAD MÁXIMA (CRÍTICA) m/sg
73	71.4	1.92	104807	2.29

PERDIDA POR FRICCIÓN			SUMATORIA K TODOS LOS ACCESORIOS	PÉRDIDA MENORES m	PÉRDIDA TOTAL m
HAZEN WILLIAMS m	DARCY WEISBACH m	MANNING m			
7.83	7.02	9.33	0.00	0	7.02

Resultados:

Diámetro nominal tubería: 75 mm
Diámetro interior tubería: 71.40 mm
Presión de trabajo: 0.63 MPa
Espesor de tubería: 1.80 mm
Tipo de tubería: PVC
Longitud total: 148.90 m
Velocidad media: 1.92 m/s
Velocidad máxima: 2.29 m/s
Pérdida Total: 7.02 m

Tramo 3

Datos:

Caudal = 7.68 lit/seg

Longitud = 136.19 m

Cota superior = 3770.65 msnm.

Cota inferior = 3730.48 msnm.

Desnivel topográfico = 40.17 m

Coeficiente de Hazen Williams = C = 140

Coeficiente de Darcy Weisbach = ϵ = 0.0015

Coeficiente de Chezy Manning = n = 0.00895

Temperatura del Agua = 10°C

Viscosidad Cinemática = 1.308×10^{-6}

Cálculo:

DIÁMETRO CALCULADO mm	DIÁMETRO INTERIOR ASUMIDO mm	VELOCIDAD MEDIA m/sg	NUMERO REYNOLDS	VELOCIDAD MÁXIMA (CRÍTICA) m/sg
73	71.4	1.92	104807	2.29

PERDIDA POR FRICCIÓN			SUMATORIA K TODOS LOS ACCESORIOS	PÉRDIDA MENORES m	PÉRDIDA TOTAL m
HAZEN WILLIAMS m	DARCY WEISBACH m	MANNING m			
7.16	6.42	8.53	0.00	0	6.42

Resultados:

Diámetro nominal tubería: 75 mm
Diámetro interior tubería: 71.40 mm
Presión de trabajo: 0.63 MPa
Espesor de tubería: 1.80 mm
Tipo de tubería: PVC
Longitud total: 136.19 m
Velocidad media: 1.92 m/s
Velocidad máxima: 2.29 m/s
Pérdida Total: 6.42 m

6.7.3 Reservoirio para la Regulación del Agua de Riego

Una de las herramientas para incrementar las eficiencias de distribución y aplicación la constituyen las obras de regulación como son los reservorios nocturnos y/o estanques.

Se ha planteado la construcción del reservorio en el sector donde es posible realizarlo, lo que evitará que se realicen riegos nocturnos en el sistema de riego.

Para el caso del sector de Guambaine se plantea la construcción de 1 reservorio nocturno. Este reservorio será impermeabilizados con una geomembrana de polietileno HDPE de 0.75 mm, sobre esta una capa de concreto armado $f'c=210$ Kg/cm² con acero de refuerzo ASTM A615 (acero de temperatura según diseño), colocación de válvulas tipo compuerta con su cámara de válvulas para el control en la salida y el tratamiento de las juntas según el requerimiento de cada estructura.

6.7.3.1 Tipo de tanque a diseñar

El tanque a diseñar es enterrado, su forma es trapezoidal y fue concebido para el almacenamiento de agua de riego. Las dimensiones del tanque serán seleccionadas de acuerdo al volumen demandado para riego.

6.7.3.2 Caudal de Diseño

El caudal utilizado para el diseño del reservorio, es el caudal concesionado. El dimensionado del reservorio se hizo con un caudal concesionado más el 20% del mismo, esto por querer aprovechar algún incremento de caudal y también por si más adelante se amplía el área beneficiaria del proyecto.

El cálculo siguiente nos muestra el caudal de diseño del reservorio:

$$Q \text{ diseño} = Q \text{ concesión} * FS$$

$$Q \text{ diseño} = 6.4 \text{ lit/seg} * 1.20$$

$$Q \text{ diseño} = 7.68 \text{ lit/seg}$$

El cálculo siguiente nos muestra el caudal de salida del reservorio:

$$Q \text{ salida} = Q \text{ diseño} * FS$$

$$Q \text{ salida} = 7.68 \text{ lit/seg} * 2.0$$

$$Q \text{ salida} = 15.36 \text{ lit/seg}$$

6.7.3.3 Dimensionamiento del Reservorio

El reservorio será diseñado como reservorio nocturno, calculándose sus dimensiones con el caudal de diseño, durante un tiempo de 12 horas, como se muestra a continuación:

6.7.3.4 Diseño Hidráulico del Reservorio

Volumen que debe tener el reservorio:

Reservorio: Guambaine

Sector: Guambaine

Caudal de entrada (l/s)

$$Q = 7.68 \text{ l/s}$$

Dato obtenido de la base de datos de la SENAGUA (concesión para riego)

Caudal de entrada (m³/s)

$$Q = 0.008 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tiempo de llenado (horas)

$$t = 12 \text{ horas}$$

Se asume 12 horas de tiempo de llenado, de 6 pm a 6 am, ya que en este intervalo de tiempo no se riega y se puede llenar el reservorio.

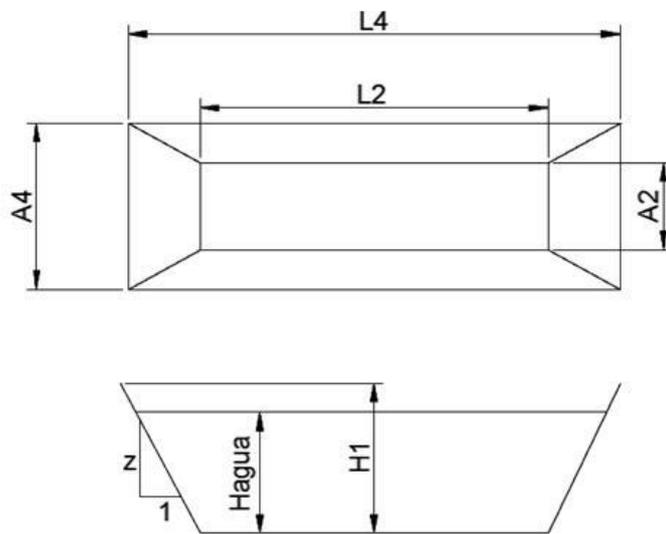
Volumen del reservorio:

$$Vr = Q * t$$

$$Vr = 0.008m^3 * 12h * 3600seg$$

$$Vr = 331.78m^3$$

Gráfico N°6.26 Vista en planta y corte al Reservorio



Realizado por: Egdo. Luis Aleaga.

Pre diseño:

Altura: $H1 = 3m$

Talud longitudinal: $z1 = 2m$

Talud transversal: $zt = 2m$

Altura libre: $Fb = 0.30m$

Pendiente del reservorio: $m = 0.01m/m$

Altura del agua:

$$H_a = H_1 - F_b$$

$$H_a = 3m - 0.30m$$

$$H_a = 2.70m$$

Espesor capa de hormigón: $e = 0.08m$

Volumen del reservorio propuesto

Dimensiones del tanque:

Sentido longitudinal

Longitud horizontal del talud: $L_1 = 1.50m$

Longitud de la losa de base (simétrica): $L_2 = 12m$

Longitud del borde superior del reservorio

$$L_4 = 2 * L_1 + L_2$$

$$L_4 = 2 * 1.50m + 12m$$

$$L_4 = 15m$$

Sentido transversal

Ancho horizontal del talud: $A_1 = 1.50m$

Ancho de losa base (simétrica): $A_2 = 11m$

Ancho del borde superior del reservorio

$$A_4 = 2 * A_1 + A_2$$

$$A4 = 2 * 1.50m + 11m$$

$$A4 = 14m$$

Cálculo del volumen

Área de la base

$$Area1 = L2 * A2$$

$$Area1 = 12m * 11m$$

$$Area1 = 132m^2$$

Área de la corona

$$Area2 = 15m * 14m$$

$$Area2 = 12m * 11m$$

$$Area2 = 210m^2$$

Área del espejo de agua:

$$Area3 = \left(L2 + \left(\frac{Ha}{zl} \right) * 2 \right) * \left(A2 + \left(\frac{Ha}{zl} \right) * 2 \right)$$

$$Area3 = \left(12m + \left(\frac{2.70m}{2m} \right) * 2 \right) * \left(11m + \left(\frac{2.70m}{2m} \right) * 2 \right)$$

$$Area3 = 201.39m^2$$

Volumen de agua:

$$Vagua = \left(\frac{Area1 + Area3}{2} \right) * Ha$$

$$Vagua = \left(\frac{132m^2 + 201.39m^2}{2} \right) * 2.70m$$

$$Vagua = 450.08m^3$$

Volumen del reservorio:

$$V1 = \left(\frac{Area1 + Area2}{2} \right) * H1$$

$$V1 = \left(\frac{132m^2 + 210m^2}{2} \right) * 3.00m$$

$$V1 = 513.00m^3$$

Desnivel en el centro del reservorio:

$$Dr = \frac{A2}{2} * m$$

$$Dr = \frac{11m}{2} * 0.01$$

$$Dr = 0.06$$

Volumen del desnivel:

$$V2 = \left(\frac{L2 * Dr}{2} \right) * A2$$

$$V2 = \left(\frac{L2 * Dr}{2} \right) * A2$$

$$V2 = 3.63m^3$$

Volumen total:

$$Vt = V1 + V2$$

$$V_t = 513.00m^3 + 3.63m^3$$

$$V_t = 516.63m^3$$

Volumen real:

$$V_{reservorio} = V_1$$

$$V_{reservorio} = 513.00m^3$$

6.7.3.5 Resultados del Diseño Hidráulico del Reservorio

Volumen necesario:

$$V_r = 331.78m^3$$

Volumen propuesto de almacenamiento:

$$V_{agua} = 450.08m^3$$

Volumen propuesto de reservorio:

$$V_{reservorio} = 513.00m^3$$

Considerando volumen muerto:

$$V_{muerto} = V_{agua} + V_2$$

$$V_{muerto} = 450.08m^3 + 3.63m^3$$

$$V_{muerto} = 453.71m^3$$

Volumen total de la estructura:

$$V_t = 516.63m^3$$

6.7.3.6 Diseño de la tubería de salida y la válvula

Para el diseño del diámetro de la tubería y de la válvula de salida se utilizó la siguiente ecuación:

$$Q = Cd * Ao * \sqrt{2gh}$$

Donde se utilizó un coeficiente de descarga (Cd) de 0.82 para orificio con salida de tubo y en función a la altura (h) y el área de la tubería (Ao), se calculó el caudal de salida del reservorio, los cuales dieron el siguiente diámetro para la tubería y la válvula de salida:

$$15.36 \frac{\text{lit}}{\text{seg}} * \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ lit}} = 0.82 * \frac{\pi D^2}{4} * \sqrt{2 * \frac{9.81 \text{m}}{\text{seg}^2} * 2.70 \text{m}}$$

$$D = 0.057 \text{ m}$$

$$D \text{ comercial} = 63 \text{ mm}$$

6.7.3.7 Cálculo de la Evaporación

Ahora bien, para determinar el volumen de reserva también se debe tomar en cuenta varios valores como el de la evaporación que tendrá el tanque, para lo que consideraremos la fórmula de Visentini:

Para cotas superiores a 500 m.s.n.m.

$$E = 90 * t + 300$$

Dónde:

E = evaporación anual (mm)

t = temperatura promedio anual (°C) = 13 °C.

$$E = 90 * 13 + 300$$

$$E = 1470 \text{ mm/m}^2$$

Esta evaporación se producirá anualmente, pero como en nuestro caso los ciclos de almacenamiento son cada semana, la evaporación diaria y por semana será:

$$E \text{ diaria} = 1470 \text{ mm/m}^2 / 365 \text{ días}$$

$$E \text{ diaria} = 4.027 \text{ mm/m}^2/\text{día}$$

$$4.027 \text{ mm/m}^2 \quad 1 \text{ día}$$

$$X \quad 7 \text{ días}$$

$$= 28.19$$

$$E \text{ semanal} = 28.19 \text{ mm/m}^2.$$

La evaporación semanal (E semanal) se deberá transformar a caudal una vez conocida la posible sección del estanque de reserva, para posteriormente sumar el caudal del cultivo con este valor de evaporación, para así determinar el volumen final que deberá tener el reservorio.

Considerando que 1 mm/m^2 es igual a 1 lt/m^2 según la FAO, tenemos:

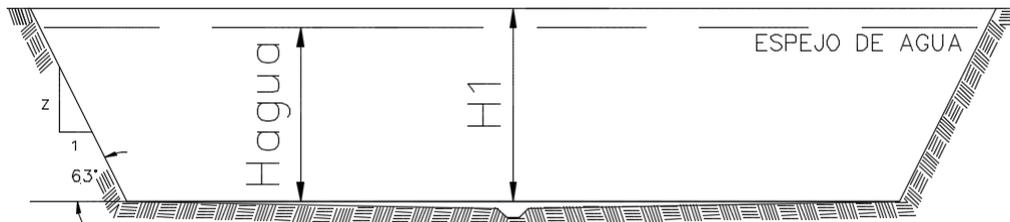
$$E \text{ semanal} = 28.19 \text{ lt/m}^2$$

La altura asumida del tanque será de 3 metros para evitar grandes presiones en las paredes. De la misma forma debido a la topografía típica de la zona y a facilidades técnicas que representa, se opta por un diseño trapezoidal, este aspecto aunque pareciera de poca relevancia, cobra importancia a la hora de facilitar la impermeabilización con membranas y reducir los costos de la misma.

Para la impermeabilización del estanque se lo recubrirá de geomembrana, como ya se mencionó anteriormente, cuyas especificaciones invitan a la adopción de ciertos parámetros a seguir, previo a la instalación de la misma. Se estima una

pendiente de talud del 63% (recomendado para geomembrana de baja densidad), y espacios de anclaje mínimo de 30 cm.

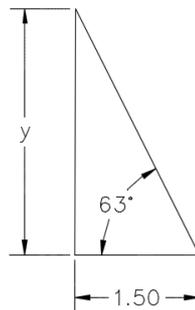
Gráfico N°6.27 Corte Tanque de Reserva



Realizado por: Luis Aleaga.

La relación del talud para un ángulo de 63° como se muestra en la figura será: 1/2.94

Gráfico N°6.28 Relación talud ángulo 63°



Realizado por: Luis Aleaga.

$$\tan 60^\circ = \frac{y}{1.50}$$

$$y = 1.50 * \tan 60^\circ$$

$$y = 2.94m$$

La sección superior del es de 15.00m * 14.00m, tenemos un área de 210.00m², la evaporación que se producirá en el reservorio es:

$$E_{vpr} = t * E \text{ semanal}$$

Dónde:

E_{vpr} = evaporación del reservorio.

$$t = \text{área superior del reservorio} = 210.00\text{m}^2.$$

$$E \text{ semanal} = \text{Evaporación semanal (mm/m}^2) = 28.19\text{lt/m}^2.$$

$$E_{vpr} = 210.00\text{m}^2 * 28.19\text{lt/m}^2$$

$$E_{vpr} = 5919.90 \text{ lt.}$$

$$E_{vpr} = 5.92 \text{ m}^3.$$

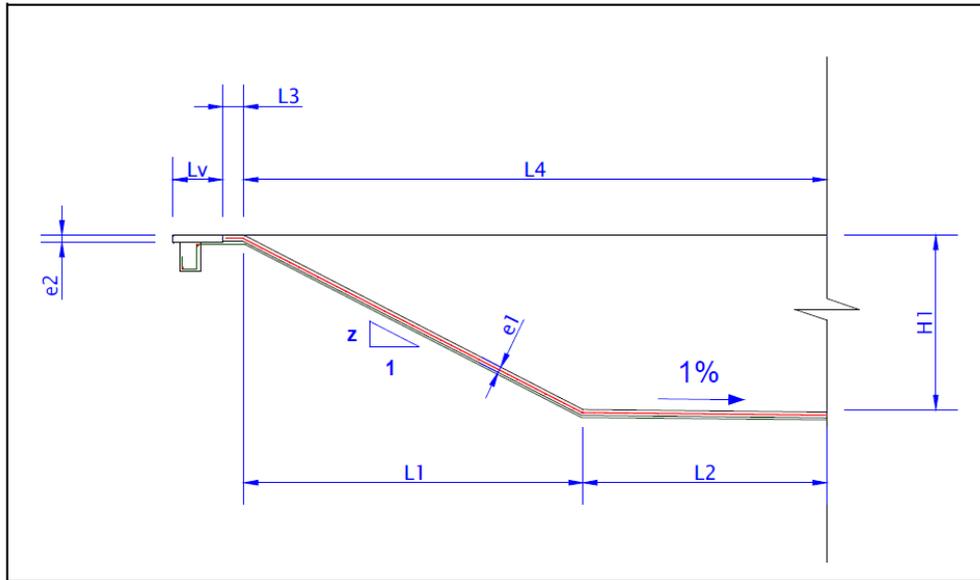
El valor de la evaporación del reservorio se sumará al volumen del requerimiento hídrico de los cultivos para así conocer el volumen de almacenamiento total, de modo que las secciones escogidas para el reservorio no permitan que ninguno de los cultivos de pie sufra estrés hídrico con efectos irreversibles en los periodos en que si se produzca evaporación o haya un estiaje.

6.7.3.8 Diseño de la capa impermeabilizante y la losa de hormigón

Una vez definida la geometría del reservorio, se procedió al proceso de impermeabilización mediante una geomembrana de polietileno HDPE de 0.75mm. Y sobre eso la colocación de hormigón armado en un espesor de 8 cm.

La geomembrana se ancla al exterior del reservorio. La figura a continuación nos muestra un corte longitudinal del reservorio.

Gráfico N°6.29 Corte longitudinal del reservorio propuesto



Realizado por: Luis Aleaga.

6.7.4 Diseño del Sistema de Riego Tecnificado

6.7.4.1 Demanda de Agua

Para realizar el cálculo sobre los requerimientos de agua para la zona del proyecto Guambaine 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, el programa permite el desarrollo de esquemas de riego para diferentes condiciones de manejo y el cálculo del abastecimiento de agua al sistema para varios patrones (cédulas) de cultivo.

Todos los procesos de cálculo usados en 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 en la zona a implantar el regadío en Guambaine, tomando en cuenta la eficiencia de riego del nuevo sistema.

Con la información obtenida de clima, suelo, cultivo y agua en la zona de proyecto se ha determinado los requerimientos hídricos de los cultivos en el sector Guambaine.

Los datos representativos son procesados para obtener el caudal característico de riego, expresado en litros por segundo y por hectárea para cada mes y por piso ecológico para diferentes cédulas de cultivo.

Antes de comenzar es necesario explicar algunos conceptos necesarios para realizar mencionados cálculos.

a) Evapotranspiración de referencia, E_{To}

Se denomina evapotranspiración de referencia (E_{To}), 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.

b) Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar (E_{Tc})

Se refiere a la evapotranspiración de cualquier 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.

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.

La evapotranspiración puede ser calculada a partir de datos climáticos e integrando directamente los factores de la resistencia del cultivo, el albedo y la resistencia del aire en el enfoque de Penman-Monteith y relaciona ambos parámetros en función de un Coeficiente de Cultivo K_c , predeterminada experimentalmente para cada cultivo y con diferentes valores para las diferentes fases de desarrollo (inicio, desarrollo, fase media, fase final).

La ecuación de cálculo es la siguiente:

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

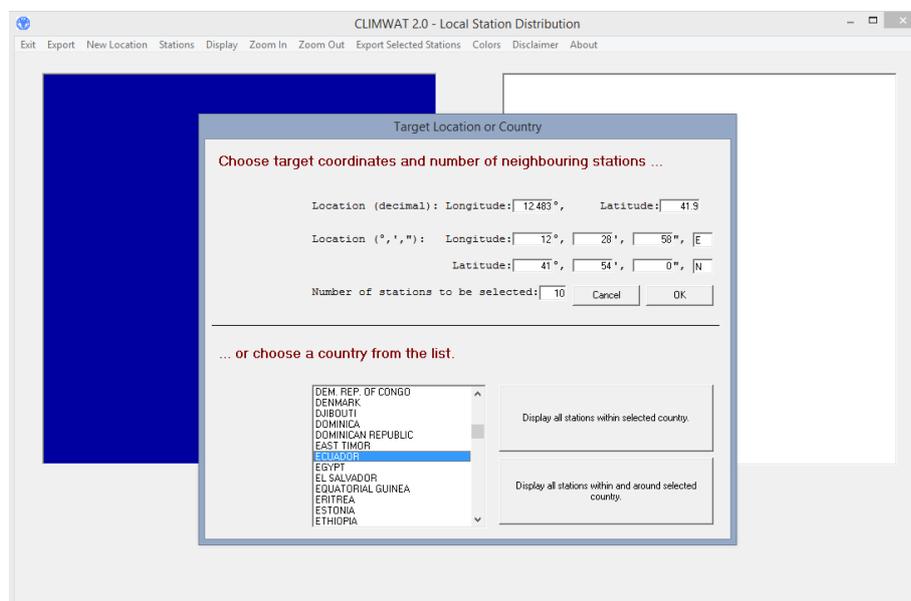
Los valores de k_c usados se han obtenido del Estudio FAO de Riego y Drenaje n° 56, e incluidos en el programa CropWat para los diferentes cultivos. Se ha ajustado la duración de las fases de los cultivos con información de campo obtenida en los estudios del proyecto.

6.7.4.2 Determinación del Uso Consuntivo mediante la utilización de un software especializado

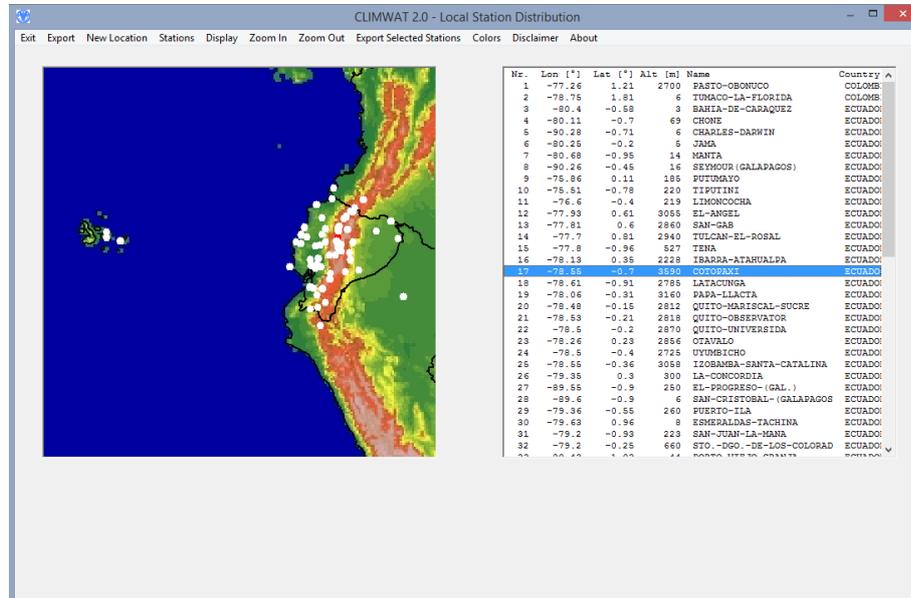
El detalle de los datos climáticos se obtiene del programa CLIMWAT

Pasos para utilizar el programa Climwat.

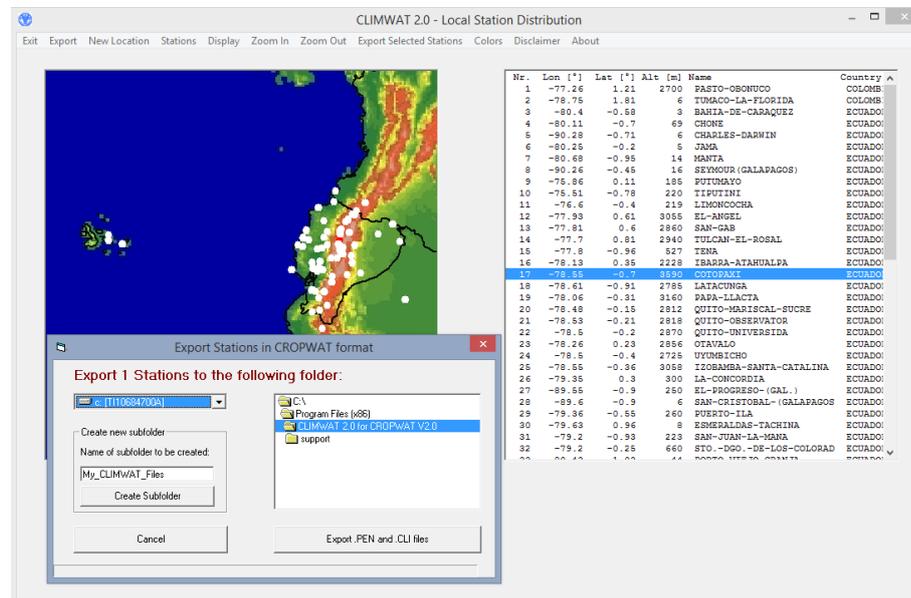
- ✓ Ejecutamos el Programa.
- ✓ Escogemos Ecuador para mostrar todas las estaciones meteorológicas.



- ✓ Escogemos la Estación Cotopaxi teniendo en cuenta que la cota sobre el nivel del mar es aproximada al proyecto en estudio.



- ✓ Exportamos la estación seleccionada.



Los datos obtenidos nos servirán para posteriormente trabajar con el software CROPWAT.

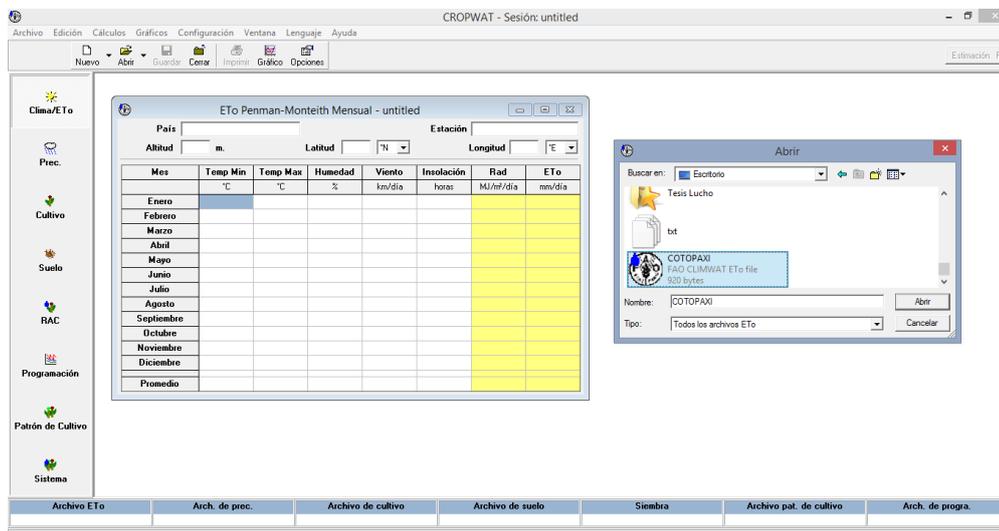
- Evapotranspiración Potencial

Los datos meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI, se puede utilizar para obtener información de Temperatura media, en °C; Precipitación media, en mm; Viento, en m/s; Nubosidad, en octas; la estación meteorológica de PILALO es representativa para toda la zona de proyecto, pero debido a los vacíos de información se opta por utilizar los datos climatológicos del programa Climwat de la FAO, para la estación de Cotopaxi.

Con los datos climatológicos se ha establecido la radiación solar y la evapotranspiración potencial con la ecuación de Penman Monteith ajustada, a través del Programa Cropwat 8.0.

Pasos para utilizar el programa Cropwat 8.0.

- ✓ Ejecutamos el programa Cropwat 8.0. que puede ser descargado gratuitamente de la página oficial de la FAO.
- ✓ Desplegamos la ventana de datos del clima, y abrimos el primer archivo que exportamos del programa Climwat.



- ✓ Al abrir el archivo de datos del clima se nos genera la siguiente tabla que corresponde al cálculo de la evapotranspiración o uso consuntivo.

ETo Penman-Monteith Mensual - C:\Users\VÉRTIGO 396\Desktop\COTOPA...

País Location 17 Estación COTOPAXI

Altitud 3590 m. Latitud 0.70 °S Longitud 78.55 °W

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día
Enero	3.0	13.8	88	588	4.1	15.3	2.24
Febrero	3.2	13.6	88	553	4.1	15.8	2.26
Marzo	3.5	13.4	88	544	3.7	15.3	2.22
Abril	3.5	13.8	90	527	3.5	14.5	2.09
Mayo	3.4	13.5	88	553	3.7	14.0	2.10
Junio	2.8	13.6	89	631	3.8	13.6	2.01
Julio	2.4	13.5	86	683	4.3	14.5	2.21
Agosto	2.2	13.7	84	683	4.1	14.9	2.37
Septiembre	2.4	14.0	84	613	3.5	14.7	2.40
Octubre	2.8	13.9	86	570	4.2	15.9	2.41
Noviembre	2.8	14.1	86	579	4.7	16.2	2.42
Diciembre	3.0	14.2	89	596	4.5	15.8	2.25
Promedio	2.9	13.8	87	593	4.0	15.0	2.25

- ✓ Desplegamos la ventana de datos de precipitación, y abrimos el segundo archivo que exportamos del programa Climwat.

CROPWAT - Sesión: untitled

Archivo Edición Cálculos Gráficos Configuración Ventana Lenguaje Ayuda

Nuevo Abrir Guardar Cerrar Imprimir Gráfico Opciones

Clima/ETo

Prec.

Cultivo

Suelo

RAC

Programación

Patrón de Cultivo

Sistema

Precipitación mensual - untitled

Estación Método Prec. Ef Método USDA S.C.

	Precipit. mm	Prec. efec. mm
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio		
Agosto		
Septiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		
Total		

Abrir

Buscar en: Escritorio

Tesis Lucho

txt

COTOPAXI
FAO CLIMWAT rain file
442 bytes

Nombre: COTOPAXI

Tipo: Todos los archivos de prec.

Abrir Cancelar

Arch. ETo cotopaxi.pnn

Arch. de prec.

Archivo de cultivo

Archivo de suelo

Siembra

Archivo pat. de cultivo

Arch. de progra.

- ✓ Al abrir el archivo de datos de precipitación nos genera la siguiente tabla que corresponde a los cálculos de precipitación efectiva.

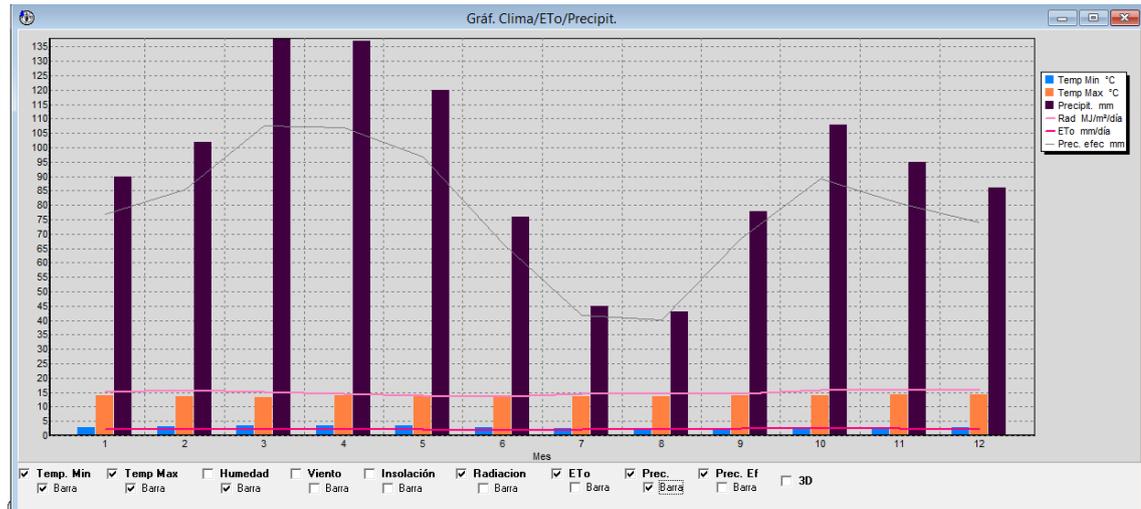
The screenshot shows a software window with the following data:

Precipitación mensual - C:\Users\VERTIGO 396\Desktop\COTOPAXI...		
Estación	COTOPAXI	
Método Prec. Ef	Método USDA S.C.	
	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	90.0	77.0
Febrero	102.0	85.4
Marzo	138.0	107.5
Abril	137.0	107.0
Mayo	120.0	97.0
Junio	76.0	66.8
Julio	45.0	41.8
Agosto	43.0	40.0
Septiembre	78.0	68.3
Octubre	108.0	89.3
Noviembre	95.0	80.6
Diciembre	86.0	74.2
Total	1118.0	934.7

Comparando los datos climáticos de los anuarios del INAMHI con los de la base de datos ClimWat (de la FAO) resulta que el INAMHI da valores más altos para la humedad relativa y más bajos para el viento que ClimWat, resultando en definitiva valores más bajos para la ETo.

A continuación se muestra una gráfica obtenida del programa CROPWAT con los datos más representativos en el cálculo del valor necesario, incluyendo la precipitación real (medida) y la precipitación efectiva.

Datos meteorológicos para el cálculo de ETo



Cédulas de cultivo

Según el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua (HGPT), y el Programa de Agua y Cuencas de Tungurahua (PACT), se han establecido los patrones de cultivo, sin la implementación y con la implementación de proyecto para las zonas de Andahuayo y Poaló en Píllaro, es decir mediante la realización de un proyecto de riego en determinado sector crece el porcentaje de producción agrícola.

Tabla N°6.12 Patrón Cultivo en Andahuayo

Cultivos Andahuayo	Sin Proyecto	Con Proyecto	
	ha	ha	%
Cultivos anuales	37,91	50,00	26,31
Maíz suave grano	8,00	10,00	5,26
Haba grano	2,00	8,00	4,21
Papa	11,00	12,00	6,32
Maíz choclo	0,00	5,00	2,63
Hortalizas (zanahoria y/o cebolla)	0,00	5,00	2,63
Pasto Cultivado Anual	17,00	10,00	5,26
Cultivos permanentes			
Pasto Cultivado Perenne	135,00	140,00	73,68

Fuente: HGPT 2011

Tabla N°6.13 Patrón Cultivo en Poaló

Cultivos Poaló	Sin Proyecto	Con Proyecto	
	ha	ha	%
Cultivos Anuales	65,00	87,00	31.41
Maíz suave grano	15,00	20,00	7,22
Haba grano	12,00	15,00	5,42
Papa	14,00	15,00	5,42
Maíz choclo	0,00	10,00	3,61
Hortalizas (zanahoria y/o cebolla)	0,00	10,00	3,61
Pasto Cultivado Anual	24,00	17,00	6,14
Cultivos permanentes			
Pasto Cultivado Perenne	171	190,00	68.59

Fuente: HGPT 2011

Para el análisis de la demanda de agua se hizo una simulación en CROPWAT de los cultivos proyectados para Guambaine, con el fin de buscar eventuales épocas críticas en la demanda de agua, simulando diferentes escenarios de fechas de siembra.

Se debe tomar en cuenta que más de 80% de la superficie está y estará bajo pastos. En los pastos el efecto de un eventual subriego es más que nada una disminución del volumen de biomasa producido sin mayor efecto a mediano plazo para el rendimiento, mientras que los demás cultivos deben recibir prioridad de riego en estas épocas por efectos más dramáticas en el caso de un subriego en época crítica del desarrollo de estos cultivos. Por el bajo porcentaje de estos otros cultivos, la flexibilidad del sistema de riego es relativamente grande en épocas de escasez de agua.

A partir de la implementación del proyecto, se ha determinado la variación en la duración de los ciclos, los cuales por la altura son más largos que los ciclos estándar.

Los valores se describen a continuación:

Tabla N°6.14 Duración de las fases de los cultivos en el futuro

%	Cultivos	Siembra	Cosecha	Días	F1	F2	F3	F4
5.3	Maíz	sep	may	272	44	65	98	65
6.6	Papa	ago	ene	183	35	42	63	42
2.6	Haba	oct	mar	181	33	49	66	33
2.6	Hortaliza	abr	ago	152	31	42	47	31
82.9	Pasto	jul	jun	364	90	90	90	95
100								

Fuente: HGPT 2011

Factores de cultivo y ciclo vegetativo

Los factores de Cultivo se basan en los factores presentados por FAO en Irrigation and Drainage Paper 56, los que fueron adaptados a los ciclos de cultivo reales en el área de estudio.

En el gráfico siguiente se presenta el modelo de los ciclos vegetativos y los factores de Cultivo (K_c) para el cultivo perenne de papa. También se presenta los valores de K_c y número de días de cada fase, al igual que el total de días del ciclo vegetativo, para todos los cultivos que forman parte del estudio.

Representación de los factores del cultivo de Hortaliza (K_c) y Ciclo de cultivo en días del programa CROPWAT.

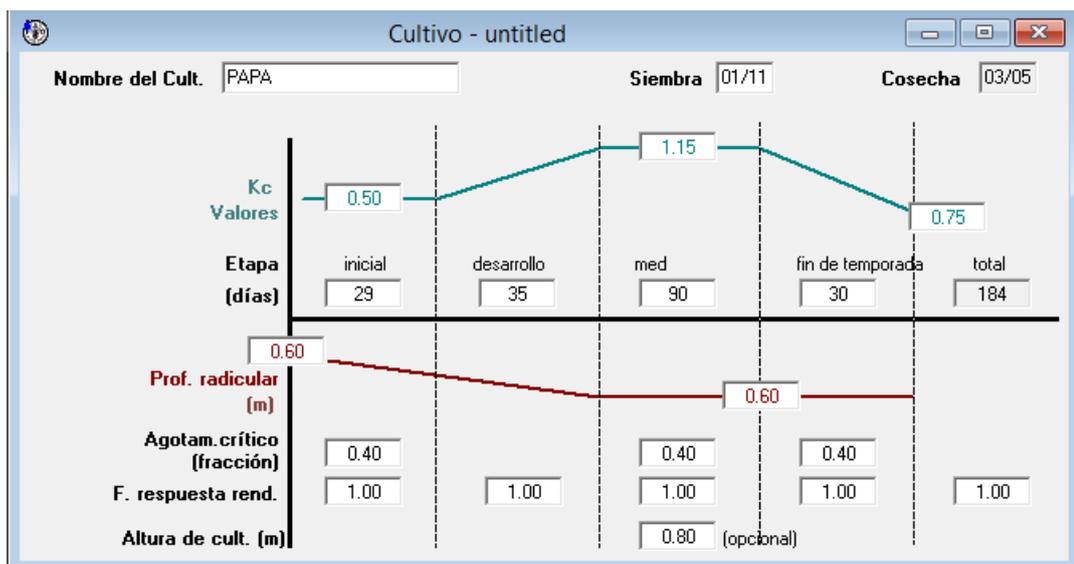


Tabla N°6.15 Factores de cultivo y Ciclo vegetativo

Cultivos	Ciclo de Cultivo					Factor de Cultivo Kc		
	Total	Inicial	Desarrollo	Medio	Fin de Temporada	Kc Inicial	Kc Media	Kc Final
Maíz	272	44	98	65	65	0.30	1.20	0.60
Haba	181	33	49	66	33	0.30	1.10	0.30
Papa	184	29	35	90	30	0.50	1.15	0.75
Zanahoria	115	25	35	35	20	0.70	1.05	0.95
Pasto	365	90	90	90	95	0.90	0.95	0.95

Fuente: HGPT

Características suelo

Tras analizar la información de mapas “Textura de Suelos” del Inventario del MAGAP de la Provincia de Cotopaxi, se ha definido a los suelos de la zona de proyecto con Textura Fina, concretamente con la descripción de suelos “Franco-arcilloso” (>a 35% de arcilla).

A partir de las siguientes tablas sobre Propiedades Físicas de estos suelos y su Velocidad de Infiltración, se obtienen los datos a aplicar en el modelo. En este caso se aplica 190 mm/m de Humedad de Suelo Disponible y 216 mm (9 mm/h x 24h) de infiltración diaria máxima.

Tabla N°6.16 Valores típicos y rango de variación de CC, PMP, HA, para suelos de diferentes clases texturales.

Textura del Suelo	CC (%)	PMP (%)	HA (CC-PMP) Gravimétrico (%)	Altura del agua aprovechable (mm/m del suelo) (%)
Arenoso	9 (6-12)	4 (2-6)	5 (4-6)	80 (60-100)
Franco Arenoso	14 (10-18)	6 (4-8)	8 (6-8)	120 (90-150)
Franco	22 (18-26)	10 (8-12)	12 (10-14)	170 (140-200)
Franco Arcilloso	27 (23-31)	13 (11-15)	14 (12-16)	190 (160-220)
Arcilloso Arenoso	31 (27-35)	15 (12-18)	16 (13-17)	210 (180-230)
Arcilloso	35 (31-39)	17 (15-19)	18 (16-20)	230 (200-250)

Fuente: Gras

Tabla N°6.17 Velocidad de infiltración en diferentes suelos

Velocidad de Infiltración	
Muy arenoso	20-25 mm/h
Arenoso	15-20 mm/h
Limo arenoso	10-15 mm/h
Limo arcilloso	8-10 mm/h
Arcilloso	<8 mm/h

Fuente: Gras

Características de suelo en función de sus propiedades de retención hídrica obtenido del programa CROPWAT.

The screenshot shows a window titled 'Suelo - untitled' with the following data:

Nombre del suelo		
FRANCO - ARCILLOSO		
Datos generales de suelo		
Humedad de suelo disponible total (CC-PMP)	190.0	mm/metro
Tasa máxima de infiltración de la precipitación	216	mm/día
Profundidad radicular máxima	100	centímetros
Agotamiento inicial de hum. de suelo (como % de ADT)	0	%
Humedad de suelo inicialmente disponible	190.0	mm/metro

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 el suelo.

Además, se puede proyectar los tiempos de aplicación del riego, estimando las necesidades totales a lo largo de un ciclo de cultivo.

Con la diferencia entre la Capacidad de Campo, CC (máxima retención de agua en el perfil de suelo) y el Punto de Marchitez Permanente, PMP (nivel de agotamiento de agua para la planta), se obtiene un valor para la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo ó Humedad Aprovechable (HA),

considerando datos como la densidad aparente del suelo o la profundidad efectiva de las raíces.

Con el conocimiento del valor de la evapotranspiración (ETc), se puede establecer la frecuencia mínima de aplicaciones de riego al cultivo.

Requerimiento de agua por cultivo y por cédula

Con los datos definidos en los anteriores párrafos, se pueden establecer los requerimientos de agua para los cultivos. Combinando los cultivos según su cobertura en las cédulas de cultivo se puede establecer el requerimiento de agua de la cédula, en mm por mes, lo mismo que se convierte a una demanda neta de riego en l/s por ha o m³/mes por ha.

A continuación se realiza la programación de todos los cultivos en el software CROPWAT, para posteriormente determinar la máxima demanda en el mes de más sequía.

Programación primera siembra Cereal

Programación de riego de cultivo

ETo estación: COTOPAXI Cultivo: MAIZ Siembra: 01/01 Red. Rend.:
 Est. de lluvia: COTOPAXI Suelo: FRANCO - ARCILLOSO Cosecha: 29/09 0.0 %

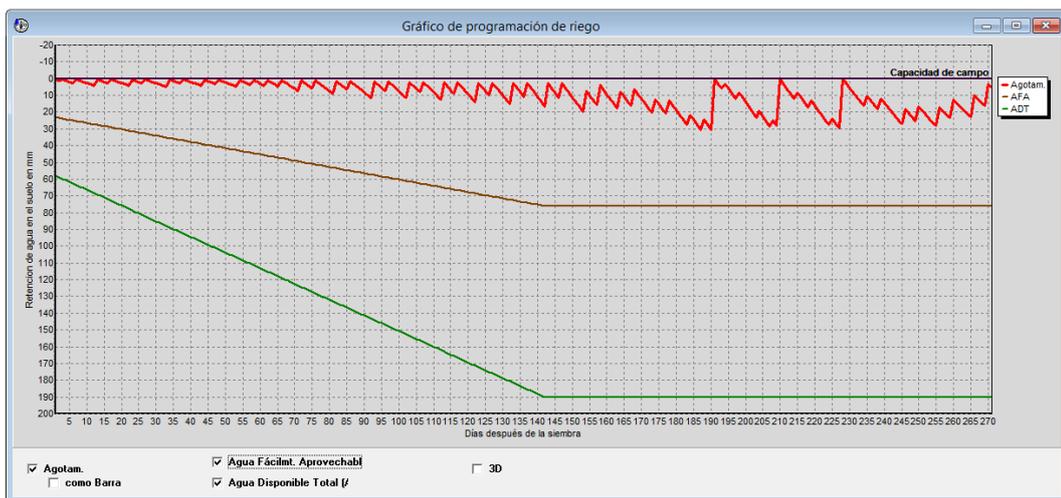
Formato de Tabla:
 Program. de riego
 Bal. diario de agua de suelo

Momento: Regar bajo o sobre agotamiento crítico
 Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

Fecha	Día	Etap	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.	Caudal
			mm	fracc.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
10 Jul	191	Med	0.0	1.00	100	18	33.3	0.0	0.0	47.5	0.03
29 Jul	210	Fin	0.0	1.00	100	16	30.9	0.0	0.0	44.1	0.27
16 Ago	228	Fin	0.0	1.00	100	17	32.4	0.0	0.0	46.3	0.30
29 Sep	Fin	Fin	0.0	1.00	100	3					

Totales							
Lámina bruta total	138.0	mm	Precipitación total	829.0	mm		
Lámina neta total	96.6	mm	Precipitación Efectiva	450.9	mm		
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	378.1	mm		
Uso real de agua del cultivo	552.6	mm	Def. de hum. en cosecha	5.1	mm		
Uso pot. de agua del cultivo	552.6	mm	Requer. reales de riego	101.7	mm		
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	54.4	%		
Deficiencia de programación de riego	0.0	%					

Reducción de rendimiento		A	B	C	D	Estación
Stagelabel						
Reducciones en ETc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%
Factor de respuesta del rend.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	%
Red. del rend.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%
Reducc. acum. del rendimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%



Programación segunda siembra Cereal

Programación de riego de cultivo

ETo estación: COTOPAXI Cultivo: MAIZ Siembra: 01/02/15 Red. Rend.: 0.0 %
 Est. de lluvia: COTOPAXI Suelo: FRANCO - ARCILLOSO Cosecha: 30/10/15

Formato de Tabla:
 Program. de riego
 Bal. diario de agua de suelo

Momento: Regar bajo o sobre agotamiento crítico
 Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

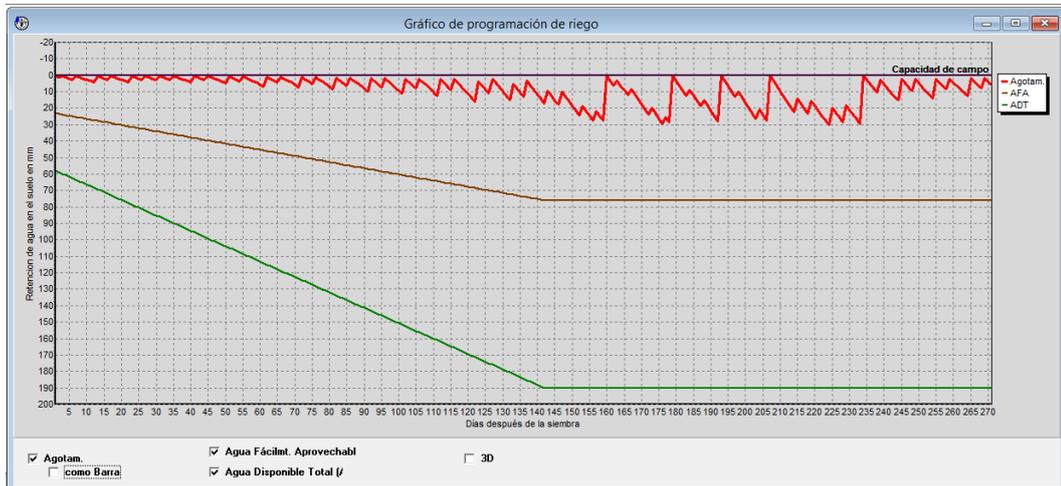
Fecha	Día	Etap	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.	Caudal
			mm	fracc.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
10 Jul	160	Med	0.0	1.00	100	16	30.6	0.0	0.0	43.7	0.03
29 Jul	179	Med	0.0	1.00	100	17	31.8	0.0	0.0	45.4	0.28
12 Ago	193	Med	0.0	1.00	100	16	31.3	0.0	0.0	44.7	0.37
26 Ago	207	Med	0.0	1.00	100	16	30.8	0.0	0.0	44.0	0.36
22 Sep	234	Fin	0.0	1.00	100	17	32.0	0.0	0.0	45.6	0.20
30 Oct	Fin	Fin	0.0	1.00	100	3					

Totales

Lámina bruta total	223.5 mm	Precipitación total	846.8 mm
Lámina neta total	156.4 mm	Precipitación Efectiva	405.0 mm
Pérdida total de riego	0.0 mm	Pérdida tot.prec.	441.8 mm
Uso real de agua del cultivo	567.2 mm	Def. de hum. en cosecha	5.8 mm
Uso pot. de agua del cultivo	567.2 mm	Requer. reales de riego	162.2 mm
Efic. de programación de riego	100.0 %	Efic. de precipitación	47.8 %
Deficiencia de programación de riego	0.0 %		

Reducción de rendimiento

Stagelabel	A	B	C	D	Estación
Reducciones en ETc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Factor de respuesta del rend.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Red. del rend.	0.0	0.0	0.0	0.0	%
Reducc. acum. del rendimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %



Programación tercera siembra Cereal

Programación de riego de cultivo

ETo estación: COTOPAXI Cultivo: MAIZ Siembra: 01/03/15 Red. Rend.: 0.0 %
 Est. de lluvia: COTOPAXI Suelo: FRANCO - ARCILLOSO Cosecha: 27/11/15

Formato de Tabla:
 Program. de riego Momento: Regar bajo o sobre agotamiento crítico
 Bal. diario de agua de suelo Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

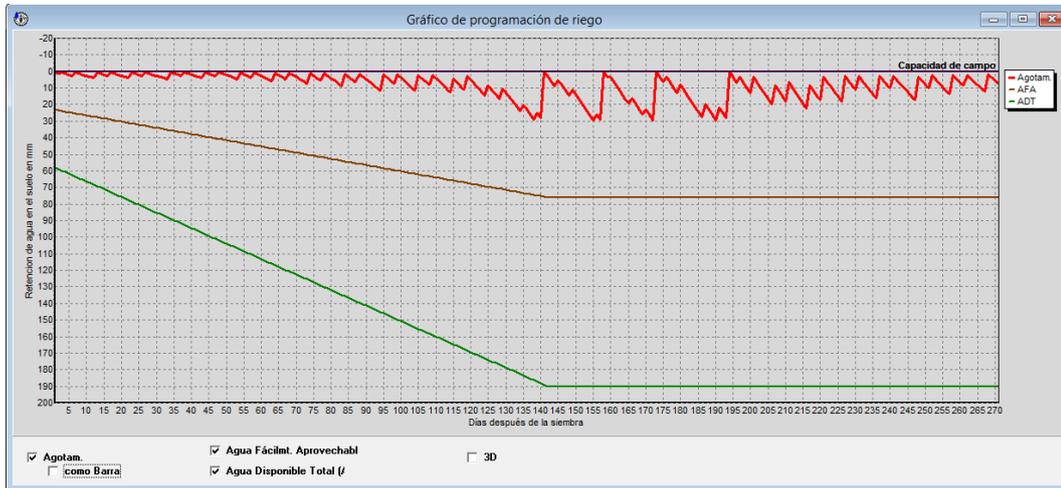
Fecha	Día	Etapa	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.	Caudal
			mm	fracc.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
19 Jul	141	Des	0.0	1.00	100	16	30.8	0.0	0.0	44.0	0.04
5 Ago	158	Med	0.0	1.00	100	17	32.5	0.0	0.0	46.4	0.32
20 Ago	173	Med	0.0	1.00	100	17	32.7	0.0	0.0	46.7	0.36
10 Sep	194	Med	0.0	1.00	100	17	31.5	0.0	0.0	45.0	0.25
27 Nov	Fin	Fin	0.0	1.00	100	0					

Totales

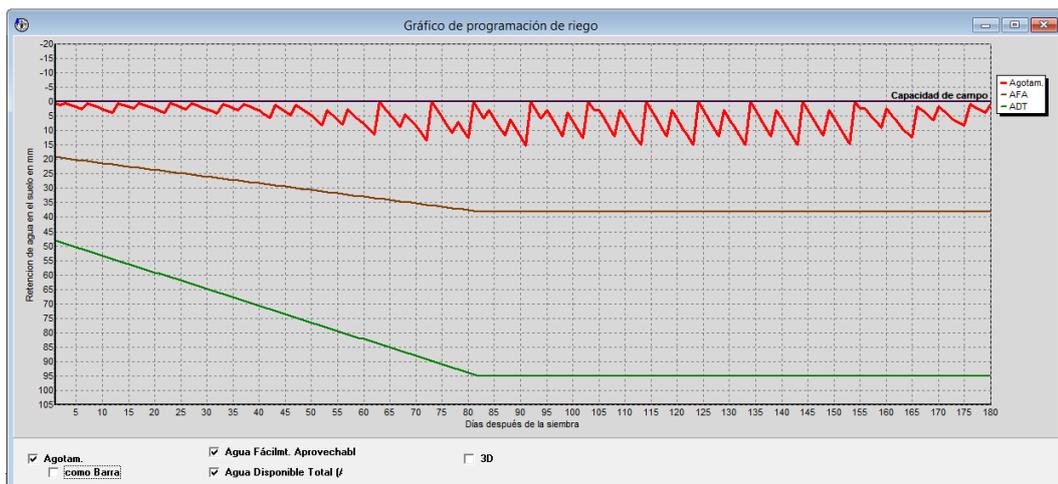
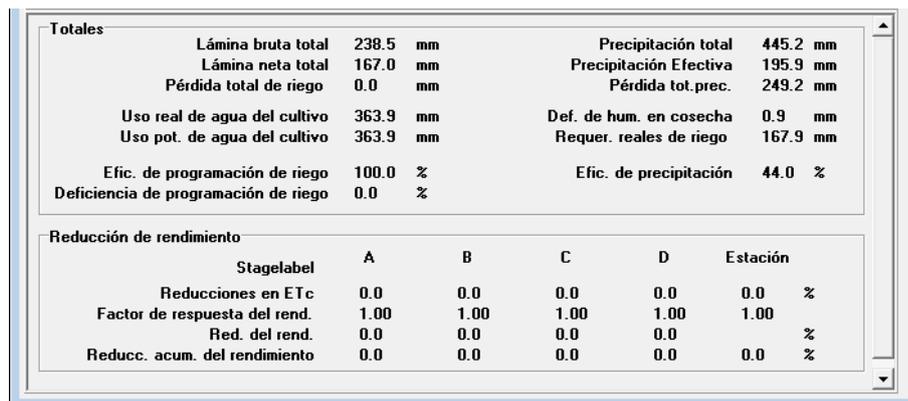
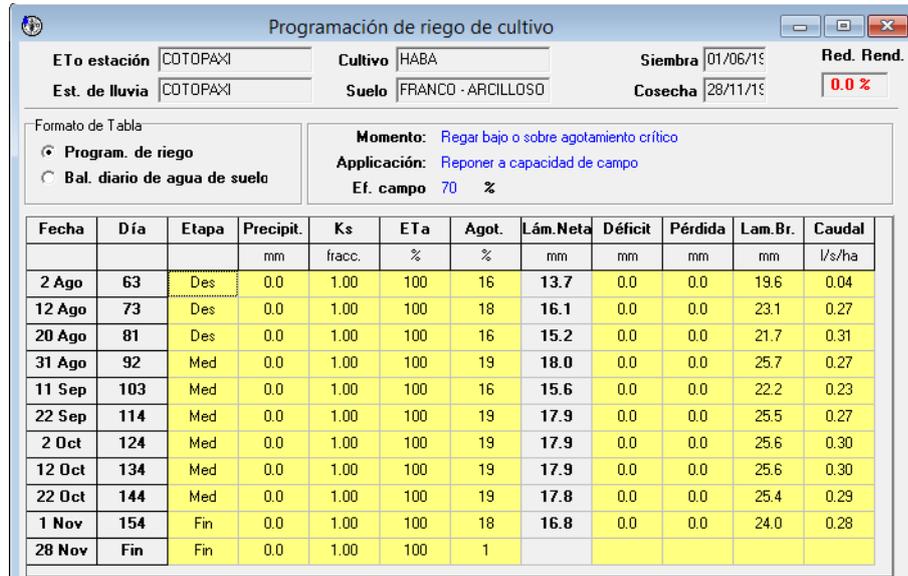
Lámina bruta total	182.2 mm	Precipitación total	839.8 mm
Lámina neta total	127.5 mm	Precipitación Efectiva	448.6 mm
Pérdida total de riego	0.0 mm	Pérdida tot.prec.	391.2 mm
Uso real de agua del cultivo	576.1 mm	Def. de hum. en cosecha	0.0 mm
Uso pot. de agua del cultivo	576.1 mm	Requer. reales de riego	127.5 mm
Efic. de programación de riego	100.0 %	Efic. de precipitación	53.4 %
Deficiencia de programación de riego	0.0 %		

Reducción de rendimiento

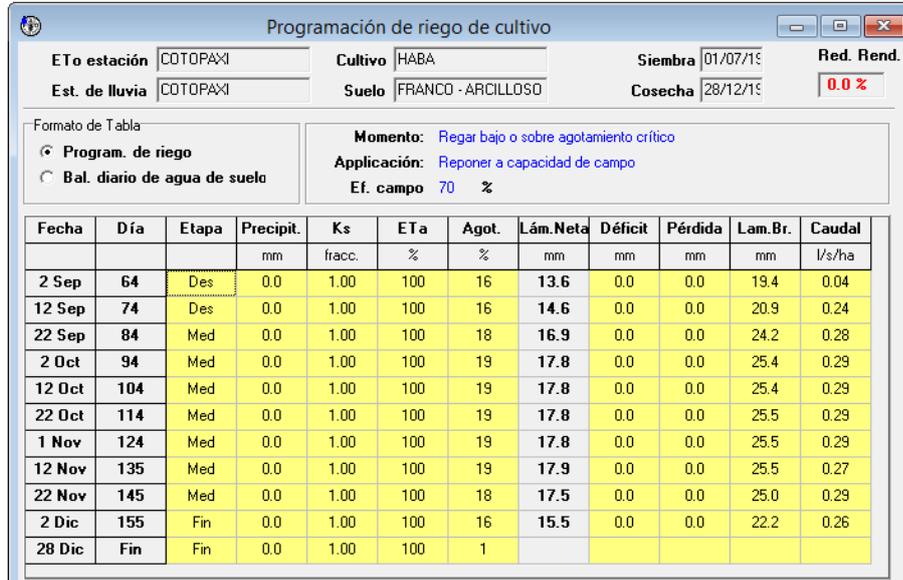
Stagelabel	A	B	C	D	Estación
Reducciones en ETc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Factor de respuesta del rend.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Red. del rend.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Reducc. acum. del rendimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %



Programación primera siembra Legumbre



Programación segunda siembra Legumbre

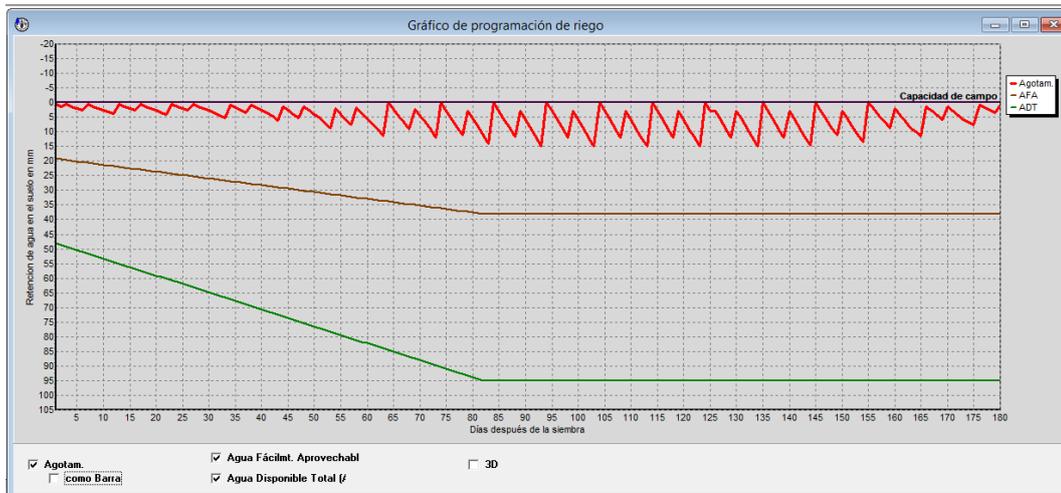


Totales

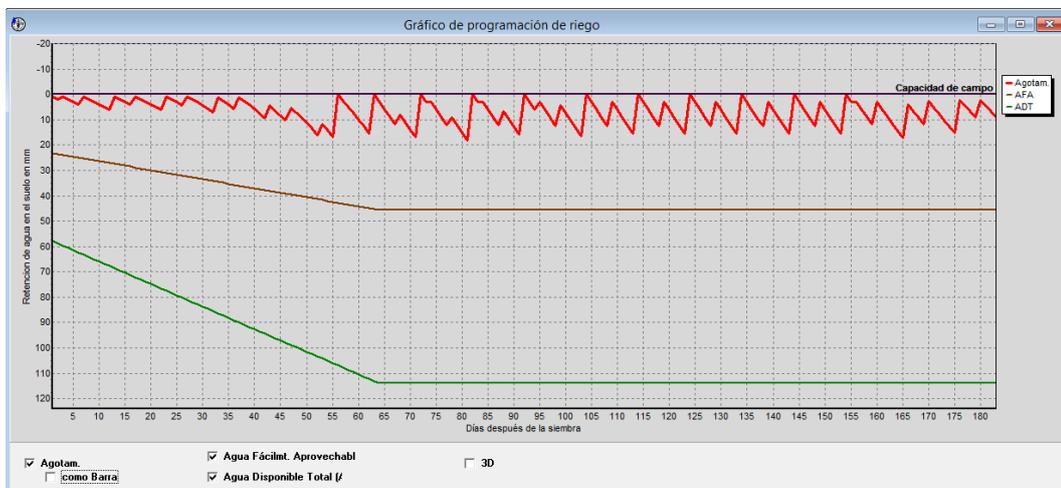
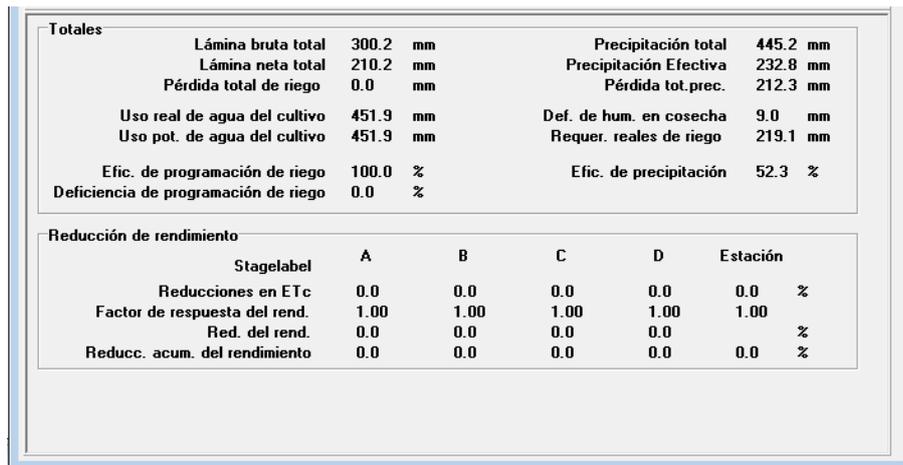
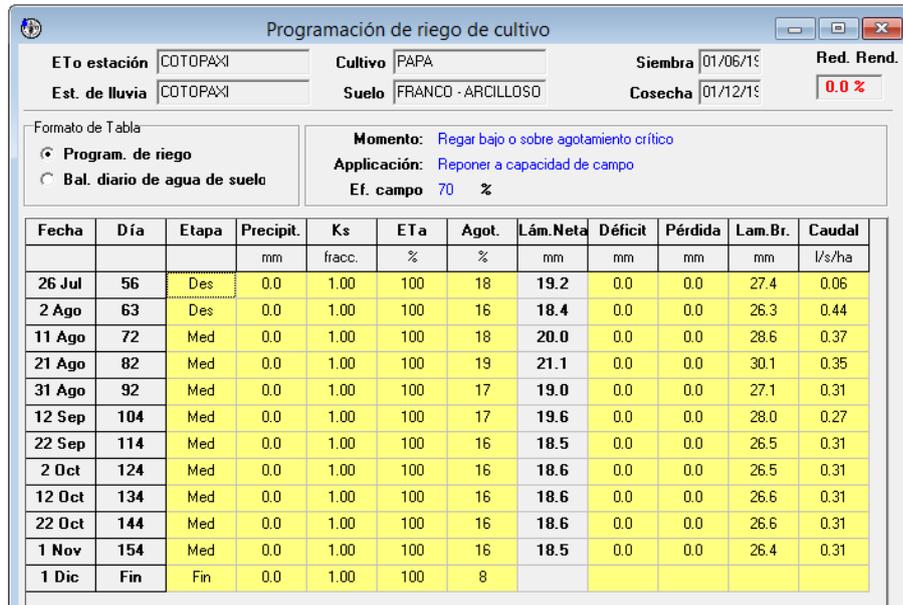
Lámina bruta total	238.9	mm	Precipitación total	455.2	mm
Lámina neta total	167.2	mm	Precipitación Efectiva	195.8	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	259.3	mm
Uso real de agua del cultivo	364.0	mm	Def. de hum. en cosecha	0.9	mm
Uso pot. de agua del cultivo	364.0	mm	Requer. reales de riego	168.1	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	43.0	%
Deficiencia de programación de riego	0.0	%			

Reducción de rendimiento

Stagelabel	A	B	C	D	Estación
Reducciones en ETC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Factor de respuesta del rend.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Red. del rend.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Reducc. acum. del rendimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %



Programación primera siembra Hortaliza



Programación segunda siembra Hortaliza

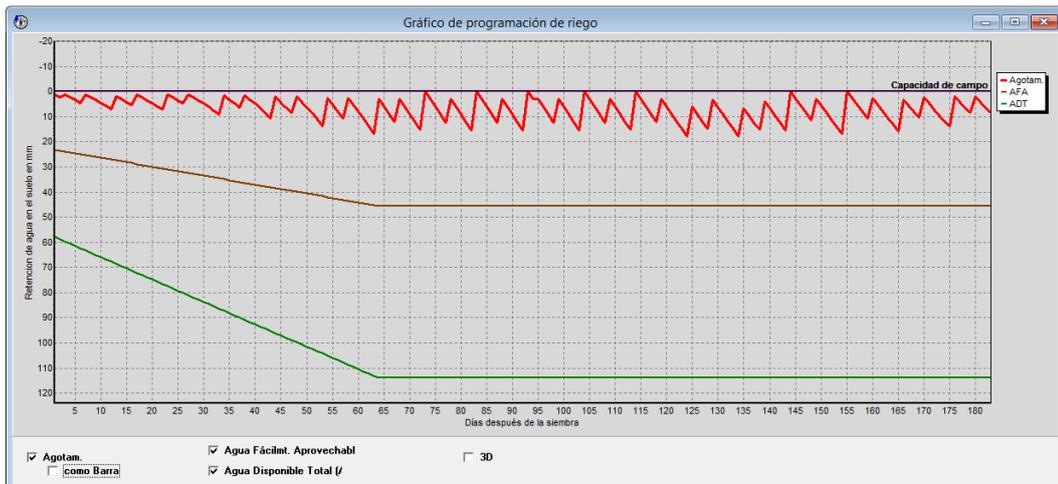


Totales

Lámina bruta total	185.6	mm	Precipitación total	500.2	mm
Lámina neta total	129.9	mm	Precipitación Efectiva	310.1	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	190.0	mm
Uso real de agua del cultivo	448.5	mm	Def. de hum. en cosecha	8.4	mm
Uso pot. de agua del cultivo	448.5	mm	Requer. reales de riego	138.4	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	62.0	%
Deficiencia de programación de riego	0.0	%			

Reducción de rendimiento

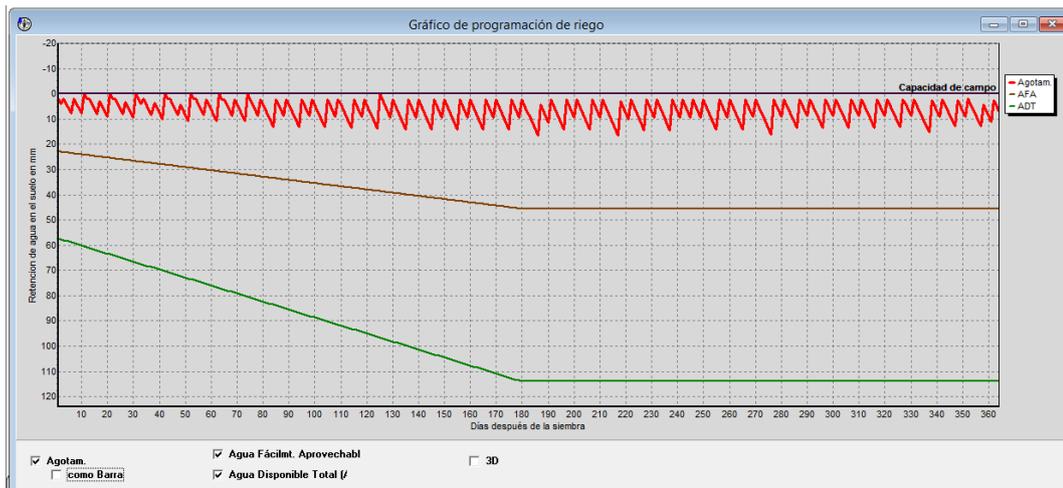
Stagelabel	A	B	C	D	Estación
Reducciones en ETC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Factor de respuesta del rend.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Red. del rend.	0.0	0.0	0.0	0.0	%
Reducc. acum. del rendimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %



Programación única siembra Pasto

Fecha	Día	Etapa	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.	Caudal
			mm	fracc.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
11 Jul	11	Ini	0.0	1.00	100	16	9.7	0.0	0.0	13.9	0.15
21 Jul	21	Ini	0.0	1.00	100	17	11.1	0.0	0.0	15.9	0.18
31 Jul	31	Ini	0.0	1.00	100	17	11.4	0.0	0.0	16.3	0.19
11 Ago	42	Ini	0.0	1.00	100	17	12.1	0.0	0.0	17.3	0.18
21 Ago	52	Ini	0.0	1.00	100	18	12.9	0.0	0.0	18.4	0.21
1 Sep	63	Ini	0.0	1.00	100	17	12.9	0.0	0.0	18.4	0.19
12 Sep	74	Ini	0.0	1.00	100	16	12.9	0.0	0.0	18.5	0.19
2 Nov	125	Des	0.0	1.00	100	17	16.1	0.0	0.0	23.1	0.05
30 Jun	Fin	Fin	0.0	1.00	0	6					

Totales		Lámina bruta total		141.5 mm		Precipitación total		1118.0mm		
		Lámina neta total		99.1 mm		Precipitación Efectiva		710.9 mm		
		Pérdida total de riego		0.0 mm		Pérdida tot.prec.		407.1 mm		
		Uso real de agua del cultivo		816.9 mm		Def. de hum. en cosecha		6.9 mm		
		Uso pot. de agua del cultivo		816.9 mm		Requer. reales de riego		106.0 mm		
		Efic. de programación de riego		100.0 %		Efic. de precipitación		63.6 %		
		Deficiencia de programación de riego		0.0 %						
Reducción de rendimiento										
		Stagelabel	A	B	C	D	Estación			
		Reducciones en ETc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%
		Factor de respuesta del rend.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	%
		Red. del rend.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%
		Reducc. acum. del rendimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%

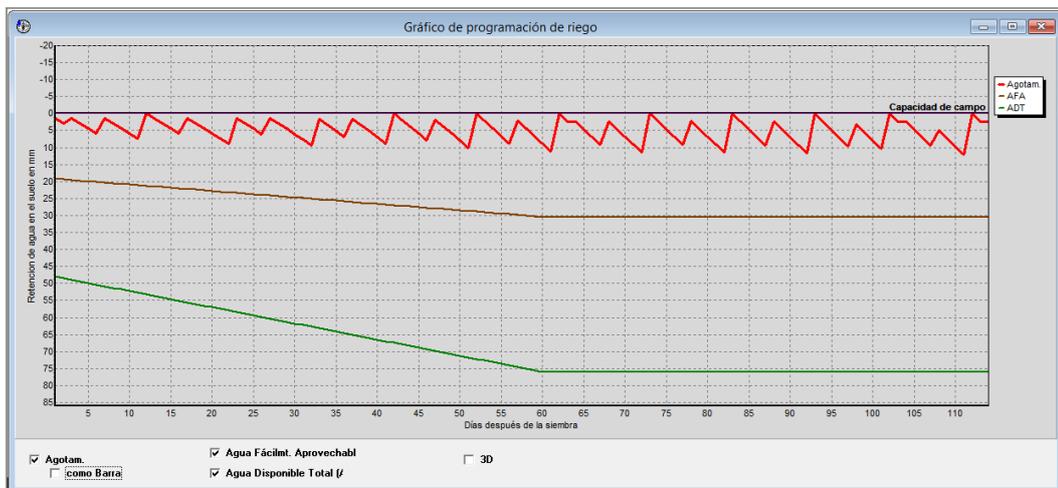


Programación primera siembra Otro Cultivo

Fecha	Día	Etapa	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.	Caudal
			mm	fracc.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
12 Abr	12	Ini	0.0	1.00	100	17	8.9	0.0	0.0	12.7	0.12
12 May	42	Des	0.0	1.00	100	16	10.9	0.0	0.0	15.6	0.06
22 May	52	Des	0.0	1.00	100	17	12.4	0.0	0.0	17.7	0.20
1 Jun	62	Med	0.0	1.00	100	18	13.4	0.0	0.0	19.1	0.22
12 Jun	73	Med	0.0	1.00	100	18	13.7	0.0	0.0	19.5	0.21
22 Jun	83	Med	0.0	1.00	100	18	13.7	0.0	0.0	19.6	0.23
2 Jul	93	Med	0.0	1.00	100	19	14.1	0.0	0.0	20.2	0.23
11 Jul	102	Fin	0.0	1.00	100	17	12.7	0.0	0.0	18.1	0.23
21 Jul	112	Fin	0.0	1.00	100	19	14.4	0.0	0.0	20.6	0.24
24 Jul	Fin	Fin	17.9	1.00	100	3					

Totales					
Lámina bruta total	163.1	mm	Precipitación total	370.9	mm
Lámina neta total	114.2	mm	Precipitación Efectiva	113.0	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	258.0	mm
Uso real de agua del cultivo	229.5	mm	Def. de hum. en cosecha	2.3	mm
Uso pot. de agua del cultivo	229.5	mm	Requer. reales de riego	116.5	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	30.5	%
Deficiencia de programación de riego	0.0	%			

Reducción de rendimiento					
Stagelabel	A	B	C	D	Estación
Reducciones en ETc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Factor de respuesta del rend.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Red. del rend.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Reducc. acum. del rendimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %



Programación segunda siembra Otro Cultivo

Programación de riego de cultivo

ETo estación: COTOPAXI Cultivo: OTRO (zanahoria) Siembra: 01/08/15 Red. Rend.: 0.0 %
 Est. de lluvia: COTOPAXI Suelo: FRANCO - ARCILLOSO Cosecha: 23/11/15

Formato de Tabla:
 Program. de riego Momento: Regar bajo o sobre agotamiento crítico
 Bal. diario de agua de suelo Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

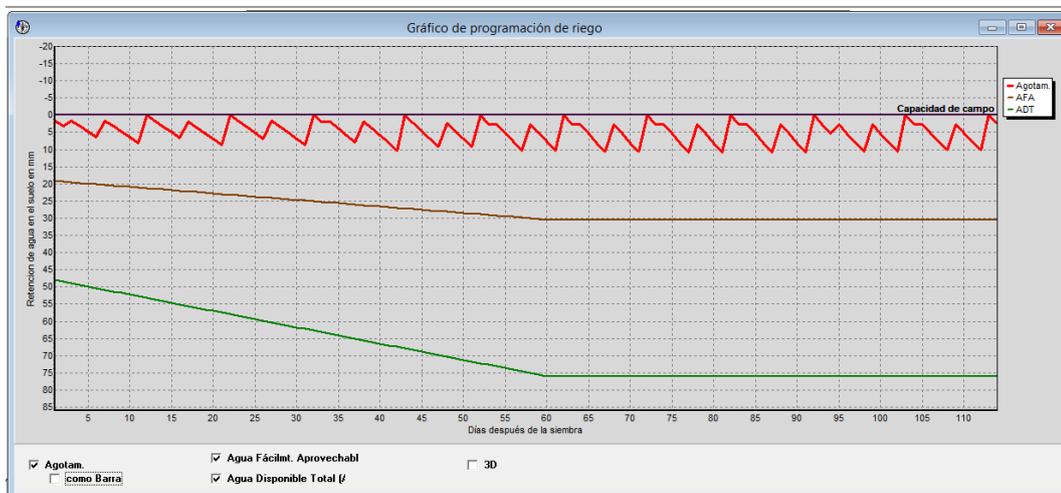
Fecha	Día	Etapa	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.	Caudal
			mm	fracc.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
12 Ago	12	Ini	0.0	1.00	100	18	9.8	0.0	0.0	14.0	0.13
22 Ago	22	Ini	0.0	1.00	100	18	10.4	0.0	0.0	14.8	0.17
1 Sep	32	Des	0.0	1.00	100	17	10.6	0.0	0.0	15.1	0.18
12 Sep	43	Des	0.0	1.00	100	18	12.6	0.0	0.0	17.9	0.19
21 Sep	52	Des	0.0	1.00	100	16	11.7	0.0	0.0	16.8	0.22
1 Oct	62	Med	0.0	1.00	100	17	13.0	0.0	0.0	18.5	0.21
11 Oct	72	Med	0.0	1.00	100	18	13.4	0.0	0.0	19.2	0.22
21 Oct	82	Med	0.0	1.00	100	18	13.4	0.0	0.0	19.2	0.22
31 Oct	92	Med	0.0	1.00	100	18	13.4	0.0	0.0	19.2	0.22
11 Nov	103	Fin	0.0	1.00	100	17	13.2	0.0	0.0	18.8	0.20
21 Nov	113	Fin	0.0	1.00	100	17	12.6	0.0	0.0	18.0	0.21
23 Nov	Fin	Fin	17.9	1.00	100	0					

Totales

Lámina bruta total	191.6	mm	Precipitación total	308.8	mm
Lámina neta total	134.1	mm	Precipitación Efectiva	126.3	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot. prec.	182.4	mm
Uso real de agua del cultivo	260.4	mm	Def. de hum. en cosecha	0.0	mm
Uso pot. de agua del cultivo	260.4	mm	Requer. reales de riego	134.1	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	40.9	%
Deficiencia de programación de riego	0.0	%			

Reducción de rendimiento

Stagelabel	A	B	C	D	Estación
Reducciones en ETC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Factor de respuesta del rend.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Red. del rend.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Reducc. acum. del rendimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %



Para la programación de Riego se aplicó un esquema simplificado del patrón de cultivos en vista que el 30% de los cultivos bajo riego corresponde al pasto, cultivo menos sensible a subriegos que los cultivos anuales.: tras haber corrido el modelo, los resultados muestran las frecuencias de aplicación de la cédula de cultivos, distinguiendo el momento de aplicación del riego en función del cultivo y de su ciclo vegetativo. Así, en la tabla siguiente se puede apreciar la duración del ciclo y el número de riegos con los intervalos mínimos entre riegos necesarios.

Tabla N°6.18 Resultados de la Programación de Riego

Cultivo	Duración cultivo (n° días)	N° Riegos	Frecuencias de riego (n° días)
Pasto	365	7	7 a 52
Hortaliza	184	5	7 a 37
Legumbre	152	4	7 a 38
Otro	181	5	7 a 36
Cereal	272	6	7 a 45

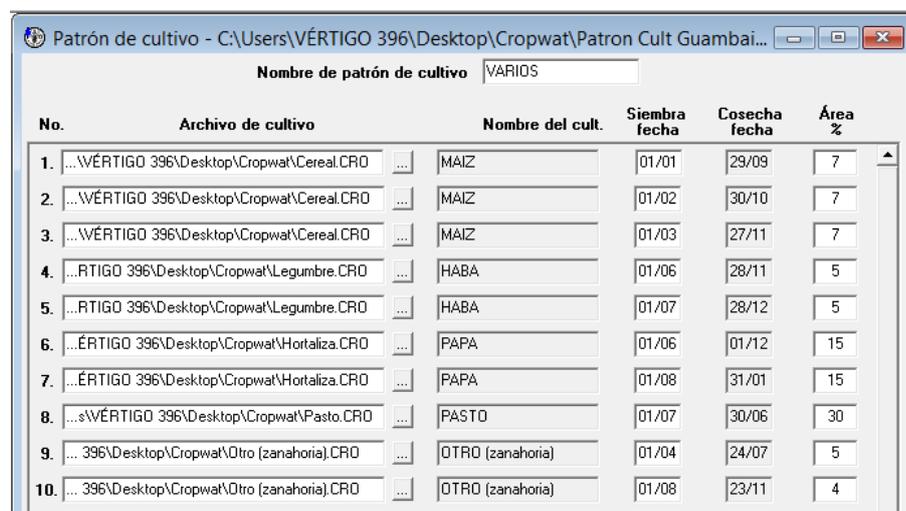
Elaborado por: Egdo. Luis Aleaga.

Dependiendo del régimen pluvial, el período más corto entre riegos corresponde a 7 días en épocas de sequía, lo que es una frecuencia aceptable en la distribución del agua por los cultivos.

Requerimiento de agua por cultivo y por cédula

Con los datos definidos en los anteriormente se pueden establecer los requerimientos de agua para los cultivos. Posteriormente se presentaran los requerimientos de agua en mm por cultivo y por mes.

- Continuamos ingresando los datos en la opción Patrón de Cultivo para realizar la programación general del sistema de riego en el programa CROPWAT.



No.	Archivo de cultivo	Nombre del cult.	Siembra fecha	Cosecha fecha	Área %
1.	...WÉRTIGO 396\Desktop\Cropwat\Cereal.CRO	MAIZ	01/01	29/09	7
2.	...WÉRTIGO 396\Desktop\Cropwat\Cereal.CRO	MAIZ	01/02	30/10	7
3.	...WÉRTIGO 396\Desktop\Cropwat\Cereal.CRO	MAIZ	01/03	27/11	7
4.	...RTIGO 396\Desktop\Cropwat\Legumbre.CRO	HABA	01/06	28/11	5
5.	...RTIGO 396\Desktop\Cropwat\Legumbre.CRO	HABA	01/07	28/12	5
6.	...ÉRTIGO 396\Desktop\Cropwat\Hortaliza.CRO	PAPA	01/06	01/12	15
7.	...ÉRTIGO 396\Desktop\Cropwat\Hortaliza.CRO	PAPA	01/08	31/01	15
8.	...sWÉRTIGO 396\Desktop\Cropwat\Pasto.CRO	PASTO	01/07	30/06	30
9.	... 396\Desktop\Cropwat\Otro (zanahoria).CRO	OTRO (zanahoria)	01/04	24/07	5
10.	... 396\Desktop\Cropwat\Otro (zanahoria).CRO	OTRO (zanahoria)	01/08	23/11	4

Combinando los cultivos según su cobertura en las cédulas de cultivo se puede establecer el requerimiento de agua por cédula en mm por mes, lo mismo que se convierte a una demanda neta de riego en l/s por ha o m³/mes por ha. 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 70%, lo que será la eficiencia promedio en riego por aspersión tras aplicar las medidas del Programa. Del cuadro resulta también para cada cédula el mes de mayor requerimiento de agua, lo que para las cédulas resulta ser el mes de agosto.

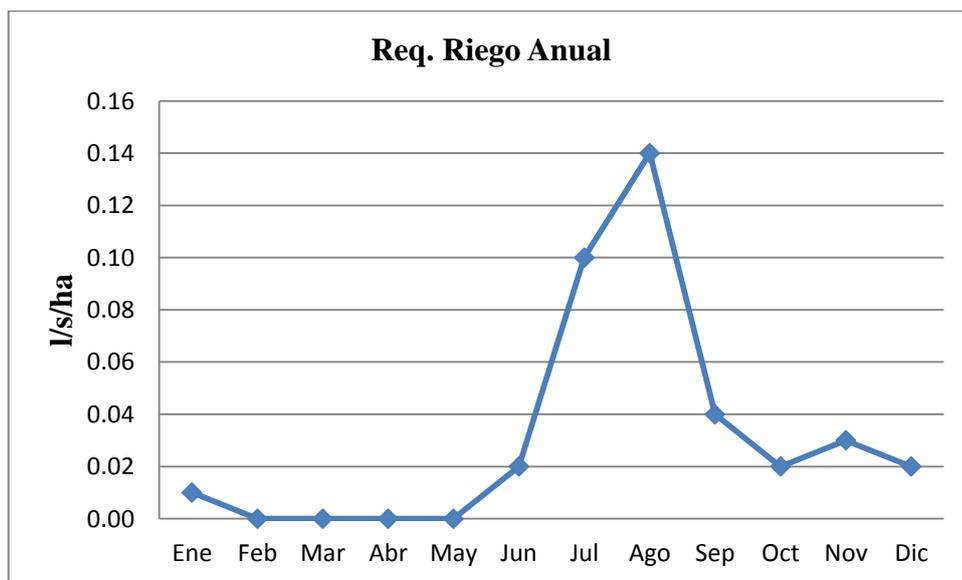
Resultados de CropWat

A continuación se presenta el resultado generado en el software CropWat y con el cual se origina la demanda de agua en función de la zona:

Los resultados finales muestran los valores de necesidades de riego en el mes de máxima necesidad.

Guambaine: El valor más alto para el requerimiento de riego es: 0,14 l/s/ha (para agosto). Éste es un valor bruto que incluye la eficiencia de aplicación del riego en parcela (en caso del proyecto 70% eficiencia en riego por aspersión).

Gráfico N°6.30 Resultados de requerimientos anuales de riego para Guambaine



Realizado por: Luis Aleaga

Resultados de requerimientos hídricos para el sistema de riego de Guambaine obtenidos después de correr la programación en el CROPWAT.

E To estación		Patrón de cultivo										
COTOPAXI		VARIOS										
Est. de lluvia		COTOPAXI										
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Déficit de Precipitación												
1. MAIZ	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	15.7	49.9	43.7	3.0	0.0	0.0	0.0
2. MAIZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	50.2	57.8	14.8	0.0	0.0	0.0
3. MAIZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	45.8	58.1	28.0	1.2	0.0	0.0
4. HABA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	41.1	21.1	3.7	0.0	0.0
5. HABA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	12.4	4.8	7.6	0.0
6. PAPA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	53.6	24.3	7.0	1.8	2.0
7. PAPA	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	6.9	11.8	15.9
8. PASTO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	19.7	25.6	1.7	0.0	0.0	1.5
9. OTRO (zanahoria)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10. OTRO (zanahoria)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	1.3	0.4	0.0	0.0
Req. Netos sistema												
en mm/día	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	1.0	0.3	0.1	0.1	0.1
en mm/mes	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	3.2	20.6	29.7	9.3	2.6	2.4	3.1
en l/s/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.08	0.11	0.04	0.01	0.01	0.01
Area Irrigada	15.0	0.0	0.0	0.0	7.0	56.0	76.0	80.0	95.0	51.0	35.0	60.0
(% del area total)												
Req. de riego area real	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.14	0.04	0.02	0.03	0.02
(l/s/ha)												

La demanda máxima a nivel de sistema se presenta en el mes de agosto y se consigue multiplicando el requerimiento de agua de riego con la respectiva superficie.

Tabla N°6.19 Demanda de agua en mes de máxima demanda

Detalle		Requerimiento de agua mes de Agosto	
		Guambaine	Total
Área	ha	38.00	38.00
Requerimiento de agua mes de Agosto	l/s/ha	0.14	
Demanda a nivel de sistema	l/s	5.32	5.32

Realizado por: Luis Aleaga

Ahora bien 1mm/día equivale a 1 lt/m²/día según detalles investigativos de la FAO recopilados en un informe de 2006, esto con el fin de obtener el caudal de irrigación por una hectárea de terreno.

$$Req\ tot = 0.14 \frac{l}{s * ha} * \frac{1ha}{10000m^2} * \frac{86400s}{1dia} = 1.21 l/m^2/día$$

6.7.4.3 Descripción de los Equipos Móviles y Accesorios

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios para la selección del aspersor:

-Debido a la variación de las parcelas de riego el aspersor seleccionado debe cubrir la mayor área posible en cada estación además de mantener la uniformidad de mojado.

-Otro criterio importante en la selección del aspersor fue el costo del equipo así como la disponibilidad en el mercado local.

Teniendo como base estos dos criterios se ha escogido el siguiente aspersor: El aspersor marca SIME modelo IBIS 1” además de cumplir con los parámetros indicados, requiere de baja presión para su operación (1.5 bar).

Características del aspersor seleccionado

Descripción	
Marca:	SIME
Modelo:	IBIS 1"
Presión:	15 metros
Caudal por aspersor	3,800 Litros/hora
	1.06 litros/segundo
Diámetro húmedo:	36 metros
Espaciamiento entre líneas :	25 metros
Espaciamiento entre aspersores :	25 metros

El aspersor cuenta con un emisor que tiene cuerpo de aluminio y viene con 3 boquillas intercambiables de 6, 8 y 10 mm. Lleva un “rompechorro” que mejora la pulverización y la uniformidad del mojado. Estos aspersores son apropiados para pastos.

Equipo móvil

Son los elementos que se trasladan alrededor del campo para irrigar toda la extensión del lote.

Se ha previsto un tipo de equipo móvil de acuerdo a la configuración del terreno y a las características del aspersor seleccionado, siendo el siguiente:

El Tipo 1 para parcelas de 0.25 a 2.00 ha cuya acometida viene desde hidrantes de 1 ½" y que están compuestos por:

Descripción	Unidad	Diámetro	Cantidad
Acople rápido H metálico	u	1 1/2"	1
Abrazadera metálica	u	1 1/2"	1
Tubería de PE	m	50 mm	120
Tubería de PE	m	32 mm	100
Collarín PE	u	50 mm x 3/4"	5
Válvula de acople rápido	u	3/4"	5
Tapón PE	u	50 mm	1
Llave acople rápido	u	3/4"	2
Codo PE H	u	32 mm x 3/4"	2
Tee PE H	u	32 mm x 1"	4
Codo PE H	u	32 mm x 1"	2
Tapón PVC M	u	1"	2
Adaptador PVC M	u	1"	8
Niple liso de 1 m	u	1"	4
Tripode metálico regulable de 1 m de altura	u	1"	4
Aspersor SIME - IBIS	u	1"	4

Hidrante

Es el punto de conexión entre el equipo de riego y el sistema de aspersión, consta de los siguientes componentes:

- Una válvula de regulación manual.
- Un acople rápido para insertar la línea móvil.

Estos elementos están protegidos dentro de una caja de concreto con tapa metálica. Se ha asignado un hidrante por cada parcela (de cualquier extensión), este hidrante estará ubicado en el punto más alto de la cabecera de la parcela. Desde este punto la línea móvil irá en descenso para minimizar la interferencia por masas de aire que se puedan acumular en la línea. Para controlar presiones altas se ha instalado una válvula reguladora, esta reduce manualmente la presión cuando hay excesos de presión (mayor a 5 bar).

Se han definido 2 tamaños de conexión de hidrante en función a la extensión de la parcela.

Diámetro del aspersor según tamaño área de la parcela

$\varnothing 1 \frac{1}{2}'' < 2 \text{ ha}$

$\varnothing 2'' \geq 2 \text{ ha}$

Cada hidrante tiene una capacidad de abastecimiento, este límite está dado por la velocidad del agua que no debe exceder los 3m/segundo, en el hidrante velocidades mayores podrían generar riesgos de rotura de las tuberías por golpe de ariete.

Hidrante	Capacidad máxima (l/s)	Nº Aspersores en operación
2''	6.5	6
1 ½''	4.2	4
Caudal del Aspersor = 1.06 litros / segundo		

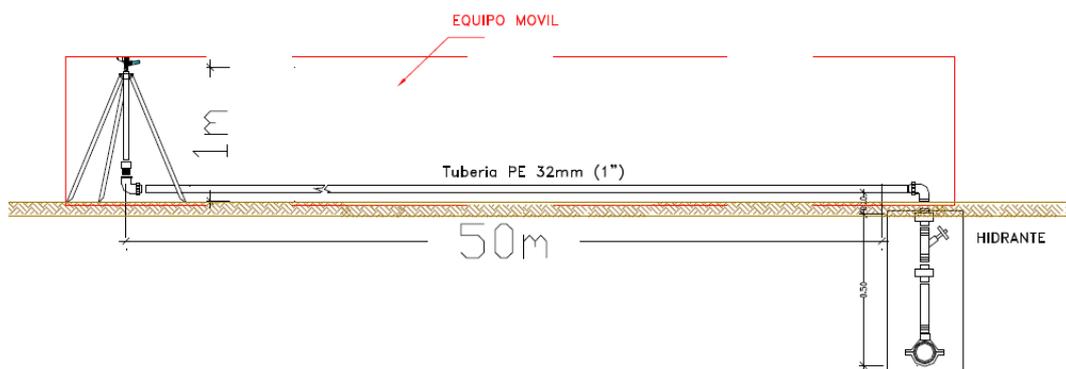
Teniendo el equipo móvil estándar se verificó las pérdidas de carga tolerables, según el siguiente cálculo:

Ejemplo de cálculo para el Sistema Guambaine

Caudal del aspersor	3800 litros / hora
Caudal del aspersor	1.06 litros / segundo
Numero de aspersores	1
Caudal de ingreso lateral	1.06 litros / segundo

Sección	Q (l/s)	Dn (32 mm)	Clase	Di (mm)	Long (m)	HF (m)	Vel. (m/s)	Status
0 - 1	1.06	32	2.6	29.6	50	4.45	1.53	O.K.
Hf critico total					50	4.45		

Perdidas de carga	Valor (m)
Perdida de carga lateral	4.45
Perdida de carga en accesorios	0.22
Presión de trabajo aspersor	35
Presión requerida en el hidrante (m)	39.67



6.7.4.4 Cálculo del requerimiento de Agua por aspersor

Tasa de aplicación de agua para Aspersores.

$$TAAA = Qa / (DI * Da) \quad (mm/hora)$$

$$TAAA = 3800 \text{ litro/hora} / (25m * 25m)$$

$$TAAA = 6.08 \text{ mm/hora}$$

Tiempo de aplicación de riego para Aspersores.

$$TARA = LN / TAAA \quad (horas)$$

Para una lámina neta de 33.30mm

$$TARA = \frac{33.30 \text{ mm}}{6.08 \text{ mm/hora}}$$

$$TARA = 5.48 \text{ horas}$$

Para una lámina neta de 8.90mm

$$TARA = \frac{8.90 \text{ mm}}{6.08 \text{ mm/hora}}$$

$$TARA = 1.46 \text{ horas}$$

Caudal total absorbido por los Aspersores.

$$QTAA = Qa * NI * Na \quad (litro/hora)$$

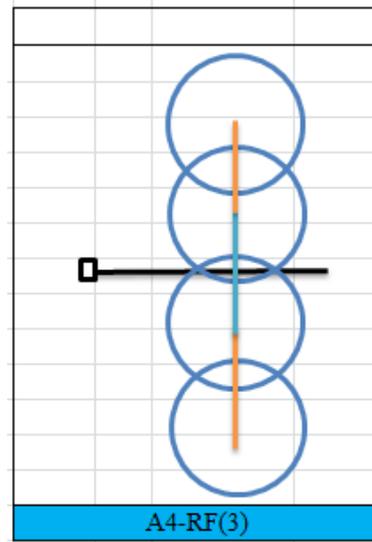
$$QTAA = 3800 * 1 * 4$$

$$QTAA = 15200 \text{ litros/hora}$$

El valor obtenido corresponde al caudal que debe entregar el reservorio para regar $\frac{1}{4}$ de hectárea en el tiempo obtenido.

Distribución de Aspersores

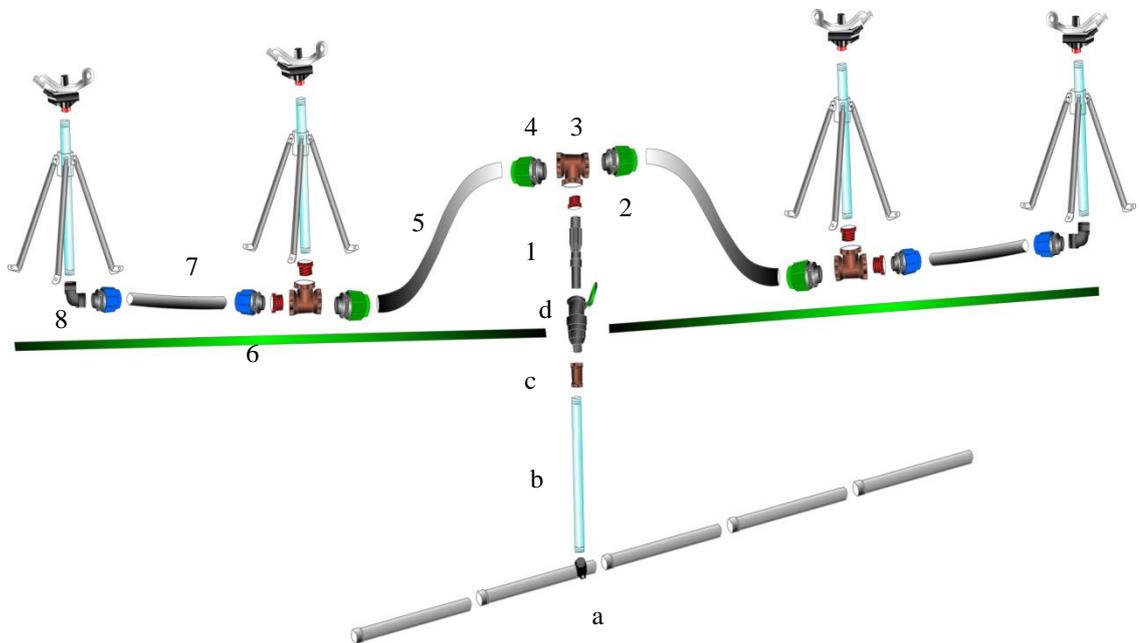
Gráfico N°6.31 Distribución de Aspersores



Fuente: HGPT

NOTA: Espaciamiento entre Válvulas de acople rápido debe ser de 24m.

Gráfico N°6.32 Esquema de aspersores para regar ¼ de hectárea



Fuente: HGPT

NOTA: El trípode, el parante y el aspersor no se encuentra incluido en el kit.

Tabla N°6.20 Descripción de los accesorios para la instalación de un aspersor tipo en conductos principales.

CONDUCTOS PRINCIPALES			
LETRA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
a	Collarín de Polipropileno 50mmx1" (2 torn) PN 10	u	1
b	Neplo PVC roscable de 1" de 80 cm	u	1
c	Unión PVC INEN 1373 PN10 roscable 1"	u	1
d	Válvula Acople Rápido Polipropileno rosca 1"	u	1

Fuente: HGPT

Tabla N°6.21 Descripción de los accesorios para la instalación de un aspersor tipo en conductos secundarios.

CONDUCTORES SECUNDARIOS			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	Bayoneta de acople rápido polipropileno de 1" PN10	u	1
2	Reductor Buje Polipropileno roscable de 1 1/4" x 1"	u	5
3	Tee Polipropileno Roscable H de 1-1/4" PN10	u	3
4	Adaptador Macho Compresión de 40mm X 1 1/4" Polipropileno	u	4
6	Adaptador Macho compresión de 32mm X 1" Polipropileno	u	4
5	Manguera polietileno de 40 mm x 0,63 MPa INEN 1744 virgen	m	24
7	Manguera polietileno de 32 mm x 0,63 MPa INEN 1744 virgen	m	48
8	Codo Polipropileno roscable de 1" x 90° PN10	u	2

Fuente: HGPT

6.7.4.5 Cálculo Hidráulico Ramal de Distribución Crítico

Tramo Total

Datos:

Caudal Salida = 15.36 lit/seg
 Longitud = 146.15 m
 Cota superior = 3729.50 msnm.
 Cota inferior = 3687.20 msnm.
 Desnivel topográfico = 42.30 m
 Coeficiente de Hazen Williams = $C = 140$
 Coeficiente de Darcy Weisbach = $\epsilon = 0.0015$
 Coeficiente de Chezy Manning = $n = 0.00895$
 Temperatura del Agua = 10°C
 Viscosidad Cinemática = 1.308×10^{-6}

Cálculo:

DIÁMETRO CALCULADO mm	DIÁMETRO INTERIOR ASUMIDO mm	VELOCIDAD MEDIA m/sg	NUMERO REYNOLDS	VELOCIDAD MÁXIMA (CRÍTICA) m/sg
106	104.6	1.79	143145	2.12

PERDIDA POR FRICCIÓN			SUMATORIA K TODOS LOS ACCESORIOS	PÉRDIDA MENORES m	PÉRDIDA TOTAL m
HAZEN WILLIAMS m	DARCY WEISBACH m	MANNING m			
4.32	3.83	4.81	0.80	0.13	3.96

Resultados:

Diámetro nominal tubería: 110 mm
 Diámetro interior tubería: 104.60 mm
 Presión de trabajo: 0.63 MPa
 Espesor de tubería: 2.70 mm
 Tipo de tubería: PVC
 Longitud total: 146.15 m
 Velocidad media: 1.79 m/s
 Velocidad máxima: 2.12 m/s
 Pérdida Total: 3.96 m

Presión del Sistema = Presión Estática – Pérdida de Carga

Presión del Sistema = 42.30 mca – 3.96 mca

Presión del Sistema = 38.34 mca

El valor obtenido corresponde a la presión que tiene el sistema presurizado para que funcione con un caudal de 15200 litros/hora.

6.7.4.6 Resultados del Diseño agronómico

En base al cultivo y clima se ha determinado la lámina diaria de riego requerida posteriormente en función de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo se obtuvo la lámina de reposición y su frecuencia de riego. El diseño agronómico se ha hecho con los siguientes datos:

Tabla N°6.22 Parámetros del diseño agronómico

Parámetros	Descripción
Tipo de suelo	Franco Arcillo limoso
Ubicación fisiográfica	Ladera
Relieve	ondulada
Cultivo	Maíz
Espaciamiento promedio hileras	25 metros
Espaciamiento plantas	25 metros
Evapotranspiración potencial (Hargreaves)	2.85 milímetro/día
Eficiencia de aplicación	75%
Coefficiente de cultivo	0.7
Capacidad de campo del suelo (Cc)	17.59%
Punto de marchitez (PM)	5.72%
Profundidad de raíces	40 centímetros

Realizado por: Luis Aleaga

Operación crítica

Se diseñó el sistema para la operación de un ramal crítico, en este análisis se consideró el ramal más lejano y más largo.

Los aspersores en operación se han distribuido en el hidrante del ramal. Al hidrante de diámetro 1 ½" se asignó 04 aspersores en operación.

Cálculo de tuberías

Para el diseño hidráulico del ramal se han usado las mismas ecuaciones descritas en la conducción, en este se analizó el comportamiento hidráulico del sistema, en base al caudal que demanda los hidrantes en operación crítica. Para el diseño de los subsistemas se hizo un pre diseño con un diámetro inicial de tuberías, posteriormente y con las iteraciones realizadas se ajustaron los diámetros inicialmente propuestos, en cada corrida se fueron variando los diámetros hasta llegar al óptimo que lograba la presión adecuada para la operación de cada hidrante sin exceder los límites de velocidad en la tubería, velocidad admisible entre 0.5 – 2 metros/segundo, de igual forma se procedió con todos los ramales de cada subsistema.

Válvulas

Para la operación de los subsistemas por ramales se han utilizado válvulas de paso para sectorizar cada ramal e independizarlo en caso de mantenimiento y/o reparación. Las válvulas son de material PVC del tipo mariposa con palanca, estas válvulas requieren de 2 bridas para su montaje, los tamaños varían desde los 75 mm hasta los 250 mm, estos están especificados en los planos de diseño.

Cabe resaltar que se han ubicado válvulas de aire en las partes más altas de los ramales para evacuar las masas de aire que se desplacen con el flujo de agua, asimismo en los tramos descendentes, para admitir aire a la tubería en el momento del vaciado rápido de la tubería, estas válvulas son de doble efecto en los tamaños de 1" y 2".

Sistema Guambaine

El Sistema está compuesto por 1 reservorio y 1 ramal crítico, la unidad fisiográfica corresponde a una ladera y su relieve es ondulado, el sistema se ha proyectado para regar 38 ha aproximadamente, y beneficiar a 64 familias. En el anexo de planos se muestra el sistema **Guambaine** así como el detalle de sus componentes principales, a continuación se detallan las principales características de este sistema.

Tabla N°6.23 Características del sistema de riego Guambaine

Parámetros de diseño e irrigación	Ramal A
Cultivo	Maíz y otros
Área a regar (ha)	0.25
Tipo de fuente de agua	Vertiente Guambaine
Espaciamiento de hileras (m)	-
Tipo de aspersor	Sectorial 1" boquilla 9/32 mm
Flujo del emisor (litros / hora)	3,800
Marco de distribución aspersores (mxm)	25 x 25
N° aspersores por lateral	1
N° laterales por hidrante	1
Tasa de irrigación (mm/hora)	6.08
Lamina de riego (mm/día)	2.85
Tiempo de riego por operación (horas)	3.9
N° Operaciones diarias	3
N° Aspersores en operación	7
Caudal máximo requerido (l/s)	6.9
Tiempo máximo de riego diario (hr)	11.7
Frecuencia de riego (días)	9
Presión operación aspersor (m)	15
Presión requerida hidrante (m)	19.9
Energía de presurización	Desnivel topográfico

Realizado por: Luis Aleaga

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 Operación y mantenimiento

La operación y el mantenimiento del sistema de riego tecnificado por aspersión, que se presentó en el anterior capítulo será manipulado por dos personas, esto en vista de que se trata de un sistema semi móvil, en el que las líneas secundarias pueden desprenderse para regar la otra mitad de la hectárea.

6.8.2 Presupuesto

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS NOMBRE: Luis Aleaga. Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine					
No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
-	OBRAS PRELIMINARES	-	-	-	-
-	REPLANTEO DE CONDUCCIONES Y OBRAS DE ARTE				
1	Control Planimétrico y Altimétrico Conducciones - Trabajos Topográficos	Km	0.80	280.74	224.59
2	Control Planimétrico y Altimétrico Obras de Arte y Reservorios - Trabajos Topográficos	m2	430.00	3.57	1 535.10
	OBRA DE CAPTACIÓN				
	ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN				
3	Excavación Caja en Suelo Natural a Mano	m3	5.00	7.50	37.50
4	Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)	m2	6.50	11.37	73.91
5	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm2	kg	85.00	2.48	210.80
6	Hormigón simple $f_c = 210$ Kg/cm2 - Obras Arte	m3	1.50	134.95	202.43
7	Sumin. y Colocación de accesorios para CRP de $\varnothing 75$ mm	juego	1.00	1 112.05	1 112.05
	SISTEMA DE CONDUCCIÓN				
	CANAL DE CONDUCCIÓN ENTUBADO (0+000 a 0+430)				
8	Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo	m3	523.00	2.97	1 553.31
9	Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m)	m3	41.00	3.87	158.67
10	Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)	m3	523.00	4.22	2 207.06
11	Sumin., instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.63 MPa	m	456.00	2.73	1 244.88

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 1 (03 Unid)				
12	Excavación Caja en Suelo Natural a Mano	m3	14.70	7.50	110.25
13	Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)	m2	39.00	11.37	443.43
14	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg	347.00	2.48	860.56
15	Hormigón simple f _c = 210 Kg/cm ² - Obras Arte	m3	6.30	134.95	850.19
16	Sumin. y Colocación de accesorios para CRP de Ø 75 mm	juego	3.00	1 112.05	3 336.15
	DADOS DE ANCLAJE (07 Und)				
17	Excavación Caja en Suelo Natural a Mano	m3	0.68	7.50	5.10
18	Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)	m2	2.24	11.37	25.47
19	Hormigón ciclópeo f _c =140 kg/cm ² + 30% Piedra - Masivo	m3	0.68	106.95	72.73
	VÁLVULA DE AIRE (03 Unid)				
20	Excavación Caja en Suelo Natural a Mano	m3	1.95	7.50	14.63
21	Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (mantenimiento y limpieza de tableros)	m2	10.00	11.37	113.70
22	Hormigón simple f _c = 210 Kg/cm ² - Obras Arte	m3	1.70	134.95	229.42
23	Sumin. y Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de Ø 1" (Sale - Tubería Matriz de Ø 75 mm)	u	3.00	288.86	866.58
	OBRAS DE REGULACIÓN				
	RESERVORIO GUAMBAINÉ				
24	Excavación en Suelo Natural con Equipo	m3	5 130.00	2.70	13 851.00
25	Razanteo de Piso y Paredes de Reservorio (e = 0.10 m)	m2	266.00	1.37	364.42
26	Geomembrana HDPE de e=1 mm	m2	310.00	12.31	3 816.10
27	Acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	kg	1 500.00	2.48	3 720.00
28	Hormigón simple f _c = 210 Kg/cm ² - Obras Arte	m3	25.00	134.95	3 373.75
29	Enlucido en concreto Caravista con mortero cemento/arena 1:1 - Masivo	m2	266.00	10.32	2 745.12
30	Junta Asfáltica de 1" x 2"	m	135.00	3.11	419.85
31	Malla de cerramiento de alambre galvanizado y tubo poste HG Ø = 2", h = 1.50 m.	m	82.00	23.36	1 915.52
32	Sumin. y Colocación de accesorios en cámara de salida de reservorio en Ø 110 mm	u	1.00	727.31	727.31
33	Muro de hormigón ciclópeo f _c =140 kg/cm ² + 25% piedra mediana (cerramiento)	m3	30.00	133.29	3 998.70
34	Puerta metálica 2.10 x 1.00 m de tubo galvanizado de 2" Según diseño	u	1.00	369.65	369.65

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
	SISTEMA DE ASPERSIÓN GUAMBAINÉ				
	ENTUBADO DE MATRICES				
35	Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo	m3	126.00	2.97	374.22
36	Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m)	m3	32.00	3.87	123.84
37	Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 0.63 MPa	m	140.00	5.18	725.20
38	Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)	m3	32.00	4.22	135.04
39	Relleno con Material Propio Sin Compactar	m3	94.00	2.61	245.34
	ENTUBADO DE LATERALES				
40	Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo	m3	77.00	2.97	228.69
41	Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m)	m3	7.70	3.87	29.80
42	Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 0.63 MPa	m	85.00	1.78	151.30
43	Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)	m3	7.70	4.22	32.49
44	Relleno con Material Propio Sin Compactar	m3	69.30	2.61	180.87
	VÁLVULA DE CONTROL / PASO (01 Unid) Tipo				
45	Excavación Caja en Suelo Natural a Mano	m3	0.64	7.50	4.80
46	Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (mantenimiento y limpieza de tableros)	m2	3.20	11.37	36.38
47	Hormigón simple f'c = 210 Kg/cm2 - Obras Arte	m3	0.55	134.95	74.22
48	Sumin. y Colocación de Accesorios para Válvula de Paso de Ø 75 mm	u	1.00	329.23	329.23
				TOTAL:	53 461.33
<p>SON : CINCUENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y UNO, 33/100 DÓLARES AMERICANOS</p> <p>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</p> <p style="text-align: right;">Luis Aleaga. NOMBRE</p>					

6.8.3 Precios unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 1.00

Unidad: Km

DETALLE: Control Planimétrico y Altimétrico Conducciones - Trabajos Topográficos

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O. Equipo topográfico de precisión	1.00	5.00	5.00	12.00	7.47 60.00
SUBTOTAL M					67.47
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo 2: título exper. Mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	1.00	3.38	3.38	12.00	40.56
Cadenero	1.00	3.05	3.05	12.00	36.60
Peón	2.00	3.01	6.02	12.00	72.24
SUBTOTAL N					149.40
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Estacas de madera, topografía, L=0.50; D=0.08	U	50.00	0.30	15.00	
Clavos	kg	0.50	0.75	0.38	
Pintura Esmalte Tan Colores (gl)	Gl	0.10	17.00	1.70	
SUBTOTAL O					17.08
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P	233.95	
INDIRECTOS...% X			15.00	35.09	
UTILIDADES ...%			5.00	11.70	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				280.74	
VALOR OFERTADO				280.74	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 2
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 2.00

Unidad: m2

DETALLE: Control Planimétrico y Altimétrico Obras de Arte y Reservorios - Trabajos Topográficos

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	2.00	3.01	6.02	0.170	1.02
Albañil	1.00	3.05	3.05	0.170	0.52
Maestro de Obra*	1.00	3.21	3.21	0.170	0.55
SUBTOTAL N					2.09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Estacas de madera, topografía, L=0.50; D=0.08	U	2.00	0.30	0.60	
Clavos	kg	0.01	0.75	0.01	
Pintura Esmalte Tan Colores (gl)	Gl	0.01	17.00	0.17	
SUBTOTAL O				0.78	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
		TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P		2.97	
		INDIRECTOS...% X		15.00	
		UTILIDADES ...%		5.00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.57	
		VALOR OFERTADO		3.57	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 3
de 26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 3.00

Unidad: m3

DETALLE: Excavación Caja en Suelo Natural a Mano

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.30
SUBTOTAL M						0.30
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	2.00	3.01	6.02	0.600	3.61	
Albañil	1.00	3.05	3.05	0.600	1.83	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	0.600	0.51	
SUBTOTAL N						5.95
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL O						0.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P			6.25
INDIRECTOS...% X			15.00			0.94
UTILIDADES ...%			5.00			0.31
COSTO TOTAL DEL RUBRO						7.50
VALOR OFERTADO						7.50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 4
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 4.00

Unidad: m2

DETALLE: Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Carpintero	1.00	3.05	3.05	0.150	0.46
Ayudante de carpintero*	2.00	3.01	6.02	0.150	0.90
SUBTOTAL N					1.36
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tabla de monte 0.30m	u	2.500	2.00	5.00	
Pingos	u	2.000	1.00	2.00	
Alfajia 7x7x250	u	0.120	2.50	0.30	
Clavos	kg	1.000	0.75	0.75	
SUBTOTAL O				8.05	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		9.48
INDIRECTOS...% X			15.00		1.42
UTILIDADES ...%			5.00		0.47
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.37
VALOR OFERTADO					11.37

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 5
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 5.00

Unidad: kg

DETALLE: Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O. Cortadora dobladora de hierro	1.00	1.00	1.00	0.090	0.03 0.09
SUBTOTAL M					0.12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero	1.00	3.05	3.05	0.090	0.27
Ayudante de fierrero*	1.00	3.01	3.01	0.090	0.27
Maestro de Obra*	0.25	3.21	0.80	0.090	0.07
SUBTOTAL N					0.61
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Acero de refuerzo fc=4200 kg/cm2	kg	1.050	1.19	1.25	
Alambre Galvanizado #18	kg	0.050	1.80	0.09	
SUBTOTAL O				1.34	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		2.07
INDIRECTOS...% X			15.00		0.31
UTILIDADES ...%			5.00		0.10
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.48
VALOR OFERTADO					2.48

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 6
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 6.00
Hormigón simple Fc = 210 Kg/cm² - Obras
DETALLE: Arte

Unidad: m³

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.						1.10
Concretera 1 saco	1.00	2.50	2.50	1.000		2.50
Vibrador	0.50	1.00	0.50	1.000		0.50
SUBTOTAL M						4.10
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	6.00	3.01	18.06	1.000		18.06
Albañil	1.00	3.05	3.05	1.000		3.05
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	1.000		0.85
SUBTOTAL N						21.96
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Cemento	kg	350.000	0.16			56.00
Arena	m ³	0.650	20.00			13.00
Ripio	m ³	0.850	20.00			17.00
Agua	m ³	0.200	2.00			0.40
SUBTOTAL O						86.40
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P			112.46
INDIRECTOS...% X			15.00			16.87
UTILIDADES ...%			5.00			5.62
COSTO TOTAL DEL RUBRO						134.95
VALOR OFERTADO						134.95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 7
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 7.00

Unidad: juego

DETALLE: Sumin. y Colocación de accesorios para CRP de Ø 75 mm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.42
SUBTOTAL M					2.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero	1.00	3.05	3.05	8.000	24.40
Ayudante de plomero*	1.00	3.01	3.01	8.000	24.08
SUBTOTAL N					48.48
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Reducción de PVC UF H-H de D=110*75 mm	u	2.000	6.71	13.42	
Válvula flotadora 4"	u	1.000	500.00	500.00	
Manguera comando HDPE 12 mm	m	2.500	2.00	5.00	
Brida PVC UF 110 mm	u	2.000	42.56	85.12	
Neplo roscado F.G. D=4" L=0,70 m	u	1.000	30.00	30.00	
Codo F.G. 90° roscado de 4"	u	1.000	10.00	10.00	
Unión mixta PVC 110*4"	u	1.000	5.26	5.26	
Plancha anti erosión 3/16"*0,60*0,60m	u	1.000	50.00	50.00	
Tubo PVC desagüe D=3"	m	6.000	4.50	27.00	
Filtro PVC ranuras longitudinales 1/8" D=6"	u	1.000	30.00	30.00	
Tapa metálica 3/16*0,90*0,90 m	u	1.000	120.00	120.00	
SUBTOTAL O				875.80	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				926.70	
INDIRECTOS...% X			15.00	139.01	
UTILIDADES...%			5.00	46.34	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1 112.05	
VALOR OFERTADO				1 112.05	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

8
de
HOJA
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 8.00
Excavación Zanja en Suelo Natural con
DETALLE: Equipo

Unidad: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O. Retroexcavadora	1.00	20.00	20.00	0.090	0.03 1.80
SUBTOTAL M					1.83
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador Retroexcavadora	1.00	3.38	3.38	0.090	0.30
Ayudante de operador de equipo*	1.00	3.01	3.01	0.090	0.27
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	0.090	0.08
SUBTOTAL N					0.65
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P	2.48	
INDIRECTOS...% X			15.00	0.37	
UTILIDADES ...%			5.00	0.12	
COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.97		
VALOR OFERTADO			2.97		

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

9
de
HOJA
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 9.00 **Unidad:** m³
Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m)

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.	1.00	1.00	1.00	0.500	0.10
Compactador Manual	0.25	5.00	1.25	0.500	0.50
Zaranda de 1/2'					0.63
SUBTOTAL M					1.23
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	1.00	3.01	3.01	0.500	1.51
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	0.500	0.43
SUBTOTAL N					1.94
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Agua	m ³	0.030	2.00	0.06	
SUBTOTAL O				0.06	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		3.23
INDIRECTOS...% X			15.00		0.48
UTILIDADES ...%			5.00		0.16
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.87
VALOR OFERTADO					3.87

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 10
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 10.00

Unidad: m3

DETALLE: Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O. Compactador Manual	1.00	1.00	1.00	0.200	0.13 0.20
SUBTOTAL M					0.33
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	4.00	3.01	12.04	0.200	2.41
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	0.200	0.17
SUBTOTAL N					2.58
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Agua	m3	0.300	2.00	0.60	
SUBTOTAL O				0.60	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P				3.51	
INDIRECTOS...% X			15.00	0.53	
UTILIDADES ...%			5.00	0.18	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				4.22	
VALOR OFERTADO				4.22	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 11
de 26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 11.00

Unidad: m

DETALLE: Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.63 MPa

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de Prueba	1.00	1.50	1.50	0.030	0.02 0.05
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	2.00	3.01	6.02	0.030	0.18
Plomero	1.00	3.05	3.05	0.030	0.09
Ayudante de plomero*	2.00	3.01	6.02	0.030	0.18
SUBTOTAL N					0.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0,63 Mpa	m	1.000	1.75	1.75	
Agua	m3	0.006	2.00	0.01	
SUBTOTAL O					1.76
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		2.28
INDIRECTOS...% X			15.00		0.34
UTILIDADES ...%			5.00		0.11
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.73
VALOR OFERTADO					2.73

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 12
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 19.00

Unidad: m3

DETALLE: Hormigón ciclópeo f_c=140 kg/cm² + 30% Piedra - Masivo

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.44
Concretera 1 saco	1.00	2.50	2.50	1.150	2.88
Vibrador	0.50	1.00	0.50	1.150	0.58
SUBTOTAL M					4.90
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	7.00	3.01	21.07	1.150	24.23
Albañil	1.00	3.05	3.05	1.150	3.51
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	1.150	0.98
SUBTOTAL N					28.72
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento	kg	175.000	0.16	28.00	
Arena	m3	0.460	20.00	9.20	
Ripio	m3	0.600	20.00	12.00	
Agua	m3	0.150	2.00	0.30	
Piedra bola	m3	0.300	20.00	6.00	
SUBTOTAL O				55.50	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
		TOTAL COSTO DIRECTO	M+N+O+P		89.12
		INDIRECTOS...% X	15.00		13.37
		UTILIDADES ...%	5.00		4.46
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			106.95
		VALOR OFERTADO			106.95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 13
de 26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 23.0
0

Unidad: u

DETALLE: Sum. y Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de Ø 1" (Sale - Tubería Matriz de Ø 75 mm)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.61
SUBTOTAL M					0.61
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero	1.00	3.05	3.05	2.000	6.10
Ayudante de plomero*	1.00	3.01	3.01	2.000	6.02
SUBTOTAL N					12.12
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tee PVC UF D=75 mm	u	1.000	21.70	21.70	
Reductor PVC 75*63 mm	u	1.000	4.79	4.79	
Neplo PVC D=63 mm L=0,50m	u	1.000	1.15	1.15	
Adaptador H 63 mm	u	1.000	1.04	1.04	
Válvula de aire combinada 2" según diseño	u	1.000	117.00	117.00	
Neplo PVC D=63 mm L=1m drenaje	u	1.000	2.30	2.30	
Tapa metálica 3/16"*0,60*0,50	u	1.000	80.00	80.00	
SUBTOTAL O					227.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P	240.71	
INDIRECTOS...% X			15.00	36.11	
UTILIDADES ...%			5.00	12.04	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				288.86	
VALOR OFERTADO				288.86	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 14
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 24.00

Unidad: m3

DETALLE: Excavación en Suelo Natural con Equipo

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O. Excavadora	1.00	30.00	30.00	0.060	0.02	1.80
SUBTOTAL M					1.82	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Operador Excavadora	1.00	3.38	3.38	0.060	0.20	
Ayudante de operador de equipo*	1.00	3.01	3.01	0.060	0.18	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	0.060	0.05	
SUBTOTAL N					0.43	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		2.25	
INDIRECTOS...% X			15.00		0.34	
UTILIDADES ...%			5.00		0.11	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.70	
VALOR OFERTADO					2.70	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 15
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 25.00

Unidad: m2

DETALLE: Razanteo de Piso y Paredes de Reservorio (e = 0.10 m)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	2.00	3.01	6.02	0.070	0.42
Albañil	2.00	3.05	6.10	0.070	0.43
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	3.38	3.38	0.070	0.24
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					1.14
INDIRECTOS...% X			15.00		0.17
UTILIDADES ...%			5.00		0.06
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.37
VALOR OFERTADO					1.37

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 16
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 26.00
Geomembrana HDPE de e=1 mm

Unidad: m2

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.15
SUBTOTAL M						0.15
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	4.00	3.01	12.04	0.150		1.81
Chofer otros camiones (Estr. Oc. C1)	1.00	4.36	4.36	0.150		0.65
Operador Cargador frontal	1.00	3.38	3.38	0.150		0.51
SUBTOTAL N						2.97
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Geomembrana HDPE de e=1 mm	m2	1.050	6.80			7.14
SUBTOTAL O						7.14
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P			10.26
INDIRECTOS...% X			15.00			1.54
UTILIDADES ...%			5.00			0.51
COSTO TOTAL DEL RUBRO						12.31
VALOR OFERTADO						12.31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 17
de 26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 29.00

Unidad: m2

DETALLE: Enlucido en concreto Caravista con mortero cemento/arena 1:1 - Masivo

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.27
SUBTOTAL M					0.27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	0.50	3.01	1.51	1.000	1.51
Albañil	1.00	3.05	3.05	1.000	3.05
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	1.000	0.85
SUBTOTAL N					5.41
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento	kg	4.500	0.16	0.72	
Arena	m3	0.025	20.00	0.50	
Agua	m3	0.850	2.00	1.70	
SUBTOTAL O				2.92	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
		TOTAL COSTO DIRECTO	M+N+O+P		8.60
		INDIRECTOS...% X	15.00		1.29
		UTILIDADES ...%	5.00		0.43
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			10.32
		VALOR OFERTADO			10.32

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

18
de
26.00
HOJA

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 30.00

Unidad: m

DETALLE: Junta Asfáltica de 1" x 2"

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	1.00	3.01	3.01	0.100	0.30
Albañil	1.00	3.05	3.05	0.100	0.31
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	0.100	0.09
SUBTOTAL N					0.70
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Junta Asfáltica	m	1.000	1.85	1.85	
SUBTOTAL O				1.85	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		2.59
INDIRECTOS...% X			15.00		0.39
UTILIDADES ...%			5.00		0.13
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.11
VALOR OFERTADO					3.11

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 19
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 31.00

Unidad: m

DETALLE: Malla de cerramiento de alambre galvanizado y tubo poste HG Ø = 2", h = 1.50 m.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	2.00	3.01	6.02	0.400	2.41
Fierrero	1.00	3.05	3.05	0.400	1.22
Ayudante de fierrero*	1.00	3.01	3.01	0.400	1.20
SUBTOTAL N					4.83
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Malla de cerramiento de alambre galvanizado h=1.50 m .	m	1.000	12.00	12.00	
Tubo poste HG Ø = 2",	m	0.400	6.00	2.40	
SUBTOTAL O				14.40	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
		TOTAL COSTO DIRECTO	M+N+O+P		19.47
		INDIRECTOS...% X	15.00		2.92
		UTILIDADES ...%	5.00		0.97
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			23.36
		VALOR OFERTADO			23.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE:

Luis Aleaga.

HOJA
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO:

32.00

Unidad: u

DETALLE:

Sumin. y Colocación de accesorios en cámara de salida de reservorio en Ø 110 mm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.63
Volqueta 8 m3	1.00	15.00	15.00	8.000	120.00
Cargadora Frontal	1.00	15.00	15.00	8.000	120.00
SUBTOTAL M					243.63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero	1.00	3.05	3.05	8.000	24.40
Ayudante de plomero*	1.00	3.01	3.01	8.000	24.08
Peón	1.00	3.01	3.01	8.000	24.08
SUBTOTAL N					72.56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Válvula de H.F. bridada de 110 mm según diseño	u	1.000	225.00	225.00	
Codo PVC 90° 110 mm	u	1.000	6.98	6.98	
Unión gibault 110 mm	u	1.000	48.00	48.00	
Adaptador H.F. a PVC 110 mm	u	2.000	3.48	6.96	
Poli pega	cc	198.000	0.01	1.98	
Poli limpia	cc	99.000	0.01	0.99	
SUBTOTAL O				289.91	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
		TOTAL COSTO DIRECTO	M+N+O+P		606.10
		INDIRECTOS...% X	15.00		90.91
		UTILIDADES ...%	5.00		30.30
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			727.31
		VALOR OFERTADO			727.31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 21
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 33.00

Unidad: m3

DETALLE: Muro de hormigón ciclópeo f'c=140 kg/cm2 + 25% piedra mediana (cerramiento)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.62
Concretera 1 saco	1.00	2.50	2.50	1.300	3.25
Vibrador	0.50	1.00	0.50	1.300	0.65
SUBTOTAL M					5.52
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	7.00	3.01	21.07	1.300	27.39
Albañil	1.00	3.05	3.05	1.300	3.97
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	1.300	1.11
SUBTOTAL N					32.47
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento	kg	187.500	0.16	30.00	
Arena	m3	0.490	20.00	9.80	
Ripio	m3	0.640	20.00	12.80	
Agua	m3	0.170	2.00	0.34	
Piedra bola	m3	0.250	20.00	5.00	
Tabla de monte 0.30m	u	3.500	2.00	7.00	
Alfajía 7x7x250	u	2.400	2.50	6.00	
Pingos	u	2.000	1.00	2.00	
Clavos	kg	0.200	0.75	0.15	
SUBTOTAL O					73.09
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO		M+N+O+P			111.08
INDIRECTOS...% X		15.00			16.66
UTILIDADES ...%		5.00			5.55
COSTO TOTAL DEL RUBRO					133.29
VALOR OFERTADO					133.29

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 22
de 26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 34.00

Unidad: u

DETALLE: Puerta metálica 2.10 x 1.00 m de tubo galvanizado de 2" Según diseño

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.76
SUBTOTAL M					2.76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	1.00	3.01	3.01	8.000	24.08
Albañil	1.00	3.05	3.05	8.000	24.40
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	8.000	6.80
SUBTOTAL N					55.28
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Puerta metálica 2.10 x 1.00 m de tubo galvanizado de 2" Según diseño	u	1.000	250.00	250.00	
SUBTOTAL O				250.00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		308.04
INDIRECTOS...% X			15.00		46.21
UTILIDADES ...%			5.00		15.40
COSTO TOTAL DEL RUBRO					369.65
VALOR OFERTADO					369.65

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 23
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 37.00

Unidad: m

DETALLE: Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 0.63 MPa

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de Prueba	1.00	1.50	1.50	0.050	0.04 0.08
SUBTOTAL M					0.12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	2.00	3.01	6.02	0.050	0.30
Plomero	1.00	3.05	3.05	0.050	0.15
Ayudante de plomero*	2.00	3.01	6.02	0.050	0.30
SUBTOTAL N					0.75
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 0,63 Mpa	m	1.000	3.42	3.42 0.02	
Agua	m3	0.010	2.00		
SUBTOTAL O				3.44	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
		TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P		4.31	
		INDIRECTOS...% X		15.00	0.65
		UTILIDADES ...%		5.00	0.22
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.18	
		VALOR OFERTADO		5.18	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 24
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 39.00

Unidad: m3

DETALLE: Relleno con Material Propio Sin Compactar

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	4.00	3.01	12.04	0.160	1.93
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.25	3.38	0.85	0.160	0.14
SUBTOTAL N					2.07
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		2.17
INDIRECTOS...% X			15.00		0.33
UTILIDADES ...%			5.00		0.11
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.61
VALOR OFERTADO					2.61

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE: Luis Aleaga.

HOJA 25
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO: 42.00

Unidad: m

DETALLE: Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 0.63 MPa

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O. Bomba de Prueba	1.00	1.50	1.50	0.020	0.02 0.03
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	2.00	3.01	6.02	0.020	0.12
Plomero	1.00	3.05	3.05	0.020	0.06
Ayudante de plomero*	2.00	3.01	6.02	0.020	0.12
SUBTOTAL N					0.30
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 0,63 Mpa	m	1.000	1.13	1.13	
Agua	m3	0.003	2.00	0.01	
SUBTOTAL O				1.14	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		1.49
INDIRECTOS...% X			15.00		0.22
UTILIDADES ...%			5.00		0.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.78
VALOR OFERTADO					1.78

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE:

Luis Aleaga.

HOJA 26
de
26.00

Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine

RUBRO:

48.00

Unidad: u

DETALLE:

Sumin. y Colocación de Accesorios para Válvula de Paso de Ø 75 mm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.61
SUBTOTAL M					0.61
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero	1.00	3.05	3.05	2.000	6.10
Ayudante de plomero*	1.00	3.01	3.01	2.000	6.02
SUBTOTAL N					12.12
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Brida PVC UF 90mm	u	2.000	33.60	67.20	
Válvula mariposa 3"	u	1.000	87.34	87.34	
Tapa metálica 3/16"*0,70*0,60	u	1.000	100.00	100.00	
Neplo PVC D=63 mm L=1m drenaje	u	1.000	2.30	2.30	
Reductor PVC 90*75 mm	u	1.000	4.79	4.79	
SUBTOTAL O				261.63	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0.00	
		TOTAL COSTO DIRECTO	M+N+O+P		274.36
		INDIRECTOS...%	X	15.00	41.15
		UTILIDADES ...%		5.00	13.72
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			329.23
		VALOR OFERTADO			329.23

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga
NOMBRE

6.8.4 Cronograma de actividades

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS										
NOMBRE: Egdo. Luis Aleaga.										
Sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine										
TIEMPO EN (meses)										
<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
OBRAS PRELIMINARES										
REPLANTEO DE CONDUCCIONES Y OBRAS DE ARTE										
				100%						
Control Planimétrico y Altimétrico Conducciones - Trabajos Topográficos	0.80	280.74	224.59							
				224.59						
				100%						
Control Planimétrico y Altimétrico Obras de Arte y Reservorios - Trabajos Topográficos	430.00	3.57	1 535.10							
				1535.10						
OBRA DE CAPTACIÓN										
ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN										
					100%					
Excavación Caja en Suelo Natural a Mano	5.00	7.50	37.50							
					37.50					
					50%	50%				
Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)	6.50	11.37	73.91							
					36.95	36.95				
					50%	50%				
Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2	85.00	2.48	210.80							
					105.40	105.40				

<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
						100%				
Hormigón simple f'c = 210 Kg/cm2 - Obras Arte	1.50	134.95	202.43							
						202.43				
							100%			
Sumin. y Colocación de accesorios para CRP de Ø 75 mm	1.00	1 112.05	1 112.05							
							1112.05			
SISTEMA DE CONDUCCIÓN										
CANAL DE CONDUCCIÓN ENTUBADO (0+000 a 0+430)										
					40%	30%	30%			
Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo	523.00	2.97	1 553.31							
					621.32	465.99	465.99			
					40%	30%	30%			
Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m)	41.00	3.87	158.67							
					63.47	47.60	47.60			
							50%	50%		
Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)	523.00	4.22	2 207.06							
							1103.53	1103.53		
						25%	25%	25%	25%	
Sumin., instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.63 MPa	456.00	2.73	1 244.88							
						311.22	311.22	311.22	311.22	

<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 1 (03 Und)										
					100%					
Excavación Caja en Suelo Natural a Mano	14.70	7.50	110.25		110.25					
					50%	50%				
Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)	39.00	11.37	443.43							
					221.72	221.72				
					50%	50%				
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	347.00	2.48	860.56							
					430.28	430.28				
						100%				
Hormigón simple f'c = 210 Kg/cm2 - Obras Arte	6.30	134.95	850.19							
						850.19				
							100%			
Sumin. y Colocación de accesorios para CRP de Ø 75 mm	3.00	1 112.05	3 336.15							
							3336.15			
DADOS DE ANCLAJE (07 Und)										
						100%				
Excavación Caja en Suelo Natural a Mano	0.68	7.50	5.10							
						5.10				
							100%			
Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)	2.24	11.37	25.47							
							25.47			
								50%	50%	
Hormigón ciclópeo f'c=140 kg/cm2 + 30% Piedra - Masivo	0.68	106.95	72.73							
								36.36	36.36	

Rubro / Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio global	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
VÁLVULA DE AIRE (03 Unid)										
					100%					
Excavación Caja en Suelo Natural a Mano	1.95	7.50	14.63		14.63					
					50%	50%				
Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (mantenimiento y limpieza de tableros)	10.00	11.37	113.70							
					56.85	56.85				
					50%	50%				
Hormigón simple f'c = 210 Kg/cm2 - Obras Arte	1.70	134.95	229.42							
					114.71	114.71				
							100%			
Sumin. y Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de Ø 1" (Sale - Tubería Matriz de Ø 75 mm)	3.00	288.86	866.58							
							866.58			
OBRAS DE REGULACIÓN										
RESERVORIO GUAMBAINÉ										
					40%	30%	30%			
Excavación en Suelo Natural con Equipo	5 130.00	2.70	13 851.00							
					5540.40	4155.30	4155.30			
							50%	50%		
Razanteo de Piso y Paredes de Reservoirio (e = 0.10 m)	266.00	1.37	364.42							
							182.21	182.21		
								100%		
Geomembrana HDPE de e=1 mm	310.00	12.31	3 816.10							
								3816.10		
								100%		
Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2	1 500.00	2.48	3 720.00							
								3720.00		

<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
								100%		
Hormigón simple f'c = 210 Kg/cm2 - Obras Arte	25.00	134.95	3 373.75							
								3373.75		
									100%	
Enlucido en concreto Caravista con mortero cemento/arena 1:1 - Masivo	266.00	10.32	2 745.12							
									2745.12	
									50%	50%
Junta Asfáltica de 1" x 2"	135.00	3.11	419.85							
									209.93	209.93
									50%	50%
Malla de cerramiento de alambre galvanizado y tubo poste HG Ø = 2", h = 1.50 m.	82.00	23.36	1 915.52							
									957.76	957.76
									50%	50%
Sumin. y Colocación de accesorios en cámara de salida de reservorio en Ø 110 mm	1.00	727.31	727.31							
									363.66	363.66
								40%	30%	30%
Muro de hormigón ciclópeo f'c=140 kg/cm2 + 25% piedra mediana (cerramiento)	30.00	133.29	3 998.70							
								1599.48	1199.61	1199.61
										100%
Puerta metálica 2.10 x 1.00 m de tubo galvanizado de 2" Según diseño	1.00	369.65	369.65							
										369.65
SISTEMA DE ASPERSIÓN GUAMBAINÉ										
ENTUBADO DE MATRICES										
						50%	50%			
Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo	126.00	2.97	374.22							
						187.11	187.11			

<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
						50%	50%			
Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m)	32.00	3.87	123.84							
						61.92	61.92			
							50%	50%		
Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 0.63 MPa	140.00	5.18	725.20							
							362.60	362.60		
							50%	50%		
Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)	32.00	4.22	135.04							
							67.52	67.52		
								100%		
Relleno con Material Propio Sin Compactar	94.00	2.61	245.34							
								245.34		
ENTUBADO DE LATERALES										
						50%	50%			
Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo	77.00	2.97	228.69							
						114.35	114.35			
						50%	50%			
Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m)	7.70	3.87	29.80							
						14.90	14.90			
							50%	50%		
Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 0.63 MPa	85.00	1.78	151.30							
							75.65	75.65		

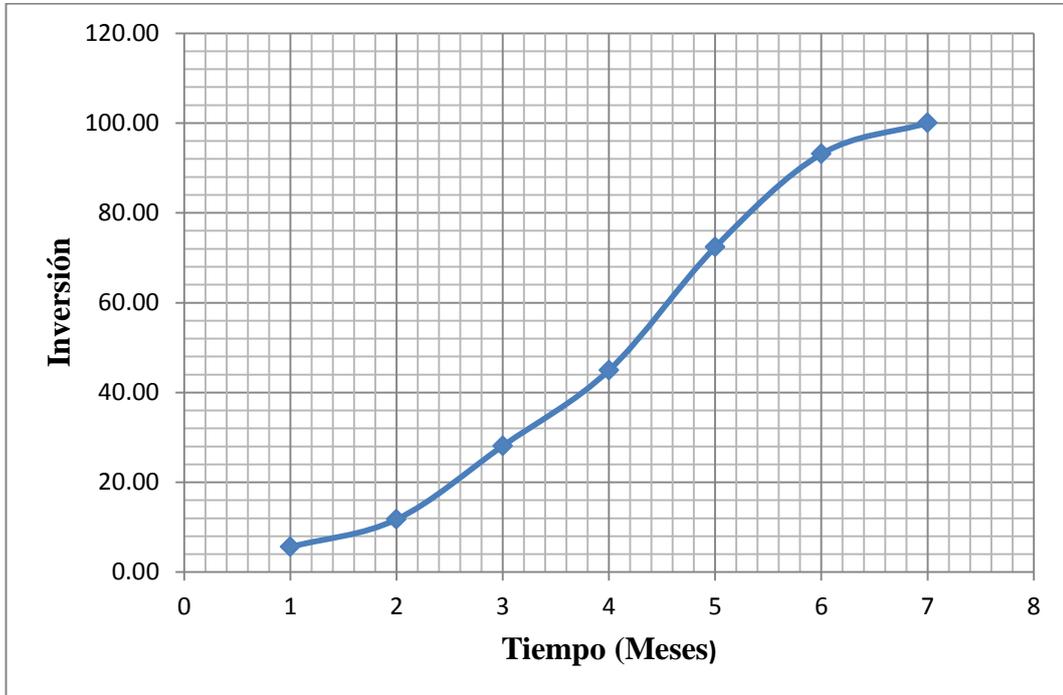
<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
							50%	50%		
Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)	7.70	4.22	32.49							
							16.25	16.25		
								100%		
Relleno con Material Propio Sin Compactar	69.30	2.61	180.87							
								180.87		
VÁLVULA DE CONTROL / PASO (01 Unid) Tipo										
									100%	
Excavación Caja en Suelo Natural a Mano	0.64	7.50	4.80							
									4.80	
									100%	
Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (mantenimiento y limpieza de tableros)	3.20	11.37	36.38							
									36.38	
									100%	
Hormigón simple f'c = 210 Kg/cm2 - Obras Arte	0.55	134.95	74.22							
									74.22	
										100%
Sumin. y Colocación de Accesorios para Válvula de Paso de Ø 75 mm	1.00	329.23	329.23							
										329.23
COSTO TOTAL		TOTAL:	53 461.33							
INVERSIÓN MENSUAL				1759.69	7353.47	7382.00	12506.39	15090.88	5939.06	3429.83
AVANCE PARCIAL EN %				3.29	13.75	13.81	23.39	28.23	11.11	6.42
INVERSIÓN ACUMULADA				1759.69	9113.16	16495.17	29001.56	44092.44	50031.50	53461.33
AVANCE ACUMULADO EN %				3.29	17.05	30.85	54.25	82.48	93.58	100.00

Ambato, Mayo de 2015

Luis Aleaga.
NOMBRE

6.8.4 Curva de Inversión

Gráfico N°6.33 Curva de Inversión



Elaborado por: Luis Aleaga.

6.9 Previsión de la evaluación

6.9.1 Especificaciones técnicas de los rubros de construcción

6.9.1.1 Control Planimétrico y Altimétrico Conducciones - 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, donde 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 estación total, antes del inicio de la excavación, durante el cual se deben de dejar placas de referencia de concreto, donde 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, donde 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 Kilómetro 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.

6.9.1.2 Control Planimétrico y Altimétrico Obras de Arte y Reservorios - 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, donde 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 estación total, antes del inicio de la excavación, durante el cual se deben de dejar placas de referencia de concreto, donde 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, donde 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 metros cuadrados 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.

6.9.1.3 Excavación Caja en Suelo Natural a Mano

Descripción de la partida

Se designa con el término tierra, aquel material suelto o medianamente suelto excavable con herramientas manuales (pico, barretillas) 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 donde 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, buguis 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 buguis. 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 y planos, 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.

6.9.1.4 Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)

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 autoportante. 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.

6.9.1.5 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 Kg/cm² 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.

6.9.1.6 Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras Arte

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 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 p^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 Concreto:

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-50

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:

ENSAYOS	LÍMITES	MÉTODO DE PRUEBA
Partículas friables	1 % Máx.	T - 112
Carbón y lignito	1 % Máx.	T - 113
Material menor que la malla N° 200:		T - 111
Concreto sujeto a abrasión	4 % Máx.	
Concreto no sujeto a abrasión	5 % Máx.	
Pérdida en ensayo de durabilidad con sulfato de sodio	10 % Máx.	T - 104

GRANULOMETRÍA		MÉTODO DE PRUEBA
MALLA	% QUE PASA	
3/8 "	100	T - 27
N° 4	95 – 100	
N° 16	45 – 80	
N° 50	10 – 30	
N° 100	2 – 10	

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 agregado grueso deberá cumplir con los siguientes requisitos:

ENSAYOS	LÍMITES	METODO DE PRUEBA
Fragmentos suaves	5% Máx.	T - 89
Carbón y líquido	1% Máx.	T - 113
Terrones de arcilla	0.25% Máx.	T - 11
Material pasante de malla N° 200	1% Máx.	T - 11
Abrasión en la Maquinaria de Los Ángeles	40% Máx.	T - 96
Pérdida en ensayo de durabilidad con sulfato de sodio	12% Máx.	T - 104

GRANULOMETRIA	% QUE PASA							METODO DE PRUEBA
	DESIGNACION	2½"	2"	1½"	1"	¾"	½"	
N° 7 (½" - N° 4)					100	90-100	40-70	0-15
N° 67 (¾"-N° 4)				100	90-100	---	20-55	0-10
N° 7 (1" - N° 4)			100	95-100	---	25-60	---	0-10
N° 467 (1½"-N° 4)		100	95-100	---	35-70	-. -	10-30 -	0-5
N° 357 (2" - N° 4)	100	95-100	---	35-70	35-70	10-30	---	0-5
N° 4 (1½" - ¾")		100-	90-100	20-55	0-15	-. -	0-5	---
N° 3 (2" - 1")	100	90-100	35-70	0-15		0-5	-. -	-. -

Agua:

Como requisito de carácter general y sin que ello implique excluir la realización de ensayos que permitan verificar su calidad, podrán emplearse como aguas de amasado y curado todas aquellas reconocidas como potable o sobre las que se posea experiencia por haber sido empleadas para tal fin.

El agua empleada para amasar y curar el hormigón deberá ser de propiedades colorantes nulas, deberá ser clara, libre de glúcidos (azúcares) y de aceites.

Además, no deberá contener sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el fraguado, la resistencia o la durabilidad del hormigón o sobre las armaduras.

Previamente a su empleo, será necesario investigar y asegurarse de que la fuente de provisión no está sometida a influencias que puedan modificar su composición y características con respecto a las conocidas que permitieron su empleo como resultado satisfactorio.

Requisitos:

Requisitos Previos

Se considerará apta para el amasado y/o curado de hormigones y morteros, el agua cuyas propiedades y contenido en sustancias disueltas están comprendidas dentro de los límites siguientes:

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 SO₄ 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 NaHCO₃, será menor de 1g/l (1000ppm). 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.

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

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 Concreto

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 Concreto

Todo concreto 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 concreto disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. 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 concreto.

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.

6.9.1.7 Sumin. y Colocación de accesorios para CRP de Ø 75 mm

Naturaleza de los trabajos

Se refiere al suministro y la colocación de todos los accesorios necesarios para la ejecución de las cámaras de carga de 75 mm del tipo UZ (unión flexible), los que responderán a los diseños de la estructura en ejecución.

Materiales a utilizar

Los materiales se detallan en el análisis de costos unitarios

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 cámara de carga instalada y concluida; 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.

6.9.1.8 Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo

Igual a literal 6.9.1.3

6.9.1.9 Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 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 utilizará compactador manual 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 óptima 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 90 % de la máxima densidad seca del Proctor Estandar. El compactado será efectuado a mano con pisones metálicos o de concreto.

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 15 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.

6.9.1.10 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 concreto 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 utilizará compactador manual y agua.

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 concreto 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, donde 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 refine 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.

6.9.1.11 Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 75 mm UZ 0.63 MPa

Naturaleza de los trabajos

Se refiere al suministro e instalación de la tubería de distribución. Tubería que será de PVC INEN 1373 (0.63 Mpa) de Ø 75 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 1.00 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, colocada y probada 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.

6.9.1.12 Excavación Caja en Suelo Natural a Mano

Igual a literal 6.9.1.3

6.9.1.13 Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)

Igual a literal 6.9.1.4

6.9.1.14 Acero de refuerzo $f'y=4200$ kg/cm²

Igual a literal 6.9.1.5

6.9.1.15 Hormigón simple $f'c = 210$ Kg/cm² - Obras Arte

Igual a literal 6.9.1.6

6.9.1.16 Sumin. y Colocación de accesorios para CRP de Ø 75 mm

Igual a literal 6.9.1.7

6.9.1.17 Excavación Caja en Suelo Natural a Mano

Igual a literal 6.9.1.3

6.9.1.18 Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)

Igual a literal 6.9.1.4

6.9.1.19 Hormigón ciclópeo $f'c=140$ kg/cm² + 30% Piedra - Masivo

Igual a literal 6.9.1.6

6.9.1.20 Excavación Caja en Suelo Natural a Mano

Igual a literal 6.9.1.3

6.9.1.21 Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)

Igual a literal 6.9.1.4

6.9.1.22 Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras Arte

Igual a literal 6.9.1.6

6.9.1.23 Sumin. y Colocación de Accesorios para Válvula de Aire de Ø 1" (Sale - Tubería Matriz de Ø 75 mm)

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 75 mm (1").

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.

6.9.1.24 Excavación en Suelo Natural con Equipo

Igual a literal 6.9.1.3

6.9.1.25 Razanteo 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 razante 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.

6.9.1.26 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 termofusión 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:

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

Nota: Dispersión de Carbón Black para 10 muestras diferentes
Categoría 1 y 2: 9 muestras
Categoría 3: 1 muestra

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 valas 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 termofusión, 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.

6.9.1.27 Acero de refuerzo $f'y=4200$ kg/cm²

Igual a literal 6.9.1.5

6.9.1.28 Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras Arte

Igual a literal 6.9.1.6

6.9.1.29 Enlucido en concreto Caravista con mortero cemento/arena 1:1 - Masivo

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 caravista, es decir aquellas superficies que fueron encofradas con plancha de triplay y en la que solo es necesario efectuar el relleno 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 concreto 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.

6.9.1.30 Junta Asfáltica de 1" x 2"

Descripción de la partida

Las operaciones necesarias para rellenar las juntas transversales o juntas de contracción de los canales revestidos con concreto realizados de acuerdo a lo indicado en los planos.

Materiales a utilizar en la partida

Asfalto industrial ASI 160/180 P.A. o asfalto RC- 250, arena, y gasolina de 84 octanos.

Equipos y/o herramientas

Como herramientas podrá utilizarse: reglas de madera recipientes para la mezcla y otros necesarios para la ejecución de la partida.

Modo de ejecución de la Partida

Todas las juntas a rellenar serán de 2.5 centímetros, de ancho y espesor igual a $\frac{3}{4}$ ".

Las juntas serán rellenadas con una mezcla de arena gruesa limpia y asfalto con una proporción en peso arena: asfalto de 5:1, pudiendo emplear asfalto industrial ASÍ 160/180 P.A. o asfalto RC- 250.

Antes de proceder al relleno, todas las superficies que entrarán en contacto con el relleno asfáltico serán perfectamente limpiadas y luego se les aplicará una de imprimación constituida por una mezcla de asfalto RC-250 y kerosene industrial, con una proporción en volumen asfalto: kerosene de 5:1.

Controles

Se verificara que las juntas de dilatación se realicen bien rellenas y compactadas hasta el nivel de la corona de los canales (cajeros) y que estos estén adecuadamente compactados.

Medición y forma de Valorizar

Las juntas serán en metros lineales, con aproximación de un decimal, para lo cual se determinará la longitud correspondiente a cada uno de los espesores de las juntas terminadas de acuerdo a 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.

6.9.1.31 Malla de cerramiento de alambre galvanizado y tubo poste HG Ø = 2", 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.

6.9.1.32 Sumin. y 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.

6.9.1.33 Muro de hormigón ciclópeo $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ + 25% piedra mediana (cerramiento)

Igual a literal 6.9.1.6

6.9.1.34 Puerta metálica 2.10 x 1.00 m de tubo galvanizado de 2" Según diseño

Naturaleza de los trabajos

Se refiere a la colocación de la puerta del cerramiento de 2.10*1.00 m, la que servirá como ingreso al reservorio y evitará el ingreso de personal no autorizado a la zona de emplazamiento de las estructuras proyectadas.

Materiales a utilizar

Se utilizará tubo galvanizado de 2" y según las especificaciones adicionales indicadas en los planos de detalle de esta estructura.

Procedimiento constructivo

Se anclará la puerta a las columnas de hormigón, de tal forma que este elemento quede firme y garantice su durabilidad en el tiempo. Adicionalmente se deberá tomar en cuenta las recomendaciones alcanzadas por el supervisor de obra.

Forma de pago

La forma de pago para cancelar al Contratista por este trabajo efectuado será por unidad 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.

6.9.1.35 Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo

Igual a literal 6.9.1.3

6.9.1.36 Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m)

Igual a literal 6.9.1.9

6.9.1.37 Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 110 mm UZ 0.63 MPa

Igual a literal 6.9.1.11

6.9.1.38 Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)

Igual a literal 6.9.1.10

6.9.1.39 Relleno con Material Propio Sin Compactar

Igual a literal 6.9.1.10

6.9.1.40 Excavación Zanja en Suelo Natural con Equipo

Igual a literal 6.9.1.3

6.9.1.41 Colocación de Cama de Apoyo con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (Hasta e = 0.15 m)

Igual a literal 6.9.1.9

6.9.1.42 Sumin.,instal. y prueba tubería PVC INEN 1373 de 50 mm UZ 0.63

MPa

Igual a literal 6.9.1.11

6.9.1.43 Relleno con Material Selecto Compactado a Mano en Capas (e = 0.15 m)

Igual a literal 6.9.1.10

6.9.1.44 Relleno con Material Propio Sin Compactar

Igual a literal 6.9.1.10

6.9.1.45 Excavación Caja en Suelo Natural a Mano

Igual a literal 6.9.1.3

6.9.1.46 Encofrado y Desencofrado de Obras de Arte (+ mantenimiento y limpieza de tableros)

Igual a literal 6.9.1.4

6.9.1.47 Hormigón simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Obras Arte

Igual a literal 6.9.1.6

6.9.1.48 Colocación de Accesorios para Válvula de Paso de $\text{Ø} 75 \text{ mm}$

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 aspersion, 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.

6.9.2 Estudio de impacto ambiental

6.9.2.1 Introducción

Los proyectos de riego manejan las fuentes de agua a fin de promover la producción agrícola.

Desde hace mucho tiempo, se ha utilizado el agua superficial (principalmente los ríos) para riego, y, en algunos países, desde hace miles de años; todavía constituye una de las principales inversiones del sector público. Los proyectos de riego en gran escala, que utilizan el agua freática, son un fenómeno reciente, a partir de los últimos treinta años.

El método principal de entrega (para cerca del 95 por ciento de los proyectos en todo el mundo) es el de superficie (riego por inundación o de surco); el agua se distribuye por gravedad en la zona que va a ser regada. Otros sistemas emplean rociadores y riego de goteo. El riego por aspersión rocía las gotas de agua en la superficie de la tierra, simulando el efecto de la lluvia. El riego de goteo libera gotas o un chorro fino, a través de los agujeros de una tubería plástica que se coloca sobre o debajo de la superficie de la tierra. Aunque sean tecnológicas nuevas, relativamente, que requieren una inversión inicial más grande y manejo más intensivo que el riego de superficie, el riego por aspersión y el de goteo tienen mucho potencial para optimizar la eficiencia del uso del agua, y reducir los problemas relacionados con el riego.

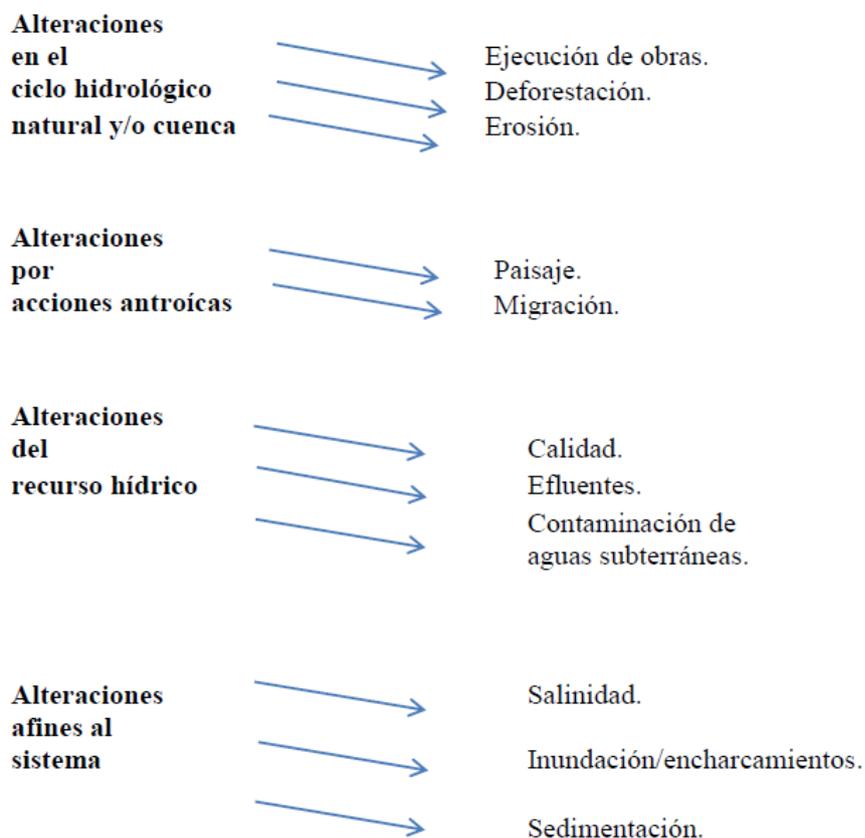
6.9.2.2 Objetivos del estudio de impacto ambiental

El objetivo principal es realizar un diagnóstico de impacto ambiental derivado de las obras de regadío en el terreno agrícola localizado en la Comunidad Guambaine de la parroquia Angamarca.

6.9.2.3 Metodología de evaluación de impacto ambiental y mitigación

Para el diagnóstico de impacto ambiental en el área de influencia del proyecto de riego fue necesario el análisis de información secundaria, observaciones de campo y entrevistas a informantes calificados, para su presentación se han agrupado indicadores según los efectos o alteraciones que tienen lugar en ámbitos definidos.

Para la presentación, se han agrupado estos según los efectos o alteraciones que tienen lugar en ámbitos definidos, como sigue:



6.9.2.3.1 Alteraciones en el ciclo hidrológico natural y/o cuenca

- Ejecución de obras

Las actividades de construcción y operación de los sistemas de riego y drenaje afectan directamente el ciclo hidrológico de la zona y su área de influencia. El

desvío, captación y almacenamiento del canal con fines del aprovechamiento del recurso hídrico, tuvo consecuencias sobre el medio ambiente, tanto aguas abajo como aguas arriba.

Durante el movimiento de tierras en las etapas de extracción, carga, transporte y disposición, se debe evitar también la contaminación atmosférica. Para ello las volquetas deberán utilizar carpas de protección para con ello evitar derramamiento en la vía, con este propósito también circularán a bajas velocidades.

Deforestación

Debido a que las parcelas que pueden beneficiarse del diseño de un sistema de riego por aspersión ya son en sí áreas destinadas a la agricultura, no se presentarán inconvenientes con respecto a la deforestación, puesto que no hay necesidad de deforestar vastas áreas para la instalación del sistema de riego.

Erosión

La erosión se puede definir como el desprendimiento, arrastre y acumulación del suelo o material parental por acción natural o antrópica.

El arrastre de los sedimentos en los cauces naturales, ocasiona alteraciones en las características geomorfológicas del cauce, mediante procesos de sedimentación y erosión, según la naturaleza del lecho del canal.

A nivel parcelario el efecto se manifiesta en las parcelas agrícolas por la pérdida de la capa fértil de los suelos, lo cual incide directamente sobre el rendimiento de los cultivos. Así mismo el material erosionado es transportado como sedimento hacia los canales de riego depositándose en los mismos, ocasionando la reducción de la capacidad de conducción, además de estimular la proliferación de malezas.

6.9.2.3.2 Alteraciones por acciones antrópicas

- En el paisaje

Dentro de la parroquia Angamarca y por supuesto en la Comunidad Guambaine la acción del hombre ha sido permanente desde tiempos remotos a la actualidad. En el pasado, los antiguos habitantes desarrollaron una agricultura próspera a lo largo del páramo andino, pero sin las propuestas ambientales sustentables para el desarrollo de la sociedad.

La modificación del paisaje será mínima, puesto que como ya se mencionó anteriormente, la zona en cuestión es meramente agrícola, siendo la mayor afectación para este punto la construcción del estanque de reserva. Las principales acciones antrópicas en la fase de operación y mantenimiento, corresponderán a la operación de la infraestructura de riego, en sus puntos neurálgicos como lo son el reservorio y la red de riego.

Migración

Aunque la implementación de un sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine, Parroquia Angamarca está un poco lejos, es una de las causas principales de la migración de la población, si es necesario tener en cuenta que todos estos procesos de tecnificación en el agro ecuatoriano, han contribuido a que familias enteras tengan que dejar sus actividades agrícolas para trabajar y vivir en las grandes ciudades e incluso migrar fuera del país. Pero al tratarse de un proyecto que puede ser implementado con miras al mejoramiento de la producción agrícola, no existe inconveniente en este punto de la evaluación de impacto ambiental.

6.9.2.3.3 Alteraciones del recurso hídrico

Calidad del agua.

Las mediciones esporádicas del RAS del agua de riego, menores a 4, sugieren que la calidad del agua es regular y no debe constituir ninguna limitación en cuanto a

la disponibilidad del agua a las plantas que pudiese afectar el rendimiento de los cultivos.

Cabe anotar que no existe un programa establecido de seguimiento frecuente sobre la evolución de la calidad del agua en la zona, lo cual sería muy recomendable.

Las concentraciones de sodio (RAS < 6), cloro (<2 me/L) y boro (<05 ppm) medidos en el agua del canal son consideradas regulares para causar algún efecto en el desarrollo y rendimiento de los cultivos.

Descarga de efluentes agrícolas, industriales y urbanos

El efluente líquido del agua utilizada con fines de irrigación, industria, uso poblacional y otros usos, debe ser restituido a la naturaleza en condiciones aceptables de calidad, como propuesta sustentable del uso del recurso agua, entendiéndose que todo daño causado al ambiente debe ser compensado y remediado por el causante sin que ello signifique un derecho a contaminar.

Contaminación de aguas subterráneas

Además de los peligros de la contaminación por medio de las descargas de efluentes arriba descritas, el sobre riego induce a la contaminación directa e indirecta del agua subterránea. La contaminación directa se produce por efecto de la percolación del agua de riego cargada de sales, compuestos nitrogenados, agroquímicos y residuos de pesticidas. La contaminación indirecta se produce por intrusión del agua marina en acuíferos costeros y por la reversión del gradiente hidráulico original tierra-mar, como consecuencia de la sobreexplotación de los acuíferos.

Los principales efectos de la contaminación de las aguas subterráneas se producen por el uso de dichas aguas en el riego, induciendo problemas de salinización sodificación toxicidad, etc.

6.9.2.3.4 Alteraciones afines al manejo del sistema

Salinización del suelo

La saturación y salinización de los suelos son problemas comunes con el riego superficial. La saturación es causada, principalmente, por el drenaje inadecuado y el riego excesivo, y en un grado menor, por fugas de los canales y acequias.

En este caso se reduce en gran medida la saturación y salinización mediante el uso del riego por aspersión, porque se aplica el agua más precisamente, y se puede limitar las cantidades, más fácilmente a los requerimientos de los cultivos.

Alcalinización del suelo

Por otro lado la alcalinización (acumulación de sodio en los suelos) es una forma, especialmente perjudicial, de salinización que es difícil de corregir. Para ello se prevé un control adecuado de los plaguicidas y demás agroquímicos que se utilizarán.

Resumen de impactos ambientales por motivo del sistema de riego por aspersión en la Comunidad Guambaine de la Parroquia Angamarca.

Tipo de alteración	Indicador	Grado del impacto	
		Positivo	Negativo
Ciclo hidrológico y/o cuenca.	Ejecución de obras.	Moderado	Bajo.
	Deforestación.		Bajo.
	Erosión.		Bajo.
Antropomórficas.	Paisaje.	-	Bajo.
	Migración.		Bajo.
Recurso hídrico.	Calidad.	Bajo	Bajo.
	Efluentes.		Bajo.
	Contaminación aguas sub.		Bajo.
Manejo del sistema.	Salinización.	-	Bajo.
	Inundación.		Bajo.

Materiales de referencia

1 Bibliografía

ARÉVALO PULLA, P. S., & BARAHONA BARAHONA, R. I. (2013). *“Diseño comparativo de tanques para el almacenamiento de agua de hormigón armado, enterrados hasta el nivel de la tapa”*. Cuenca.

CÁCERES LÓPEZ, R. (2011). *“El agua de regadío y su incidencia en la producción agrícola del Barrio La Victoria de la Parroquia Huachi Chico del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua”*. Ambato.

CARTAY A, B. (2014). *Consideraciones en torno a los conceptos de calidad de vida y calidad ambiental*. Retrieved from <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/20587/2/articulo3.pdf>.

GAETE VERGARA, L. (2001). *Manual de Diseño de Sistemas de Riego Tecnificado*. Talca.

LOPEZ, SANCHEZ, & IGLESIAS. (2003). *Bienestar socioeconómico de los municipios gallegos*. Retrieved from https://www.usc.es/econo/RGE/Vol%2012_2/Castelan/art8c.pdf.

RODRÍGUEZ BENAVIDES, J. (2013). *“El agua de riego y su incidencia en calidad de vida de los usuarios del módulo Samanga – San Carlos del cantón Ambato”*. Ambato.

RODRÍGUEZ RUIZ, P. (2001). *Abastecimiento de Agua*. OAXACA.

SALTOS SALAZAR, D. (2011). *“El agua de riego y su incidencia en la producción agrícola de un terreno en la parroquia santa rosa de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua”*. Ambato.

2 Anexos:

Datos Levantamiento Topográfico				
	Coordenadas			
Punto	Norte (X)	Este (Y)	Cota	Descripción
1	9872871.97	737594.70	3723.02	base
2	9872886.07	737580.67	3718.23	camino
3	9872887.16	737580.58	3718.18	camino
4	9872886.41	737576.11	3717.46	camino
5	9872885.93	737576.37	3717.53	camino
6	9872884.80	737571.35	3716.65	camino
7	9872886.10	737570.70	3716.60	camino
8	9872884.01	737565.44	3716.64	camino
9	9872883.18	737565.36	3716.74	camino
10	9872884.05	737557.75	3716.92	camino
11	9872883.39	737557.81	3716.97	camino
12	9872883.62	737551.26	3717.24	camino
13	9872883.06	737551.39	3717.32	camino
14	9872885.13	737545.27	3717.77	camino
15	9872884.63	737545.08	3717.81	camino
16	9872889.43	737536.94	3718.12	camino
17	9872888.54	737536.83	3718.20	camino
18	9872888.51	737531.87	3718.35	camino
19	9872887.89	737532.20	3718.39	camino
20	9872886.83	737526.05	3719.30	camino
21	9872886.06	737526.12	3719.33	camino
22	9872886.70	737520.64	3720.40	camino
23	9872886.00	737520.44	3720.51	camino
24	9872888.77	737513.96	3721.17	camino
25	9872888.11	737513.78	3721.21	camino
26	9872891.77	737506.78	3721.32	camino
27	9872891.08	737506.66	3721.30	camino
28	9872894.56	737498.30	3721.36	camino
29	9872893.89	737498.18	3721.36	camino
30	9872895.81	737488.77	3720.85	camino
31	9872895.10	737488.49	3720.89	camino
32	9872898.92	737479.13	3720.97	camino
33	9872898.44	737478.84	3721.00	camino
34	9872903.29	737470.20	3721.21	camino
35	9872902.79	737469.93	3721.29	camino
36	9872907.04	737461.63	3721.97	camino
37	9872906.31	737461.32	3722.04	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
38	9872910.60	737452.42	3722.67	camino
39	9872909.59	737452.07	3722.73	camino
40	9872912.80	737442.83	3723.90	camino
41	9872912.03	737442.73	3724.05	camino
42	9872912.28	737433.79	3725.52	camino
43	9872911.61	737433.97	3725.54	camino
44	9872914.60	737428.18	3726.23	camino
45	9872914.16	737427.78	3726.30	camino
46	9872920.83	737419.38	3726.82	camino
47	9872920.25	737419.09	3726.84	camino
48	9872926.10	737409.94	3727.31	camino
49	9872925.66	737409.78	3727.35	camino
50	9872931.25	737401.28	3727.75	camino
51	9872930.66	737400.82	3727.81	camino
52	9872937.10	737393.34	3728.52	camino
53	9872936.33	737392.83	3728.61	camino
54	9872942.71	737386.26	3728.54	camino
55	9872941.81	737385.71	3728.66	camino
56	9872946.47	737381.21	3728.61	camino
57	9872945.27	737380.73	3728.63	camino
58	9872950.23	737370.57	3728.96	camino
59	9872949.65	737370.44	3728.99	camino
60	9872952.49	737364.25	3729.36	camino
61	9872951.65	737364.07	3729.41	camino
62	9872953.57	737355.43	3730.23	camino
63	9872952.75	737355.51	3730.24	camino
64	9872952.92	737348.51	3731.24	camino
65	9872952.11	737348.49	3731.35	camino
66	9872952.91	737340.77	3732.41	camino
67	9872952.11	737340.89	3732.44	camino
68	9872952.95	737331.98	3733.54	camino
69	9872952.10	737331.94	3733.55	camino
70	9872953.54	737323.61	3735.16	camino
71	9872952.49	737323.58	3735.22	camino
72	9872955.88	737315.89	3736.31	camino
73	9872955.03	737315.59	3736.35	camino
74	9872960.31	737306.20	3737.85	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
75	9872959.13	737305.96	3737.85	camino
76	9872962.40	737299.03	3739.20	camino
77	9872961.23	737298.72	3739.34	camino
78	9872964.35	737291.05	3741.06	camino
79	9872963.44	737290.96	3741.04	camino
80	9872965.67	737287.35	3742.01	camino
81	9872964.37	737287.16	3742.04	camino
82	9872965.62	737283.37	3742.60	camino
83	9872964.38	737283.32	3742.66	camino
84	9872965.20	737278.88	3742.49	camino
85	9872964.06	737279.12	3742.49	camino
86	9872964.30	737276.08	3742.00	camino
87	9872963.34	737276.30	3742.03	camino
88	9872962.53	737270.84	3741.11	camino
89	9872961.65	737271.23	3741.22	camino
90	9872959.97	737266.19	3740.30	camino
91	9872959.48	737266.61	3740.40	camino
92	9872957.63	737262.56	3739.36	camino
93	9872957.23	737263.05	3739.51	camino
94	9872956.06	737259.24	3738.73	camino
95	9872951.98	737256.57	3737.76	camino
96	9872948.34	737254.30	3737.10	camino
97	9872944.59	737250.97	3736.05	camino
98	9872939.58	737247.82	3734.83	camino
99	9872934.79	737245.74	3733.94	camino
100	9872930.38	737244.36	3733.53	camino
101	9872926.16	737242.19	3732.35	camino
102	9872921.00	737238.68	3731.45	camino
103	9872912.81	737233.95	3730.74	camino
104	9872904.35	737232.95	3730.53	camino
105	9872895.57	737234.22	3729.73	camino
106	9872887.38	737235.05	3728.81	camino
107	9872887.73	737235.87	3728.90	camino
108	9872880.13	737236.83	3727.79	camino
109	9872880.42	737237.66	3727.81	camino
110	9872875.77	737237.48	3726.67	camino
111	9872875.76	737238.36	3726.81	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
112	9872870.35	737237.31	3725.46	camino
113	9872870.15	737238.10	3725.50	camino
114	9872864.77	737235.47	3723.93	camino
115	9872859.93	737233.96	3722.93	camino
116	9872853.81	737232.72	3721.70	camino
117	9872848.73	737231.28	3721.01	camino
118	9872848.66	737231.94	3721.09	camino
119	9872839.71	737229.47	3720.51	camino
120	9872839.72	737229.98	3720.55	camino
121	9872833.44	737228.42	3720.60	camino
122	9872833.35	737229.10	3720.65	camino
123	9872824.51	737226.48	3720.96	camino
124	9872818.10	737224.99	3720.66	camino
125	9872807.98	737221.82	3719.29	camino
126	9872800.85	737219.04	3718.62	camino
127	9872794.98	737216.31	3718.01	camino
128	9872794.86	737216.95	3718.06	camino
129	9872786.89	737214.17	3717.47	camino
130	9872786.83	737214.64	3717.53	camino
131	9872779.09	737211.80	3717.25	camino
132	9872778.84	737212.31	3717.32	camino
133	9872770.08	737209.63	3717.33	camino
134	9872763.23	737206.92	3717.08	camino
135	9872756.46	737205.16	3717.05	camino
136	9872750.60	737203.64	3716.55	camino
137	9872741.30	737200.25	3715.57	camino
138	9872734.89	737198.03	3714.71	camino
139	9872727.50	737195.42	3713.36	camino
140	9872727.37	737196.20	3713.48	camino
141	9872720.96	737193.85	3712.63	camino
142	9872720.85	737194.53	3712.79	camino
143	9872713.63	737192.76	3712.31	camino
144	9872713.62	737193.58	3712.37	camino
145	9872709.47	737192.16	3712.22	camino
146	9872709.72	737193.13	3712.25	camino
147	9872701.33	737193.42	3712.59	camino
148	9872701.52	737194.20	3712.62	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
149	9872695.39	737194.51	3712.92	camino
150	9872695.50	737195.41	3713.16	camino
151	9872689.75	737194.32	3713.54	camino
152	9872689.67	737194.99	3713.72	camino
153	9872681.99	737192.06	3714.31	camino
154	9872681.98	737193.14	3714.42	camino
155	9872675.27	737192.18	3714.41	camino
156	9872675.52	737193.08	3714.57	camino
157	9872667.54	737193.15	3714.68	camino
158	9872667.47	737194.07	3714.73	camino
159	9872662.34	737192.65	3714.65	camino
160	9872662.34	737193.46	3714.73	camino
161	9872658.26	737191.58	3714.22	camino
162	9872658.37	737192.51	3714.34	camino
163	9872654.91	737191.56	3714.08	camino
164	9872655.39	737192.58	3714.11	camino
165	9872646.66	737193.63	3714.11	camino
166	9872646.87	737194.41	3714.10	camino
167	9872639.64	737193.81	3713.51	camino
168	9872639.63	737194.82	3713.49	camino
169	9872635.16	737192.79	3713.17	camino
170	9872634.74	737194.02	3713.31	camino
171	9872631.94	737191.04	3713.23	camino
172	9872631.11	737191.85	3713.23	camino
173	9872628.47	737187.76	3713.44	camino
174	9872627.63	737188.13	3713.58	camino
175	9872627.16	737183.18	3713.79	camino
176	9872626.55	737183.42	3713.92	camino
177	9872624.14	737178.18	3713.94	camino
178	9872623.52	737178.71	3714.02	camino
179	9872619.05	737171.71	3714.41	camino
180	9872618.47	737171.90	3714.47	camino
181	9872617.36	737165.80	3714.92	camino
182	9872616.78	737165.84	3714.98	camino
183	9872615.25	737157.44	3715.55	camino
184	9872614.67	737157.68	3715.53	camino
185	9872613.02	737149.68	3716.10	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
186	9872611.23	737144.01	3716.07	camino
187	9872609.17	737139.38	3716.13	camino
188	9872608.60	737139.84	3716.25	camino
189	9872606.37	737135.96	3716.60	camino
190	9872605.85	737136.49	3716.64	camino
191	9872603.50	737130.77	3717.14	camino
192	9872602.68	737131.32	3717.33	camino
193	9872601.10	737124.81	3717.67	camino
194	9872599.47	737122.26	3717.83	camino
195	9872596.98	737120.34	3717.30	camino
196	9872590.72	737116.14	3716.74	camino
197	9872584.03	737111.80	3716.71	camino
198	9872579.51	737109.07	3716.70	camino
199	9872575.15	737107.06	3717.05	camino
200	9872574.90	737108.06	3717.13	camino
201	9872570.65	737105.23	3716.32	camino
202	9872570.34	737106.03	3716.42	camino
203	9872565.11	737103.26	3715.68	camino
204	9872564.73	737104.00	3715.78	camino
205	9872555.94	737099.00	3715.19	camino
206	9872555.41	737099.63	3715.31	camino
207	9872545.40	737091.92	3715.01	camino
208	9872544.79	737092.95	3714.99	camino
209	9872538.44	737086.33	3715.08	camino
210	9872537.79	737087.01	3715.16	camino
211	9872534.20	737082.84	3715.83	camino
212	9872529.73	737078.41	3715.54	camino
213	9872524.41	737074.98	3715.51	camino
214	9872523.83	737076.04	3715.58	camino
215	9872518.55	737072.06	3715.98	camino
216	9872517.86	737072.88	3716.06	camino
217	9872514.59	737069.68	3716.73	camino
218	9872514.08	737070.17	3716.72	camino
219	9872508.08	737064.72	3716.59	camino
220	9872507.41	737065.61	3716.60	camino
221	9872501.25	737060.80	3716.99	camino
222	9872494.20	737057.80	3716.81	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
223	9872486.18	737056.43	3716.68	camino
224	9872479.50	737056.77	3716.24	camino
225	9872474.01	737057.48	3715.46	camino
226	9872470.25	737060.01	3714.98	camino
227	9872466.12	737065.79	3714.48	camino
228	9872463.26	737070.11	3713.97	camino
229	9872459.03	737074.81	3712.79	camino
230	9872455.71	737077.96	3712.15	camino
231	9872456.35	737078.51	3712.27	camino
232	9872450.66	737083.08	3711.75	camino
233	9872451.15	737083.52	3711.90	camino
234	9872447.25	737086.01	3711.44	camino
235	9872444.86	737088.00	3710.84	camino
236	9872442.00	737088.68	3709.84	camino
237	9872438.41	737088.79	3708.94	camino
238	9872435.39	737088.63	3707.92	camino
239	9872434.12	737087.39	3707.51	camino
240	9872431.36	737090.73	3707.53	agua
241	9872432.49	737087.81	3707.29	agua
242	9872434.50	737086.52	3707.19	agua
243	9872432.48	737085.48	3707.56	camino
244	9872431.89	737082.32	3708.31	camino
245	9872430.91	737082.16	3708.36	camino
246	9872432.17	737077.56	3709.12	camino
247	9872430.92	737077.67	3709.13	camino
248	9872431.26	737071.68	3709.58	camino
249	9872430.11	737072.24	3709.63	camino
250	9872428.04	737066.67	3710.31	camino
251	9872427.44	737067.32	3710.27	camino
252	9872425.27	737063.17	3710.43	camino
253	9872424.80	737063.45	3710.47	camino
254	9872422.58	737056.64	3710.31	camino
255	9872421.34	737049.73	3709.92	camino
256	9872422.07	737045.52	3709.49	camino
257	9872423.62	737040.87	3708.98	camino
258	9872424.45	737035.97	3708.56	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
259	9872425.00	737028.74	3707.95	camino
260	9872425.59	737022.33	3707.57	camino
261	9872424.97	737021.95	3707.63	camino
262	9872425.76	737018.36	3707.39	camino
263	9872424.53	737018.37	3707.28	camino
264	9872426.25	737012.15	3706.55	camino
265	9872424.91	737012.05	3706.55	camino
266	9872427.30	737005.69	3705.88	camino
267	9872426.05	737005.53	3705.97	camino
268	9872428.92	736999.62	3705.57	camino
269	9872427.67	736999.10	3705.70	camino
270	9872430.25	736995.98	3705.39	camino
271	9872429.23	736995.56	3705.41	camino
272	9872431.39	736992.11	3705.25	camino
273	9872431.17	736987.52	3705.16	camino
274	9872429.62	736983.41	3704.79	camino
275	9872426.13	736980.17	3704.39	camino
276	9872420.06	736976.72	3703.81	camino
277	9872417.00	736974.91	3703.56	camino
278	9872416.53	736976.01	3703.53	camino
279	9872411.48	736973.49	3703.39	camino
280	9872411.31	736974.39	3703.41	camino
281	9872403.36	736971.95	3703.35	camino
282	9872403.19	736972.73	3703.29	camino
283	9872397.76	736970.86	3703.49	camino
284	9872389.92	736967.34	3703.39	camino
285	9872385.37	736964.59	3703.32	camino
286	9872384.78	736965.46	3703.35	camino
287	9872379.59	736961.24	3703.28	camino
288	9872372.31	736958.95	3703.57	camino
289	9872363.75	736956.79	3703.80	camino
290	9872357.23	736955.31	3703.38	camino
291	9872357.18	736956.16	3703.50	camino
292	9872348.02	736955.14	3703.46	camino
293	9872348.11	736955.69	3703.49	camino
294	9872342.14	736954.81	3703.58	camino
295	9872336.48	736955.00	3703.32	camino
296	9872328.97	736954.70	3703.01	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
297	9872322.38	736953.83	3702.44	camino
298	9872314.60	736952.86	3701.66	camino
299	9872307.83	736951.90	3701.26	camino
300	9872302.18	736950.84	3701.53	camino
301	9872297.52	736947.96	3701.12	camino
302	9872294.51	736944.71	3700.92	camino
303	9872290.22	736941.06	3700.48	camino
304	9872285.64	736935.84	3700.34	camino
305	9872281.33	736929.21	3700.14	camino
306	9872277.32	736922.42	3700.41	camino
307	9872276.32	736914.87	3700.55	camino
308	9872277.08	736911.26	3700.57	camino
309	9872278.49	736907.48	3700.62	camino
310	9872276.24	736901.21	3701.20	topo
311	9872273.75	736898.15	3701.51	topo
312	9872267.99	736896.48	3701.99	topo
313	9872264.80	736898.82	3702.10	topo
314	9872265.03	736904.27	3702.07	topo
315	9872267.36	736906.22	3701.93	topo
316	9872271.32	736906.69	3701.51	topo
317	9872275.29	736906.02	3701.11	topo
318	9872271.14	736901.89	3701.44	topo
319	9872244.29	736886.75	3702.27	rio
320	9872249.01	736888.66	3701.29	rio
321	9872251.64	736891.78	3701.65	rio
322	9872253.45	736891.81	3701.13	rio
323	9872256.65	736891.65	3700.84	rio
324	9872257.44	736888.72	3700.77	rio
325	9872262.69	736887.45	3699.92	rio
326	9872266.16	736926.22	3704.54	camino
327	9872271.17	736930.36	3702.50	camino
328	9872279.04	736938.72	3701.77	camino
329	9872287.41	736944.09	3701.56	camino
330	9872296.25	736948.94	3701.33	camino
331	9872884.32	737580.87	3718.66	camino
332	9872879.89	737580.08	3719.21	camino
333	9872876.34	737580.03	3719.78	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
334	9872876.49	737581.02	3719.82	camino
335	9872870.26	737583.81	3721.24	camino
336	9872870.86	737584.63	3721.22	camino
337	9872863.21	737588.74	3723.02	camino
338	9872863.67	737589.53	3722.96	camino
339	9872860.04	737592.35	3724.03	camino
340	9872860.58	737592.96	3723.98	camino
341	9872856.37	737595.68	3724.44	camino
342	9872856.73	737596.18	3724.48	camino
343	9872849.93	737599.66	3724.29	camino
344	9872842.80	737602.37	3724.20	camino
345	9872836.08	737603.37	3724.34	camino
346	9872831.05	737604.13	3724.49	camino
347	9872824.37	737606.64	3723.92	camino
348	9872817.12	737608.87	3723.55	camino
349	9872809.27	737609.87	3723.57	camino
350	9872801.80	737610.79	3723.80	camino
351	9872798.31	737611.25	3723.15	camino
352	9872798.82	737613.52	3722.43	camino
353	9872802.49	737616.64	3721.35	camino
354	9872803.92	737620.39	3719.63	camino
355	9872805.51	737624.10	3718.02	camino
356	9872809.61	737628.91	3715.93	camino
357	9872824.56	737635.18	3714.09	casa
358	9872800.05	737627.43	3717.05	camino
359	9872793.57	737626.17	3718.70	camino
360	9872786.50	737624.13	3720.33	camino
361	9872779.72	737623.82	3721.92	camino
362	9872773.96	737623.92	3723.03	camino
363	9872774.22	737621.04	3723.77	topo
364	9872773.74	737615.55	3724.61	topo
365	9872774.42	737608.19	3726.45	topo
366	9872776.24	737603.70	3727.71	topo
367	9872774.11	737601.68	3728.26	camino
368	9872767.61	737598.19	3729.76	camino
369	9872758.75	737593.19	3731.88	camino
370	9872752.94	737590.06	3733.36	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
371	9872746.27	737586.78	3734.92	camino
372	9872738.62	737583.33	3736.82	camino
373	9872731.78	737579.63	3738.63	camino
374	9872724.03	737577.87	3740.26	camino
375	9872716.38	737577.18	3742.02	camino
376	9872707.38	737577.41	3744.13	camino
377	9872698.04	737577.99	3746.19	camino
378	9872691.21	737577.85	3748.31	camino
379	9872686.35	737578.22	3749.47	camino
380	9872678.15	737577.74	3751.83	camino
381	9872672.41	737578.30	3753.07	camino
382	9872663.97	737576.60	3755.67	camino
383	9872657.12	737575.43	3758.03	camino
384	9872648.10	737574.87	3760.40	camino
385	9872638.63	737574.78	3761.98	camino
386	9872631.54	737574.10	3763.21	camino
387	9872624.19	737571.50	3765.16	camino
388	9872618.49	737570.40	3766.47	camino
389	9872610.82	737570.96	3768.02	camino
390	9872603.26	737571.69	3770.06	camino
391	9872595.88	737571.45	3772.24	camino
392	9872588.24	737570.35	3774.01	camino
393	9872579.98	737569.41	3775.44	camino
394	9872572.37	737568.27	3776.11	camino
395	9872563.36	737567.54	3776.71	camino
396	9872556.79	737567.48	3777.00	camino
397	9872548.64	737566.76	3778.53	camino
398	9872542.71	737566.15	3780.16	camino
399	9872537.70	737565.97	3780.46	camino
400	9872529.60	737564.80	3781.29	camino
401	9872521.97	737563.17	3781.44	camino
402	9872515.22	737562.13	3782.61	camino
403	9872509.02	737561.92	3784.67	camino
404	9872504.03	737561.69	3786.76	camino
405	9872495.99	737561.52	3788.82	camino
406	9872489.03	737560.27	3790.39	camino
407	9872482.40	737559.02	3791.86	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
408	9872476.75	737559.39	3793.92	camino
409	9872470.97	737562.73	3795.36	camino
410	9872467.60	737565.98	3795.85	camino
411	9872461.71	737569.28	3797.00	camino
412	9872457.11	737573.31	3796.72	camino
413	9872452.44	737578.74	3796.75	camino
414	9872448.94	737581.90	3797.15	camino
415	9872443.69	737583.99	3798.43	camino
416	9872439.56	737585.95	3799.44	camino
417	9872436.62	737590.23	3798.43	camino
418	9872434.48	737593.63	3798.29	camino
419	9872431.69	737596.33	3799.05	camino
420	9872429.62	737598.21	3800.26	camino
421	9872428.68	737601.96	3800.22	topo
422	9872425.85	737607.58	3800.56	topo
423	9872423.64	737612.15	3801.14	topo
424	9872420.23	737611.75	3802.78	topo
425	9872420.37	737622.14	3802.90	topo
426	9872418.81	737625.62	3803.53	topo
427	9872412.52	737625.07	3805.83	topo
428	9872407.18	737622.93	3808.50	topo
429	9872401.08	737620.55	3811.41	topo
430	9872391.93	737616.55	3815.35	topo
431	9872392.69	737611.02	3816.82	topo
432	9872384.54	737609.93	3819.12	topo
433	9872377.50	737609.84	3821.28	topo
434	9872374.83	737620.07	3818.56	topo
435	9872375.35	737627.65	3817.80	topo
436	9872375.95	737634.99	3817.46	topo
437	9872379.57	737637.17	3816.34	topo
438	9872381.81	737642.86	3815.15	topo
439	9872384.13	737648.75	3814.34	topo
440	9872388.30	737647.53	3812.66	topo
441	9872390.97	737641.56	3811.38	topo
442	9872395.72	737639.35	3809.65	topo
443	9872401.14	737635.10	3808.41	topo
444	9872409.36	737632.90	3805.23	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
445	9872412.65	737622.82	3806.37	topo
446	9872414.85	737610.95	3805.77	topo
447	9872418.97	737611.92	3803.44	topo
448	9872423.61	737612.17	3801.13	topo
449	9872423.77	737617.24	3801.42	topo
450	9872431.03	737617.26	3798.90	topo
451	9872431.37	737611.43	3798.46	topo
452	9872436.26	737611.33	3796.98	topo
453	9872442.87	737611.40	3794.69	topo
454	9872450.31	737611.40	3792.99	topo
455	9872458.57	737611.06	3790.29	topo
456	9872463.82	737611.44	3787.78	topo
457	9872469.17	737611.72	3785.83	topo
458	9872465.74	737601.66	3787.82	topo
459	9872471.26	737594.58	3786.84	topo
460	9872476.30	737588.16	3786.48	topo
461	9872481.03	737581.24	3785.41	topo
462	9872485.86	737574.60	3785.93	topo
463	9872491.08	737567.78	3787.22	topo
464	9872491.54	737567.50	3787.24	topo
465	9872495.60	737562.77	3788.60	topo
466	9872508.91	737563.95	3784.49	topo
467	9872504.53	737571.16	3784.16	topo
468	9872498.46	737578.86	3782.69	topo
469	9872491.09	737588.46	3782.33	topo
470	9872484.25	737598.16	3783.55	topo
471	9872475.66	737610.99	3784.55	topo
472	9872485.16	737613.32	3782.43	topo
473	9872495.40	737614.60	3780.55	topo
474	9872502.83	737613.58	3779.05	topo
475	9872511.30	737601.80	3778.19	topo
476	9872519.76	737591.59	3778.42	topo
477	9872527.30	737581.33	3778.08	topo
478	9872531.60	737575.10	3778.30	topo
479	9872535.58	737589.48	3776.36	topo
480	9872527.56	737597.48	3775.39	topo
481	9872516.90	737612.74	3774.95	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
482	9872524.05	737613.06	3772.08	topo
483	9872532.64	737613.09	3769.32	topo
484	9872546.02	737613.04	3766.31	topo
485	9872556.37	737613.49	3764.27	topo
486	9872568.95	737616.54	3760.53	topo
487	9872583.60	737619.04	3757.07	topo
488	9872591.49	737619.90	3755.71	topo
489	9872600.27	737620.18	3753.95	topo
490	9872609.46	737620.72	3751.48	topo
491	9872619.41	737621.15	3748.82	topo
492	9872628.03	737621.11	3746.37	topo
493	9872635.62	737621.44	3744.31	topo
494	9872644.16	737622.00	3742.19	topo
495	9872651.55	737622.48	3740.61	topo
496	9872662.99	737624.48	3737.78	topo
497	9872671.42	737625.16	3735.97	topo
498	9872679.92	737624.46	3734.33	topo
499	9872686.74	737624.99	3732.70	topo
500	9872698.58	737627.17	3730.53	topo
501	9872713.05	737634.47	3728.80	topo
502	9872725.66	737641.33	3727.40	topo
503	9872734.27	737646.32	3725.45	topo
504	9872746.22	737651.80	3722.89	topo
505	9872752.79	737654.39	3720.88	topo
506	9872759.48	737658.30	3717.57	topo
507	9872765.55	737662.87	3714.84	topo
508	9872774.18	737666.36	3712.51	topo
509	9872781.43	737669.75	3710.92	topo
510	9872791.60	737677.48	3708.07	topo
511	9872791.72	737677.40	3708.08	topo
512	9872796.69	737682.93	3706.83	topo
513	9872804.57	737684.26	3704.59	topo
514	9872810.75	737687.83	3702.03	topo
515	9872816.22	737689.85	3699.98	topo
516	9872823.21	737690.68	3697.76	topo
517	9872825.72	737693.21	3697.04	topo
518	9872822.63	737705.42	3696.39	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
519	9872831.23	737699.63	3694.50	topo
520	9872837.82	737692.89	3692.99	topo
521	9872842.18	737690.24	3691.68	topo
522	9872850.01	737692.40	3689.50	topo
523	9872862.63	737695.68	3686.51	topo
524	9872864.90	737686.16	3686.06	topo
525	9872797.43	737829.82	3688.12	topo sequia
526	9872800.98	737825.57	3687.82	topo sequia
527	9872806.12	737819.61	3687.63	topo sequia
528	9872811.03	737814.17	3687.70	topo sequia
529	9872812.43	737809.82	3687.96	topo sequia
530	9872812.82	737801.91	3687.90	topo sequia
531	9872814.23	737794.83	3687.64	topo sequia
532	9872817.43	737788.31	3687.73	topo sequia
533	9872819.60	737785.03	3687.07	topo sequia
534	9872822.88	737779.39	3686.61	topo sequia
535	9872827.40	737772.66	3686.91	topo sequia
536	9872832.96	737764.95	3687.15	topo sequia
537	9872838.42	737759.73	3686.77	topo sequia
538	9872840.71	737755.92	3687.27	topo sequia
539	9872841.32	737749.24	3687.05	topo sequia
540	9872842.04	737742.45	3686.89	topo sequia
541	9872842.53	737732.18	3687.00	topo sequia
542	9872845.29	737724.48	3687.20	topo sequia
543	9872849.14	737718.35	3687.18	topo sequia
544	9872851.65	737714.96	3687.10	topo sequia
545	9872851.95	737714.26	3686.98	topo sequia
546	9872854.97	737710.69	3686.83	topo sequia
547	9872858.96	737705.91	3686.69	topo sequia
548	9872860.44	737699.94	3686.52	topo sequia
549	9872863.88	737692.97	3686.37	topo sequia
550	9872865.07	737686.08	3685.89	topo sequia
551	9872866.72	737681.53	3685.02	topo sequia
552	9872867.15	737678.20	3684.99	topo sequia
553	9872868.72	737675.88	3685.03	topo sequia
554	9872871.64	737673.94	3685.10	topo sequia
555	9872876.04	737672.43	3684.72	topo sequia

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
556	9872879.55	737673.32	3685.52	topo sequia
557	9872884.84	737673.49	3684.49	topo sequia
558	9872891.35	737671.88	3684.42	topo sequia
559	9872897.85	737669.66	3684.33	topo sequia
560	9872903.14	737664.79	3684.23	topo sequia
561	9872908.14	737657.19	3684.36	topo sequia
562	9872907.06	737648.71	3683.93	topo sequia
563	9872906.10	737644.06	3683.97	topo sequia
564	9872908.45	737637.22	3683.90	topo sequia
565	9872911.50	737634.72	3683.84	topo sequia
566	9872914.73	737631.86	3683.76	topo sequia
567	9872919.09	737629.93	3683.76	topo sequia
568	9872925.13	737626.54	3683.63	topo sequia
569	9872932.73	737620.87	3683.47	topo sequia
570	9872939.78	737616.57	3683.28	topo sequia
571	9872945.17	737617.96	3683.22	topo sequia
572	9872950.83	737621.06	3683.17	topo sequia
573	9872956.23	737624.11	3683.12	topo sequia
574	9872963.99	737625.96	3682.96	topo sequia
575	9872970.55	737627.21	3682.82	topo sequia
576	9872975.78	737627.73	3682.78	topo sequia
577	9872986.46	737626.74	3682.76	topo sequia
578	9872986.62	737626.94	3683.22	topo sequia
579	9872986.67	737626.94	3683.22	topo sequia
580	9872811.33	737641.00	3713.21	topo
581	9872809.70	737649.04	3710.83	topo
582	9872809.49	737657.67	3708.28	topo
583	9872809.05	737662.89	3706.58	topo
584	9872810.47	737669.17	3705.01	topo
585	9872808.82	737675.28	3704.78	topo
586	9872808.45	737680.74	3704.11	topo
587	9872816.58	737682.57	3702.28	topo
588	9872820.12	737683.82	3700.66	topo
589	9872824.28	737685.06	3698.61	topo
590	9872826.21	737685.17	3697.74	topo
591	9872827.77	737685.62	3696.47	topo
592	9872837.17	737689.27	3693.17	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
593	9872844.66	737691.64	3691.06	topo
594	9872840.72	737700.94	3691.60	topo
595	9872835.40	737711.97	3691.82	topo
596	9872830.63	737722.77	3691.06	topo
597	9872826.72	737737.00	3690.49	topo
598	9872821.39	737752.87	3690.63	topo
599	9872817.31	737761.95	3690.10	topo
600	9872811.71	737772.09	3689.78	topo
601	9872805.07	737785.85	3689.59	topo
602	9872801.73	737797.81	3689.57	topo
603	9872798.92	737810.50	3689.29	topo
604	9872793.97	737820.35	3689.03	topo
605	9872790.12	737829.01	3689.43	topo
606	9872795.21	737828.87	3688.20	topo
607	9872796.23	737831.95	3686.48	topo
608	9872797.07	737837.13	3687.29	topo
609	9872796.51	737836.97	3686.36	sequia
610	9872795.45	737838.68	3686.33	sequia
611	9872793.27	737843.04	3686.24	sequia
612	9872790.86	737845.88	3686.47	sequia
613	9872784.43	737850.36	3686.55	sequia
614	9872775.43	737856.45	3686.75	sequia
615	9872767.20	737862.28	3687.02	sequia
616	9872766.77	737863.50	3687.65	sequia
617	9872763.86	737864.63	3687.10	sequia
618	9872756.20	737866.94	3687.20	sequia
619	9872748.43	737869.51	3687.26	sequia
620	9872741.14	737872.22	3687.24	sequia
621	9872735.03	737874.62	3687.24	sequia
622	9872729.01	737877.30	3687.37	sequia
623	9872720.81	737879.67	3687.48	sequia
624	9872713.77	737882.24	3687.55	sequia
625	9872707.36	737885.89	3687.63	sequia
626	9872702.36	737889.05	3687.81	sequia
627	9872697.46	737892.17	3688.01	sequia
628	9872694.02	737894.68	3688.10	sequia
629	9872693.29	737897.38	3688.11	sequia

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
630	9872691.47	737903.00	3688.14	sequia
631	9872689.47	737907.50	3688.20	sequia
632	9872686.48	737914.18	3688.31	sequia
633	9872685.22	737917.82	3688.37	sequia
634	9872681.81	737922.30	3688.49	sequia
635	9872677.57	737926.30	3688.58	sequia
636	9872670.64	737929.19	3688.56	sequia
637	9872666.40	737930.89	3688.52	sequia
638	9872661.84	737932.86	3688.59	sequia
639	9872656.06	737936.23	3688.70	sequia
640	9872655.55	737937.23	3688.81	sequia
641	9872656.87	737943.22	3688.76	sequia
642	9872657.14	737946.51	3688.90	sequia
643	9872656.82	737951.34	3688.95	sequia
644	9872657.07	737957.81	3688.93	sequia
645	9872658.11	737963.21	3689.14	sequia
646	9872658.10	737968.63	3688.98	sequia
647	9872656.76	737974.43	3689.10	sequia
648	9872652.70	737981.40	3689.15	sequia
649	9872652.47	737986.27	3689.32	sequia
650	9872650.86	737996.11	3689.48	sequia
651	9872650.21	738000.71	3689.62	sequia
652	9872650.10	738004.74	3689.65	sequia
653	9872649.94	738008.69	3689.72	sequia
654	9872649.56	738013.34	3689.87	sequia
655	9872646.70	738017.72	3690.06	sequia
656	9872645.31	738020.61	3690.20	sequia
657	9872645.63	738022.81	3690.22	sequia
658	9872646.27	738027.58	3690.24	sequia
659	9872647.44	738029.83	3690.53	sequia
660	9872649.39	738032.35	3690.56	sequia
661	9872652.35	738034.24	3690.47	sequia
662	9872654.03	738035.95	3690.59	sequia
663	9872655.46	738038.42	3690.64	sequia
664	9872657.41	738040.08	3690.70	sequia
665	9872659.45	738041.40	3690.76	sequia
666	9872660.54	738044.73	3690.99	sequia

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
667	9872665.33	738049.74	3691.47	sequia
668	9872668.31	738053.47	3691.84	sequia
669	9872670.70	738057.47	3692.11	sequia
670	9872672.43	738060.73	3692.26	sequia
671	9872673.21	738063.51	3692.40	sequia
672	9872672.98	738065.83	3692.48	sequia
673	9872670.00	738069.05	3692.50	sequia
674	9872666.85	738073.51	3692.60	sequia
675	9872665.22	738079.77	3692.66	sequia
676	9872664.50	738082.65	3692.68	sequia
677	9872661.52	738086.20	3692.67	sequia
678	9872660.58	738087.77	3692.61	sequia
679	9872661.68	738088.00	3692.13	sequia
680	9872662.33	738088.97	3691.86	sequia
681	9872662.86	738090.29	3691.14	sequia
682	9872664.24	738091.33	3691.00	sequia
683	9872665.53	738091.63	3690.39	sequia
684	9872660.19	738089.30	3692.55	sequia
685	9872657.12	738091.80	3692.56	sequia
686	9872653.80	738091.86	3692.52	sequia
687	9872647.39	738093.69	3692.90	sequia
688	9872644.00	738095.04	3693.06	sequia
689	9872640.44	738098.25	3693.13	sequia
690	9872638.17	738103.28	3693.43	sequia
691	9872634.32	738109.47	3693.79	sequia
692	9872630.73	738111.98	3694.01	sequia
693	9872628.25	738114.65	3694.26	sequia
694	9872623.12	738119.32	3695.86	rio
695	9872624.48	738120.50	3695.73	rio
696	9872624.17	738119.50	3694.48	rio
697	9872597.06	738158.50	3700.65	camino
698	9872594.11	738157.60	3700.75	camino
699	9872596.23	738151.20	3699.86	camino
700	9872598.50	738151.73	3699.82	camino
701	9872599.55	738145.18	3699.48	camino
702	9872597.81	738144.74	3699.43	camino
703	9872599.20	738141.01	3699.12	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
704	9872599.15	738140.92	3699.13	camino
705	9872597.80	738140.85	3699.47	camino
706	9872598.92	738137.83	3699.60	camino
707	9872600.88	738138.59	3699.50	camino
708	9872602.83	738134.60	3699.62	camino
709	9872601.43	738133.65	3699.79	camino
710	9872606.51	738125.92	3699.61	camino
711	9872608.67	738127.15	3699.53	camino
712	9872612.37	738121.50	3699.19	camino
713	9872611.40	738120.50	3699.32	camino
714	9872617.88	738115.30	3698.59	camino
715	9872617.01	738114.37	3698.73	camino
716	9872624.65	738107.54	3698.01	camino
717	9872623.39	738106.44	3698.06	camino
718	9872630.77	738099.15	3697.83	camino
719	9872629.29	738098.10	3697.83	camino
720	9872637.81	738089.85	3697.50	camino
721	9872636.73	738088.94	3697.39	camino
722	9872641.03	738085.76	3696.82	camino
723	9872638.89	738084.54	3697.22	camino
724	9872642.29	738079.15	3696.53	camino
725	9872643.95	738079.44	3696.37	camino
726	9872646.46	738072.85	3695.97	camino
727	9872645.23	738072.50	3695.87	camino
728	9872646.61	738065.42	3694.77	camino
729	9872647.60	738065.43	3694.79	camino
730	9872647.14	738055.49	3693.73	camino
731	9872648.53	738055.37	3693.70	camino
732	9872648.51	738048.40	3692.98	camino
733	9872646.68	738048.52	3692.99	camino
734	9872644.96	738042.31	3692.44	camino
735	9872646.55	738041.16	3692.27	camino
736	9872642.42	738035.29	3691.73	camino
737	9872641.00	738036.05	3691.73	camino
738	9872639.21	738033.44	3691.45	camino
739	9872641.15	738032.96	3691.41	camino
740	9872640.96	738028.69	3691.27	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
741	9872639.56	738027.97	3691.30	camino
742	9872642.45	738021.06	3690.96	camino
743	9872643.65	738021.26	3690.97	camino
744	9872644.96	738014.58	3690.72	camino
745	9872646.23	738014.83	3690.62	camino
746	9872648.31	738009.83	3690.37	camino
747	9872647.46	738009.66	3690.42	camino
748	9872648.77	738003.19	3690.34	camino
749	9872647.88	738003.16	3690.37	camino
750	9872649.53	737995.35	3690.14	camino
751	9872648.77	737995.27	3690.07	camino
752	9872650.42	737986.94	3689.90	camino
753	9872649.74	737986.67	3689.88	camino
754	9872651.40	737982.91	3689.97	camino
755	9872653.21	738004.40	3689.53	camino
756	9872651.92	738004.05	3689.54	camino
757	9872654.01	737999.84	3689.33	camino
758	9872652.42	737999.39	3689.42	camino
759	9872653.19	737994.41	3689.01	camino
760	9872654.62	737994.65	3689.11	camino
761	9872655.37	737989.24	3689.06	camino
762	9872654.27	737988.85	3689.02	camino
763	9872656.97	737982.87	3688.65	camino
764	9872655.57	737980.69	3688.78	camino
765	9872658.36	737976.62	3688.19	camino
766	9872660.22	737976.89	3688.16	camino
767	9872663.32	737969.33	3687.81	camino
768	9872661.23	737968.25	3687.83	camino
769	9872665.69	737962.68	3687.50	camino
770	9872663.58	737961.69	3687.28	camino
771	9872666.43	737953.61	3686.86	camino
772	9872668.36	737954.12	3686.80	camino
773	9872672.25	737947.25	3686.43	camino
774	9872670.59	737946.08	3686.58	camino
775	9872675.25	737940.88	3686.27	camino
776	9872676.96	737941.80	3686.27	camino
777	9872680.41	737936.85	3686.09	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
778	9872678.74	737935.32	3686.06	camino
779	9872684.99	737926.16	3685.65	camino
780	9872686.23	737926.75	3685.64	camino
781	9872686.21	737922.17	3686.25	camino
782	9872689.11	737916.83	3687.18	camino
783	9872691.78	737911.07	3687.38	camino
784	9872694.62	737905.46	3687.39	camino
785	9872698.55	737900.69	3686.56	camino
786	9872702.37	737897.47	3686.08	camino
787	9872653.48	737935.85	3690.38	topo
788	9872643.57	737933.63	3692.06	topo
789	9872638.39	737933.90	3693.77	topo
790	9872629.10	737933.54	3697.91	topo
791	9872621.28	737934.60	3701.53	topo
792	9872615.23	737934.82	3703.66	topo
793	9872613.73	737941.61	3703.76	topo
794	9872610.30	737954.40	3703.53	topo
795	9872606.59	737966.03	3703.97	topo
796	9872603.56	737974.19	3703.61	topo
797	9872600.71	737982.61	3704.85	topo
798	9872606.86	737981.98	3702.82	topo
799	9872609.64	737974.64	3701.98	topo
800	9872612.79	737966.42	3702.13	topo
801	9872617.60	737955.33	3701.01	topo
802	9872618.68	737944.64	3701.68	topo
803	9872618.09	737934.84	3702.91	topo
804	9872627.04	737934.02	3699.04	topo
805	9872627.24	737944.43	3697.86	topo
806	9872626.67	737956.16	3697.13	topo
807	9872625.55	737967.25	3697.11	topo
808	9872625.64	737974.95	3697.60	topo
809	9872626.90	737982.63	3697.80	topo
810	9872633.65	737982.91	3696.48	topo
811	9872630.17	737976.83	3696.91	topo
812	9872628.12	737967.75	3696.37	topo
813	9872630.56	737966.88	3695.21	topo
814	9872631.67	737972.44	3694.43	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
815	9872633.39	737976.31	3694.63	topo
816	9872635.42	737981.87	3695.14	topo
817	9872637.83	737982.47	3694.95	topo
818	9872638.19	737975.08	3693.93	topo
819	9872637.80	737966.15	3693.68	topo
820	9872638.52	737959.75	3692.74	topo
821	9872638.82	737948.55	3693.03	topo
822	9872638.23	737934.94	3693.77	topo
823	9872643.95	737934.82	3691.42	topo
824	9872645.10	737945.05	3691.35	topo
825	9872644.98	737960.25	3691.36	topo
826	9872650.74	737975.69	3690.98	topo
827	9872654.10	737971.76	3690.80	topo
828	9872655.67	737966.26	3690.58	topo
829	9872655.18	737955.12	3690.34	topo
830	9872655.01	737944.63	3690.20	topo
831	9872653.95	737936.79	3690.26	topo
832	9872658.17	737932.55	3690.74	topo
833	9872666.13	737929.13	3690.64	topo
834	9872674.08	737926.30	3690.53	topo
835	9872678.92	737922.75	3690.40	topo
836	9872682.73	737918.81	3690.14	topo
837	9872685.64	737910.78	3690.21	topo
838	9872688.04	737905.10	3690.12	topo
839	9872690.60	737899.02	3689.77	topo
840	9872691.26	737895.15	3689.96	topo
841	9872656.62	738010.75	3688.79	topo
842	9872668.86	738018.57	3688.90	topo
843	9872682.64	738029.08	3689.05	topo
844	9872694.17	738037.06	3689.34	topo
845	9872705.58	738043.19	3688.85	topo
846	9872716.26	738045.89	3687.21	topo
847	9872725.08	738050.57	3686.75	topo
848	9872733.92	738050.33	3685.40	topo
849	9872737.14	738047.90	3685.33	topo
850	9872737.33	738047.79	3685.32	topo
851	9872741.02	738041.16	3684.80	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
852	9872738.71	738031.73	3684.16	topo
853	9872731.91	738025.28	3683.89	topo
854	9872726.42	738023.66	3685.92	topo
855	9872709.82	738015.35	3686.72	topo
856	9872699.63	738007.49	3686.66	topo
857	9872681.10	737997.90	3686.93	topo
858	9872659.91	737990.20	3687.85	topo
859	9872666.09	737974.99	3687.97	topo
860	9872678.00	737980.68	3686.95	topo
861	9872691.40	737992.00	3686.10	topo
862	9872702.16	738001.85	3686.07	topo
863	9872712.28	738007.93	3685.97	topo
864	9872722.06	738013.71	3685.90	topo
865	9872732.13	738016.82	3685.15	topo
866	9872735.94	738014.72	3684.48	topo
867	9872742.08	738013.77	3684.53	topo
868	9872748.39	738013.13	3682.51	topo
869	9872748.10	738008.65	3682.30	topo
870	9872743.37	738001.80	3681.94	topo
871	9872739.87	737998.05	3681.89	topo
872	9872734.52	737994.09	3683.59	topo
873	9872739.46	737991.02	3682.82	topo
874	9872743.03	737989.16	3681.90	topo
875	9872745.88	737985.57	3680.89	topo
876	9872747.74	737981.48	3680.96	topo
877	9872745.84	737975.51	3680.29	topo
878	9872743.90	737971.75	3680.09	topo
879	9872740.48	737970.09	3682.01	topo
880	9872744.96	737965.49	3682.60	topo
881	9872746.66	737960.73	3683.68	topo
882	9872738.58	737953.71	3684.76	topo
883	9872727.26	737944.16	3682.80	topo
884	9872715.54	737935.40	3682.95	topo
885	9872705.64	737929.95	3683.94	topo
886	9872696.27	737944.05	3684.28	topo
887	9872688.70	737961.54	3685.41	topo
888	9872698.05	737968.78	3684.81	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
889	9872713.14	737977.85	3684.10	topo
890	9872726.83	737986.43	3683.75	topo
891	9872733.15	737977.09	3682.92	topo
892	9872723.95	737966.09	3683.80	topo
893	9872712.20	737952.27	3683.12	topo
894	9872734.96	737956.65	3684.62	topo
895	9872743.34	737952.31	3684.71	topo
896	9872749.48	737956.83	3683.78	topo
897	9872756.45	737948.94	3682.93	topo
898	9872760.78	737942.42	3682.22	topo
899	9872764.54	737932.29	3681.56	topo
900	9872770.32	737923.33	3680.91	topo
901	9872776.70	737916.01	3680.99	topo
902	9872777.66	737912.68	3680.69	topo
903	9872777.71	737912.78	3680.70	topo
904	9872771.25	737904.32	3681.13	topo
905	9872764.09	737894.01	3682.34	topo
906	9872760.06	737887.99	3683.45	topo
907	9872759.16	737884.02	3683.03	topo
908	9872749.58	737894.12	3682.27	topo
909	9872749.93	737910.33	3681.74	topo
910	9872746.65	737921.02	3681.72	topo
911	9872735.92	737922.17	3682.14	topo
912	9872726.80	737923.19	3682.56	topo
913	9872720.42	737917.23	3683.16	topo
914	9872713.86	737909.92	3683.89	topo
915	9872710.48	737903.82	3684.72	topo
916	9872707.49	737900.51	3684.46	camino
917	9872705.80	737898.75	3684.63	camino
918	9872715.87	737891.42	3684.03	camino
919	9872717.27	737893.74	3683.89	camino
920	9872726.56	737888.72	3683.65	camino
921	9872725.33	737885.45	3683.90	camino
922	9872733.68	737881.59	3683.68	camino
923	9872735.30	737883.93	3683.59	camino
924	9872746.51	737880.69	3683.18	camino
925	9872746.35	737877.29	3683.20	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
926	9872759.00	737874.17	3682.93	camino
927	9872760.27	737877.81	3682.64	camino
928	9872762.89	737877.85	3682.50	camino
929	9872761.33	737883.48	3682.10	camino
930	9872762.96	737883.63	3682.09	camino
931	9872766.40	737892.29	3680.88	camino
932	9872765.04	737893.47	3680.91	camino
933	9872768.10	737897.29	3680.24	camino
934	9872769.16	737896.23	3680.28	camino
935	9872775.73	737904.40	3679.38	camino
936	9872774.83	737906.35	3679.46	camino
937	9872778.12	737911.00	3679.20	camino
938	9872780.10	737910.41	3679.30	camino
939	9872779.30	737913.36	3679.38	camino
940	9872780.30	737913.79	3679.34	camino
941	9872777.73	737917.00	3679.71	camino
942	9872778.35	737917.71	3679.50	camino
943	9872773.46	737922.06	3679.74	camino
944	9872774.35	737923.17	3679.66	camino
945	9872770.84	737927.63	3680.04	camino
946	9872769.51	737926.88	3680.07	camino
947	9872765.86	737933.52	3680.27	camino
948	9872767.13	737934.25	3680.24	camino
949	9872764.16	737940.35	3680.63	camino
950	9872763.15	737940.30	3680.65	camino
951	9872762.08	737944.85	3681.06	camino
952	9872761.19	737944.68	3681.02	camino
953	9872758.52	737949.58	3681.36	camino
954	9872757.33	737949.47	3681.51	camino
955	9872754.40	737953.99	3681.51	camino
956	9872752.26	737959.48	3681.17	camino
957	9872751.91	737963.81	3681.18	camino
958	9872753.04	737964.56	3681.02	camino
959	9872755.54	737966.44	3680.79	camino
960	9872760.00	737966.70	3680.77	camino
961	9872765.13	737963.74	3681.03	camino
962	9872769.55	737961.57	3681.55	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
963	9872772.27	737960.14	3681.83	camino
964	9872780.26	737954.79	3682.69	camino
965	9872788.96	737948.07	3681.61	camino
966	9872794.77	737945.85	3680.64	camino
967	9872799.26	737946.11	3679.84	camino
968	9872804.87	737950.81	3679.80	camino
969	9872812.05	737954.51	3680.53	camino
970	9872816.89	737957.38	3680.84	camino
971	9872824.00	737960.03	3681.71	camino
972	9872831.59	737961.60	3683.39	camino
973	9872838.88	737963.78	3683.89	camino
974	9872844.38	737964.79	3684.28	camino
975	9872852.38	737966.95	3685.01	camino
976	9872859.04	737968.03	3685.74	camino
977	9872880.85	738014.52	3705.09	topo agua
978	9872878.29	738012.70	3704.47	topo agua
979	9872873.51	738007.74	3702.66	topo agua
980	9872870.73	738003.82	3700.50	topo agua
981	9872869.76	738001.19	3699.63	topo agua
982	9872870.60	737997.79	3698.53	topo agua
983	9872869.48	737992.85	3696.59	topo agua
984	9872869.23	737990.01	3695.45	topo agua
985	9872867.65	737987.62	3694.71	topo agua
986	9872867.04	737985.64	3693.58	topo agua
987	9872867.09	737983.60	3692.98	topo agua
988	9872867.01	737981.71	3692.48	topo agua
989	9872865.95	737980.42	3691.51	topo agua
990	9872864.81	737977.87	3690.21	topo agua
991	9872864.42	737976.27	3689.88	topo agua
992	9872861.91	737970.85	3686.18	topo agua
993	9872860.96	737968.80	3685.73	topo agua
994	9872859.81	737965.91	3684.35	topo agua
995	9872860.31	737963.86	3683.28	topo agua
996	9872859.29	737960.84	3681.83	topo agua
997	9872857.82	737957.06	3679.93	topo agua
998	9872850.89	737957.40	3680.56	topo
999	9872841.96	737958.42	3681.01	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1000	9872833.81	737959.83	3681.94	topo
1001	9872830.92	737956.76	3680.67	topo
1002	9872826.01	737953.93	3679.17	topo
1003	9872813.46	737948.61	3678.33	topo
1004	9872801.78	737945.23	3679.60	topo
1005	9872794.78	737937.55	3680.59	topo
1006	9872788.33	737946.11	3681.55	topo
1007	9872779.19	737953.65	3682.51	topo
1008	9872774.60	737955.63	3682.08	topo
1009	9872767.52	737962.90	3681.60	topo
1010	9872764.15	737966.76	3681.86	topo
1011	9872755.77	737968.99	3680.61	topo
1012	9872755.98	737975.77	3681.19	topo
1013	9872758.19	737983.31	3682.10	topo
1014	9872761.22	737990.02	3682.63	topo
1015	9872766.12	737995.89	3683.16	topo
1016	9872770.32	738003.97	3683.75	topo
1017	9872772.63	738010.22	3684.09	topo
1018	9872774.22	738016.86	3684.65	topo
1019	9872778.88	738022.66	3685.68	topo
1020	9872783.41	738028.18	3687.02	topo
1021	9872788.99	738035.97	3689.26	topo
1022	9872794.41	738041.45	3690.40	topo
1023	9872787.32	738049.93	3690.58	topo
1024	9872764.43	738058.45	3690.02	topo
1025	9872761.01	738050.43	3688.86	topo
1026	9872758.76	738046.16	3687.62	topo
1027	9872753.72	738037.67	3685.91	topo
1028	9872749.04	738029.19	3685.36	topo
1029	9872746.19	738024.19	3685.04	topo
1030	9872751.30	738017.99	3684.35	topo
1031	9872755.74	738012.97	3684.02	topo
1032	9872755.58	738003.21	3683.72	topo
1033	9872755.15	737993.12	3682.87	topo
1034	9872751.88	737982.87	3682.05	topo
1035	9872750.77	737976.48	3680.84	topo
1036	9872747.23	737972.98	3680.48	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1037	9872746.13	737971.21	3680.19	topo
1038	9872753.25	737958.14	3681.42	topo
1039	9872758.03	737951.06	3681.61	topo
1040	9872762.29	737944.27	3681.07	topo
1041	9872766.30	737936.45	3680.28	topo
1042	9872773.34	737925.99	3679.69	topo
1043	9872779.60	737921.08	3679.29	topo
1044	9872785.56	737913.66	3679.99	topo
1045	9872790.83	737918.70	3679.71	topo
1046	9872795.53	737919.72	3679.66	topo
1047	9872802.39	737918.08	3678.96	topo
1048	9872830.98	737908.36	3675.35	topo sequia
1049	9872825.54	737910.50	3676.47	topo sequia
1050	9872819.63	737913.40	3677.81	topo sequia
1051	9872813.86	737917.09	3678.37	topo sequia
1052	9872808.89	737918.98	3678.54	topo sequia
1053	9872805.02	737918.52	3678.72	topo sequia
1054	9872798.55	737913.20	3679.23	topo sequia
1055	9872794.88	737911.15	3679.37	topo sequia
1056	9872790.29	737911.00	3679.50	topo sequia
1057	9872787.60	737912.36	3679.55	topo sequia
1058	9872785.09	737911.44	3679.63	topo sequia
1059	9872781.27	737907.44	3679.72	topo sequia
1060	9872775.85	737900.43	3680.28	topo sequia
1061	9872775.01	737898.04	3680.55	topo sequia
1062	9872774.68	737891.55	3680.81	topo sequia
1063	9872775.00	737884.20	3681.10	topo sequia
1064	9872777.97	737875.11	3681.43	topo sequia
1065	9872780.20	737869.23	3681.59	topo sequia
1066	9872785.62	737863.82	3681.95	topo sequia
1067	9872785.00	737861.67	3682.35	topo sequia
1068	9872768.66	737870.30	3682.76	camino
1069	9872770.15	737872.67	3682.59	camino
1070	9872776.66	737863.46	3682.51	camino
1071	9872777.71	737865.28	3682.41	camino
1072	9872782.73	737857.92	3682.52	camino
1073	9872783.52	737859.28	3682.50	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1074	9872791.34	737854.40	3682.46	camino
1075	9872790.64	737853.24	3682.39	camino
1076	9872796.63	737851.00	3682.61	camino
1077	9872795.57	737849.08	3682.44	camino
1078	9872803.37	737847.13	3682.55	camino
1079	9872802.25	737844.36	3682.69	camino
1080	9872801.22	737844.21	3682.63	agua
1081	9872805.37	737842.00	3682.55	camino
1082	9872807.41	737843.46	3682.42	camino
1083	9872813.72	737837.55	3682.51	camino
1084	9872816.62	737841.40	3682.13	agua
1085	9872815.00	737837.83	3682.28	agua
1086	9872815.10	737835.68	3682.19	agua
1087	9872814.65	737834.27	3682.28	agua
1088	9872814.80	737831.14	3682.16	agua
1089	9872814.53	737829.78	3682.39	agua
1090	9872816.79	737829.40	3682.64	camino
1091	9872818.87	737830.35	3682.51	camino
1092	9872824.59	737823.76	3682.83	camino
1093	9872822.52	737822.72	3683.05	camino
1094	9872828.04	737813.73	3682.65	camino
1095	9872829.28	737813.88	3682.70	camino
1096	9872832.62	737806.72	3682.52	camino
1097	9872831.71	737805.74	3682.56	camino
1098	9872836.68	737798.42	3681.86	camino
1099	9872835.18	737797.31	3681.97	camino
1100	9872839.75	737790.52	3681.58	camino
1101	9872837.84	737789.54	3681.64	camino
1102	9872842.44	737780.92	3681.24	camino
1103	9872844.14	737781.63	3681.24	camino
1104	9872847.77	737776.22	3680.91	camino
1105	9872846.45	737774.98	3680.85	camino
1106	9872853.73	737766.94	3680.28	camino
1107	9872852.25	737765.66	3680.30	camino
1108	9872860.20	737756.87	3680.05	camino
1109	9872857.66	737755.34	3680.14	camino
1110	9872858.02	737754.74	3680.07	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1111	9872861.17	737750.37	3679.86	camino
1112	9872862.34	737751.48	3679.84	camino
1113	9872867.15	737744.91	3678.98	camino
1114	9872865.71	737743.89	3678.88	camino
1115	9872872.91	737734.51	3677.45	camino
1116	9872871.79	737733.61	3677.41	camino
1117	9872878.03	737723.17	3676.41	camino
1118	9872879.00	737723.73	3676.39	camino
1119	9872884.14	737717.60	3675.96	camino
1120	9872883.11	737716.37	3676.11	camino
1121	9872890.95	737708.90	3674.95	camino
1122	9872892.20	737710.55	3674.75	camino
1123	9872900.20	737705.58	3674.28	camino
1124	9872898.32	737703.69	3674.19	camino
1125	9872900.76	737698.27	3674.66	topo
1126	9872898.62	737694.63	3676.18	topo
1127	9872897.46	737690.66	3676.96	topo
1128	9872895.71	737682.52	3678.76	topo
1129	9872895.45	737677.28	3680.55	topo
1130	9872886.01	737684.21	3680.36	topo
1131	9872877.75	737685.38	3682.18	topo
1132	9872870.83	737689.72	3684.13	topo
1133	9872867.95	737682.15	3685.44	topo
1134	9872859.77	737688.07	3686.84	topo
1135	9872850.90	737688.57	3688.92	topo
1136	9872841.36	737686.58	3691.80	topo
1137	9872833.45	737685.51	3694.54	topo
1138	9872830.85	737676.65	3696.70	topo
1139	9872826.14	737673.74	3699.36	topo
1140	9872821.60	737670.07	3702.14	topo
1141	9872817.31	737667.47	3704.23	topo
1142	9872817.81	737662.16	3705.06	topo
1143	9872821.81	737660.19	3705.33	topo
1144	9872814.34	737659.61	3707.12	topo
1145	9872813.68	737650.81	3709.94	topo
1146	9872814.70	737637.67	3714.15	topo
1147	9872824.06	737635.67	3714.11	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1148	9872823.22	737630.32	3714.64	topo
1149	9872811.63	737643.66	3712.55	topo
1150	9872802.17	737649.68	3710.63	topo
1151	9872791.52	737654.84	3710.50	topo
1152	9872784.57	737663.40	3710.39	topo
1153	9872790.46	737676.37	3708.32	topo
1154	9872781.31	737672.43	3710.88	topo
1155	9872771.73	737667.93	3713.21	topo
1156	9872766.40	737667.99	3714.42	topo
1157	9872759.26	737674.76	3716.23	topo
1158	9872753.39	737679.96	3717.88	topo
1159	9872749.18	737685.09	3718.99	topo
1160	9872741.95	737695.24	3718.72	topo
1161	9872736.68	737703.44	3718.64	topo
1162	9872727.87	737711.53	3719.44	topo
1163	9872719.73	737721.99	3719.95	topo
1164	9872710.61	737729.61	3720.92	topo
1165	9872705.47	737738.65	3722.65	topo
1166	9872697.97	737751.61	3724.43	topo
1167	9872691.14	737767.11	3724.86	topo
1168	9872682.70	737781.21	3726.45	topo
1169	9872678.23	737791.44	3728.70	topo
1170	9872675.32	737800.94	3730.23	topo
1171	9872686.40	737807.05	3727.59	topo
1172	9872675.17	737806.09	3729.76	topo
1173	9872664.04	737804.52	3731.77	topo
1174	9872653.20	737804.02	3734.23	topo
1175	9872644.26	737802.60	3735.74	topo
1176	9872637.04	737802.21	3736.87	topo
1177	9872640.91	737788.36	3736.04	topo
1178	9872630.81	737787.73	3737.31	topo
1179	9872627.46	737800.62	3737.21	topo
1180	9872615.45	737800.56	3738.37	topo
1181	9872605.67	737800.47	3740.87	topo
1182	9872600.25	737800.59	3741.83	topo
1183	9872586.32	737800.15	3742.68	topo
1184	9872577.21	737799.61	3746.01	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1185	9872572.76	737799.72	3748.52	topo
1186	9872567.35	737799.84	3751.27	topo
1187	9872561.32	737800.21	3754.38	topo
1188	9872553.58	737800.96	3758.54	topo
1189	9872545.58	737801.65	3761.78	topo
1190	9872543.19	737801.44	3762.62	topo
1191	9872543.18	737795.46	3762.36	topo
1192	9872538.99	737795.72	3762.63	topo
1193	9872539.57	737801.43	3763.04	topo
1194	9872529.14	737800.09	3765.35	topo
1195	9872515.39	737798.99	3768.14	topo
1196	9872503.48	737798.67	3769.71	topo
1197	9872488.77	737797.90	3772.87	topo
1198	9872478.25	737797.97	3774.80	topo
1199	9872466.60	737797.42	3778.13	topo
1200	9872457.15	737797.29	3781.22	topo
1201	9872448.58	737797.89	3784.31	topo
1202	9872440.63	737797.86	3787.30	topo
1203	9872429.97	737797.83	3791.79	topo
1204	9872420.71	737797.46	3794.92	topo
1205	9872413.50	737797.31	3797.56	topo
1206	9872402.53	737797.25	3801.74	topo
1207	9872393.87	737796.88	3805.32	topo
1208	9872386.81	737797.33	3808.41	topo
1209	9872380.17	737797.56	3811.27	topo
1210	9872370.38	737798.01	3815.42	topo
1211	9872361.86	737797.27	3818.96	topo
1212	9872360.22	737786.54	3818.03	topo
1213	9872359.12	737775.99	3817.45	topo
1214	9872358.18	737764.02	3817.35	topo
1215	9872357.01	737754.32	3818.42	topo
1216	9872357.09	737746.03	3818.76	topo
1217	9872357.33	737736.27	3820.19	topo
1218	9872357.09	737730.64	3821.14	topo
1219	9872356.81	737724.73	3822.71	topo
1220	9872357.40	737717.79	3823.59	topo
1221	9872359.02	737712.72	3821.84	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1222	9872362.66	737704.53	3823.67	topo
1223	9872366.47	737696.83	3822.24	topo
1224	9872368.10	737690.76	3822.55	topo
1225	9872368.38	737690.91	3822.54	topo
1226	9872370.79	737682.07	3824.15	topo
1227	9872371.67	737676.95	3824.87	topo
1228	9872372.25	737667.17	3824.61	topo
1229	9872364.13	737666.76	3827.86	topo
1230	9872352.80	737665.85	3832.37	topo
1231	9872345.28	737665.78	3834.64	topo
1232	9872336.83	737665.34	3837.61	topo
1233	9872329.33	737664.62	3839.77	topo
1234	9872323.06	737663.75	3842.32	topo
1235	9872313.45	737662.30	3845.67	topo
1236	9872309.80	737662.10	3846.96	topo
1237	9872304.63	737660.53	3848.85	topo
1238	9872298.50	737656.02	3850.89	topo
1239	9872292.46	737650.71	3852.88	topo
1240	9872289.51	737646.36	3854.02	topo
1241	9872285.63	737642.09	3856.29	topo
1242	9872282.30	737638.28	3857.71	topo
1243	9872276.37	737638.40	3859.41	topo
1244	9872273.02	737638.07	3860.50	topo
1245	9872267.50	737635.43	3863.26	topo
1246	9872262.39	737630.76	3865.28	topo
1247	9872255.15	737628.59	3867.27	topo
1248	9872250.84	737627.80	3868.57	topo
1249	9872244.46	737626.30	3870.66	topo
1250	9872240.85	737626.45	3871.91	topo
1251	9872237.47	737625.07	3873.88	topo
1252	9872232.23	737624.74	3875.90	topo
1253	9872227.59	737624.75	3878.23	topo
1254	9872224.53	737621.18	3880.27	topo
1255	9872222.73	737617.02	3882.58	topo
1256	9872221.07	737612.98	3884.80	topo
1257	9872220.11	737609.03	3886.79	topo
1258	9872217.97	737606.27	3888.00	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1259	9872216.92	737605.40	3888.40	agua
1260	9872216.67	737608.77	3887.29	topo
1261	9872217.54	737611.64	3886.19	topo
1262	9872218.50	737614.04	3884.73	topo
1263	9872219.42	737618.39	3882.89	topo
1264	9872219.63	737619.56	3881.94	topo
1265	9872217.66	737624.93	3881.52	topo
1266	9872219.28	737628.26	3880.41	topo
1267	9872222.14	737630.47	3879.12	topo
1268	9872223.42	737633.59	3878.94	topo
1269	9872223.25	737638.25	3878.51	topo
1270	9872221.73	737638.66	3879.00	topo
1271	9872218.05	737637.36	3880.56	topo
1272	9872216.58	737637.06	3881.64	topo
1273	9872214.71	737636.99	3882.81	topo
1274	9872212.79	737636.17	3884.34	topo
1275	9872209.00	737635.56	3886.30	topo
1276	9872205.04	737635.08	3888.90	topo
1277	9872198.08	737635.04	3892.44	topo
1278	9872193.60	737636.57	3894.90	topo
1279	9872188.93	737638.42	3897.87	topo
1280	9872180.23	737645.33	3902.39	topo
1281	9872180.29	737644.05	3902.28	ojo agua
1282	9872182.71	737641.45	3900.81	ojo agua
1283	9872184.59	737636.81	3899.89	ojo agua
1284	9872187.56	737636.28	3898.50	ojo agua
1285	9872189.98	737636.96	3896.93	ojo agua
1286	9872191.89	737635.14	3896.14	ojo agua
1287	9872193.01	737635.19	3895.39	topo
1288	9872196.77	737634.68	3893.40	topo
1289	9872199.20	737634.55	3892.01	topo
1290	9872202.25	737633.46	3890.81	topo
1291	9872204.58	737633.19	3889.43	topo
1292	9872205.01	737633.05	3889.45	topo
1293	9872208.15	737633.30	3887.80	topo
1294	9872210.45	737634.14	3886.29	topo
1295	9872211.35	737634.56	3885.79	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1296	9872213.88	737636.18	3883.72	topo
1297	9872215.14	737636.98	3882.80	topo
1298	9872217.84	737637.04	3880.95	topo
1299	9872219.97	737637.75	3879.68	topo
1300	9872225.55	737639.26	3877.30	topo
1301	9872227.85	737640.31	3876.04	topo
1302	9872230.44	737640.67	3874.40	topo
1303	9872232.48	737642.02	3872.70	topo
1304	9872234.38	737643.73	3871.52	ojo agua
1305	9872234.75	737646.69	3871.42	topo
1306	9872236.17	737649.70	3870.26	topo
1307	9872235.18	737653.72	3869.15	topo
1308	9872231.71	737659.73	3870.60	topo
1309	9872232.53	737664.36	3870.40	ojo agua
1310	9872232.52	737664.36	3870.39	topo
1311	9872227.40	737668.25	3871.59	topo
1312	9872226.70	737672.22	3872.12	topo
1313	9872227.82	737675.49	3873.18	topo
1314	9872228.05	737678.69	3873.86	topo
1315	9872226.53	737682.74	3875.18	topo
1316	9872229.89	737687.02	3874.67	topo
1317	9872228.09	737688.62	3874.73	topo
1318	9872230.28	737692.53	3875.49	topo
1319	9872234.93	737690.66	3873.47	topo
1320	9872239.08	737689.85	3872.14	topo
1321	9872242.23	737689.57	3870.61	topo
1322	9872245.92	737688.71	3869.11	topo
1323	9872250.30	737688.75	3867.45	topo
1324	9872256.96	737689.67	3865.47	topo
1325	9872261.63	737691.41	3864.85	topo
1326	9872265.01	737694.04	3863.85	topo
1327	9872270.18	737694.98	3861.86	topo
1328	9872276.20	737699.34	3859.78	topo
1329	9872268.04	737704.14	3863.19	topo
1330	9872267.26	737709.96	3863.19	topo
1331	9872265.89	737714.56	3864.32	topo
1332	9872264.44	737719.32	3864.70	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1333	9872264.54	737722.27	3864.19	topo
1334	9872265.37	737725.42	3863.29	topo
1335	9872266.31	737727.84	3862.43	topo
1336	9872266.63	737737.45	3862.07	topo
1337	9872268.08	737748.37	3862.08	topo
1338	9872269.27	737753.58	3862.51	topo
1339	9872270.57	737762.58	3862.33	topo
1340	9872271.83	737770.36	3862.42	topo
1341	9872273.74	737776.80	3862.39	topo
1342	9872275.54	737782.84	3862.49	topo
1343	9872278.79	737790.89	3862.70	topo
1344	9872280.70	737796.64	3862.87	topo
1345	9872282.80	737804.23	3862.60	topo
1346	9872284.91	737811.64	3862.74	topo
1347	9872289.25	737810.59	3860.10	topo
1348	9872292.50	737809.91	3858.04	topo
1349	9872295.29	737808.95	3856.14	topo
1350	9872297.90	737808.40	3854.44	topo
1351	9872300.27	737807.54	3852.73	topo
1352	9872305.75	737806.46	3849.83	topo
1353	9872311.18	737805.08	3846.54	topo
1354	9872313.52	737804.81	3845.29	topo
1355	9872317.80	737804.23	3842.81	topo
1356	9872322.20	737802.92	3840.33	topo
1357	9872325.65	737802.62	3838.11	topo
1358	9872328.42	737810.32	3838.38	topo
1359	9872331.61	737819.97	3839.26	topo
1360	9872329.92	737821.93	3841.09	topo
1361	9872324.09	737823.96	3844.56	topo
1362	9872320.42	737825.31	3846.83	topo
1363	9872317.03	737826.46	3849.21	topo
1364	9872310.63	737828.83	3852.44	topo
1365	9872314.00	737837.71	3853.30	topo
1366	9872317.26	737845.98	3853.49	topo
1367	9872319.04	737845.34	3851.81	topo
1368	9872321.55	737853.10	3854.03	topo
1369	9872325.80	737859.64	3854.77	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1370	9872329.93	737865.48	3855.60	topo
1371	9872332.92	737871.31	3856.45	topo
1372	9872337.53	737879.87	3857.31	topo
1373	9872340.30	737884.38	3856.84	topo
1374	9872344.83	737881.88	3854.12	topo
1375	9872348.26	737880.13	3852.08	topo
1376	9872353.07	737883.07	3850.75	topo
1377	9872357.32	737881.89	3848.29	topo
1378	9872360.07	737880.92	3846.59	topo
1379	9872363.06	737880.87	3844.65	topo
1380	9872365.88	737881.31	3842.75	topo
1381	9872369.10	737881.91	3840.58	topo
1382	9872372.11	737882.32	3838.47	topo
1383	9872375.30	737882.78	3836.71	topo
1384	9872380.13	737884.07	3835.07	topo
1385	9872384.99	737884.85	3833.04	topo
1386	9872390.72	737884.82	3830.77	topo
1387	9872396.48	737884.53	3829.05	topo
1388	9872399.69	737884.89	3827.49	topo
1389	9872403.22	737885.22	3825.65	topo
1390	9872404.28	737885.57	3824.94	topo
1391	9872408.68	737885.59	3822.85	topo
1392	9872414.12	737885.80	3820.52	topo
1393	9872417.65	737885.78	3818.90	topo
1394	9872419.53	737884.91	3817.60	topo
1395	9872422.74	737884.17	3816.04	topo
1396	9872425.47	737883.28	3814.40	topo
1397	9872429.24	737882.18	3811.98	topo
1398	9872432.22	737881.64	3810.17	topo
1399	9872434.84	737882.53	3809.42	topo
1400	9872438.30	737882.59	3807.99	topo
1401	9872441.09	737881.77	3806.30	topo
1402	9872443.96	737883.41	3805.49	topo
1403	9872449.73	737886.14	3803.78	topo
1404	9872453.30	737886.60	3801.86	topo
1405	9872456.25	737886.19	3800.39	topo
1406	9872458.84	737887.46	3799.20	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1407	9872460.88	737886.60	3797.61	topo
1408	9872464.20	737885.89	3795.59	topo
1409	9872467.36	737884.95	3793.69	topo
1410	9872468.71	737883.62	3791.73	topo
1411	9872470.79	737883.81	3790.47	topo
1412	9872471.80	737883.55	3789.67	topo
1413	9872473.50	737883.54	3788.49	topo
1414	9872475.51	737882.87	3786.86	topo
1415	9872478.10	737882.23	3785.13	topo
1416	9872480.07	737882.01	3783.76	topo
1417	9872481.99	737882.12	3782.58	topo
1418	9872484.54	737882.21	3780.84	topo
1419	9872488.21	737882.52	3778.68	topo
1420	9872490.02	737880.82	3777.58	topo
1421	9872489.22	737874.58	3777.44	topo
1422	9872487.76	737866.36	3776.66	topo
1423	9872486.33	737856.69	3776.12	topo
1424	9872485.49	737847.74	3775.06	topo
1425	9872485.52	737843.19	3773.78	topo
1426	9872485.61	737831.09	3772.09	topo
1427	9872485.88	737831.17	3772.08	topo
1428	9872487.09	737823.65	3770.95	topo
1429	9872489.48	737816.95	3770.44	topo
1430	9872490.85	737811.19	3770.81	topo
1431	9872501.31	737811.36	3768.77	topo
1432	9872509.43	737811.69	3767.40	topo
1433	9872504.22	737822.74	3766.41	topo
1434	9872500.57	737831.70	3765.87	topo
1435	9872499.26	737837.95	3765.57	topo
1436	9872498.97	737845.18	3765.74	topo
1437	9872497.65	737848.48	3766.91	topo
1438	9872498.77	737856.51	3767.39	topo
1439	9872499.72	737865.26	3768.73	topo
1440	9872498.56	737872.92	3770.21	topo
1441	9872498.27	737877.21	3770.09	topo
1442	9872499.39	737882.51	3771.24	topo
1443	9872500.18	737887.68	3772.27	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1444	9872501.88	737891.13	3772.11	topo
1445	9872502.31	737893.94	3772.50	topo
1446	9872503.50	737899.61	3772.47	topo
1447	9872504.38	737905.44	3773.56	topo
1448	9872505.53	737912.22	3774.53	topo
1449	9872506.05	737915.52	3775.00	topo
1450	9872505.95	737920.77	3775.79	topo
1451	9872504.85	737925.97	3776.47	topo
1452	9872502.63	737929.28	3777.80	topo
1453	9872499.95	737931.28	3779.08	topo
1454	9872498.65	737933.26	3779.99	topo
1455	9872497.62	737935.86	3781.16	topo
1456	9872496.62	737938.05	3782.33	topo
1457	9872497.01	737940.56	3782.48	topo
1458	9872497.46	737945.55	3783.08	topo
1459	9872499.15	737950.34	3782.78	topo
1460	9872502.09	737955.31	3782.02	topo
1461	9872503.78	737959.74	3782.91	topo
1462	9872504.26	737966.10	3782.43	topo
1463	9872507.61	737974.23	3782.92	topo
1464	9872509.54	737978.17	3782.81	topo
1465	9872510.69	737983.39	3782.34	topo
1466	9872512.41	737985.67	3782.06	topo
1467	9872514.43	737987.85	3781.33	topo
1468	9872516.64	737990.99	3780.65	topo
1469	9872518.41	737994.70	3780.15	topo
1470	9872518.76	737999.08	3779.73	topo
1471	9872517.76	738006.19	3778.72	topo
1472	9872515.99	738012.47	3777.47	topo
1473	9872513.17	738021.34	3775.71	topo
1474	9872511.32	738027.90	3774.84	topo
1475	9872510.89	738028.91	3775.13	topo
1476	9872510.74	738029.44	3775.39	topo
1477	9872508.87	738034.40	3775.19	topo
1478	9872508.29	738039.65	3775.23	topo
1479	9872509.09	738049.51	3775.09	topo
1480	9872510.74	738057.46	3774.98	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1481	9872512.25	738065.22	3775.69	topo
1482	9872512.65	738068.69	3775.58	topo
1483	9872513.12	738076.40	3775.68	topo
1484	9872512.14	738080.97	3775.10	topo
1485	9872511.87	738083.37	3774.51	topo
1486	9872511.30	738087.32	3773.61	topo
1487	9872509.76	738094.28	3773.21	topo
1488	9872509.03	738100.18	3773.56	topo
1489	9872509.30	738106.97	3773.86	topo
1490	9872510.68	738111.58	3774.30	topo
1491	9872511.54	738111.96	3774.16	topo
1492	9872511.00	738109.19	3773.86	topo
1493	9872510.06	738105.80	3773.68	topo
1494	9872509.70	738099.90	3773.47	topo
1495	9872510.84	738094.06	3772.99	topo
1496	9872512.03	738088.99	3773.47	topo
1497	9872512.32	738082.71	3774.70	topo
1498	9872512.59	738080.67	3775.43	topo
1499	9872513.18	738077.25	3775.64	topo
1500	9872513.18	738073.52	3775.56	topo
1501	9872512.74	738066.20	3775.62	topo
1502	9872511.58	738060.24	3775.17	topo
1503	9872510.54	738053.28	3774.91	topo
1504	9872509.16	738047.83	3775.29	topo
1505	9872509.01	738039.72	3775.38	topo
1506	9872509.40	738035.31	3775.23	topo
1507	9872511.04	738029.52	3775.38	topo
1508	9872512.35	738027.02	3774.63	topo
1509	9872513.74	738021.48	3775.56	topo
1510	9872514.71	738016.37	3776.67	topo
1511	9872516.63	738012.13	3777.40	topo
1512	9872518.07	738006.66	3778.48	topo
1513	9872518.97	738001.43	3779.23	topo
1514	9872518.89	737995.68	3779.93	topo
1515	9872517.77	737992.08	3780.31	topo
1516	9872514.71	737987.78	3781.15	topo
1517	9872511.93	737984.72	3782.12	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1518	9872510.63	737982.66	3782.25	topo
1519	9872508.77	737975.29	3782.74	topo
1520	9872505.45	737968.28	3782.38	topo
1521	9872504.14	737961.16	3782.95	topo
1522	9872503.47	737957.64	3782.50	topo
1523	9872502.09	737954.91	3782.03	topo
1524	9872500.03	737951.58	3782.73	topo
1525	9872497.87	737946.00	3783.08	topo
1526	9872497.64	737941.43	3782.25	topo
1527	9872496.74	737938.67	3782.57	topo
1528	9872498.02	737936.39	3781.32	topo
1529	9872498.95	737933.88	3780.28	topo
1530	9872499.72	737932.26	3779.28	topo
1531	9872501.46	737931.16	3778.44	topo
1532	9872503.74	737928.81	3777.30	topo
1533	9872506.15	737923.86	3775.77	topo
1534	9872506.35	737915.77	3774.87	topo
1535	9872505.54	737909.81	3774.08	topo
1536	9872504.36	737904.20	3773.36	topo
1537	9872504.14	737901.58	3772.69	topo
1538	9872503.58	737898.88	3772.31	topo
1539	9872502.60	737893.41	3772.35	topo
1540	9872500.28	737887.20	3772.18	topo
1541	9872499.83	737882.03	3771.03	topo
1542	9872499.39	737876.82	3769.67	topo
1543	9872501.42	737876.05	3768.40	topo
1544	9872501.66	737869.16	3767.76	topo
1545	9872501.47	737863.10	3767.20	topo
1546	9872507.97	737862.33	3764.74	topo
1547	9872516.69	737862.41	3761.55	topo
1548	9872515.96	737872.54	3761.41	topo
1549	9872516.09	737880.45	3761.71	topo
1550	9872517.90	737890.65	3760.87	topo
1551	9872527.79	737890.92	3755.96	topo
1552	9872529.48	737882.04	3755.98	topo
1553	9872529.77	737873.89	3756.50	topo
1554	9872530.33	737863.57	3757.19	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1555	9872538.49	737865.45	3755.55	topo
1556	9872536.51	737875.17	3754.61	topo
1557	9872538.62	737891.30	3752.08	topo
1558	9872540.40	737881.45	3752.99	topo
1559	9872542.33	737873.80	3753.81	topo
1560	9872543.02	737870.61	3754.05	topo
1561	9872544.43	737866.71	3754.68	topo
1562	9872547.90	737858.23	3755.71	topo
1563	9872549.58	737851.72	3755.85	topo
1564	9872551.96	737841.95	3755.22	topo
1565	9872557.07	737830.94	3756.60	topo
1566	9872549.06	737825.92	3759.84	topo
1567	9872539.15	737817.55	3761.18	topo
1568	9872549.34	737816.73	3761.11	topo
1569	9872538.70	737817.88	3761.11	topo
1570	9872527.76	737830.23	3761.32	topo
1571	9872525.82	737838.82	3760.97	topo
1572	9872535.03	737841.86	3759.22	topo
1573	9872541.09	737834.64	3759.04	topo
1574	9872553.01	737825.75	3759.16	topo
1575	9872558.95	737829.77	3756.16	topo
1576	9872559.73	737829.93	3755.12	topo
1577	9872564.71	737831.61	3752.58	topo
1578	9872567.78	737832.68	3750.82	topo
1579	9872570.73	737833.58	3749.22	topo
1580	9872572.55	737834.19	3748.21	topo
1581	9872575.26	737835.02	3746.78	topo
1582	9872578.51	737836.15	3745.14	topo
1583	9872581.87	737837.08	3743.41	topo
1584	9872586.59	737839.29	3741.27	topo
1585	9872591.13	737840.34	3739.19	topo
1586	9872596.50	737842.42	3736.46	topo
1587	9872603.17	737845.43	3733.61	topo
1588	9872607.57	737841.75	3733.46	topo
1589	9872612.23	737837.98	3733.29	topo
1590	9872617.81	737831.78	3732.51	topo
1591	9872623.36	737827.24	3732.22	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1592	9872628.61	737821.17	3733.51	topo
1593	9872636.42	737815.42	3734.85	topo
1594	9872644.70	737809.52	3735.19	topo
1595	9872651.07	737803.73	3734.78	topo
1596	9872640.01	737796.50	3736.36	topo
1597	9872641.81	737786.25	3735.33	topo
1598	9872639.95	737774.80	3733.85	topo
1599	9872637.51	737764.32	3733.47	topo
1600	9872637.80	737754.97	3733.30	topo
1601	9872638.74	737746.35	3733.47	topo
1602	9872639.32	737741.55	3733.49	topo
1603	9872629.58	737740.60	3735.71	topo
1604	9872621.93	737740.08	3738.16	topo
1605	9872613.11	737739.99	3739.77	topo
1606	9872613.68	737733.05	3739.76	topo
1607	9872613.66	737731.81	3739.77	topo
1608	9872608.92	737726.01	3740.93	topo
1609	9872603.33	737718.23	3742.08	topo
1610	9872598.18	737710.90	3744.48	topo
1611	9872594.76	737706.67	3745.59	topo
1612	9872594.93	737694.84	3745.50	topo
1613	9872595.57	737689.05	3745.49	topo
1614	9872598.64	737678.88	3746.23	topo
1615	9872608.71	737679.65	3744.12	topo
1616	9872620.33	737680.20	3742.21	topo
1617	9872630.38	737681.07	3739.90	topo
1618	9872639.58	737681.26	3738.05	topo
1619	9872652.38	737682.13	3735.74	topo
1620	9872661.42	737682.82	3734.13	topo
1621	9872674.72	737684.78	3731.39	topo
1622	9872684.10	737687.58	3729.81	topo
1623	9872690.61	737689.81	3728.49	topo
1624	9872702.86	737693.70	3725.77	topo
1625	9872699.50	737704.07	3726.06	topo
1626	9872695.66	737713.99	3725.68	topo
1627	9872693.11	737724.52	3724.57	topo
1628	9872701.92	737727.37	3722.78	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1629	9872710.96	737729.33	3720.99	topo
1630	9872715.46	737719.18	3721.40	topo
1631	9872719.59	737708.59	3721.63	topo
1632	9872719.33	737698.89	3722.62	topo
1633	9872727.19	737701.65	3720.84	topo
1634	9872735.17	737704.11	3718.45	topo
1635	9872737.49	737702.81	3718.42	topo
1636	9872741.79	737695.63	3718.71	topo
1637	9872749.47	737683.75	3718.80	topo
1638	9872743.77	737680.13	3720.26	topo
1639	9872736.18	737676.36	3722.35	topo
1640	9872730.77	737674.65	3723.67	topo
1641	9872725.24	737672.90	3724.92	topo
1642	9872718.79	737671.82	3725.44	topo
1643	9872715.42	737670.14	3726.29	topo
1644	9872715.84	737668.81	3726.23	topo
1645	9872718.27	737661.83	3725.90	topo
1646	9872721.60	737653.32	3725.77	topo
1647	9872724.50	737646.73	3726.11	topo
1648	9872726.58	737643.37	3726.47	topo
1649	9872729.35	737642.92	3726.69	topo
1650	9872732.96	737630.48	3727.22	topo
1651	9872722.82	737627.30	3728.12	topo
1652	9872714.26	737624.96	3728.91	topo
1653	9872703.32	737621.70	3730.43	topo
1654	9872713.85	737613.44	3730.35	topo
1655	9872722.03	737607.11	3730.69	topo
1656	9872732.12	737599.19	3731.62	topo
1657	9872741.77	737592.32	3733.19	topo
1658	9872747.43	737588.73	3734.28	topo
1659	9872745.49	737596.88	3731.16	topo
1660	9872750.55	737599.68	3729.77	topo
1661	9872760.63	737603.99	3727.94	topo
1662	9872768.84	737608.46	3726.33	topo
1663	9872777.93	737613.06	3724.74	topo
1664	9872789.92	737612.76	3723.90	topo
1665	9872793.44	737615.74	3722.56	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1666	9872800.35	737612.69	3722.89	topo
1667	9872808.45	737614.93	3721.96	topo
1668	9872817.08	737617.75	3719.41	topo
1669	9872821.30	737612.37	3721.48	topo
1670	9872825.82	737608.83	3722.88	topo
1671	9872838.31	737604.87	3723.31	topo
1672	9872846.63	737603.42	3723.14	topo
1673	9872854.64	737599.16	3724.02	topo
1674	9872860.28	737595.53	3723.81	topo
1675	9872865.97	737596.72	3722.81	topo
1676	9872871.83	737597.46	3722.56	topo
1677	9872876.60	737595.11	3722.36	topo
1678	9872882.11	737594.78	3720.46	topo
1679	9872888.75	737593.38	3718.83	topo
1680	9872896.84	737591.63	3717.11	topo
1681	9872898.24	737589.24	3717.10	topo
1682	9872897.21	737587.21	3717.31	topo
1683	9872889.40	737585.82	3718.83	topo
1684	9872884.64	737584.40	3719.96	topo
1685	9872879.72	737582.45	3720.91	topo
1686	9872874.17	737583.64	3721.37	topo
1687	9872872.38	737589.99	3722.45	topo
1688	9872870.39	737594.33	3722.80	topo
1689	9872885.68	737571.98	3716.62	camino
1690	9872886.58	737571.78	3716.57	camino
1691	9872887.62	737575.44	3716.59	camino
1692	9872888.09	737575.15	3716.63	camino
1693	9872890.21	737578.61	3716.72	camino
1694	9872890.75	737578.26	3716.74	camino
1695	9872893.77	737581.79	3716.66	camino
1696	9872894.09	737581.17	3716.72	camino
1697	9872895.26	737583.01	3716.51	camino
1698	9872895.78	737582.40	3716.47	camino
1699	9872898.92	737585.86	3715.80	camino
1700	9872899.39	737585.31	3715.81	camino
1701	9872900.68	737587.88	3715.38	camino
1702	9872901.24	737587.15	3715.36	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1703	9872903.84	737589.13	3715.21	camino
1704	9872903.79	737587.89	3715.22	camino
1705	9872906.71	737588.49	3715.22	camino
1706	9872906.23	737587.38	3715.28	camino
1707	9872910.10	737586.86	3715.51	camino
1708	9872909.05	737586.12	3715.58	camino
1709	9872912.37	737584.51	3715.89	camino
1710	9872911.73	737583.53	3716.22	camino
1711	9872915.45	737582.29	3716.48	camino
1712	9872915.37	737581.33	3716.43	camino
1713	9872918.79	737580.96	3716.27	camino
1714	9872918.56	737580.10	3716.28	camino
1715	9872922.76	737580.14	3715.39	camino
1716	9872922.41	737579.12	3715.50	camino
1717	9872925.43	737579.71	3714.25	camino
1718	9872925.29	737578.93	3714.39	camino
1719	9872928.31	737579.36	3713.17	camino
1720	9872928.09	737578.71	3713.21	camino
1721	9872930.24	737579.17	3712.27	camino
1722	9872931.28	737577.12	3712.13	camino
1723	9872932.08	737578.74	3711.96	camino
1724	9872931.65	737580.85	3710.97	camino
1725	9872932.03	737583.56	3710.41	camino
1726	9872935.30	737582.40	3709.33	camino
1727	9872934.81	737581.29	3709.50	camino
1728	9872939.27	737580.56	3707.62	camino
1729	9872938.50	737579.44	3707.83	camino
1730	9872942.37	737578.49	3706.81	camino
1731	9872941.70	737577.90	3706.96	camino
1732	9872945.06	737576.51	3705.67	camino
1733	9872944.78	737576.12	3705.71	camino
1734	9872947.99	737574.43	3704.60	camino
1735	9872947.53	737573.94	3704.62	camino
1736	9872950.85	737572.27	3703.52	camino
1737	9872950.15	737571.30	3703.60	camino
1738	9872954.54	737569.91	3702.11	camino
1739	9872954.08	737569.45	3702.15	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1740	9872959.70	737565.31	3700.24	camino
1741	9872959.39	737564.03	3700.29	camino
1742	9872964.09	737562.03	3698.84	camino
1743	9872963.45	737561.27	3698.96	camino
1744	9872967.40	737559.31	3697.59	camino
1745	9872966.99	737558.29	3697.68	camino
1746	9872970.73	737556.60	3696.41	camino
1747	9872969.93	737555.98	3696.61	camino
1748	9872972.59	737554.82	3695.48	camino
1749	9872971.54	737554.02	3695.85	camino
1750	9872975.32	737552.09	3694.17	camino
1751	9872974.68	737551.16	3694.34	camino
1752	9872977.69	737550.81	3693.13	camino
1753	9872979.57	737550.14	3692.70	camino
1754	9872979.12	737548.85	3692.77	camino
1755	9872982.41	737548.92	3691.50	camino
1756	9872982.32	737548.25	3691.53	camino
1757	9872984.72	737547.53	3690.70	camino
1758	9872984.25	737547.13	3690.74	camino
1759	9872986.10	737547.15	3689.84	camino
1760	9872987.87	737546.74	3689.46	camino
1761	9872987.44	737550.24	3688.89	camino
1762	9872988.31	737550.25	3688.88	camino
1763	9872987.70	737554.65	3688.03	camino
1764	9872988.33	737554.59	3687.98	camino
1765	9872986.37	737558.39	3687.67	camino
1766	9872987.86	737558.58	3687.29	camino
1767	9872986.25	737560.56	3687.44	camino
1768	9872987.86	737560.18	3687.04	camino
1769	9872989.19	737565.88	3686.02	camino
1770	9872989.97	737565.46	3685.97	camino
1771	9872991.64	737568.97	3685.57	camino
1772	9872992.44	737568.03	3685.53	camino
1773	9872995.39	737571.27	3685.12	camino
1774	9872995.90	737570.47	3685.05	camino
1775	9872998.81	737573.28	3684.73	camino
1776	9872999.23	737572.18	3684.78	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1777	9873007.00	737574.26	3684.15	camino
1778	9873006.61	737572.58	3684.13	camino
1779	9873008.21	737575.04	3684.27	camino
1780	9873013.41	737572.68	3683.24	camino
1781	9873013.04	737571.51	3683.28	camino
1782	9873021.64	737569.14	3682.44	camino
1783	9873021.73	737570.40	3682.51	camino
1784	9873031.57	737569.42	3682.05	camino
1785	9873031.42	737568.27	3682.05	camino
1786	9873039.51	737569.01	3681.85	camino
1787	9873039.47	737568.58	3681.88	camino
1788	9873046.23	737568.71	3680.80	camino
1789	9873046.28	737567.76	3680.90	camino
1790	9873052.12	737569.61	3679.52	camino
1791	9873052.22	737568.86	3679.58	camino
1792	9873055.96	737569.10	3678.95	camino
1793	9873055.58	737568.32	3678.95	camino
1794	9873058.68	737567.97	3678.78	camino
1795	9873058.20	737566.31	3678.78	camino
1796	9873055.83	737572.42	3678.32	sequia
1797	9873058.97	737569.98	3678.23	sequia
1798	9873062.76	737568.55	3678.20	sequia
1799	9873067.31	737566.35	3678.18	sequia
1800	9873071.03	737564.61	3677.89	sequia
1801	9873076.59	737562.66	3677.35	sequia
1802	9873079.20	737562.43	3676.87	sequia
1803	9873084.26	737562.61	3676.13	sequia
1804	9873094.01	737561.83	3674.58	sequia
1805	9873098.65	737561.17	3673.59	sequia
1806	9873098.27	737563.39	3673.99	camino
1807	9873091.12	737565.00	3675.26	camino
1808	9873085.20	737565.89	3676.03	camino
1809	9873084.45	737564.37	3676.24	camino
1810	9873076.72	737566.83	3677.27	camino
1811	9873077.33	737568.62	3677.24	camino
1812	9873071.28	737571.79	3678.06	camino
1813	9873072.63	737572.86	3677.92	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1814	9873068.09	737576.76	3677.85	camino
1815	9873069.73	737577.51	3677.86	camino
1816	9873066.28	737582.08	3677.52	camino
1817	9873068.02	737582.39	3677.55	camino
1818	9873064.59	737588.74	3677.14	camino
1819	9873066.48	737589.23	3676.97	camino
1820	9873063.52	737595.94	3676.67	camino
1821	9873065.31	737596.28	3676.48	camino
1822	9873062.35	737601.31	3676.33	camino
1823	9873063.63	737601.56	3676.14	camino
1824	9873061.28	737605.57	3675.81	camino
1825	9873059.90	737604.91	3675.90	camino
1826	9873054.24	737611.27	3674.63	camino
1827	9873048.13	737616.38	3673.42	camino
1828	9873041.29	737620.80	3672.54	camino
1829	9873032.47	737625.35	3671.58	camino
1830	9873031.53	737624.00	3671.71	camino
1831	9873026.33	737630.23	3670.71	camino
1832	9873025.42	737628.73	3670.60	camino
1833	9873015.11	737635.57	3670.05	camino
1834	9873014.18	737634.07	3670.13	camino
1835	9873003.47	737640.15	3669.71	camino
1836	9873002.80	737637.79	3669.74	camino
1837	9872989.44	737640.24	3669.91	camino
1838	9872989.62	737642.14	3669.85	camino
1839	9872977.87	737644.31	3670.14	camino
1840	9872977.53	737642.74	3670.27	camino
1841	9872970.96	737645.27	3669.95	camino
1842	9872970.83	737644.23	3670.10	camino
1843	9872968.34	737645.70	3669.50	camino
1844	9872966.78	737645.72	3669.36	camino
1845	9872966.38	737649.33	3668.27	camino
1846	9872966.05	737648.81	3668.29	camino
1847	9872966.05	737643.98	3669.85	camino
1848	9872959.68	737647.66	3669.83	camino
1849	9872958.88	737646.74	3669.92	camino
1850	9872950.30	737650.91	3669.92	camino

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1851	9872951.66	737653.80	3669.82	camino
1852	9872942.70	737659.56	3670.24	camino
1853	9872941.65	737658.58	3670.30	camino
1854	9872933.65	737665.65	3671.09	camino
1855	9872934.55	737667.20	3671.03	camino
1856	9872926.54	737673.88	3671.51	camino
1857	9872924.45	737672.37	3671.71	camino
1858	9872918.31	737678.23	3671.96	camino
1859	9872919.87	737680.12	3671.91	camino
1860	9872915.62	737686.12	3672.01	camino
1861	9872912.61	737683.85	3672.15	camino
1862	9872905.79	737691.19	3672.90	camino
1863	9872909.77	737694.36	3672.34	camino
1864	9872905.96	737700.47	3673.54	camino
1865	9872901.28	737700.13	3674.30	camino
1866	9872900.75	737698.40	3674.62	topo
1867	9872898.75	737695.11	3676.01	topo
1868	9872894.87	737696.67	3677.68	topo
1869	9872894.44	737700.34	3677.63	topo
1870	9872892.48	737703.16	3678.13	topo
1871	9872887.80	737704.51	3679.29	topo
1872	9872880.19	737711.97	3679.69	topo
1873	9872873.42	737720.53	3680.03	topo
1874	9872868.81	737729.02	3680.11	topo
1875	9872864.15	737738.40	3681.32	topo
1876	9872860.47	737743.83	3682.36	topo
1877	9872857.99	737748.16	3682.79	topo
1878	9872855.13	737752.76	3683.00	topo
1879	9872850.43	737759.04	3683.36	topo
1880	9872845.96	737758.77	3684.42	topo
1881	9872846.77	737764.38	3683.99	topo
1882	9872844.88	737768.61	3683.33	topo
1883	9872840.99	737774.00	3683.99	topo
1884	9872836.13	737783.02	3683.53	topo
1885	9872832.55	737794.00	3683.58	topo
1886	9872827.59	737798.52	3684.62	topo
1887	9872796.90	737828.61	3688.18	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1888	9872801.38	737823.66	3688.08	topo
1889	9872807.06	737817.33	3688.10	topo
1890	9872810.64	737812.73	3688.10	topo
1891	9872811.50	737805.00	3688.18	topo
1892	9872813.22	737795.22	3688.13	topo
1893	9872816.06	737789.07	3687.92	topo
1894	9872818.56	737780.00	3688.07	topo
1895	9872824.76	737773.64	3688.09	topo
1896	9872831.16	737765.60	3687.60	topo
1897	9872835.81	737756.93	3687.73	topo
1898	9872827.03	737754.83	3689.27	topo
1899	9872820.02	737754.35	3690.70	topo
1900	9872809.29	737752.79	3693.34	topo
1901	9872798.11	737751.80	3696.22	topo
1902	9872798.18	737752.09	3696.20	topo
1903	9872789.72	737749.30	3698.72	topo
1904	9872781.37	737747.15	3701.30	topo
1905	9872774.70	737745.24	3703.06	topo
1906	9872766.06	737741.71	3705.87	topo
1907	9872759.43	737739.20	3707.67	topo
1908	9872749.66	737735.24	3710.30	topo
1909	9872739.43	737731.28	3713.20	topo
1910	9872736.78	737728.87	3714.14	topo
1911	9872735.55	737734.78	3714.52	topo
1912	9872732.18	737745.11	3714.81	topo
1913	9872729.91	737754.61	3716.22	topo
1914	9872727.70	737761.12	3718.22	topo
1915	9872725.32	737761.33	3719.59	topo
1916	9872713.61	737755.80	3721.97	topo
1917	9872709.98	737766.95	3722.41	topo
1918	9872705.08	737782.12	3722.92	topo
1919	9872701.17	737794.82	3724.60	topo
1920	9872703.17	737791.70	3723.57	topo
1921	9872711.81	737792.37	3721.95	topo
1922	9872719.34	737793.26	3720.59	topo
1923	9872725.07	737794.42	3719.07	topo
1924	9872727.76	737790.52	3718.90	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1925	9872733.03	737795.68	3716.04	topo
1926	9872738.88	737797.24	3713.51	topo
1927	9872743.35	737797.91	3711.67	topo
1928	9872747.80	737799.47	3709.68	topo
1929	9872753.65	737800.63	3706.95	topo
1930	9872758.08	737800.84	3704.81	topo
1931	9872763.31	737800.40	3702.28	topo
1932	9872768.79	737801.33	3699.69	topo
1933	9872774.27	737802.30	3697.41	topo
1934	9872780.07	737803.89	3695.12	topo
1935	9872786.49	737805.65	3692.89	topo
1936	9872792.95	737808.43	3690.85	topo
1937	9872797.22	737798.76	3690.81	topo
1938	9872803.07	737785.84	3690.03	topo
1939	9872808.44	737776.83	3690.33	topo
1940	9872815.17	737764.11	3690.59	topo
1941	9872817.21	737752.06	3691.63	topo
1942	9872806.40	737742.69	3695.16	topo
1943	9872809.84	737731.68	3695.13	topo
1944	9872816.73	737724.27	3694.36	topo
1945	9872822.21	737717.73	3694.51	topo
1946	9872827.86	737708.84	3694.30	topo
1947	9872830.98	737701.11	3694.34	topo
1948	9872833.02	737693.48	3694.69	topo
1949	9872825.53	737690.82	3697.05	topo
1950	9872817.14	737690.01	3699.69	topo
1951	9872810.54	737687.65	3702.12	topo
1952	9872809.10	737683.35	3703.83	topo
1953	9872801.42	737681.46	3705.94	topo
1954	9872794.27	737678.76	3707.61	topo
1955	9872789.73	737675.87	3708.42	topo
1956	9872783.76	737671.15	3710.09	topo
1957	9872776.33	737666.58	3711.96	topo
1958	9872768.24	737663.25	3714.00	topo
1959	9872761.51	737659.38	3716.57	topo
1960	9872757.73	737656.57	3718.65	topo
1961	9872753.44	737654.61	3720.63	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1962	9872746.50	737651.69	3722.84	topo
1963	9872739.00	737648.32	3724.39	topo
1964	9872739.30	737648.34	3724.37	topo
1965	9872730.58	737643.94	3726.39	topo
1966	9872723.25	737638.95	3727.86	topo
1967	9872716.15	737635.81	3728.53	topo
1968	9872722.20	737627.79	3728.37	topo
1969	9872732.64	737617.04	3727.95	topo
1970	9872742.16	737609.90	3728.17	topo
1971	9872751.08	737604.48	3728.42	topo
1972	9872758.12	737606.77	3727.36	topo
1973	9872767.69	737609.58	3726.21	topo
1974	9872765.30	737615.86	3725.69	topo
1975	9872764.19	737623.14	3724.67	topo
1976	9872759.87	737632.88	3724.43	topo
1977	9872760.04	737641.15	3723.90	topo
1978	9872753.62	737645.68	3723.76	topo
1979	9872743.20	737652.46	3722.67	topo
1980	9872740.99	737656.87	3722.38	topo
1981	9872738.32	737663.52	3722.19	topo
1982	9872739.01	737671.98	3721.76	topo
1983	9872735.53	737676.16	3722.50	topo
1984	9872743.92	737680.88	3720.38	topo
1985	9872749.63	737683.69	3718.77	topo
1986	9872745.28	737690.87	3718.97	topo
1987	9872737.02	737703.32	3718.59	topo
1988	9872743.36	737707.08	3716.06	topo
1989	9872739.98	737714.31	3715.69	topo
1990	9872736.41	737723.48	3715.50	topo
1991	9872736.51	737723.45	3715.50	topo
1992	9872734.54	737730.65	3715.17	topo
1993	9872731.35	737741.21	3715.87	topo
1994	9872727.76	737751.20	3717.10	topo
1995	9872726.33	737760.08	3718.59	topo
1996	9872701.28	737752.86	3723.85	topo
1997	9872702.92	737743.04	3723.50	topo
1998	9872701.98	737729.61	3722.73	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
1999	9872701.44	737714.83	3724.44	topo
2000	9872706.22	737693.70	3725.35	topo
2001	9872710.12	737684.69	3725.59	topo
2002	9872713.50	737675.10	3726.34	topo
2003	9872712.34	737670.83	3727.12	topo
2004	9872703.30	737666.12	3728.23	topo
2005	9872691.89	737663.02	3729.96	topo
2006	9872686.82	737661.87	3730.61	topo
2007	9872689.85	737651.27	3730.85	topo
2008	9872691.71	737643.40	3730.58	topo
2009	9872697.57	737629.12	3730.38	topo
2010	9872684.25	737622.59	3733.66	topo
2011	9872690.83	737616.23	3733.37	topo
2012	9872697.32	737610.45	3733.29	topo
2013	9872704.32	737604.45	3733.89	topo
2014	9872713.86	737597.42	3734.70	topo
2015	9872720.96	737592.30	3735.23	topo
2016	9872727.70	737586.93	3736.32	topo
2017	9872733.63	737580.95	3738.12	topo
2018	9872739.26	737586.56	3735.91	topo
2019	9872746.55	737589.51	3734.04	topo
2020	9872747.37	737589.58	3733.99	topo
2021	9872752.60	737592.49	3732.62	topo
2022	9872753.36	737593.70	3732.02	topo
2023	9872760.24	737597.64	3730.28	topo
2024	9872767.73	737601.34	3728.60	topo
2025	9872776.75	737606.29	3726.92	topo
2026	9872787.75	737610.37	3724.81	topo
2027	9872885.11	737579.77	3718.57	topo
2028	9872877.58	737578.02	3719.59	topo
2029	9872866.16	737575.44	3720.72	topo
2030	9872870.97	737565.56	3719.13	topo
2031	9872876.64	737568.43	3718.38	topo
2032	9872882.34	737567.97	3717.26	topo
2033	9872882.07	737559.84	3717.66	topo
2034	9872877.41	737555.30	3718.44	topo
2035	9872881.99	737549.41	3718.29	topo

Punto	Coordenadas			Descripción
	Norte (X)	Este (Y)	Cota	
2036	9872891.60	737532.48	3717.26	topo
2037	9872900.88	737531.32	3714.43	topo
2038	9872909.60	737531.18	3711.05	topo
2039	9872918.65	737531.61	3707.57	topo
2040	9872928.86	737533.46	3704.03	topo
2041	9872941.35	737536.25	3701.11	topo
2042	9872945.62	737538.55	3700.76	topo
2043	9872946.88	737542.24	3701.36	topo
2044	9872938.11	737545.29	3702.87	topo
2045	9872926.88	737548.89	3705.17	topo
2046	9872917.46	737552.06	3706.90	topo
2047	9872908.82	737555.15	3708.94	topo
2048	9872901.15	737557.85	3711.23	topo
2049	9872895.25	737559.89	3713.42	topo
2050	9872885.76	737562.16	3716.21	topo
2051	9872888.25	737571.95	3715.82	topo
2052	9872897.29	737581.69	3716.11	topo
2053	9872903.92	737582.58	3716.55	topo
2054	9872913.22	737580.15	3716.62	topo
2055	9872920.79	737576.90	3716.12	topo
2056	9872927.06	737576.01	3715.50	topo
2057	9872932.58	737573.55	3714.21	topo
2058	9872938.81	737568.45	3712.42	topo
2059	9872933.38	737565.77	3713.17	topo
2060	9872926.40	737569.53	3714.56	topo
2061	9872919.47	737574.62	3715.73	topo
2062	9872912.95	737578.04	3716.22	topo
2063	9872893.61	737582.53	3716.87	topo
2064	9872887.26	737581.09	3718.16	topo
2065	9872878.53	737580.17	3719.34	topo
2066	9872871.11	737583.80	3720.96	topo
2067	9872863.69	737588.86	3722.87	topo
2068	9872869.86	737592.39	3722.78	topo

Anexo Fotográfico

Vertiente para la Captación de Agua



Zona de la comunidad en donde se va a ubicar el Reservorio



Parcela tipo donde se aplicara el modelo de riego



Cultivo típico de la zona



**CONCESIÓN DE AGUA TOMADO DE LA BASE DE DATOS DE LA
SENAGUA MEDIANTE OFICIO A LA AUTORIDAD ENCARGADA**

Nº. ORDEN

1717

NOMBRE/CONCESIONARIO/AUTORIZADO

DIRECTORIO DE AGUAS RICURI QUILALO

DIRECCION/CONCESIONARIO/AUTORIZADO

PARROQUIA ANGAMARCA/CANTON PUJILI/SECTOR RICURI Y

GUAMBAINA

COD/PRO

05

COD/CAN

04

COD/PARR

51

NOM/PROV

COTOPAXI

NOM/CAN

PIJILI

NOM/PARR

ANGAMARCA

NOM/APROVECHAMIENTO

VERTIENTE RICURI QUILALO

NOM/USO

RIEGO

CAUDAL (l/s)

6.4

COTA

4000 msnm

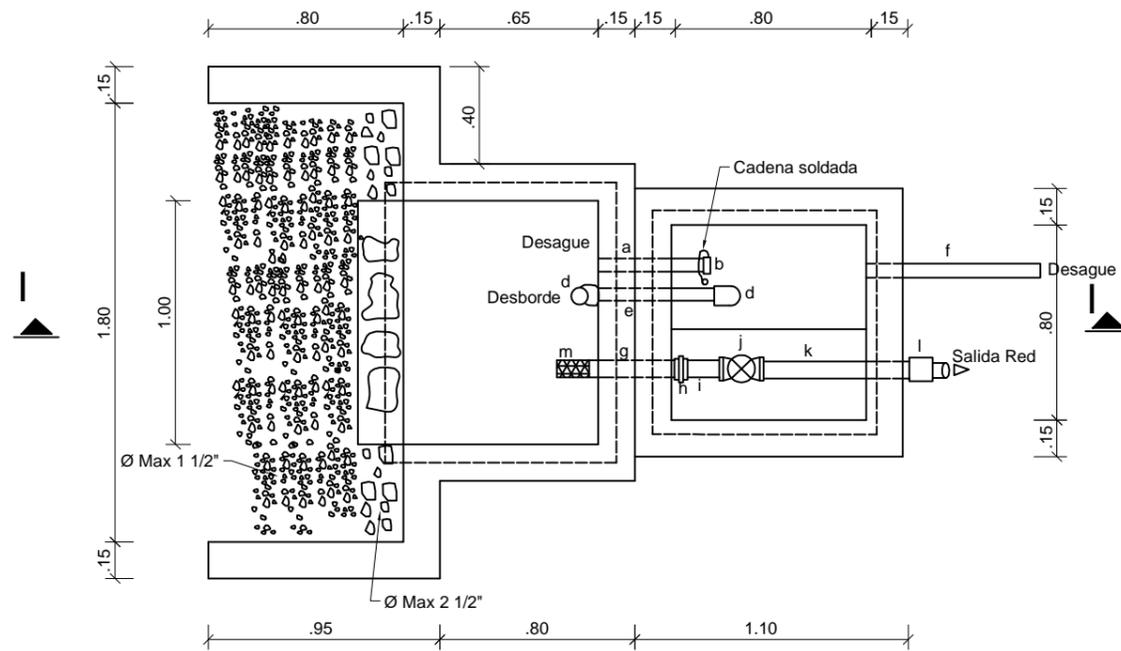
COORDENADA/ESTE(X)

737618

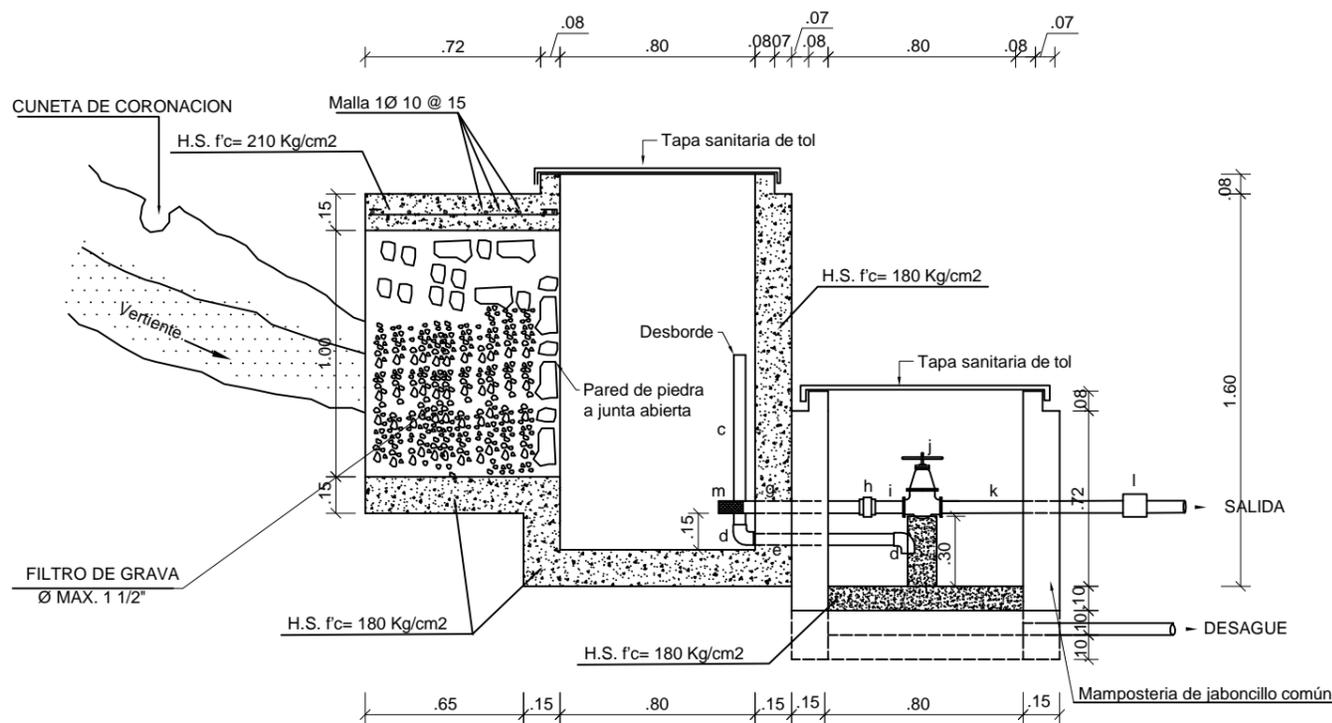
COORDENADA/NORTE(Y)

9872210

CAPTACION VERTIENTE



PLANTA
Esc-----1: 20



CORTE I - I
Esc-----1: 20

LISTA DE ACCESORIOS

	SIGNO	DESCRIPCION	CANTID.	LONG. (m)	DIAMETRO
Desague y desborde	a	TRAMO CORTO HG RL	1	0,50	2"
	b	TAPON MACHO HG	1		2"
	c	TRAMO CORTO HG RL	1	0,70	2"
	d	CODO 90° HG	2		2"
	e	TRAMO CORTO HG RR	1	0,60	2"
	f	TRAMO CORTO HG RL	1	0,80	2"
Salida	g	TRAMO CORTO HG RR	1	0,50	2"
	h	UNIVERSAL HG	1		2"
	i	NEPLO HG LARGO	1	0,20	2"
	j	VALVULA COMPUERTA BRONCE	1		2"
	k	TRAMO CORTO HG RR	1	1,00	2"
	l	ADAPTADOR PVC-HG HEMBRA	1		2"
	m	CERNIDERA	1		

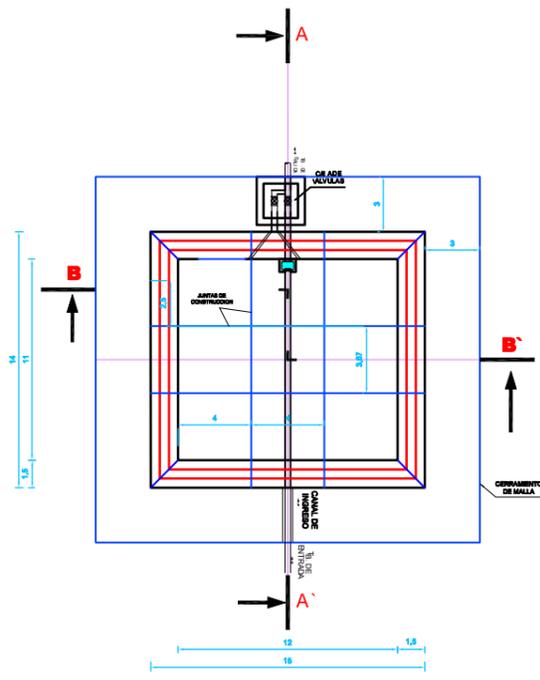
CANTIDAD DE MATERIALES TANQUE DE CAPTACION

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID.
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS A MANO	m3	3.50
FILTRO DE GRAVA	m3	1.50
HORMIGON SIMPLE $f_c=180 \text{ Kg/cm}^2$	m3	1.60
HORMIGON SIMPLE $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	0.25
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESTRUCTURAS MENORES	m2	13.00
ACERO DE REFUERZO $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$	Kg	20.00
MAMPOSTERIA DE JABONCILLO COMUN	m2	3.80
ENLUCIDO MORTERO 1:4	m2	3.80
TAPA SANITARIA DE TOL 1/16"	m2	2.10
CANDADO MEDIANO PRIMERA CALIDAD	u	2.00
ACCESORIOS TANQUE CAPTACION	u	1.00
VALVULA DE COMPUERTA BRONCE D= 2"	u	1.00

		PROYECTO : SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION EN LA COMUNIDAD GUAMBAINA
		DESCRIPCION : Planta, Corte de la Captacion
TAMAÑO : A3 ESCALA : INDICADA	FECHA: Mayo de 2015	HOJA : 1-DE-3

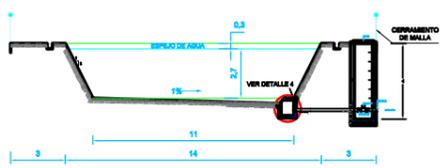
PLANTA

ESCALA: 1:200



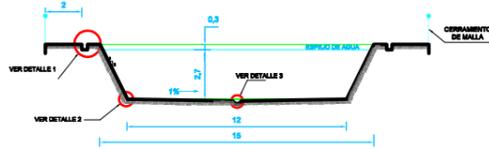
CORTE A - A'

ESCALA: 1:200



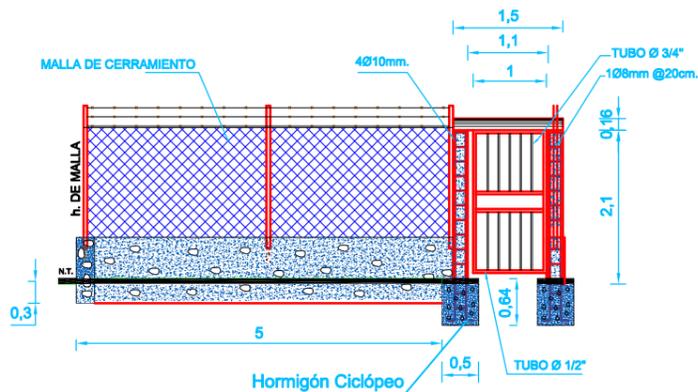
CORTE B - B'

ESCALA: 1:200



CERRAMIENTO DE MALLA

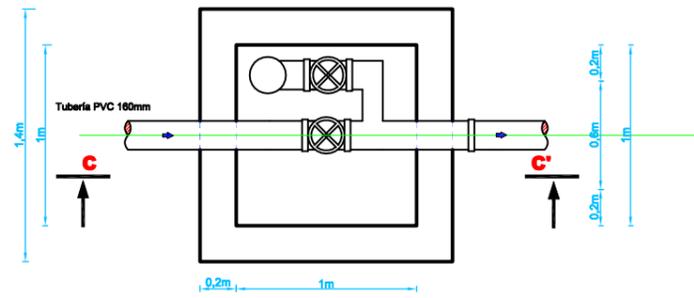
ESCALA: 1:100



CAJA DE VALVULAS

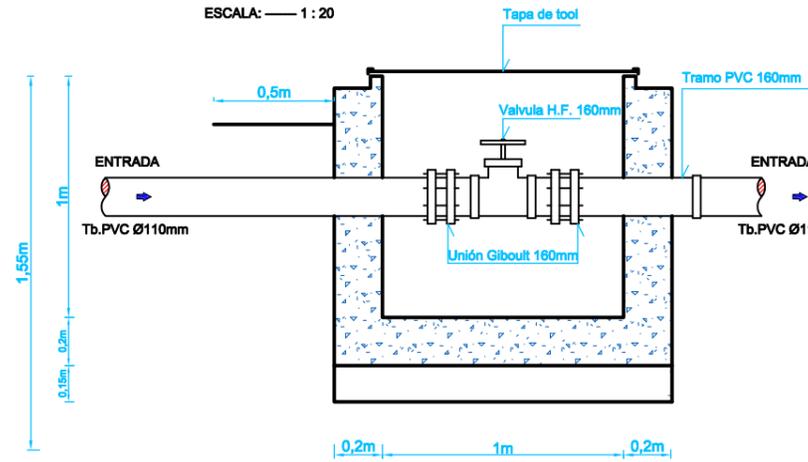
PLANTA

ESCALA: 1:20



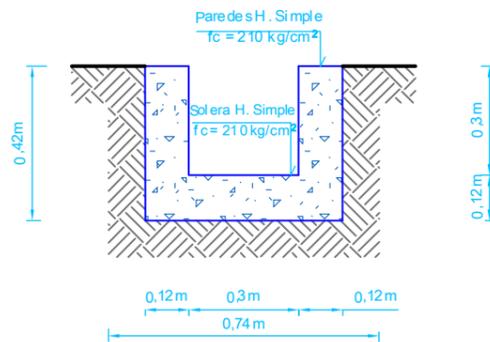
CORTE C - C'

ESCALA: 1:20



CANAL DE INGRESO

ESCALA: 1:10

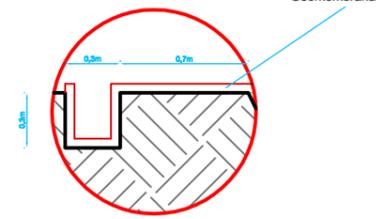


ACCESORIOS A COLOCAR EN LA VALVULAS

ACCESORIOS	DIAMETRO	UNIDAD	CANTIDAD
Valvula H.F.	110mm	U	1
Codo 90°	110mm	U	1
Unión Giboult H.F.	110mm	U	2

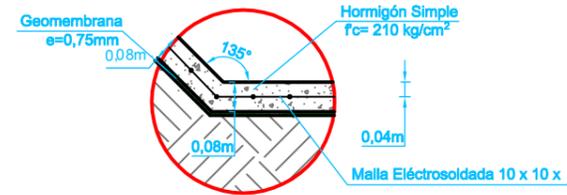
DETALLE 1

ESCALA: 1:20



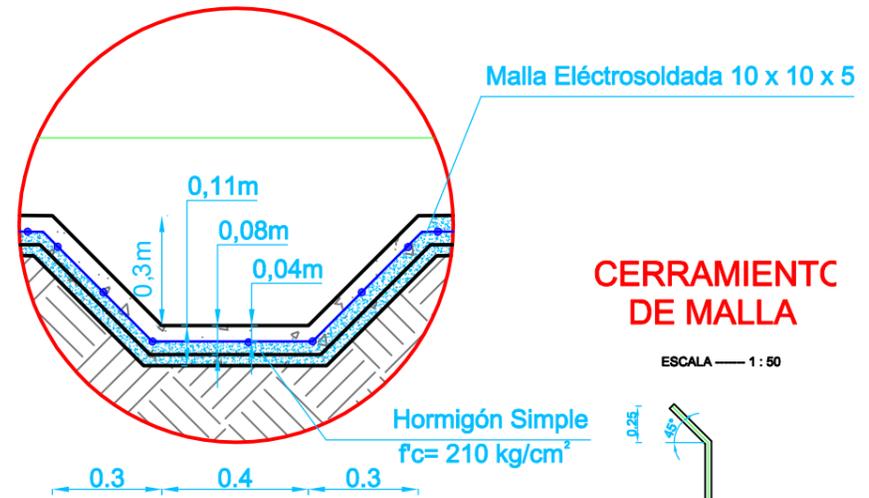
DETALLE 2

ESCALA: 1:10



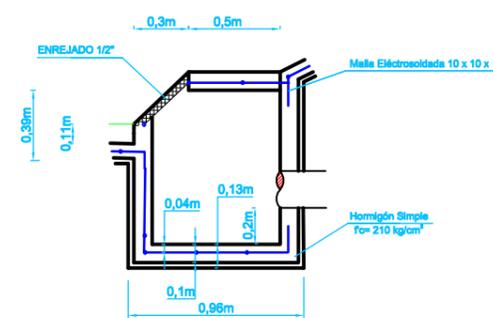
DETALLE 3

ESCALA: 1:10



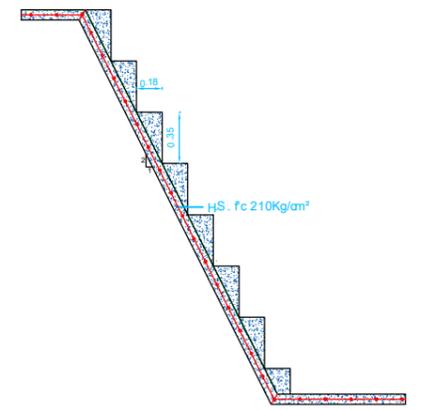
DETALLE 4

ESCALA: 1:20



GRADAS

ESCALA: 1:50

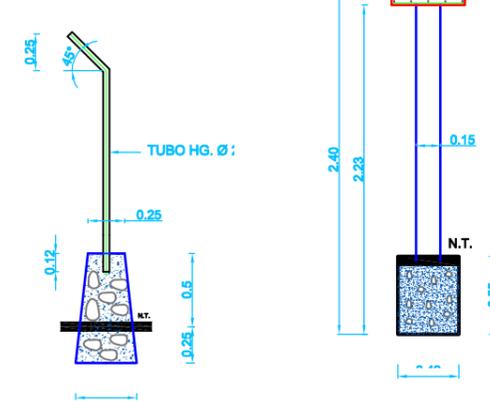


DETALLE VISERA

ESCALA: 1:50

CERRAMIENTO DE MALLA

ESCALA: 1:50



PROYECTO :

SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION
EN LA COMUNIDAD GUAMBAINA

DESCRIPCION :

Planta, Corte y detalles del Reservorio

TAMAÑO : A3
ESCALA : Indicadas

FECHA:

Mayo de 2015

HOJA :

2-DE-3

