

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



SEMINARIO DE GRADUACIÓN 2011

TEMA:

“EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LA FRESA, EN EL SECTOR HUACHI LA LIBERTAD DEL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

AUTOR:

.....
Pablo Andrés Santander Paredes
AMBATO – ECUADOR – 2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que la presente tesis de grado realizada por la señor Pablo Andres Santander Paredes egresado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito con el tema: “EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LA FRESA, EN EL SECTOR HUACHI LA LIBERTAD DEL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”, bajo la modalidad de seminario de graduación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ing. Javier Acurio

TUTOR

AUTORÍA:

Yo, Pablo Andres Santander Paredes, C.I: 171296409-5 y egresado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo con el tema: EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LA FRESA, EN EL SECTOR HUACHI LA LIBERTAD DEL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA., es de mi completa autoría y fue realizado en el periodo Abril 2011- Agosto 2011.

Pablo Andres Santander Paredes

DEDICATORIA:

Este proyecto lo dedico a mi familia, en especial a Yolanda Santander que siempre estuvo alentándome en los momentos difíciles, a mis papas por confiar en mí, y finalmente a todos mis amigos que siempre estuvieron conmigo.

Pablo Santander.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, por todos los conocimientos adquiridos y a sus docentes.

Al Ingeniero Javier Acurio por su apoyo en el desarrollo del presente proyecto

Al Ingeniero Luis Bautista por su colaboración a lo largo de mi carrera.

Al Sr Aníbal Freire, por participar del presente proyecto siendo el dueño del terreno donde se realizará el proyecto.

Pablo Santander.

INDICE GENERAL

A. PAGINAS PRELIMINARES	
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA:.....	III
DEDICATORIA:.....	IV
AGRADECIMIENTO:	V
INDICE GENERAL	VI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIII
B. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	1
1.-EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.-TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1.- CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2.2.- ANALISIS CRÍTICO.....	2
1.2.3.- PROGNOSIS.....	3
1.2.4.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.5.- INTERROGANTES.....	3
1.2.6.- DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.6.1.-DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	4
1.2.6.2.-DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	4
1.3.- JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4.-OBJETIVOS.....	4
1.4.1.-OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2.-ESPECIFICOS	5
CAPITULO 2	6
2. MARCO TEORICO.....	6
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	6
2.2.-FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	7
2.3.- FUNDAMENTACIÓN LEGAL	7
2.4.- CATEGORIAS FUNDAMENTALES.....	13

2.4.1.-INGENIERÍA CIVIL	13
2.4.2.-HIDRÁULICA.....	13
2.4.2.1.- GOLPE DE ARIETE.	13
2.4.3.-AGUA DE RIEGO.....	15
2.4.3.1.-CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO.....	15
2.4.3.2.-LA RELACIÓN DE ABSORCIÓN DE SODIO (RAS).....	16
2.4.4.-AGRONOMÍA	17
2.4.5.-AGRICULTURA.....	17
2.4.5.1.-PLANTACIÓN DE LA FRESA.....	18
2.4.5.2.-RIEGO Y FERTIRRIEGO.	18
2.4.6.-PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	19
2.5.- HIPÓTESIS.....	20
2.6.- SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	20
2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	20
2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE	20
2.6.3 TERMINO DE RELACION	20
CAPITULO 3	21
METODOLOGÍA	21
3.1.- ENFOQUE	21
3.2.- MODALIDAD BASICA DE LA INFORMACIÓN.....	21
3.3.- TIPOS DE INVESTIGACIÓN	21
3.4.-POBLACIÓN Y MUESTRA	21
3.5.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	22
3.5.1.- VARIABLE INDEPENDIENTE.....	22
3.5.2.- VARIABLE DEPENDIENTE	23
3.6.- RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	24
3.6.1- TECNICAS E INSTRUMENTOS.....	24
3.7.- PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	24
3.7.1- PROCESAMIENTO.....	24
3.7.2- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	25
CAPITULO 4	26
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	26
4.1. ENCUESTA.....	26
4.1.1. Pregunta No.1.....	26

4.1.2	Pregunta No. 2	27
4.1.3	Pregunta No. 3	28
4.1.4.	Pregunta No.4	29
4.1.5	Pregunta No.5	30
4.1.6.	Resultados del análisis Fisicoquímico del agua de riego.	31
4.1.7	Resultados del análisis Bacteriológico del agua de riego.	32
4.2.	INTERPRETACIÓN DE DATOS	32
4.2.1	Interpretación pregunta No. 1.....	32
4.2.2	Interpretación pregunta No. 2.....	32
4.2.3	Interpretación pregunta No. 3.....	33
4.2.4	Interpretación pregunta No. 4.....	33
4.2.5	Interpretación pregunta No. 5.....	33
4.2.6	Interpretación pregunta No. 6.....	33
4.2.7	Interpretación pregunta No. 7.....	34
CAPITULO 5	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
5.1	CONCLUSIONES	35
5.2	RECOMENDACIONES.....	35
CAPITULO 6	36
PROPUESTA.....	36
6.1	DATOS INFORMATIVOS.....	36
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	37
6.3	JUSTIFICACIÓN.....	38
6.4	OBJETIVOS.....	39
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	39
6.6	FUNDAMENTACIÓN.....	40
6.6.1.	FORMULAS A UTILIZARSE EN LA PROPUESTA.....	41
EC6.6.1.1	ECUACION PENMAN-MONTEITH FAO 1998.....	41
Ec6.6.1.2	Dotación neta del cultivo FAO 1998	41
Ec6.6.1.3	Dotación bruta del cultivo FAO 1998	41
Ec6.6.1.4	Fórmula de Visentini para estimar un valor de evaporación.	42
Ec6.6.1.5	Evaporación del agua en el reservorio.....	42
Ec6.6.1.6	Coefficiente de KROCHIN SVIATOSLAV.	43
Ec6.6.1.7	Ecuación para el cálculo de velocidad MANNING.	43

Ec6.6.1.8 Área mojada	44
Ec6.6.1.9 Longitud efectiva del desarenador	44
Ec6.6.1.10 Ecuación de caudal utilizada para el pre diseño de la tubería.	44
Ec6.6.1.11 Fórmula de HAZEN– WILLIAMS	45
Ec6.6.1.12 Potencia requerida (selección de bomba).....	45
6.7 METODOLOGÍA (MODELO OPERATIVO)	46
6.7.1. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	46
6.7.1.1. DENSIDAD DE PLANTACIÓN.....	46
6.7.1.2. VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.....	46
6.7.1.3. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO.....	46
6.7.1.4. SISTEMA DE RIEGO POR GOTEROS O ASPERSIÓN.....	47
6.7.2. DISEÑO DE UN SISTEMA PARA RIEGO POR GOTEO	47
6.7.2.1. REQUERIMIENTO HÍDRICO PARA LA FASE 1 O INICIAL.....	51
6.7.2.2. REQUERIMIENTO HÍDRICO PARA LA FASE 2 O DESARROLLO	53
6.7.2.3. REQUERIMIENTO HÍDRICO PARA LA FASE 3 O MEDIA ESTACIÓN.....	54
6.7.2.4. REQUERIMIENTO HÍDRICO PARA LA FASE 4 O MADUREZ.....	55
6.7.3. DISEÑO DEL RESERVORIO.....	57
6.7.4. DISEÑO DEL CANAL DE ENTRADA AL DESARENADOR.....	67
6.7.4.1. Calculo en H canales.....	70
6.7.5. DISEÑO DEL DESARENADOR.....	72
6.7.6. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION.....	75
6.7.6.1. RECOMENDACIONES DE DISEÑO:	76
6.7.6.2. ELECCIÓN DE LA TUBERÍA A USARSE.....	76
6.7.6.3. GOTEROS AUTOCOMPENSANTES.....	77
6.7.6.4. GOTEROS NO COMPENSADOS	77
6.7.6.5. DISEÑO DE LA LÍNEA PRINCIPAL:.....	79
6.7.6.5.1. DISEÑO DEL PRIMER TRAMO DE LA RED PRINCIPAL.	80
6.7.6.5.2. DIÁMETRO DE LA TUBERÍA.....	80
6.7.6.5.3. PERDIDA DE CARGA EN EL PRIMER TRAMO.....	81
6.7.6.5.4. DISEÑO DEL SEGUNDO Y TERCER TRAMO.	82
6.7.6.6. DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA O RAMALES DE RIEGO.....	83
6.7.6.6.1. PERDIDA DE CARGA EN ACCESORIOS.	83
6.7.6.7. PERDIDA DE CARGA TOTAL.....	84
6.7.6.8. SELECCIÓN DE LA BOMBA.....	85

6.7.6.9. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CANAL DE INGRESO AL DESARENADOR.	86
6.7.6.9.1. CHEQUEO A FLEXIÓN	86
6.7.6.9.2. CHEQUEO A CORTE.....	87
6.7.6.9.3. ÁREAS DE ACERO.	87
6.7.6.10. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL DESARENADOR.....	88
6.7.6.10.1. CHEQUEO A FLEXIÓN	89
6.7.6.10.2. CHEQUEO A CORTE.....	89
6.7.6.10.3. ÁREAS DE ACERO.	90
6.7.6.11. DESINFECCIÓN BACTERIOLÓGICA DEL AGUA.....	91
6.7.6.12. ACCESORIOS INSTALADOS	91
6.7.6.12.1. EQUIPO DE IMPULSIÓN.....	91
6.7.6.12.2. VÁLVULAS.....	92
6.7.6.12.3. VÁLVULA DE PIE.....	93
6.7.6.12.4. MANÓMETRO.....	93
6.7.6.12.5. FILTROS	94
6.7.6.12.6. INYECTOR VENTURI	96
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	97
6.8.1. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS APU.....	97
6.8.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	120
6.8.2.1. VÁLVULA DE PIE.	120
6.8.2.2. REDUCCIÓN PVC, NEPLO ROSCADO DE PVC, UNIÓN UNIVERSAL ROSCADA PVC, TEE ROSCADA DE PVC, TAPÓN ROSCABLE MACHO PVC Y PE.	120
6.8.2.3. MANGUERA A PRESIÓN Y SUCCIÓN DE POLIETILENO VIRGEN.	121
6.8.2.4. FILTROS DE ANILLOS DE 1" 120 MESH / 130 MICRON DE GRADO DE FILTRACIÓN.....	121
6.8.2.5. ELECTROBOMBA 2 HP, 110V/220V.....	122
6.8.2.6. INSTALACIÓN DE GOTEROS, ACOMETIDAS DE PE Y MEDIDORES DE PRESIÓN.	122
6.8.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN VS INVERSIÓN.....	122
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	125
7. ANEXOS.....	126
8. BIBLIOGRAFÍA.....	137

TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla No. 1	11
Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola.....	11
Tabla No. 2.....	12
Parámetros de los niveles guía de la calidad del agua para riego.	12
Tabla No. 3.....	16
Parámetros para el control de calidad del agua para riego	16
Tabla No. 4.....	17
Parámetros para el control del ras.....	17
Gráfico No. 1	18
2.4.6.1.-RIESGO DEL SODIO EN REGADÍOS	19
Gráfico No. 2.....	48
Fase 1 o Inicial.....	48
Gráfico No. 3	48
Fase 2 o Desarrollo	48
Gráfico No. 4.....	48
Fase 3 o Media estación	48
Gráfico No. 5.....	49
Fase 4 o Madurez.....	49
Tabla No. 5.....	49
FASES DE LA FRESA.....	49
Gráfico No. 6.....	52
CAMAS DEL CULTIVO DE LA FRESA	52
Tabla No.6.....	56
TABLA DE REQUERIMIENTO HÍDRICO DE LA FRESA	56
Gráfico No. 7.....	59
CORTE RESERVORIO.....	59
Gráfico No. 8.....	67
FORMA DEL CANAL DE ENTRADA.....	67
Gráfico No. 9.....	75

CORTE DESARENADOR	75
Tabla No. 7.....	78
DIFERENCIA ENTRE GOTEROS AUTOCOMPENSANTES.....	78
Tabla No. 8.....	82
CÁLCULO PARA PÉRDIDAS DE CARGA EN LÍNEA PRINCIPAL.....	82
Tabla No. 9.....	83
CÁLCULO PARA PERDIDAS DE CARGA EN LOS RAMALES	83
Tabla No. 10.....	84
Cálculo para perdidas de carga en accesorios.....	84
Gráfico No. 9.....	92
EQUIPO DE IMPULSIÓN	92
Gráfico No. 10.....	92
VÁLVULAS	92
Gráfico No. 11	93
VÁLVULA DE PIE.....	93
Gráfico No. 12.....	93
MANÓMETRO	93
Tabla No. 11.....	94
TIPOS DE FILTROS.....	94
Gráfico No. 13	94
TIPO DE FILTRO 1	94
Gráfico No. 14.....	95
TIPO DE FILTRO 2	95
Gráfico No. 15.....	95
TIPO DE FILTRO 3	95
Gráfico No. 16.....	96
INYECTOR VENTURI.....	96

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto “El agua de riego y su incidencia en la producción agrícola de la fresa, en el sector Huachi La Libertad del cantón Ambato provincia de Tungurahua”, 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 convenientes ya que la inversión se justifica con una mejor producción.

Se realizaron análisis físicos-químicos y bacteriológicos del agua de riego en los laboratorios LAQUIFARVA, estudios topográficos del terreno y un análisis con los diferentes agricultores del sector para determinar los diferentes sistemas de riego utilizados y de esta manera comparar lo que es más conveniente para nuestro cultivo.

Se cumple con los objetivos propuestos y se demuestra que ante una mayor inversión inicial en sistema de riego tecnificado, se obtienen mejores resultados, logrando un producto con menos fertilizantes, una mayor cosecha y menos impacto ambiental al reducir el desperdicio del agua.

Dentro de las normativas nacionales el proyecto se basa en el SENAGUA, INAR, TULAS y de las internacionales FAO y finalmente normativas chilenas y españolas que son los dos países que más invierten en estudios para mejorar la producción agrícola de la fresa, basándose en los sistemas tecnificados de riego.

B. INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1

1.-EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.-TEMA DE INVESTIGACIÓN

El agua de riego y su incidencia en la producción agrícola de la fresa, en el sector Huachi La Libertad del cantón Ambato provincia de Tungurahua.

1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1.- CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

La producción agrícola en la provincia de Tungurahua ha tenido un gran auge en la última década, lo cual se ah ido desarrollando sin ningún control, especialmente en Ambato capital de la Provincia de Tungurahua.

En los últimos años la mayoría de agricultores han optado por cultivar Frutillas conocidas también como Fresas, las cuales tienen un corto ciclo de desarrollo lo cual es el mayor motivo para que se haya optado por este cultivo, un claro ejemplo, en un cultivo de fresas se puede cosechar una vez al mes, mientras que en la mora solo se podrá como máximo dos veces al año.

Es obvio que la inversión realizada en un cultivo de fresas dará balances positivos inmediatamente, pero no tomamos en cuenta que dicho cultivo va a necesitar mayor cantidad de agua y si a esto le añadimos que en la mayoría de cultivos de la provincia se utiliza el riego por huachos, estaríamos hablando de un gran desperdicio de agua, a lo cual se suma el incremento de cultivos (fresas sin control alguno y esto provocaría una mayor demanda de agua para la cual no existe estudio alguno.

Se busca optimizar los sistemas de riego con esta investigación, buscar alternativas rápidas y a bajo costo para que el agricultor Ambateño, especialmente del sector Huachi La Libertad donde el auge de este cultivo es muy rápido, invierta para aprovechar al máximo el líquido vital y de igual manera mejorar su producción.

1.2.2.- ANALISIS CRÍTICO

Debido al gran auge del cultivo de fresas en nuestra Provincia y especialmente en la ciudad de Ambato, debemos buscar alternativas que ayuden a optimizar el uso del agua y de esta forma garantizar una buena producción.

Debemos tomar en cuenta que el agua de riego en nuestra provincia, no es de excelente calidad debido a la forma de conducción que tiene la misma desde su captación hasta su uso en los cultivos, existen muchas maneras en que se puede contaminar el agua, por ejemplo, la presencia de animales muertos, suciedades, químicos entre otras, lo cual al ser utilizadas en productos de consumo diario pueden ocasionarnos enfermedades como el cáncer y muchas más, al utilizar otros medios de conducción como tuberías se puede mejorar la calidad del agua pero no garantiza la calidad de la misma que llega a los cultivos más bajos a los cuales en su mayoría de veces les llega más basura que agua por así decirlo , y si a este tipo de conducción añadimos un sistema de riego ya sea por goteo o por aspersión, el ahorro de agua sería importante y en estos tiempos que el agua escasea o su demanda aumenta sería de gran ayuda ya que no solo aportaríamos al ahorro del agua sino también a la salud de los consumidores de productos agrícolas y en especial de la fresa en nuestra provincia y país.

Adicionalmente con un sistema de riego por goteo o aspersión se pueden realizar fumigaciones, curaciones y abonar de manera uniforme y exacta a cada una de las plantas de los cultivos, lo cual ya significa un ahorro en productos químicos y una mejor producción para el agricultor.

1.2.3.- PROGNOSIS

Si no se empieza a utilizar métodos modernos en los sistemas de riego y en el control de calidad del agua, el desperdicio del agua cada vez será más notorio, al igual que la proliferación de enfermedades debido al uso de un agua contaminada y una menor producción agrícola del cultivo.

1.2.4.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera incide el agua de riego en la producción agrícola de la fresa, en el sector Huachi la Libertad del cantón Ambato?

1.2.5.- INTERROGANTES.

¿Qué tipo de agua se utiliza en el riego agrícola en Ambato?

¿De qué manera se realiza la conducción del agua de riego en Ambato?

¿Qué tipo de clima es el adecuado para la producción agrícola de la fresa?

¿Qué tipo de suelo se necesita para la producción agrícola de la fresa?

1.2.6.- DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.6.1.-DELIMITACIÓN TEMPORAL

El presente estudio se desarrollara durante el periodo Marzo-Agosto del 2011.

1.2.6.2.-DELIMITACIÓN ESPACIAL

El estudio de campo se realizará en la Provincia de Tungurahua en el Cantón Ambato, en el sector de Huachi La Libertad en la hacienda Santa Inés. Los estudios complementarios se realizarán en oficina particular en la ciudad de Ambato de la Provincia de Tungurahua.

1.3.- JUSTIFICACIÓN

La siguiente investigación se realizará con la finalidad de optimizar el consumo del agua en la provincia de Tungurahua especialmente para el cantón Ambato y de esta manera mejorar la producción agrícola de la fresa del sector Huachi La Libertad, incentivando a los agricultores a utilizar alternativas modernas para el riego de sus cultivos como lo son el riego por goteo y por aspersión, los cuales además de optimizar el consumo ayudan a que la planta obtenga su recurso hídrico exacto y así el cultivo se riegue de forma uniforme, para que su producción sea de mejor calidad, también estos sistemas ayudan a la fumigación y curación de los cultivos usando cantidades inferiores de químicos y distribuyéndose uniformemente en cada una de las plantas del cultivo, lo cual hará que el productor invierta menos en químicos y obtenga mayores cosechas.

1.4.-OBJETIVOS

1.4.1.-OBJETIVO GENERAL

Optimizar el consumo de agua de riego en Ambato provincia de Tungurahua.

Evaluar la calidad del agua y la forma en la que se riegan los cultivos de fresas en Ambato provincia de Tungurahua.

Proponer a los agricultores la utilización de sistemas de riego por aspersión y goteo.

1.4.2.-ESPECIFICOS

- Comparar resultados entre los sistemas de riego propuestos y los existentes.
- Contrastar el impacto ambiental en la provincia de Tungurahua..
- Advertir de problemas futuros ante una mayor demanda y escases de agua de riego.
- Definir la calidad del agua de regadío en el sector Huachi la Libertad.

CAPITULO 2

2. MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

“En la actualidad más del 40% del agua destinada para riego se pierde (por infiltraciones, malos diseños de canalizaciones) antes de que llegue a los cultivos.”¹

El agua es un elemento esencial en la producción agrícola de la fresa y para lo cual se han realizado algunas investigaciones sobre el correcto uso de la misma para obtener un cultivo de excelencia y sin efectos secundarios a los consumidores debido a un agua de mala calidad o en otras palabras contaminada, en nuestro país aun no se ha realizado un estudio profundo al respecto pero si se lo ha realizado en otros países en los cuales se toma muy en serio la salud de los consumidores de productos agrícolas así como el control de químicos, y he decidido tomar como referencia un artículo del Ingeniero Javier Sánchez (Clasificación y uso de las aguas de riego) quien trabaja en FERTITEC (Fertilización Técnica) de Perú una importante empresa de fertilizantes y en dicho artículo menciona “El agua es un elemento esencial para el desarrollo agrícola sostenible; su aprovechamiento, utilización y conservación racionales constituyen elementos en cualquier estrategia de desarrollo.”²

El riego por goteo ha sido utilizado desde la antigüedad cuando se enterraban vasijas de arcilla llenas de agua con el fin de que el agua se infiltrara gradualmente en el suelo, adicionalmente el riego por goteo nos permite regar hasta un caudal máximo de 4 litros por hora en cada gotero, lo cual es beneficioso para el agricultor en un ahorro en agua y mano de obra y para el consumidor en adquirir un producto de mejor calidad.

¹ http://www.predes.org.pe/cartilla_riegoteo.pdf (pagina 3, tercer párrafo).

² <http://www.fertitec.com/PDF/Clasificacion%20y%20Uso%20de%20las%20Aguas%20de%20Riego.pdf>

Otra forma común de este tipo de riego se lo realiza en los bosques de pino al colocar botellas plásticas llenas de agua, con un pequeño orificio en la tapa, para que el riego sea constante en dichos arboles.

2.2.-FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El siguiente estudio tiene como objetivo final concientizar a los agricultores a optimizar el consumo del agua y de controlar la calidad de la misma para evitar la proliferación de enfermedades que pueden contagiarse a través de los cultivos cosechados y consumidos por las personas.

Tomando en cuenta varios factores, como por ejemplo, el calentamiento global y el crecimiento de la población, la demanda cada vez será mayor y ya no podemos darnos el lujo de desperdiciar el agua, y en la actualidad con sistemas de riego modernos podemos regar mayores extensiones de cultivos con menor cantidad de agua y con una mejor calidad de la misma, es por ello que de este proyecto los beneficiarios seremos todos.

2.3.- FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Existen en nuestro país varias entidades encargadas de la regulación y control del agua, ya sea esta para regadío, potable y aguas lluvias, por ejemplo tenemos:

-SENAGUA (Secretaria Nacional del Agua).

-Departamento de Higiene del Municipio de Ambato.

-INAR (Instituto Nacional de Riego).

-TULAS (Texto Unificado)

Dentro del SENAGUA tenemos la LEY DE AGUAS, a la cual nos regimos para la elaboración del presente proyecto, y haciendo referencia en las otras entidades de control.

A continuación los artículos de la Ley de Aguas vinculados con el presente proyecto.

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

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

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

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

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

Art. 22.- Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición. Se concede acción popular para denunciar los hechos que se

relacionan con contaminación de agua. La denuncia se presentará en la Defensoría del Pueblo.

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

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

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

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

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

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

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

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

Art. 54.- Quedan excluidos de la obligatoriedad:

- a) Los inmuebles cuyo suelo no permita una eficiente producción agrícola, 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.

TULAS (TEXTO UNIFICADO)

Tabla No. 1

Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	cero
Zinc	Zn	mg/l	2,0

Fuente: Tabla No. 6 TULAS (Texto Unificado)

Tabla No. 2

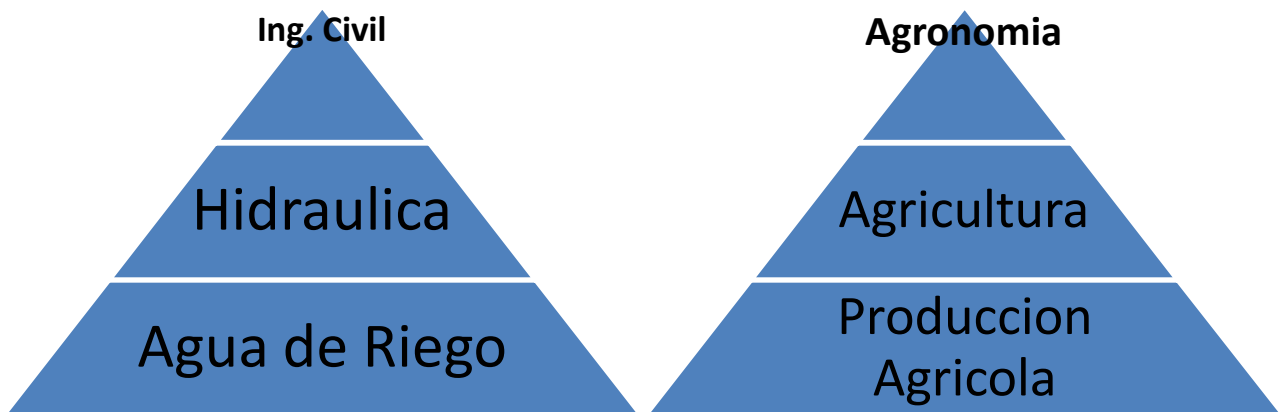
Parámetros de los niveles guía de la calidad del agua para riego.

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	*GRADO DE RESTRICCIÓN.			
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo
Salinidad (1): CE (2) SDT (3)	Milimhos/cm mg/l	0,7 450	0,7 450	3,0 2000	>3,0 >2000
Infiltración (4): RAS = 0 – 3 y CE RAS = 3 – 6 y CE RAS = 6 – 12 y CE RAS = 12 – 20 y CE RAS = 20 – 40 y CE		0,7 1,2 1,9 2,9 5,0	0,7 1,2 1,9 2,9 5,0	0,2 0,3 0,5 1,3 2,9	< 0,2 < 0,3 < 0,5 <1,3 <2,9
Toxicidad por ión específico (5): - Sodio: Irrigación superficial RAS (6) Aspersión - Cloruros Irrigación superficial Aspersión - Boro	meq/l meq/l meq/l mg/l	3,0 3,0 4,0 3,0 0,7	3,0 3,0 4,0 3,0 0,7	9 10,0 3,0	> 9,0 >10,0 > 3,0
Efectos misceláneos (7): - Nitrógeno (N-NO ₃) - Bicarbonato (HCO ₃)	mg/l meq/l	5,0 1,5	5,0 1,5	30,0 8,5	>30,0 > 8,5
PH	Rango normal	6,5 –8,4			

Fuente: Tabla No. 7 TULAS (Texto Unificado)

- (1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.
- (2) Conductividad eléctrica del agua: regadío (1 milimhos/cm = 1000 micromhos/cm).
- (3) Sólidos disueltos totales.
- (4) Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo.
- (5) Afecta a la sensibilidad de los cultivos.
- (6) RAS, relación de absorción de sodio ajustada.
- (7) Afecta a los cultivos susceptibles.

2.4.- CATEGORIAS FUNDAMENTALES



2.4.1.-INGENIERÍA CIVIL

La Ingeniería Civil es la rama de la Ingeniería que aplica los conocimientos de física, química, cálculo y geología a la elaboración de infraestructuras, obras hidráulicas y de transporte.

2.4.2.-HIDRÁULICA

La hidráulica es una rama de la Ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos.

2.4.2.1.- GOLPE DE ARIETE.

Se llama golpe de ariete a una modificación de la presión en una conducción debida a la variación del estado dinámico del líquido.

En las paradas de las bombas, en el cierre de las válvulas, etc., se produce esta variación de la velocidad de la circulación del líquido conducido en la tubería.

La presión máxima que soporta la tubería, (positiva o negativa), será la suma o resta del incremento del valor del golpe de ariete a la presión estática de dicha conducción.

La fuerza de inercia del líquido en estado dinámico en la conducción, origina tras el cierre de válvulas, unas depresiones y presiones debidas al movimiento ondulatorio de la columna líquida, hasta que se produzca el paro de toda la masa líquida. Las depresiones o sobre presiones empiezan en un máximo al cierre de válvulas o parada del motor, disminuyendo hasta el final, en que desaparecerán, quedando la conducción en régimen estático.

En el valor del golpe de ariete influirán varios factores, tales como la velocidad del tiempo de parada, que a su vez puede ser el cierre de la válvula de compuerta o el paro del motor. Otros factores serían: la velocidad del agua dentro de la conducción, el diámetro de la tubería, etc. etc.

Para evitar este incremento del golpe de ariete o sobrepresión creada, se instalarán varios elementos como: Válvulas de retención, calderines de aire, chimeneas de equilibrio, válvulas antiariete, etc.

El primer efecto de la parada o modificación de la velocidad del líquido, originará una depresión (o caída de presión en la conducción, salvándose con la instalación de una ventosa en el tramo más cercano a la válvula de compuerta accionada, comunicándose de esta forma el líquido de la conducción con el exterior, no llegando nunca a ser la presión de la tubería mayor que la atmosférica.

Esta depresión se debe calcular pues puede ocasionar un golpe de ariete negativo (Nunca utilizaremos tuberías de PVC o PE de 4 atm. de timbraje, pues la depresión interior cuando sea mayor de 0,45 atm deformará esta tubería y ocasionará roturas).

En cualquier conducción, tanto en elevación como en descenso, se deberá calcular el golpe de ariete y evitarlo o neutralizarlo, evitándose roturas en conducciones, daños en grupos de bombeo e incluso posibles accidentes en el personal de servicio.

“Normalmente dentro de las instalaciones de riego por aspersión o riegos localizados, no se producen estos "golpes" al estar en comunicación el agua con el aire exterior a través de los aspersores o goteros (aunque no se anula totalmente, lo que se asegura es

que el valor que puede alcanzar no superará la suma de las pérdidas de carga y la presión disponible en los aspersores)”³

2.4.3.-AGUA DE RIEGO

Consiste básicamente en el agua utilizada en la producción agrícola, y esta proviene generalmente de vertientes naturales conducida a través de tuberías o canales, desde su captación hasta cada cultivo.

2.4.3.1.-CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO.

No existe una definición única de buena calidad del agua, sino que existen distintas exigencias para la calidad en función de los diversos usos del recurso y para cada uno se establecen guías de calidad, en el caso del riego de la fresa se indicaran tablas de otros países tales como Chile y España ya que en el Ecuador no existe un estudio para el riego de la misma sino existe uno general para el riego el consta en TULAS LIBRO VI tablas 7 y 8 las cuales están en la fundamentación legal y serán comparadas con esta tabla.

³ <http://www.inea.uva.es/web/materiales/web/riego/temas/tema6/tema6.htm>

Tabla No. 3

Parámetros para el control de calidad del agua para riego

Problemas potenciales en el riego		Grado de restricción en el uso			Unidad	
		Ninguno	Ligero a moderado	Estricto		
<u>Salmidad</u> , afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.	<u>CE_w</u>	< 0,7	0,7-3,0	> 3,0	dS/m	
	<u>SDT</u>	< 450	450-2000	> 2000	mg/l	
Permeabilidad, afecta a la velocidad de infiltración del agua en el suelo. Se evalúa utilizando EC _w y <u>RAS</u> juntos.	RAS = 0-3	CE _w :	≥ 0,7	0,7-0,2	< 0,2	dS/m
	RAS = 3-6	CE _w :	≥ 1,2	1,2-0,3	< 0,3	dS/m
	RAS = 6-12	CE _w :	≥ 1,9	1,9-0,5	< 0,5	dS/m
	RAS = 12-20	CE _w :	≥ 2,9	2,9-1,9	< 1,9	dS/m
	RAS = 20-40	CE _w :	≥ 5,0	5,0-2,9	< 2,9	dS/m
Toxicidad de iones específicos, afecta a los cultivos sensibles.	Sodio (riego superficial)		< 3	3-9	> 9	RAS
	Sodio (riego con aspersores)		< 70	> 70		mg/l
	Cloro (riego superficial)		< 140	140-350	> 350	mg/l
	Cloro (riego con aspersores)		< 100	> 100		mg/l
	Boro		< 0,7	0,7-3	> 0,3	mg/l
Otros efectos, afectarían a cultivos sensibles.	Nitrógeno (N total)		< 5	5-30	> 30	mg/l
	Bicarbonato (aspersores elevados)		< 90	90-500	> 500	mg/l

Fuente: <http://www.miliarium.com/Paginas/Prontu/Tablas/Aguas/CalidadAguaRiego.htm>

2.4.3.2.-LA RELACIÓN DE ABSORCIÓN DE SODIO (RAS)

“La relación de absorción de sodio (RAS) es un parámetro que refleja la posible influencia del ion sodio sobre las propiedades del suelo, ya que tiene efectos dispersantes sobre los coloides del suelo y afecta a la permeabilidad. Sus efectos no dependen sólo de la concentración en sodio sino también del resto de cationes. Se basa en una fórmula empírica que relaciona los contenidos de sodio, calcio y magnesio y que expresa el porcentaje de sodio de cambio en el suelo en situación de equilibrio (este índice denota la proporción relativa en que se encuentra el sodio respecto al calcio y magnesio, cationes divalentes que compiten con el sodio por los lugares de intercambio del suelo).”⁴

$$RAS = Na / ((Ca + Mg) / 2)^{1/2}$$

Si en un agua predomina el ion sodio, inducirá cambios de calcio y magnesio por sodio en el suelo, lo que podría llevar a la degradación de éste, con la consiguiente pérdida de estructura y permeabilidad

⁴ <http://mie.esab.upc.es/arr/T24E.htm>

Tabla No. 4

Parámetros para el control del ras

Clasificación	RAS	
	CE = 100 umhos/cm	CE = 750 umhos/cm
S.1. Bajo en sodio	0 – 10	0 – 6
S.2. Media en sodio	10 – 18	6 - 12
C.3. Alta en sodio	18 – 26	12 - 18
C.4. Muy alta en sodio	> 26	> 18

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/38096729/25/Relacion-de-absorcion-de-sodio-RAS>

2.4.4.-AGRONOMÍA

Del latín Ager (campo), y del griego Vouoc (ley), o denominada también como Ingeniería Agronómica, es el conjunto de conocimientos de diversas ciencias aplicadas que rigen la práctica de la agricultura y la ganadería.

2.4.5.-AGRICULTURA

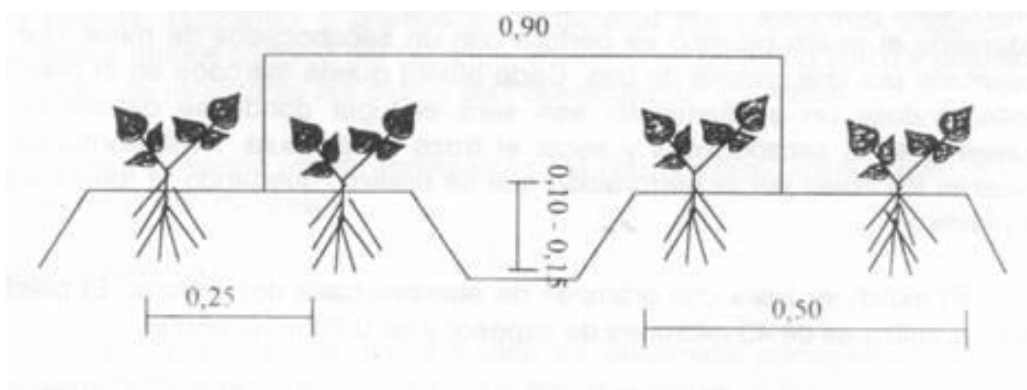
Es el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra, las actividades relacionadas son las que integran el llamado sector agrícola y todas las actividades que abarca dicho sector tienen su fundamento en la explotación de los recursos que origina la tierra.

2.4.5.1.-PLANTACIÓN DE LA FRESA

La plantación se realiza en doble hilera sobre el caballón. La distancia entre plantas debe ser de 0,40 m y 0,25 m entre las hileras dobles (Ver figura 1).

La densidad será de 55.000 plantas por hectárea con planta frigo. Con planta fresca en cambio, la distancia entre plantas será de 0,30 m y la densidad entre 51.000 y 60.000 plantas por hectárea según las distancias entre caballones.

Gráfico No. 1



Fuente: <http://www.taringa.net/posts/imagenes/973711/Aprende-como-plantar-frutillas.html>

2.4.5.2.-RIEGO Y FERTIRRIEGO.

El sistema radicular de la frutilla se desarrolla principalmente en los primeros 0,30 m del suelo, por lo que hay que cuidar la humedad en la zona de raíces. Los momentos críticos de este cultivo son: inmediatamente después del trasplante; en la formación de botones florales; y durante la floración.

“El requerimiento de agua durante la cosecha oscila entre los 20 y 25 mm por semana.”⁵

Adicionalmente debe utilizarse agua en buenas condiciones para que el cultivo se vea beneficiado y pueda implementarse métodos innovadores de riego.

2.4.6.-PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Es el proceso que comprende desde el momento en que se siembra un cultivo hasta su cosecha.

2.4.6.1.-RIESGO DEL SODIO EN REGADÍOS

PELIGRO DEL SODIO EN AGUAS DE REGADÍO

“Altos contenidos de iones de sodio en las aguas de regadío, afecta la permeabilidad del suelo y causa problemas de infiltración. Esto es porque el sodio cuando está presente en el suelo es intercambiable por otros iones. El calcio y el magnesio son cationes que forman parte de los complejos estructurales que forman el suelo generando una estructura granular apropiada para los cultivos. El exceso de iones de sodio desplaza el calcio (Ca) y magnesio (Mg) y provoca la dispersión y desagregación del suelo. El suelo se vuelve duro y compacto en condiciones secas y reduce la infiltración de agua y aire a través de los poros que conforman el suelo.”⁶

Este problema está igualmente relacionado con otros factores como el nivel de salinidad y el tipo de suelo. Por ejemplo, alto contenido de sodio en suelos arenosos no afecta tanto ya que éstos tienen una gran superficie de drenaje, en contra de otros suelos más compactos.

⁵ <http://www.taringa.net/posts/imagenes/973711/Aprende-como-plantar-frutillas.html>.

⁶ <http://www.lenntech.es/aplicaciones/riego/sar/riesgo-sodio-en-regadios.htm#ixzz1mqcdaqu>

2.5.- HIPÓTESIS

El implementar sistemas tecnificados para el agua de riego incidirá en una buena producción agrícola de la fresa

2.6.- SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

El agua de riego

2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Producción agrícola de la fresa.

2.6.3 TERMINO DE RELACION

Conector: y su incidencia

CAPITULO 3

METODOLOGÍA

3.1.- ENFOQUE

La presente investigación tiene un enfoque **cualitativo como predominante**, los procesos que se realicen en la investigación serán sustentables.

3.2.- MODALIDAD BASICA DE LA INFORMACIÓN

Dentro de las modalidades que se tomarán para la elaboración del trabajo de investigación tenemos, la **Investigación de Campo**, ya que el desarrollo de la investigación necesitará estar en constante convivencia con el objeto de estudio, así se podrá entrar en contacto con el problema mediante la recolección de la información que será obtenida en la obra quienes pueden proporcionar la ayuda e información de vital importancia para la realización de este trabajo.

3.3.- TIPOS DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación será **Descriptivo** la cual nos permitirá correlacionar la información obtenida y emitir una interpretación de los resultados.

3.4.-POBLACIÓN Y MUESTRA

La muestra para este proyecto será un terreno de 1 hectárea de extensión en el cual se sembrará fresa en el sector Huachi la Libertad del Cantón Ambato.

3.5.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1.- VARIABLE INDEPENDIENTE

El agua de riego

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS O INSTRUMENTOS
<p>Es el agua utilizada exclusivamente para regar cualquier tipo de cultivos y no siempre es un agua tratada.</p>	<p>Control de calidad.</p>	<p>Control de desechos.</p>	<p>¿Cómo debe ser el control de desechos en la captación?</p>	<p>Rejillas Sedimentadores Tecnificación en la conducción.</p>
	<p>Menor impacto ambiental</p>	<p>Ahorro en el consumo de agua</p>	<p>¿Cómo se disminuirá el consumo de agua?</p>	<p>Riego por goteo. Riego por aspersión.</p>

3.5.2.- VARIABLE DEPENDIENTE

Producción agrícola de la fresa.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS O INSTRUMENTOS
<p>Es la labranza o cultivo de la tierra e incluye todos los trabajos relacionados al tratamiento del suelo y a la plantación de vegetales. Las actividades agrícolas suelen estar destinadas a la producción de alimentos y a la obtención de verduras, frutas, hortalizas y cereales.</p>	<p>Control de calidad.</p> <p>Menor impacto ambiental</p>	<p>Control en las cosechas.</p> <p>Ahorro de dinero en productos químicos</p> <p>Mayor producción.</p>	<p>¿Cómo debe ser el control en las cosechas?</p> <p>¿Cómo se disminuirá el consumo de químicos?</p> <p>¿Cómo se mejorara la producción?</p>	<p>Color</p> <p>Sabor</p> <p>tamaño</p> <p>Riego por goteo.</p> <p>Riego por aspersión.</p> <p>Fertilización.</p> <p>Fumigación.</p>

3.6.- RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se utilizará la técnica de **Observación Participante Activa o Directa**: “El investigador participa en el mismo lugar donde acontecen los hechos”

Se recopilará la información de manera **Estructurada Sistemática** apelando a los instrumentos para la recopilación de datos sobre los hechos abordados como objeto de la investigación.

La recolección de datos se realizara en el sector de Huachi la Libertad del Cantón Ambato provincia de Tungurahua, y los datos a recolectar serán directamente a los productores de los cultivos de fresa para conocer las deficiencias en sus cultivos especialmente en el riego de los mismos.

3.6.1- TECNICAS E INSTRUMENTOS

TECNICA	INSTRUMENTO
Encuestas	Encuestadores y formularios

3.7.- PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.7.1- PROCESAMIENTO

Se realizará una revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.

Se efectuará la tabulación o cuadros de los indicadores de cada variable.

Se tomaran muestras del los frutos a través de fotos para comparar las que pertenecen a cultivos con riegos normales y a los tecnificados que se propone.

3.7.2- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Comprobar la hipótesis

Establecer las conclusiones y recomendaciones: para cada objetivo específico se tendrá una conclusión y una recomendación, a más de esto se deberá elaborar otras conclusiones y recomendaciones.

Al incluir los trabajos investigativos de procederá a elaborar la propuesta de factibilidad y sus respectivos anexos.

CAPITULO 4

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. ENCUESTA

4.1.1. Pregunta No.1

¿Qué tipo de sistema de riego utiliza en su cultivo de fresa?

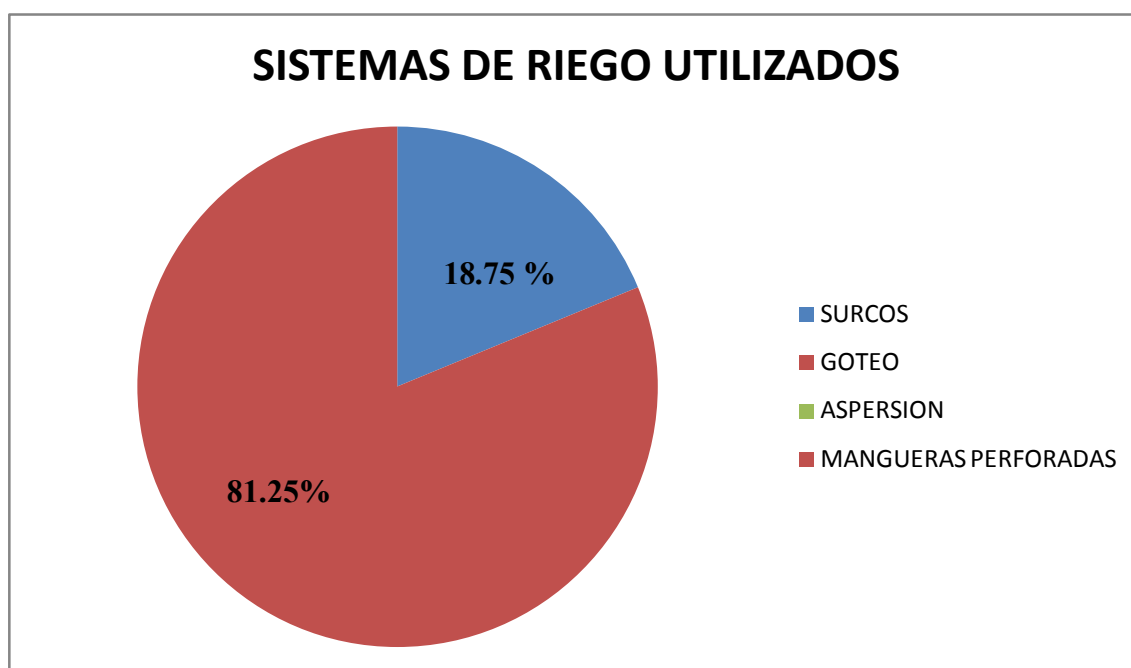
Cuadro de opinión No. 1

CRITERIO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SURCOS	3	18.75%
GOTEO	0	0%
ASPERSION	0	0%
MANGUERAS PERFORADAS	13	81.25%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pablo Santander

Gráfico de opinión No. 1



Análisis de la pregunta No. 1

Visto el cuadro y gráfico No.1 determina que 3 encuestados que corresponde al 18.75% contestan que utilizan el riego por surcos en sus cultivos, 13 que corresponde al 81.25%, contestan que utilizan mangueras perforadas para el riego de sus cultivos, mientras que nadie utiliza un riego por goteo o por aspersión.

4.1.2 Pregunta No. 2

¿Conoce acerca de los nuevos sistemas de riego existentes para el cultivo de la fresa?

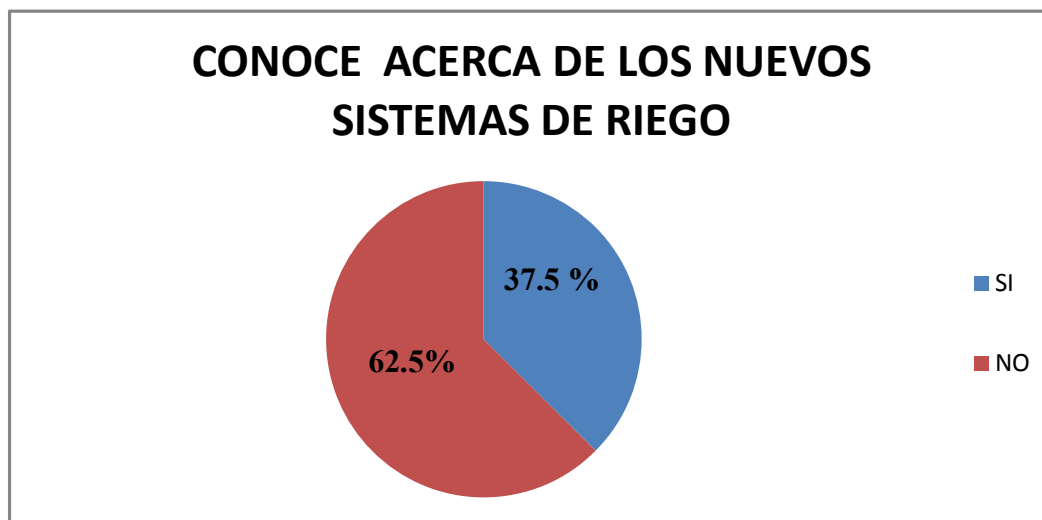
Cuadro de opinión No. 2

CRITERIO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	37.50%
NO	10	62.50%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pablo Santander

Gráfico de opinión No. 2



Análisis de la pregunta No. 2

Visto el cuadro y gráfico No.2 determina que 6 encuestados que corresponde al 37.5% contestan que si conocen acerca de nuevos sistemas de riego, 10 que corresponde al 62.5% contestan que no conocen acerca de nuevos sistemas de riego.

4.1.3 Pregunta No. 3

¿Sabe usted si el agua que utiliza para el riego es la adecuada?

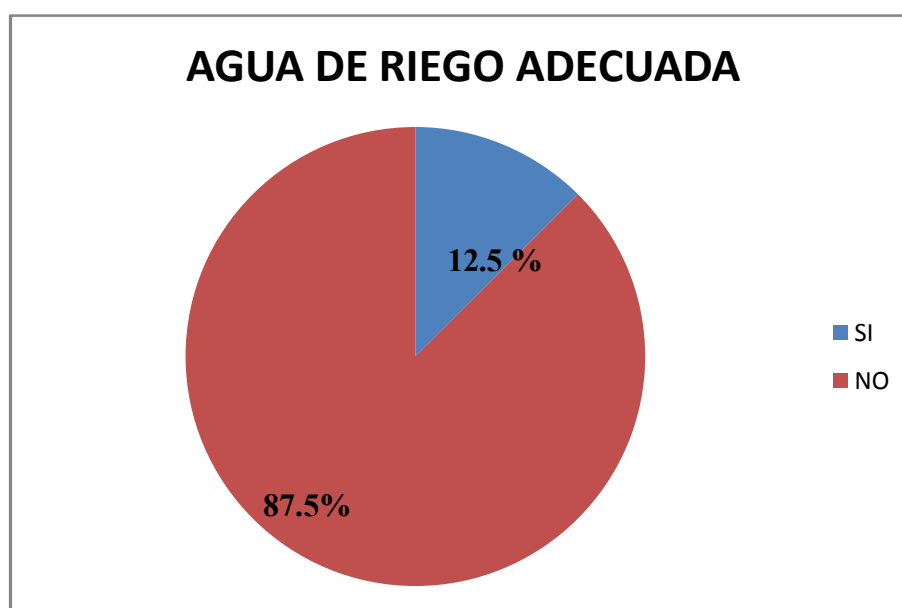
Cuadro de opinión No. 3

CRITERIO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	2	12.50%
NO	14	87.50%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pablo Santander

Gráfico de opinión No. 3



Análisis de la pregunta No. 3

Visto el cuadro y gráfico No.3 determina que 2 encuestados que corresponde al 12.5% contestan que si conocen si el tipo de agua utilizada es la adecuada, 14 que corresponde al 87.5% contestan que no conocen si el tipo de agua utilizada es sus cultivos es la adecuada.

4.1.4. Pregunta No.4

¿Sabe ud que el uso de agua de mala calidad o contaminada afecta seriamente la producción de su cultivo de fresa?

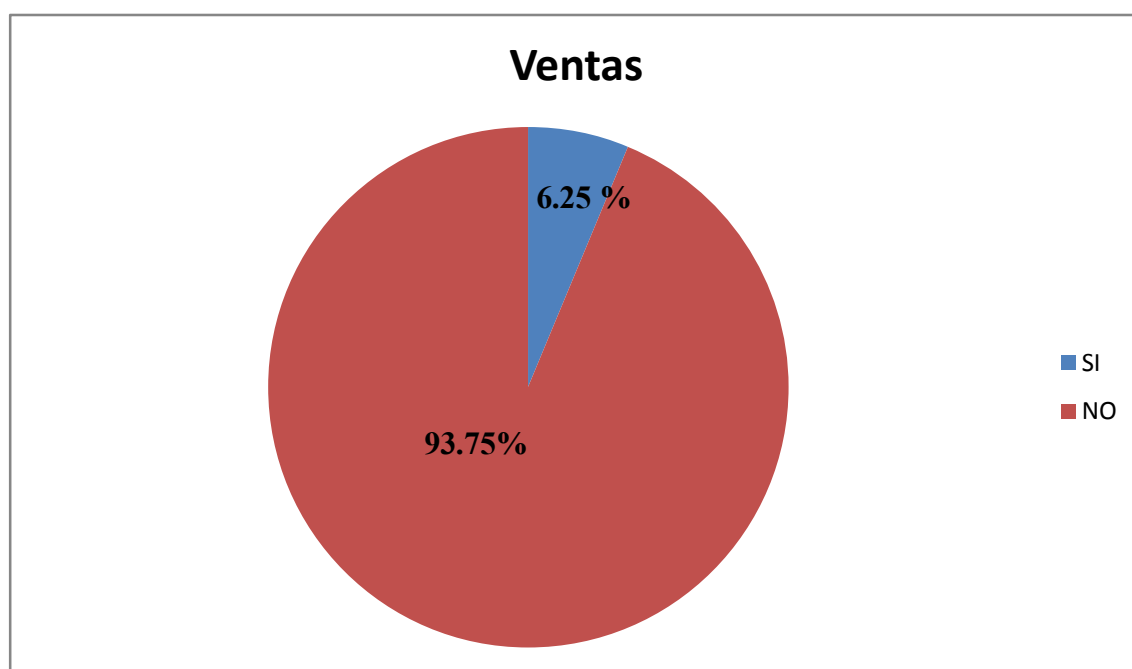
Cuadro de opinión No. 4

CRITERIO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	1	6.25%
NO	15	93.75%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pablo Santander

Gráfico de opinión No. 4



Análisis de la pregunta No. 4

Visto el cuadro y gráfico No.4 determina que 1 encuestado que corresponde al 6.25% contesta que si conoce que el uso de agua contaminada afecta a sus cultivos, 15 que corresponde al 93.75% contestan que no conocen si el uso de agua contaminada afecta a sus cultivos.

4.1.5 Pregunta No.5

¿Estaría interesado en adoptar nuevas técnicas para mejorar su cultivo de fresa, y de esta manera disminuir la utilización de fertilizantes?

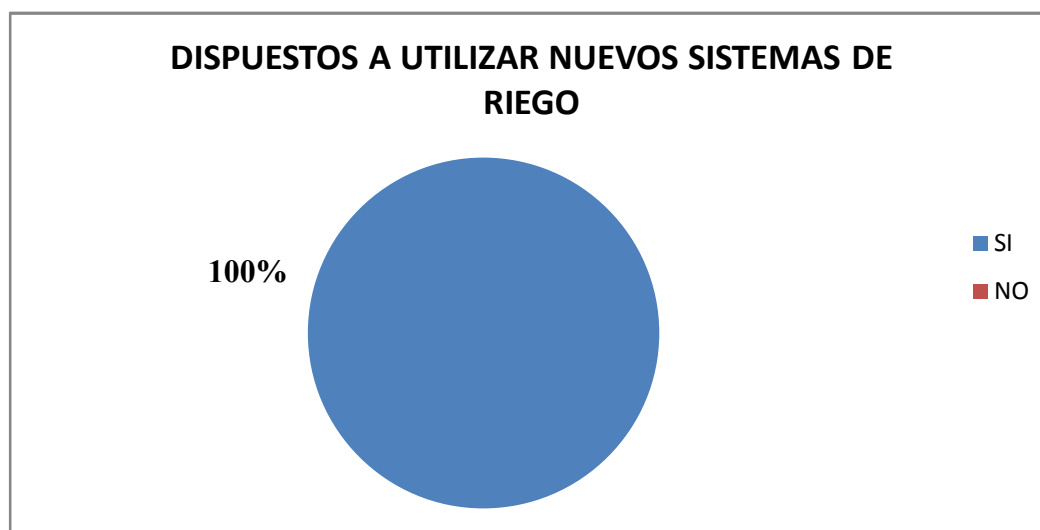
Cuadro de opinión No. 5

CRITERIO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	16	100%
NO	0	0%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pablo Santander

Gráfico de opinión No. 5



Análisis de la pregunta No. 5

Visto el cuadro y gráfico No.5 determina que el 100% de los encuestados están dispuestos a optar nuevas técnicas para sus cultivos.

4.1.6. Resultados del análisis Físicoquímico del agua de riego.

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	Valores permisibles
			TULAS
Ph		7.88	06-sep
Conductividad Eléctrica	uS/cm	280	Sirve para la interpretación de la tabla VII TULAS
Sólidos Dis. Totales	Mg/l	157	3000
Cloro libre residual	Mg/l	0	Grado restricción ninguno
Boro	Mg/l	0.85	1
Sodio	Mg/l	30.2	Grado de restricción ninguno
Calcio	Mg/l	23.2	Calculo RAS
Magnesio	Mg/l	12.1	Calculo RAS
Cloruros	Mg/l	12	Grado restricción ninguno.
Bicarbonatos	Mg/l	200	Grado restricción ligero

Estos valores pueden ser observados en el anexo

4.1.7 Resultados del análisis Bacteriológico del agua de riego.

Estos análisis se realizaron a partir de lo ocurrido en Europa con respecto a bacterias en los alimentos.

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	VALOR PERMISIBLE
Aerobios mesofilos	Ufc/100ml	Incontables	20
Colibacilos totales	Ufc/100ml	>2420	10
Colibacilos fecales	Ufc/100ml	>2420	0

Ufc = Unidades formadores de colonias

Estos valores pueden ser observados en los anexos.

4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación pregunta No. 1

- De los datos del análisis 4.1.1 que quiere decir que ninguna de las personas encuestadas no utilizan un sistema tecnificado de riego y por tanto cumple con el objetivo de esta investigación.

4.2.2 Interpretación pregunta No. 2

- De los datos del análisis 4.1.2 que quiere decir que existe un número importante de personas que conocen nuevos sistemas de riego pero no los utilizan, y la mayoría no conoce los nuevos sistemas de riego.

4.2.3 Interpretación pregunta No. 3

- De los datos del análisis 4.1.3 que quiere decir que solo dos personas del sector Huachi la Libertad saben que el agua que utilizan no es la adecuada mientras que el resto riega sus cultivos sin ni siquiera saber la calidad de agua que utilizan.

4.2.4 Interpretación pregunta No. 4

- De los datos del análisis 4.1.4 que quiere decir los agricultores no conocen las consecuencias del uso de un agua de mala calidad y por tanto cumple con el objetivo de esta investigación.

4.2.5 Interpretación pregunta No. 5

- De los datos del análisis 4.1.5 el cual cumple con los objetivos de esta investigación, la cual consiste en controlar la calidad del agua y que su consumo sea el óptimo sin mayores desperdicios.

4.2.6 Interpretación pregunta No. 6

- De los análisis realizados y comparados en 4.1.6 quiere decir que el agua de riego de la acequia Chimborazo es aceptable en sus parámetros físicoquímicos y adicionalmente su relación de absorción de sodio RAS vs conductividad eléctrica CE visto en la tabla 7, página 11 nos indica que tenemos un grado de restricción ninguno, al igual que sus demás parámetros.
- En el anexo F podemos ver en el diagrama de SCHOLLER que nuestra agua es útil para cualquier tipo de riego.

- Según los datos obtenidos el agua no necesita una filtración a fondo, y basta con la construcción de un desarenador a la entrada del reservorio y los filtros de tuberías.

4.2.7 Interpretación pregunta No. 7

- De los análisis realizados y comparados en 4.1.7 quiere decir que el agua de riego de la acequia Chimborazo se encuentra dentro de un grado elevado de contaminación, y a pesar de que no existe una normativa en nuestro país para el control de la misma, a partir de lo ocurrido en Europa y considerando un parámetro de cloro residual igual a cero, se considera necesario realizar una cloración del agua basándonos en que el número de colibacilos fecales son demasiado altos y a pesar que los aerobios mesófilos son bacterias vanales, esto quiere decir que se encuentran en el ambiente y podrían servir de abono, se considera necesaria una cloración para la misma.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se concluye que el agua de riego utilizada en el sector Huachi la Libertad no es la adecuada para el riego de la fresa.
- Se concluye que es necesaria la implementación de sistemas innovadores de riego para optimizar el consumo de agua de riego.
- Se concluye que con la utilización de sistemas innovadores tanto para el riego como para el control de calidad del agua de riego, se mejorara la producción de la fresa e incentivara al desarrollo del sector.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda que es necesario construir sistemas de control tales como desarenadores, rejillas y cloración para el agua de riego en el sector de Huachi la Libertad en el cantón Ambato, la cual controle los sólidos, las bacterias y adicionalmente optimizar el consumo del agua de riego a través de la utilización de sistemas innovadores de riego tales como son el riego por aspersión y el riego por goteo, los cuales permiten cuidar el medio ambiente al reducir el desperdicio del agua de riego y ayuda a satisfacer los requerimientos hídricos de la fresa o cualquier cultivo de manera eficiente.

CAPITULO 6

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

En el Cantón Ambato especialmente en el sector de Huachi la Libertad el cultivo de la fresa ha tenido un gran auge en los últimos años, este sector es considerado netamente agrícola ya que la mayoría de los terrenos del sector cultivan diferentes tipos de productos tales como papas, cebollas, mora, fresa, manzana, peras, claudias, habas, frejol, alfalfa entre otros.

El sector está constituido en su mayoría por un suelo arenoso, lo cual es favorable para cualquier tipo de cultivo.

Existen varias sequias las cuales están encargadas de la distribución del agua de riego para el sector y la sequia Chimborazo con un caudal de 242 lt/s como valor máximo de crecida y un valor de 180 lt/s en condiciones normales, de este canal se subdivide en el ovalo Misquilli que es el que finalmente llega a nuestro terreno con un caudal en condiciones normales de 24 lt/s y en tiempos de crecida con un valor de 42 lt/s cabe recalcar que todos estos datos fueron obtenidos del SENAGUA e INAR, instituciones encargadas de la regulación del agua de riego en Tungurahua.

Las sequias utilizadas en el sector de Huachi la Libertad están constituidas por canales de hormigón abiertos, lo cual facilita la contaminación del agua, tanto en sus propiedades físicas-químicas como en las bacteriológicas.

En ninguno de los cultivos del sector se utilizan sistemas tecnificados de riego, ni tampoco se utilizan tanques reservorios con desarenadores ni rejillas para la retención de sólidos, de igual manera ningún tipo de tratamiento para aguas contaminadas tanto químicamente como bacteriológicamente.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En el sector de Huachi la libertad en el Cantón Ambato provincia de Tungurahua los pobladores se dedican a la producción agrícola la cual en los últimos años cuenta con muchas bondades tecnológicas las cuales nos permiten tener cultivos más limpios esto quiere decir libres de químicos, y de igual manera a optimizar los sistemas y tiempos de riego, para de esta manera aprovechar al máximo el recurso hídrico destinado para el riego.

Esta zona era caracterizada por el cultivo de manzanas, peras y moras principalmente, pero debido a sus largos tiempos de cultivación, la gran demanda de agua para riego que estos cultivos necesitan y a la falta de tecnificación en sus sistemas de riego, se ha vuelto común que se empieza a dejar de lado a estos cultivos para empezar a cultivar fresa, la cual tiene un periodo corto de cultivación inicial el cual tarde hasta 3 meses y a partir de ese momento la planta permite realizar hasta dos cosechas semanales, lo cual resulta más atractivo para los agricultores, pero esto se lo realiza sin ningún tipo de control al respecto y de igual manera sin conocer si el agua de riego a utilizarse es la adecuada para este cultivo.

La calidad de agua para riego se ha convertido en un elemento esencial a tener cuidado en los cultivos de frutas u hortalizas de consumo directo y de corto tiempo de cultivación, en este caso la fresa, debido a que este tipo de cultivos absorben de manera inmediata todas las propiedades químicas y bacteriológicas del agua, y al ser un producto de consumo directo esto puede ocasionar enfermedades en los consumidores, algo parecido a lo ocurrido en Alemania en mayo del 2011, al encontrarse dentro de los pepinillos restos de coliformes fecales lo cual causo alrededor de 20 muertes y varias personas hospitalizadas, es por estos motivos que es necesario realizar el control de calidad de agua para riego de productos de consumo directo, como es el caso de Chile país en el cual existe un estudio para cada uno de los productos de consumo directo como son las fresas, las uvas y las manzanas.

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 solamente el agua necesaria.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La finalidad de esta propuesta es reducir el desperdicio de agua en el sector agrícola de Huachi la Libertad y concientizar a los agricultores a tomar medidas en el asunto, e involucrarse totalmente en los riesgos que puede causar al producir productos contaminados debido a la mala calidad de agua de riego que existe en el sector debido a diferentes factores físicos- químicos como bacteriológicos, los cuales pueden ocasionar hasta la muerte de los consumidores de dichos productos en este caso la fresa.

En el sector de Huachi la Libertad del Cantón Ambato provincia de Tungurahua actualmente existe una sequía de agua para riego, y el factor más importante para esto, es el desperdicio que existe en la zona, debido a su conducción que es a través de canales de hormigón abierto, a sus sistemas de captación que por lo general son reservorios sin recubrimiento ni de hormigón ni de geomembrana y finalmente a sus sistemas de riego utilizados, 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 buscara cumplir con los recursos hídricos de cada cultivo y adicionalmente optimizar su uso para de esta manera evitar que se desperdicie el agua de riego y abastecer las necesidades de la zona que actualmente se encuentra en crecimiento.

6.4 OBJETIVOS

- Mejorar calidad del agua de riego en el sector de Huachi La Libertad del Cantón Ambato así como optimizar el consumo de la misma.
- Determinar el sistema más adecuado para el cultivo de la fresa en el sector.
- Cumplir con los reglamentos tanto locales como internacionales en todo lo que se refiera al cultivo de la fresa mediante la utilización de sistemas de riego y sistemas de tratamiento de agua.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El proyecto es factible dado que nadie en el sector utiliza sistemas de riego diseñados para el cultivo de la fresa ni tampoco un control del agua de riego a utilizarse y se desconoce los requerimientos hídricos reales de la misma, y al tratarse de un cultivo que se encuentra en auge en nuestro país, en el sector de Huachi la Libertad del Cantón Ambato provincia de Tungurahua considerada como una zona agrícola tendrá la aceptación de sus pobladores al ver mejoras en sus cosechas.

Adicionalmente se cuenta con los recursos naturales para este tipo de cultivo como son:

- Suelo arenoso.
- Cantidad de agua necesaria en el sector.
- Clima adecuado para el cultivo de la fresa.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Para la realización de este proyecto se contara con la información que nos brindan las siguientes instituciones ecuatorianas como son:

- INAR.
- SENAGUA
- MAGAP

De las instituciones extranjeras como:

- FAO.
- UPM (Universidad Politécnica de Madrid).
- UC (Universidad de Chile)
- MAC (Ministerio de Agricultura de Chile)

Dentro de las instituciones nacionales se abarcan conceptos y valores generales tales como:

- Calidad del agua para riego.
- Sistemas de riego.
- Sistemas de almacenamiento de agua de riego.

Mientras que de las instituciones extranjeras se abarca conceptos para el cultivo de la fresa, debido a que en países como Chile y España llevan la batuta a nivel mundial en el estudio de calidad de agua para su cultivo y sistemas de riego que satisfagan los requerimientos hídricos de las mismas, mientras que la información de nuestro país es más extensa y abarca a la agricultura en general.

6.6.1. FORMULAS A UTILIZARSE EN LA PROPUESTA.

EC6.6.1.1 ECUACION PENMAN-MONTEITH FAO 1998

$$ETc = Kc * ETo$$

Donde:

ETc= Evapotranspiración del cultivo (mm/día)

Kc= Coeficiente de cultivo (adimensional)

ETo= Evapotranspiración potencial o de referencia (mm/día)

Ec6.6.1.2 Dotación neta del cultivo FAO 1998

$$Dn = ETc - Pe \text{ (Precipitación Efectiva)}$$

Ec6.6.1.3 Dotación bruta del cultivo FAO 1998

$$Db = \frac{Dn}{Efr} * 100$$

Donde:

Db= Demanda bruta del cultivo

Dn= Demanda neta del cultivo

Efr= Eficiencia del sistema de riego a utilizarse.

Ec6.6.1.4 Fórmula de Visentini para estimar un valor de evaporación.

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

$$E=90*t +300$$

Donde:

E= evaporación anual en mm

t=temperatura promedio anual en grados Celsius o centígrados.

t= temperatura promedio para la zona 16 grados Celsius.

Ec6.6.1.5 Evaporación del agua en el reservorio.

$$Evpr= t * E \text{ quincenal}$$

Donde:

Evpr= evaporación del reservorio.

t = Espejo de agua (área superior del reservorio).

E quincenal= Evaporación quincenal en mm/m².

Ec6.6.1.6 Coeficiente de KROCHIN SVIATOSLAV.

$$K = \frac{(Q * n)}{\left(\frac{8}{b^3} * j^{\frac{1}{2}}\right)}$$

Donde:

K= Coeficiente de Krochin..

Q = Caudal en m3/s.

n= Coeficiente de rugosidad Anexo A.

b= Ancho de canal asumido en m.

j= pendiente del terreno.

Ec6.6.1.7 Ecuación para el cálculo de velocidad MANNING.

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * j^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V= velocidad del liquido m/s.

n= Rugosidad (Anexo A).

R= Radio hidráulico

J= Pendiente.

Ec6.6.1.8 Área mojada

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

Donde:

Am = Área mojada. (No es definitiva solo la usamos para pre diseñar el sedimentador)

Q= Caudal de diseño m³/s.

V= Velocidad de diseño m/s.

Ec6.6.1.9 Longitud efectiva del desarenador

$$L = \frac{(1.2 d * v)}{W}$$

Donde:

L= Longitud efectiva del desarenador.

d= Calado del desarenador.

v= Velocidad del agua en el sedimentador.

W= Velocidad de sedimentación de la partícula.

Ec6.6.1.10 Ecuación de caudal utilizada para el pre diseño de la tubería.

$$Q = V * A$$

Donde:

A = Área Transversal de la tubería en metros cuadrados

V = Velocidad del Fluido m/s

Q = Caudal en m³/seg

Ec6.6.1.11 Fórmula de HAZEN- WILLIAMS

$$J = 10.665 * \frac{L * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D_i^{4.869}}$$

Donde:

J= Pérdida de carga por fricción en m.c.a.

L= Longitud del tramo en m.

Q= caudal del fluido en m³/s.

D_i= Diámetro interior de la tubería.

C= Coeficiente de Hazen Williams para tuberías de PVC.

Ec6.6.1.12 Potencia requerida (selección de bomba)

$$PR = \frac{Q_t * P_t * 1000 * 9.8}{n * 746} \text{ HP}$$

Donde:

PR= Potencia requerida en HP.

Q_t= Caudal total m³/s.

P_t= Presión total requerida en m.c.a.

n= Rendimiento por efectos de transmisión de potencia.

6.7 METODOLOGÍA (MODELO OPERATIVO)

6.7.1. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

Para elegir el óptimo sistema de riego para un cultivo se deberán considerar los siguientes parámetros:

- Densidad de plantación.
- Velocidad de infiltración.
- Topografía del terreno.

6.7.1.1. DENSIDAD DE PLANTACIÓN.

Considerando la densidad de plantación tenemos que un cultivo de fresa aproximadamente puede tener 50000 plantas/ha y se siembra sobre camas recubiertas por plásticos para mantener la humedad.

6.7.1.2. VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

Este factor depende del tipo de suelo como nuestro caso tenemos un suelo arenoso podemos usar cualquiera de los dos tipos de riego ya sea por aspersión o por goteo.

6.7.1.3. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO.

Este es un parámetro muy importante al decidir el tipo de riego a utilizarse, al tener terrenos irregulares y con desniveles considerables, es recomendable el sistema por goteo a través de goteros autocompensantes los cuales regulan la presión dentro de la red y permiten tener un riego uniforme en toda la red.

6.7.1.4. SISTEMA DE RIEGO POR GOTEROS O ASPERSIÓN.

Tomando en cuenta los tres factores anteriores optamos por un riego por goteo ya que al utilizarse camas revestidas para el cultivo de la fresa es imposible usar aspersores para el riego y considerando que la topografía de nuestro terreno es irregular utilizaremos goteros autocompensantes para evitar realizar grandes movimientos de tierra en la nivelación del terreno y así reducir costos.

6.7.2. DISEÑO DE UN SISTEMA PARA RIEGO POR GOTEO

Para el diseño de un sistema de riego por goteo y su respectivo reservorio con un tratamiento para mejorar la calidad de agua necesitamos conocer:

1. El terreno a ser regado.
2. Recurso hídrico del cultivo para conocer el caudal a necesitarse
3. Análisis del agua de riego.
4. Finalmente la topografía del terreno.

1.- El terreno a ser cultivado tiene una extensión de 3556.202 m², ubicado en el sector de Huachi la Libertad del Cantón Ambato provincia de Tungurahua.

2.- El recurso hídrico necesario para la fresa se calculara según la FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

La FAO considera importante tomar en cuenta la evaporación del agua de riego que existe en su conducción y en el cultivo debido a la radiación solar, entre otros factores, adicionalmente se recomienda tomar en cuenta la transpiración propia del cultivo para de esta manera conocer de forma exacta el requerimiento hídrico de nuestro cultivo y para fines de estudio la FAO a creado un método el cual incluye a las dos variables antes mencionadas a través de una ecuación realizada por PENMAN-MONTEITH **Ec6.6.1.1** la cual nos da el valor de la EVAPOTRANSPIRACION de un cultivo.

Kc: es un valor el cual dependerá del tipo de cultivo y adicionalmente de la etapa que el cultivo se encuentre, según FAO 1998 existe 4 fases o etapas de un cultivo y para la fresa son:

Gráfico No. 2

Fase 1 o Inicial



Gráfico No. 3

Fase 2 o Desarrollo



Gráfico No. 4

Fase 3 o Media estación



Gráfico No. 5

Fase 4 o Madurez



En base a estas fases la FAO 1998 opto por los siguientes valores de Kc para cada una de las fases de la fresa.

Tabla No. 5

FASES DE LA FRESA

FASE	1	2	3	4
Kc	0,4	0,5	0,7	0,6

El recurso hídrico de los cultivos se miden mm/ sobre unidad de tiempo (horas, días), y para nosotros conocer ese valor en caudal debemos tomar en cuenta la siguiente relación.

1ha-----10000m²

1mm ----- 0.001m

10000m²x0.001m= 10 m³

Tenemos que 1mm equivale 10 m³ por hectárea.

Recurso hídrico de la fresa

El recurso hídrico de la fresa se calcula en tres fases que son:

1. Evapotranspiración del cultivo ETc.
2. Demanda de agua neta de los cultivos Dn
3. Demanda de agua bruta de los cultivos Db

El primer paso está en función del coeficiente de cultivo Kc y se calcula mediante la ecuación de PENMAN-MONTEITH.

$$ETc = Kc * ETo \quad \mathbf{Ec6.6.1.1}$$

Evapotranspiración potencial o de referencia ETo varía dependiendo el cultivo y según la FAO para la fresa el valor que tomaremos será de 5.12mm/día y el valor de Kc varía dependiendo la fase en la que el cultivo se encuentre.

A continuación calcularemos el requerimiento hídrico de la fresa para cada una de las etapas de este cultivo.

El valor de la evapotranspiración potencial ETo será el mismo en todas las fases de la fresa 5.12mm/día.

El valor de ETo es un valor calculado mediante formulas empíricas para el año 2011, y cabe recalcar que es tomado de un promedio anual aproximado, ya que este valor variara dependiendo el país, la zona y el cultivo, el valor adoptado de 5.12 mm/día, tiene un rango de seguridad para el cultivo de la fresa a nivel mundial ya que esta puede variar entre 3.5mm/día a 5.5 mm/día, pero muy rara vez sobrepasa los valores adoptados ya que estos solo se han dado en zonas cercanas a los desiertos chilenos y existen varias formas empíricas de obtener este valor pero requiere un estudio agronómico profundo para conocer su valor.

6.7.2.1. REQUERIMIENTO HÍDRICO PARA LA FASE 1 O INICIAL

Primero calcular la evapotranspiración ET_c de la fresa en dicha fase.

El valor de K_c lo obtendremos de la tabla N6.1

$$ET_c = K_c * E_{To} \quad \mathbf{Ec6.6.1.1}$$

$$ET_c = 0.4 * 5.12\text{mm/día}$$

$$ET_c = 2.048 \text{ mm/día}$$

Calcular la demanda neta del cultivo D_n .

$$D_n = ET_c - P_e \text{ (Precipitación Efectiva)} \quad \mathbf{Ec6.6.1.2}$$

Cuando no exista tiempo de lluvias el valor de P_e será cero y por lo tanto la demanda neta será igual que la evapotranspiración del cultivo, pero en nuestro medio siempre tomaremos el valor de P_e como cero, debido a que en el sector de Huachi la Libertad las precipitaciones se dan inusualmente y no son constantes esto quiere decir día tras día lo cual nos deja como criterio adoptar un valor de precipitación cero, pero si el cultivo se lo va a realizar en otra zona en la cual las precipitaciones son constantes se deberá adoptar el valor de P_e para la zona.

$$D_n = 2.048 \text{ mm/día} - 0$$

$$D_n = 2.048 \text{ mm/día.}$$

Calcular la demanda bruta del cultivo D_b

$$D_b = \frac{D_n}{E_{fr}} * 100 \quad \mathbf{Ec6.6.1.3}$$

Donde:

D_b = Demanda bruta del cultivo

D_n = Demanda neta del cultivo

E_{fr} = Eficiencia del sistema de riego a utilizarse.

Los valores de Efr dependerán del sistema de riego a utilizarse en nuestro caso el riego por goteo tiene una eficiencia del 90 %.

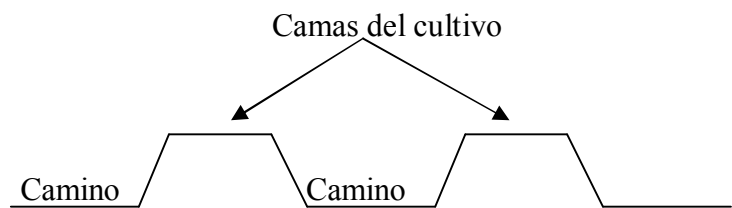
$$Db = \frac{2.048 \text{ mm/día}}{90\%} * 100$$

$$Db = 2.28 \text{ mm/día}$$

La demanda bruta del cultivo será el requerimiento hídrico de una planta de fresa pero a esta demanda debemos convertirla en caudal y eso lo haremos a través del área del cultivo, adicionalmente debemos considerar lo siguiente.

Gráfico No. 6

CAMAS DEL CULTIVO DE LA FRESA



Como se observa en el grafico el cultivo de la fresa está constituido por las camas del cultivo y por un camino para su cosecha, considerando un m2 de terreno sembrado y visto desde arriba tenemos.



Lo que nos indica que tenemos en un m² cuadrado de terreno, 0.60 m² de cultivo que será el área a regarse.

Volviendo al valor de la demanda bruta que obtuvimos $D_b=2.28$ mm/día tenemos:

Que un 1mm/día equivale a 1 lt/m²/día según FAO 2006

Por lo tanto tenemos que en nuestro cultivo la demanda bruta D_b es de 2.28 mm/día que equivalen a 2.28 lt/m²/día.

Considerando que en un m² de terreno solo el 60% o 0.60 m² se encuentran sembrados tenemos que le requerimiento hídrico de la fresa para el sector Huachi la Libertad Cantón Ambato de la provincia de Tungurahua en su fase 1 o inicial será de:

$2.28 \text{ lt/m}^2/\text{día} * 0.60 \text{ m}^2 = 1.37 \text{ lt/día}$ en 1 m² de terreno o 0.60 m² de cultivo.

Si el área del terreno del cultivo de fresa es de 3556.202 m² tenemos:

$2.28 \text{ lt/m}^2/\text{día} * 3556.202 * 0.60 \text{ m}^2 = 4864.88 \text{ lt/día}$

El requerimiento hídrico de la fresa para nuestro cultivo será de:

4.87 m³/día en la Fase 1 o inicial del cultivo.

6.7.2.2. REQUERIMIENTO HÍDRICO PARA LA FASE 2 O DESARROLLO

El valor de K_c lo obtendremos de la tabla N6.1

$ET_c = K_c * ET_o$ **Ec6.6.1.1**

$ET_c = 0.5 * 5.12\text{mm/día}$

$ET_c = 2.56 \text{ mm/día}$

Calcular la demanda neta del cultivo D_n .

$D_n = ET_c - P_e$ (Precipitación Efectiva) **Ec6.6.1.2**

$D_n = 2.56 \text{ mm/día} - 0$

$D_n = 2.56 \text{ mm/día}$.

Calcular la demanda bruta del cultivo D_b

$$D_b = \frac{D_n}{E_{fr}} * 100 \quad \text{Ec6.6.1.3}$$

$$D_b = \frac{2.56 \text{ mm/día}}{90\%} * 100$$

$$D_b = 2.84 \text{ mm/día}$$

$2.84 \text{ lt/m}^2/\text{día} * 0.60 \text{ m}^2 = 1.71 \text{ lt/día}$ en 1 m^2 de terreno o 0.60 m^2 de cultivo.

$2.84 \text{ lt/m}^2/\text{día} * 3556.202 * 0.60 \text{ m}^2 = 6059.77 \text{ lt/día}$

El requerimiento hídrico de la fresa para nuestro cultivo será de:

$6.06 \text{ m}^3/\text{día}$ en la Fase 2 o desarrollo del cultivo.

6.7.2.3. REQUERIMIENTO HÍDRICO PARA LA FASE 3 O MEDIA ESTACIÓN

El valor de K_c lo obtendremos de la tabla N6.1

$$E_{Tc} = K_c * E_{To} \quad \text{Ec6.6.1.1}$$

$$E_{Tc} = 0.7 * 5.12 \text{ mm/día}$$

$$E_{Tc} = 3.584 \text{ mm/día}$$

Calcular la demanda neta del cultivo D_n .

$$D_n = E_{Tc} - P_e \text{ (Precipitación Efectiva)} \quad \text{Ec6.6.1.2}$$

$$D_n = 3.584 \text{ mm/día} - 0$$

$$D_n = 3.584 \text{ mm/día}$$

Calcular la demanda bruta del cultivo D_b

$$D_b = \frac{D_n}{E_{fr}} * 100 \quad \text{Ec6.6.1.3}$$

$$D_b = \frac{3.584 \text{ mm/día}}{90\%} * 100$$

$$D_b = 3.982 \text{ mm/día}$$

$$3.982 \text{ lt/m}^2/\text{día} * 3556.202 * 0.60 \text{ m}^2 = 8496.48 \text{ lt/día}$$

El requerimiento hídrico de la fresa para nuestro cultivo será de:

8.496 m³/día en la Fase 3 o media estación del cultivo.

6.7.2.4. REQUERIMIENTO HÍDRICO PARA LA FASE 4 O MADUREZ

El valor de K_c lo obtendremos de la tabla N6.1

$$E_{Tc} = K_c * E_{To} \quad \text{Ec6.6.1.1}$$

$$E_{Tc} = 0.6 * 5.12 \text{ mm/día}$$

$$E_{Tc} = 3.072 \text{ mm/día}$$

Calcular la demanda neta del cultivo D_n .

$$D_n = E_{Tc} - P_e \text{ (Precipitación Efectiva)} \quad \text{Ec6.6.1.2}$$

$$D_n = 3.072 \text{ mm/día} - 0$$

$$D_n = 3.072 \text{ mm/día.}$$

Calcular la demanda bruta del cultivo D_b

$$D_b = \frac{D_n}{E_{fr}} * 100 \text{ Ec6.6.1.3}$$

$$D_b = \frac{3.072 \text{ mm/día}}{90\%} * 100$$

$$D_b = 3.413 \text{ mm/día}$$

$3.072 \text{ lt/m}^2/\text{día} * 0.60 \text{ m}^2 = 1.843 \text{ lt/día}$ en 1 m^2 de terreno o 0.60 m^2 de cultivo.

$3.072 \text{ lt/m}^2/\text{día} * 3556.202 * 0.60 \text{ m}^2 = 6554.79 \text{ lt/día}$

El requerimiento hídrico de la fresa para nuestro cultivo será de:

$6.555 \text{ m}^3/\text{día}$ en la Fase 4 o madurez del cultivo.

Tabla No.6

TABLA DE REQUERIMIENTO HÍDRICO DE LA FRESA

FASE 1	4.87 m ³ /día
FASE 2	6.06 m ³ /día
FASE 3	8.046 m ³ /día
FASE 4	6.555 m ³ /día

De los datos obtenidos tomar en cuenta el valor de la fase 3 para el diseño del tanque reservorio ya que es el de mayor valor y se deberá considerar que el terreno cuenta con dos horas de riego cada quince días.

6.7.3. DISEÑO DEL RESERVORIO.

Para el diseño de un reservorio se deberá conocer la necesidad que tendrá nuestro cultivo cuando este necesite una mayor demanda de agua, para lo cual hemos calculado el requerimiento hídrico de la fresa para sus distintas etapas como se lo muestra en la TABLA DE REQUERIMIENTO HIDRICO DE LA FRESA, obteniendo como máximo valor de caudal a necesitarse 8.046 m³/día y considerando que el caudal de la acequia en tiempo de estiaje es de 24 lt/s y se tiene 2 horas de riego cada 15 días.

Tenemos que:

RH= 8.046 m³/día Requerimiento Hídrico de la fresa.

Qest= 24 lt/s. Caudal del canal de abastecimiento (estiaje).

Qllu= 42 lt/s Caudal de abastecimiento en épocas lluviosas.

T= 2 horas Tiempo de agua correspondiente al terreno.

X= 15 días = 360 horas

Vol.= RH*X

Vol. = 8.046 m³/día * 15 días

Vol. = 120.69 m³ (estiaje).

Consideraremos la formula de VISENTINI para estimar un valor de evaporación.

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

$E=90*t +300$ **Ec6.6.1.4**

Donde:

E= evaporación anual en mm

t=temperatura promedio anual en grados Celsius o centígrados.

t= temperatura promedio para la zona 16 grados Celsius.

$$E = 90 \cdot 16 + 300 \text{ Ec6.6.1.4}$$

$$E = 1740 \text{ mm. Por cada m}^2$$

Nota: Otra forma de calcular este valor es a través de la tabla de evapotranspiración potencial del INAMHI en el cual se adjuntara un mapa en cual se muestran los valores para las distintas zonas de nuestro país.

Estos valores son anuales y como en nuestro caso los ciclos de almacenamiento son cada 15 días debemos transformar la evaporación a días.

$$E \text{ diaria} = 1740/365$$

$$E \text{ diaria} = 4.76 \text{ mm/m}^2$$

$$E \text{ quincenal} = 71.4 \text{ mm/m}^2.$$

Nota: este valor de E quincenal se deberá transformar a valor de caudal una vez que se conozca una sección aproximada del tanque reservorio y el caudal calculo deberá sumarse al caudal del cultivo para conocer el volumen real de nuestro reservorio.

Considerando que 1 mm/m² es igual a 1 lt/m² según FAO tenemos:

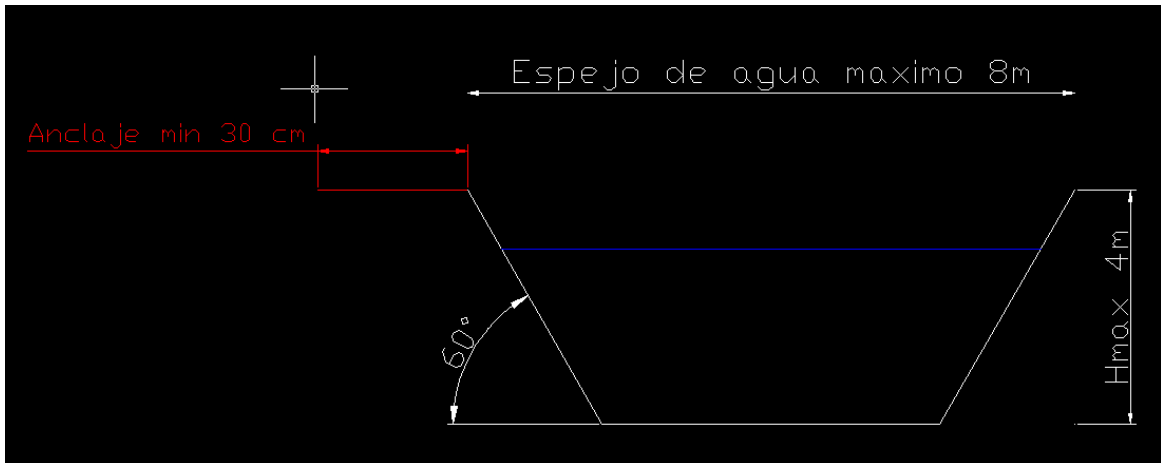
$$E \text{ quincenal} = 71.4 \text{ lt/m}^2$$

Asumir una dimensión del reservorio para conocer el valor de evaporación del mismo, se tomara en cuenta una altura máxima de 4m de profundidad del reservorio para evitar grandes presiones en las paredes y en nuestro terreno nos permite tener hasta 14 metros de longitud y máximo 8 metros de ancho, ya que donde se quiere construir el reservorio es plano y cuenta con un área de 20 x 12.

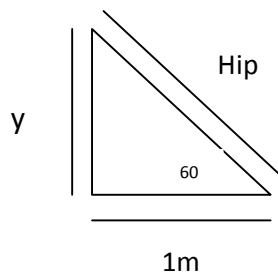
Dada el área donde se quiere construir el reservorio se opta por un diseño trapezoidal, para evitar la utilización de muros de hormigón en caso de ser rectangular o circular, y adicionalmente se lo recubrirá de geomembrana para evitar filtraciones de agua, considerando que una sección trapezoidal es la más adecuada para el uso de geomembrana y se estima una pendiente de talud del 60 % (recomendado para geomembrana ISRARIEGO), y espacios de anclaje mínimo de 30 cm.

Gráfico No. 7

CORTE RESERVORIO



Calcular la relación del talud para un ángulo de 60 como se muestra en la figura.



Calcular hipotenusa.

$$\cos 60 = \frac{1m}{hip}$$

$$hip = \frac{1}{\cos 60}$$

$$hip = 2m$$

Calcular y.

$$\text{sen } 60 = \frac{y}{2}$$

$$y = \text{sen } 60 * (2)$$

$$y = 1.73m$$

El valor de relación de talud será igual: 1/ 1.73 para un ángulo de 60 grados.

Conociendo el espejo de agua de nuestro reservorio $14*8= 112m^2$ calcular la evaporación existente en nuestro reservorio.

$$E_{vpr} = t * E \text{ quincenal } \text{ Ec6.6.1.5}$$

Donde:

E_{vpr} = evaporación del reservorio.

t = Espejo de agua (área superior del reservorio).

E quincenal = Evaporación quincenal en mm/m².

$$E_{vpr} = 112m^2 * 71.4 \text{ lt}/m^2 \text{ Ec6.6.1.5}$$

$$E_{vpr} = 7996.8 \text{ lt.}$$

$$E_{vpr} = 7.997 \text{ m}^3.$$

El valor de la evaporación de reservorio se deberá sumar al requerimiento hídrico del cultivo y de esta manera conocer el caudal que necesitaremos almacenar en nuestro reservorio durante 15 días.

$$\text{Volumen Almacenamiento} = \text{Vol} * \text{Evpr}$$

$$\text{Volumen Almacenamiento} = 120.69 \text{ m}^3 + 7.997 \text{ m}^3$$

$$\text{V.A.} = 128.69 \text{ m}^3.$$

Verificar con el caudal de estiaje si se satisface nuestra necesidad.

$$Q_{\text{est}} = 24 \text{ lt/s.}$$

$$Q_{\text{llu}} = 42 \text{ lt/s.}$$

$$\text{Tiempo de servicio} = 2 \text{ horas} = 7200 \text{ segundos.}$$

$$\text{Volumen en estiaje} = Q_{\text{est}} * t$$

$$\text{Volumen en estiaje} = 24 \text{ lt/s} * 7200 \text{ s.}$$

$$\text{Volumen en estiaje} = 172800 \text{ lt} = 172.8 \text{ m}^3$$

Volumen en estiaje > V.A. OK se cumple nuestra necesidad.

$$\text{Volumen en tiempos lluviosos} = Q_{\text{llu}} * t.$$

$$\text{Volumen en tiempos lluviosos} = 42 \text{ lt/s} * 7200 \text{ s}$$

$$\text{Volumen en tiempos lluviosos} = 302400 \text{ lt} = 302.4 \text{ m}^3$$

Considerando que el caudal de 42 lt/s se estima a través de datos estadísticos y que es un valor que no siempre se puede dar, para el diseño de nuestro reservorio realizaremos una media entre el volumen de estiaje y volumen en tiempos lluviosos para conocer las

dimensiones de nuestro reservorio, adicionalmente se pone a conocimiento que existe una compuerta a 500m aproximadamente de donde se piensa construir el reservorio la cual permite cerrarse en caso de que no se desee más agua y la misma continuara con su camino.

$$\text{Vol.d} = (\text{Vol.est} + \text{Vol.llu}) / 2$$

Donde:

Vol.d= Volumen de diseño del reservorio.

Vol.est= volumen en estiaje.

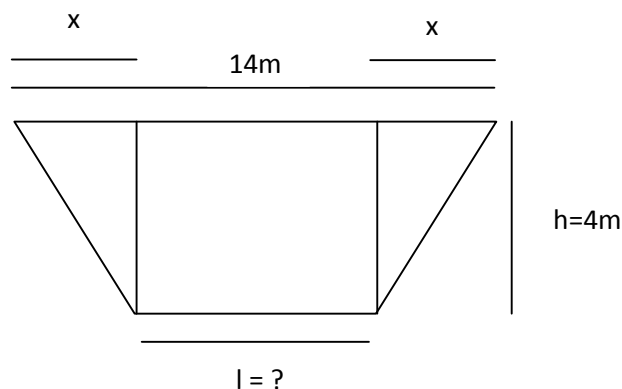
Vol.llu= volumen en tiempos de lluvia.

$$\text{Vol. d} = \frac{172.8\text{m}^3 + 302.4\text{m}^3}{2}$$

$$\text{Vol. d} = 237.6 \text{ m}^3$$

Calcular la base del reservorio con una relación de talud 1/1.73 = 60%..

Calcular longitud de piso l



$$\text{sen } 60 = \frac{h}{\text{Hip}}$$

$$Hip = \frac{4}{\text{sen } 60}$$

$$Hip = 4.618$$

$$\cos 60 = \frac{x}{Hip}$$

$$x = \cos 60 * 4.618$$

$$x = 2.31 \text{ m}$$

Por lo tanto el valor de l será:

$$l = 14\text{m} - 2x$$

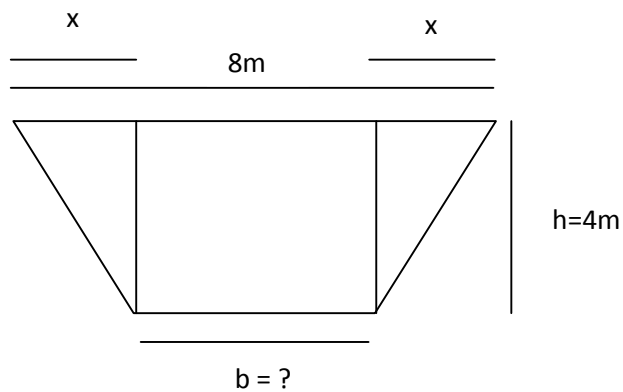
$$l = 14\text{m} - (2 * 2.31)\text{m}$$

$$l = 9.38 \text{ m}$$

Por fines de facilidad de construcción:

$$l = 9.50\text{m}$$

Calcular ancho de piso b.



Al mantenerse el mismo ángulo de 60 y altura $h=4m$ los valores de x serán los mismos, por lo cual tenemos:

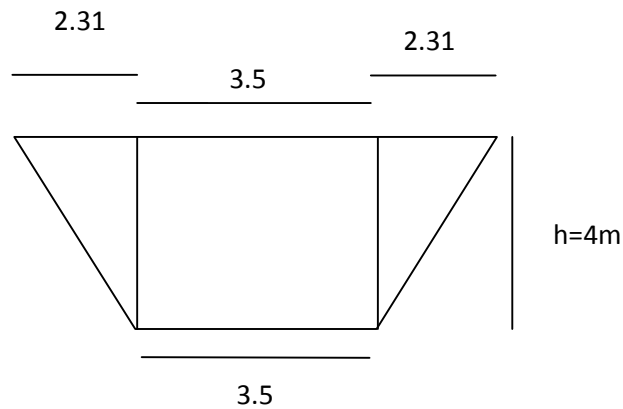
$$b = 8m - 2(x)$$

$$b = 8m - 2(2.31)$$

$$b = 3.38m$$

$$b = 3.50 m$$

Comprobar si este diseño es suficiente para nuestro volumen de diseño $237.6m^3$.



Los dos triángulos serán A_1 y el rectángulo A_2 .

Se considera para el cálculo de áreas un valor $h= 3.7$ debido a que se asume un valor de 0.30 m de borde libre.

Calcular área A1.

$$A1 = \frac{x * h}{2} * 2$$

$$A1 = \frac{2.31 * 3.7}{2} * 2$$

$$A1 = 8.547m^2$$

Calcular área A2.

$$A2 = b * h$$

$$A2 = 3.5 * 3.7$$

$$A2 = 12.95m^2$$

Multiplicar por l=9.5m para obtener sus respectivos volúmenes.

$$Vol1 = A1 * 9.5$$

$$Vol1 = 8.547 * 9.5$$

$$Vol1 = 81.20 m^3$$

$$Vol2 = 12.95 * 9.5$$

$$Vol2 = 123m^3$$



Como podemos observar en el grafico todavía nos falta calcular un volumen al cual lo llamaremos Vol3.

$$A3 = \frac{x * h}{2} * 2$$

$$A3 = \frac{2.31 * 3.7}{2} * 2$$

$$A3 = 8.547 \text{ m}^3$$

El A3 se multiplicara por el ancho del reservorio B=8m.

$$Vol3 = 8.547 * 8$$

$$Vol3 = 68.37 \text{ m}^3$$

El volumen de nuestro reservorio calculado deberá ser mayor al volumen de diseño:

$$Vol1 + Vol2 + Vol3 \geq Vol.d$$

$$81.20 \text{ m}^3 + 123 \text{ m}^3 + 68.37 \text{ m}^3 \geq 237.6 \text{ m}^3$$

$$272.57 \text{ m}^3 \geq 237.6 \text{ m}^3 \text{ OK.}$$

El reservorio será recubierto de geomembrana de 500micras para lo cual es necesaria una fumigación y alisamiento del terreno evitando dejar montículos de tierra y lograr un alisado lo más uniforme posible para que la geomembrana no se vea afectada, una vez realizado el movimiento de tierras y su respectivo alisado se procederá a fumigar para matar cualquier tipo de maleza que pudiera crecer y dañar nuestra membrana y se realizaran dos fumigaciones una inmediatamente se realice el alisamiento y la otra 24 horas después.

6.7.4. DISEÑO DEL CANAL DE ENTRADA AL DESARENADOR.

$Q_{est} = 24 \text{ lt/s}$.

$Q_{llu} = 42 \text{ lt/s}$.

Se realizara el diseño para las dos condiciones y se considera un canal de forma rectangular, al igual que el desarenador.

Diseño para tiempos de crecida

$Q_{llu} = 0.042 \text{ m}^3/\text{s}$

$n = 0.013$

Rugosidad para canales de hormigón (Anexo A).

$b = 0.40 \text{ m}$

Ancho de canal asumido.

$j = 0.0012$

$d = ?$

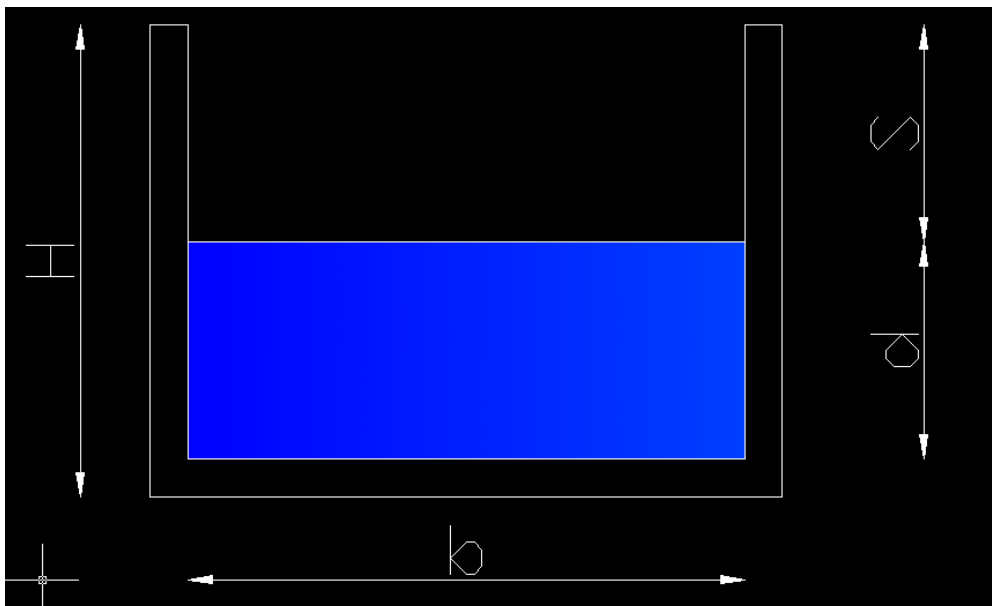
$v = \text{velocidad m/s}$

$y = ?$

Valor obtenido de la tabla de Krochin (Anexo B).

Gráfico No. 8

FORMA DEL CANAL DE ENTRADA.



Para el diseño del canal trabajaremos con el método gráfico de Krochin Sviatoslav, para lo cual debemos calcular K para poder ingresar a la tabla.

$$K = \frac{(Q*n)}{\frac{8}{b^3*j^{\frac{1}{2}}}} \text{ Ec6.6.1.6}$$

$$K = \frac{(0.042 * 0.013)}{(0.4^{\frac{8}{3}} * 0.0012^{\frac{1}{2}})}$$

$$K = 0.18$$

y=0.47 (valor de la tabla de Krochin al ingresar con el valor de K y m 0)

$$d = y * b$$

$$d = 0.47 * 0.40 = 0.188 \text{ m.}$$

Una vez calculado el tirante de agua para tiempos de crecida, calcularemos el tirante en condiciones normales para conocer el incremento existente.

$$Q_{est} = 0.024 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 0.013$$

Rugosidad para canales de hormigón (Anexo A).

$$b = 0.40 \text{ m}$$

Ancho de canal asumido.

$$j = 0.0012$$

$$d = ?$$

$$v = \text{velocidad m/s}$$

$$y = ?$$

Valor obtenido de la tabla de Krochin Anexo B.

$$K = \frac{(Q*n)}{\frac{8}{b^3*j^{\frac{1}{2}}}} \text{ Ec6.6.1.6}$$

$$K = \frac{(0.024 * 0.013)}{(0.4^{\frac{8}{3}} * 0.0012^{\frac{1}{2}})}$$

$$K = 0.104$$

y= 0.31 (valor de la tabla de Krochin al ingresar con el valor de K y m 0)

$$d=y*b$$

$$d= 0.31*0.40= 0.124m.$$

Diferencia de calado s.

$$\Delta d = 0.188 - 0.124$$

$$\Delta d = 0.064m$$

Se tomara como seguridad 30% del mayor calado, esto quiere decir del calado en tiempo lluvioso.

$$s= 30\% * 0.188$$

$$s= 0.0564.$$

La altura H de nuestro canal será:

$$H = d + s$$

$$H = 0.188 + 0.0564$$

$$H = 0.245m$$

Por fines de construcción asumimos un H de 25 cm.

Para calcular la velocidad usaremos la fórmula de MANNING y el mayor calado.

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \text{ Ec6.6.1.7}$$

$$R = \frac{Am}{Pm}$$

$$R = \frac{b * d}{b + 2d}$$

$$R = \frac{0.40 * 0.188}{0.40 + 2(0.188)}$$

$$R = 0.097m$$

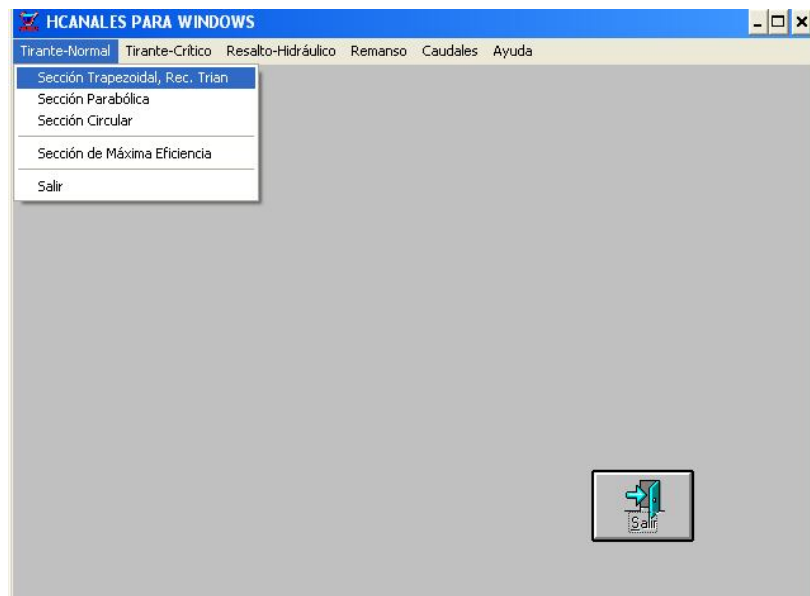
$$V = \frac{1}{0.013} * 0.097^{\frac{2}{3}} * 0.0012^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0.55 m/s$$

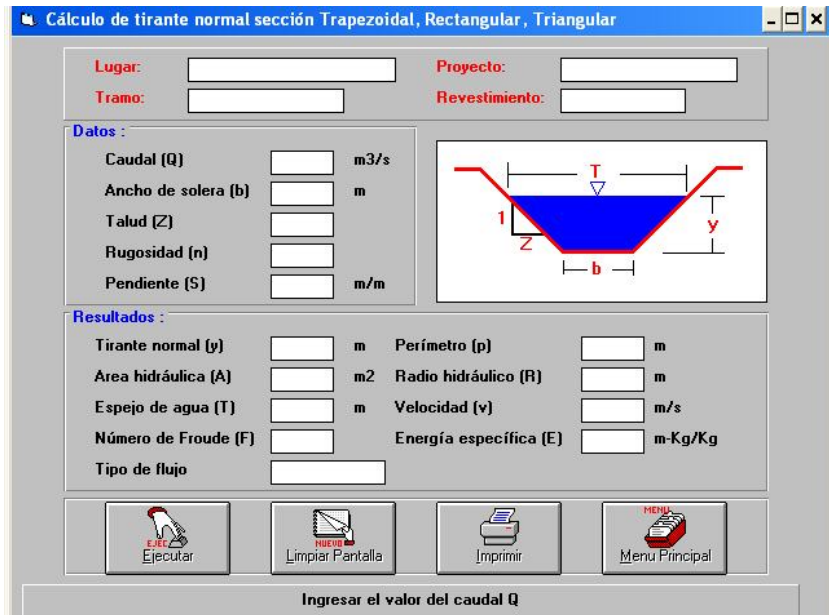
6.7.4.1. Calculo en H canales

Existe otra manera de realizar estos cálculos con mayor precisión y facilidad al utilizar el programa HCANALES y se lo hace de la siguiente manera.

Copiar la carpeta HCANALES en el disco D y al abrir la carpeta ejecutarlo.

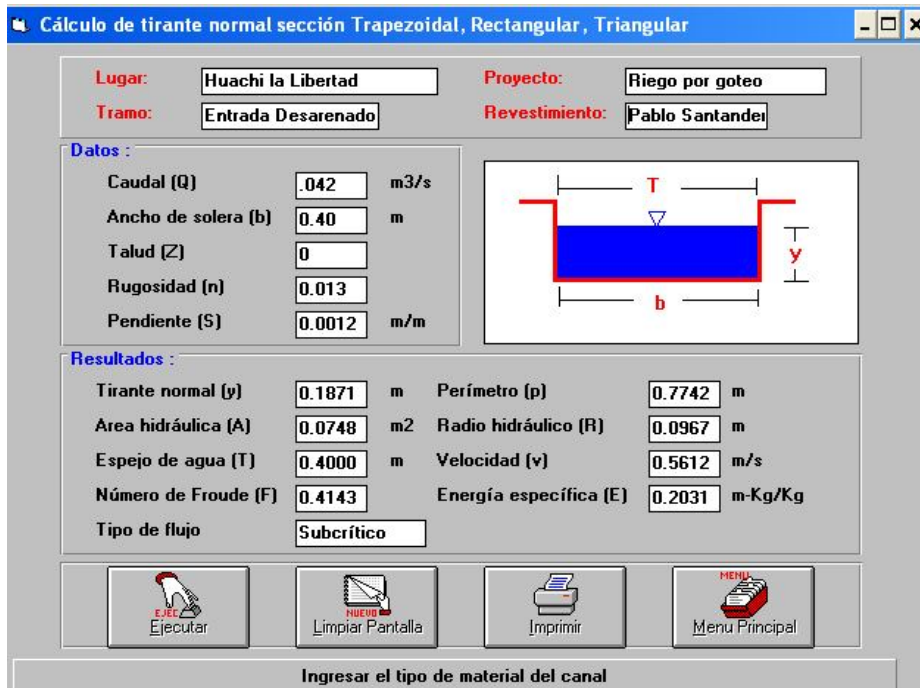


Seleccionar la opción Tirante-Normal.



Ingresar los datos solicitados como Caudal-b(ancho solera)-Talud(si existe)- Rugosidad y pendiente y proceder a ejecutar el programa.

CALCULO HCANALES PARA $Q= 42\text{lt/s}$



CALCULO HCANALES PARA Q= 24lt/s

Cálculo de tirante normal sección Trapezoidal, Rectangular, Triangular

Lugar: Proyecto:
Tramo: Revestimiento:

Datos :

Caudal (Q) m³/s
Ancho de solera (b) m
Talud (Z)
Rugosidad (n)
Pendiente (S) m/m

Resultados :

Tirante normal (y) m Perímetro (p) m
Área hidráulica (A) m² Radio hidráulico (R) m
Espejo de agua (T) m Velocidad (v) m/s
Número de Froude (F) Energía específica (E) m-Kg/Kg
Tipo de flujo

Nota: al comparar los datos calculados manualmente con los del programa observar que son similares y la diferencia se basa en la precisión del programa por el uso de todos los decimales.

6.7.5. DISEÑO DEL DESARENADOR.

La forma geométrica del desarenador será rectangular para evitar tener desigualdades de secciones con el canal de entrada.

Es recomendable diseñar los desarenadores con una velocidad comprendida entre:

$$0.1\text{m/s} \geq V \leq 0.4\text{m/s}$$

Al tratarse de un sistema de riego por goteo es necesario controlar la arena fina y por ese motivo asumiremos una velocidad de 0.1 m/s y una relación base/calado de 1,5.

$$Q = 24 \text{ lt/s} = 0.024 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 0.1 \text{ m/s}$$

$$m = 0 \text{ (Por ser rectangular)}$$

$$b/d = 1.5$$

$$Am = \frac{Q}{v} \text{ Ec6.6.1.8}$$

Donde:

Am = Área mojada. (No es definitiva solo la usamos para pre diseñar el sedimentador)

Q = Caudal de diseño m^3/s .

V = Velocidad de diseño m/s .

$$Am = \frac{0.024}{0.1}$$

$$Am = 0.24m^2$$

Área mojada $Am = b \cdot d$

Con la relación $b/d = 1.5$ tenemos

$$d = \left(\frac{Am}{1.5} \right)^{0.5}$$

$$d = \left(\frac{0.24}{1.5} \right)^{0.5}$$

$$d = 0.4m$$

Se tomara una altura de seguridad del 75% esto debido a que en nuestro caso tenemos un caudal de crecida que es un 75% mayor que al de condiciones normales.

$$s = 75\% \cdot d$$

$$s = 0.3 \text{ m}$$

$$d = d + s$$

$$d = 0.40 + 0.30$$

$$d = 0.70m$$

Adoptaremos una altura $H = 1 \text{ m}$

$$b = 1.5 * d$$

$$b = 1.5 * 0.70$$

b = 1.05 m. = 1 m asumimos 1 m para facilidad de limpieza.

SECCION DEL DESARENADOR 1m*1m

Calcular la longitud efectiva del desarenador

$$L = \frac{(1.2 d * v)}{W} \text{ Ec6.6.1.9}$$

Donde:

L= Longitud efectiva del desarenador.

d= Calado del desarenador.

v= Velocidad del agua en el sedimentador.

W= Velocidad de sedimentación de la partícula.

Nota: se considera un diámetro de partículas finas igual a 0.3mm y W=0.0324m/s (Arkhangelski 1935 Anexo D).

$$L = \frac{(1.2 * 0.4 * 0.1)}{0.0324}$$

$$L = 1.48m$$

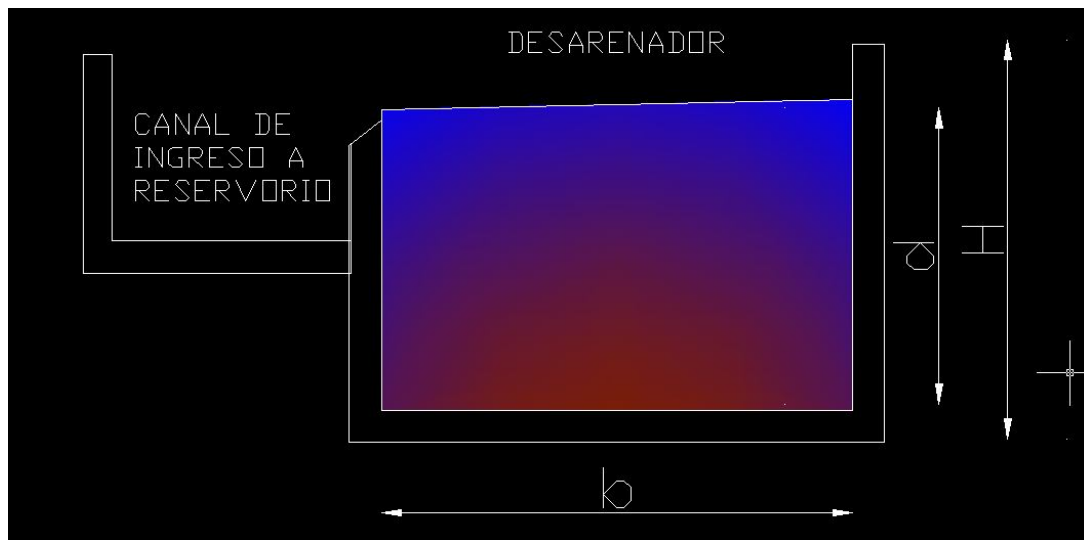
Asumir una longitud de 2m por facilidad de construcción.

Cabe recalcar que este es un diseño para un sistema de riego y no para un tratamiento ni de agua potable ni de aguas servidas, por tal motivo no todas las normas son aplicables a estos sistemas y pueden variar dependiendo las circunstancias y dimensiones a servir, este sistema está basado para agricultores de la fresa en el sector de Huachi la Libertad y sus terrenos cultivados no superan una Ha

Tomar en cuenta que en estos canales por lo general siempre es en el primer golpe donde llega el agua con impurezas y de color oscura por lo que viene arrastrando a lo largo del camino y se va normalizando enseguida.

Gráfico No. 9

CORTE DESARENADOR



Como podemos observar en el grafico las dimensiones calculadas para el desarenador serán como se indica en el grafico y con una pendiente del 4%, mientras que el canal de ingreso al reservorio será el mismo que calculamos a la entrada del desarenador con un incremento en la altura de 25cm.

6.7.6. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION

Este diseño está comprendido desde el momento en el cual sale el agua del reservorio hasta el último gotero que se encuentre en el terreno.

6.7.6.1. RECOMENDACIONES DE DISEÑO:

- Longitud máxima de las camas 200m.
- La utilización de los goteros si son autocompensantes o no son compensados.
- Para camas de hasta 30m se utiliza tubería polietileno de 12mm.
- Para camas de 30 hasta 60 se utiliza tubería polietileno de 16mm.
- Para camas de 60 a 100 se utiliza tubería polietileno de 20mm.

Nota: si se realiza un riego con menor presión y con tiempos de riego más largos, se consigue un riego con mayor eficiencia en la uniformidad de riego.

6.7.6.2. ELECCIÓN DE LA TUBERÍA A USARSE.

Existen varios tipos de tuberías para la conducción de agua tales como

- PVC (Policloruro de vinilo).
- PE(Polietileno)
- Hormigón.
- Acero.
- Aluminio.

De las anteriores mencionadas las más utilizadas para sistemas de riego son las tuberías de PVC y PE debido a costos y dimensiones de las mismas, ya que la de hormigón se utilizan para grandes caudales y presiones, las de acero y aluminio no son tan convenientes económicamente ya que los accesorios que en estas se utilizan son demasiado caros en comparación a los accesorios de PVC o PE.

Para la red principal se aconseja usar tubería de PVC debido a que esta es la que conduce mayor caudal y las tuberías de PVC son más económicas que las de PE, adicionalmente que el PVC soporta mayores presiones que el PE.

Las redes secundarias y en especial los ramales se utilizan tuberías de PE debido a que es mucho más flexible que el PVC y permite manipularse de mejor manera en el momento de la instalación.

Nota: todos los datos mencionados para la elección de la tubería pueden variar dependiendo el tamaño del terreno a regarse y de su cultivo estas especificaciones se pueden considerar optimas hasta un cultivo de 10 hectáreas de fresa y presiones de hasta 120 m.c.a. , para riegos mayores al mencionado la tubería a utilizarse en la red principal y secundaria podría ser de otro material dependiendo las condiciones del terreno.

6.7.6.3. GOTEROS AUTOCOMPENSANTES

Los goteros autocompensantes tienen la ventaja de que permiten obtener el mismo caudal a diferentes presiones de trabajo, por lo que son imprescindibles en instalaciones donde existan diferencias de presión entre los distintos ramales de riego si queremos obtener caudales uniformes en todos ellos.

Los materiales empleados en su fabricación son resistentes a los agroquímicos y a los efectos de las radiaciones UV.

6.7.6.4. GOTEROS NO COMPENSADOS

Estos goteros son utilizados en terrenos casi planos donde no existan diferencias de pendientes y para longitud de camas no superiores a los 50 metros, ya que su desventaja radica en que a mayor presión tendrán mayor caudal y por tal razón no son convenientes para la zona.

En el Anexo E podemos observar en la curva de descarga de los dos tipos de goteros y observar gráficamente sus diferencias.

A continuación veremos en la tabla las diferentes clases, marcas y especificaciones de los goteros.

Tabla No. 7

DIFERENCIA ENTRE GOTEROS AUTOCOMPENSANTES

MARCA	TIPO	CAUDAL	PRESION Min	PRESION Max
		Lt/h	m.c.a.	m.c.a.
ISRARIEGO	KATIF	2.3	7	40
ISRARIEGO	HYDROPAC	1-2.2	7	40
ISRARIEGO	SUPERTIF	2.2	7	40
NETAFIM	BASICO	2.4 y 8.5	5	35
NETAFIM	CARPINTERO	2.4 y 8.5	5	35
NETAFIM	METAF	25	8	35
PLASGOT	PINCHADO	2	10	20
PLASGOT	INUNDADOR	0-60	10	50

Para el diseño de nuestra red necesitamos utilizar goteros autocompensantes para de esta manera evitar grandes cantidades de movimiento de tierras ya que estos nos permiten trabajar en terrenos irregulares como es nuestro caso y adicionalmente estos goteros son más resistentes tanto a los químicos como a todos los demás efectos que pueden causar la intemperie.

Y de acuerdo a la tabla DIFERENCIA ENTRE GOTEROS AUTOCOMPENSANTES, el que más nos conviene es el HYDROPAC debido a que tiene un bajo caudal y soporta grandes presiones.

Conocer el número total de goteros utilizados en nuestra red de riego para conocer el caudal que debe tener nuestra red principal considerando lo siguiente:

- Los goteros HYDROPAC tienen un caudal de 1 hasta 2.2 lt/h.
- La presión mínima es de 7 m.c.a. y máxima de 40 m.c.a.
- Se instalaran goteros cada 40 cm.
- El gotero de caudal 1lt/h será el utilizado en nuestro sistema.
- Se utilizara tubería de 16mm ya que nuestras camas son de 40m.

Tenemos:

85 camas de 40 metros lineales y 44 camas de 24 metros lineales por lo tanto:

$$\text{Longitud} = 85 \cdot 40 + 44 \cdot 24$$

Longitud = 4456 metros lineales de cultivo.

$$\#Gotos = \frac{\text{Longitud de cultivo}}{\text{distancia entre goteros}}$$

$$\#Gotos = \frac{4456 \text{ m}}{0.40 \text{ m}}$$

$$\#Gotos = 11140 \text{ unidades}$$

Como el caudal de los goteros es de 1 lt/h tenemos:

$$Q_{\text{goteros}} = 11140 * \frac{1 \text{ lt}}{h}$$

$$Q_{\text{goteros}} = 11140 \frac{\text{ lts}}{h}$$

$$Q_{\text{goteros}} = \frac{11.14 \text{ m}^3}{h}$$

6.7.6.5. DISEÑO DE LA LÍNEA PRINCIPAL:

Se dividirá en 3 secciones:

1. Esta sección es de tubería de PVC tiene una longitud de 55m.
2. Esta sección es de tubería de PVC tiene una longitud de 2m.
3. Esta sección es de tubería de PE tiene una longitud de 75.06m.

Se utiliza la tubería de PVC para el primer tramo debido a la pendiente que se tiene en ese tramo, mientras que en el tercer tramo se utiliza tubería de PE debido a que se necesitan realizar perforaciones para la conexión con la tubería de la red secundaria.

6.7.6.5.1. DISEÑO DEL PRIMER TRAMO DE LA RED PRINCIPAL.

Datos:

$$Q = 11.14 \text{ m}^3/\text{h} = 0.003094 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$S = (\text{cota inicial} - \text{cota final})/\text{longitud}.$$

Tramo 1(0+000 hasta 0+055)

$$S = (3000 - 2989.16) / 55$$

$$S = 0.197 \text{ m/m}.$$

6.7.6.5.2. DIÁMETRO DE LA TUBERÍA.

$$Q = V * A \quad \text{Ec6.6.1.10}$$

Para tuberías de PVC utilizadas para sistemas de riego se recomienda una velocidad máxima del fluido de 3m/s y una mínima de 1m/s.

$$A = \frac{Q}{V_{max}}$$

$$A = \frac{0.003094 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}}{3 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}$$

$$A = 1.0313 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

Diámetro requerido

$$A = \frac{\pi * Di^2}{4}$$

Donde:

A= sección transversal circular.

Di= Diámetro interior de la tubería.

$$Di = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

$$Di = \sqrt{\frac{4 * 0.0010313}{\pi}}$$

$$Di = 0.03624 \text{ m}$$

$$Di = 36.24 \text{ mm}$$

El diámetro interior de una tubería de 2 pulgadas es de 57mm por lo tanto la sección de tubería asumida es de 2 pulgadas de PVC y PE respectivamente.

6.7.6.5.3. PERDIDA DE CARGA EN EL PRIMER TRAMO.

Formula de Hazen– Williams

$$J = 10.665 * \frac{L * Q^{1.852}}{C^{1.852} * Di^{4.869}} \quad \text{Ec6.6.1.11}$$

Donde:

J= Perdida de carga por fricción en m.c.a.

L= Longitud del tramo en m.

Q= caudal del fluido en m³/s.

Di= Diámetro interior de la tubería.

C= Coeficiente de Hazen Williams para tuberías de PVC.

$$J = 10.665 * \frac{55 * 0.003094^{1.852}}{150^{1.852} * 0.057^{4.869}}$$

$$J = 1.41 \text{ m. c. a.}$$

6.7.6.5.4. DISEÑO DEL SEGUNDO Y TERCER TRAMO.

Considerando que el factor C de Hazen-Williams es el mismo para PVC y PE y que la sección de tubería será el mismo tanto en PVC como en PE, se diseñara a partir de la siguiente hoja de Excel.

Tabla No. 8

CÁLCULO PARA PÉRDIDAS DE CARGA EN LÍNEA PRINCIPAL

TABLA DE CALCULO PARA PERDIDAS DE CARGA EN LA LINEA PRINCIPAL						
Tramo	Longitud	Caudal	C	Diámetro	Tipo	J
	m	m3/s		m	Tubería	m.c.a.
1	55	0.003094	150	0.057	PVC	1.406991514
2	2	0.003094	150	0.057	PVC	0.051163328
3	75.06	0.003094	150	0.057	PE	1.920159692
						3.378314534

6.7.6.6. DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA O RAMALES DE RIEGO.

Considerando 85 camas de 40 metros lineales y 44 camas de 24 metros utilizando la siguiente hoja de Excel y mediante la fórmula de Hazen-Williams tenemos las siguientes pérdidas de carga:

Tabla No. 9

CÁLCULO PARA PÉRDIDAS DE CARGA EN LOS RAMALES

TABLA DE CALCULO PARA PERDIDAS DE CARGA EN LOS RAMALES							
Tramo	Longitud	Caudal	C	Diámetro	J	N Ramales	J total
	m	m ³ /s		m	m.c.a.	u	m.c.a.
1	40	0.0000278	150	0.016	0.080614025	85	6.85219213
2	24	0.0000167	150	0.014	0.036059906	44	1.58663586
							8.43882798

6.7.6.6.1. PERDIDA DE CARGA EN ACCESORIOS.

Existen dos formas de calcular estas pérdidas la una es ir calculando accesorio por accesorio en función de su coeficiente K para la fórmula de Hazen-Williams y la otra es con distancias equivalentes en tubería es decir un codo de 90 grados equivale a una distancia de 3.4 m según plastigama para un diámetro de 63mm.

Tabla No. 10

Cálculo para perdidas de carga en accesorios

TABLA DE CALCULO PARA PERDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS							
Accesorio	K	Q	Diámetro int.	G	J	Numero	J Total
	Coeficiente	m ³ /s	m	m/s ²	m.c.a.	accesorios	m.c.a.
codo 90	0.9	0.003094	0.057	9.81	0.06743772	3	0.20231317
codo 45	0.42	0.003094	0.057	9.81	0.03147094	2	0.06294188
Val. Pie	2.5	0.003094	0.057	9.81	0.18732701	1	0.18732701
Val. Compu.	5.6	0.003094	0.057	9.81	0.41961251	1	0.41961251
Reducción	0.42	0.003094	0.057	9.81	0.03147094	4	0.12588375
ensanches	0.92	0.003094	0.057	9.81	0.06893634	4	0.27574536
Nota: Los valores de K son tomados de la tabla de VINILIT							1.27382369

Adicionalmente se incrementara 4.5 m el cual comprende el uso de 2 filtros de malla.

6.7.6.7. PERDIDA DE CARGA TOTAL

$J_{total} = J_{línea\ principal} + J_{línea\ secundaria\ (Ramales)} + J_{Accesorios} + J_{adicional}$.

$$J_{total} = (1.41 + 3.38) + 8.44 + 1.28 + 4.5$$

$$J_{total} = 17.86 \text{ m.c.a.}$$

Como se puede observar la perdida de carga en el sistema de riego es mayor que la diferencia de nivel que tenemos, por lo tanto necesitaremos de una bomba para el riego.

6.7.6.8. SELECCIÓN DE LA BOMBA

Para la selección de la bomba tomaremos en cuenta la potencia requerida la cual estará expresada en HP Horse Power o caballos de fuerza y dependerá del caudal y la presión de nuestro sistema.

$$PR = \frac{Qt * Pt * 1000 * 9.8}{n * 746} \text{ HP Ec6.6.1.12}$$

Donde:

PR= Potencia requerida en HP.

Qt= Caudal total m³/s.

Pt= Presión total requerida en m.c.a.

n= Rendimiento por efectos de transmisión de potencia.

$$PR = \frac{0.003094 * 17.86 * 1000 * 9.8}{0.60 * 746} \text{ HP}$$

$$PR = 1.21 \text{ HP}$$

Bomba comercial a utilizarse de 2 HP.

6.7.6.9. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CANAL DE INGRESO AL DESARENADOR.

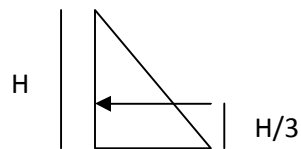
Datos:

$\rho_a = 1 \text{ ton/m}^3$ Peso específico del agua..

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

$H = 0.25 \text{ m}$.



$$M = E * H/3 \quad \text{Ec6.6.1.12}$$

$$M = 1000 * (0.25/3)$$

$$M = 83.65 \text{ kg*m.}$$

$$M = 8333.33 \text{ kg*cm.}$$

6.7.6.9.1. CHEQUEO A FLEXIÓN

$$d = \sqrt{\frac{M}{R * b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{8333.33}{39.06 * 25}}$$

$$d = 2.92 \text{ cm}$$

Considerando que en paredes en contacto directo con el agua el recubrimiento mínimo es de 7 cm y por lo tanto el ancho de nuestra pared será de 15 cm.

$$15 \text{ cm} - 7 \text{ cm} = 8 \text{ cm}$$

$$8 \text{ cm} > 2.92 \text{ cm OK}$$

6.7.6.9.2. CHEQUEO A CORTE.

Las fuerzas de corte en una pared de 25cm de alto no serán necesarias de calcular ya que el esfuerzo cortante será muy bajo en comparación al esfuerzo cortante de un hormigón de $f_c=210 \text{ kg.cm}^2$.

6.7.6.9.3. ÁREAS DE ACERO.

$$AS = \frac{M}{F_y * j * d}$$

$$AS = \frac{8333.33}{4200 * 0.9 * 8}$$

$$AS = 0.2755 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.005 * b * e$$

$$A_{smin} = 0.005 * 100 * 15$$

$$A_{smin} = 7.5 \text{ cm}^2.$$

La armadura en las paredes y piso del canal de ingreso al desarenador serán armadas con varillas de 12mm y se tomara en cuenta la armadura mínima.

$$A_s 12\text{mm} = 1.131 \text{ cm}^2.$$

$$\# \text{ de varillas de } 12\text{mm} = A_{s\text{min}} / 1.131$$

$$\# \text{ de varillas de } 12\text{mm} = 6.6.$$

Usaremos una varilla de 12mm cada 15 cm a lo largo de las paredes y piso del canal, adicionalmente calcularemos la armadura por temperatura.

$$A_{Stemp} = 2.5\% * b * e.$$

$$A_{Stemp} = 0.0025 * 100 * 15$$

$$A_{Stemp} = 3.75 \text{ cm}^2$$

Se ubicara 1 varilla de 12mm cada 30 cm.

6.7.6.10. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL DESARENADOR.

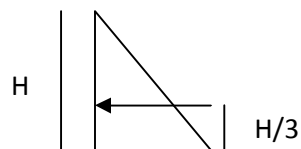
Datos:

$\rho_a = 1 \text{ ton/m}^3$ Peso especifico del agua..

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

$H = 1 \text{ m}$.



$$M = E * H/3$$

$$M = 1000*(1/3)$$

$$M = 333.33 \text{ kg*m.}$$

$$M = 33333.33 \text{ kg*cm.}$$

6.7.6.10.1. CHEQUEO A FLEXIÓN

$$d = \sqrt{\frac{M}{R * b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{33333.33}{39.06 * 100}}$$

$$d = 2.92 \text{ cm}$$

Considerando que en paredes en contacto directo con el agua el recubrimiento mínimo es de 7 cm y por lo tanto el ancho de nuestra pared será de 15 cm.

$$15 \text{ cm} - 7 \text{ cm} = 8 \text{ cm}$$

$$8 \text{ cm} > 2.92 \text{ cm OK}$$

6.7.6.10.2. CHEQUEO A CORTE.

$$Vu = \frac{V}{b * d}$$

$$Vu = \frac{500}{100 * 8}$$

$$Vu = 0.625 \text{ kg/cm}^2$$

V_c = Esfuerzo cortante que puede resistir un hormigón de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

$$V_c > V_u \text{ OK}$$

6.7.6.10.3. ÁREAS DE ACERO.

$$AS = \frac{M}{F_y * j * d}$$

$$AS = \frac{33333.33}{4200 * 0.9 * 8}$$

$$AS = 1.102 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{min}} = 0.005 * b * e$$

$$A_{\text{min}} = 0.005 * 100 * 15$$

$$A_{\text{min}} = 7.5 \text{ cm}^2.$$

La armadura en las paredes y piso del canal de ingreso al desarenador serán armadas con varillas de 12mm y se tomara en cuenta la armadura mínima.

$$A_{s \text{ 12mm}} = 1.131 \text{ cm}^2.$$

$$\# \text{ de varillas de 12mm} = A_{\text{min}} / 1.131$$

$$\# \text{ de varillas de 12mm} = 6.6.$$

Usaremos una varilla de 12mm cada 15 cm a lo largo de las paredes y piso del desarenador, adicionalmente calcularemos la armadura por temperatura.

$$A_{\text{Stemp}} = 2.5\% * b * e.$$

$$A_{\text{Stemp}} = 0.0025 * 100 * 15$$

$$A_{\text{Stemp}} = 3.75 \text{ cm}^2$$

Se ubicara 1 varilla de 12mm cada 30 cm.

6.7.6.11. DESINFECCIÓN BACTERIOLÓGICA DEL AGUA.

Para la desinfección del agua se realizó un análisis bacteriológico de la misma para determinar su contaminación, como antes mencionado en el análisis e interpretación de resultados, y se opta por una cloración en el reservorio regando en cada esquina del mismo una vez cumplido el tiempo del agua correspondiente al terreno, basándonos en la curva de demanda de cloro la cual se la realizó en los laboratorios LAQUIFARMA, los mismos que están adjuntados en los anexos, el cloro residual para riego óptimo es cero.

Se utilizara Hipoclorito de calcio con un contenido de cloro activo del 65% en una cantidad de 1 mg/litro y se regara en partes iguales en cada esquina del reservorio y se dejara por media hora antes de empezar a regar.

6.7.6.12. ACCESORIOS INSTALADOS

Estos accesorios irán instalados en nuestro sistema de riego tecnificado y a continuación se explica para que sirve cada uno de ellos.

6.7.6.12.1. EQUIPO DE IMPULSIÓN

Este equipo es necesario en los sistemas de riegos tecnificados cuando no existe la suficiente presión para el funcionamiento del mismo, en nuestro caso utilizaremos una bomba de presión.

Gráfico No. 9

EQUIPO DE IMPULSIÓN



6.7.6.12.2. VÁLVULAS

Son dispositivos de cierre que permiten controlar el paso de agua por las tuberías y se los fabrican en diferentes materiales como plástico, hierro, hormigón, cobre, el material estará en función del caudal y presión existente en el sistema de riego tecnificado.

Existen válvulas manuales y automáticas en nuestro caso utilizaremos las manuales.

Gráfico No. 10

VÁLVULAS



6.7.6.12.3. VÁLVULA DE PIE

Esta válvula es indispensable en todo sistema de riego y funciona para la succión del agua en el tanque al usarse una bomba o se puede utilizar como salida de agua del tanque al encontrarse en la parte inferior del tanque.

Gráfico No. 11

VÁLVULA DE PIE



6.7.6.12.4. MANÓMETRO

El manómetro sirve para medir la presión en cualquier parte de la red donde se tenga instalado un manómetro fijo, o actualmente se utilizan manómetros móviles, en los cuales solo se instala la válvula en la tubería de polietileno y solo se inserta y se toma lectura de la presión en dicho punto.

Gráfico No. 12

MANÓMETRO



6.7.6.12.5. FILTROS

En este accesorio se debe tener mucho cuidado ya que los emisores que se utilizan en los riegos tecnificados en este caso goteros, son emisores que se tapan fácilmente y es por este motivo que se debe tener mucho cuidado en la selección del filtro y existen los siguientes:

Tabla No. 11

TIPOS DE FILTROS

TIPO FILTRO	CAUDAL MAX Lts/s	PERDIDA DE CARGA m.c.a.
Grava	500 -1000	1
Arena	0 en adelante	4
Malla	0 en adelante	1.5
Anillas	0 en adelante	2

La tabla anterior nos sirve de referencia para escoger un tipo de filtrado para nuestro sistema y nos ayuda a conocer las pérdidas de carga que estos ocasionan a nuestro sistema de riego.

Gráfico No. 13

TIPO DE FILTRO 1



Gráfico No. 14

TIPO DE FILTRO 2



Gráfico No. 15

TIPO DE FILTRO 3



6.7.6.12.6. INYECTOR VENTURI

Sirve para fertilizar y o abonar el cultivo mediante el agua, se conecta en paralelo a la tubería principal y automáticamente el fertilizante es succionando en la medida que este accesorio se encuentre regulado.

Gráfico No. 16

INYECTOR VENTURI



6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS APU.

FORMULARIO No					
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA					
PROYECTO:		Sistema de riego tecnificado por goteo			
UBICACION:		Ambato			
OFERENTE:		Pablo Santander			
FECHA:		01/09/2011		HOJA 1 de 1	
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PR. UNITARIO	PR. TOTAL
1	Replanteo y nivelacion	m2	3 556.20	1.03	3 662.89
2	Desbroce limpieza incluye armado de camas	m2	3 556.20	0.76	2 702.71
3	Excavacion manual de zanjas, estructuras menores	m3	33.00	5.45	179.85
4	Excavacion reservorio maquinaria	m3	272.57	3.52	959.45
5	Tuberia PVC P/EC 1Mpa d=63mm	m	55.00	4.36	239.80
6	Tuberia PE 58 PSI no reciclada d= 63mm	m	77.06	1.61	124.07
7	Tuberia PE 58 PSI d=16mm	m	4 456.00	0.26	1 158.56
8	Acometida Tuberia de PE d=16mm	m	129.00	0.24	30.96
9	Instalacion medidor de presion	u	20.00	1.76	35.20
10	Valvula d Pie. 2 plg.	u	1.00	57.29	57.29
11	Union PVC a PE 2 plg.	u	1.00	11.03	11.03
12	Filtros de malla 2 plg.	u	2.00	114.30	228.60
13	Bomba de presion 2hp	u	1.00	415.72	415.72
14	Valvula de compuerta 2 plg.	u	1.00	49.08	49.08
15	Instalacion de goteros	u	11 140.00	0.34	3 787.60
16	Tanque de Abono incluye accesorios (Venturi)	u	1.00	327.53	327.53
17	Instalacion Geomembrana	m2	112.00	5.42	607.04
18	Reduccion de PVC 2plg a 1 1/2 plg	u	1.00	2.47	2.47
19	Tapon de Pe d= 63mm	u	1.00	1.26	1.26
20	Tapon de Pe d= 16mm	u	125.00	0.48	60.00
21	Instalacion de plastico cobertor	m	4 456.00	0.25	1 114.00
22	Sembrio de fresa	u	11 140.00	0.52	5 792.80
23					
24					
			TOTAL		21 547.91

SON: VEINTE Y UN MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE 91/100 USD.

Ambato, Septiembre del 2011
Lugar y Fecha

FIRMA DEL OFERENTE

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**
 PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo** hoja **1** de **22**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **Desbroce y limpieza incluye armado de camas** UNIDAD: **m2**

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.080	0.058
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.058
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Peon	4.000	2.440	9.760	0.080	0.781
Maestro Mayor	0.100	2.540	0.254	0.080	0.020
MATERIALES					PARCIAL N
					0.801
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
TRANSPORTE					PARCIAL O
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.17
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.03
VALOR OFERTADO					1.03

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**
 PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo** hoja **2** de **22**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **Desbroce limpieza incluye armado de camas** UNIDAD: **m2**

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.016	0.012
equipo de topografia	1.000	20.000	20.000	0.016	0.320
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.332
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Topografo 1	1.000	2.540	2.540	0.016	0.041
Cadenero	2.000	2.470	4.940	0.016	0.079
MATERIALES					PARCIAL N
					0.120
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tiras de eucalipto 2.5x2x250 rustica	UNIDAD	0.120	1.500	0.180	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					0.180
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.63
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.13
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.76
VALOR OFERTADO					0.76

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**
 PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo** hoja **3** de **22**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **Excavacion manual de zanjas, estructuras menores** UNIDAD: **m3**

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.719	0.719	0.320	0.230
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.230
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Peon	5.000	2.440	12.200	0.320	3.904
Maestro de obra	0.500	2.540	1.270	0.320	0.406
MATERIALES					PARCIAL N
					4.310
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
TRANSPORTE					PARCIAL O
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					4.54
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.91
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.45
VALOR OFERTADO					5.45

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE:

Pablo Santander

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

4

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Excavacion reservorio maquinaria

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R	
herramientas menores	1.000	0.719	0.719	0.067	0.048	
Retroexcavadora	1.000	40.000	40.000	0.067	2.680	
MANO DE OBRA					PARCIAL M	2.728
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R	
Peon	1.000	2.440	2.440	0.067	0.163	
Maestro Obra	0.200	2.540	0.508	0.067	0.034	
MATERIALES					PARCIAL N	0.198
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B		
TRANSPORTE					PARCIAL O	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B		
PARCIAL P						
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					2.93	
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.59	
OTROS INDIRECTOS (%X)						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.52	
VALOR OFERTADO					3.52	

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE:

Pablo Santander

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

5

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Tuberia PVC P/EC 1Mpa d=63mm

UNIDAD:

m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.057	0.041
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.041
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	1.000	2.540	2.540	0.057	0.145
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.057	0.141
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.057	0.139
Peon	1.000	2.440	2.440	0.057	0.139
MATERIALES					PARCIAL N
					0.564
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tuerveria PVC 1 mpa d=63mm	m	1.000	2.130	2.130	
Polipega	cc	0.500	1.500	0.750	
Agua	m3	0.030	5.000	0.150	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					3.030
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					3.63
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.73
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.36
VALOR OFERTADO					4.36

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**
 PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo** hoja **6** de **22**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **Tuberia PE 58 PSI no reciclada d= 63mm** UNIDAD: **m**

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.719	0.719	0.027	0.019
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.019
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	1.000	2.540	2.540	0.027	0.069
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.027	0.067
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.027	0.066
Peon	1.000	2.440	2.440	0.027	0.066
MATERIALES					PARCIAL N
					0.267
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tuveria PE 50 PSI d=63mm	m	1.000	0.900	0.900	
Agua	m3	0.030	5.000	0.150	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					1.050
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					1.34
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.27
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.61
VALOR OFERTADO					1.61

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**
 PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo** hoja **7** de **22**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **Tuberia PE 58 PSI d=16mm** UNIDAD: **m**

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.719	0.719	0.004	0.003
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.003
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.200	2.540	0.508	0.004	0.002
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.004	0.010
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.004	0.010
MATERIALES					PARCIAL N
					0.022
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tuberia PE 50 PSI d=16mm	m	1.000	0.190	0.190	
Agua	m3	0.001	5.000	0.010	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					0.200
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.22
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.04
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.26
VALOR OFERTADO					0.26

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**

PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo**

hoja **8** de **22**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **Acometida Tubería de PE d=16mm**

UNIDAD: **u**

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.719	0.719	0.008	0.006
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.006
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.100	2.540	0.254	0.008	0.002
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.008	0.020
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.008	0.020
MATERIALES					PARCIAL N
					0.041
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Conector inicial d= 16mm	UNIDAD	1.000	0.140	0.140	
agua	m3	0.001	5.000	0.010	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					0.150
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.20
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.04
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.24
VALOR OFERTADO					0.24

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**
 PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo** hoja **9** de **22**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Instalacion medidor de presion

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.027	0.019
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.019
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.100	2.540	0.254	0.027	0.007
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.027	0.067
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.027	0.066
MATERIALES					PARCIAL N
					0.139
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Medidor de presion	UNIDAD	1.000	1.310	1.310	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					1.310
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					1.47
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.29
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.76
VALOR OFERTADO					1.76

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE:

Pablo Santander

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

10

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Valvula d Pie. 2 plg.

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramienta menor	1.000	0.720	0.720	0.400	0.288
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.288
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.200	2.540	0.508	0.400	0.203
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.400	0.988
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.400	0.976
MATERIALES					PARCIAL N
					2.167
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Valvula de pie 2 plg	UNIDAD	2.000	21.000	42.000	
Tee PVC 2 plg	UNIDAD	1.000	2.530	2.530	
Polipega	cc	0.500	1.500	0.750	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					45.280
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					47.74
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					9.55
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					57.29
VALOR OFERTADO					57.29

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

11

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Union PVC a PE 2 plg.

UNIDAD:

u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.057	0.041
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.041
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.200	2.540	0.508	0.057	0.029
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.057	0.141
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.057	0.139
MATERIALES					PARCIAL N
					0.309
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Adaptador Hembra 2 plg PVC	UNIDAD	1.000	4.190	4.190	
Adaptador macho Flex 2 plg	UNIDAD	1.000	0.680	0.680	
Abrazadera de presion	UNIDAD	1.000	2.470	2.470	
Polipega	cc	1.000	1.500	1.500	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					8.840
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					9.19
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					1.84
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.03
VALOR OFERTADO					11.03

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

12

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Filtros de malla 2 plg.

UNIDAD:

u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.400	0.288
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.288
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.200	2.540	0.508	0.400	0.203
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.400	0.988
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.400	0.976
MATERIALES					PARCIAL N
					2.167
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Filtro de malla 2 plg Netafim	UNIDAD	1.000	89.190	89.190	
Abrazadera de presion	UNIDAD	1.000	2.470	2.470	
Polipega	cc	0.750	1.500	1.130	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					92.790
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					95.25
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					19.05
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					114.30
VALOR OFERTADO					114.30

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**
 PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo** hoja 13 de 22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **Bomba de presion 2hp** UNIDAD: **u**
 DETALLE: **Incluye encofrado**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.080	0.058
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.058
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.200	2.540	0.508	0.080	0.041
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.080	0.198
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.080	0.195
MATERIALES					PARCIAL N
					0.433
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Bomba de presion 2hp	UNIDAD	1.000	341.000	341.000	
abrazadera de presion	UNIDAD	2.000	2.470	4.940	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					345.940
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					346.43
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					69.29
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					415.72
VALOR OFERTADO					415.72

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE:

Pablo Santander

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

14

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Valvula de compuerta 2 plg.

UNIDAD:

u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.075	0.054
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.054
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.200	2.540	0.508	0.075	0.038
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.075	0.185
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.075	0.183
MATERIALES					PARCIAL N
					0.406
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Valvula de compuerta 2 plg	UNIDAD	1.000	32.000	32.000	
Sellante	cc	1.000	3.500	3.500	
Abrazadera de presion	UNIDAD	2.000	2.470	4.940	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					40.440
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					40.90
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					8.18
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					49.08
VALOR OFERTADO					49.08

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**
 PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo** hoja 15 de 22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **Instalacion de goteros** UNIDAD: **u**

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.002	0.001
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.001
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.002	0.005
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.002	0.005
MATERIALES					PARCIAL N
					0.010
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Gotero Netafim autocompensante Q= 1lt/seg.	UNIDAD	1.000	0.250	0.250	
Perforador de manguera de Polietileno Netafim	UNIDAD	0.001	15.000	0.020	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					0.270
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.28
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.06
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.34
VALOR OFERTADO					0.34

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE:

Pablo Santander

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

16

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Tanque de Abono incluye accesorios (Venturi)

UNIDAD:

u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.400	0.288
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.288
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.200	2.540	0.508	0.400	0.203
Maestro plomero	1.000	2.470	2.470	0.400	0.988
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.400	0.976
MATERIALES					PARCIAL N
					2.167
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tanque de abono Netafim	UNIDAD	1.000	234.000	234.000	
Inyector Venturi PVC	UNIDAD	1.000	34.000	34.000	
Manguera 1/2 plg	m	1.000	1.780	1.780	
Abrazaderas de 1/2 plg	UNIDAD	2.000	0.350	0.700	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					270.480
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					272.94
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					54.59
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					327.53
VALOR OFERTADO					327.53

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE:

Pablo Santander

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

17

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Instalacion Geomembrana

UNIDAD:

m2

DETALLE:

Geomembrana 500 micras

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.027	0.019
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.019
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	1.000	2.540	2.540	0.027	0.069
Peon	5.000	2.470	12.350	0.027	0.333
MATERIALES					PARCIAL N
					0.402
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Geomembrana de 500 micras incluye juntas	m2	1.00	4.100	4.100	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					4.100
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					4.52
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.90
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.42
VALOR OFERTADO					5.42

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE:

Pablo Santander

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

18

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Reduccion de PVC 2plg a 1 1/2 plg

UNIDAD:

pto

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.080	0.058
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.058
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.200	2.540	0.508	0.080	0.041
Maestro plomero	0.500	2.470	1.235	0.080	0.099
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.080	0.195
MATERIALES					PARCIAL N
					0.335
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Reduccion 2 plg a 1 1/2 plg PVC	1.00	1.00	1.670	1.670	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					1.670
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					2.06
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.41
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.47
VALOR OFERTADO					2.47

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE:

Pablo Santander

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

19

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Tapon de Pe d= 63mm

UNIDAD:

u

DETALLE:

Caja termica de dos circuitos

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.100	0.072
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.072
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.200	2.540	0.508	0.100	0.051
Maestro plomero	0.200	2.470	0.494	0.100	0.049
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.100	0.244
MATERIALES					PARCIAL N
					0.344
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tapon de polietileno 57 mm	UNIDAD	1.00	0.250	0.250	
Pega para Poletileno	cc	0.30	1.250	0.380	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					0.630
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					1.05
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.21
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.26
VALOR OFERTADO					1.26

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**

PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo**

hoja 20 de 22

hoja 20 de 22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **Tapon de Pe d= 16mm**

UNIDAD: **u**

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.040	0.029
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.029
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.100	2.540	0.254	0.040	0.010
Maestro plomero	0.200	2.470	0.494	0.040	0.020
Ayudante de plomero	1.000	2.440	2.440	0.040	0.098
MATERIALES					PARCIAL N
					0.128
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Tapon de polietileno 16 mm	UNIDAD	1.00	0.110	0.110	
Pega para Poetileno	cc	0.10	1.250		
TRANSPORTE					PARCIAL O
					0.240
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.40
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.08
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.48
VALOR OFERTADO					0.48

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE:

Pablo Santander

PROYECTO:

Sistema de riego tecnificado por goteo

hoja

21

de

22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Instalacion de plastico cobertor

UNIDAD:

m

DETALLE:

Camas de 40cm

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Herramienta menor	1.000	0.720	0.720	0.020	0.014
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.014
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.200	2.540	0.508	0.020	0.010
Peon	2.000	2.440	4.880	0.020	0.098
MATERIALES					PARCIAL N
					0.108
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Plastico para tendido de camas Negro	m	1.000	0.090	0.090	
TRANSPORTE					PARCIAL O
					0.090
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.21
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.04
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.25
VALOR OFERTADO					0.25

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

NOMBRE DEL OFERENTE: **Pablo Santander**
 PROYECTO: **Sistema de riego tecnificado por goteo** hoja **22** de **22**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **Sembrio de fresa** UNIDAD: **u**
 DETALLE: **Planta Chilena**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA / HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
herramientas menores	1.000	0.720	0.720	0.002	0.001
MANO DE OBRA					PARCIAL M
					0.001
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNIT. D = C*R
Maestro de obra	0.500	2.540	1.270	0.002	0.003
Peon	4.000	2.440	9.760	0.002	0.020
MATERIALES					PARCIAL N
					0.022
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C = A*B	
Planta de fresa chilena	UNIDAD	1.00	0.35	0.350	
Abono organico	m3	0.00	60.000		
TRANSPORTE					PARCIAL O
					0.410
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	
PARCIAL P					
TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)					0.43
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 20.00%					0.09
OTROS INDIRECTOS (%X)					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.52
VALOR OFERTADO					0.52

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

6.8.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas, constituyen el conjunto de disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones para la adquisición de los materiales requeridos.

Los materiales a adquirirse serán de primera calidad y cumplirán con las normas técnicas INEN y/o ISO, las especificaciones especiales y/o generales.

6.8.2.1. VÁLVULA DE PIE.

Accesorio que impide el retroceso de los líquidos en los pozos de captación. El número se determinará en obra. El material del cuerpo de las válvulas se sujetará a la norma ASTM -A-126-66 clase B, las partes de bronce a la ASTM -B-62-70. La presión de prueba mínima será el doble de la presión de trabajo indicada en las respectivas listas de materiales. Las válvulas deberán estar protegidas contra la corrosión mediante el mismo revestimiento que se señala para piezas especiales o accesorios de hierro fundido.

6.8.2.2. REDUCCIÓN PVC, NEPLO ROSCADO DE PVC, UNIÓN UNIVERSAL ROSCADA PVC, TEE ROSCADA DE PVC, TAPÓN ROSCABLE MACHO PVC Y PE.

Elementos de que sirven para unir hacer una transición entre una tubería de PVC y/o una tubería de POLIETILENO con una tubería o un accesorio.

Este accesorio está constituido por Polipropileno. Usualmente se utiliza para sistemas de abastecimiento, sistemas de riego a gravedad o bombeo, sistemas de captación de aguas subterráneas y todo tipo de instalaciones a presión.

Se unirá mediante soldadura con solventes, con espesores de pared adecuada. Las características, presiones y requisitos mínimos estarán cubiertos por las normas BSP, según el ISO 7, BS21, DIN 2999, NEN 3258.

MEDICIÓN: Se medirán por unidades.

6.8.2.3. MANGUERA A PRESIÓN Y SUCCIÓN DE POLIETILENO VIRGEN.

Las tuberías plásticas de polietileno (P.E.) son fabricadas con material termo plástico alta densidad producido por la polimerización del gas etileno. Dadas las características del material, esta tubería no podrá ser roscada ni soldada con solventes, debiendo unirse mediante el uso de accesorios a presión o soldadura al calor. Siendo la tubería flexible esta podrá suministrarse en rollos. Estas tuberías deberán cumplir con todas las especificaciones presión y de material virgen así como las estándar de la ASTM D2104-68.

Requerimientos: Suministro, Instalación y prueba, Norma INEN, ASTM e ISO", manguera de polietileno 32mm, 10mm, 25mm.

MEDICIÓN: Se medirán por metro lineal.

6.8.2.4. FILTROS DE ANILLOS DE 1" 120 MESH / 130 MICRON DE GRADO DE FILTRACIÓN.

Es un dispositivo de Nylon que se añade al sistema de riego para filtrar el agua y evitar taponamientos en la red principal y laterales de riego. Está compuesto de varios anillos de polipropileno rasurados y comprimidos, con salida y entrada de 1 " y 120 mesh grados de filtración. Los anillos son de polipropileno. El caudal que puede cruzar por el filtro es de 6000 lt/hora, con una presión de trabajo de 0,8 a 10 Kg/cm² y de contra lavado de 3,5 a 8 Kg/cm² y capaz de soportar una temperatura de hasta 80 grados centígrados El número se determinará en obra. Cumplirá con normas ASTM D-1 785-89.

6.8.2.5. ELECTROBOMBA 2 HP, 110V/220V.

Equipo utilizado en sistemas de riego o industriales destinados a suplir necesidades específicas de dotación de agua con un caudal y una presión determinada, construidas en hierro fundido (no plásticas) y como fuente de energía eléctrica.

MEDICIÓN: Se medirán por unidades.

6.8.2.6. INSTALACIÓN DE GOTEROS, ACOMETIDAS DE PE Y MEDIDORES DE PRESIÓN.

Para instalar dichos accesorios se debe perforar la tubería de polietileno con el perforador regulable y dependiendo del tamaño del orificio que se desee hacer, posteriormente estos accesorios se introducen a presión y no se necesita utilizar sellantes.

6.8.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN VS INVERSIÓN.

Para este análisis se tomara como media una producción de 300lbs de fresa por cada 1000m² por semana, el periodo de vida del cultivo aproximado es de 4 años y considerando un promedio en el costo de 0.60 centavos de dólar cada libra.

En nuestro terreno tenemos un área de cultivo de 3556.202 por lo tanto:

$$1000\text{-----}300$$

$$3556.202\text{-----}x$$

$$X=1066.86 \text{ libras} = 1067 \text{ libras en cada semana.}$$

Costos de fertirrigacion:

Los químicos que se usan son Nitratos, Sulfatos, Fosfatos y se lo realiza una vez por semana y el costo aproximado es de 25 USD en 1000m², adicionalmente se considera un 60% menos de estos abonos al utilizar un sistema de riego tecnificado y una desinfección del agua.

1000-----15 (Valor de los químicos)

3556.202-----x

X= 53,35 USD por semana

El costo de producción semanal será:

$$(0.60 \text{ ctvs.} * 1067 \text{ libras}) - 53.35 = 586.852 \text{ usd.}$$

La fresa desde que se siembra hasta que se empieza a cultivar se debe esperar 3 meses y como el periodo de vida de la planta se considera de 4 años a partir de su primera cosecha y tomando en cuenta 4 semanas por cada mes tenemos:

$$48 * 4 = 192 \text{ semanas.}$$

El costo de producción en 4 años será:

$$192 * 586.852 = 112675.20 \text{ USD.}$$

El costo de inversión es de:

$$21547.91 \text{ USD}$$

El tiempo de recuperar la inversión esta prevista aproximadamente 10 meses.

$$40 \text{ semanas} * 586.852 \text{ USD} = 23474.08 \text{ USD.}$$

Lo cual significa que es un proyecto rentable ya que al cumplir los 48 meses de vida del cultivo, el sistema de riego no necesitara cambiarse, sino solamente necesitara un mantenimiento anual a diferencia de otros sistemas de riego como el de cintas huecas que su vida útil termina junto con el cultivo.

El mantenimiento del sistema será más económico debido al control en la calidad del agua y consiste en una limpieza de los filtros cada 5 riegos, y la cual se la realiza solamente con agua y para la limpieza de los goteros se utilizara hipoclorito sódico el cual ya lo estamos colocando en nuestro reservorio.

Al cabo de cinco años el mantenimiento del sistema fluctúa en alrededor del 5% del costo de la obra, por tal motivo es mucho más económico la utilización de sistemas tecnificados de riego los cuales pueden ser útiles hasta para 4 cosechas.

7. ANEXOS

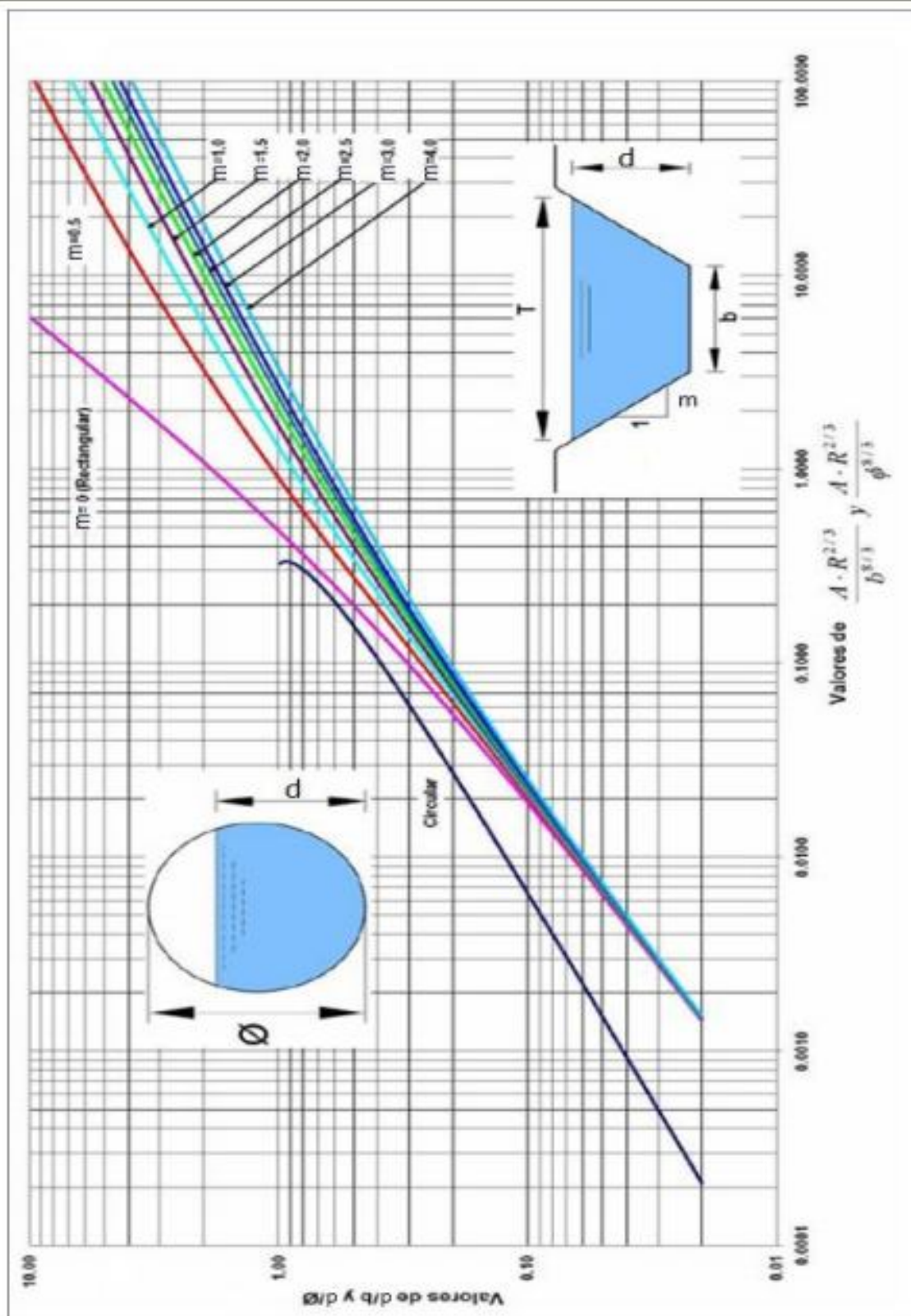
ANEXO A

TABLA DE VALORES DE RUGOSIDAD n

Tipo de canal abierto	Limites de "n"	Valor utilizado común
Cemento bien pulido	0.010-0.013	0.010
Tubo de concreto simple	0.012-0.016	0.013
Canales y zanjas: En tierra alineada y uniforme	0.017-0.025	0.020
En roca lisa	0.025-0.035	0.033
Excavado en tierra	0.025-0.033	0.0275
Mampostería de cemento	0.017-0.030	-
Canales labrados en roca	0.035-0.045	0.040
Canales de tabique rojo con mortero de cemento	0.012-0.017	0.015
Canales de madera cepillada	0.010	0.010
Canal de concreto acabado normal	0.014	0.014

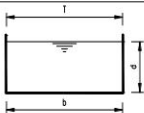
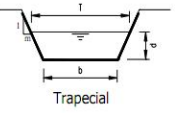
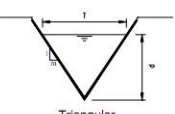
ANEXO B

VALORES DE d/b



ANEXO C

TABLA DE SECCION ÓPTIMA EN CANALES

SECCIÓN	ÁREA	PERÍMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICO	ANCHO SUPERFICIAL	PROFUNDIDAD HIDRÁULICA
 Rectangular	$b \cdot d$	$b + 2d$	$\frac{bd}{b + 2d}$	T	d
 Trapecial	$b \cdot d + md^2$	$b + 2d \sqrt{1 + m^2}$ O también : $b + 2d \sqrt{1 + \text{ctg}^2 \theta}$	$\frac{bd + md^2}{b + 2d \sqrt{1 + m^2}}$	$b + 2md$	$\frac{bd + md^2}{b + 2md}$
 Triangular	md^2	$2d \sqrt{1 + m^2}$ O también	$\frac{md}{2\sqrt{1 + m^2}}$	$2md$	$\frac{d}{2}$

ANEXO D

TABLA DE VELOCIDADES DE SEDIMENTACION

Tabla 3. Velocidades de sedimentación w calculado por Arkhangelski (1935) en función del diámetro de partículas

d (mm)	w (cm/s)
0.05	0.178
0.10	0.692
0.15	1.560
0.20	2.160
0.25	2.700
0.30	3.240
0.35	3.780
0.40	4.320
0.45	4.860
0.50	5.400
0.55	5.940
0.60	6.480
0.70	7.320
0.80	8.070
1.00	9.44
2.00	15.29
3.00	19.25
5.00	24.90

ANEXO E

TABLA CURVA DE DESCARGA DE GOTEROS

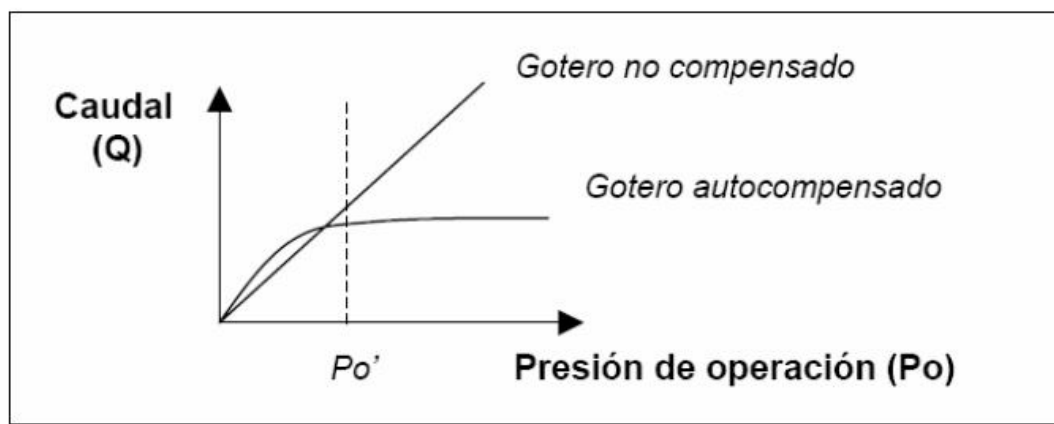
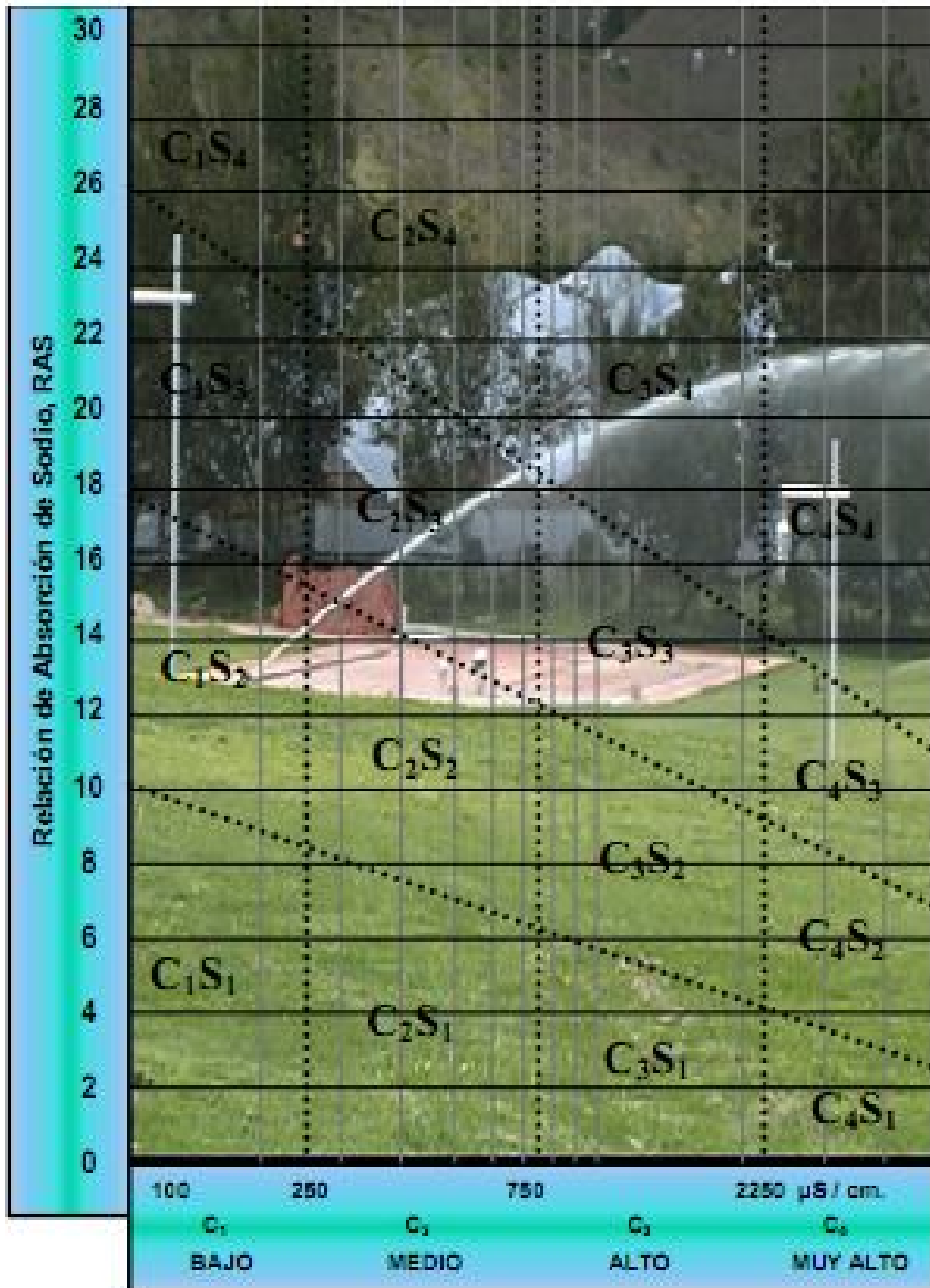


Figura 1: Curvas de descarga de goteros compensados y no compensados

http://www.siar.cl/docs/protocolos/Ev_goteros.pdf

ANEXO F

DIAGRAMA DE SCHOLLER



En relación con la salinidad del agua, esta puede clasificarse en los siguientes cuatro grupos:

- GRUPO C₁: Aguas con conductividad eléctrica entre 100 y 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este tipo de aguas se considera como de "baja salinidad" y es, por lo tanto, útil para el riego de cualquier cultivo, en cualquier tipo de suelo, con baja o nula probabilidad de generar problemas de salinidad en los suelos.
- GRUPO C₂: Aguas con conductividad eléctrica entre 250 y 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este tipo de aguas se considera como de "salinidad media" y puede usarse para el riego de cultivos a condición de que exista cuando menos, un lavado moderado de los suelos por lluvia. La mayoría de cultivos resisten esta agua sin prácticas especiales de control.
- GRUPO C₃: Aguas con conductividad eléctrica entre 750 y 2250 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este tipo de aguas se considera como "altamente salino" y solamente aplicable en suelos con buen drenaje y/o en cultivos altamente resistentes a las sales.
- GRUPO C₄: Aguas con conductividad eléctrica mayor a 2250 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este tipo de aguas se considera como de "salinidad extrema" y, en general, no recomendable para el riego de ningún tipo de cultivos, en ningún tipo de suelos, con excepción de las zonas costeras.

En cuanto a la "Relación de Absorción de Sodio, RAS", el agua puede clasificarse en los siguientes cuatro grupos:

- GRUPO S₁: Valor RAS entre 0 y 10. Son aguas de bajo contenido en sodio, útiles para el riego de la mayoría de suelos y cultivos.
- GRUPO S₂: Valor RAS entre 10 y 18. Son aguas de mediano contenido en sodio, útiles para el riego de cultivos en suelos de textura gruesa o de suelos orgánicos con buena permeabilidad.
- GRUPO S₃: Valor RAS entre 18 y 26. Son aguas de alto contenido en sodio, aplicables solamente en suelos yesíferos o en suelos con prácticas especiales de manejo. No son útiles para el riego de cultivos altamente sensibles al sodio, como lo son la mayoría de frutales.
- GRUPO S₄: Valor RAS mayor de 26. Son aguas de muy alto contenido en sodio, prácticamente inadecuadas para el riego de cualquier cultivo, en cualquier tipo de suelos.

ANEXO G

TABLA DIAMETROS DE TUBERIAS DE PVC

Serie inglesa SDR 26 (11,2 kg/cm ²)			Serie metrica PN 10		
Diámetro Nominal (pulgadas)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro Nominal (mm)
½ *	21.3	15.8	17	20	20*
¾ *	26.7	23.5	23	25	25
1	33.4	30.4	27.2	32	32
1 ¼	42.2	38.9	36.2	40	40
1 ½	48.3	43.9	45.2	50	50
2	60.3	55.2	57.0	63	63
2 ½	73.0	66.9	67.8	75	75
3	88.9	81.6	85.7	90	90
4	114.3	105.0	99.4	110	110
6	168.3	154.5	144.5	160	160
8	219.1	201.3	180.8	200	200
10	273.1	240.9	230.8	250	250
12	323.9	285.8	290.8	315	300

ANEXO H



PÉRDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS DE PVC

Pérdidas de fricción en accesorios, convertidas a metros de longitud de tubería de PVC.

DIÁMETRO NOMINAL		20	25	32	40	50	63	75	90	110	160	200
PÉRDIDAS DE CARGA		(m)										
TEE		0.70	0.80	0.90	1.50	2.20	2.30	2.40	2.50	2.60	3.60	5.00
CODO 90°		1.10	1.20	1.50	2.00	3.20	3.40	3.70	3.90	4.30	5.40	5.50
CODO 45°		0.40	0.50	0.70	1.00	1.30	1.50	1.70	1.80	1.90	2.60	3.50
CODO 90° L/R		0.40	0.50	0.60	0.70	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	2.10	2.60
CODO 45° L/R		0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.20	1.40
VÁLVULA CHECK		2.50	2.70	3.80	4.90	6.80	7.10	8.20	9.30	10.40	13.90	17.60
VÁLVULA DE BOLA		11.10	11.40	15.00	22.00	35.80	37.90	38.00	40.00	42.30	56.70	72.10
VÁLVULA DE COMPUERTA		0.10	0.20	0.30	0.40	0.70	0.80	0.90	0.90	1.00	1.20	1.40



LAQUIFARVA

SERVICIO DE LABORATORIO QUÍMICO - INTEGRAL
AGUAS - ALIMENTOS - COSMÉTICOS - SUELOS - PREPARACIONES FARMACÉUTICAS

FORME DE RESULTADOS

Ambato, Mayo 30 / 2011

	A	B	C	D	E	F
1	ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE AGUAS					
2	Informe de Laboratorio		FQA-1184			
3	Orden de trabajo	No.	1184			
4	Presentación	envase	polietileno			
5	Contenido	ml	4000			
6	Identificación		Agua de acequia Chimborazo			
7	Cantón- Provincia		Ambato - Ecuador			
8	Solicitante		Sr. Pablo Santander			
9	Fecha de muestreo		24-05-11	Hora: 15h00 - 16h00		
10	Motivo		Control de Calidad de agua de riego			
11						
12	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS			
13	pH		7.88			
14	Color aparente	Pt- Co	40			
15	Turbiedad	NTU	25.1			
16	Índice de Langlier	L.L.	-0.1			
17	Índice de Agressividad	I.A.	11.46			
18	Conductividad Eléctrica	us/ cm	280			
19	Sólidos Totales	mg / L	157			
20	Sólidos Disueltos	"	135			
21	Sólidos en Suspensión	"	22			
22	Sólidos Sedimentables	ml / L	8			
23	Alcalinidad Total	mg / L	154			
24	Hidróxidos	"	0			
25	Carbonatos	"	0			
26	Bicarbonatos	"	200			
27	Anhidrido carbónico	"	4.4			
28	Dureza Total	"	108			
29	Dureza Carbonatada	"	108			
30	Calcio	"	28.2			
31	Magnesio	"	12.1			
32	Hierro Total	"	0.5			
33	Sodio	"	30.2			
34	Potasio	"	20.6			
35	Ferro	"	0.85			
36	Cloruros	"	12			
37	Sulfatos	"	15			
38	Nitritos	"	0			
39	Nitratos	"	0.8			
40	Cloro libre residual	"	0			
41	CLORAS		1.27			
42	RIVER SIDE		C291			
43	CONCLUSIONES E INTERPRETACIÓN					
44	Es una agua de carácter básica, con valores medios de color y turbiedad. Es ligeramente agresiva					
45	Tiene una notación de bicarbonatada alcalina con un peligro de salinización medio y bajo de sodicidad					
46	Referirse a la Tabla No. 7 de la Norma Ambiental, publicada en el TULAS					



FORME DE RESULTADOS

Ambato, Mayo 30 / 2011

A	B	C	D	E	F
ANÁLISIS FÍSICO- BACTERIOLÓGICO DE AGUAS					
1) Informe de Laboratorio	No.	FBA-1185			
2) Orden de trabajo		1185			
3) Presentación	envase	polietileno			
4) Contenido	ml	300			
5) Identificación		Agua de acequia Chimborazo			
6) Cantón - Provincia		Ambato - Ecuador			
7) Empresa					
8) Solicita		Sr. Pablo Santander			
9) Fecha de muestreo		24-05-11	Hora : 15h00- 16h00		
10) Motivo		Control de Calidad de Agua de riego			
PARÁMETROS					
	UNIDAD	RESULTADOS			
1) pH		7.88			
2) Color aparente	Pl-Co	40			
3) Olor		sin olor			
4) Temperatura	oC	17			
5) Cloro libre residual	mg/L	0			
6) Aspecto		turbio			
7) Turbiedad	NTU	25.1			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO					
1) Aerobios Mesófilos	ufc/ 100 ml.	incontables			
2) Colibacilos Totales	"	> 2420			
3) Colibacilos Fecales	"	>2420			
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS					
		T-incubación	Deseable	Permisible	Tolerable
1) Aerobios Mesófilos	ufc/ 100 ml.	30 oC	0	10	30
2) Colibacilos Totales	"	35 oC	0	2	10
3) Colibacilos Fecales	"	44 oC	0	0	0
ufc/ 100 ml. = Unidades formadoras de colonias / 100 ml					
METODOLOGÍA					
Filtración en membranas Millipore, con medios de cultivo selectivos					
CONCLUSIONES					
Referirse a la tabla de interpretación de resultados.					
El agua presenta un elevado grado de contaminación, toda vez que los valores de Aerobios Mesófilos, Colibacilos totales y colibacilos fecales superan los límites máximos tolerables.					

LAQUIFARVA
LABORATORIO QUÍMICO INTEGRAL
ENRIQUE VAYAS L. M.Sc.

Enrique Vayas M.Sc.

ANÁLISIS: FÍSICO - QUÍMICO - BACTERIOLÓGICO - ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
CONSULTORÍA - TRATAMIENTO DE AGUAS - MATERIAS PRIMAS - REACTIVOS QUÍMICOS

Dirección: Av. 12 de Noviembre 842 y Maldonado * Telefax: (03) 2423054 - 2422366 - 084 069372
E-mail: envalo50@hotmail.es * Ambato - Ecuador



INFORME DE LABORATORIO

No. Laboratorio : ADCL-1210
Nombre: Agua de riego. Acequia Chimborazo. Ovalo Misquillí
Cantón : Ambato
Provincia: Tungurahua
Fecha muestreo: 23-06-2001
Hora: 15h45

Análisis Realizado : DEMANDA DE CLORO

Primera observación positiva, en el frasco de 0.40 mg.

0.40 mg. de cloro en 200 ml. muestra

2.00 mg de cloro en 1000 ml. muestra

Determinación de cloro residual (DPD) : 1.20 mg / L

Valor real : $2.00 - 1.20 = 0.80$ mg./L. (Demanda de cloro)

Añadir 0.50 mg/ L a la demanda de cloro para tener un residual de cloro constante

$0.80 + 0.50 = 1.30$ mg/ L

1.30 mg / L. al 100 %

2.00 mg / L. al 65%

Nota: El Hipoclorito de calcio utilizado en la prueba tiene 65 % de cloro activo.

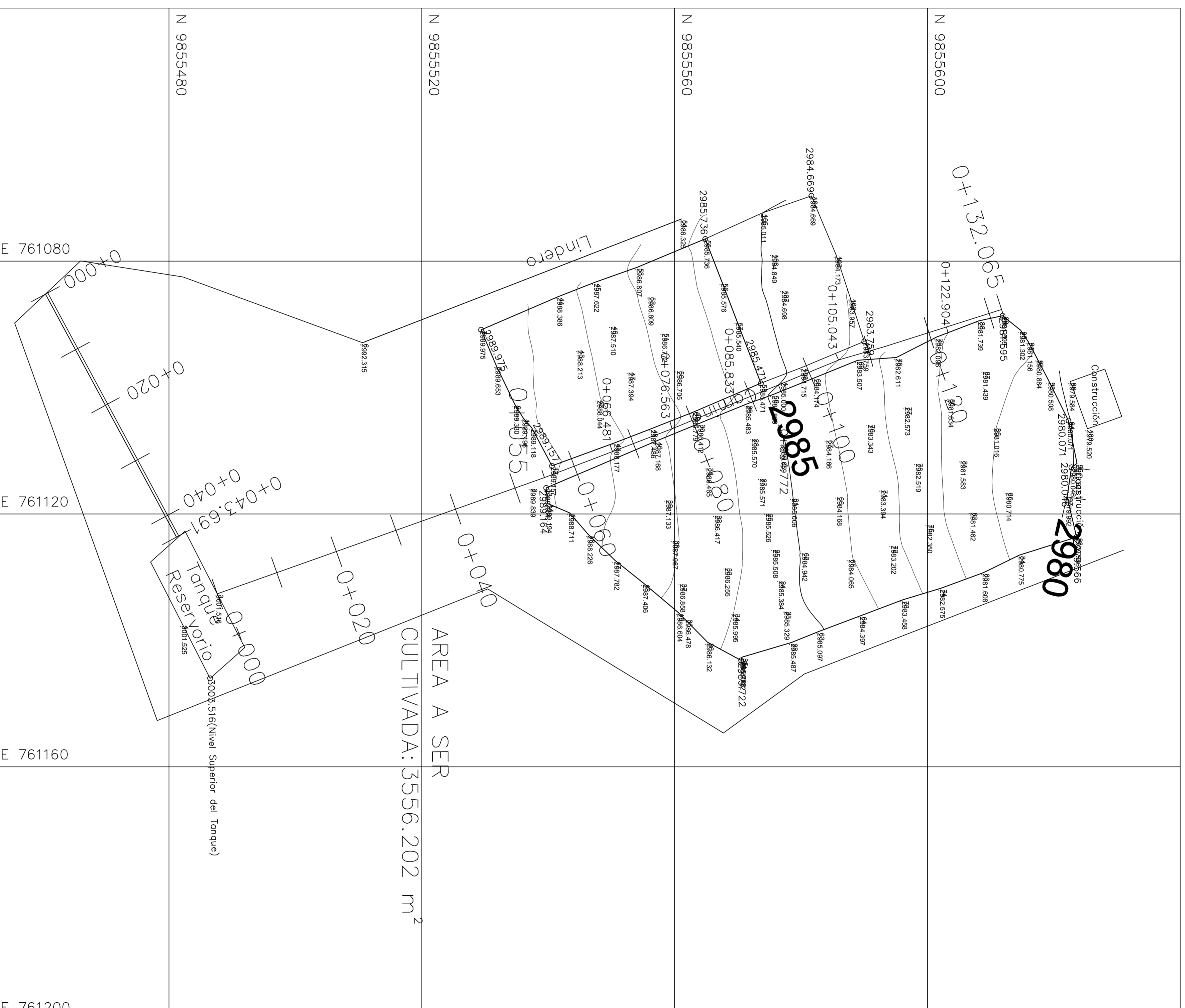
LAQUIFARVA
SERVICIO QUÍMICO INTEGRAL

ENRIQUE VAYAS L. M.Sc.

Enrique Vayas López

8. BIBLIOGRAFÍA

- Hidráulica de canales Ing. Msc. Pedro Rodríguez Ruiz Agosto 2008.
- Manual de diseño de sistemas de riego tecnificado Leonardo Gaete Vergara 2001.
- Demanda de agua por parte de los cultivos Oscar Peckmann A. Ing. Agrónomo.
- Libro sexto del TULAS (Texto Unificado).
- Riegos localizados de alta frecuencia Ing. Fernando Pizarro ediciones Mundi.
- Fundamentos y diseño de sistemas de riego. Gurovich Luis A. 1985.
- Metodología y diseño de un sistema de riego por goteo. Cuevas Dinamarca Bernardo 1994.
- Manual de riego NETAFIM Universidad San Francisco de Quito.
- <http://www.miliarium.com/prontuario/MedioAmbiente/Suelos/SalinizacionSuelos.htm>
- http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/capitulos_fluoreciencia/calaguas_cap23.pdf
- http://unacr.academia.edu/DavidMoralesHidalgo/Books/244210/Manual_de_Construccion_de_Reservorios_de_Agua_de_Lluvia.
- www.Elregante.com.
- www.israriiego.com.
- www.netafim.com.ec.



CONTIENE: _____		EQUIPO UTILIZADO: _____		LÁMINA: _____		FECHA: _____		ESCALA: _____	
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		ESTACION TOTAL		A1/5		AGOSTO - 2011		1 : 400	
DIRECCIÓN: _____		REALIZADO POR: _____		ÁREA CULTIVADA: _____		EQUIDISTANCIA: _____		CURVA DE NIVEL: _____	
BARRIO: HUACHILALBERTAD		PABLO SANTANDER		3556.202 m²		REVISADO POR: _____		ING. JAVIER ACURIO	
AV. AMABLE ORTIZ									
CIUDAD AMBATO									

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

AREA A SER
 CULTIVADA: 3556.202 m²

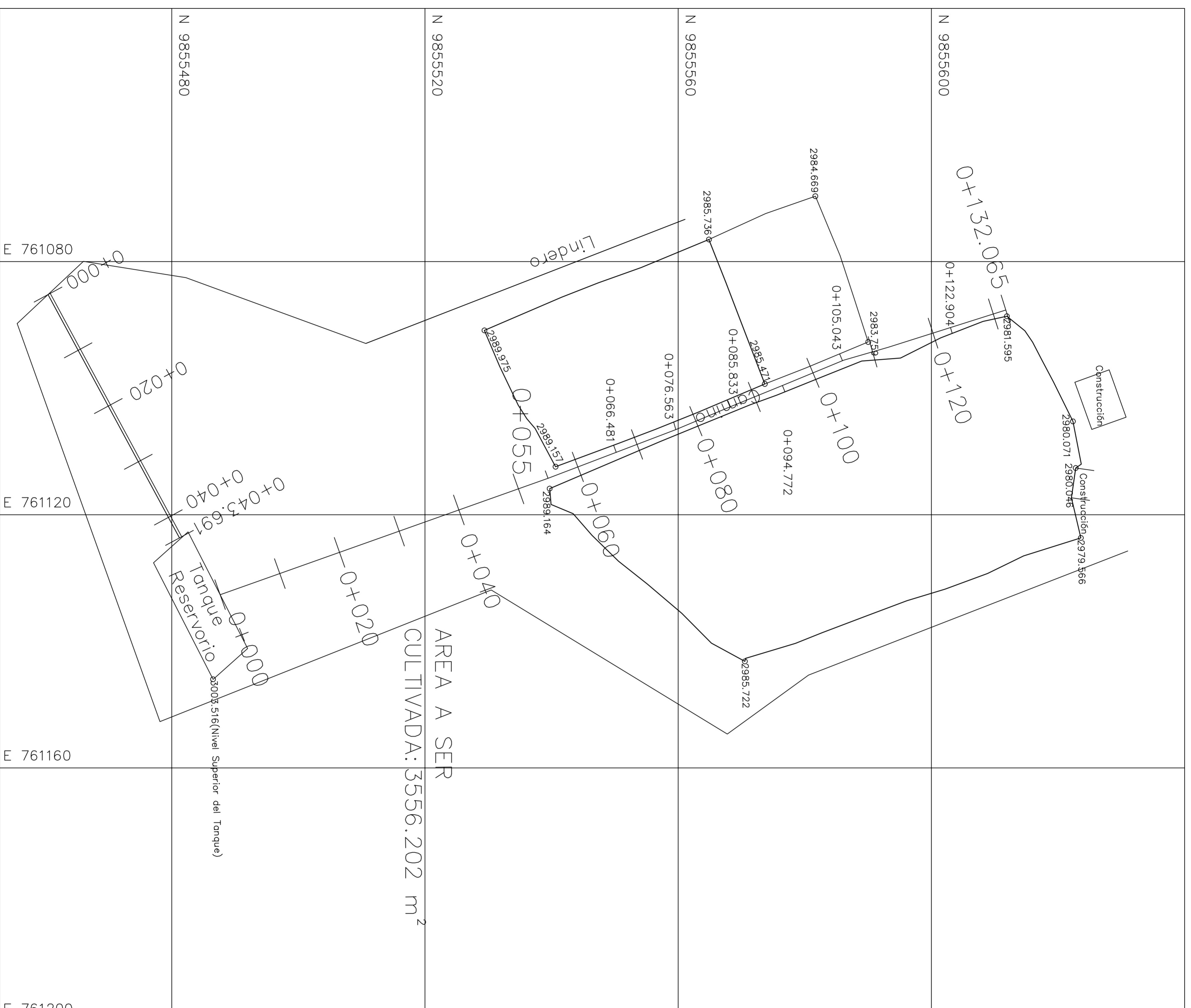
TANQUE
 Reservorio (Nivel Superior del Tanque)

2980

2985

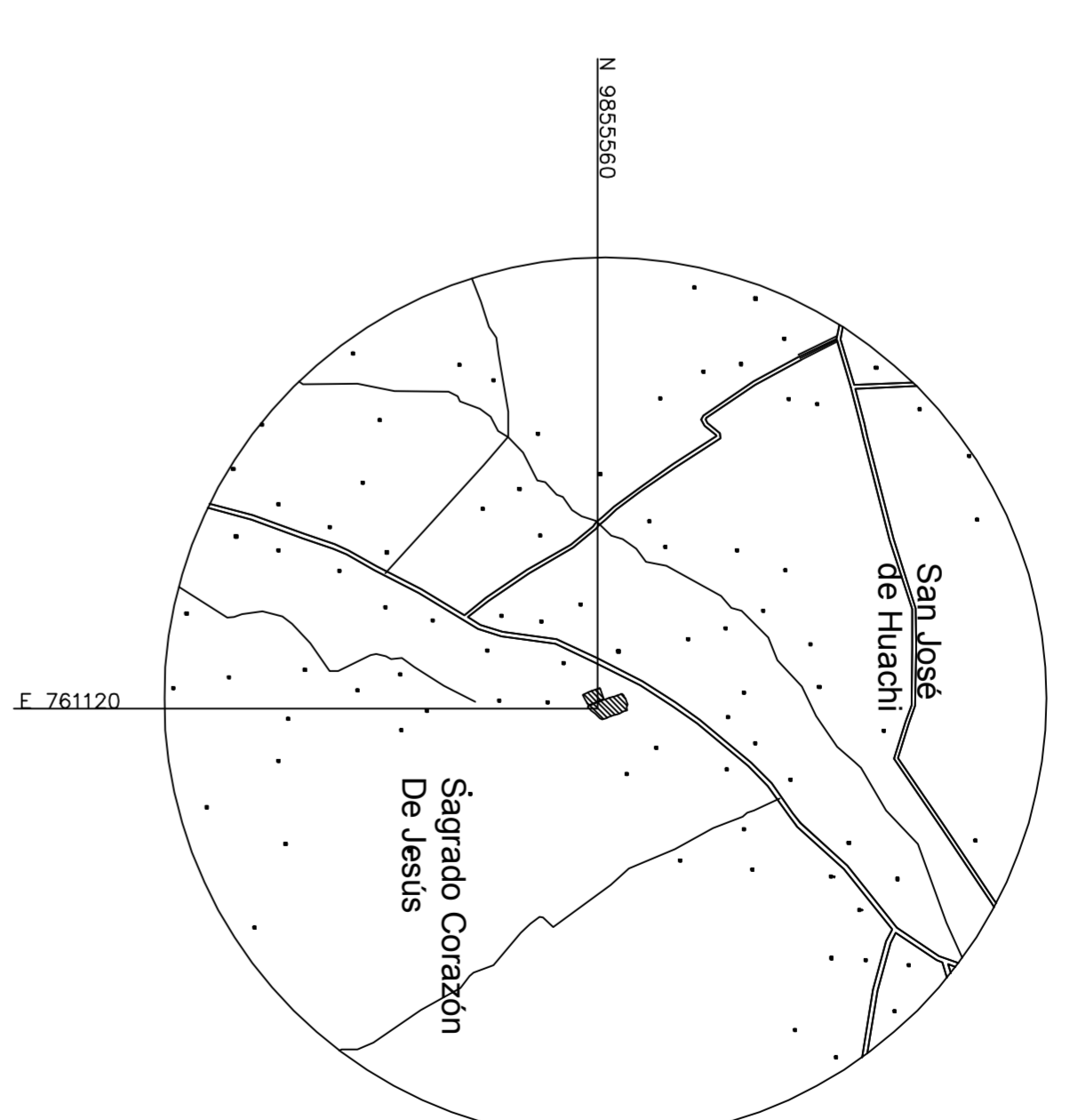
Lindero

CONSTRUCCION

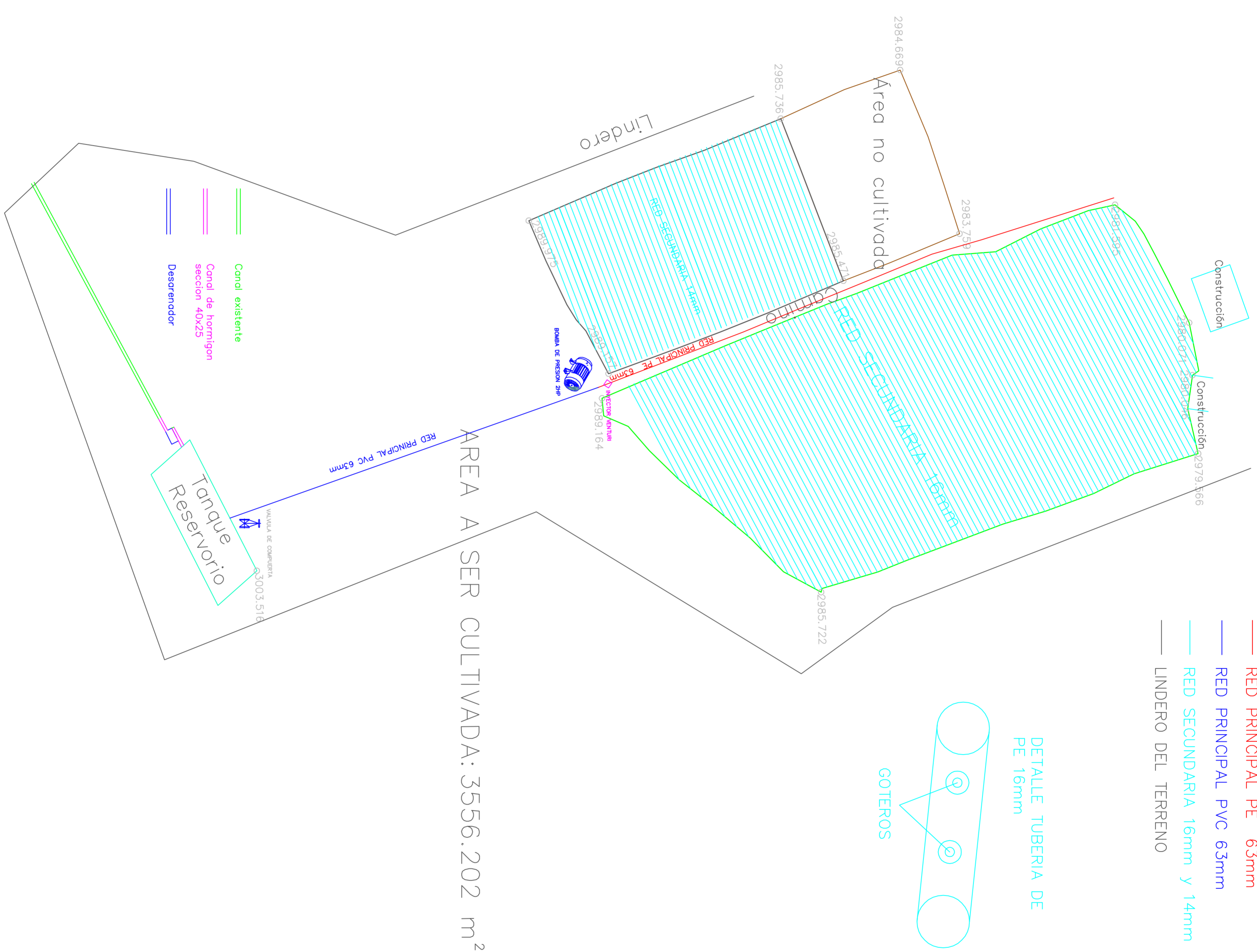


AREA A SER
CULTIVADA: 3556.202 m²

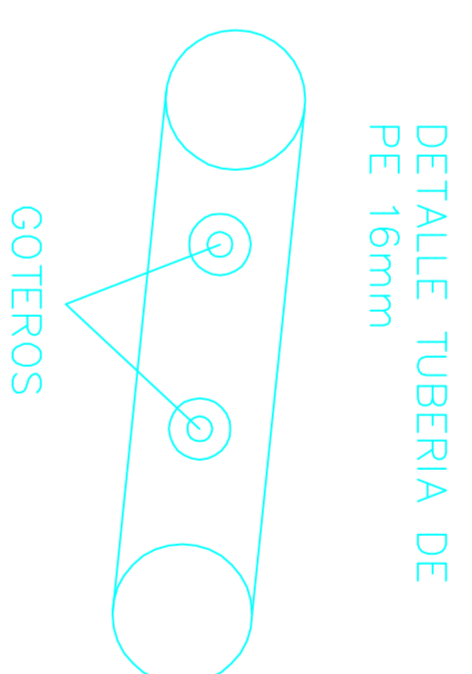
Tanque Reservorio
298003.516 (Nivel Superior del Tanque)



<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</p>	
CONTIENE:	LAMINA:
IMPLANTACIÓN DEL TERRENO	A2/5
DIRECCIÓN:	FECHA:
BARRO: HUACHILALBERTAD AV. AMABLE ORTIZ CIUDAD AMBATO	AGOSTO - 2011
PABLO SANTANDER	REALIZADO POR:
ING. JAVIER ACURIO	ÁREA CULTIVADA: 3556.202 m ²
	REVISADO POR:
	ESCALA: 1 : 400

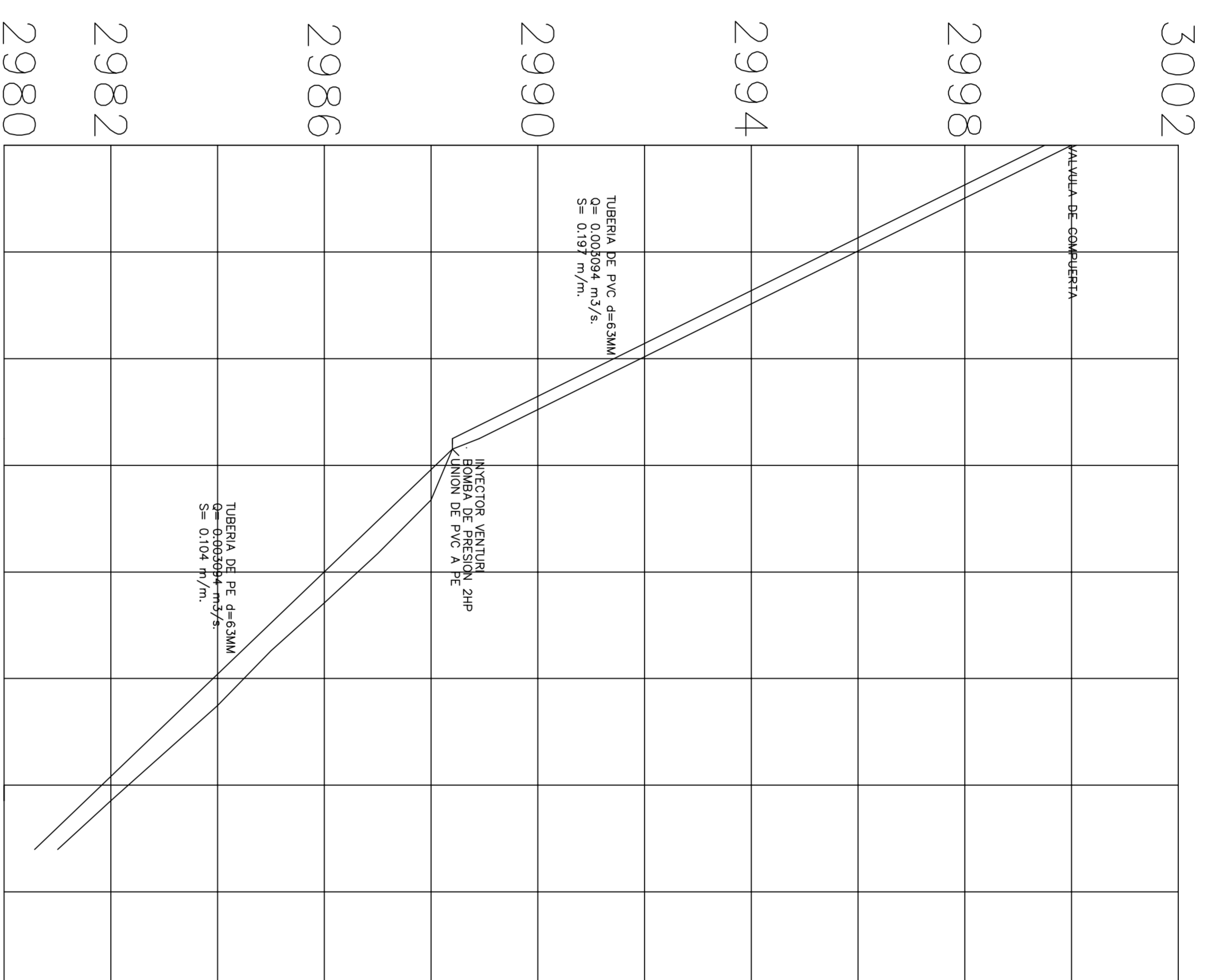


- RED PRINCIPAL PE 63mm
- RED PRINCIPAL PVC 63mm
- RED SECUNDARIA 16mm y 14mm
- LINDERO DEL TERRENO



AREA A SER CULTIVADA: 3556.202 m²

<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA</p>		CONTENIDO: <input type="text"/>	LAMINA: <input type="text"/> A3/5	FECHA: <input type="text"/> AGOSTO - 2011	ESCALA: <input type="text"/> 1 : 400
DETALLE DE ACCESORIOS		REALIZADO POR: <input type="text"/>	AREA CULTIVADA: <input type="text"/> 3556.202 m ²	DIRECCIÓN: <input type="text"/>	REVISADO POR: <input type="text"/>
BARRIO: HUACHILALBERTAD AV. AMABLE ORTIZ CIUDAD AMBATO		PABLO SANTANDER	ING. JAVIER ACURIO		

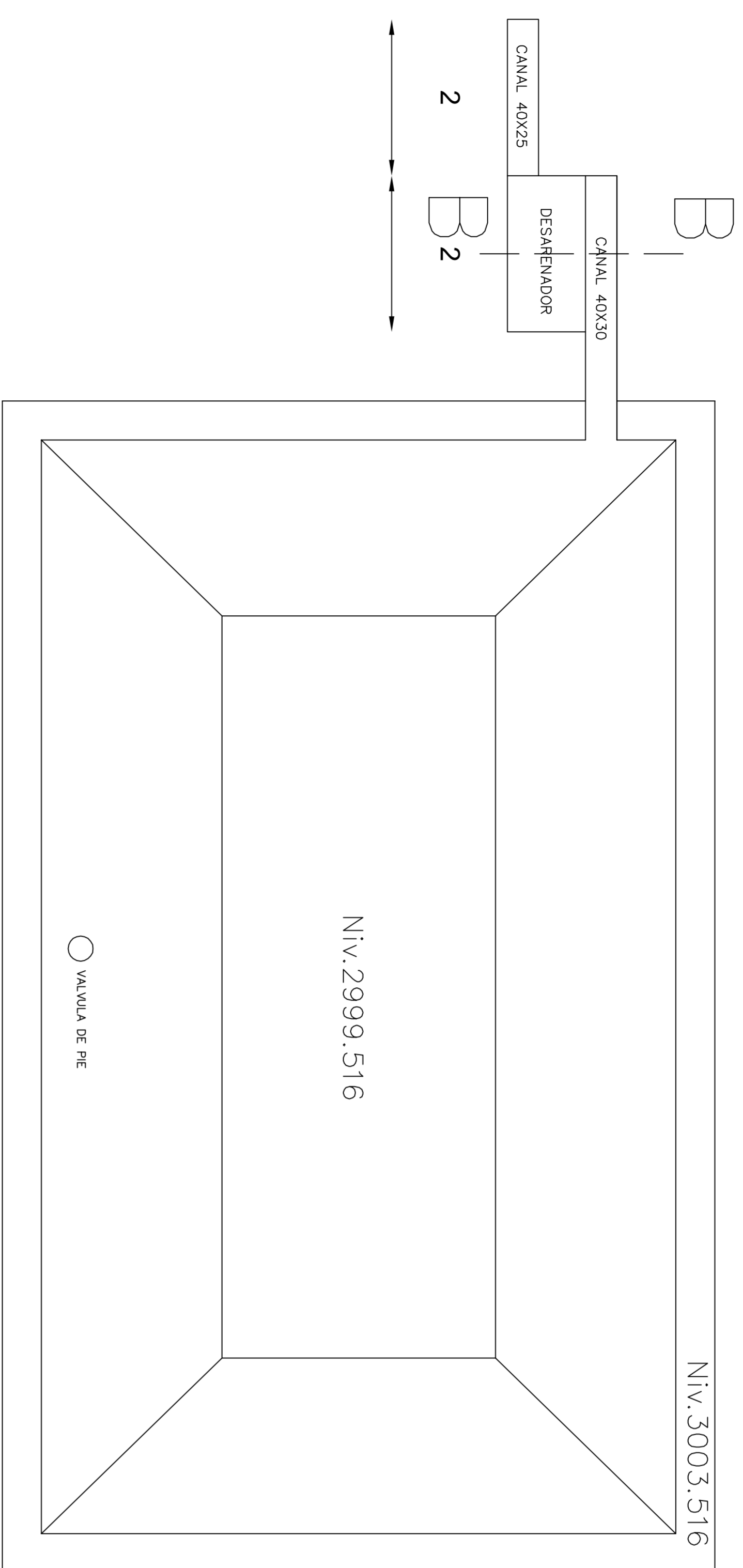


ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE
0+000	3000.00	2999.50	0.50
0+020	2996.00	2995.50	0.50
0+040	2992.00	2991.50	0.50
0+055	2989.00	2988.50	0.5
0+060	2988.30	2988.20	0.30
0+080	2986.50	2986.00	0.5
0+100	2984.41	2983.91	0.50
0+120	2982.33	2981.83	0.50
0+132	2981.00	2980.50	0.50
0+160			

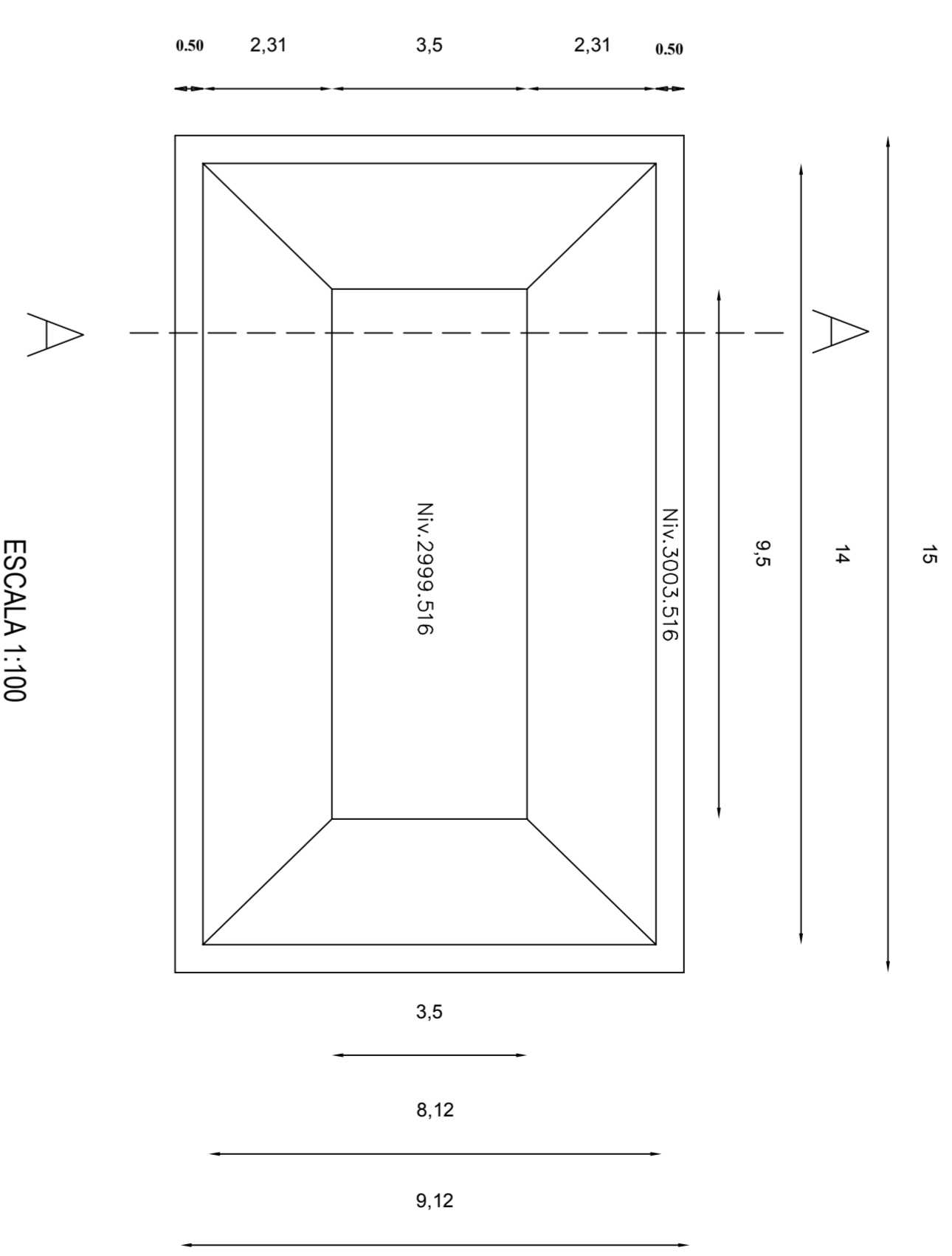
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA	
CONTIENE:	PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED PRINCIPAL
DIRECCION:	BARRIO: HUACHILALBERTAD AV. AMABLE ORTIZ CIUDAD AMBATO
LAMINA:	A4/5
FECHA:	AGOSTO - 2011
REALIZADO POR:	PABLO SANTANDER
AREA CULTIVADA:	3556.202 m²
REVISADO POR:	ING. JAVIER ACURIO
ESCALA:	1 : 750

TANQUE RESERVORIO

2,89



RESERVORIO

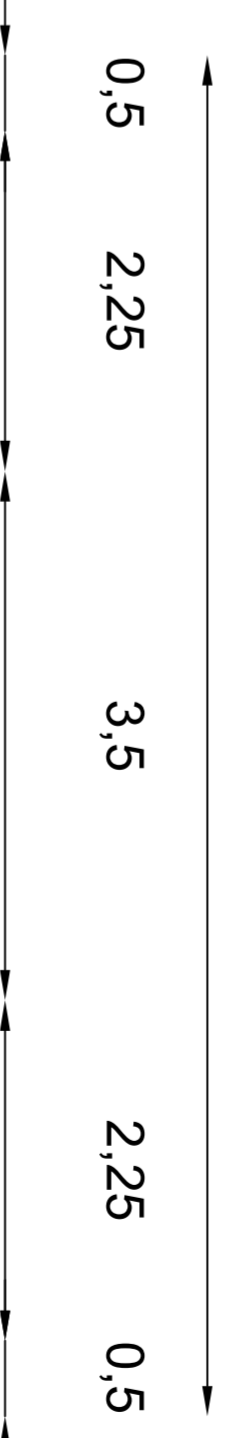


ESCALA 1:50

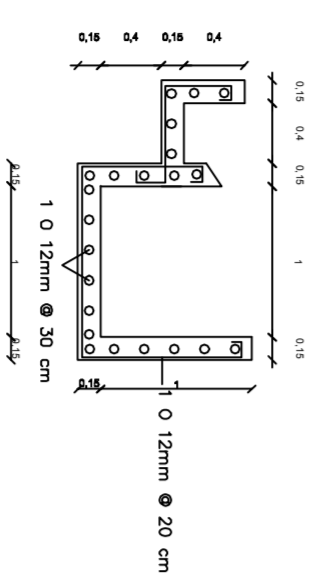
ESCALA 1:100

CORTE A-A

9

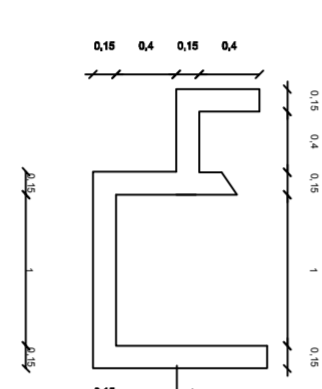


ARMADURA CORTE B-B



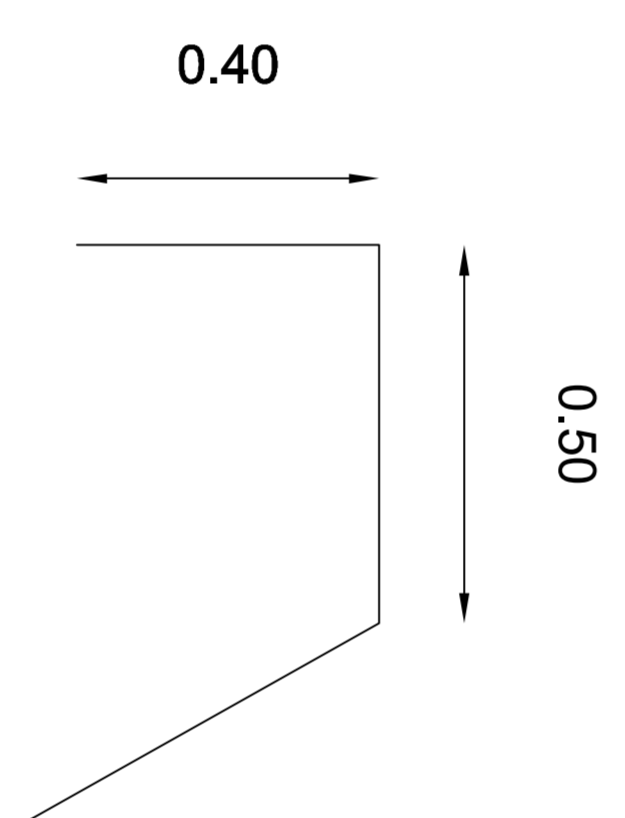
ESCALA 1:50

CORTE B-B



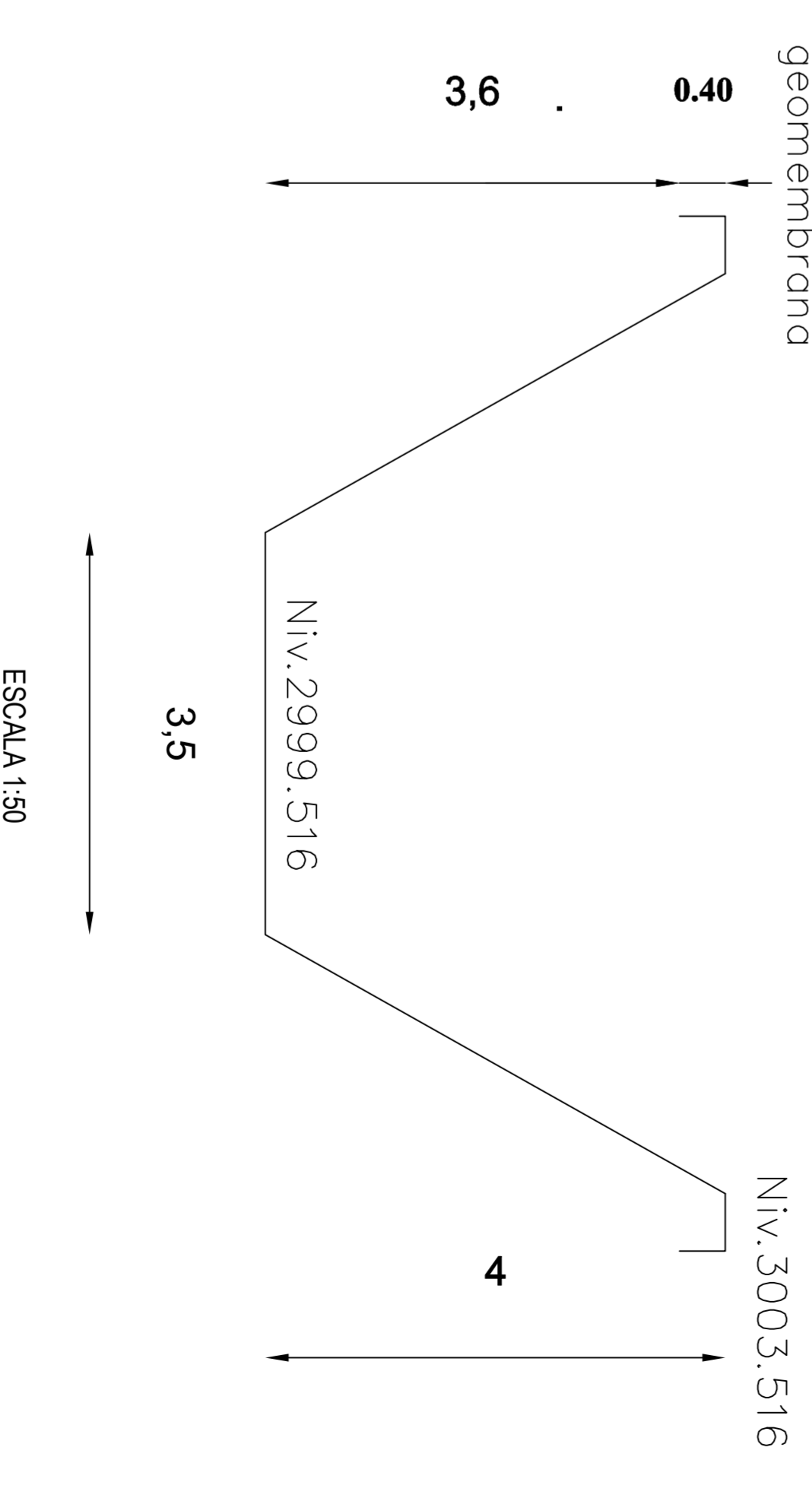
ESCALA 1:50

DETALLE ANCLAJE GEOMEMBRANA



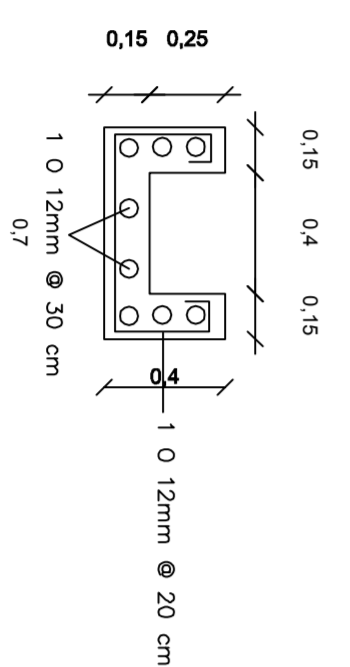
ESCALA 1:50

Anclaje de geomembrana



ESCALA 1:50

ARMADURA CANAL 40X25



ESCALA 1:25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

CONTINERE:	TANQUE RESERVORIO	LAMINA:	A5/5	FECHA:	AGOSTO - 2011	ESCALA:	INDICADAS
DIRECCION:	BARRIO: HUACHILALIBERTAD AV. AMABLE ORTIZ CIUDAD AMBATO	REALIZADO POR:	PABLO SANTANDER	AREA CULTIVADA:	3556.202 m ²	REVISADO POR:	ING. JAVIER ACURIO