



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño del Sistema de Riego para la Comunidad de “San Luis”
perteneciente al Cantón Pucará, Provincia del Azuay**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

Autor:

LIDIA RAQUEL GUAZHIMA GUARTAMBEL

Director:

ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS

CUENCA - ECUADOR

2016



DECLARACIÓN

Yo, Lidia Raquel Guazhima Guartambel, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Lidia Raquel Guazhima Guartambel



CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Lidia Raquel Guazhima Guartambel, bajo mi supervisión.

Ing. Edmundo Barrera

DIRECTOR



DEDICATORIA

Mi tesis la dedico a mi hermosa familia que son personas que me han ofrecido amor, calidez y constancia, brindándome lo necesario para mi desarrollo, han sido el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional.

A mi hijo Martin Bravo por haberme dado la fuerza porque él fue que sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación para que siga adelante hasta terminar mis estudios.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza, la capacidad y la fe para creer lo que parecía imposible de terminar.

A mi padre quien me ha inculcado seriedad y responsabilidad para tener una formación completa.

A mi Director el Ingeniero Edmundo Barrera por su apoyo constante, por haber compartido sus conocimientos su paciencia y motivación que han sido fundamental para mi formación.



ÍNDICE GENERAL

Contenido

DECLARACIÓN	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPITULO I.....	1
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
• OBJETIVOS GENERAL.....	3
• OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. METODOLOGÍA.....	4
1.5. MARCO TEÓRICO	5
CAPITULO II	6
2. UBICACIÓN Y DATOS METEOROLÓGICOS DE LA COMUNIDAD DE SAN LUIS6	
2.1. UBICACIÓN	6
2.2. LÍMITES Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	6
2.3. DATOS CLIMATICOS DE LA ZONA.....	7
2.3.1. TEMPERATURA.....	8
2.3.2. VIENTOS.....	8
2.3.3. PRECIPITACIÓN	9
2.3.4. HUMEDAD RELATIVA	10
2.3.5. EVAPOTRANSPIRACIÓN	11
2.3.6. DÉFICIT HÍDRICO.....	12
2.4. SITUACIÓN ECONOMICA Y CULTIVOS DE RIEGO	13



2.5.	TOPOGRAFÍA GENERAL DEL ÁREA DE RIEGO	14
2.5.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	14
2.6.	INFORMACIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO	17
2.7.	LISTA DE USUARIOS	18
CAPITULO III		20
3.	ESTUDIO DE AGUA, SUELO Y DISEÑO AGRONÓMICO.....	20
3.1.	ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA DE AGUA	20
3.2.	RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE CAPTACIÓN	20
3.3.	CONCESIÓN POR PARTE DEL SENAGUA.....	21
3.4.	AFORO DE LA FUENTE DE AGUA.	21
3.5.	ANÁLISIS: FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA.....	22
3.5.1.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	22
3.5.2.	CONCLUSIÓN	25
3.6.	LA PROTECCIÓN DE LAS FUENTE.....	25
3.6.1.	FORMAS DE CONTAMINACIÓN DE AGUA.....	26
3.6.2.	PRACTICAS DE PROTECCIÓN DEL AGUA.	26
CAPITULO IV		27
4.	DISEÑO AGRONÓMICO	27
4.1.	ESTUDIO DEL SUELO.....	27
4.1.1.	EL SUELO COMO DEPÓSITO NATURAL	27
4.1.2.	ESTRUCTURA DE LOS SUELOS	28
4.1.3.	INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUELO.....	29
4.1.4.	RELACIÓN AGUA SUELO.....	30
4.1.5.	AGUA DISPONIBLE PARA LAS PLANTAS	31
4.1.6.	CAPACIDAD DE CAMPO	31
4.1.7.	PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE	32
4.1.8.	DENSIDAD RADICULAR	32
4.1.9.	HUMEDAD UTILIZABLE	32
4.1.10.	PERMEABILIDAD DEL SUELO SEGÚN SU TEXTURA.....	33
4.1.11.	DENSIDAD APARENTE	34
4.2.	CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DEL SISTEMA DE RIEGO.....	34
4.2.1.	CAPTACIÓN	34
4.2.2.	DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL TANQUE DE CARGA.	35
4.2.3.	RESERVORIO O CÁMARA DE CARGA.....	36
4.2.4.	TANQUES ROMPE PRESIÓN	37
4.3.	CÁLCULO	38



4.3.1	EVAPOTRANSPIRACIÓN DE CULTIVO (ETC)	38
4.3.2	COEFICIENTE DE CULTIVO (KC)	39
4.3.3	FRACCIÓN DE AGOTAMIENTO DE LA HUMEDAD EN EL SUELO (P)..	40
4.3.4	PROFUNDIDAD RADICULAR.....	40
4.3.5	AGUA TOTAL DISPONIBLE (ADT).....	41
4.3.6	AGUA FÁCILMENTE APROVECHABLE (AFA).....	41
4.3.7	DETERMINACIÓN DE LA LÁMINA DE RIEGO DOSIS NETA (DN).....	42
4.3.8	DOSIS BRUTA (DB)	43
4.3.9	TIEMPO DE RIEGO	43
4.3.10	INTERVALO DE RIEGO O FRECUENCIA DE RIEGO	44
4.3.11	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL REQUERIDO PARA LA COMUNIDAD DE SAN LUIS	44
4.4	DISEÑO DEL ASPERSOR.....	47
4.4.1	CAUDAL MAXIMO DEL ASPERSOR.....	47
4.4.2	PLUVIOMETRÍA DEL SISTEMA	48
4.4.3	ELECCIÓN DEL ASPERSOR	48
4.4.4	DURACIÓN DE CADA POSICIÓN	48
4.4.5	NÚMERO DE POSICIONES POR TURNO.....	49
4.4.6	NÚMERO MINIMO DE ASPERSORES	49
4.4.7	TURNO DE RIEGO POR SECTORES.....	63
4.5	DISEÑO DE CONDUCCIÓN Y RAMALES.....	65
4.5.1	DETERMINACIÓN DEL DIAMETRO DE LA CONDUCCIÓN.....	65
4.5.2	PERDIDAS DE ENERGIA POR FRICCIÓN EN LA CONDUCCIÓN	65
4.5.3	ECUACIÓN DE HAZEN WILLIAMS	66
4.5.4	ECUACION DE DARCY- WEISBACH.....	66
4.5.5	VELOCIDAD EN LA TUBERIA.....	67
4.5.6	DISEÑO DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN (SOFTWARE CIVILCAD)	69
CAPITULO V		88
5	PRESUPUESTO	88
5.1	VIABILIDAD SOCIAL	88
5.1.1	ACCESO AL PAGO DE SERVICIOS	88
5.1.2	ENTIDADES INVOLUNCRADAS.....	88
5.1	FICHA AMBIENTAL	89
5.2	PRESUPUESTO.....	101
5.2.1	PRESUPUESTO CON EL SOFTWARE INTERPRO.....	101
5.3	ADMINISTRACIÓN OPERACIONAL Y MANTENIMIENTO.....	103



5.3.1.	CAPTACIÓN	104
5.3.2.	CONDUCCIÓN	105
5.3.3.	VÁLVULAS.....	105
5.3.4.	REPARACIÓN DE TUBERÍAS	106
5.3.5.	LÍNEA MÓVIL DE RIEGO.....	106
5.3.6.	RESERVORIOS	106
5.3.7.	COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	108
CAPITULO VI.....		109
6.	RESULTADOS.....	109
6.1.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	109
6.2.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	110
CONCLUSIONES:		110
RECOMENDACIONES		111
BIBLIOGRAFÍA.....		112
ANEXOS.....		113
A.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	113
B.	FUENTES DE AGUA ADJUDICADA POR EL SENAGUA	160
C.	ANÁLISIS DE SUELOS.....	164
D.	ANÁLISIS DE LA FUENTE DE AGUA PARA RIEGO	171
E.	DATOS METEREOLÓGICOS MENSUALES.	172
F.	PLANOS DEL SISTEMA DE RIEGO.	172



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Lista de Usuarios y áreas y caudal	18
Tabla 2 Tabla de Demanda de Agua	20
Tabla 3 Coordenadas de zona de Captación	21
Tabla 4 Caudales	21
Tabla 5 Resultado de análisis de muestras	23
Tabla 6 textura de los suelos.....	29
Tabla 7 : Humedad utilizable del agua	33
Tabla 8 Tanque de Captación	35
Tabla 9 Tanque rompe presión	38
Tabla 10 Coeficientes de cultivo de acuerdo al tipo de cultivo de la zona.....	39
Tabla 11 Fracción de agotamiento de la humedad en el suelo de acuerdo al cultivo de la zona.	40
Tabla 12: Fracción de agotamiento de la humedad en el suelo de acuerdo al cultivo de la zona.	41
Tabla 13 Eficiencias de aplicación según el método de riego.....	43
Tabla 14 Cálculo aspersor cultivo desfavorable.....	51
Tabla 15 . Tipo y número de aspersor a utilizar por usuario	55
Tabla 16 por turno y el tiempo por posición xcel wobblers boquilla #10.....	57
Tabla 17 por turno y el tiempo por posición aspersor de impacto serie 20.....	59
Tabla 18 por turno y el tiempo por posición aspersor Naan Daan	61
Tabla 19 Calendarios de riego	63
Tabla 20 Velocidades máximas y mínimas en tuberías.	68
Tabla 21: diseño de la tubería principal (conducción) tramo 1	69
Tabla 22 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 2	71
Tabla 23 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 3	72
Tabla 24 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 4	74
Tabla 25 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 5	75
Tabla 26 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 6	76
Tabla 27 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 7	77
Tabla 28 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 8	79
Tabla 29 Cálculo hidráulico por red de distribución zona 1	82
Tabla 30 Cálculo hidráulico por red de distribución zona 2	83
Tabla 31 Cálculo hidráulico por red de distribución zona 3	84
Tabla 32 Cálculo hidráulico por red de distribución zona 4	85
Tabla 33 cálculo hidráulico por red de distribución zona 5	86
Tabla 34 cálculo hidráulico por red de distribución zona 6	87
Tabla 35. Ficha ambiental	89
Tabla 36. presupuesto interpro	101
Tabla 37. costos de operación y mantenimiento.....	108
Tabla 38. Dimensiones de excavaciones	119
Tabla 39 clasificación de agregados	130
Tabla 40. tiempo de mezclado	133
Tabla 41. Resistencia de Hormigón.....	133



ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1. Comunidad San Luis-Pucará	6
figura 2 Ubicación geográfica de San Luis	7
figura 3 Temperatura Anual.....	8
figura 4 Vientos	9
figura 5 Precipitación	10
figura 6 Humedad Relativa	10
figura 7 Ecuación de FAO PENMAN-MONTEITH.....	11
figura 8 Programa CROPWAT 8.0	12
figura 9 Humedad Relativa	13
figura 10. Levantamiento Topográfico	15
figura 11. curvas de nivel	16
figura 12. mosaico de parcelas	17
figura 13. Excavación para obtener muestra	27
figura 14 Estudio de la clasificación de suelo en la Universidad Católica de Cuenca.....	28
figura 15. Tipo de Suelo	30
figura 16. Reservorio 1	37
figura 17 Reservorio 2.....	37
figura 18 Datos del programa Cropwat	45
figura 19 Cálculos Agronomicos.....	46
figura 20 Modelo de aspersor xcel wobblers	53
figura 21 modelo de aspersor seninger I.....	54
figura 22 Modelo de aspersor.....	54



RESUMEN

La investigación del sistema de riego, de la Comunidad San Luis, Cantón Pucará, Provincia del Azuay, siendo unos de los proyectos del Gad Municipal de Pucará que se tiene planificado ejecutar, optimizando de forma adecuada los recursos hídricos en la zona.

El objetivo general del proyecto es diseñar un sistema de riego por aspersión que cumplan con las necesidades de la Comunidad para aprovechar adecuadamente el recurso del agua en los cultivos.

El método de riego por aspersión se analizó de acuerdo a las diferentes características y necesidades como: tipo de suelo, topografía del sector, caudal, siendo importantes para un diseño agronómico diseño hidráulico de riego, cubriendo sus necesidades cuando el tiempo lo amerita.

Se ha diseñado con el cultivo más desfavorable que es el Maíz, de acuerdo a los cálculos obtenidos del caudal requerido se propone realizar turnos, dejando un día a la semana el domingo para el respectivo mantenimiento del sistema.

Palabras clave: RECURSOS HÍDRICOS, DISEÑO HIDRÁULICO, DISEÑO AGRONÓMICO, RED DE CONDUCCIÓN.



ABSTRACT

The research of the irrigation system, Community San Luis, Canton Pucara, Azuay Province, being one of the projects of the Municipal Gad Pucara which plans to execute in an appropriate manner optimizing water resources in the area.

The overall objective of the project is to design a sprinkler system comprising: three sources that are picked up at two reservoirs through PVC pipes under pressure to distribute water to the plots, this includes three BPT.

Each plot is designed with a control valve which controls the shift polyethylene pipe irrigation movable flex with a diameter of twenty mm. The sprinkler irrigation method has been analyzed according to the different characteristics and needs such as soil type, topography industry, flow, being significant for agronomical, hydraulic irrigation design, covering their needs when time warrants it.

The design is made with the worst crop which is corn, according to the estimates obtained the required flow rate intends to make turns, leaving one day a week as Sunday for the corresponding filling reservoirs and system maintenance.

Keywords: SPRINKLER IRRIGATION, WATER RESOURCES, HYDRAULIC DESIGN, AGRICULTURE DESIGN.



CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

La utilización eficiente del agua en la producción de los cultivos se puede lograr con la planificación y el estudio de este recurso. La necesidad de agua que requiere la producción vegetal, incluido los periodos de escasez, hará posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación necesaria del agua en las plantas, para un crecimiento óptimo y de altos rendimientos.

Ante la necesidad del agua en los cultivos, se busca la alternativa de un sistema de riego, en la comunidad de San Luis del Cantón Pucará, quienes sustentan sus ingresos mediante actividades económicas relacionadas con la agricultura y la ganadería.

El sistema de riego con el que cuenta la comunidad de San Luis es por medio de inundación cuando el tiempo lo amerita, la población abastece a sus cultivos por medio de fuentes que son trasladadas mediante canales captando el agua de 4 vertientes a un solo lugar en donde se encuentra un reservorio realizado por la comunidad misma. Este sistema carece de los estudios necesarios por lo que se pierde agua por infiltración. Para evitar estos déficits, generalmente debe complementarse el agua de lluvia que reciben los cultivos, mediante el riego.

Se observa que uno de los factores de riesgo más significativos en la agricultura es el clima y como componente importante de éste la lluvia que suministra el agua necesaria para el desarrollo de los cultivos. Raramente la cantidad de agua que la lluvia aporta a los cultivos, es adecuada para un buen desarrollo.



1.2. JUSTIFICACIÓN

La comunidad de San Luis se encuentra con recursos hídricos para riego. Cuenta con áreas de riego considerable para aprovechar en diferentes cultivos, por falta de una buena captación de agua no son aprovechadas en su totalidad influyendo negativamente en la población.

Por la necesidad de elevar el nivel de vida e incrementar sus ingresos económicos, nace la idea de la creación del proyecto del sistema de riego.

El sistema de riego por aspersión posibilita la siembra oportuna de los cultivos, reduce la cantidad de mano de obra permite obtener mayores productividades y más ingresos económicos, reduce los costos de operación y mantenimiento, permite una diversificación de especies para mejorar la dieta alimentaria, reduce los riesgos para la producción por efecto del clima.

El riego es importante para la vida de un cultivo, ya que aporta minerales y nutrientes necesarios para que puedan crecer. Se debe saber la cantidad aproximada de agua para cada tipo de plantas y con qué frecuencia se debe regar.



1.3. OBJETIVOS

- **OBJETIVOS GENERAL**

Diseñar el sistema de riego, para la producción del maíz en la comunidad de San Luis, perteneciente al cantón Pucará.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico en el que se encuentra el sistema de riego actual.
- Diseñar un sistema que permita la distribución del agua según el tipo de cultivo para obtener un desarrollo que optimice el uso y la disponibilidad del recurso.
- Analizar, Identificar y estudiar el área donde se emplazará el estudio.
- Definir cuándo, cuánto cómo y dónde regar eficientemente sobre la parcela y sus cultivos.
- Diagnosticar la situación socioeconómica de la población y sus posibilidades de crecimiento y desarrollo económico.
- Realizar un estudio técnico de costos y financiero para la implementación del sistema de riego automatizado directamente en los cultivos.
- Análisis de oferta y demanda de agua.



1.4. METODOLOGÍA

Al ser multifacética, la problemática del riego requiere ser analizada desde diversas entradas: histórica, social, económica, cultural, hidráulica y agronómica. Esta información pretende justamente que se aplique un enfoque sistémico para el análisis de la complejidad del riego, usando metodologías para el análisis como:

Se levantó información de campo como la cantidad de agua que existe en el lugar, número de beneficiarios, estudio socioeconómico, así también el tipo de cultivo existente en la zona. Esto se realizó haciendo visitas al lugar, encuestas a las personas y aforamiento del Caudal.

Se utilizó un laboratorio para el estudio del agua tanto físico como químico, al igual laboratorio de suelos para estudios de densidad aparente y tipos de suelo.

Se realizó trabajos topográficos usando una estación total marca SOKKIA FX-105 de 5” de precisión con sus respectivos elementos prismas, bastones, etc. Para levantamiento taquimétrico de precisión del sistema de distribución y catastro de las parcelas de la Comunidad; en el cual se tomaron datos que me permitieron dibujar el canal actual, carreteros vecinales, pendientes de los taludes existentes, pequeños humedales, Montañas, viviendas etc.

Se necesitó un software llamado CROPWAT que utiliza el método Penman-Monthein, para determinar la evapotranspiración de los cultivos (ET), que se utilizó para estimar los requerimientos de agua de los cultivos y calendario de riego, además necesitamos del programa Excel para realizar cálculos hidráulicos, agronómicos, etc. y también se trabajó con el software AutoCAD Civil 3D 2014 ® , para el manejo de datos y descarga de información de los equipos necesitados que puedan generar áreas, perfiles ,dibujo de la nueva conducción principal etc.

Se investigó datos meteorológicos como son los del Inamhi para cálculos agronómicos e hidráulicos.

También se necesitó el software Interpro para sacar presupuestos.



1.5. MARCO TEÓRICO

Por lo general el agua que se dispone para el riego de los terrenos, es más bien escasa, es indispensable que el coeficiente de riego se calcule con mayor acierto posible, a fin de permitir el riego de mayor superficie. (Salazar, 1979).

El sistema de riego por aspersión distribuye el agua en forma de lluvia, mediante aspersores que giran alrededor de un eje por la fuerza de la presión hídrica. Los aspersores van conectados a una tubería, denominada ala de riego, y sobre tubos elevadores verticales, que disipan la turbulencia adquirida por el agua al pasar de la tubería al aspersor. No precisa ninguna preparación previa del suelo y su eficiencia en la aplicación del agua es eficiente de agua a los cultivos. (Calvache, 1998).

Según (Arango, 1998, p 34) “Cada sistema de riego debe disponer del correspondiente plano de la red de conducción. En el plano debe indicar la localización, el diámetro y la presión de trabajo de las tuberías de cada tramo de la red de conducción de agua”.

La actividad de conducir el agua de la fuente hacia la parcela suele ser una actividad colectiva, pues la fuente de agua suele ser compartida por una multitud de usuarios que necesitan arreglos y acuerdos entre todos para que cada uno pueda acceder al agua en el volumen de riego como “sistema colectivo de riego” (Hoogendam, 2010).

El riego es un factor importante para subir los niveles de productividad y la producción. (Suárez 2007) señala que “los rendimientos agrícolas de un suelo bajo riego puede ser hasta 5 veces superior a la del mismo suelo en condiciones secas”

En uno de los estudios se afirma que “Los cultivos necesitan de agua en cantidades adecuadas para poder sobrevivir y producir. Si agregamos la fertilidad de suelo o la provisión adecuada de los macro nutrientes, la producción de los cultivos sería óptima en cuanto a rendimientos” (Fiallos, 1997).

Por lo general el agua que se dispone para el riego de los terrenos, es más bien escasa, es indispensable que el coeficiente de riego se calcule con mayor acierto posible, a fin de permitir el riego de mayor superficie. (Salazar, 1979).

El agua de manantial es el flujo natural de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área restringida. Puede aparecer en tierra firme o ir a dar a cursos de agua, lagunas o lagos. Su localización está en relación con la naturaleza de las rocas, la disposición de estratos permeables e impermeables y el perfil del relieve, ya que un manantial tiene lugar donde un nivel freático se corta con la superficie. (Hansen, 1994).

CAPITULO II

2. UBICACIÓN Y DATOS METEOROLÓGICOS DE LA COMUNIDAD DE SAN LUIS

2.1. UBICACIÓN

La comunidad San Luis del área del proyecto se encuentra ubicada en el Cantón de Pucará en el extremo sur-oeste de la provincia del Azuay, aproximadamente a 126km. de la Ciudad de Cuenca, sobre un ramal occidental de la cordillera de los Andes, denominado cordillera de Mollipongo a una altura de 4070. Su altura máxima desciende hasta la llanura costanera del océano pacifico según consta en los archivos parroquiales de Pucará.



Figura 1. Comunidad San Luis-Pucará
Fuente: Google Earth

2.2. LÍMITES Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en Coordenadas de UTM de longitud 666263 a 667822 y latitud 9647619 a 9646786 de zona 17 Sur elipsoide y datum de referencia WGS84. Su altimetría varía desde los 3443 a 3179 m.s.n.m.



Figura 2 Ubicación geográfica de San Luis

Fuente: PDOT GADM Pucará

2.3. DATOS CLIMATICOS DE LA ZONA

El cantón Pucará cuenta con una estación meteorológica MB-86, instalado en el colegio Agropecuario de la cabecera cantonal y pertenece al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), esta estación mide datos como: Temperatura, precipitación, Humedad relativa, etc.

El área de estudio se encuentra localizado a 7km. de la cabecera Cantonal de Pucará, presenta una amplia gama de factores fisico- climático, que define zonas características bien diferenciadas.

2.3.1. TEMPERATURA

Según el inamhi, 2012 “existe el frio de los páramos andinos en donde las temperaturas oscilan entre 7°C y 10 °C, como también el clima tropical que con 23°C de temperatura media es propio de la sabana costanera”.

En Términos generales, el clima está determinado en las partes bajas por las corrientes de Humboldt y Niño, modificado en las partes altas por las cordillera de los andes.

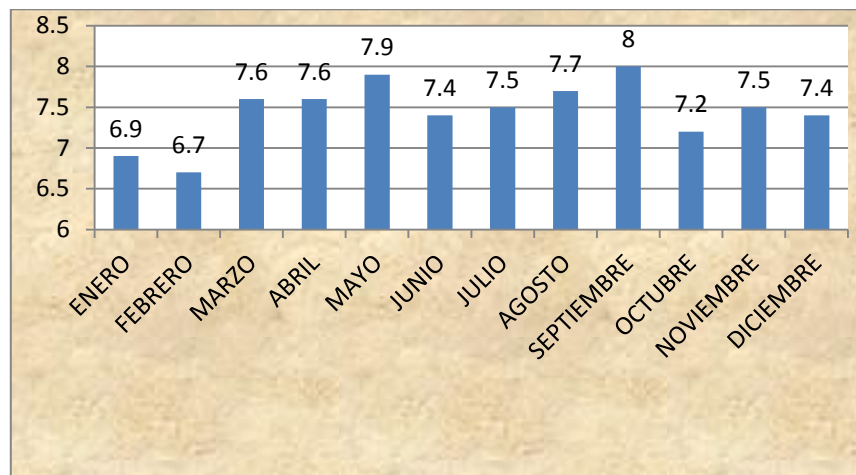


Figura 3 Temperatura Anual

Fuente: Anuario Meteorológico 2012. INAMHI.

Colegio Técnico Agropecuario-Pucará

Elaborado: Lidia Guazhima G.

2.3.2. VIENTOS

En cuanto en los datos obtenidos por el inamhi la velocidad mínima es obtenida en el mes de junio con 0.5km/h y la velocidad máxima en el mes de septiembre 4,25km/h (Inamhi, 2012).

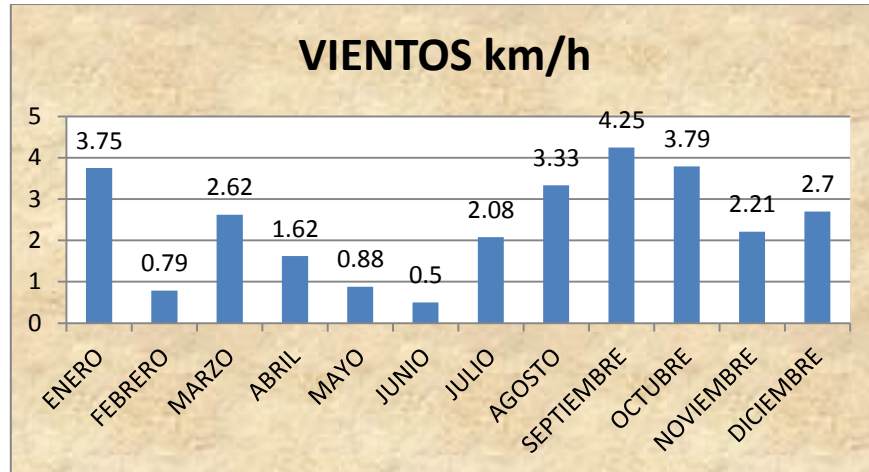


Figura 4 Vientos

Fuente: Anuario Meteorológico 2012. INAMHI.

Colegio Técnico Agropecuario-Pucará

Elaborado: Lidia Guazhima G.

2.3.3. PRECIPITACIÓN

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, responsable del depósito de agua dulce en el planeta y, por ende, de la vida en nuestro planeta, tanto de animales como de vegetales, que requieren del agua para vivir. La precipitación es generada por las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar el punto en que se precipitan por la fuerza de gravedad.

La variación de la precipitación a lo largo del año en la zona alta, (datos del anuario meteorológico del INAMHI 2012), indica un aumento de la precipitación en los meses de Enero, Mayo y Agosto (estación invernal).

En el cantón Pucara, se tiene tres franjas de precipitación, relacionadas con la cercanía de la costa y la altura, cuyos rangos de precipitación son:

-Franja de los 500 a los 750mm: mayor precipitación por la mayor lejanía a la costa.

-Franja de los 750 a los 1.000mm: recibe una precipitación media al ser una zona alta y de retención de agua a través de los bosques naturales.

-Franja de los 1000 a los 1.250mm: recibe influencia directa de las masas nubosas del pacífico, constituyendo la franja con mayor precipitación.

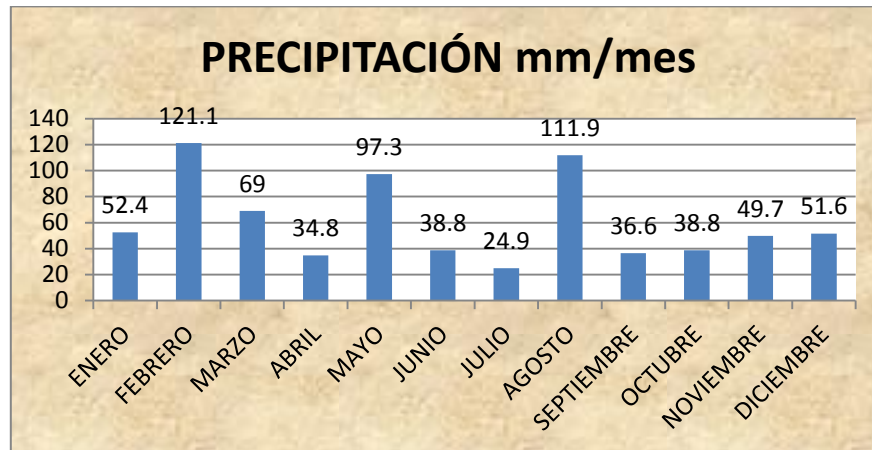


Figura 5 Precipitación

Fuente: Anuario Meteorológico 2012. INAMHI.

Colegio Técnico Agropecuario-Pucará

Elaborado: Lidia Guazhima G.

2.3.4. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa de una masa de aire es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene y la que tendría si estuviera completamente saturada; así cuanto más se aproxima el valor de la humedad relativa al 100% más húmedo está. (Rojas, 2014)

Los mayores valores de humedad relativa se dan en la zona norte subtropical y en la zona alta del cantón pucara tales como los sectores de: Ñariguiña, Quinoas, Puculcay, San Jose de Betania, entre otros.

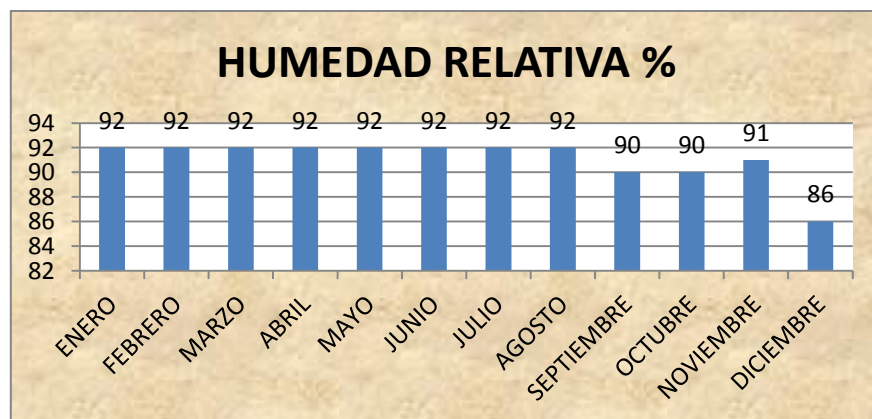


Figura 6 Humedad Relativa

Fuente: Anuario Meteorológico 2012. INAMHI.

Colegio Técnico Agropecuario-Pucará

Elaborado: Lidia Guazhima G.

2.3.5. EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración se define como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en milímetros por unidad de tiempo.

La evapotranspiración de la superficie de referencia, denominada evapotranspiración del cultivo de referencia o evapotranspiración de referencia y simbolizada como ETo. La noción de ETo ha sido establecida para reducir las ambigüedades de interpretación a que da lugar el amplio concepto de evapotranspiración y para relacionarla de forma más directa con los requerimientos de agua de los cultivos. Es similar al de Evapotranspiración potencial, ya que igualmente depende exclusivamente de las condiciones climáticas.

La ETo se puede calcular utilizando datos meteorológicos. Como resultado de una consulta de expertos realizada en mayo de 1990, el método de FAO Penman-Monteith ahora se recomienda como el único método estándar para la definición y el cálculo de la evapotranspiración de referencia. El método de FAO Penman-Monteith requiere datos de radiación, temperatura del aire, humedad atmosférica y velocidad del viento estos datos se obtuvieron gracias al Anuario Meteorológico 2012. INAMHI. Estos datos son necesarios con antelación al planeamiento de proyectos o para programar calendarios de riego. Para el cálculo de Evapotranspiración de Referencia (ETo) utilizaremos el programa, CROPWAT 8.0 en el cual ingresaremos datos de la temperatura, humedad, velocidad del viento e insolación solar, lo cual permite al programa CROPWAT calcular la ETo aplicando la ecuación de Penman-Monteith.

FAO Penman-Monteith

Ecuación – Datos Diarios

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)} \quad (6)$$

donde:

ET _o	evapotranspiración de referencia (mm día ⁻¹)
R _n	radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m ⁻² día ⁻¹)
R _s	radiación extraterrestre (mm día ⁻¹)
G	flujo del calor de suelo (MJ m ⁻² día ⁻¹)
T	temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)
u ₂	velocidad del viento a 2 m de altura (m s ⁻¹)
e _s	presión de vapor de saturación (kPa)
e _a	presión real de vapor (kPa)
e _s - e _a	déficit de presión de vapor (kPa)
Δ	pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C ⁻¹)
γ	constante psicrométrica (kPa °C ⁻¹)

Figura 7 Ecuación de FAO PENMAN-MONTEITH

Fuente: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/x0490s/x0490s01.pdf>

Elaborado: Lidia Guazhima G.

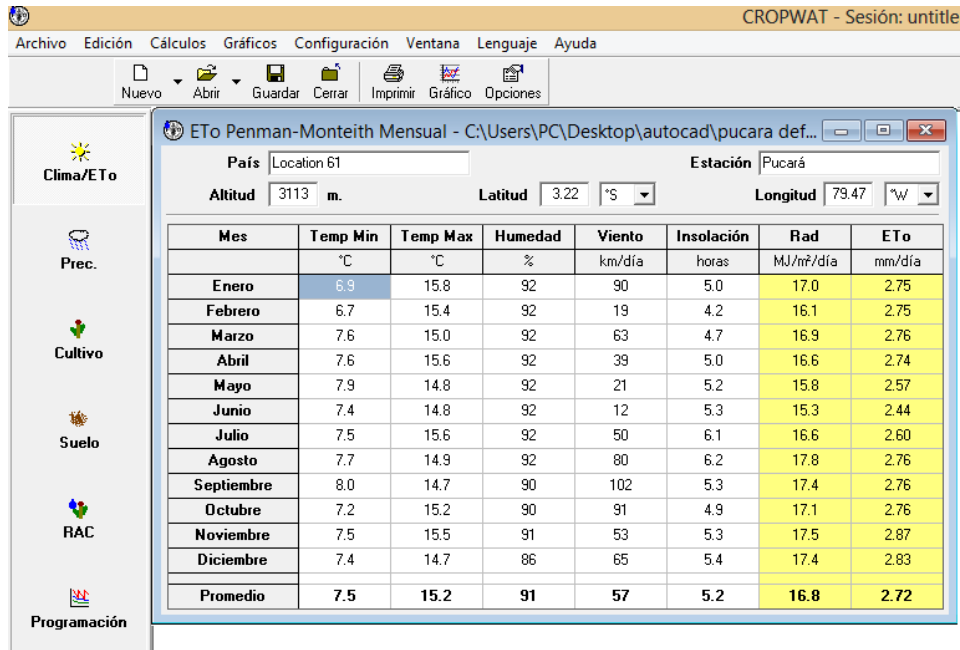


Figura 8 Programa CROPWAT 8.0

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/61197379/Cropwat-8-0-manual-en-espanol#scribd>

Elaborado: Lidia Guazhima G.

Los factores que intervienen en el proceso de evapotranspiración son diversos, variables en el tiempo y en el espacio y se pueden agrupar en aquellos de orden climático, los relativos a la planta y los asociados al suelo. Esta diversidad de factores, por una parte, ha dado lugar a distintas orientaciones al abordar el complejo fenómeno y diferentes respuestas ante su estimación; ha favorecido, por otro lado, el desarrollo de una serie de conceptos tendientes a lograr una mayor precisión de ideas al referirse al fenómeno y surgen como un intento de considerar las distintas condiciones de clima, suelo y cultivo prevalecientes en el momento en que el fenómeno ocurre. (coquimatlan & Colima, 2015)

2.3.6. DÉFICIT HÍDRICO.

Se habla de déficit hídrico cuando la demanda de agua es más importante que la cantidad disponible durante un periodo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad.

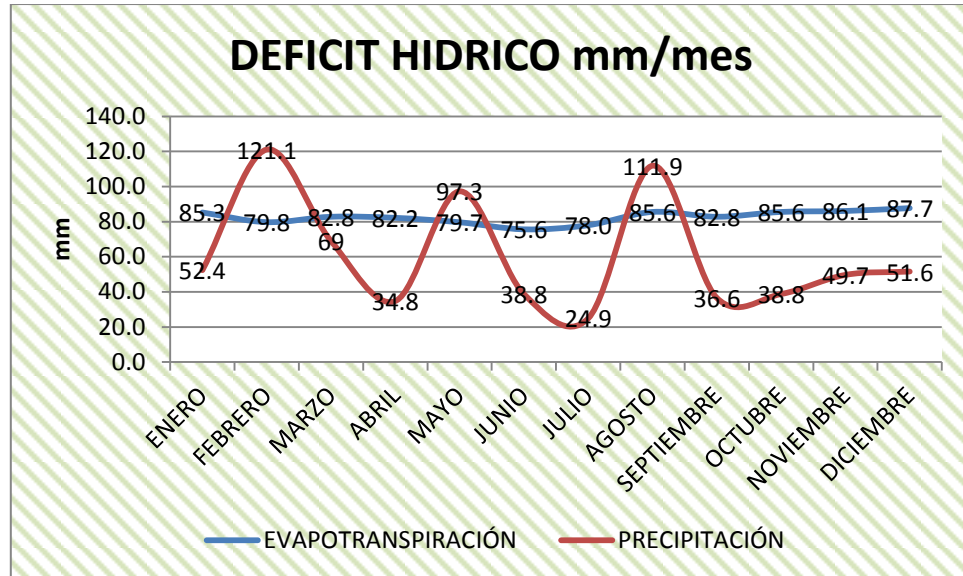


Figura 9 Humedad Relativa

Fuente: Anuario Meteorológico 2012. INAMHI.

Colegio Técnico Agropecuario-Pucará

Elaborado: Lidia Guazhima G.

La compilación de información de las estaciones se basó principalmente en los archivos de la red meteorológica nacional del INAMHI. Esta red meteorológica en la zona de estudio deja mucho que desear, tanto por su ubicación, por falta de continuidad de las series, como de la calidad de los datos mismos. Para la caracterización de los parámetros del clima en esta área de influencia del proyecto, se utilizaron los registros de estaciones meteorológicas ubicadas dentro y fuera de la zona de interés, pero dada su cercanía, por tener similar posición fisiográfica y por encontrarse localizadas alrededor de la zona son representativas para establecer la ocurrencia de los diferentes elementos meteorológicos.

2.4. SITUACIÓN ECONOMICA Y CULTIVOS DE RIEGO

Según la revista Cuenca Ilustre-Ecuador se dice que: Las principales actividades socioeconómicas de esta zona del Azuay, son principalmente la agricultura, la ganadería y la minería.

En la agricultura, sus principales cultivos están dedicados al pasto, la papa, mellocos, oca, maíz, coles, culantro y otras verduras que son utilizadas en la preparación de diferentes tipos de comidas.

En la ganadería, principalmente están dedicados al ganado vacuno, algunos pobladores,



también crían ovejas y algo que no falta en ninguna casa el cuy como uno de los platos preferidos en la mesa pucareña.

La minería ha sido otra de las actividades productivas que ha ocupado gran parte del tiempo de trabajo a sus pobladores.

2.5. TOPOGRAFÍA GENERAL DEL ÁREA DE RIEGO

En la comunidad de San Luis, existe una gran variabilidad de las pendientes de los suelos, los mismos que van desde 25 % hasta el 50 %, variando su altitud desde los 3443 hasta los 3179. Que al momento estos suelos están cubiertos de pasto y de la agricultura.

En todo caso el diseño del riego está considerado para el uso de las diferentes cargas hidráulicas que ofrece la topografía de la comunidad de San Luis.

2.5.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Las actividades relacionadas al levantamiento topográfico han sido modificadas considerablemente durante las décadas pasadas por la incorporación de instrumentos de última tecnología entre ellos el GPS, que ha revolucionado no sólo en la navegación aérea, marítima y terrestre, sino también en la topográfica, tanto que el programa SIGTIERRAS (Sistema de Información y Gestión de Tierras Rurales), mediante el programa del MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca) realiza levantamientos prediales en el cantón.

Se realizó un levantamiento taquimétrico de precisión del sistema de distribución y catastro de las parcelas de la Comunidad; en el cual se tomaron datos que permiten dibujar el canal actual, carreteros vecinales, pendientes de los taludes existentes, pequeños humedales, Montañas, viviendas etc.

El levantamiento de la zona de proyecto tales como: las parcelas y canal existente se lo realizó con la estación total Sokkia FX C105 de alta precisión.

Para tomar el dato de la cota en el inicio del trabajo y coordenadas de las calicatas para estudios de suelos se utilizó con el GPS Garmin Etrex30.



Figura 10. Levantamiento Topográfico

Elaborado: Lidia Guazhima G.

2.5.1.1. Nivelación de la conducción.

Para todo trabajo de construcción de Ingeniería Civil se requiere de la topografía tiene básicamente que ver con la definición de linderos y con el desarrollo de proyectos como en este caso el riego. Para el punto de partida de los sistemas de riego por superficie o por presión, etc., se debe iniciar con el levantamiento topográfico del área donde se vayan a realizar el proyecto con el fin de conocer las alturas y formas de las parcelas en sentido vertical.

Para los trabajos de levantamiento topográfico de la configuración a detalle se siguió el siguiente procedimiento:

Se realizaron poligonales que cubran la mayor parte de la zona de riego, mismas que permiten ubicar y replantear las futuras líneas de conducción sean estas primarias, secundarias y terciarias, así como los puntos principales del sistema como son tanques rompe presión, hidrantes, válvulas reductoras de presión, válvulas de corte, etc. Los datos tomados de estas poligonales fueron la distancia inclinada, el ángulo horizontal y vertical, altura del aparato y del prisma correspondiente a cada punto de la poligonal.

Una vez determinado los vértices de las poligonales, calculadas y corregidas, se procedió a realizar el barrido de toda la zona de estudio en donde se tomó todos los detalles planimétricos y altimétricos tales como senderos, quebradas, vías, canales, depresiones, elevaciones, etc. El método utilizado para el levantamiento fue el de radiación; en total se levantaron 10971 puntos.

Luego de realizar el levantamiento en campo se pasaron todos los puntos registrados en la memoria de la estación a un ordenador en donde el proceso de los datos topográficos se realizó mediante el software AutoCAD Civil 3D 2014 ®; se realizó la triangulación y

posterior generación de las curvas de nivel, las curvas de nivel maestras se generaron cada cinco metros y las menores cada un metro. A continuación se presenta el producto final del levantamiento topográfico.

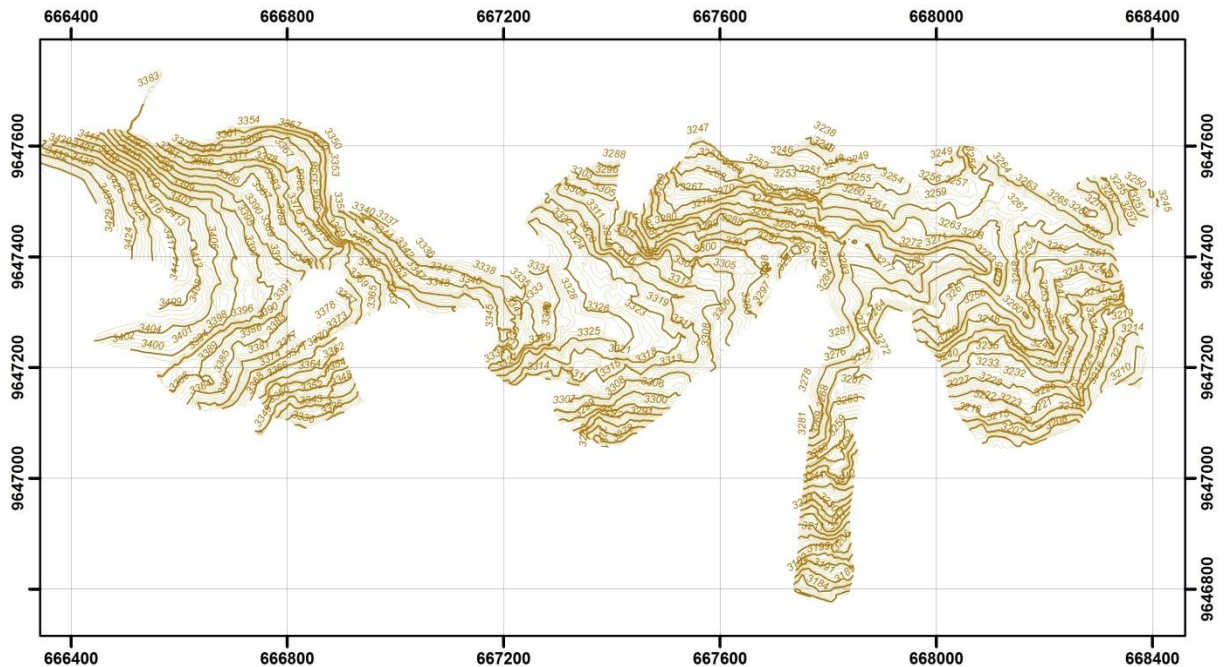


Figura 11. curvas de nivel

Elaborado: Lidia Guazhima

2.5.1.2. *Taquimetría de captación*

La taquimetría es un método de medición rápida, Se utiliza para el levantamiento de detalles con coordenadas norte, este y cota, para proyectos de Ingeniería Civil u otros. El levantamiento Taquimétrico se realizó desde la captación y todas las parcelas de los usuarios que pertenecen a la comunidad, con puntos de referencias como. Carreteras, viviendas, rio y terrenos con pendientes pronunciadas etc.

2.5.1.3. *Planimetría de las parcelas a regar.*

La planimetría es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana, prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal, así el área Total obtenida apta para riego en la comunidad de San Luis es de 42.48Ha.

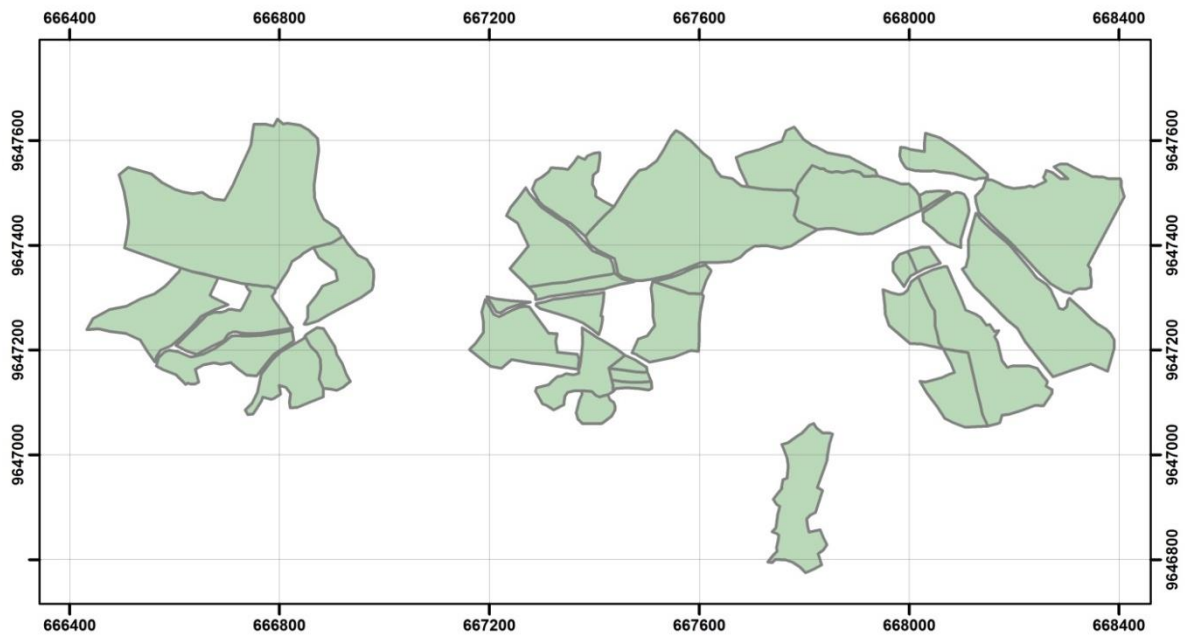


Figura 12. Mosaico de parcelas

Elaborado: Lidia Guazhima

2.6. INFORMACIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO

La comunidad San Luis por estar ubicado en los altos pajonales de Pucará en un lugar privilegiado en cuanto a la producción agrícola; en este se cultiva maíz, papas, hortalizas y pasto para la ganadería, actividad que también se dedica la comunidad.

Además podemos mencionar que la Comunidad cuenta con servicios de Energía Eléctrica, Agua Potable y el Canal de riego de tierra que fue construido por los mismos comuneros.

El área cultivada es la correspondiente al área neta de riego del Proyecto, es decir el área destinada para la agricultura incluyendo el área de pasto.



2.7. LISTA DE USUARIOS

Tabla 1: Lista de Usuarios y áreas y caudal

SISTEMA DE RIEGO	COMUNIDAD SAN LUIS
CALCULADO:	LIDIA GUAZHIMA G.
VERIFICADO:	ING. EDMUNDO BARRERA PINOS
FECHA:	abr-15

Área bruta:	50	Ha
Área neta:	42.8	Ha
Caudal total disponible	3.71	l/s
Caudal dispo. por ha	0.087	l/s/ha

NOMBRE Y AREAS POR USUARIO			
No.	Usuario	Área Bruta (ha)	Área Neta (ha)
A001	Marcelo Carmona	2.936	2.163
A002	Marcelo Carmona	2.58	2.76
A003	Adela León	1.504	1.195
A004	Adela León	1.166	1.166
A005	Adela León	1.954	1.952
A006	Marcelo Carmona	1.02	0.9
A007	Miguel Redrován	1.095	1.095
A008	Adela León	0.494	0.494
A009	Miguel Redrován	1.116	1.103
A010	William Redrován	0.157	0.1
A011	William Redrován	1.486	1.474
A012	Adela León	0.961	0.766
A013	Raquel Guamán	0.353	0.344
A014	Manuel Saldaña	0.154	0.123
A015	Rosa León	0.154	0.124
A016	Manuel Saldaña	0.1077	0.098
A017	Adela León	0.512	0.512
A018	Segundo Guamán	0.308	0.308
A019	Luis Chinchilima	1.335	1.28
A020	Adela León	0.418	0.413
A021	Ubalдина Mendieta	1.285	0.896
A022	Segundo Guamán	5.313	3.8193
A023	Segundo Guamán	1.826	1.409
A024	Rosa Guzmán	1.356	1.191
A025	Miguel Heras	2.1763	2.1763



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

A026	Marcelo Carmona	0.103	0.103
A027	Guillermo Córdova	0.762	0.59
A028	Marcelo Carmona	0.571	0.512
A029	Guillermo Córdova	3.957	3.263
A030	Luis Sangurima	3.502	2.64
A031	Ubalдина Mendieta	0.178	0.178
A032	Leticia Mendieta	0.177	0.177
A033	Ubalдина Mendieta	2.63	2.09
A034	Leticia Mendieta	0.994	0.895
A035	Leticia Mendieta	0.808	0.633
A036	Luz León	2.09	1.456
A037	Raquel Guamán	1.958	1.137
A038	Marcelo Carmona	1.065	0.95

Fuente: Comunidad San Luis

Elaborado: Lidia Guazhima G.



CAPITULO III

3. ESTUDIO DE AGUA, SUELO Y DISEÑO AGRONÓMICO

3.1. ANALISIS DE OFERTA Y DEMANDA DE AGUA

La operación del sistema de riego en la actualidad Se ha determinado que el sistema de riego opera de dos formas: libre en la época lluvia del año y por rotación en el estiaje.

Se ha determinado que la máxima demanda de agua para riego será en el mes de febrero y abril si tenemos un caudal de 3.71 l/s adjudicado. El caudal del segundo reservorio promedio anual es de 7l/s, pero el agua es utilizada los meses de estiaje como julio a agosto, lo que nos da un caudal de 1.04 y 1.11 l/sg. De los caudales utilizados en el diseño de las obras fueron establecidos en función a la demanda de agua neta para los cultivos a regar, con un caudal considerado en la adjudicación de 3.71l/s o como Módulo máximo de riego 0.087l/s hectárea, la dotación sería.

Tabla 2 Tabla de Demanda de Agua

PASO	VARIABLE	UNIDAD	EN	FEB	MAR.	ABRIL	MAY	JUN.	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	leto	mm		2.75	2.75	2.76	2.74	2.57	2.44	2.60	2.76	2.76	2.87	2.83
2	kc ponderado	---		0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.99	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991
3	UC	mm		2.724	2.724	2.734	2.714	2.546	2.417	2.58	2.734	2.734	2.843	2.803
4	P. efect.	mm		1.69	8.41	6.85	7.44	1.56	2.57	0.00	0	0.1	1.25	1.66
5	Req.	mm		1.034	-5.686	-4.12	-4.726	0.986	-0.153	2.58	2.734	2.634	1.484	1.183
6	Req. Vol.	m ³ /ha		10.34	-56.86	-41.16	-47.26	9.86	-1.53	25.75	27.34	26.34	14.84	11.83
7	Ef. Riego	---		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.80	0.8	0.8	0.8	0.8
8	N. Horas	horas		14.000	14	14	14	14	14.000	14.00	14	14	14	14
9	MR	lt/sg		0.010	-0.054	-0.039	-0.045	0.009	-0.001	0.025	0.026	0.025	0.014	0.011
10	Area total	ha		42.45	42.45	42.45	42.45	42.45	42.45	42.45	42.45	42.45	42.45	42.45
11	Q dem.	lt/sg		0.42	-2.30	-1.67	-1.91	0.40	-0.06	1.04	1.11	1.07	0.60	0.48

Elaborado: Lidia Guazhima G.

3.2. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE CAPTACIÓN

La zona de captación se encuentra en la cabecera de los páramos de la comunidad de San Luis del cantón Pucará, provienen de diferentes vertientes del lugar, dando su ubicación geográfica en la siguiente tabla.



Tabla 3 Coordenadas de zona de Captación

VERTIENTE	COORDENADAS		ALTURA(m)
	UTM(ESTE)(m)	17M(NORTE)(m)	
VERT.1	666603	9647141	3300
VERT.2	666254	9647598	3255
VERT.3	666534	9647738	3270

Elaborado: Lidia Guazhima G.

3.3. CONCESIÓN POR PARTE DEL SENAGUA.

El derecho de aprovechamiento de aguas es una autorización administrativa intransferible que otorga la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), para su uso y aprovechamiento. Anexo 1

Los Caudales que se da por parte del senagua en las captaciones y con el que se diseñó es la siguiente:

Tabla 4 Caudales

NOMBRES	Caudal
Quebrada San Luis	1.82 Lt/sg
Vertiente Llaguien	1.11 lt/sg
Derrames Canal Eloy Alfaro	0.773 lt/sg

Fuente: Senagua

Elaborado: Lidia Guazhima G.

3.4. AFORO DE LA FUENTE DE AGUA.

Se puede captar agua de manantiales (caudales de 0,2 lit. /seg. o mayores), quebradas, o canales de riego. En el último caso se debe asegurar que existe aceptación por parte del comité de regantes de asignar un caudal continuo al sector de riego a presurizarse, y el proyecto de riego tecnificado debe ubicarse en la parte del canal más cerca de su bocatoma para asegurar un caudal (semi) permanente al módulo de riego a efectuarse. Las captaciones de manantiales o quebradas pueden ser construidas de la misma manera que captaciones de agua potable. Captaciones de canales de riego tienen que ser equipados con un repartidor de agua para la separación y medición del caudal permanente asignado al sistema de riego. recuperado de (repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/752/1/T-UTC-0580.pdf) (pag. 16).



Es fundamental el aforamiento, que es la operación de medición del volumen de agua en un determinado tiempo, el valor del caudal mínimo requerido debe ser mayor que el de consumo máximo diario para poder cubrir la demanda requerida en el proyecto, siendo ideal el aforamiento en temporadas críticas (meses de sequía), consultando a los moradores que acompañan a aforar cuanta variación de caudal disminuye en el mes más seco, y captando solo esa cantidad de agua para el aforamiento que fue realizado el 10 de enero de 2016, en un clima despejado y con una temperatura de 10⁰C aproximadamente, obteniendo un caudal aforado en: La vertiente 1 1.35lps, vertiente 2 1.05lps, y vertiente 3 0.5lps dando un total de 2.9lps.

3.5. ANÁLISIS: FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA.

La muestra de agua se lo tomó en donde convergen las vertientes y abastecen de recurso hídrico a la zona.

La muestra de agua fue analizada en el Laboratorio de la Universidad de Cuenca, en la Facultad de Ciencias Químicas. Los parámetros que determinan la calidad del agua de riego se dividen en tres categorías: químicos, físicos y biológicos, parámetros determinados en el Anexo 5.3 en esta revisión, se discuten las propiedades químicas del agua de riego.

3.5.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El libro VI Anexo 1 del tulas literal 4.1.4, expone los criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego, “Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas” además que en los análisis cumplen con los niveles de calidad establecidos en la Norma en los parámetros básicos necesarios del agua para riego



CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA AGUAS DE USO AGRÍCOLA

Tabla 5 Resultado de análisis de muestras

Parámetros	Expresado	Unidad	Límite
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
Carbonatos totales	Concentración total de carbonatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5



Parámetros	Expresado	Unidad	Límite
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	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados	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

Parámetros	Expresado	Unidad	Límite
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el Vanadio	V	mg/l	mínimo 2,0 m
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,1
Coniformes de Huevos parásitos	nmp/100 ml	Huevos por mg/l	0,3
Zinc	Zn	mg/l	1 000 cero
			2,0

Fuente: Libro VI Anexo 1 del Tulas, Norma de Calidad ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Literal 4.1.4



3.5.2. CONCLUSIÓN

- PH: 8.1 mg/l Límite máximo permisible: 6-9 mg/l

Observaciones.- Esta agua tiene un PH neutro por ende es apta para usarla en riego.

- Solidos disueltos totales: 16.4 mg/l Límite máximo permisible: 3000 mg/l

Observaciones.- la cantidad de solidos disueltos totales es mínima por ende esta por muy debajo del límite máximo permisible por tanto no afecta en nada al agua para riego.

- Hierro: 0.03 mg/l Límite máximo permisible: 5 mg/l

Observaciones.- la cantidad existente actual no afectara, puesto que está por debajo del límite máximo permisible.

- Manganeso: 0 mg/l Límite máximo permisible: 0.2 mg/l

Observaciones.- No existe presencia de manganeso por lo tanto es apta para el riego.

- Fluoruro: 0 mg/l Límite máximo permisible: 1 mg/l

Observaciones.- Sus efectos quedan neutralizados en suelos neutros y alcalinos en este caso no hay presencia de Fluoruro.

- Aluminio: 0 mg/l Límite máximo permisible: 5 mg/l

Observaciones.- no existe aluminio en esta muestra es apta para riego.

3.6. LA PROTECCIÓN DE LAS FUENTE

Por lo general las vertientes se encuentran en estratos de formaciones de arena y grava que almacenan agua confinada (acuíferos). También se origina por el flujo de agua subterránea a través de rocas fisuradas; estas aguas se infiltran en el área de recarga por efecto de lluvias, condensación de los páramos, etc.

En el criterio de diseño de la captación se tomará en cuenta particularmente el tipo de afloramiento, la infraestructura deberá ser diseñada con el criterio de velar por los aspectos



sanitarios, ecológicos. Ésta deberá estar constituida por una cámara hermética, donde se encontrarán las tuberías, rebose, limpieza, tubos de ventilación y la cámara de válvulas de control.

3.6.1. FORMAS DE CONTAMINACIÓN DE AGUA

En el 2003 Inian dice que existe formas de contaminación como:

- Exceso del uso de pesticidas de elevada toxicidad, en zonas agrícolas y ganaderas.
- Drenaje de ácidos de minas abandonadas.
- Arrastre de basura por viento o escorrentías.
- Materia orgánica y micro organismos de zonas de ganadería.
- Aceite, grasas, etc., dejados por quienes manejen moto sierras, transportados por el arrastre de aguas de lluvia.
- Escombros provenientes de construcciones, zonas agrícolas o erosión.

3.6.2. PRACTICAS DE PROTECCIÓN DEL AGUA.

Las acciones más importantes para la protección y conservación de las fuentes de agua y de las zonas aledañas son:

De la fuente de agua hacia arriba:

- Realizar plantaciones de árboles alrededor de la fuente de agua.
- Promover la regeneración del entorno natural (cobertura arbórea, arbustiva o pastizales)
- Planificar el uso adecuado de las parcelas promoviendo la agricultura ecológica (abonos de estiércol y prácticas culturales) y evitando, en lo posible, el uso de fungicidas, herbicidas y fertilizantes químicos.
- Controlar, y sancionar si corresponde, la quema no planificada o que no haya sido acordada en la comunidad.
- Declarar “zonas protegidas” a las áreas donde se produce el agua.

De la fuente de agua hacia abajo.

- Realizar mediciones frecuentes de las fuentes de agua para conocer su caudal (actividad que debe efectuarse en el periodo seco y de lluvias).
- Utilizar de mejor manera el agua.
- Reparar las fugas del canal y de las tuberías.
- Realizar prácticas de conservación de suelos y aguas (ej. recuperación de los suelos con abonos orgánicos, construcción de terrazas, abonos verdes y control de la erosión, a través del establecimiento de barreras muertas y vivas).

CAPITULO IV

4. DISEÑO AGRONÓMICO

4.1. ESTUDIO DEL SUELO

El estudio de suelo permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la humedad, la profundidad, el tipo de cimentación más adecuado para la obra a construir y los asentamientos de la estructura en la relación al peso que va a soportar.

Como depósito natural en la cual podríamos dar algunos parámetros del estudio del suelo que se podrá determinar por:

- Agrupamiento espacial de partículas individuales: estructura.
- Horizontes: Diferencias de color, propiedades morfológicas (textura, estructura, elementos gruesos).
- Consistencia: compacidad, plasticidad, friabilidad y dureza.
- Medida de la fracción mineral: granulometría o textura.



figura 13. Excavación para obtener muestra

Elaborado: lidia Guazhima

4.1.1. EL SUELO COMO DEPÓSITO NATURAL

En su estudio de “Depositas de suelo y análisis granulométrico” Gonzalo Fano afirma que: El suelo es producido por intemperismo, es decir, por la fractura y rompimiento de varios tipos de rocas en piezas más pequeñas mediante procesos mecánicos y químicos. Algunos suelos permanecen dónde se forman y cubren la superficie rocosa de la que se derivan y se



llaman suelos residuales. En contraste, algunos productos intemperizados son transportados por medio de procesos físicos a otros lugares y depositados. Esos se llaman suelos transportados. Además de los suelos transportados y los residuales, las turbas se derivan de la descomposición de materiales orgánicos encontrados en áreas de poca altura donde el nivel freático está cerca o arriba de la superficie de terreno. (pag. 1)



figura 14 Estudio de la clasificación de suelo en la Universidad Católica de Cuenca

Realizado Por: Lidia Guazhima

4.1.2. ESTRUCTURA DE LOS SUELOS

La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados.

Siguiendo la terminología establecida por la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), tenemos a grandes rasgos la siguiente clasificación:



Tabla 6 *textura de los suelos*

Nombres vulgares de los suelos(textura)	Arenoso	Limoso	Arcilloso	Clase textural
Suelos arenosos (textura gruesa)	86-100	0-14	0-10	Arenoso
	70-86	0-30	0-15	Franco
Suelos francos (textura)	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso
Suelos francos (textura mediana)	23-52	28-	7-27	Franco
	20-50	74-	0-27	Franco
	0-20	88-	0-12	Limoso
Suelos francos (textura moderadamente)	20-45	15-	27-40	Franco
	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso
Suelos arcillosos (textura fina)	45-65	0-20	35-55	Arcilloso
	0-20	40-	40-60	Arcilloso
	0-45	0-40	40-	Arcilloso

Fuente: USDA (1971)

Elaborado: Lidia Guazhima G.

La textura del suelo en la comunidad es Franco arenoso (suelos francos textura moderadamente gruesa), de acuerdo a este tipo de suelo tenemos que según la tabla 6, este tipo de suelo contiene en su estructura de 50% a 70% de arena, de 0% a 50% de limo y de 0% a 20% de arcilla.

4.1.3. INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUELO

El estudio de Porche descubre “La velocidad de infiltración es una de las características del suelo más importantes para el diseño, operación y evaluación de sistemas de riego por aspersión superficiales, es por esto que se hace necesario obtener información confiable de esta propiedad. Su determinación puede efectuarse en el laboratorio usando muestras alteradas, pero se considera conveniente efectuarla con métodos de campo que no alteren el estado natural del suelo, dando resultados más confiables”.

Cuando la intensidad de lluvia es mayor que la tasa de infiltración tendrá lugar la escorrentía formándose el desperdicio de agua que podría ser usada para la producción de cultivos y para recargar el agua subterránea; en proceso de infiltración se puede estudiar de acuerdo a la conformación del terreno superficial que determina la dirección y movimiento del flujo de agua, este puede ser unidimensional (vertical descendente), bidimensional (vertical y lateral) o tridimensional (vertical y de forma lateral en las dos direcciones).



Textura del suelo	Velocidad de infiltración
Arenosa gruesa	19 a 50 mm/h
Arenosa fina	12 a 25 mm/h
Franco arenoso fino	8,5 a 19 mm/h
Franco limoso	6 a 10 mm/h
Franco arcilloso	2,5 a 6 mm/h

Fuente: USDA

figura 15. Tipo de Suelo

Fuente: <http://es.slideshare.net/EDAF02014/guia-calidad-y-salud-del-suelo-usda>

La infiltración básica (mm/h) obtenida en la comunidad de San Luis es de 50mm/hr, indica que la textura del suelo en la comunidad es de Franco arenosa gruesa 19 a 50mm/h.

4.1.4. RELACIÓN AGUA SUELO

Según la propuesta por Briggs, que se considera todavía válida, el agua circulando en el suelo está compuesta por 3 fracciones:

El agua higroscópica o molecular es la fracción del agua absorbida directamente de la humedad del aire. Esta se dispone sobre las partículas del terreno en una capa de 15 a 20 moléculas de espesor y se adhiere a la partícula por adhesión superficial. El poder de succión de las raíces no tiene la fuerza suficiente para extraer esta partícula de agua del terreno. En otras palabras esta porción del agua en el suelo no es utilizable por las plantas.

El agua capilar es la fracción del agua que ocupa los microporos, se mantiene en el suelo gracias a las fuerzas derivadas de la tensión superficial del agua. Esta fracción del agua es utilizable por las plantas, es la reserva hídrica del suelo. La capacidad de algunas sustancias de absorber o ceder humedad al medio ambiente también es sinónimo de higrometría.

El agua gravitacional o drenable, es la fracción del agua que ocupa los macro poros de 10 micras de diámetro (zona no saturada) Se infiltra arrastrada por la fuerza de gravedad a las capas más profundas. Utilizable por las plantas si se encuentra en el estrato reticular de la misma.



4.1.5. AGUA DISPONIBLE PARA LAS PLANTAS

El agua es un elemento particular de las plantas, por la existencia en su interior de células llamado vacuola (comparable a un depósito flexible que puede ocupar una gran parte de la célula). Esta vacuola se llena de agua y sales disueltas, ejerciendo presión sobre las paredes celulares, llamada presión de turgencia que tiene como finalidad mantener a la planta una cierta rigidez. Si se considera al clima como un factor importante en el caso de riego (verano) la planta no puede cubrir sus necesidades de transpiración a partir del agua del suelo, entonces extrae sus propias reservas, influyendo en la estructura de la plantas, en especial en las hojas, las que pierden rigidez y se vuelven blandas, ocasionando su marchitez.

Las plantas disponen como máximo de la humedad correspondiente a la diferencia entre: la capacidad de campo y el punto de retención y el punto de marchitamiento. En efecto, una humedad superior al punto de retención desaparece rápidamente o si subsiste durante algún tiempo, se opone por asfixia a un desarrollo normal de las raíces, por otra parte, una humedad inferior al punto de marchitamiento, queda retenido demasiado enérgicamente por el suelo y las plantas no pueden absorberla, siendo estos dos factores físicos muy necesarios para analizar las dosis de agua con la que vamos a aportar al suelo cada vez que regamos.

4.1.6. CAPACIDAD DE CAMPO

Es el contenido de humedad de un suelo, después que el exceso ha sido drenado y la velocidad de descenso disminuida en grado considerable.

Se ha determinado en laboratorio, que cuando un suelo está en capacidad de campo, el contenido de agua está retenido con una tensión de 1/3 de atmósfera aproximadamente. Un suelo está a capacidad de campo después de dos o cinco días de aplicado el riego.

Después de una lluvia abundante el agua llega a ocupar todos los poros del suelo. Se dice entonces que el suelo está saturado. A continuación, el agua tiende a moverse por gravedad hacia el subsuelo, hasta llegar a un punto en que el drenaje es tan pequeño que el contenido de agua del suelo se estabiliza.

Cuando se alcanza este punto se dice que el suelo está a la Capacidad de Campo (C.C.). Buena parte del agua retenida a la C.C. puede ser utilizada por las plantas, pero a medida que el agua disminuye se llega a un punto en que la planta no puede absorberla. En este estado se dice que el suelo está en el punto de marchitez. La diferencia entre la C.C. y el punto de marchitez representa la fracción de agua útil (disponible) para el cultivo.

$$CC = ((P_{sh} - P_{ss}) / P_{ss}) \times 100 \quad (1)$$



Donde

Da = Densidad aparente (g/cc)

Psh = peso de la muestra de suelo húmedo (gr)

Pss = peso de la muestra de suelo seco (gr), a 105°C.

4.1.7. PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE

Es la tensión máxima que puede realizar un cultivo para extraer el agua del suelo. A partir de allí, esa planta en esas condiciones de humedad no tendrá posibilidades de abastecerse de agua.

Buena parte del agua retenida a la Capacidad de Campo puede ser utilizada por las plantas, pero a medida que el agua disminuye se llega a un punto en que la planta no puede absorberla. En este estado se dice que el suelo está en el punto de marchitez.

$$P_{mp} \% = 0.001 (\% \text{arena}) + 0.12 (\% \text{limo}) + 0.57 (\% \text{arcilla}). \quad (2)$$

4.1.8. DENSIDAD RADICULAR

En general, la densidad de raíz en cm de raíz sobre cm³ de suelo, disminuye con la profundidad, pero hay considerable variación de la distribución de las raíces en diferentes etapas del crecimiento

Normalmente la profundidad de raíces de cultivo nos indica la cantidad de agua que podemos aportar en un riego; esto suponiendo que el suelo sea más profundo que esas raíces; en caso contrario la profundidad del suelo sería el limitante para la dosis de agua a aportar en el riego.

4.1.9. HUMEDAD UTILIZABLE

La diferencia de contenido de humedad del suelo, entre la capacidad de campo y el punto de marchitamiento, se denomina humedad utilizable, que representa aquella que puede ser almacenada en el terreno para su subsiguiente utilización por las plantas, siendo expresado en tanto por ciento de humedad.

$$\%HU = \%CC - \%PMP \quad (3)$$

Donde



HU = humedad utilizable (%).
CC = capacidad de campo (%).
PMP = punto de marchitez (%)

Tabla 7 : Humedad utilizable del agua

TEXTURA SUELO	CAPACIDAD CAMPO	P.MARCHITAMIENTO	HUMEDAD UTILIZABLE
Arenoso	9%	2%	7%
Arenoso-franco	14%	4%	10%
Franco arenoso-	23%	9%	14%
Franco arenoso + materia orgánica	29%	10%	19%
Franco	34%	12%	22%
Franco-arcilloso	30%	16%	14%
Arcilloso	38%	34%	14%
Arcilloso con buena estructura	50%	30%	20%

Fuente: inforiego

Elaborado: Lidia Guazhima G.

4.1.10. PERMEABILIDAD DEL SUELO SEGÚN SU TEXTURA

La permeabilidad se cuantifica en base al coeficiente de permeabilidad, definido como la velocidad de traslación del agua en el seno del terreno y para un gradiente unitario, Mientras más fina sea la textura del suelo más lenta será La permeabilidad, El coeficiente de permeabilidad puede ser expresado según la siguiente función:

$$K = \frac{Q}{IA} \quad (4)$$

Dónde:

K: coeficiente de permeabilidad o conductividad hidráulica [m/s]

Q: caudal [m³/s]

I: gradiente



4.1.11. DENSIDAD APARENTE

La densidad aparente de un material o un cuerpo es la relación entre el volumen y el peso seco, incluyendo huecos y poros que contengan, aparentes o no. Esta definición se emplea tanto en geología como en la Teoría de los Materiales.

Son la composición y la estructura. Por ejemplo, suelos arenosos tienden a tener densidades mayores que suelos muy finos, al mismo tiempo en suelos bien estructurados los valores son menores. La densidad aparente del suelo es un buen indicador de importantes características del suelo, tales como porosidad, grado de aireación y capacidad de drenaje. En un tipo de suelo los valores bajos de densidad aparente implican suelos porosos, bien aireados y con buen drenaje. Por otro lado, si los valores son altos, quiere decir que el suelo es compacto o poco poroso, que tiene poca porosidad en su composición, que la infiltración del agua es lenta, lo cual puede provocar anegamientos.

$$Da = \frac{Pm}{Vm} \quad (5)$$

Dónde:

Da: Densidad aparente en gr/cm³

Pm: Peso del material en gr

Vm: Volumen del molde en cm³.

De acuerdo a los análisis realizados en el laboratorio de la Universidad Católica de Cuenca se obtuvo para la comunidad de San Luis la densidad aparente de 1,077gr/cm³. ver anexo 3

4.2. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DEL SISTEMA DE RIEGO

El riego por aspersión es el sistema que se asemeja a la lluvia cubriendo la “lluvia artificial” la superficie de cultivo a regar para que se disperse en gotas de distinto tamaño, el cual debe salir a presión por orificios y boquillas de los aspersores, por ello también el sistema genéricamente se denomina riego presurizado.

Para conseguir un buen riego por aspersión son necesarios:

4.2.1. CAPTACIÓN

En el caso de la comunidad se lo realizará con 3 tanques que captaran de las 3 fuentes para luego distribuir en tuberías hacia reservorios para repartirlos; las dimensiones y volúmenes de



los tanques se calcularon en Excel dándole un tiempo de llenado.

4.2.2. DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL TANQUE DE CARGA.

Los datos importantes para conocer las dimensiones del aliviadero y del tanque de carga son: el caudal a ser distribuido en la comunidad y el rango de tiempo de detención entre 400seg el mínimo y 500seg como máximo. El tiempo de detención viene expresado por la siguiente formula.

$$T_d = \frac{V}{Q} \quad \text{ecuación (23)}$$

T_d = tiempo de detención (sg)

V = Volumen del tanque (m³)

Q = caudal (m³/sg)

Tabla 8 Tanque de Captación

TANQUE DE CAPTACIÓN 2

Tr=	500	sg
Q entrada	1.11	lt/sg
V	0.555	m ³
h	1	asumido
A	0.555	m ²
a y b	0.74	m
a	0.74	m
b	0.74	m

TANQUE DE CAPTACIÓN 1

Tr=	400	sg
Q entrada	1.85	lt/sg
V	0.74	m ³
h	1	asumido
A	0.74	m ²
a y b	0.86	m
a	0.86	m
b	0.86	m

TANQUE DE CAPTACIÓN 3

Tr=	500	sg
Q entrada	0.77	lt/sg
V	0.385	m ³
h	1	asumido
A	0.385	m ²
a y b	0.62	m
a	0.62	m
b	0.62	m

Elaborado: Lidia Guazhima G.



4.2.3. RESERVORIO O CÁMARA DE CARGA.

El reservorio o cámara de carga cumple la doble función de producir una presión constante para el sistema de riego presurizado del sector, y proporcionar el caudal "pedido" por los aspersores que se encuentra funcionando en el sector. Cualquier desequilibrio que puede ocurrir entre el caudal fijo que recibe el sector de riego de su tanque de repartición, y el caudal pedido por los aspersores es absorbido por el reservorio.

El reservorio debe tener los siguientes aspectos:

- Rápida en la ejecución de la obra.
- Que no sea necesario, complicados estudios técnicos.
- Que el costo sea reducido pero la obra resistente.
- Se debe recopilar la mayor información para que sea estable, seguro, duradero y que resulte con el menor costo de construcción y mantenimiento.

En el caso de nuestro proyecto se conducirá el agua hacia 2 reservorios que se encuentran ya realizados por la comunidad misma abasteciendo el uno hace más de 20 años. Los 2 reservorios se alimentaran durante 24 horas del domingo y 10 horas de cada noche.

Existe 2 reservorios para nuestro estudio el primero se encuentra a 666495.51 Este, 9647476 Norte con un Volumen de 294823m³. Este reservorio almacenará el agua de una fuente que alimentará la zona 1 y 2 y el restante saldrá hacia el reservorio 2 que se encuentra más abajo del primero.

El Segundo se encuentra en las coordenadas 667243.32 Este, 9647306 Norte con un volumen de 246780m³ será alimentado por 2 fuentes y los restos del primer reservorio para poder cubrir el requerimiento de los cultivos de la zona baja.

Reservorio 1

$$Q = \frac{V}{t} \quad V = Q \times t \quad V = 1.11 \times 108000 \quad V = 119880 \text{ lt} \quad V = 119.88 \text{ m}^3$$

Reservorio 2

$$Q = \frac{V}{t} \quad V = Q \times t \quad V = 3.7 \times 108000 \quad V = 399600 \text{ lt} \quad V = 399.6 \text{ m}^3$$

El reservorio uno abarcará un volumen de 119.88 m³ y el reservorio 2 un volumen de 399.6m³ en un tiempo de llenado máximo de 30 horas.

Serán recubiertos con geo membrana y son de forma trapezoidal que da mayor estabilidad.



figura 16. Reservorio 1

Fuente: Comunidad San Luis

Elaborado: Lidia Guazhima



figura 17Reservorio 2

Fuente: Comunidad San Luis

Elaborado: Lidia Guazhima G.

4.2.4. TANQUES ROMPE PRESIÓN

En canales (abiertos o entubados) que distribuyen el caudal de sistema a los diferentes sectores de riego. Podemos utilizar en sistemas entubadas obras adicionales como sifones, válvulas de limpia y de desfogue, cámaras de rompe presión, etc. La capacidad de los canales o tuberías disminuye conforme se divide el caudal del sistema a los sectores.

Se ha diseñado tanques rompe presión cada 40m.c.a para evitar la ruptura de las tuberías.



Tabla 9 Tanque rompe presión

TANQUE ROMPE PRESION 1			TANQUE ROMPE PRESION 3		
Tr=	120	sg	Tr=	90	sg
Q	4.85	lt/sg	Q	6.48	lt/sg
entrada			entrada		
V	0.582	m3	V	0.5832	m3
h	1	asumido	h	1	asumido
A	0.582	m2	A	0.5832	m2
a y b	0.76	m	a y b	0.76	m
a	0.76	m	a	0.76	m
b	0.76	m	b	0.76	m
TANQUE ROMPE PRESION 2					
Tr=	120	sg			
Q	5.62	lt/sg			
entrada					
V	0.6744	m3			
h	1	asumido			
A	0.6744	m2			
a y b	0.82	m			
a	0.82	m			
b	0.82	m			

Fuente: Comunidad San Luis

Elaborado: Lidia Guazhima G.

4.3. CÁLCULO

4.3.1 EVAPOTRANSPIRACIÓN DE CULTIVO (ETC)

Según la FAO en su libro Riego y drenaje “La cobertura vegetal varía a lo largo de desarrollo de un cultivo (desde la siembra hasta la cosecha), lo que hace que se modifique la transpiración. Esta modificación se debe además a las condiciones edáficas y a los niveles de humedad en el suelo”.

La evapotranspiración real (Etc.) es la que se produce en forma real día a día, de acuerdo al crecimiento de la planta, las características edáficas y la disponibilidad de agua. En



condiciones de un suelo normal, con un buen suministro de agua, el factor decisivo en la ETc es el crecimiento del cultivo

Se puede calcular la evapotranspiración de un cultivo a partir de datos climáticos, integrando además los factores de resistencia propios de cada cultivo. La ETc se calcula con la siguiente ecuación:

$$ETc = Kc * ETo \quad (6)$$

Donde

ETc = Evapotranspiración de cultivo (mm/d)

Kc = Coeficiente de cultivo (adimensional)

ETo = Evapotranspiración de referencia se obtiene con programa CROPWAT

4.3.2. COEFICIENTE DE CULTIVO (Kc)

El coeficiente de cultivo (Kc) es un factor que depende únicamente del tipo de cultivo e indica la cantidad de agua que extrae el cultivo en cada una de las etapas de su desarrollo (inicial, media y final).

De acuerdo al enfoque del coeficiente del cultivo, la evapotranspiración del cultivo ETc se calcula como el producto de la evapotranspiración del cultivo de referencia, ETo y el coeficiente del cultivo Kc:

El siguiente cuadro muestra valores Kc medios de algunos de los cultivos que se dan en la zona de estudio.

Tabla 10 Coeficientes de cultivo de acuerdo al tipo de cultivo de la zona.

Cultivo	Kc inicial	Kc media	Kc Final
Alfalfa	0,4	0,95	1,15
Maíz	0,7	1,2	0,6
Papas	0,5	1,15	0,75
Arveja	0,5	1,15	1,1
Pasto	1	1	1
Hortalizas pequeñas	0,7	1,05	0,95

Fuente: FAO, *Calculo de la Evapotranspiración.*



4.3.3. FRACCIÓN DE AGOTAMIENTO DE LA HUMEDAD EN EL SUELO (P)

La fracción de agotamiento de la humedad en el suelo (p) sucede cuando la fracción promedio de agua total disponible en el suelo (ADT) se agota en la zona radicular antes de presentarse estrés hídrico.

En la tabla se presentan los valores de p. El factor p varía de un cultivo a otro. El factor p varía normalmente entre 0,30 para plantas de raíces poco profundas, a tasas altas de ETc (> 8 mm/ d), hasta 0,70 para plantas de raíces profundas y tasas bajas de ETc (< 3 mm/d). Un valor de 0,50 para p es utilizado comúnmente para una gran variedades de cultivos.

Tabla 11 Fracción de agotamiento de la humedad en el suelo de acuerdo al cultivo de la zona.

T. Cultivo	P
Alfalfa	0,55
Maíz	0,55
Papas	0,35
Arveja	0,35
Pasto	0,55
Hortalizas	0,3

Fuente: FAO, Calculo de la Evapotranspiración.

4.3.4. PROFUNDIDAD RADICULAR.

La profundidad efectiva de un suelo es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos, con vistas a conseguir el agua y los nutrientes indispensables. Tal información resulta ser de suma importancia para el crecimiento de las plantas. La mayoría de las últimas pueden penetrar más de un metro, si las condiciones del suelo lo permiten (<http://www.monografias.com/>).

Un suelo debe tener condiciones favorables para recibir, almacenar y hacer aprovechable el agua para las plantas, a una profundidad de por lo menos del susodicho metro. En un suelo profundo las plantas resisten mejor la sequía, ya que a más profundidad mayor capacidad de retención de humedad. De igual manera, la planta puede usar los nutrientes almacenados en los horizontes profundos del subsuelo, si éstos están al alcance de las raíces.



Tabla 12: Fracción de agotamiento de la humedad en el suelo de acuerdo al cultivo de la zona.

T. Cultivo	Zr
Alfalfa	1,0-2,0
Maíz	1-1,7
Papas	0,4-0,6
Arveja	0,6-0,9
Pasto	0,5-1,5
Hortalizas	0,5-0,9

Fuente: FAO, Calculo de la Evapotranspiración.

4.3.5. AGUA TOTAL DISPONIBLE (ADT)

La disponibilidad de agua en el suelo se refiere a la capacidad de un suelo de retener el agua disponible para las plantas. Después de una lluvia importante o riego, el suelo comenzara a drenar agua hasta alcanzar la capacidad de campo y la capacidad de campo representa la cantidad de agua que un suelo bien drenado retiene en contra de las fuerzas gravitatorias, ósea la cantidad de agua remanente en el suelo cuando el drenaje descendente ha disminuido significativamente (FAO, 2006) Su valor se puede obtener con la siguiente formula:

$$ADT=1000(CC-PMP)P.R*Da \quad (7)$$

Donde

ADT = Agua tota disponible en la zona radicular (mm).

CC = Capacidad de campo en %

PMP = Punto de marchitez permanente en %

Da = Densidad aparente gr/cm³

La lamina ADT representa la cantidad de agua que un cultivo puede extraer de su zona radicular y cuya magnitud depende del tipo de suelo y la profundidad radicular.

4.3.6. AGUA FÁCILMENTE APROVECHABLE (AFA).

Según la FAO a pesar de que en teoría existe agua disponible hasta alcanzar el punto de marchitez permanente, la cantidad de agua extraída por el cultivo se reducirá significativamente antes de alcanzar el punto de marchitez permanente. Cuando el suelo contiene suficiente humedad, el mismo es capaz de suministrar el agua con suficiente velocidad para satisfacer la demanda atmosférica al cultivo, por lo que la extracción del agua será igual a la evapotranspiración de cultivo a medida que disminuya la cantidad de humedad



en el suelo, el agua será retenida más fuertemente a la matriz del suelo y será más difícil de extraer. Cuando el contenido de humedad del suelo este por debajo de cierto valor umbral, el agua del suelo no podrá ser transportada hacia las raíces con la velocidad suficiente para satisfacer la demanda transpiratoria y el cultivo comenzara a sufrir de estrés. La fracción de ADT que un cultivo puede extraer de la zona radicular sin experimentar estrés hídrico es denominada agua fácilmente aprovechable en el suelo:

$$AFA=p*ADT \quad (8)$$

Donde

AFA = Agua Fácilmente Aprovechable (mm)

P = fracción de agotamiento de la humedad

ADT = Agua Total Disponible (mm)

4.3.7. DETERMINACIÓN DE LA LÁMINA DE RIEGO DOSIS NETA (DN)

La lámina de riego se define como la cantidad de agua que se debe aplicar al suelo, dependiendo de la profundidad radicular o de la profundidad a la cual se desea llegar con el riego. Existen dos tipos de cálculos de la lámina de riego denominados lámina neta y lámina bruta, que consideran la eficiencia de aplicación de agua.

La dosis de riego es la cantidad de agua que se aplica en cada riego por cada unidad de superficie. Cabe diferenciar entre dosis neta (Dn) y dosis bruta o total (Dt). La dosis neta corresponde a la reserva fácilmente disponible, y viene dada por la fórmula:

$$Dn=100*PR*Da*(CC-PMP) \quad P \quad (9)$$

Donde

Dn = Dosis neta (mm)

PR = profundidad de la Raíz (m)

Da= Densidad aparente (gr/cc)

CC = Capacidad de campo (%)

PMP = Punto de Marchitez Permanente

P = Fracción de agotamiento de la humedad



4.3.8. DOSIS BRUTA (DB)

La Dosis Bruta normalmente la aplicación de agua no es uniforme, ni perfecta, debido a la heterogeneidad del suelo. Por esta razón es necesario aplicar un poco más de agua para Uniformizar el riego hasta la profundidad de las raíces. Para calcular la lámina bruta se aplica la siguiente formula:

$$LB = \frac{Ln}{Ef} \quad (10)$$

Donde

LB = Lamina Bruta de riego (mm)

Ln = lamina neta de riego (mm)

Ef = Eficiencia de aplicación dependiendo el tipo de riego.

La eficiencia de aplicación está dada por el método de riego empleado, para efecto de cálculo se recomienda usar las eficiencias de riego presentadas en el cuadro.

Tabla 13 Eficiencias de aplicación según el método de riego

EFICIECIA DE APLICACION (Ef)	
CON LOS DISTINTOS METODOS DE RIEGO	
METODO DE RIEGO	EFICIENCIA DE APLICACIÓN (%)
RIEGO POR SUPERFICIE	55-90
RIEGO POR AZPERSION	65-90
RIEGO LOCALIZADO	75-90

Fuente: <http://info.elriego.com/category/riego-agricola/fundamentos-de-riego/>

4.3.9. TIEMPO DE RIEGO

La duración del riego (tiempo de riego) en cada postura se calcula mediante la fórmula:

$$t = \frac{LB}{Lb} \quad (11)$$



Dónde:

t = tiempo de riego (hrs)

LB = Lamina Bruta (mm)

Lb = infiltración básica (mm/hr)

4.3.10. INTERVALO DE RIEGO O FRECUENCIA DE RIEGO

La frecuencia de riego por método tradicional viene definida por el turno de riego del agricultor, la mesa técnica de agua se reúne y define cada cuanto tiempo y que cantidad de agua se le va asignar a cada usuario, en consecuencia el agricultor debe esperar el momento asignado y utilizar el agua que tiene asignada durante el tiempo que se le permite hasta completar un volumen de agua dado. Se calcula por la siguiente formula:

$$Fr = \frac{Ln}{ETc} \quad (12)$$

Donde

Fr = frecuencia de Riego (días)

Ln = Lamina neta de riego (mm)

ETc = evapotranspiración de cultivo (mm/día)

Para calcular el Caudal disponible y el agua necesaria (AN) por cultivo se ayuda con la hoja de cálculo de Excel y se analizara 4 tipos de cultivos que se dan en la zona (Maíz, papa, pasto y hortalizas); para la obtención de la lámina neta se calculara con el mes de mayor demanda de agua para riego en este caso que es el mes de enero.

4.3.11. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL REQUERIDO PARA LA COMUNIDAD DE SAN LUIS

De estos cálculos tenemos el caudal necesario para cada cultivo, para el pasto 0,39l/s/ha, papas 0,45l/s/ha, y hortalizas 0,39l/s/ha Maíz 0,46l/s/ha, Como podemos observar el maíz requiere de más caudal por hectárea, entonces tomaremos este caudal como referencia para el diseño hidráulico.



DISEÑO AGRONÓMICO - COMUNIDAD SAN LUIS											
TIPO DE RIEGO	Aspersión										
Eficiencia (Ef)	0.8										
Periodo de Riego (ma)	14										
TIPO DE CULTIVO	Eto(mm/día)	kc inicial	kc medio	kc final	H MÁXIMO	Etc(mm/día)	Zr(m)	p	TIPO DE SUELO	Ef	
Pasto	2.72	1	1	1	0.3	2.720	1	0.60	FRANCO ARENOSO	0.8	
Papas	2.72	0.5	1.15	0.32	0.6	3.128	0.5	0.35	FRANCO ARENOSO	0.8	
Hortalizas	2.72	0.7	1.05	0.95	0.4	2.856	0.5	0.30	FRANCO ARENOSO	0.8	
Maiz	2.72	0.7	1.2	0.6	2	3.264	0.8	0.55	FRANCO ARENOSO	0.8	

HUMEDAD EN EL SUELO			
TEXTURA SUELO	CAPACIDAD	P.MARC	HUMEDAD
	CAMPO	HITAMIENTO PERMA	DISPONIBLE
Arenoso	9%	2%	7%
Arenoso-franco	14%	4%	10%
Franco arenoso-limoso	23%	9%	14%
Franco arenoso + materia orgánica	29%	10%	19%
Franco	34%	12%	22%
Franco-arcilloso	30%	16%	14%
Arcilloso	38%	34%	14%
Arcilloso con buena estructura	50%	30%	20%

FUENTE Info.riego.com

figura 18 Datos del programa Cropwat

Fuente: FAO, Cálculo de la Evapotranspiración.



Tipo de Suelo	T.cultivo	CC	PMP	HD	d.a	A.T.D	A.F.A	D.B	I.R(Dias)
Franco Arenoso	Pasto	14	4	10	1.078	107.80	64.68	80.85	24
	Papas	14	4	10	1.078	53.90	18.87	23.58	6
	hortalizas	14	4	10	1.078	53.90	16.17	20.21	6
	maiz	14	4	10	1.078	86.24	47.43	59.29	15

CALCULO DE CAUDAL NECESARIA Y CAUDAL DISPONIBLE								
TIPO DE SUELO	T. CULTIVO	Etc (mm/IR(dias)	P. efectiva	Agua N. (m3	Q necesari	T. riego (Q. disponible(m3/dia)	
arenoso	Pasto	2.72	24	0.00	33.69	0.39	1.617	186.98
	papas	3.13	6	0.00	39.30	0.45	0.472	186.98
	hortalizas	2.86	6	0.00	33.69	0.39	0.404	186.98
	maiz	3.26	15	0.00	39.53	0.46	1.186	186.98

Ef	Eficiencia
CC	capacidad de Campo(%)
PMP	Punto de Marchitez Permanente(%)
Da	Densidad aparente
P	Fraccion de Agotamiento de la humedad en el suelo
Zr	Profundidad Radicular(m)
ADT	Agua Total Disponible (mm)
Dn	Dosis neta(mm)
DB	Dosis Bruta(mm)
T.C	Tipo de Cultivo
ETc	Evapotranspiracion de Cultivo(mm/dia)
IR	Intervalo de Riego o Frecuencia de riego(dias)
P.e	Presipitacion Efectiva(mm)
AN	Agua Necesaria(l/s/ha)
T.R	Tiempo de riego(horas)
Q.N.T	Caudal Necesaria Total(m3/dia)
Q.d	Caudal Disponible(m3/dia)

figura 19 Cálculos Agronómicos

elaborado por: Lidia Guazhima



4.4. DISEÑO DEL ASPERSOR

Como primer paso debemos realizar el diseño agronómico para poder determinar los parámetros de diseño hidráulico, para realizar este diseño se tomaron varios factores tales como: el clima, la infiltración básica, topografía, densidad aparente, método de riego, tipo de cultivo y el periodo de riego máximo diario.

Resumen de los cálculos agronómicos de la comunidad de san Luis

Caudal Total disponible: 3.71l/s

Área Neta a regar: 42.5Ha

Textura del suelo: Franco Arenoso

Infiltración Básica: 50mm/hr

Eficiencia de riego por aspersión: 80%

4.4.1. CAUDAL MAXIMO DEL ASPERSOR

Lo normal en un sistema de riego es saber cuánta área vamos a regar lo que hemos llamado como “marco” además de conocer la infiltración básica del suelo que se obtuvo en el campo mediante el análisis de la tabla de infiltración.

El caudal máximo que puede recibir ese terreno de cada aspersor es determinado por la siguiente fórmula:

$Q_{\text{máx. Aspersor}} = \text{marco} \times \text{permeabilidad del terreno}$ ecu.

$$Q_{\text{max.aspersor}} = \frac{Ea \cdot Ei \cdot lb}{3600}$$

Dónde:

$Q_{\text{max.aspersor}}$ = Caudal máximo del aspersor (l/s)

Ea = separación entre aspersores (m)

Ei = Separación entre laterales (m)

Lb = infiltración del suelo (mm/hr)



Para un marco cuadrado donde $E_a = 9$, $E_i = 9$ y $L_b = 50\text{mm/hr}$ con estos datos se calcula el caudal máximo que debería tener nuestro aspersor:

$$Q_{\text{max.aspersor}} = \frac{9 \cdot 9 \cdot 50}{3600} = 1.125\text{l/s} \quad (13)$$

4.4.2. PLUVIOMETRÍA DEL SISTEMA

La pluviometría del aspersor debe ser menor a la infiltración básica del suelo. Esto se puede comprobar con la siguiente fórmula.

$$I_p = \frac{q_{\text{asp}}}{\text{marco}} \quad (14)$$

El marco cuadrado como se había manifestado anteriormente $E_a=9$, $E_i=9$ y el caudal de la boquilla del aspersor $503.50/\text{hr}$, así tenemos:

$$I_p = \frac{503.50}{9 \cdot 9} = 6.22 \text{ mm/hr} < 50\text{mm/hr} \text{ cumple la condición.}$$

4.4.3. ELECCIÓN DEL ASPERSOR

El aspersor se lo determinará de acuerdo al marco a regar y de la pluviometría que entrega el aspersor, teniendo en cuenta que ésta pluviometría no debe superar la permeabilidad del terreno, para no crear encharcamientos y por ende desperdicio del agua insuficiente.

4.4.4. DURACIÓN DE CADA POSICIÓN

El tiempo de posición de un aspersor o grupo de aspersores, para que depositen la lámina de riego calculada, se obtuvo con la fórmula:

$$\text{Tiempo por Posición} = LB/I_p \quad (15)$$

Dónde:



Tiempo para un grupo de aspersores es.

LB= Lamina Bruta calculada en mm (en este caso para 7 días)

Ip = intensidad de lluvia del aspersor o pluviometría del sistema en mm/h

Por ejemplo la lámina bruta para el cultivo de mayor demanda de agua que necesita es el pasto

LB=23.8mm, Ip = 6.22mm/hr aplicando la formula así tenemos:

Tiempo por posición = $\frac{23.8}{6.22} = 3.83\text{hrs.}$ Por posición de aspersor o grupo de aspersores.

4.4.5. NÚMERO DE POSICIONES POR TURNO.

Para determinar el número de posiciones por día o turno de riego por parcela hacemos la siguiente relación.

$$\text{Numero de posiciones} = \frac{\text{area de parcela}}{\text{area efectiva del riego por aspersor}} \quad (16)$$

Como por ejemplo para 1ha =10000m² de terreno de cultivo y un área efectiva de 87m² se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Numero de posiciones} = \frac{10000}{87} = 115 \text{ posiciones/ha}$$

Este cálculo indica que para una parcela de 1ha se debe tener 115 aspersores para una sola posición, lo cual no es recomendable económicamente.

4.4.6. NÚMERO MINIMO DE ASPERSORES

Para el cálculo de número mínimo de aspersores tenemos la siguiente formula:

$$\text{N}^\circ \text{.min.asp} = \frac{\text{superficie}}{\text{marco} * \text{numero de posiciones} * F.R} \quad (17)$$

Dónde:



Superficie para una hectárea = 10000m²

Marco cuadrado = $E_a * E_i$ donde $E_a=9$, $E_i=9$

Numero de posiciones para 14 horas

$$N^{\circ}.\text{pos}/14\text{hrs} = \frac{\text{Jornada por turno}}{\text{tiempo por posicion}} \quad (18)$$

$$N^{\circ}.\text{pos}/14\text{hrs} = \frac{14\text{horas}}{3.83\text{horas}} = 4\text{posiciones}$$

Turno cada 7 días (FR = frecuencia de riego) esto explica para cada usuario le tocaría un turno de riego de 14horas por cada 7 días.

Por lo tanto el número mínimo de aspersores para una hectárea de cultivo para un aspersor que tiene una capacidad de rociar un caudal de 503.50 l/hr se calcula de la siguiente manera.

$$N^{\circ}.\text{min. asp.} = \frac{10000}{9*9*4*7} = 4 \text{ aspersores por hectárea.}$$



Tabla 14 Cálculo aspensor cultivo desfavorable

CALCULO DE TIPO DE ASPERORES POR HECTAREA CON EL CULTIVO MAS DESFAVORABLE

AREA NETA:	1.00	HA
INFILTRACION DEL SUELO =	50	mm/hora
Eto	2.72	mm/día

Cultivo	kc inicial	kc media	kc final	Altura Máxima	Etc(mm/día)	Zr(m)
MAIZ	0.7	1.2	0.6	2	3.26	2.00

EFICIENCIA	80%
------------	-----

CALCULO DE LA DOSIS DE RIEGO POR TIPO DE SUELO Y POR TIPO DE CULTIVO				
TIPO DE SUELO	FRANCO ARENOSO		P	0.55
T. CULTIVO	MAIZ		Zr	0.80
CC(%)	14		ATD(mm)	86.24
PMP(%)	4		afa(mm)	47.43
Da	1.078		Dosis BRUTA (mm)	59.290
P	0.55			

CALCULO DE INTERVALO MAXIMO DE RIEGO IR				CAUDAL NECESARIA POR CULTIVO /HA				
TIPO DE SUELO	T. CULTIVO	ETC(mm/día)	IR(días)	P.efectiva (mm)	AN (m3/ha/día)	Qn(l/s/ha)	T.R(Horas)	Turno (días)
ARENOSO	MAIZ	3.264	15	0	39.53	0.457	1.1858	2.00

DATOS DE LA COMUNIDAD DE SAN LUIS	
Área total (ha)	43



Caudal adjudicado (l/s)	3.71
Caudal requerido por hectárea	0.0865
Caudal total	3.71

TIPOS DE ASPERSORES A UTILIZAR (7m.c.a - 18m.c.a)				
DATOS	x cel Wobbler boquilla # 10 (Turquesa) R/M 1/2" y 3/4			
Presiones de trabajo (psi)	10	15	20	25
Presiones de trabajo (m.c.a)	7	11	14	18
Caudal Boquilla (G/m)	2.22	2.72	3.14	3.51
Caudal Boquilla (l/s)	0.14	0.17	0.20	0.22
Diámetro mojado (m)	13.56	14.94	15.4	16.3
caudal Max asp. l/s	1.13	1.13	1.13	1.13
Ga (mm/hr)	6.22	7.62	8.79	9.83
T.Riego asp.(horas)	9.54	7.78	6.74	6.03
Tiempo riego /pos(horas)	0.64	0.52	0.45	0.40
# turno en 7dia	1	1	1	1
horas de riego/turno	7	7	7	7
#.posiciones/7horas	11	13	16	17
#min.asp/ha	6	5	4	4
Caudal Min. Req. (l/s/ha)	0.84	0.86	0.79	0.88
Área efectiva	87	105	112	125
#.posiciones	19	19	22	20

Ipsi= 0.7031 m.c.a

Kc	coeficiente de cultivo
Etc	evapotranspiración de cultivo(mm/día)
Zr	profundidad radicular(m)
CC	capacidad de campo(%)
PMP	Punto de Marchitez Permanente(%)
P	Fracción de agotamiento de humedad en el suelo
Dn	dosis neta(mm)
DB	dosis Bruta(mm)
IR	intervalo de riego o frecuencia de riego
Qn	caudal necesaria(l/s/ha)
T.R	Tiempo de riego(hrs)



En el cálculo anterior ayudándonos con la hoja de Excel podemos calcular que para aspersor de 7m.c.a se requiere un número mínimo de 6 aspersores por hectárea, para 11m.c.a se requiere 5 aspersores por hectárea y para 14 se necesita 4 y 18 m.c.a se necesitan 4 aspersores por hectárea, el modelo de aspersor para 7, 11, 14y18m.c.a de presión es el x cel Wobbler boquilla # 10.

Para los terrenos que necesitan una presión de 21, 25, 28, 32, 35m.c.a utilizamos el tipo de aspersor de impacto 20 series boquilla 9 gris,y para presiones de 42 y >49 necesitamos un aspersor NAAN DAAN > 35. Estos aspersores se adaptan a los requerimientos del proyecto para la comunidad de San Luis.

X CEL WOBBLER®



- El Xcel WOBBLER con su nuevo diseño de balanceo mucho más suave, maximiza el área de cobertura, proporcionando una notable uniformidad.
- Mayor diámetro a bajas presiones, con menos pérdida de evaporación.
- De construcción fuerte y de gran durabilidad, único aspersor con dos años de garantía.
- Menos pérdida de agua con una aplicación inmediata parecida a una lluvia natural.
- El Xcel WOBBLER disponible en conexión a rosca hembra de 1/2" y 3/4" .

Xcel wobbler

X cel WOBBLER	PRESIONES DE TRABAJO (PSI)			
	10	15	20	25
Boquilla 6 (Gold) R/M 1/2"				
Caudal (GPM)	0.78	0.95	1.10	1.23
Diámetro a 0.50 m	11.13	12.50	13.72	14.02
Boquilla 7 (Lima) R/M 1/2"				
Caudal (GPM)	1.06	1.3	1.5	1.68
Diámetro a 0.50 m	12.19	14.17	14.32	15.40
Boquilla 10 (Turquesa) R/M 1/2" y 3/4"				
Caudal (GPM)	2.22	2.72	3.14	3.51
Diámetro a 0.50 m	13.56	14.94	15.40	16.30

figura 20 Modelo de aspersor xcel wobbler

Fuente: catálogo de plastigama



Aspersores de Impacto)20series

Opciones de Montaje:

- Acople y llave especial resistente a vandalismo
- Conexión de 3/4" con base giratoria
- Base y conector de acople rápido



2023HS

Presión en la base del aspersor (psi)	30	35	40	45	50	(bar)	2.07	2.41	2.76	3.10	3.45
Boquilla #6 - Dorada (3/32")						Boquilla #6 - Dorada (2.38mm)					
Caudal(gpm)	1.34	1.45	1.55	1.64	-	Caudal(L/hr)	304	329	352	372	-
Diám. a 1.5' alt (pies)	74	75	76	77	-	Diám. a 0.46m alt (m)	22.6	22.9	23.2	23.5	-
Boquilla #7 - Lima (7/64")						Boquilla #7 - Lima (2.78mm)					
Caudal(gpm)	1.84	1.99	2.12	2.25	2.37	Caudal(L/hr)	418	452	481	511	538
Diám. a 1.5' alt (pies)	76	77	78	79	80	Diám. a 0.46m alt (m)	23.2	23.5	23.8	24.1	24.4
Boquilla #8 - Lavanda (1/8")						Boquilla #8 - Lavanda (3.18mm)					
Caudal(gpm)	2.42	2.62	2.79	2.97	3.12	Caudal(L/hr)	550	595	634	675	709
Diám. a 1.5' alt (pies)	78	79	80	81	82	Diám. a 0.46m alt (m)	23.8	24.1	24.4	24.7	25.0
Boquilla #9 - Gris (9/64")						Boquilla #9 - Gris (3.57mm)					
Caudal(gpm)	3.08	3.33	3.56	3.78	3.98	Caudal(L/hr)	700	756	809	859	904
Diám. a 1.5' alt (pies)	79	80	81	82	83	Diám. a 0.46m alt (m)	24.1	24.4	24.7	25.0	25.3

figura 21 modelo de aspersor seninger I

Fuente: catálogo aspersores de seninger Irrigation Inc.

ASPERSOR 5035 RM 3/4" y 1"



NAAN DAN 5035	PRESIONES DE TRABAJO (PSI)		
	40	60	70
Boquilla 3.2X2.5 R/M 3/4"			
Caudal (GPM)	5.11	5.86	6.47
Diámetro a 0.50 m	26.50	27.50	27.50
Boquilla 7.0X3.2 R/H 1"			
Caudal (GPM)	15.63	18.05	20.25
Diámetro a 0.50 m	34.00	35.50	36.00

figura 22 Modelo de aspersor

Fuente: catálogo aspersores NAAN DAAN

De acuerdo a las presiones obtenidas se han creado 3 grupos con diferentes tipos de aspersores. Las siguientes tablas resumen, tipos y números de aspersores a utilizar por usuario.



Tabla 15 . Tipo y número de aspersor a utilizar por usuario

TIPOS Y NUMEROS DE ASPERSORES A UTILIZAR POR USUARIO														
CODIGO	AREA N./ASP (ha)	x cel Wobbler boquilla # 10			Asp. de impacto 20 series boquilla 9 gris						ASP. NAAN DAAN > 35		TOTAL ASP/USUARIO	
		7 m.c.a	11 m.c.a	14 m.c.a	18 m.c.a	21 m.c.a	25 m.c.a	28 m.c.a	32 m.c.a	35 m.c.a	42 m.c.a	>49 m.c.a		
A1	2.14	1		2	3	1	2							9
A2	2.76							2	2	2	1			7
A3	1.20								2	1				3
A4	1.17								1		1	1		3
A5	1.95			1	4	3								8
A6	0.90	5												5
A7	1.10		5											5
A8	0.49			1	1			1	1	1				5
A9	1.10					1	1	1			1			4
A10	0.10					1		1						2
A11	1.47				1			1	1	1	1			5
A12	0.77			1		1	1	1						4
A13	0.34									1	1	1		3
A14	0.12					1								1
A15	0.12						1							1
A16	0.10							1						1
A17	0.51	3												3
A18	0.31					1								1
A19	1.28		1	2		2								5
A20	0.41	2												2
A21	0.90			1		1	1		1	1				5



A22	3.82				1	1	2	1	1	1	3	10
A23	1.41	2		1	1	1		1	1	1		8
A24	1.20										2	2
A25	2.18				1		1	1		2		5
A26	0.10									1		1
A27	0.59							1		1	1	3
A28	0.51							2				2
A29	3.26						1	1	3	2	2	9
A30	2.64						1	1		2	3	7
A31	0.18						1					1
A32	0.18						1					1
A33	2.09									1	3	4
A34	0.90										2	2
A35	0.63									1	1	2
A36	1.46										3	3
A37	1.14	6	1									7
A38	1.07					4						4

Elaborado: Lidia Guazhima

En las siguientes tablas se resumen, los números de posiciones por turno y el tiempo por posición para un aspersor o grupo de aspersores.



Tabla 16 por turno y el tiempo por posición xcel wobblers boquilla #10

DATOS		x cel Wobblers boquilla # 10								
CODIG O	AREA N./ASP (ha)	# HORAS/TURN O	7m.c.a		11m.c.a		14m.c.a		18m.c.a	
			#	Tiempo/p os	#	Tiempo/p os	#	Tiempo/p os	#	Tiempo/p os
			POS./TURN O	(hr)	POS./TURN O	(hr)	POS./TURN O	(hr)	POS./TURN O	(hr)
A1	2.14	7	8	0.64			16	0.45	17	0.40
A2	2.76	7								
A3	1.19	7								
A4	1.16	7								
A5	1.95	7					16	0.45	17	0.40
A6	0.90	7	11	0.64						
A7	1.10	7			13	0.52				
A8	0.49	7					12	0.45	9	0.40
A9	1.10	7								
A10	0.10	7								
A11	1.47	7							14	0.40
A12	0.77	7					16	0.45		
A13	0.34	7								
A14	0.12	7								
A15	0.12	7								
A16	0.10	7								
A17	0.51	7	11	0.64						
A18	0.31	7								
A19	1.28	7			13	0.52	16	0.45		
A20	0.41	7	11	0.64						
A21	0.90	7					7	0.45		
A22	3.82	7								
A23	1.41	7	11	0.64			16	0.45	17	0.40
A24	1.20	7								



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

A25	2.18	7						
A26	0.10	7						
A27	0.59	7						
A28	0.51	7						
A29	3.26	7						
A30	2.64	7						
A31	0.18	7						
A32	0.18	7						
A33	2.09	7						
A34	0.90	7						
A35	0.63	7						
A36	1.46	7						
A37	1.14	7	11	0.64	10	0.52		
A38	0.90	7					16	0.45



Tabla 17 por turno y el tiempo por posición aspersion de impacto serie 20

DATOS												
aspersores de impacto 20 series boquilla 9 gris												
CODI	ARE	#	21m.c.a		25m.c.a		28m.c.a		32m.c.a		35m.c.a	
GO	A	HORAS/TU	#	Tiempo/	#	Tiempo/	#	Tiempo/	#	Tiempo/	#	Tiempo/
	N./A	RNO		pos		pos		pos		pos		pos
	SP		POS./TUR	(hr)	POS./TUR	(hr)	POS./TUR	(hr)	POS./TUR	(hr)	POS./TUR	(hr)
	(ha)		NO		NO		NO		NO		NO	
A1	2.14	7	6	1.27	6	1.18						
A2	2.76	7					6	1.10	7	1.04	7	0.98
A3	1.19	7							7	1.04	7	0.98
A4	1.16	7							7	1.04		
A5	1.95	7	6	1.27								
A6	0.90	7										
A7	1.10	7										
A8	0.49	7					4	1.10	4	1.04	0	0.98
A9	1.10	7	6	1.27	6	1.18	6	1.10				
A10	0.10	7	3	1.27			0	1.10				
A11	1.47	7					6	1.10	7	1.04	6	0.98
A12	0.77	7	5	1.27	6	1.18	6	1.10				
A13	0.34	7									2	0.98
A14	0.12	7	4	1.27								
A15	0.12	7			4	1.18						
A16	0.10	7					3	1.10				
A17	0.51	7										
A18	0.31	7	6	1.27								



A19	1.28	7	6	1.27								
A20	0.41	7										
A21	0.90	7	6	1.27	6	1.18			5	1.04	5	0.98
A22	3.82	7	6	1.27	6	1.18	6	1.10	7	1.04	7	0.98
A23	1.41	7	6	1.27				5	1.10	3	1.04	
A24	1.20	7										
A25	2.18	7	6	1.27			6	1.10	7	1.04		
A26	0.10	7										
A27	0.59	7							6	1.04		
A28	0.51	7							7	1.04		
A29	3.26	7					5	1.10	7	1.04	7	0.98
A30	2.64	7					2	1.10	7	1.04		
A31	0.18	7					6	1.10				
A32	0.18	7					6	1.10				
A33	2.09	7										
A34	0.90	7										
A35	0.63	7										
A36	1.46	7										
A37	1.14	7										
A38	0.90	7										



Tabla 18 por turno y el tiempo por posición aspersor Naan Daan

DATOS			ASP. NAAN DAAN > 35			
CODIGO	AREA N./ASP (ha)	# HORAS/TURNO	42m.c.a		>49m.c.a	
			# POS./TURNO	Tiempo/pos (hr)	# POS./TURNO	Tiempo/pos (hr)
A1	2.14	7				
A2	2.76	7	8	0.86		
A3	1.19	7				
A4	1.16	7	8	0.86	9	0.78
A5	1.95	7				
A6	0.90	7				
A7	1.10	7				
A8	0.49	7				
A9	1.10	7	8	0.86		
A10	0.10	7				
A11	1.47	7	8	0.86		
A12	0.77	7				
A13	0.34	7	5	0.86	3	0.78
A14	0.12	7				
A15	0.12	7				



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

A16	0.10	7				
A17	0.51	7				
A18	0.31	7				
A19	1.28	7				
A20	0.41	7				
A21	0.90	7				
A22	3.82	7	8	0.86	9	0.78
A23	1.41	7	6	0.86		
A24	1.20	7			9	0.78
A25	2.18	7	8	0.86		
A26	0.10	7	3	0.86		
A27	0.59	7	7	0.86	5	0.78
A28	0.51	7				
A29	3.26	7	8	0.86	9	0.78
A30	2.64	7	8	0.86	9	0.78
A31	0.18	7				
A32	0.18	7				
A33	2.09	7	8	0.86	9	0.78
A34	0.90	7			9	0.78
A35	0.63	7	8	0.86	6	0.78
A36	1.46	7			9	0.78
A37	1.14	7				
A38	0.90	7				



4.4.7. TURNO DE RIEGO POR SECTORES.

Los turnos se han calculado de acuerdo al caudal disponible, el caudal de 3.711/s no abastece para la comunidad por esta razón se ha zonificado en 6 zonas, se optó por turnos intermediarios de 7 horas por zona de lunes a sábado y se deja el día domingo libre para el respectivo mantenimiento del sistema de riego y llenado del reservorio.

Tabla 19 Calendarios de riego

CALENDARIO DE RIEGO DE LA COMUNIDAD SAN LUIS

ZONA	DIAS:	HORA:	cod. PARCELA	USUARIO	AREA	CAUDAL	PRESIONES(m)	
							PRESION ESTATICA	PRESION DINAMICA
1	LUNES- JUEVES	5am- 12pm	A-9	Miguel Redrován	1.103	0.879	13.00	5.35
			A-7	Miguel Redrován	1.116	0.897	2.36	0.70
			A-8	Adela León	0.494	0.416	11.00	3.81
			A-6	Marcelo Carmona	1.977	1.705	13.00	4.75
			A-1	Marcelo Carmona	2.163	1.839	11.00	5.23

ZONA	DIAS:	HORA:	CODIGO DE PARCELA	USUARIO	AREA	CAUDAL	PRESIONES	
							PRESION ESTATICA	PRESION DINAMICA
2	LUNES- JUEVES	12pm- 19pm	A-12	Adela León	0.766	0.657	17.00	2.83
			A-14	Manuel Saldaña	0.123	0.095	19.00	3.01
			A-15	Rosa León	0.124	0.104	25.00	7.51
			A-17	Adela León	0.512	0.429	4.00	2.51
			A-16	Manuel Saldaña	0.098	0.088	30.00	9.30
			A-13	Raquel Guamán	0.344	0.262	38.00	13.49
			A-11	William Redrován	1.474	1.133	14.50	9.63
			A-2	Marcelo Carmona	2.76	2.127	24.00	15.69
			A-10	William Redrován	0.100	0.079	19.50	16.77
A-38	Marcelo Carmona	0.900	0.77	9.00	0.74			



ZONA	DIAS:	HORA:	CODIGO DE PARCELA	USUARIO	AREA	CAUDAL	PRESIONES	
							PRESION ESTATICA	PRESION DINAMICA
3	MARTES-VIERNES	5am-12pm	A-18	Segundo Guamán	0.308	0.095	19.00	12.61
			A-37	Raquel Guamán	1.137	0.352	8.00	4.66
			A-20	Adela León	0.413	0.128	8.00	5.58
			A-5	Adela León	1.9529	0.605	14.00	2.44
			A-4	Adela León	1.166	0.361	39.37	17.02
			A-3	Adela León	1.195	0.370	39.00	18.42
			A-19	Luis Chinchilima	1.28	0.397	24.00	17.75

ZONA	DIAS:	HORA:	CODIGO DE PARCELA	USUARIO	AREA	CAUDAL	PRESIONES	
							PRESION ESTATICA	PRESION DINAMICA
4	MARTES-VIERNES	12pm-19pm	A-21	Ubalдина Mendieta	0.638	0.715	28.60	15.57
			A-22	Segundo Guamán	3.8193	3.236	20.00	11.58
			A-23	Segundo Guamán	1.826	1.167	4.00	3.68
			A-24	Rosa Guzmán	1.191	0.974	44.00	31.29

ZONA	DIAS:	HORA:	CODIGO DE PARCELA	USUARIO	AREA	CAUDAL	PRESIONES	
							PRESION ESTATICA	PRESION DINAMICA
5	MIERCOLES-SÁBADO	5am-12pm	A-28	Marcelo Carmona	0.512	0.365	32.00	15.96
			A-25	Miguel Heras	2.1763	1.641	21.60	17.11
			A-29	Guillermo Córdova	3.263	2.522	38.00	18.51
			A-31	Ubalдина Mendieta	0.178	0.159	24.50	7.46
			A-32	Leticia Mendieta	0.177	0.158	24.00	6.45
			A-27	Guillermo Córdova	0.59	0.444	45.20	32.71
			A-26	Marcelo Carmona	0.103	0.076	38.00	31.30



ZONA	DIAS:	HORA:	CODIGO DE PARCELA	USUARIO	AREA	CAUDAL	PRESIONES	
							PRESION ESTATICA	PRESION DINAMICA
6	MIERCOL ES- SABADO	12pm- 19pm	A-30	Luis Sangurima	2.64	2.068	37.60	21.88
			A-33	Ubalдина Mendieta	2.090	1.677	34.50	9.77
			A-35	Leticia Mendieta	0.633	0.483	53.50	23.81
			A-34	Leticia Mendieta	0.895	0.73	65.00	32.08
			A-36	Luz León	1.456	1.187	41.00	5.01

4.5. DISEÑO DE CONDUCCIÓN Y RAMALES

4.5.1. DETERMINACIÓN DEL DIAMETRO DE LA CONDUCCIÓN.

Para realizar estos diseños de conducción y distribución, se requiere estudios y análisis técnicos adecuados para llegar con éxito deseado en la instalación.

La conducción y distribución para la comunidad se realizara por medio de tuberías, la distribución que se la conocerá como ramales de distribución principal, es la que suministrara a los ramales secundarios para acoplar con la manguera móvil en las que están conectados los aspersores.

Para seleccionar los materiales tales como, accesorios y tuberías, deben estar basadas en las recomendaciones de códigos normalizados y aplicables, sin embargo en el diseño hidráulico debe considerarse parámetros como, resistencia a la corrosión, factibilidad de instalación, costos y vida útil, etc., el criterio económico estará determinada por el tipo de tubería, su diámetro y el espesor.

4.5.2. PERDIDAS DE ENERGIA POR FRICCIÓN EN LA CONDUCCIÓN

El flujo de fluido a través de tubería siempre está acompañado por el rozamiento de las partículas del fluido entre sí, y por la fricción que el fluido experimenta al estar en contacto con las paredes rugosas internas del tubo por el cual es transportado. Del mismo modo se producen pérdidas ocasionadas por una serie de accesorios que pueden estar presentes o no en las tuberías, como lo son los codos, té, válvulas, entre otros.



Para determinar las pérdidas de energía por fricción se puede utilizar cualquiera de las siguientes ecuaciones, Darcy - Weisbach, Hazen - Williams y Manning.

4.5.3. ECUACIÓN DE HAZEN WILLIAMS

Esta es una ecuación empírica de extendido uso en el Campo de la Ingeniería Civil para el cálculo de las Pérdidas por Fricción en Conducciones a presión, para el cálculo de este proyecto se utilizara esta ecuación, por su carácter general.

La ecuación de Hazen – Williams

$$H_f = 10.675 \times \frac{L}{D^{4.852}} \times \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852}} \quad (19)$$

Dónde:

H_f = Pérdida en carga (m)

Q = Caudal de circulación (m³/s)

L = longitud de la tubería

D = Diámetro interior de la tubería (m)

C = Coeficiente para PVC varía entre 70 y 150 para este proyecto se considerará 150 (tuberías nuevas de PVC).

4.5.4. ECUACION DE DARCY- WEISBACH

Es una ecuación teórica utilizada para el cálculo de Pérdidas por Fricción en sistemas operando a Presión. Aun cuando es una ecuación completamente desarrollada en fundamentos de la física clásica, haciéndola aplicable para prácticamente cualquier tipo de fluido y en diversas aplicaciones, su uso no se ha extendido (al menos en la parte práctica) debido a lo complejo que es el cálculo del Factor de Fricción (la expresión de este factor es una ecuación implícita), siendo necesario generalmente la realización de iteraciones o el uso de métodos numéricos para lograr la resolución. Su fórmula viene dada de la siguiente manera:

$$H_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g} \quad (20)$$



Donde

H_f = pérdida de carga en (m)

f = Coeficiente, que se lee en el Diagrama de Moody

L = longitud de la tubería en (m)

D = Diámetro interior de la tubería (m)

V = velocidad media del fluido (m/sg)

G = aceleración gravitacional 9,81m/sg²

4.5.5. VELOCIDAD EN LA TUBERIA

Las tuberías pueden estar construidas por varios materiales. Poseen un diámetro que es aquel que define una sección o área para que circule el agua. Según sea el diámetro, será la sección que dispone el agua para recorrer la tubería. La relación que se utiliza para calcular el área disponible para que circule el agua por la tubería es la siguiente:

$$A = \pi * \frac{D^2}{4} \quad (21)$$

Donde

A = Área de la sección de la tubería (m²)

π = 3.14159

D = Diámetro interno de la tubería (m)

A su vez la velocidad está en función del caudal y del diámetro. La ecuación que se utiliza para calcular el caudal que circula por una tubería es:

$$v = \frac{Q}{A} \quad (22)$$

Donde

V = velocidad (m/sg)

Q = Caudal del flujo (m³/s)

A = Área de la sección de la tubería (m²)



La velocidad del agua dentro de ciertos límites, que se determinan en función del material con el que están construidas las tuberías y de la sección de las mismas. De este modo se puede establecer que las velocidades máximas no deben superar los 4 a 5 m/seg. En las tuberías de gran diámetro. No es conveniente, por término general, que las velocidades superen los 2 m/seg.

No deben admitirse valores de la velocidad inferiores a los 0,30 m/seg. Para evitar la sedimentación y la formación de depósitos.

Tabla 20 Velocidades máximas y mínimas en tuberías.

MATERIAL DE LA TUBERIA	VELOCIDAD (m/seg)	
	Máxima	Mínima
Concreto simple hasta 45cm de diámetro	3,00	0,30
Concreto reforzado a partir de 60cm de diámetro	3,50	0,30
Acero con Revestimiento	5,00	0,30
Acero sin revestimiento		
Acero galvanizado		
Asbesto Cemento		
Hierro fundido		
Hierro dúctil		
PEAD (Polietileno de Alta Densidad)		
PVC (Polocloruro de Vinilo)		
PRFV (Polyester Reforzado con Fibra de Vidrio)		

Fuente: <http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/03/aduccion-del-agua-velocidad-de-diseno.html>

En este proyecto utilizaremos como velocidad mínima 0,4m/s y la velocidad máxima de 2 l/s con la finalidad de obtener un mejor rendimiento.



4.5.6. DISEÑO DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN (SOFTWARE CIVILCAD)

El trazado de la tubería principal estará paralelo al canal principal existente en la comunidad, el sistema de distribución se realizó con tuberías secundarias y líneas de riego móvil al punto donde haya mayor presión de cada parcela, se diseñó con válvulas de control para cada zona y de esa manera distribuir el caudal necesario para cada parcela.

Mediante la hoja de cálculo de Excel, se determinaron los diámetros, con la fórmula de Hazen – Williams, perdidas, velocidades y el caudal necesario para cada parcela obtenida por el diseño agronómico, el coeficiente de rugosidad para la tubería PVC 75 (tuberías nuevas), y dentro de la topografía, mediante el programa AUTOCAD Y CIVILCAD se pudo obtener datos como: longitudes, cotas de terreno, cotas de proyecto y áreas.

Tabla 21: diseño de la tubería principal (conducción) tramo 1

DISEÑO DE LA TUBERIA PRINCIPAL TRAMO 1 HASTA EL PRIMER RESERVORIO						
TUBERIA A UTILIZAR	$hf_{[m]} = 10,67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C} \right)^{1,852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4,87}}$					
Tubería de PVC						
ELIJE DIAMETRO INT.(mm)	37.6	mm				
Diámetro interno	0.0376	m				
Diámetro Ext.	40	mm	1 1/4"	pulgadas	HAZEN WILLIAMS	
Presión Trabajo	de 0.63	Mpa				
Espesor	1.2	mm				
CALCULO DE LA VELOCIDAD						
CAUDAL DE CONDUCCION	1.11	l/s				
=						
VELOCIDAD =	1.00	m/s	OK!!			



CHW=	150.00					
TRAMO 1 0+000.0 - 0+285.31						
ABSCISA	COTA	LONGITUD	PRESION	HF	PRESION	PIEZOMETRICA
	PROYECTO	ACUMULADA	ESTATICA		DINAMICA	
0+000.00	3433.98	0.00	0.00	0.00	0.00	3433.98
0+020.00	3432.60	20.00	1.38	0.58	0.80	3433.40
0+040.00	3432.10	40.00	1.87	1.17	0.71	3432.81
0+060.00	3431.56	60.00	2.42	1.75	0.67	3432.23
0+080.00	3431.02	80.00	2.96	2.33	0.63	3431.65
0+100.00	3430.47	100.00	3.51	2.91	0.59	3431.06
0+120.00	3429.93	120.00	4.05	3.50	0.55	3430.48
0+140.00	3428.98	140.00	4.99	4.08	0.91	3429.90
0+160.00	3427.38	160.00	6.60	4.66	1.94	3429.31
0+180.00	3425.89	180.00	8.09	5.25	2.84	3428.73
0+200.00	3424.49	200.00	9.49	5.83	3.66	3428.15
0+220.00	3424.00	220.00	9.97	6.41	3.56	3427.57
0+240.00	3422.65	240.00	11.33	7.00	4.34	3426.98
0+260.00	3421.08	260.00	12.90	7.58	5.32	3426.40
0+280.00	3421.79	280.00	12.18	8.16	4.02	3425.82
0+285.31	3422.86	285.31	11.12	8.32	2.81	3425.66



Tabla 22 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 2

DISEÑO DE LA TUBERÍA PRINCIPAL TRAMO 2 DESDE EL RESERVORIO 1 HASTA EL TANQUE ROMPE PRESIÓN

TUBERÍA A UTILIZAR

Tubería de PVC					
ELIJE	47.4	mm	$h_{f[m]} = 10,67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C} \right)^{1,852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4,87}}$		
DIAMETRO INT.(mm)					
Diámetro interno	0.0474	m			
	50	mm	1 1/2"	pulgadas	Hazen Williams
Presión de Trabajo	0.63	Mpa			
Espesor	1.3	mm			

CALCULO DE LA VELOCIDAD					
CAUDAL DE CONDUCCION	3.00	l/s			
=					
VELOCIDAD =	1.70	m/s	OK!!		
CHW=	150.00				

ABSCISA	COTA PROYECTO	LONGITUD	PRESION ESTATICA	HF	PRESION DINAMICA	PIEZOMETRICA
TRAMO 2 0+000.00 - 0+379.19						
0+000.00	3423.13	0.00	0.00	0.00	0.00	3423.13
0+020.00	3417.12	20.00	6.00	1.19	4.81	3421.94
0+040.00	3416.05	40.00	7.07	2.38	4.69	3420.75
0+060.00	3414.59	60.00	8.54	3.57	4.97	3419.56
0+080.00	3412.81	80.00	10.31	4.76	5.55	3418.37
0+100.00	3410.66	100.00	12.46	5.95	6.52	3417.18
0+120.00	3408.51	120.00	14.61	7.14	7.48	3415.99
0+140.00	3406.36	140.00	16.76	8.33	8.44	3414.80
0+160.00	3403.69	160.00	19.44	9.52	9.92	3413.61
0+180.00	3400.69	180.00	22.44	10.71	11.73	3412.42
0+200.00	3398.73	200.00	24.40	11.90	12.50	3411.23



0+220.00	3397.56	220.00	25.56	13.09	12.47	3410.04
0+240.00	3396.30	240.00	26.83	14.28	12.55	3408.85
0+260.00	3394.36	260.00	28.77	15.47	13.30	3407.66
0+280.00	3391.94	280.00	31.19	16.66	14.53	3406.47
0+300.00	3386.52	300.00	36.61	17.85	18.76	3405.28
0+320.00	3382.48	320.00	40.64	19.04	21.60	3404.09
0+340.00	3379.28	340.00	43.85	20.23	23.62	3402.90
0+360.00	3376.23	360.00	46.89	21.42	25.48	3401.71
0+379.19	3373.61	380.00	49.52	22.61	26.91	3400.52

Tabla 23 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 3

DISEÑO DE LA TUBERIA PRINCIPAL TRAMO 3 DESDE LA FUENTE 1 HASTA EL TANQUE ROMPE PRESIÓN 1

TUBERIA A UTILIZAR

Tubería de PVC

ELIJE
DIAMETRO
INT.(mm)

59 mm

$$h_{f[m]} = 10,67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C} \right)^{1,852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4,87}}$$

Diámetro
interno

0.059 m

Diámetro Ext. 63 mm 2" pulgadas

Presión de
Trabajo

0.8 Mpa

Espesor 2 mm

CALCULO DE LA VELOCIDAD

CAUDAL DE
CONDUCCION
=

1.82 l/s



VELOCIDAD = 0.67 m/s OK!!						
CHW= 150.00						
Hazen Williams						
ABSCISA	COTA	LONGITUD	PRESION	HF	PRESION	PIEZOMETRICA
	PROYECTO		ESTATICA		DINAMICA	
TRAMO 3 0+000.00 - 0+229.85						
0+000.00	3380.12	0.00	0.00	0.00	0.00	3380.12
0+020.00	3378.32	20.00	1.80	0.16	1.64	3379.96
0+040.00	3377.12	40.00	3.00	0.32	2.67	3379.80
0+060.00	3375.92	60.00	4.21	0.49	3.72	3379.63
0+080.00	3375.92	80.00	4.21	0.65	3.56	3379.47
0+100.00	3374.43	100.00	5.69	0.81	4.88	3379.31
0+120.00	3372.55	120.00	7.57	0.97	6.59	3379.15
0+140.00	3372.12	140.00	8.00	1.14	6.87	3378.99
0+160.00	3372.60	160.00	7.52	1.30	6.22	3378.82
0+180.00	3372.42	180.00	7.70	1.46	6.24	3378.66
0+200.00	3372.24	200.00	7.88	1.62	6.26	3378.50
0+220.00	3373.31	220.00	6.81	1.79	5.03	3378.34
0+229.85	3373.61	240.00	6.52	1.95	4.57	3378.17



Tabla 24 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 4

DISEÑO DE LA TUBERIA PRINCIPAL DESDE EL TANQUE ROMPE PRESIÓN 1 AL TANQUE ROMPE PRESIÓN 2						
TUBERIA A UTILIZAR						
$h_f[m] = 10,67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C} \right)^{1,852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4,87}}$						
Tubería de PVC						
ELIJE DIAMETRO INT.(mm)	72	mm				
Diámetro interno	0.072	m				
Diámetro Ext.	75	mm	2 1/2"	pulgadas		
Presión de Trabajo	0.5	Mpa				
Espesor	1.5	mm				
CALCULO DE LA VELOCIDAD						
CAUDAL DE CONDUCCION = VELOCIDAD =	4.85	l/s				
	1.19	m/s	OK!!			
CHW=	150.00					
ABSCISA	COTA PROYECTO	LONGITUD	PRESION ESTATICA	HF	PRESION DINAMICA	PIEZOMETRICA
TRAMO 4 0+000.00 - 0+185.52						
0+000.00	3373.61	0.00	0.00	0.00	0.00	3373.61
0+020.00	3372.15	20.00	1.45	0.38	1.07	3373.23
0+040.00	3371.93	40.00	1.68	0.76	0.92	3372.85
0+060.00	3371.42	60.00	2.18	1.13	1.05	3372.47
0+080.00	3370.39	80.00	3.22	1.51	1.71	3372.09
0+100.00	3369.35	100.00	4.26	1.89	2.36	3371.71
0+120.00	3368.31	120.00	5.29	2.27	3.02	3371.34
0+140.00	3366.60	140.00	7.01	2.65	4.36	3370.96
0+160.00	3363.90	160.00	9.70	3.03	6.68	3370.58
0+180.00	3361.58	180.00	12.03	3.40	8.62	3370.20
0+185.52	3361.63	200.00	11.97	3.78	8.19	3369.82



Tabla 25 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 5

DISEÑO DE LA TUBERIA PRINCIPAL TRAMO DESDE LA FUENTE 3 HASTA EL SEGUNDO TANQUE ROMPE PRESIÓN						
TUBERIA A UTILIZAR			Hazen Williams			
Tubería de PVC			$hf_{[m]} = 10,67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C} \right)^{1,852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4,87}}$			
ELIJE DIAMETRO INT.(mm)	37	mm				
Diámetro interno	0.037	m				
Diámetro Ext.	40	mm	1 1/4"	pulgadas		
Presión de Trabajo	1	Mpa				
Espesor	1.5	mm				
CALCULO DE LA VELOCIDAD						
CAUDAL DE CONDUCCION = VELOCIDAD =	0.77	l/s				
	0.72	m/s	OK!!			
CHW=	150.00					
ABSCISA	COTA PROYECTO	LONGITUD	PRESION ESTATICA	HF	PRESION DINAMICA	PIEZOMETRICA
TRAMO 5 0+000.00 - 0+775.15						
0+000.00	3383.19	0.00	0.00	0.00	0.00	3383.19
0+020.00	3382.23	20.00	0.96	0.32	0.64	3382.87
0+040.00	3381.27	40.00	1.93	0.65	1.28	3382.55
0+060.00	3380.21	60.00	2.99	0.97	2.02	3382.23
0+080.00	3379.14	80.00	4.05	1.29	2.76	3381.90
0+100.00	3378.08	100.00	5.11	1.61	3.50	3381.58
0+120.00	3377.02	120.00	6.18	1.94	4.24	3381.26
0+140.00	3375.95	140.00	7.24	2.26	4.98	3380.93
0+160.00	3375.35	160.00	7.84	2.58	5.26	3380.61
0+180.00	3375.01	180.00	8.18	2.90	5.28	3380.29
0+200.00	3374.67	200.00	8.52	3.23	5.30	3379.97
0+220.00	3374.33	220.00	8.86	3.55	5.31	3379.64
0+240.00	3373.99	240.00	9.20	3.87	5.33	3379.32
0+260.00	3373.65	260.00	9.54	4.19	5.35	3379.00
0+280.00	3373.29	280.00	9.91	4.52	5.39	3378.68
0+300.00	3372.88	300.00	10.31	4.84	5.47	3378.35
0+320.00	3372.38	320.00	10.82	5.16	5.65	3378.03
0+340.00	3371.92	340.00	11.27	5.48	5.79	3377.71
0+360.00	3371.47	360.00	11.72	5.81	5.92	3377.39



0+380.00	3370.19	380.00	13.00	6.13	6.87	3377.06
0+400.00	3368.45	400.00	14.74	6.45	8.29	3376.74
0+420.00	3366.71	420.00	16.48	6.77	9.71	3376.42
0+440.00	3365.77	440.00	17.43	7.10	10.33	3376.10
0+460.00	3367.11	460.00	16.09	7.42	8.67	3375.77
0+480.00	3366.14	480.00	17.06	7.74	9.32	3375.45
0+500.00	3363.26	500.00	19.94	8.06	11.87	3375.13
0+520.00	3359.80	520.00	23.39	8.39	15.01	3374.81
0+540.00	3356.28	540.00	26.91	8.71	18.20	3374.48
0+560.00	3350.86	560.00	32.33	9.03	23.30	3374.16
0+580.00	3350.18	580.00	33.01	9.35	23.66	3373.84
0+600.00	3351.87	600.00	31.32	9.68	21.64	3373.52
0+620.00	3351.04	620.00	32.16	10.00	22.16	3373.19
0+640.00	3351.99	640.00	31.20	10.32	20.88	3372.87
0+660.00	3350.69	660.00	32.50	10.65	21.86	3372.55
0+680.00	3350.44	680.00	32.76	10.97	21.79	3372.23
0+700.00	3353.22	700.00	29.98	11.29	18.69	3371.90
0+720.00	3355.08	720.00	28.12	11.61	16.50	3371.58
0+740.00	3356.25	740.00	26.95	11.94	15.01	3371.26
0+760.00	3359.71	760.00	23.49	12.26	11.23	3370.94
0+777.15	3361.58	780.00	21.61	12.58	9.03	3370.61

Tabla 26 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 6

DISEÑO DE LA TUBERIA PRINCIPAL TRAMO 1 DESDE EL TANQUE ROMPE PRESIÓN 2 HASTA EL SEGUNDO RESERVORIO

TUBERIA A UTILIZAR

Tubería de PVC

ELIJE DIAMETRO INT.(mm)	59	mm			
Diámetro interno	0.059	m			
Diámetro Ext.	63	mm	2"	pulgadas	
Presión de Trabajo	0.8	Mpa			
Espesor	2	mm			

Hazen Williams

$$hf_{[m]} = 10,67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C} \right)^{1,852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4,87}}$$

CALCULO DE LA VELOCIDAD

CAUDAL DE CONDUCCION =	5.62	l/s
-------------------------------	-------------	------------



VELOCIDAD =	2.06	m/s	OK!!			
CHW=	150.00					
ABSCISA	COTA PROYECTO	LONGITUD	PRESION ESTATICA	HF	PRESION DINAMICA	PIEZOMETRICA
TRAMO 6 0+000.00 - 0+288.65						
0+000.00	3361.58	0.00	0.00	0.00	0.00	3361.58
0+020.00	3359.61	20.00	1.97	1.31	0.66	3360.27
0+040.00	3358.23	40.00	3.35	2.62	0.73	3358.96
0+060.00	3356.86	60.00	4.72	3.93	0.79	3357.65
0+080.00	3355.45	80.00	6.13	5.24	0.89	3356.34
0+100.00	3354.01	100.00	7.57	6.55	1.02	3355.03
0+120.00	3353.15	120.00	8.43	7.86	0.57	3353.72
0+140.00	3350.86	140.00	10.72	9.17	1.55	3352.41
0+160.00	3348.34	160.00	13.24	10.48	2.76	3351.10
0+180.00	3346.00	180.00	15.58	11.79	3.79	3349.79
0+200.00	3342.25	200.00	19.33	13.10	6.23	3348.48
0+220.00	3337.48	220.00	24.10	14.41	9.69	3347.17
0+240.00	3334.66	240.00	26.92	15.72	11.20	3345.86
0+260.00	3333.28	260.00	28.30	17.03	11.27	3344.55
0+280.00	3331.21	280.00	30.37	18.34	12.03	3343.24
0+288.65	3330.08	300.00	31.50	19.65	11.85	3341.93

Tabla 27 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 7

DISEÑO DE LA TUBERIA PRINCIPAL DESDE EL RESERVORIO 2 AL TANQUE ROMPE PRESIÓN 3

TUBERIA A UTILIZAR		Hazen Williams			
Tubería de PVC		$hf_{[m]} = 10,67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C} \right)^{1,852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4,87}}$			
ELLJE DIAMETRO INT.(mm)	72	mm			
Diámetro interno	0.072	m			
Diámetro Ext.	75	mm	2 1/2"	pulgadas	
Presión de Trabajo	0.5	Mpa			
Espesor	1.5	mm			
CALCULO DE LA VELOCIDAD					



CAUDAL DE CONDUCCION =	6.13	l/s				
VELOCIDAD =	1.51	m/s	OK!!			
CHW=	150.00					
ABSCISA	COTA	LONGITU D	PRESION ESTATIC A	HF	PRESION DINAMIC A	PIEZOMETRIC A
	PROYECT O		TRAMO 6 0+000.00 - 1+433.16			
0+000.00	3331.00	380.00	92.13	22.61	69.52	3400.52
0+020.00	3328.43	400.00	94.69	23.80	70.90	3399.33
0+040.00	3326.39	420.00	96.74	24.98	71.75	3398.14
0+060.00	3324.60	440.00	98.53	26.17	72.35	3396.95
0+080.00	3323.11	460.00	100.01	27.36	72.65	3395.76
0+100.00	3321.89	480.00	101.24	28.55	72.68	3394.57
0+120.00	3320.74	500.00	102.39	29.74	72.64	3393.38
0+140.00	3319.59	520.00	103.53	30.93	72.60	3392.19
0+160.00	3318.10	540.00	105.02	32.12	72.90	3391.00
0+180.00	3316.24	560.00	106.89	33.31	73.57	3389.81
0+200.00	3314.38	561.00	108.75	33.37	75.37	3389.75
0+220.00	3312.66	562.00	110.46	33.43	77.03	3389.69
0+240.00	3310.96	563.00	112.17	33.49	78.68	3389.63
0+260.00	3309.32	564.00	113.81	33.55	80.25	3389.57
0+280.00	3307.87	565.00	115.26	33.61	81.65	3389.51
0+300.00	3306.41	566.00	116.71	33.67	83.04	3389.45
0+320.00	3304.93	567.00	118.19	33.73	84.46	3389.40
0+340.00	3303.17	568.00	119.95	33.79	86.16	3389.34
0+360.00	3300.73	569.00	122.40	33.85	88.55	3389.28
0+380.00	3299.78	570.00	123.34	33.91	89.43	3389.22
0+400.00	3298.96	571.00	124.16	33.97	90.19	3389.16
0+420.00	3297.70	572.00	125.42	34.03	91.40	3389.10
0+433.16	3296.87	573.00	126.26	34.09	92.17	3389.04



Tabla 28 diseño de la tubería principal (conducción) tramo 8

DISEÑO DE LA TUBERIA PRINCIPAL DESDE EL TANQUE ROMPE PRESION HASTA LA ÚLTIMA PARCELA

TUBERIA A UTILIZAR		Hazen Williams				
Tubería de PVC		$hf_{[m]} = 10,67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C} \right)^{1,852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4,87}}$				
ELIJE	72	mm				
DIAMETRO						
INT.(mm)						
Diámetro	0.072	m				
interno						
Diámetro Ext.	75	mm	2 1/2"	pulgadas		
Presión	de 0.5	Mpa				
Trabajo						
Espesor	1.5	mm				
CALCULO DE LA VELOCIDAD						
CAUDAL DE	6.13	l/s				
CONDUCCION						
=						
VELOCIDAD =	1.51	m/s	OK!!			
CHW=	150.00					
ABSCISA	COTA PROYECTO	LONGITUD	PRESION ESTATICA	HF	PRESION DINAMICA	PIEZOMETRICA
TRAMO 8 0+000.00 - 1+175.14						
0+000.00	3297.66	380.00	125.47	22.61	102.86	3400.52
0+020.00	3294.12	400.00	129.00	23.80	105.21	3399.33
0+040.00	3293.22	420.00	129.90	24.98	104.92	3398.14
0+060.00	3291.09	440.00	132.04	26.17	105.87	3396.95
0+080.00	3286.97	460.00	136.15	27.36	108.79	3395.76
0+100.00	3283.61	480.00	139.51	28.55	110.96	3394.57
0+120.00	3279.78	500.00	143.35	29.74	113.61	3393.38
0+140.00	3277.68	520.00	145.45	30.93	114.52	3392.19
0+160.00	3277.75	540.00	145.37	32.12	113.25	3391.00
0+180.00	3276.78	560.00	146.35	33.31	113.03	3389.81



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

0+200.00	3274.78	561.00	148.34	33.37	114.97	3389.75
0+220.00	3271.16	562.00	151.97	33.43	118.53	3389.69
0+240.00	3268.01	563.00	155.12	33.49	121.63	3389.63
0+260.00	3262.56	564.00	160.56	33.55	127.01	3389.57
0+280.00	3264.54	565.00	158.59	33.61	124.98	3389.51
0+300.00	3262.23	566.00	160.90	33.67	127.22	3389.45
0+320.00	3260.47	567.00	162.66	33.73	128.93	3389.40
0+340.00	3259.23	568.00	163.90	33.79	130.11	3389.34
0+360.00	3257.99	569.00	165.14	33.85	131.29	3389.28
0+380.00	3257.74	570.00	165.38	33.91	131.47	3389.22
0+400.00	3257.72	571.00	165.41	33.97	131.44	3389.16
0+420.00	3257.70	572.00	165.43	34.03	131.40	3389.10
0+440.00	3258.80	573.00	164.33	34.09	130.24	3389.04
0+460.00	3258.80	574.00	164.33	34.15	130.18	3388.98
0+480.00	3259.73	575.00	163.40	34.21	129.19	3388.92
0+500.00	3260.69	576.00	162.44	34.26	128.17	3388.86
0+520.00	3262.52	577.00	160.61	34.32	126.28	3388.80
0+540.00	3263.48	578.00	159.64	34.38	125.26	3388.74
0+560.00	3264.80	579.00	158.32	34.44	123.88	3388.68
0+580.00	3266.30	580.00	156.82	34.50	122.32	3388.62
0+600.00	3268.23	581.00	154.89	34.56	120.33	3388.56
0+620.00	3266.23	582.00	156.90	34.62	122.28	3388.50
0+640.00	3263.80	583.00	159.32	34.68	124.64	3388.44
0+660.00	3262.80	584.00	160.32	34.74	125.58	3388.38
0+680.00	3263.10	585.00	160.03	34.80	125.23	3388.32
0+700.00	3263.53	586.00	159.59	34.86	124.73	3388.27
0+720.00	3264.12	587.00	159.01	34.92	124.09	3388.21
0+740.00	3264.70	588.00	158.43	34.98	123.45	3388.15
0+760.00	3265.52	589.00	157.60	35.04	122.57	3388.09
0+780.00	3266.36	590.00	156.76	35.10	121.66	3388.03
0+800.00	3267.05	591.00	156.07	35.16	120.91	3387.97
0+820.00	3267.59	592.00	155.54	35.22	120.32	3387.91
0+840.00	3268.03	593.00	155.10	35.28	119.82	3387.85
0+860.00	3268.40	594.00	154.73	35.34	119.39	3387.79
0+880.00	3269.45	595.00	153.67	35.40	118.28	3387.73
0+900.00	3270.70	596.00	152.43	35.45	116.97	3387.67
0+920.00	3271.55	597.00	151.58	35.51	116.06	3387.61



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

0+940.00	3272.37	598.00	150.76	35.57	115.19	3387.55
0+960.00	3274.70	599.00	148.43	35.63	112.80	3387.49
0+980.00	3273.80	600.00	149.33	35.69	113.63	3387.43
1+000.00	3271.47	601.00	151.65	35.75	115.90	3387.37
1+020.00	3268.49	602.00	154.64	35.81	118.83	3387.31
1+040.00	3267.77	603.00	155.36	35.87	119.48	3387.25
1+060.00	3267.10	604.00	156.03	35.93	120.10	3387.19
1+080.00	3267.06	605.00	156.07	35.99	120.08	3387.13
1+100.00	3266.76	606.00	156.36	36.05	120.31	3387.08
1+120.00	3265.25	607.00	157.88	36.11	121.77	3387.02
1+140.00	3266.67	608.00	156.45	36.17	120.28	3386.96
1+160.00	3265.19	609.00	157.94	36.23	121.71	3386.90
1+175.14	3264.99	610.00	158.14	36.29	121.85	3386.84



Tabla 29 Cálculo hidráulico por red de distribución zona 1

ZONA 1														
Hazen Williams		$hf_{[m]} = 10,67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C} \right)^{1,852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4,87}}$												
CODIGO	i	L(i)	G. TRANSITO	DIAMETRO	v	hf	suma perdidas	COTA	PRESION ESTATICA	PRESION DINAMICA	PRESION DE TRABAJO (MPa)	DIAMETRO EXTERNO (mm)	ESPESOR (mm)	PIEZOMETRICA PD<PT
PARC.		m	l/s	mm	m/s	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(MPa)	(mm)	(mm)	
	CAPTACION 2							3435.00						
	A B C	276	1.11	37.60	1.00	8.045	8.045	3423.00	12.00	3.96	0.63	40	1.2	OK!! 3426.96
	RESERVORIO 1							3423.00						
	D-E	94	3	47.40	1.70	5.592	5.592	3413.00	10.00	4.41	0.63	50	1.3	OK!! 3417.41
A1	E-E1	2	1.839	36.20	1.79	0.179	5.771	3412.00	11.00	5.23	1.25	40	1.9	OK!! 3417.23
	E-F	33	3	47.40	1.70	1.963	7.734	3409.00	14.00	6.27	0.63	50	1.3	OK!! 3415.27
	G-H	210	3	47.40	1.70	12.492	20.226	3375.36	47.64	27.41	0.63	50	1.3	OK!! 3402.77
	CAPTACION 3							3382.00						
	K1-K2	455	0.773	36.2	0.75	8.163	8.163	3370.00	12.00	3.84	1.25	40	1.9	OK!! 3373.84
A6	K4-K2	2	0.75	29.6	1.09	0.090	8.253	3369.00	13.00	4.75	0.8	32	1.2	OK!! 3373.75
	K2-K	143	0.163	37	0.15	0.129	8.382	3361.38	20.62	12.24	1	40	1.5	OK!! 3373.62
	TANQUE ROMPE 1							3375.36						
	H-J	65	4.82	69.2	1.28	1.474	1.474	3373.00	2.36	0.89	1	75	2.9	OK!! 3373.89
A7	J-J1	2	0.346	22	0.91	0.092	1.566	3373.00	2.36	0.79	1.6	25	1.5	OK!! 3373.79
	CAPTACION 1							3379.00						
	I5-I1	207	1.82	59	0.67	1.68	1.68	3373.00	6.00	4.32	0.8	63	2	OK!! 3377.32
	I1-I6	19	1.295	29	1.96	2.61	4.29	3369.00	10.00	5.71	1.25	32	1.5	OK!! 3374.71



A8	I6-I7	45	0.416	22	1.09	2.897	7.187	3368.00	11.00	3.81	1.6	25	1.5	OK!!	3371.81
A9	I6-I8	2	0.8297	22	2.18	0.463	7.65	3366.00	13.00	5.35	1.6	25	1.5	OK!!	3371.35

Tabla 30 Cálculo hidráulico por red de distribución zona 2

ZONA 2															
CODIGO	Hazen Williams i	L(i)	G. TRANSITO	DIAMETRO	v	hf	suma perdidas	COTA	PRESION ESTATICA	PRESION DINAMICA	PRESION DE TRABAJO (MPa)	DIAMETRO EXTERNO (mm)	ESPESOR (mm)	PD<PT	PIEZOMETRICA
PARCELA		m	l/s	mm	m/s	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(MPa)	(mm)	(mm)		
	RESERVORIO 1							3423.00							
A2	D-G	174	2.127	47.4	1.21	5.475	5.475	3405.00	18.00	12.53	0.63	50	1.3	OK!!	3417.53
	G-G2	90	2.127	47.4	1.21	2.832	8.307	3399.00	24.00	15.69	0.63	50	1.3	OK!!	3414.69
	TANQUE ROMPE 1							3375.36							
	H-K	185	4.82	69.2	1.28	4.195	4.195	3361.00	14.36	10.17	1	75	2.9	OK!!	3371.17
	TANQUE ROMPE 2							3360.50							
	K-M	220	1.212	59	0.44	0.841	0.841	3341.00	19.50	18.66	0.8	63	2	OK!!	3374.52
	M1-M	17	1.212	29.6	1.76	1.87	2.711	3341.45	19.05	16.34	0.8	32	1.2	OK!!	3372.65
A10	M1-M3	2	0.079	17.60	0.32	0.018	2.729	3341.00	19.50	16.77	1.25	20	1.2	OK!!	3372.63
A11	M1-M2	20	1.133	29.00	1.72	2.145	4.874	3346	14.50	9.63	1.25	32	1.5	OK!!	3370.49
	CAPTACION 3							3382.00							
A38	K1-K2	455	0.773	36.2	0.75	8.163	8.163	3370.00	12.00	3.84	1.25	40	1.9	OK!!	3367.20
	K2-K5	2	0.77	29.6	1.12	0.095	8.258	3373.00	9.00	0.74	0.8	32	1.2	OK!!	3367.10
	RESERVORIO 2							3331							
	N1-N2	13	1.636	72	0.4	0.033	0.033	3330	1.00	0.97	0.5	75	1.5	OK!!	3330.97
	N2-O5	69	1.636	47.4	0.93	1.335	1.368	3327	4.00	2.63	0.63	50	1.3	OK!!	3329.63
A17	O5-O18	2	0.429	22.6	1.07	0.12	1.488	3327	4.00	2.51	1	25	1.2	OK!!	3329.51
	O5-O14	115	1.2	29.6	1.74	12.416	13.904	3315	16.00	2.10	0.8	32	1.2	OK!!	3317.10
A12	O8-O14	2	0.657	22.6	1.64	0.263	14.167	3314	17.00	2.83	1	25	1.2	OK!!	3316.83



	O14-O15	19	0.55	22.6	1.37	1.8	15.967	3312	19.00	3.03	1	25	1.2	OK!!	3315.03
A14	O15-O9	2	0.095	17.6	0.39	0.025	15.992	3312	19.00	3.01	1.25	20	1.2	OK!!	3315.01
	O15-O16	22	0.455	22.6	1.13	1.467	17.459	3305	26.00	8.54	1	25	1.2	OK!!	3313.54
A15	O16-O10	2	0.104	17.6	0.43	0.029	17.488	3306	25.00	7.51	1.25	20	1.2	OK!!	3313.51
	O16-O17	23	0.35	17.6	1.44	3.188	20.676	3301	30.00	9.32	1.25	20	1.2	OK!!	3310.32
A16	O17-O11	2	0.088	17.6	0.36	0.021	20.697	3301	30.00	9.30	1.25	20	1.2	OK!!	3310.30
A13	O17-O12	47	0.262	17.6	1.08	3.811	24.508	3293	38.00	13.49	1.25	20	1.2	OK!!	3306.49

Tabla 31 Cálculo hidráulico por red de distribución zona 3

ZONA 3

Hazen Williams														
CODIGO	i	L(i)	G.	DIAMETRO	v	hf	suma	COTA	PRESION	PRESION	PRESION	DIAMETRO	ESPESOR	PIEZOMETRICA
PARCELA		m	TRANSITO	mm	m/s	(m)	perdidas	(m)	(m)	(m)	DE	EXTERNO	(mm)	PD<PT
			l/s				(m)			(m)	TRABAJO	(mm)		
											(MPa)			
								3423.00						
	RESERVORIO 1													
	D-F	127	3.415	47.4	1.94	9.604	9.604	3410.00	13.00	3.40	0.63	50	1.3	OK!! 3413.40
A5	F-F1	32	1.658	37.60	1.49	1.961	11.565	3409.00	14.00	2.44	0.63	40	1.2	OK!! 3411.44
	F-G	47	1.757	47.40	1	1.038	12.603	3405.00	18.00	5.40	0.63	50	1.3	OK!! 3410.40
	G-G3	115	1.757	37.60	1.58	7.847	20.45	3387.00	36.00	15.55	0.63	40	1.2	OK!! 3402.55
A3	G3-G4	2	0.872	29	1.32	0.132	20.582	3384	39.00	18.42	1.25	32	1.5	OK!! 3402.42
A4	G3-G5	26	0.885	29	1.34	1.765	22.347	3383.63	39.37	17.02	1.25	32	1.5	OK!! 3400.65
	RESERVORIO 2							3331						
	N1-N2	13	2.683	72	0.66	0.082	0.082	3330	1.00	0.92	0.5	75	1.5	OK!! 3330.92
	N2-O	84	2.683	72	0.66	0.531	0.613	3324	7.00	6.39	0.5	75	1.5	OK!! 3330.39
	O-O1	14	1.29	29.6	1.87	1.728	2.341	3324	7.00	4.66	0.8	32	1.2	OK!! 3328.66



A20	O1-O2	2	0.347	22.6	0.87	0.081	2.422	3323	8.00	5.58	1	25	1.2	OK!!	3328.58
A37	O1-O3	13	0.952	29.6	1.38	0.914	3.336	3323	8.00	4.66	0.8	32	1.2	OK!!	3327.66
	O-O19	170	1.393	72	0.34	0.319	3.655	3310	21.00	17.35	0.5	75	1.5	OK!!	3327.35
	O19-O20	11	1.393	37.6	1.25	0.488	4.143	3309	22.00	17.86	0.63	40	1.2	OK!!	3326.86
A19	O20-O6	21	1.154	29.6	1.68	2.109	6.252	3307	24.00	17.75	0.8	32	1.2	OK!!	3324.75
A18	O20-O21	2	0.239	17.6	0.98	0.137	6.389	3312	19.00	12.61	1.25	20	1.2	OK!!	3324.61

Tabla 32 Cálculo hidráulico por red de distribución zona 4

ZONA 4															
Hazen Williams															
CODIGO	i	L(i)	G. TRANSITO	DIAMETRO	v	hf	suma perdidas	COTA	PRESION ESTATICA	PRESION DINAMICA	PRESION DE TRABAJO	DIAMETRO EXTERNO	ESPESOR	PIEZOMETRICA	
PARCELA		m	l/s	mm	m/s	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(MPa)	(mm)	(mm)	PD<PT	
	RESERVORIO 2							3331							
	N1-N2	13	2.683	72	0.66	0.082	0.082	3330	1.00	0.92	0.5	75	1.5	OK!!	3330.92
	N2-P	175	6.092	72.00	1.5	5.047	5.129	3314	17.00	11.87	0.5	75	1.5	OK!!	3325.87
	P-P1	25	3.951	45.2	2.46	3.121	8.250	3312	19.00	10.75	1.25	50	2.4	OK!!	3322.75
A22	P1-P2	2	3.236	45.2	2.02	0.173	8.423	3311	20.00	11.58	1.25	50	2.4	OK!!	3322.58
A21	P1-P3	102	0.710	29	1.07	4.604	13.027	3302.4	28.60	15.57	1.25	32	1.5	OK!!	3317.97
	P-Q	175	2.141	72	0.53	0.728	13.755	3297	34.00	20.25	0.5	75	1.5	OK!!	3317.25
	TANQUE 2							3298							
	Q-Q2	23	2.141	72	0.53	0.096	0.096	3295	3.00	2.90	0.5	75	1.5	OK!!	3330.90
A23	Q2-Q1	2	1.167	29	1.77	0.227	0.323	3294	4.00	3.68	1.25	32	1.5	OK!!	3330.68
	Q2-R	155	0.974	72	0.24	0.15	0.473	3279	19.00	18.53	0.5	75	1.5	OK!!	3330.53
	R-R1	4	0.974	29	1.47	0.324	0.797	3278	20.00	19.20	1.25	32	1.5	OK!!	3330.20



A24	R1-R2	147	0.974	29	1.47	11.915	12.712	3254	44.00	31.29	1.25	32	1.5	OK!!	3318.29
-----	-------	-----	-------	----	------	--------	--------	------	-------	-------	------	----	-----	------	---------

Tabla 33 cálculo hidráulico por red de distribución zona 5

ZONA 5															
Hazen Williams															
CODIGO	i	L(i)	G. TRANSITO	DIAMETRO	v	hf	suma perdidas	COTA	PRESION ESTATIC A	PRESION DINAMICA	PRESION DE TRABAJO (MPa)	DIAMETRO EXTERNO (mm)	ESPESOR (mm)	PD<P T	PIEZOMETRICA
PARCEL A		m	l/s	mm	m/s	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(mm)	(mm)		
	RESERVORIO 2							3331.00							
	N1-Q	442	5.364	72	1.32	10.071	10.071	3298.00	33.00	22.93	0.5	75	1.5	OK!!	3320.93
	TANQUE 2							3298.00							
	Q-R	178	5.364	72	1.32	4.056	4.056	3279.00	19.00	14.94	0.5	75	1.5	OK!!	3326.94
	R-R1	4	1.64	72	0.40	0.01	4.066	3277.50	20.50	16.43	0.5	75	1.5	OK!!	3326.93
A25	R1-R3	2	1.64	29	2.48	0.425	4.491	3276.4	21.60	17.11	1.25	32	1.5	OK!!	3326.51
	R-S	176	3.724	72.00	0.91	2.04	6.531	3260.8	37.20	30.67	0.5	75	1.5	OK!!	3324.47
	S-S1	6	0.52	29.00	0.79	0.152	6.683	3260.5	37.50	30.82	1.25	32	1.5	OK!!	3324.32
A26	S1-S2	2	0.076	17.60	0.31	0.016	6.699	3260	38.00	31.30	1.25	20	1.2	OK!!	3324.30
A27	S3-S1	81	0.44	22.00	1.16	5.786	12.485	3252.8	45.20	32.71	1.6	25	1.5	OK!!	3318.52
	S-T	49	3.204	72.00	0.79	0.43	12.915	3259	39.00	26.09	0.5	75	1.5	OK!!	3318.09
	T-T1	74	0.682	29.00	1.03	3.1	16.015	3266	32.00	15.99	1.25	32	1.5	OK!!	3314.99
A28	T2-T1	2	0.365	29.00	0.55	0.026	16.041	3266	32.00	15.96	1.25	32	1.5	OK!!	3314.96
	T1-T4	92	0.317	29.00	0.48	0.933	16.974	3274.2	23.80	6.83	1.25	32	1.5	OK!!	3314.03
A31	T4-T3	2	0.159	17.60	0.65	0.064	17.038	3273.5	24.50	7.46	1.25	20	1.2	OK!!	3313.96
A32	T4-T5	16	0.158	17.60	0.65	0.508	17.546	3274	24.00	6.45	1.25	20	1.2	OK!!	3313.45
	T-U	114	2.522	72.00	0.62	0.642	18.188	3263.6	34.40	16.21	0.5	75	1.5	OK!!	3312.81
	U-U1	19	2.522	47.40	1.43	0.82	19.008	3262	36.00	16.99	0.63	50	1.3	OK!!	3311.99
A29	U1-U2	10	2.522	47.40	1.43	0.431	19.439	3260	38.00	18.56	0.63	50	1.3	OK!!	3311.56



Tabla 34 cálculo hidráulico por red de distribución zona 6

ZONA 6

Hazen Williams

CODIGO PARCELA	i	L(i) m	G. TRANSITO l/s	DIAMETRO mm	v m/s	hf (m)	suma perdidas (m)	COTA (m)	PRESION ESTATICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	PRESION DE TRABAJO (MPa)	DIAMETRO EXTERNO (mm)	ESPESOR (mm)	PD<PT	PIEZOMETRICA
								3331.00							
	RESERVORIO 2							3298.00							
	NI-Q	442	6.131	72	1.51	12.899	12.899	3298.00	33.00	20.10	0.5	75	1.5	OK!!	3318.10
	TANQUE 2							3298.00							
	Q-U	517	6.131	72	1.51	15.088	15.088	3263.60	34.40	19.31	0.5	75	1.5	OK!!	3315.91
	U-U1	19	2.068	47.4	1.17	0.567	15.655	3262.00	36.00	20.35	0.63	50	1.3	OK!!	3315.35
A30	U1-U3	2	2.068	47.4	1.17	0.06	15.715	3260.400	37.60	21.88	0.63	50	1.3	OK!!	3315.29
	U-V	196	4.063	60	1.44	6.488	22.203	3265.000	33.00	10.80	0.63	63	1.5	OK!!	3308.80
	V-V1	2	2.883	47.40	1.63	0.111	22.314	3264.000	34.00	11.69	0.63	50	1.3	OK!!	3308.69
A33	V1-V2	11	1.67	29	2.53	2.42	24.734	3263.5	34.50	9.77	1.25	32	1.5	OK!!	3306.27
	V1-V3	143	1.213	37.6	1.09	4.913	29.647	3245	53.00	23.35	0.63	40	1.2	OK!!	3301.35
A35	V3-V6	2	0.483	29	0.73	0.044	29.691	3244.5	53.50	23.81	1.25	32	1.5	OK!!	3301.31
A34	V3-V5	68	0.73	29	1.11	3.231	32.922	3233	65.00	32.08	1.25	32	1.5	OK!!	3298.08
	V-W1	467	1.18	72	0.29	0.644	33.566	3263	35.00	1.43	0.5	75	1.5	OK!!	3297.43
A36	W-W1	21	1.18	29	1.79	2.428	35.994	3257	41.00	5.01	1.25	32	1.5	OK!!	3295.01



CAPITULO V

5. PRESUPUESTO

5.1. VIABILIDAD SOCIAL

El GADM Pucará por medio de los distintos departamentos como es el caso del Departamento de Planificación, trabaja para realizar un intercambio de productos agrícolas de los pisos climáticos que tiene el cantón. El Departamento de Obras Públicas ha construido un camal, casa de acopio de lácteos como queso, yogurt, etc. Entre otras obras importantes, con el fin de crear una rentabilidad de los productos derivados de la leche y carne gracias al pastoreo.

5.1.1. ACCESO AL PAGO DE SERVICIOS

La actividad económica de los habitantes de esta comunidad es: el denominado trueque o intercambio de los productos de sus siembras como de los derivados de la leche, ganado vacuno, además de la realización de prendas elaboradas con la lana de las ovejas.

La realidad campesina está cambiando gracias al esfuerzo mancomunado entre las entidades involucradas y la comunidad, visualizando la importancia que tiene para el desarrollo económico en el país, de allí que el GADM Pucará, está trabajando con las comunidades en la tenencia y uso del suelo, estudios de tipos de cultivos, uso de mano de obra, créditos por parte de cooperativas involucradas en el desarrollo del campesino, orientación de la producción, y la comercialización de productos, fortaleciendo así la agricultura y ganadería.

5.1.2. ENTIDADES INVOLUCRADAS.

La adquisición del proyecto no solo depende de una entidad Pública, que apoyan este tipo de proyectos, si no de los habitantes involucrados de este proyecto, el compromiso que se asume el GADM Pucará es fundamental para el desarrollo de sus comunidades, es por esto que no solo se está trabajando con la comunidad de San Luis sino con todas las comunidades para un sistema de riego entregando el municipio. Los levantamientos topográficos a la prefectura que es la entidad a la que le compete el riego en la provincia del Azuay, por otra parte la comunidad colabora con la excavación de las zanjas en las que va enterrada la tubería



y el posterior relleno, también de la colaboración de traslado de los materiales y en general el término llamado “la mano de obra no calificada” que es muy importante ya que están comprometidos en el desarrollo y posterior mantenimiento del sistema de riego, con el fin de ser autosustentable.

Plan de Capacitación

Dentro del presupuesto se debe incluir un plan de capacitación, el mismo que se efectúa desde los primeros días de la ejecución del sistema y durante el periodo de construcción y avance de la obra, es que la comunidad aporta con la mano de obra no calificada, y a la vez involucra a la comunidad a ser partícipe del sistema que conforman y esto se dará con talleres de capacitación.

Puntos importantes para el taller.

- Familiarización con el sistema de riego por aspersión
- Componentes del sistema de riego por aspersión
- Operación del sistema de riego por aspersión
- Regulación y medición de presiones.
- Mantenimiento de válvulas y filtros
- Necesidad de agua de los cultivos
- Turnos y tiempo de riego
- Mantenimiento de red de tuberías y aspersores.
- Medición de caudales en el campo.
- Fallas y reparaciones más comunes del sistema de riego.

5.1. FICHA AMBIENTAL

Tabla 35. Ficha ambiental

FICHA AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
1. PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.		2. ACTIVIDAD ECONÓMICA.		
Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental "DISEÑO DE SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN LUIS, PERTENECIENTE AL CANTÓN PUCARA, PROVINCIA DEL AZUAY"		Construcción de la Red Distribución y ramales con tanques rompe presión y mejoras de reservorios		
3. DATOS GENERALES.				
Sistema de coordenadas UTM WGS84, Zona 17S				
X: 667822		Y:9646786		Altitud:3443 msnm
Estado del proyecto, obra o actividad:	Construcción: X	Operación:	Cierre:	Abandono:
Dirección del proyecto, obra o actividad:				

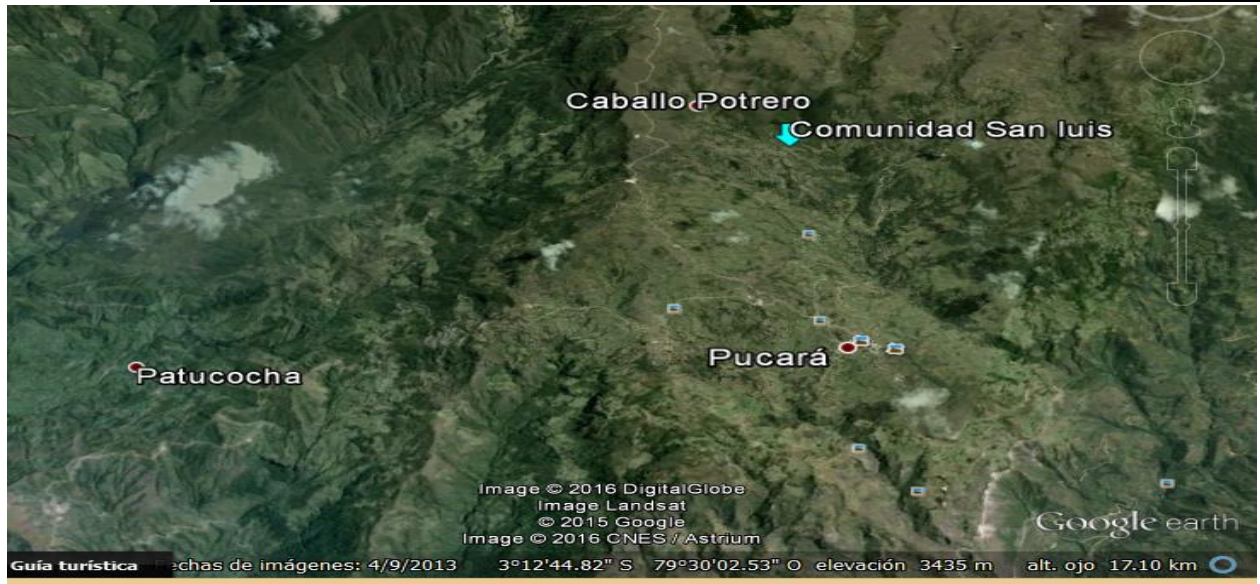


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Cantón: Pucará	Ciudad:	Provincia: Azuay
Parroquia:	Zona no delimitada:	Periférico: Jubones
Urbana:		
Rural: X		
Datos del Promotor: GAD Municipal Pucará		
Domicilio del promotor: L. Febres Cordero y D. Brito		
Correo electrónico del promotor: municipiopucara@yahoo.com		Teléfono: +593 (0) 72432130
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.		
Área del proyecto (ha o m2): 42.48ha	Infraestructura (residencial, industrial, u otros): Sistema de Riego por aspersión.	

Mapa de ubicación : Hoja Topográfica (IGM), SIG (Arcgis), Google Earth.



Fuente: Google Earth

EQUIPOS Y ACCESORIOS PRINCIPALES.

1.- Excavadora	3.- Retroexcavadora	5.- Vibro apisonador
2.- Nivel óptico	4.- Concreteira	

Observaciones: Todo el equipo debe estar dispuesto en cada etapa de la obra

REQUERIMIENTO DE PERSONAL.

Ingenieros civiles (contratistas y fiscalizadores), Ingenieros ambientales, técnicos de seguridad ocupacional, inspectores, topógrafos, choferes, obreros.

ESPACIO FÍSICO DEL PROYECTO.

Área Total (m2, ha): 42.48 ha	Área de Implantación (m2, ha):
Agua Potable: SI (X) NO()	Consumo de agua (m3): Agua potable
Energía Eléctrica: SI (X) NO()	Consumo de energía eléctrica (Kv): Generador eléctrico
Acceso Vehicular: SI (X) NO ()	Facilidades de transporte para acceso: Vehículos livianos
Topografía del terreno:	Terreno irregular
Alcantarillado: SI () NO (X)	Telefonía: Móvil() Fija (X) Otra ()
Observaciones:	



El lugar si cuenta con áreas donde se pueden acoplar un comedor, bodega y oficina.

SITUACIÓN DEL PREDIO	
Alquiler: Si	Compra: No
Comunitarias: No	Zonas restringidas: No
Otros (Detallar):	
Observaciones: Zona de construcción en beneficio de la comunidad	

UBICACIÓN COORDENADAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.
Sistema de coordenadas UTM WGS84 Zona (correspondiente al Huso Horario) para la creación de un polígono de implantación. (mínimo cuatro puntos)

1	Este (x)	666740.72	Norte (y)	9647581.875	Altitud (msnm)	3368.85
2	Este (x)	666805.168	Norte (y)	9647146.206	Altitud (msnm)	3349.93
3	Este (x)	667585.194	Norte (y)	9647514.78	Altitud (msnm)	3266.82
4	Este (x)	667641.812	Norte (y)	9647299.537	Altitud (msnm)	3299.387
5	Este (x)	668248.32	Norte (y)	9647481.29	Altitud (msnm)	3270.92
6	Este (x)	667781.62	Norte (y)	9647078.915	Altitud (msnm)	3263.3

4. MARCO LEGAL REFERENCIAL.	
Marco legal referencial y sectorial	
Constitución de la República del Ecuador	TITULO II: DERECHOS <ul style="list-style-type: none"> • Capítulo II: Derechos del buen vivir • Capítulo VII: Derechos de la Naturaleza TÍTULO IV PARTICIPACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL PODER <ul style="list-style-type: none"> • Capítulo I: Participación en democracia TÍTULO VII RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR <ul style="list-style-type: none"> • Capítulo II: Biodiversidad y recursos naturales
Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULSMA)	Libro VI y sus anexos, que norma la Calidad Ambiental
Ley de Gestión Ambiental (Codificación)	TÍTULO I: ÁMBITO Y PRINCIPIOS DE LA LEY: art. 1, 2, 6. TÍTULO II: DEL RÉGIMEN INSTITUCIONAL: art. 8 TÍTULO III: INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL: art. 19, 23, 24.
Reforma al Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente, libro VI, título I del Sistema Único De Manejo Ambiental (Suma)	CAPÍTULO V: DE LA CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL NACIONAL, art. 39 CAPÍTULO VI: DE LAS FICHAS Y ESTUDIOS AMBIENTALES, art. 44, 45, 46. CAPÍTULO VII: DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA, art. 62- 63.
Instructivo al reglamento de Aplicación de los mecanismos de Participación Social, establecido en el Decreto ejecutivo No. 1040	<ul style="list-style-type: none"> • DEFINICIÓN Y AMBITO DE APLICACIÓN DEL PROCESO DE PARTICIPACION SOCIAL PPS, arts. 4,31 • PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL PARA PROYECTO CATEGORIA II, art. 31-32.



Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y del Medio Ambiente de trabajo	Se establecen los lineamientos para el adecuado ambiente laboral: instalaciones, uso y mantenimiento de aparatos, máquinas y herramientas, manipulación y transporte de equipos y los medios de protección colectiva para asegurar el desarrollo de las actividades con seguridad.
Texto sustitutivo al Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas	Se detallan las obligaciones que tienen los empleadores con los trabajadores y las obligaciones y derechos de los trabajadores.
Normas INEN	<ul style="list-style-type: none"> • Norma Técnica Ecuatoriana 439: Colores, Señales y Símbolos de Seguridad • Norma Técnica Ecuatoriana 2226:2010: Transporte, Almacenamiento y Manejo de materiales peligrosos • Norma Técnica Ecuatoriana 0731:2009 sobre Extintores Portátiles y Estacionarios contra Incendios, Definiciones y Clasificación. • Norma Técnica Ecuatoriana 2288:2000 sobre etiquetado de precaución de productos químicos peligrosos

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

Al 2022 El Cantón Pucará es un cantón con desarrollo local sostenible y equitativo, con producción y productividad agropecuaria a través de la utilización sustentable de sus recursos naturales, mediante un eficiente sistema de movilidad y conectividad entre el sector rural y urbano generando un crecimiento ordenado de los asentamientos humanos, proveyendo de servicios básicos, seguridad, espacios saludables de recreación, rescatando y fortaleciendo el patrimonio e identidad cultural.

El sector se encuentra dentro de la zona rural de Pucará, en el cual realizará el Sistema de agua potable, cuya planificación ha sido planteada para servir a una población existente de 50 habitantes, y una población futura de 115 habitantes; para el diseño se considerará la normativa correspondiente. densidad poblacional

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Interacción en el Proceso

Materiales, insumos, equipos	Fase del Proceso	Impactos potenciales
Herramientas Energía Eléctrica	Adecuación de bodega y oficina	Impacto visual por presencia de elementos ajenos al entorno de forma temporal durante el proceso constructivo.
Herramientas señalética	Colocación de señalética integral	Riesgo de accidentes o enfermedades laborales por: falta de señalización, uso inadecuado y falta de dotación de equipo de protección personal.
Maquinaria pesada para movimiento de tierra	Mejoramiento y compactación de superficies en las cuales se requiera realizar la intervención	Alteración de la calidad del aire por ruido y polvo generado por las actividades constructivas.
Volquetes	Transporte de material, desalojos	Afección al paisaje por manejo y disposición inadecuado de materiales pétreos, material de desalojo proveniente de las intervenciones a realizarse en la etapa constructiva.
Alimentos, agua	Asea y alimentación de los trabajadores	Contaminación por basura debido actividades adicionales de los obreros (alimentación-aseo)

7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN.

7.1 Físico

*Región geográfica: Sierra Ecuatoriana.



*Superficie del área de influencia: Aproximadamente 42.48 ha.
*Altitud: 3443 msnm (cota de inicio de proyecto); 3179 msnm (cota de fin de proyecto).
*Clima: El cantón Pucará, tiene un clima frío, presenta problemas ya que la época seca es casi todo el año y la presencia de cultivos se mantiene gracias al poco aporte de canales de riego y lluvia
*Geología, geomorfología, suelos: Regionalmente las rocas que afloran en el sector del área de estudio son de origen volcánico. La zona geomorfológica del proyecto corresponde a los relieves colinados. Esta unidad está presente en el curso del trazado del Sistema de agua potable y comprende colinas y valles generalmente alargados
*Ocupación actual del área de implantación: El uso de suelo existente dentro de la comunidad donde se va a emplazar el proyecto es de uso residencial, pero en las partes bajas de la comunidad se encuentran zonas netamente agrícolas con grandes extensiones y provistas de agua de riego
*Pendiente, tipo, calidad permeabilidad del suelo, condiciones de drenaje: Se cuenta con pendientes del 2% al 50% en promedio para el diseño, el suelo es poco permeable, presentando un nivel freático medio, las condiciones de drenaje son buenas.
*Hidrología, aire, ruido: De acuerdo a las características agroecológicas del cantón Pucará, la precipitación promedio anual varía desde casi 0 mm de lluvia hasta los 250.7 mm, registrándose mayor acumulación en las partes altas y en la parte baja de la parroquia; en la zona en estudio la calidad del aire es buena y el ruido tolerable.
7.2 Biótico
*Cobertura vegetal y fauna asociada: El sector donde se emplazará el proyecto tiene una flora y fauna escasa, ya que por falta de agua es difícil que se prolifere este factor; pero en la parte donde se ha podido obtener agua se puede encontrar árboles frutales y parcelas con sembríos.
*Medio perceptual: El lugar donde se ejecutará el proyecto es un camino vecinal de IV (camino de tierra).
7.3 Social
*Demografía: La comunidad de San Luis, se encuentra ubicada en el cantón pucará; aproximadamente a 126km. de la Ciudad de Cuenca, sobre un ramal occidental de la cordillera de los Andes, denominado cordillera de Mollipongo a una altura de 4070 msnm.
*Descripción de los principales servicios básicos (salud, alimentación, educación): En el centro poblado de la Comunidad de San Luis existe una escuela, el cual sirve para la educación primaria de los niños del sector. Dicha comunidad no cuenta con un centro de salud, la población acude al centro de Salud ubicado en el Cantón Pucará.
*Actividades socio-económicas: El 81% de la actividad económica principal de la zona es la agricultura y el resto se dedican a otras actividades que son el soporte fundamental para el sector.
*Organización social (asociaciones, gremios): El sector cuenta con una directiva.
*Aspectos culturales: El sector de Pucará cuenta con una iglesia central.



8. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Principales Impactos Ambientales.

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Positivo / Negativo	Etapas del Proyecto
Componente Atmosférico	Alteración de la calidad del aire por ruido y polvo generado por actividades constructivas	Positivo	Construcción
Componente Suelo	Compactación: Alteración del suelo por compactación debido a actividades de almacenamiento, desalojo de materiales de excavación y escombros, movilización del personal y maquinaria	Negativo	Construcción
	CONTAMINACIÓN: Contaminación de suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos producto de las actividades adicionales de obreros)	Negativo	Construcción
Componente Abiótico: Vistas escénicas y paisajes	Afección al paisaje por manejo y disposición inadecuado de materiales de pétreos, escombros provenientes de las actividades de construcción.	Negativo	Construcción
	Impacto visual por presencia de elementos ajenos al entorno de forma temporal durante el proceso constructivo como bodega y oficina.	Negativo	Construcción
Componente Antrópico: Tráfico vehicular	Alteración de tráfico vehicular y peatonal durante los procesos constructivos	Negativo	Construcción
Componente antrópico: Salud y seguridad de obreros y usuarios	Riesgo de accidentes y enfermedades laborales por: falta de señalización y equipo de protección personal.	Negativo	Construcción
	Riesgo de accidentes laborales por la ejecución de procedimientos constructivos inseguros.	Negativo	Construcción
	Riesgo de accidentes a los transeúntes y conductores por falta de señalización preventiva e informativa acerca de los trabajos que se realizan.	Negativo	Construcción
Componente Antrópico: Relaciones con la comunidad	Molestias en la población por suspensión temporal de ingreso a viviendas con vehículos.	Negativo	Construcción
Componente Antrópico: Empleo	Generación de empleo y mano de obra local.	Positivo	Construcción
	Generación de empleo ocasional para actividades de mantenimiento del sistema de agua	Positivo	Operación y mantenimiento



9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

9.1 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
Objetivos: Minimizar los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					
Lugar de Aplicación: cantón Pucará, provincia del Azuay					
Responsable: Contratista de la obra					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PPM-01
Componente Suelo	Compactación: Alteración del suelo por compactación debido a actividades de almacenamiento, desalojo de materiales de excavación y escombros, movilización del personal y maquinaria	*Movilización de personal y maquinaria solo si es necesario	Superficies degradadas regeneradas y restauradas	Inspección en el lugar y registro fotográfico	1
		*Proceso de revegetación para recuperación del suelo			

9.2 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
Objetivos: Minimizar los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					
Lugar de Aplicación: cantón Pucará, provincia del Azuay					
Responsable: Unidad de ambiente, seguridad industrial					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PMD-01
Componente físico: suelo	CONTAMINACIÓN: Contaminación de suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos producto de las actividades adicionales de obreros)	Colocar basureros a distancias prudentes durante la obra para que el personal coloque en sus respectivos lugares la basura.	Superficies limpias durante la construcción	Inspección al lugar	1



9.3 PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
Objetivos: Minimizar los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					
Lugar de Aplicación: Cantón Pucará, provincia del Azuay					
Responsable: Unidad de ambiente, seguridad industrial, GAD Municipal de Pucará					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PCC-01
Componente antrópico: Salud y seguridad de obreros	Riesgo de accidentes laborales por la ejecución de procedimientos constructivos inseguros.	Capacitación a obreros en temas específicos como: peligros potenciales de cada tarea o actividad, manejo de equipos de seguridad, uso adecuado de equipo personal.	Número de personas asistentes a las capacitaciones	Registro de asistencia, informes de fiscalización	1

9.4 PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
Objetivos: Minimizar los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					
Lugar de Aplicación: cantón Pucará, provincia del Azuay					
Responsable: Unidad de ambiente, seguridad industrial, GAD Municipal de Pucará					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PRC-01
Componente Antrópico: Relaciones con la comunidad	Molestias en la población por suspensión temporal de ingreso a viviendas con vehículos.	*La ejecución del proyecto se realizará por tramos para evitar molestias en los pobladores y con la información previa a los habitantes.	Porcentaje de la población afectada con conocimiento de los tramos del proyecto a intervenir.	Cronograma de ejecución de obra.	1

9.5 PLAN DE CONTINGENCIAS

PLAN DE CONTINGENCIAS					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
Objetivos: Minimizar los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					
Lugar de Aplicación: Cantón Pucará, provincia del Azuay					
Responsable: Unidad de ambiente, seguridad industrial, GAD Municipal de Pucará					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PDC-01
Componente antrópico: Salud y seguridad de obreros y usuarios	Riesgo de accidentes y enfermedades laborales por: falta de señalización y equipo de protección personal.	Limitar la presencia de personal en áreas que no corresponda a las de sus actividades; se prohibirá el tránsito de	Número de accidentes y emergencias suscitadas; número de	Informe del Fiscalizador sobre los accidentes ocurridos durante la ejecución de la obra	1



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Riesgo de accidentes laborales por la ejecución de procedimientos constructivos inseguros.	maquinaria en áreas no asignadas; el tránsito de vehículos y maquinaria será exclusivamente por el área intervenida; se deberá contar con botiquín de primeros auxilios debidamente implementado.	obreros y técnicos accidentados o afectados durante el desarrollo de las actividades constructivas.	
Riesgo de accidentes a los transeúntes y conductores por falta de señalización preventiva e informativa acerca de los trabajos que se realizan.			

9.6 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
Objetivos: Minimizar los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					
Lugar de Aplicación: Cantón Pucará, provincia del Azuay					
Responsable: Unidad de ambiente, seguridad industrial, GAD Municipal de Pucará					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PSS-01
Componente Antrópico: Salud y seguridad de obreros y usuarios	Riesgo de accidentes y enfermedades laborales por: falta de señalización y equipo de protección personal.	Todos los trabajadores deberán ser debidamente afiliados al instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.	Número de trabajadores afiliados al IESS.	Nómina de trabajadores afiliados al IESS	1
		El constructor entregará equipo de protección personal a los trabajadores de acuerdo a las actividades que se realicen.	Porcentaje de trabajadores con EPP.	Informes de fiscalización de uso de EPP.	

9.7 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
Objetivos: Minimizar los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					
Lugar de Aplicación: Sector "Jubones", cantón Pucará, Provincia del Azuay					
Responsable: Unidad de ambiente, seguridad industrial, GAD Municipal de Pucará					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PMS-01
Componente Atmosférico	Alteración de la calidad del aire por ruido y polvo generado por actividades constructivas	La maquinaria utilizada debe contar con un registro de control y chequeo, la regulación y calibración de los motores, escapes y bocinas que se encuentren en buen estado.	Los niveles de ruido determinados en los monitores deben estar por debajo del límite permisible de acuerdo a la normativa.	Informes de control de polvo, gases y ruido en diferentes puntos de muestreo emitidos.	1



9.8 PLAN DE REHABILITACIÓN

PLAN DE REHABILITACIÓN					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
Objetivos: Minimizar los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					
Lugar de Aplicación: Al terminar la obra					
Responsable: Unidad de ambiente, seguridad industrial, GAD Municipal de Pucará					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PARA-01
Componente Abiótico: Vistas escénicas y paisajes	Impacto visual por presencia de elementos ajenos al entorno de forma temporal durante el proceso constructivo como bodega y oficina.	Retiro de toda estructura o adecuación en el sector como oficina, bodega durante el período constructivo. La vía se debe encontrar lista para el servicio vehicular al finalizar la obra	Fotografías del sector al finalizar la obra	Inspección del lugar	1

9.9 PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA

PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
Objetivos: Minimizar los impactos negativos generados en la ejecución del proyecto					
Lugar de Aplicación: Cierre de obra					
Responsable: Unidad de ambiente, seguridad industrial, GAD Municipal de Pucará					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de verificación	PCA-01
Componente Abiótico: Vistas escénicas y paisajes	Afección al paisaje por manejo y disposición inadecuado de materiales de pétreos, escombros provenientes de las actividades de construcción.	Limpieza final total de obra.	Fotografías del lugar	Inspección al sitio.	1

11. CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
FASE DE CONSTRUCCIÓN						
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS						
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS						
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS						
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS						

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
FASE DE CONSTRUCCIÓN						



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL						
PROGRAMA DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL						
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS						
PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS						
PLAN DE CONTINGENCIAS						
PROGRAMA DE CONTINGENCIAS						
PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL						
PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL						
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO						
PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO						
PLAN DE REHABILITACIÓN						
PROGRAMA DE REHABILITACIÓN						
PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTRGA DEL ÁREA						
PROGRAMA DE CIERRE, ABANDONO Y ENTRGA DEL ÁREA						

12. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Cronograma valorado del plan de manejo ambiental							
	MESES						Presupuesto
	1	2	3	4	5	6	
	Fase de construcción						
	PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS						
1 Plan de Mitigación y Prevención . Programa de: Mitigación y prevención							1200
2 Plan de Manejo de Desechos . Programa de: Manejo de Desechos							200
3 Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental . Programa de: Comunicación, capacitación y educación ambiental							300
4 Plan de Relaciones Comunitarias . Programa de: Relaciones							200



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Comunitarias							
5 Plan de Contingencias Programa de: Contingencias							350
6 Plan de Seguridad y Salud . Programa de: Seguridad y Salud							1000
7 Plan de Monitoreo y Seguimiento . Programa de: Monitoreo y Seguimiento							350
8 Plan de Rehabilitación de Áreas . Programa de: Rehabilitación de Áreas							300
9 Plan de Cierre, Abandono y Entrega del área . Programa de: Cierre, Abandono y Entrega del área							400
En letras:	Cuatro mil trescientos dólares						4300

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*MINISTERIO DEL AMBIENTE. Sistema Único de Información ambiental. Manual de procedimientos para la elaboración de Ficha Ambiental. Ecuador: 2013

* Ecuador. Constitución de la república de Ecuador, 28 de septiembre de 2008, p. 216.

* Ecuador. Ley de gestión ambiental, 10 de septiembre de 2004, p. 14.

* Ecuador. Libro VI, Dela calidad ambiental, p.340

* Ecuador. La ordenanza que norma y regula el funcionamiento del sistema de gestión ambiental descentralizado de la provincia del Azuay (SIGADPA), 26 de enero de 2009, p. 14

14. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Lidia Guazhima G.
Investigador



5.2. PRESUPUESTO

5.2.1. PRESUPUESTO CON EL SOFTWARE INTERPRO

El análisis de presupuesto para la ejecución del proyecto se determinó con el programa software interpro junto con la ayuda de los catálogos de los precios unitarios de plastigama y cámara de construcción de cuenca.

Tabla 36. presupuesto interpro

PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE RIEGO

Oferente: GADM PUCARÁ
Ubicación: PUCARÁ
Fecha: 23/04/2016

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Total
001		PRELIMINARES				3,806.40
1,001	597020	Limpieza y Desbroce	m2	1,560.00	2.44	3,806.40
2		TOPOGRAFIA				6,896.40
2,001	597004	Replanteo y Nivelación para Red de Agua	m	4,926.00	1.40	6,896.40
3		EXCAVACION				100,104.56
3,001	592004	Excavación de zanja a mano en Terreno Conglomerado, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	2,648.00	19.87	52,615.76
3,002	595005	Relleno al Volteo de Zanja con Material de Sitio	m3	5,640.00	8.42	47,488.80
4		ESTRUCTURAS				18,123.97
4,001		CAPTACIONES				11,013.07
4.001.001	592009	Excavación con compresor en zanja con roca	m3	3.00	105.34	316.02
4.001.002	592018	Excavación a mano en suelo con presencia de agua	m3	9.00	22.97	206.73
4.001.003	592013	Excavación Estructural a Mano en Suelo Sin Clasificar,	m3	3.00	20.87	62.61
4.001.004	5AB002	Pantalla de taponamiento con sacos de arena	u	3.00	111.46	334.38
4.001.005	595015	Relleno compactado con material de sitio	m3	9.60	6.68	64.13
4.001.006	5A2002	Encofrado Recto (Dos usos)	m2	12.00	17.27	207.24
4.001.007	506009	Hormigón Ciclópeo 60% HS y 40% piedra	m3	3.50	106.73	373.56
4.001.008	508001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	1.83	9.62	17.60
4.001.009	506010	Hormigón Simple 210 Kg/cm2 con aditivo plastificante	m3	1.87	132.98	248.67
4.001.010	5A0001	Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm2 (incluye corte y doblado)	kg	60.00	2.05	123.00
4.001.011	5AB001	Protección de Gaviones H= 1.00m a 2.00 m ancho 0.6 m	m3	26.00	43.56	1,132.56
4.001.012	507004	Enlucido Impermeabilizado 1:2	m2	26.00	11.62	302.12
4.001.013	507001	Enlucido con Mortero 1:3	m2	34.00	10.99	373.66
4.001.014	518002	Sum - Ins. Compuerta Hidráulica 0.50 * 0.50 m	u	3.00	2,414.69	7,244.07



4.001.015	5A0015	Sum. - Ins. Rejilla de Hierro en canaleta (Ingreso FS)	u	3.00	0.00	0.00
4.001.016	597021	Replanteo y Nivelación	m2	6.00	1.12	6.72
4,002		TANQUES ROMPE PRESIÓN				4,412.55
4.002.001	592019	Excavación a mano en suelo sin clasificar	m3	3.00	16.10	48.30
4.002.002	5A2002	Encofrado Recto (Dos usos)	m2	17.76	17.27	306.72
4.002.003	506009	Hormigón Ciclópeo 60% HS y 40% piedra	m3	0.88	106.73	93.92
4.002.004	508002	Replanto de Piedra, e=20 cm	m2	6.60	10.68	70.49
4.002.005	506010	Hormigón Simple 210 Kg/cm2 con aditivo plastificante	m3	2.78	132.98	369.68
4.002.006	5A0001	Acero de Refuerzo $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ (incluye corte y doblado)	kg	180.00	2.05	369.00
4.002.007	5AB001	Protección de Gaviones H= 1.00m a 2.00 m ancho 0.6 m	m3	3.00	43.56	130.68
4.002.008	507004	Enlucido Impermeabilizado 1:2	m2	30.00	11.62	348.60
4.002.009	507001	Enlucido con Mortero 1:3	m2	36.00	10.99	395.64
4.002.010	540503	Sum - Ins. Válvula Compuerta BB, DN=3"	u	9.00	253.28	2,279.52
4.002.011	5A0015	Sum. - Ins. Rejilla de Hierro en canaleta (Ingreso FS)	u	3.00	0.00	0.00
4,003		VALVULAS				1,360.07
4.003.001	540553	Sum - Ins. Válvula Admisión y Expulsión de Aire D= 75mm	u	3.00	305.88	917.64
4.003.002	540599	Sum - Ins. Válvula de aire triple acción DN= 2"	u	1.00	153.55	153.55
4.003.003	540554	Sum - Ins. Válvula de purga D= 75mm	u	3.00	59.88	179.64
4.003.004	540661	Sum - Ins. Válvula de purga D= 2"	u	4.00	27.31	109.24
4,004		RESERVORIOS				1,338.28
4.004.001	514003	Sum - Ins. Geomembrana	m2	247.00	4.96	1,225.12
4.004.002	599009	Sum - Ins. Tubería PVC D=110mm de drenaje	m	12.00	9.43	113.16
5		REDES				44,310.16
5,001		DISTRIBUCION PRINCIPAL				16,498.52
5.001.001	5A3244	Sum - Ins. Tubería PVC U/E 1.00 Mpa D=75mm	m	1,744.00	5.83	10,167.52
5.001.002	5A3006	Sum - Ins. Tubería PVC U/E 1.00 Mpa D = 63 mm	ml	62.00	3.65	226.30
5.001.003	5A3257	Sum - Ins. Tubería PVC E/C 1.25 MPA D=50 mm	ml	380.00	3.83	1,455.40
5.001.004	540618	Sum - Ins. Tubería PVC E/C 1.25 MPA D = 40mm	m	1,050.00	3.28	3,444.00
5.001.005	540503	Sum - Ins. Válvula Compuerta BB, DN=3"	u	4.00	253.28	1,013.12
5.001.006	5A3271	Válvula HF D=63mm sello de bronce sin anclaje (incluye accesorios)	u	1.00	144.66	144.66
5.001.007	518003	Válvula PVC D=50mm (incluye accesorios)	u	3.00	15.84	47.52
5,002		DISTRIBUCIONES SECUNDARIAS				27,811.64
5.002.001	5A3257	Sum - Ins. Tubería PVC E/C 1.25 MPA D=50 mm	ml	72.00	3.83	275.76
5.002.002	540618	Sum - Ins. Tubería PVC E/C 1.25 MPA D = 40mm	m	162.00	3.28	531.36
5.002.003	540645	Sum - Ins. Tubería PVC E/C 1.25 MPA D = 32mm	m	282.00	2.44	688.08
5.002.004	540657	Sum - Ins. Tubería PVC E/C 1.25 MPA D = 25mm	m	180.00	1.82	327.60
5.002.005	540658	Sum - Ins. Tubería PVC E/C 1.25 MPA D = 20mm	m	204.00	1.61	328.44
5.002.006	540636	Sum - Ins. Reductor PVC E/C 1.25 MPA D= 32 x 25 mm	u	5.00	2.77	13.85
5.002.007	540548	Sum - Ins. Reductor PVC U/E D=63 a 32 mm	u	7.00	2.98	20.86
5.002.008	5A3272	Sum - Inst. Reductor PVC D=75x25mm	u	1.00	4.92	4.92
5.002.009	540637	Sum - Ins. Reductor PVC E/C 1.25 MPA D= 32 x 20 mm	u	3.00	2.77	8.31
5.002.010	5A3273	Sum. inst. Reductor D=75x50mm	u	4.00	5.52	22.08
5.002.011	5A9081	Sum. Inst. PVC reductor D=50x25mm	u	1.00	3.36	3.36
5.002.012	5A9082	Sum. Inst. PVC Reductor D=50x32mm	u	5.00	3.60	18.00
5.002.013	540638	Sum - Ins. Reductor PVC E/C 1.25 MPA D= 25 x 20 mm	u	2.00	2.77	5.54



5.002.014	5A9083	Sum. Inst. Reductor UZ D=75x32mm	u	4.00	5.52	22.08
5.002.015	5A9084	Sum. Inst. Reductor PVC D=75x40mm	u	1.00	6.36	6.36
5.002.016	540634	Sum - Ins. Reductor PVC E/C 1.25 MPA D= 40 x 32 mm	u	5.00	2.77	13.85
5.002.017	5A3274	Sum. Inst. Reductor PVC D=40x20mm	u	1.00	3.12	3.12
5.002.018	518003	Válvula PVC D=50mm (incluye accesorios)	u	6.00	15.84	95.04
5.002.019	540619	Sum - Ins. Válvula de Compuerta D=1.1/4". Tipo R-W (Japonesa) o similar	u	3.00	59.44	178.32
5.002.020	5A3275	Sum. Inst. Aspersores Xcel Wobbler boquilla N°10	u	49.00	14.04	687.96
5.002.021	5A3276	Sum. Inst. Aspersor de impacto 20series boquilla 9 gris	u	65.00	17.05	1,108.25
5.002.022	5A3277	Sum. Inst. Aspersor Naan Daan	u	40.00	18.76	750.40
5.002.023	500002	Sum. Inst. Codo PVC U/E 40mm 45°	u	1.00	3.02	3.02
5.002.024	540622	Sum - Ins. Codo PVC E/C D=25mm 90 grados	u	2.00	2.62	5.24
5.002.025	540649	Sum - Ins. Codo PVC E/C D=40 mm 90 grados	u	3.00	3.77	11.31
5.002.026	540002	Sum - Ins. Codo PVC E/C D=32mm 90 grados	u	1.00	2.23	2.23
5.002.027	540646	Sum - Ins. Codo PVC E/C D=50mm 90 grados	u	1.00	4.92	4.92
5.002.028	540629	Sum - Ins. Tee Reductora PVC E/C 1.25 MPA D= 25 x 20 mm	u	1.00	2.53	2.53
5.002.029	5A3181	Sum - Ins. Tee PVC U/E D = 90 mm	u	58.00	17.06	989.48
5.002.030	500003	Sum. Inst. Tee Reductora PVC D=50x20mm	u	1.00	2.52	2.52
5.002.031	5A3225	Sum - Ins. Tee PVC U/E D = 50mm	u	6.00	17.83	106.98
5.002.032	540621	Sum - Ins. Tee PVC E/C 1.25 MPA D=40mm	u	5.00	3.14	15.70
5.002.033	540633	Sum - Ins. Tee Reductora PVC E/C 1.25 MPA D= 32 x 20 mm	u	1.00	2.63	2.63
5.002.034	5A3004	Sum - Ins. Tee PVC U/E D = 63mm	u	1.00	25.42	25.42
5.002.035	500005	Sum. Inst. Tubería flex	ml	5,422.00	3.96	21,471.12
5.002.036	599009	Sum - Ins. Tubería PVC D=110mm de drenaje	m	4.00	9.43	37.72
5.002.037	500006	Sum. Int. Tee PVC D=75mm	u	9.00	1.92	17.28
SUBTOTAL						173,241.49
IVA						12%
TOTAL						20,788.98
						194,030.47

Son: CIENTO NOVENTA Y CUATRO MIL TREINTA CON 47/100 DÓLARES

5.3. ADMINISTRACIÓN OPERACIONAL Y MANTENIMIENTO

Para un buen mantenimiento y la operación del sistema se requiere la organización de los regantes en un comité, integrado a todos los usuarios y encabezado por una directiva elegida democráticamente entre ellos. Este comité debe tener un reglamento donde detallan las funciones de cada uno de los integrantes de la directiva y de los usuarios, sus obligaciones y derechos, además el comité tiene la obligación de estar legalmente reconocido por el directorio; presidente, vicepresidente, tesorero, secretario y los vocales. Las funciones principales del Comité son la operación del sistema de riego, su vigilancia, el mantenimiento, limpieza, reparaciones y mejoramientos. Además tienen que ver por el buen uso del agua, por la protección de la fuente hídrica, deben intervenir en cualquier conflicto que pueda surgir entre usuarios del sistema, y representar a los regantes ante terceros, entre otras tareas.



Al manejo, operación y mantenimiento se lo puede decir que son descripciones básicas de las unidades y equipos empleados dentro del sistema, procedimientos de control y mantenimiento para cada una de estas y las medidas a adoptar durante posibles situaciones de emergencia.

El objetivo de la operación y el mantenimiento es brindar las mejores características del funcionamiento y confiabilidad del servicio. Por ende se deberá enfocar las instrucciones básicas de la operación de cada uno de los componentes del sistema. El operador será la persona encargada de disponer de los horarios correspondientes con relación a los turnos establecidos, mismos que serán acoplados de acuerdo a las necesidades. Para la cual estará debidamente capacitada en sus funciones.

5.3.1. CAPTACIÓN

En las obras de captación, se abrirán las compuertas que se encuentran ubicadas en los canales, que dejara pasar un flujo de 1.11, 1.82 y 1.77l/sg, (según la fuente), a la comunidad, mediante tuberías que conduce el caudal al reservorio o al tanque rompe presión y posteriormente a las 6 zonas de riego. El tiempo de turno para cada zona es de 7 horas y se distribuirá dependiendo el calendario de riego, cada zona dispondrá de válvulas de control. Cuando una zona no está en el turno de riego sus válvulas permanecerán cerradas y Se recomienda realizar inspecciones periódicas para detener la presencia de taponamientos, especialmente en épocas lluviosas que se incrementan los caudales y trae consigo materiales sólidos que podrían eventualmente obstaculizar el flujo normal del agua.

5.3.1.1. Mantenimientos preventivos para la captación y tanques rompe presión.

Actividad diaria.

- Fisura de paredes.
- Aforo de caudales.
- Regulación de caudal a través de la compuerta y válvulas.
- Limpieza de rejilla.
- Revisión de seguridades.
- Emisión de reportes.

Actividad mensual.

- Revisión de las actividades diarias.
- Manipuleo de válvulas.
- Limpieza de desagües.
- Emisión de reportes.

Actividad trimestral.

- Revisión de las actividades mensuales.
- Enaceitados de la compuerta.
- Emisión de reportes.



5.3.2. CONDUCCIÓN

Para evitar problemas dentro de las tuberías que funcionan como distribuidores, se deberá proteger mediante el desarenador (aliviadero) y la limpieza a la entrada de la compuerta. A si también se deberá por lo menos realizar un recorrido mensual sobre la línea de conducción para identificar humedad o rotura en las tuberías, así como el estado de las estructuras. Durante el recorrido se verificarán y operarán las válvulas, lo que nos permitirá establecer el estado en el que se encuentra, y de este modo programar las actividades de mantenimiento como:

- Ejecutar el lavado de la red con inyección de agua, que será descargada al final de la red con el retiro del tapón.
- Abrir el registro de la red que se aplicará una solución de compuesto clorado que contenga 50 p.p.m. de cloro libre a través de una válvula “corporation” instalada en la red.
- Con el registro abierto y la aplicación de la solución clorada, el agua fluirá llenando toda la tubería, la cual tendrá las válvulas cerradas y los tapones colocados.
- Cerrar la válvula que llenó la red.
- Dejar la red llena en contacto con el cloro inyectado, por un período de tiempo de 24 horas.
- Abrir las válvulas de purga y proveer el retiro de los tapones.
- Abrir nuevamente la válvula para eliminar toda el agua con contenido elevado de cloro.
- Accionar el Control de Calidad de las Aguas para liberar la operación de la red.
- Redes en funcionamiento que sufrieron contaminación.
- Aislar las redes donde hubo contaminación, cerrando las válvulas.
- Alertar a los consumidores en cuanto a la utilización de agua almacenada.

5.3.3. VÁLVULAS

Siendo las válvulas un accesorio de vital importancia para el manejo de un sistema de riego por aspersión, específicamente en la distribución y regulación de caudales, es necesario que se brinde una mayor atención en el mantenimiento. La manipulación de cada válvula que corresponda al circuito en revisión, se lo hará abriéndola o cerrándola, para chequear si el número de vueltas coincide con los fijados para los caudales diseñados. Cuando la válvula tiene en su parte superior un considerable desgaste, que permite el paso de una apreciable cantidad de agua, no se debe permitir el funcionamiento, habrá que cambiar por otra que contenga las mismas características de la instalada.



5.3.4. REPARACIÓN DE TUBERÍAS

Cuando existan desperdicios de agua que se detectan a simple vista, se puede deducir que existe rotura de las tuberías, y en cuanto se detecten estas anomalías, deberán ser reparadas. Pero resulta impredecible cuando el terreno es bastante permeable, que no nos permite tener una seguridad de escapes de agua, dando lugar a grandes pérdidas de carga. Por lo que es recomendable realizar por lo menos pruebas de manómetros, en los sitios en donde el caudal tenga o haya disminuido la presión.

5.3.5. LÍNEA MÓVIL DE RIEGO

La línea móvil será de una tubería Flex, hasta con un diámetro de 72mm, con accesorios para conectarse a los aspersores. Conduce el agua a presión desde los hidrantes o tomas rápidas hasta los aspersores de riego, estas líneas de tuberías de riego son móviles que se puede cambiar de posición de acuerdo al avance del riego.

El modo de operación para la línea de riego consiste en armar la línea de riego con cuidado evitando doblar la manguera así como colocando los accesorios para el montado de los aspersores. Para comenzar a regar se debe conectar la llave bayoneta a la válvula de acople rápido. De su operación y mantenimiento adecuado depende la duración de la línea de riego, por ello: se debe tomar en cuenta el mantenimiento y como guardar la línea de riego, así obtener un mejor rendimiento de la línea móvil.

Se debe evitar que se doble, evitar el ingreso de tierra dentro de la manguera y evitar que el agua se quede dentro, para ello antes de conectar la línea de riego a la toma, se debe realizar el purgado al inicio de la instalación y al terminar el trabajo.

La operación del aspersor de riego consiste en el montaje que se hace en la línea de riego instalando el elevador a la altura por encima de follaje del cultivo, es necesario revisar la estabilidad del cuadrípode, la vida útil de los aspersores depende del mantenimiento y conservación.

- La vida útil de los aspersores generalmente están para dos años pero cuando las boquillas se desgastan se deben cambiar por otras.
- Cuando el aspersor da problema de obstrucción se debe sacar la boquilla y limpiarla.

5.3.6. RESERVORIOS

El reservorio se hace principalmente como un depósito de agua para que durante el invierno se llene y esta agua sirva para darle de beber al ganado y hacer riegos para el pasto cuando hay épocas de verano.

Lo más recomendable es realizar 3 limpiezas totales del reservorio en el año para evitar contaminaciones. Asimismo, se deben mantener elementos que purifiquen el agua constantemente y eviten la creación de microorganismos que afecten las características vitales del líquido. Para eso venden pastillas llamadas limpia-agua.



Se deben plantar árboles en el área contigua al reservorio, pero no especies como eucalipto, porque absorbería el agua. Es necesario sembrar plantas como sauces, especies que ayudan a conservar el líquido.

Limpieza y desinfección

La limpieza exterior

- Abrir el candado y levantar la tapa de la caseta de válvulas.
- Limpiar las piedras y malezas de la zona que rodea al reservorio. .
- Limpiar las paredes.
- Limpiar el canal de limpia o desagüe.
- Proteger la tubería de desagüe para evitar la entrada de animales pequeños.
- Asimismo, limpiar el dado de protección de la tubería de desagüe y el emboquillado del canal de limpia.

Limpieza interior

- Cerrar la válvula de entrada y la de salida, luego abrir la válvula de desagüe o limpia para desaguar.
- Abrir la válvula del by pass para beneficiar directamente de agua a la red de distribución.
- Levantar la tapa de inspección para comprobar si está vacío el reservorio.
- Cerrar la válvula del by pass y abrir la válvula de ingreso de agua al reservorio.
- Aprovechando el agua que ingresa, con una escobilla limpiar las paredes y el fondo del reservorio.
- Con un balde echar agua a las paredes interiores hasta que esté eliminada toda la suciedad



5.3.7. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los costos de operación y mantenimiento, son los siguientes ítems:

Tabla 37. costos de operación y mantenimiento

CALCULOS PARA EL AÑO CERO	
Tarifa (mensual)	
Costo Tarifa Agua: Riego	12.5
Operación (año)	4392
Pago Operador(mes)	366
Mantenimiento (año)	1300
Reparación daños	300
tubería	200
válvula	100
Captación y tanque rompe presión	300
Conducción	200
Reservorios	200
Costo riego sin proyecto (mes - familia)	
Costo por conducir el agua a las parcelas	150
Costos totales	5704.5



CAPITULO VI

6. RESULTADOS

6.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- El investigar me permitió diseñar un sistema de riego por aspersión basándose en la realidad y situación actual del sector con el apoyo de la comunidad de San Luis, conocidos estos parámetros nos ha permitido conocer las limitaciones en que viven las personas de la dicha comunidad.
- Con el programa Cropwat 8.0, se logró diseñar un sistema de control que permita la distribución del agua de acuerdo al tipo de cultivo más desfavorable, de acuerdo a las condiciones climatológicas del cantón Pucará, facilitado por el estudio meteorológico INAMHI.
- El sistema de riego por aspersores posee un mejor control y eso evita pérdidas, mejorando la eficiencia en la producción del cultivo.
- Para poder obtener mejores resultados en el riego por aspersión, se tomó en cuenta todos los parámetros disponibles para el diseño, como son el viento, el agua, el tipo de cultivo, el tipo de suelo, etc.
- La evapotranspiración máxima del cultivo se tomó en el mes más desfavorable.
- La dosis de riego se calculó por el tipo de suelo, siendo franco arenoso con una infiltración básica de 50mm/hr.
- La tubería principal se diseñó de acuerdo a la topografía del terreno y con el caudal adjudicado por la SENAGUA 3.71l/sg así logrando disminuir diámetro de tubería y pérdidas por fricción en el sistema.



6.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Se determinó el agua requerida por hectárea para la comunidad San Luis, la cual es insuficiente para los cultivos del sector.
- Se implementó el método de riego por aspersión de acuerdo a condiciones, topográficas, y socioeconómicas para optimizar el recurso hídrico de una manera equitativa para la comunidad.
- Se realizó el diseño hidráulico para el sistema de riego por aspersión, de acuerdo al levantamiento topográfico y diseño agronómico.
- De acuerdo al caudal requerido por parcela se formaron sectores los cuales tendrán horarios de riego por turnos para poder abastecer a la comunidad.
- Este proyecto generara impactos positivos como optimizar el gasto de agua de riego, mayor demanda de trabajo, aumento en la producción de sus cultivos, lo que en términos generales seria mejorar las condiciones de vida de los beneficiarios de este proyecto.



RECOMENDACIONES

- Limpiar periódicamente los tanques de carga, los tanques de captación, la descarga del sistema y así como los filtros individuales de los respectivos aspersores, ya que la presencia de impurezas puede disminuir la eficiencia del sistema.
- Brindar charlas sobre el manejo del sistema de riego. Para que los beneficiarios tengan una noción del manejo y operación del sistema.
- Se recomienda solicitar la nueva adjudicación de agua ya que la adjudicación actual no abastece en su totalidad en las necesidades del cultivo.
- Asignar una persona que se encargue de dar mantenimiento al sistema tecnificado y de abrir y cerrar las válvulas de control de acuerdo a los turnos de riego por zona (según calendario de riego).
- Se recomienda utilizar 2 elementos para realizar una corrección de pH, se puede utilizar cal viva o caliza para el tipo de suelo que en nuestro caso es Franco arenoso. Se debe utilizar 1100kg/ha. de cal viva y si se utiliza caliza 2000kg/ha. Se debe aprovechar cuando no se tenga cultivos mínimo un mes entre la cal y la siembra de los cultivos a una profundidad de 15cm.



BIBLIOGRAFÍA

- Gurovich, L. A., & Luis, A. (1997). Riego superficial tecnificado: un libro de texto para la agricultura. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Moraga, G., & Andrés, J. (1996). Evaluación de un sistema de riego por aspersión. Proyecto de Título, Chillán: Universidad Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola. Riego y Drenaje
- Corominas, J. (2010). Agua y energía en el riego, en la época de la sostenibilidad. Ingeniería del agua, 17(3), 219-233.
- Martín De Santa Olalla Mañas, F., & Juan Valero, J. d. (1993). Agronomía del riego... Mundi-Prensa. Madrid (España).
- Chávez, L. T. (1999). Requerimientos hídricos de cultivos bajo sistemas de fertirrigación. Terra, 17(3).
- Grassi, J. (1978). Aspectos metodológicos, para la determinación experimental de la evapotranspiración y la frecuencia de riego. CIDIAT. Serie Riego y Drenaje RD-26.
- Lugo Espinosa, O., Quevedo Nolasco, A., Bauer Mengelberg, J. R., Valle Paniagua, D. H. d., Palacios Vélez, E., & Águila Marín, M. (2011). Prototipo para automatizar un sistema de riego multicultivo. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 2(5), 659-672.
- García, C., Calvache, M., & Viteri, C. B. 11. ESTUDIO DE DISTRIBUCION TÉCNICA DEL AGUA PARA EL CAMPO ACADÉMICO DOCENTE EXPERIMENTAL "LA TOLA". TUMBACO, PICHINCHA.* STUDY OF TECHNICAL WATER DISTRIBUTION ON THE EXPERIMENTAL AND ACADEMIC CENTER "LA TOLA". TUMBACO, PICHINCHA.
- CALVACHE, M. Riegos y drenajes. 2005. Universidad Central Del Ecuador.
- Plan de Ordenamiento Territorial de Pucará.
- FAO. 2005. Revista del uso del agua en la agricultura. 7p.
- <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0511sp2.htm>
- Gurovich, L. A. (1985). Fundamentos y diseño de sistemas de riego. Iica.
- Ojeda-Bustamante, W., Hernández, L., & Sánchez-Cohen, I. (2008). Requerimientos de riego de los cultivos. Diseño de pequeñas zonas de riego, 1.15-1.48.
- Abadía Sánchez, R. (2012). OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO Y GESTIÓN DE REDES COLECTIVAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS PARA RIEGO POR GOTEO DE CULTIVOS LEÑOSOS. APLICACIÓN AL REGADÍO DE MULA (MURCIA).FAO, J., & FOODS, M. H. I. (2004). Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, URL: <http://faostat.fao.org>.
- Joint, F. (1996). Codex Alimentarius: cereals, pulses, legumes and derived products and vegetables proteins Codex Alimentarius: cereals, pulses, legumes and derived products and vegetables proteins. FAO.



ANEXOS

A. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SECCION I

1. ESPECIFICACIONES GENERALES

Las presentes especificaciones, constituyen parte integrante de los documentos del contrato, de acuerdo a lo estipulado con la cláusula respectiva, y su cumplimiento es tan obligatorio como si estuviesen en cada conjunto de los documentos contractuales.

La aceptación del contrato al que hace referencia estas especificaciones técnicas implica un conocimiento perfecto por parte del Contratista no solo de las normas generales y particulares que lo rigen, sino también de todas las condiciones legales tributarias, locales y territoriales relativas a las obras.

Lo dicho comprende la disponibilidad y el costo de mano de obra, la naturaleza del suelo y del subsuelo, la posibilidad de utilizar materiales locales según los requisitos establecidos, la distancia de canteras de préstamo de material adecuado, la presencia o no, de agua, la situación climática, el régimen de los cursos de agua y todas las circunstancias principales y accesorias que pueden influenciar en la opinión del contratista acerca de la conveniencia de aceptar el contrato.

Por lo tanto, queda explícitamente convenido que el Contrato se entiende aceptado por el Contratista totalmente a propio riesgo y aleatoriamente en base a cálculos que son de su conveniencia, renunciado a cualquier resarcimiento por causas fortuitas, incluyendo el aumento de los costos por aplicación de impuestos, tasas y contribuciones de cualquier tipo y naturaleza, así como por cualquier otra circunstancia desfavorable que pudiese verificarse después de la adjudicación.

Omisiones e interpretaciones.

Si el contratista durante el tiempo que dure la ejecución de los trabajos encontrara discrepancias relativo a los planos, diseños y especificaciones técnicas, deberá inmediatamente notificar al Fiscalizador sobre tales omisiones, de tal forma que sea este funcionario el encargado de buscar las soluciones o dar tales interpretaciones; logrando de esta forma el cumplimiento del propósito general de los planos y de las especificaciones; de ello que el Contratista no puede sacar ningún tipo de ventaja por un error u omisión existente en los estudios, siendo el único responsable por cualquier daño o interrupción en la obra resultado de no reportar las mencionadas condiciones.



Acceso al sitio de las obras.

El contratista previo a la presentación de la oferta, deberá visitar e inspeccionar el sitio de la obra y de todas las condiciones generales y particulares, de esta forma, la falta conocimiento del Contratista sobre dichas condiciones no lo relevará de la responsabilidad de ejecutar el trabajo dentro de los límites de tiempo establecidos.

Control de trabajos

Los trabajos deberán ser ejecutados de acuerdo con las normas de la buena construcción, con las especificaciones técnicas respectiva; y a satisfacción de la Fiscalización, cuyos miembros tendrán libre acceso para inspeccionar la construcción durante la ejecución de la obra. En igual forma, tendrán también entera libertad de inspección a los talleres o bodegas del Contratista.

La Fiscalización.

Para que la obra realizada se ejecute dentro de los tiempos y costos programados, la Entidad Contratante dispondrá de un equipo de Fiscalización, el mismo que tendrá a más de los deberes y facultades constantes en el contrato, las siguientes responsabilidades:

- Verificar y exigir que los trabajos se ejecuten de acuerdo con los planos y especificaciones y rechazar las obras que a su juicio, no cumplan con los planos y especificaciones correspondientes.
- Verificar el número, tipo, características y estado de los equipos de construcción destinados a la obra. La fiscalización, de ser necesario, podrá exigir al Contratista el retiro o la sustitución de los equipos que considerare objetables para la buena calidad de los trabajos.
- Verificar y/o inspeccionar de manera continua las muestras, pruebas, ensayos de los materiales y agregados destinados a las obras, tanto en su fuente como en los depósitos y sitios de almacenamiento, dando su aprobación para su utilización o rechazando el empleo de ellos en las obras.
- Controlar el avance de los trabajos de acuerdo con los cronogramas aprobados y estudiar los cambios o ajustes que el Contratista proponga a los programas de ejecución, aprobándolos de ser convenientes.
- Cuantificar las demoras que ocurran en la ejecución de cualquiera de las actividades programadas y proponer las medidas correctivas que considerare convenientes.

1.1. OBRAS PREELIMINARES

OBRAS PROVISIONALES.

El Contratista podrá construir a su costo en el sitio de las obras, los campamentos, bodegas y talleres que estime necesarios con el carácter de provisionales en los lugares que estime convenientes, entendiéndose que podrá arrendar a su costo oficinas y bodegas, complementarias en centros poblados cercanos a la obra.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

El o los campamentos que el Contratista considerare necesario para la ejecución de los trabajos estarán bajo su entera responsabilidad, cuenta y cargo, sin que esto represente en costos adicionales para la Entidad Contratante. Tales instalaciones deberán contar con los servicios mínimos para los empleados y trabajadores, bodega de materiales y herramientas, etc.

Al término de la obra, el campamento será desmantelado y todos los materiales retirados del lugar, debiendo dejarse este espacio en las mismas condiciones en las que estuvieron antes de la construcción de tales instalaciones.

1.2. DEMOLICIONES Y DERROCAMIENTOS.

Especificaciones generales.

Cuando en el sitio en donde se emplazarán las obras existiesen estructuras que deberían ser demolidas, previo a la ejecución de tales actividades se deberá contar con las autorizaciones por escrito de la Fiscalización. Bajo ningún precepto, las demoliciones serán realizadas sin el conocimiento y la autorización de la Fiscalización.

Todo proceso de demolición se deberá realizar de tal forma que no se deterioren los materiales extraídos que según el juicio de la Fiscalización, puedan ser empleados en la ejecución de la obra y por tanto deben ser seleccionados.

Los materiales no utilizables, procedentes de las demoliciones deberán ser transportados a los botaderos públicos o a los señalados por la Fiscalización.

1.2.1. Medición y pago.

Todas las demoliciones y derrocamientos deberán ser cuantificados y pagados de acuerdo a los precios unitarios incluidos en el contrato, utilizando como unidad de medida el metro cúbico con aproximación a la centésima.

1.3. DESBROCE Y LIMPIEZA.

Consiste en cortar, quemar y retirar de las áreas de construcción los árboles, arbustos, troncos, raíces, vegetación y cualquier otro material que dificulte la construcción de las obras descritas en el proyecto.

1.3.1. Especificaciones generales.

Los límites y extensiones de todas las áreas que necesiten limpieza, desbroce, destronque y deshierbe, serán las indicadas en los planos o las que establece la Fiscalización.



Todas las operaciones de limpieza, desbroce, destronque y deshierbe, etc., deberán realizarse en forma previa a los trabajos de construcción de las diversas obras.

El desbroce y limpieza de los terrenos puede ser realizado en forma manual, con equipo mecánico o en forma mixta, de acuerdo a las especificaciones del contrato.

En aquellas zonas donde los suelos sean fácilmente erosionables, dichos trabajos deberán llevarse al ancho mínimo compatible con la construcción de la obra básica, a efectos de mantener en la mayor superficie posible la cubierta vegetal existente, con medida para evitar la erosión.

Todos los huecos resultantes de la sacada de los troncos, de árboles o de arbustos y sus raíces deberán ser rellenos con tierra y luego compactados hasta tener una dureza semejante a la del terreno circundante, en conformidad a lo que disponga la Fiscalización.

En áreas de construcción de terraplenes (caminos, diques o canales) donde previamente se debe retirar el manto de suelo vegetal para luego proceder a la compactación, todos los troncos y raíces que tengan un diámetro de 5 cm o más deberán extraerse en una profundidad de por los menos 15 cm debajo de la superficie del terreno preparado. En todas las demás áreas a cubrirse con terraplén (diques), los troncos y raíces se cortarán a ras del terreno natural o como lo indique la Fiscalización.

En las zonas de corte para canales (solera y taludes) todos los troncos y raíces mayores de 5 cm de diámetro deberán extraerse en una profundidad no menor de 20 cm, por debajo de la superficie alisada.

1.3.2. Medición y pago.

Todas las áreas desbrozadas por el Contratista serán cuantificadas utilizando como unidad de medida el metro cuadrado, con aproximación a la centésima, y su pago se realizará de acuerdo a los precios unitarios incluidos en el contrato.

1.4. REPLANTEO Y NIVELACION DE CONDUCCIONES.

Se entiende por replanteo el conjunto de actividades encaminadas a trasladar los datos de los planos de diseño al terreno, como paso previo a la construcción de un proyecto.

La nivelación es el proceso de determinar las cotas de las líneas de localización y replanteo del proyecto y será geométrica.

1.4.1. Especificaciones generales.

Por medio de la Fiscalización se ejecutará el replanteo y la ubicación de las obras, debiendo la Fiscalización entregar por escrito los datos necesarios para ejecutar la obra. El cuidado, reposición de los datos, señales, hitos, referencias, etc., durante el curso de la obra serán de responsabilidad del Contratista.



El Replanteo estará de acuerdo a los planos y cualquier modificación que se creyere necesaria, se hará conocer por escrito a su debido tiempo a la Fiscalización para las revisiones y aprobaciones pertinentes.

La línea replanteada para terrenos planos tendrán puntos a distancias no mayores a los 20 m, y siempre que sea necesario en huecos o lomas para tener la suficiente precisión en las cubicaciones posteriores.

Los puntos se marcarán con estacas, en el cual constarán las abscisas respectivas en kilómetros más los metros, los decimales con aproximación al centímetro.

Las distancias en el replanteo serán medidas con cinta métrica horizontalmente y con aproximación al centímetro.

1.4.2. Medición y pago.

Para efectos de pago, la nivelación y replanteo se pagará de acuerdo a los precios unitarios del contrato, utilizando como unidad de medida Km con aproximación a dos cifras decimales. Previo al pago de la nivelación, la Fiscalización deberá solicitar al Contratista las libretas topográficas resultantes del replanteo y nivelación final correspondiente al proyecto.

2. EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se define como excavación todo el conjunto de actividades que tienen como finalidad la remoción y movimiento de tierras, hasta llegar a las dimensiones y cotas señaladas en el proyecto y/u ordenados por la Fiscalización.

De acuerdo a la forma de trabajo, las excavaciones pueden ser manuales o mecánicas.

EXCAVACION MANUAL.

Se define como excavación manual el conjunto de actividades cuya finalidad es el movimiento y remoción de tierras empleando para ello herramientas de tipo manual como: palas, picos, barretas, etc., y cuyo resultado está supeditado exclusivamente al esfuerzo y trabajo humano.

EXCAVACION MECANICA.

La excavación mecánica es el conjunto de actividades que tienen como finalidad el movimiento y remoción de tierras utilizando para ello maquinaria pesada, tales como excavadoras, retroexcavadoras, tractores, etc.



TIPOS DE SUELO.

La excavación realizada por el contratista deberá ser clasificada por la Fiscalización, utilizando para ello los siguientes criterios:

- Suelo sin clasificar.

Se definen así los terrenos sueltos de baja consolidación clasificados como suelo común tales como limos, arcillas, arenas, materiales residuales, etc. pudiendo existir conglomerados sueltos en baja concentración que no requieren de esfuerzos adicionales para su remoción.

- Suelo conglomerado.

Presenta características similares al terreno sin clasificar pero con la presencia de cantos rodados o bloques de piedra cuyo volumen es inferior a los 0.30 m³ y cuyo predominio es por lo menos del 60% del volumen total excavado, los cantos se encuentran separados por material suelto de tal forma que no existe cementación entre los mismos.

- Suelo de alta consolidación (tipo arenisca consolidada).

Excavación que se realizan en terrenos consolidados tales como arcillas y limos compactados, aglomerados, conglomerado cementado, en cuya remoción no incluye el uso de explosivos ni métodos particulares.

- Roca.

Se entiende por roca todos los materiales peñascosos de origen ígneo, metamórfico o sedimentario que, encontrándose dentro de la excavación no pueden ser aflojados por métodos ordinarios en uso tales como pico, pala o máquinas excavadoras; siendo imperante entonces el uso de explosivos, martillos neumáticos u otros análogos.

2.1. EXCAVACION MANUAL Y MECANICA.

2.1.1. Especificaciones generales.

- a. Métodos de excavación.

Los métodos de excavación empleados por el Contratista deberán ser tales que se minimicen las sobre-excavaciones y se proteja el resto de la obra de cualquier daño.

Si el contratista debiera utilizar métodos de excavación con el uso de explosivos o cualquier otra técnica especial de excavación deberá presentar detalles completos



a la Fiscalización para su aprobación, previo al inicio de los trabajos; actividades que se deberán realizar tomando las precauciones que a criterio del Fiscalizador sean convenientes para proteger la obra.

En caso de excavaciones de gran magnitud, el Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para proteger las superficies excavadas, mantenerlas con seguridad y estabilidad sobre todo en superficies de gran pendiente evitando los derrumbamientos posteriores, protegiendo el terreno y las estructuras adyacentes de cualquier daño posterior.

En caso de que sea estrictamente necesario y para dar cabida a estructuras de apuntalamiento o instalaciones de bombeo, el Contratista incrementará el ancho de las excavaciones previa autorización escrita por la Fiscalización, debiendo remover tales instalaciones cuando se termine la obra, excepto si existiera permiso por escrito de mantenerlos.

b. Excavaciones en zanjas para tuberías.

La excavación en zanjas para la instalación de tubería será efectuada de acuerdo con los trazos indicados en los planos, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos, en cuyo caso pueden ser modificados de conformidad con el criterio de la Fiscalización.

El fondo de la zanja será suficientemente ancho para permitir el trabajo en la colocación de la tubería y para la ejecución del relleno. Las dimensiones de las excavaciones que formarán la zanja variarán con el diámetro de la tubería a ser colocada, tal como se define en el siguiente cuadro:

Tabla 38. Dimensiones de excavaciones

DIAMETRO NOMINAL	ANCHO DE ZANJA	PROFUNDIDAD MEDIA AL FONDO DE LA ZANJA
Menor a 110 mm	40 cm	70 cm
125 mm	40 cm	70 cm
140 mm	45 cm	75 cm
160 mm	45 cm	75 cm
200 mm	45 cm	80 cm
225 mm	50 cm	85 cm
250 mm	55 cm	85 cm
315 mm	60 cm	95 cm
355 mm	65 cm	95 cm
400 mm	70 cm	100 cm

Elaborado: Lidia Guazhima



Cuando la excavación se realice mecánicamente, en ningún caso se excavará toda la profundidad con este método. La última capa de material con un espesor aproximado de 10 cm, deberá ser removida en forma manual, lo que le dará al fondo de la zanja, la forma definitiva que el diseño indique.

El fondo de la zanja debe ser afinado y resanteado cuidadosamente a fin de que la tubería que se instalará en la misma quede con la profundidad y pendiente señalada en el proyecto.

Será deber de la Fiscalización que desde el momento en que se inicie la excavación hasta aquel momento en que se termine la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería no transcurra un lapso mayor a 15 días calendario.

c. Límites de la excavación. Sobre – excavaciones.

Cualquier incremento en el ancho de la zanja mostrado en los planos, deberá ser autorizado previamente por la Fiscalización.

Las excavaciones se las llevará a cabo de acuerdo a los alineamientos horizontales y verticales, pendientes y dimensiones indicadas en los planos o como estipulase la Fiscalización.

Sin una aprobación por escrito de la Fiscalización, el Contratista no excavará más allá de los límites indicados en los planos.

El material excavado más allá de los límites indicados en los planos y/o autorizados por la Fiscalización no será reconocido para efectos de pago, debiendo además ser reemplazado a costo del Contratista, el mismo que llenará los espacios sobre- excavados con un material compacto previamente aprobado por la Fiscalización.

d. Uso de explosivos.

El uso de explosivos para la excavación será autorizado en aquellos materiales en los cuales, los medios mecánicos y/o manuales resultaren ineficaces y nulos para la remoción y excavación del terreno. En todo caso, previo al uso de explosivos, el Contratista comunicará a la Fiscalización a quien solicitará su aprobación.

El uso de explosivos para la excavación debe realizarse de tal forma que no dé lugar a vibraciones excesivas en estratos sobre los cuales se cimentarán obras o se harán revestimientos de túneles y canales, tomándose toda precaución para conservar la roca que se encuentra fuera de los límites de excavación en la condición más sólida posible, reduciendo al mínimo las sobre-excavaciones mediante un mejor control de las voladuras y logrando de esta manera superficies relativamente lisas. Con esta finalidad, el Contratista, con la aprobación de la Fiscalización debe determinar un diagrama de disparos, profundidad de los barrenos, tipo de explosivos, tipo de detonador, etc.



Será deber del Contratista ponerse al corriente y observar las leyes permitidas en el uso de explosivos y las disposiciones vigentes sobre el transporte, empleo y almacenamiento de explosivos (Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial del Empleo de Explosivos).

El Contratista será el único responsable por daños a personas o propiedades que resultaren por el efecto del uso de los explosivos. De ninguna manera se exonerará al Contratista de su responsabilidad de operaciones con explosivos, existan o no las aprobaciones o el control de la Fiscalización.

2.1. Medición y pago.

La excavación para canales, drenes, fundaciones de obras de arte y zanjas para tubería, se medirá en metros cúbicos, con aproximación a centésimas. Su volumen se calculará en banco y será pagado de acuerdo a los precios unitarios respectivos.

Para efectos de pago, se estimarán los volúmenes de los diversos materiales excavados comprendidos entre las superficies del terreno original y las rasantes definidas por la línea replanteada y/o las ordenadas por la Fiscalización.

En el caso de que en las excavaciones de canales, drenes y para fundación de obras de arte y complementarias haya presencia de agua debido a causas no imputables al Contratista, éste deberá construir drenajes para su evacuación, debiendo considerarse para efectos de pago estos movimientos de tierra adicionales.

Cuando se trate de excavación en roca, se pagará como tal únicamente cuando en su realización se hayan empleado todos los insumos incluidos en el precio unitario respectivo.

2.2. EXCAVACION Y CONFORMACIÓN DE RESERVORIOS

El rubro conformación mecánica de reservorios se refiere a la actividad que comprende la excavación del material del vaso y el relleno con el material proveniente de esta excavación para la conformación del dique, para lo cual se utilizará un tractor de orugas con potencia al volante de 140 hp - 150 hp, maquinaria con la cual, se realizará simultáneamente la excavación, la conformación y relleno para el dique. El rubro considera la ejecución de las dos actividades conjuntas.

2.2.1. Especificaciones generales.

Previo al movimiento de tierras respectivo, el Contratista deberá replantear las áreas a ser conformadas, de acuerdo con las indicaciones del plano y/o las autorizaciones de la Fiscalización.

Previo a la ejecución del tape o conformación del dique, se deberá remover la capa orgánica superficial existente y limpiar la superficie con la finalidad de obtener una



mejor adherencia suelo – estructura evitando las futuras inestabilidades que causan los coluviales de pie y capa arable.

El relleno para la conformación del dique se realizará con la compactación de capas simultaneas a lo largo de toda la superficie con espesores no mayores a 20 cm, las mismas que serán compactadas utilizando para ello un tractor de orugas (140 hp - 150 hp), hasta obtener una compactación con un densificación no menor al 90% del Proctor Estándar con contenido de humedad óptima. Dicha densificación deberá ser corroborada oportunamente por la fiscalización.

En el caso de que el material a utilizarse para el relleno respectivo contuviere cantidad de agua inferior a la requerida, será entonces necesario incrementarla hasta obtener el porcentaje óptimo de humedad requerida.

2.2.2. Medición y pago.

Para efectos de pago, la conformación mecánica de reservorios utilizará como unidad de medida el metro cúbico con aproximación a la centésima y para su cuantificación se considerará el volumen producto de la excavación del vaso y que efectivamente fue colocada para la conformación del tape o dique, utilizando para ello la topografía inicial y final de la excavación del vaso.

3. RELLENOS Y REPLANTILLOS

Se define como relleno el conjunto de actividades u operaciones que se deben realizar para restituir con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles determinados en los planos y/o las órdenes de la Fiscalización.

3.1. RELLENOS.

3.1.1. Rellenos en zanja.

La fiscalización deberá determinar los lugares en donde se realizarán los rellenos, el mismo que deberá ser ejecutado en capas cuyo espesor deberá ser autorizado por la Fiscalización. No se procederá a realizar ningún tipo de relleno sin antes obtener por escrito la aprobación de la Fiscalización.

Previamente a la ejecución del relleno, será necesario que el lugar en donde se vaya a ejecutar el mismo esté libre de escombros, basura y otros materiales que no sean adecuados para el relleno.

El relleno en zanjas para tubería, deberá ser realizado según las especificaciones de los planos o de acuerdo a las instrucciones de la Fiscalización; sin embargo, resulta imperante procurar que el material resultante de la excavación sea el mismo que se utilice posteriormente para los rellenos. Toda reposición de material deberá ser autorizada por



escrito por la Fiscalización, previo a la ejecución de los trabajos.

En caso de realizarse el relleno con sustitución de material o material de mejoramiento, la Fiscalización deberá aceptar o rechazar el material propuesto por el Contratista.

De acuerdo a la naturaleza de la obra, el tipo de relleno a ejecutarse (compactado con material de sitio, compactado con material de restitución, relleno sin compactar, etc.) deberá ser el especificado en los planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

En caso de realizarse rellenos apisonados manualmente, tal actividad se realizará utilizando pisones manuales en capas que no excedan los 25 cm de espesor; para garantizar la densificación del material colocado, se deberá proveer la humedad necesaria, de tal forma que la compactación ejecutada alcance grados semejantes al de los terrenos adyacentes no alterados por la excavación.

Cuando por la naturaleza del trabajo no se requiera grados de compactación (tapado manual de zanjas sin apisonar) el material deberá ser colocado en capas sucesivas de 20 cm de espesor, colmando toda la zanja con el material utilizado para el relleno.

En el caso de realizar rellenos sobre la tubería colocada, el material utilizado para la primera capa, deberá estar exento de piedras, escombros y otros materiales duros que puedan poner en riesgo la tubería colocada.

En caso de realizarse rellenos sobre terrenos de fuerte pendiente, es necesario que la capa final de relleno contenga piedras suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno ejecutado por el escurrimiento de las aguas superficiales o por cualquier otra razón.

3.1.2. Relleno para drenajes.

El relleno para estructuras de drenaje deberá estar formado con gravas acomodadas, con el fin de evitar asentamientos por efecto de cargas superiores.

El material colocado para el relleno deberá estar libre de raíces, capa vegetal o residuos orgánicos. El acomodo del material se realizará a mano de acuerdo a las indicaciones de los planos y/o de la fiscalización.

3.1.3. Medición y pago.

El pago de los rellenos manuales se hará en base a los precios unitarios establecidos en el contrato, el mismo que incluye el tratamiento del material del banco de préstamos, la cargada y descargada del material en el sitio de colocación. El precio unitario incluye el equipo, los materiales, la mano de obra y todas las operaciones que sean necesarias para la realización de los trabajos antes mencionados.

La cuantificación de los volúmenes de relleno se efectuará en obra en base a los



datos del proyecto y será medido en función a la geometría del volumen compactado (sin considerar esponjamiento), del cual se descontará el volumen ocupado por las estructuras incluidas en el interior del mismo (pozos, tuberías, etc.).

4.3.3.2. REPLANTILLO DE PIEDRA.

Se define como re plantillo la colocación de manera ordenada y guardando cierta disposición de material pétreo o canto rodado en la rasante del terreno, previo a la fundación de cualquier estructura o contra piso de hormigón.

3.2.1. Especificaciones generales.

La colocación del replantillo, se realizará de acuerdo a los planos referenciales o en los lugares en donde la Fiscalización disponga. El espesor del replantillo estará de acuerdo a la especificación del precio unitario respectivo, el mismo que deberá ser emporado con grava natural o grava triturada.

La piedra utilizada para la conformación del replantillo deberá tener un peso específico relativo no menor a 2.50.

Podrá ser utilizada para la elaboración del replantillo piedra de canto rodada o piedra partida, quedando a criterio de la Fiscalización aprobar la clase de piedra a ser utilizada, de acuerdo a las disponibilidades del material, longitud de transporte o facilidad de explotación.

Previo a la colocación del replantillo, la superficie del terreno o rasante deberá estar previamente conformada y compactada.

3.2.2. Medición y pago.

Para la determinación de las cantidades a considerarse para el pago del replantillo, se utilizará como unidad de medida el metro cuadrado con aproximación a centésima, de acuerdo a los precios unitarios del contrato. El precio incluirá el costo de los materiales utilizados para la colocación del replantillo, así como las herramientas y mano de obra necesarios para la elaboración del trabajo.

ENCOFRADOS

Se entiende como encofrado los moldes que se emplean para confinar el hormigón en las líneas requeridas del diseño, produciendo unidades de concreto idénticas en forma, líneas y dimensiones a las unidades mostradas en los planos, evitando además la contaminación del hormigón con los materiales deslizables de las superficies adyacentes.



ENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS.

Especificaciones generales

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados que sean necesarios para confinar el hormigón y darle la forma que se indica en los planos y/o las que indiquen el Fiscalizador.

De acuerdo a los requerimientos, los encofrados podrán ser de madera seleccionada, metálicos o de una combinación entre ellos, o los que el Contratista propusiese y la Fiscalización aceptase.

Los encofrados deberán diseñarse y construirse adecuadamente asegurándose sus elementos con riostras metálicas o de madera, de tal forma que garanticen su posición y forma, debiendo resistir todas las cargas a que ellos estarán sujetos, incluyendo cargas provenientes del vaciado y vibración del hormigón, debiendo ser suficientemente herméticos para evitar cualquier pérdida de mortero o de hormigón.

La aprobación que la Fiscalización pudiera dar a la utilización de un encofrado, no exonerará al Contratista de ninguna de sus responsabilidades contractuales, ni la seguridad y calidad que la obra tiene que cumplir de acuerdo al contrato.

El encofrado deberá ser realizado de tal forma que se produzcan superficies lisas y libres de porosidad superficial, fisuras e irregularidades.

Las prácticas y materiales de encofrados que según la opinión de la Fiscalización podrían producir irregularidades y alineamientos defectuosos, serán prohibidos de poder utilizarse. Todos los encofrados fallosos o alabeados serán reemplazados a cargo del Contratista.

Previo al vaciado del hormigón, las superficies en contacto con la mezcla deberán ser limpiadas y lubricadas adecuadamente evitando adherencias posteriores. La lubricación debe ser realizada cuidando de no contaminar los refuerzos de acero en el caso en que existieran. Los materiales empleados para la lubricación de los encofrados deberán ser compatibles con cualquier otro material que en una fecha posterior pudiera ser aplicado posterior.

Las obras de hormigón que no cumplan con las especificaciones del encofrado tendrán que ser reacondicionadas o demolidas y reconstruidas según sea el caso por y a cuenta del Contratista, de acuerdo a lo indicado por la Fiscalización.

Desencofrado.

La remoción de los encofrados se autorizará y ejecutará tan pronto como sea factible, evitando de esta forma demoras en los procesos de curado con agua y permitir lo más pronto posible la reparación de los desperfectos del hormigón.



El desencofrado de las estructuras no podrá realizarse sin la autorización de la Fiscalización, para lo cual se deberá considerar el tipo de estructura construida, las cargas existentes, los soportes provisionales y la calidad del hormigón.

El proceso de desencofrado deberá realizarse evitando que el hormigón sufra deterioro alguno. En el caso de presentarse deterioros a causa del encofrado, el Contratista, a su cuenta corregirá todas las irregularidades, deterioros y daños presentes.

Medición y pago.

El precio de los encofrados, colocación, retiro y materiales utilizados para el efecto serán cuantificados utilizando como unidad de medida el metro cuadrado con aproximación a centésima, de acuerdo a los precios unitarios incluidos en el contrato.

Para efectos de cuantificación se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estuvieran en contacto con los encofrados empleados.

Para efectos de pago, no se considerarán las superficies de encofrado empleados para confinar hormigón que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación y que requirió el uso de encofrado por sobre-excavaciones u otras causas imputables al Contratista, ni tampoco las superficies de encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

ACERO DE REFUERZO

Esta sección se refiere a la ejecución de todos los trabajos relativos al suministro, doblado, y colocación de los aceros de refuerzo para construcciones permanentes. El Contratista proveerá, cortará, doblará y colocará todo el acero de refuerzo que incluyen: acero en barras, mallas de alambre electro soldada; de tal forma que se cumplan los requerimientos establecidos en los diseños y planos o las que indique la Fiscalización.

ACERO EN BARRAS

Es un material combinación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros materiales como manganeso, fósforo, azufre, silicio, etc., la proporción de carbono determina la dureza y resistencia del acero. La proporción del carbono determina la dureza y resistencia del acero.

Especificaciones generales

El acero de refuerzo en barras debe ser corrugado y en general deberá cumplir con las especificaciones para el “acero de refuerzo” establecidas en el Código ACI (American Concrete Institute) El límite de fluencia del acero es de 4200 kg/cm². Todas las barras



deberán doblarse lentamente y en frío para darles la forma indicada en los planos. La separación entre las barras de acero de refuerzo serán como se indica en los planos o como lo especifique la Fiscalización, de la misma manera, los planos indicarán las distancias libres desde la orilla del refuerzo principal hasta la superficie del hormigón.

Las longitudes de traslape mínimas para las uniones o traslapes deberán acogerse a las especificaciones marcadas en el ACI.

Todos los hierros deberán estar libres de óxido suelto o escamas o en incrustaciones, aceite, grasa o cualquier otra sustancia que pueda destruir o reducir su adherencia con el hormigón.

Las barras de refuerzo deberán ser colocadas cuidadosamente y deben ser mantenidas fijamente en el lugar mediante el empleo de espaciadores u otro mecanismo autorizado por la Fiscalización. Bajo ninguna circunstancia se permitirá el uso de soportes de madera para mantener la posición del acero de refuerzo.

No se admitirá la colocación de barras de acero sobre capas de hormigón fresco, ni la reubicación o ajuste de ellas durante la colocación del hormigón.

Ningún hormigón podrá ser vertido antes que la Fiscalización haya inspeccionado y aprobado la colocación del acero de refuerzo.

Medición y pago.

La medición y pago del acero de refuerzo será realizado en función al número de kilogramos suministrados, doblados y colocados por el Contratista con aproximación a la centésima, de acuerdo a los planos y/o autorizaciones de la Fiscalización. Se medirá en obra las longitudes netas de acero incluyendo ganchos y traslapes.

Las longitudes de barra medidas serán convertidas en peso aplicando el peso volumétrico respectivo de acuerdo al diámetro de la varilla utilizada. El pago de los traslapes será considerado siempre y cuando dicha condición haya sido considerada dentro de los planos referenciales. No se reconocerá el pago de los traslapes cuando éstos hayan sido ejecutados por conveniencia del Contratista; tampoco se reconocerá para efectos de pago los desperdicios, pérdidas, espaciadores de acero, elementos de seguridad instalados.

PERFILES ESTRUCTURALES DE ACERO.

Especificaciones generales

En caso de no indicarse lo contrario en los planos y/o indicaciones de la Fiscalización, la construcción de estructuras de acero se realizará con perfiles laminados y conformados conformado en frío, el mismo que deberá cumplir con la norma de Calidad INEN 1623.

El Contratista deberá suministrar, cortar, soldar, pintar y montar en el sitio del proyecto la



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

estructura indicada en los planos referenciales o los diseños suministrados por la Fiscalización, utilizando para ello perfiles de acero conformados o laminados en frío.

La suelda que se utilizará para la construcción de la estructura será suelda tipo arco (suelda eléctrica).

El Fiscalizador deberá verificar el cumplimiento cabal de las dimensiones, forma y espesores de los perfiles utilizados los mismos que deberán estar de acuerdo a las indicaciones incluidas en los planos referenciales.

Medición y pago.

La medición y pago del acero estructural será realizado en función al número de kilogramos suministrados y colocados por el contratista con aproximación a la centésima, de acuerdo a los planos y/o autorizaciones de la Fiscalización.

Las longitudes de barra medidas serán convertidas en peso aplicando el peso volumétrico respectivo de acuerdo a la sección transversal del perfil utilizado.

HORMIGONES

Se define como hormigón al producto resultante de la mezcla de cemento Portland, agregados, agua y aditivos si es necesario; en proporciones adecuadas para obtener una mezcla homogénea, trabajable y que una vez endurecida cumpla con las exigencias de resistencia, durabilidad e impermeabilidad.

La construcción de estructuras de hormigón deberá hacerse de acuerdo con las dimensiones señaladas en los planos y/o instrucciones de la Fiscalización.

HORMIGON SIMPLE.

Especificaciones generales.

El proceso de dosificación, mezclado, colocación, vibrado y control de calidad del hormigón simple, deberá considerar las siguientes especificaciones:

a. Materiales

El Contratista suministrará todos los materiales a ser empleados en la elaboración del hormigón; la calidad de los mismos deberá ser calificada previamente por la Fiscalización con la debida oportunidad, para lo cual, el Contratista deberá entregar las muestras de material a ser utilizado.

Todas las pruebas de laboratorio que la Fiscalización requiera para verificar la



calidad de los materiales serán de cuenta del Contratista; de dichas pruebas la Fiscalización aprobará o rechazará los materiales suministrados por el Contratista. Las especificaciones particulares que deberán cumplir cada uno de los materiales se resumen a continuación:

- Cemento.

El cemento será tipo Portland I y de una calidad que cumpla con las especificaciones y normas de calidad INEN 152.

El cemento deberá ser transportado a los lugares de las obras, seco y protegido contra la humedad. El suministro del hormigón podrá hacerse en sacos o al granel.

En caso de transporte en sacos, éstos tendrán que ser transportados perfectamente cerrados para luego ser almacenados en silos, o almacenes secos, bien ventilados y protegidos contra la intemperie. Los sacos deberán ser almacenados en forma superpuesta sin contacto directo contra el suelo. El uso del cemento para la elaboración de los hormigones y morteros deberá hacerse en forma cronológica al de su arribo a bodega. Serán rechazados los sacos de cemento que por cualquier causa hayan fraguado o que contengan terrones o cemento aglutinado. Si el cemento proviene de diferentes fábricas, no se permitirá su mezcla en su utilización.

Se prohíbe usar cemento de diferentes marcas en la fundición de una misma estructura.

- Agregado fino.

El agregado fino o arena será natural o producto de trituración o combinación de ambos, la arena deberá ser dura, bien graduada y limpia; debiendo cumplir con los límites granulométricos que se especifican a continuación:

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa en peso
3/8 "	100
No. 4	95 – 100
No. 8	80 – 100
No. 16	50 – 85
No. 30	25 – 60
No. 50	10 – 30
No.100	2 – 10

El agregado fino no deberá tener más de 45% retenido entre dos tamices consecutivos de los especificados anteriormente.



El módulo de finura podrá variar entre 2.3 y 3.1.

La arena debe estar libre de material orgánico y otras sustancias perjudiciales.

El material de agregado fino que pase el tamiz No. 200 deberá reunir las siguientes características:

En hormigones sujetos a la abrasión: 3% como máximo.

En hormigones de cualquier otra clase: 5% como máximo.

Si el material que pasa el tamiz No. 200 consiste en polvo libre de arcillas o pizarras estos límites pueden aumentarse al 5% y 7% respectivamente.

Si el contratista dispone de 2 tipos de arena, éstos podrán ser mezclados siempre y cuando la mezcla cumpla con las especificaciones de granulometría.

- Agregado grueso.

El agregado grueso consistirá en piedras trituradas, gravas, grava triturada o una combinación de las mismas, las que deberán cumplir los requerimientos de granulometría de acuerdo al tamaño nominal según la siguiente tabla.

Tabla 39 clasificación de agregados

Tamaño No.	Tamaño Nominal	PORCENTAJE QUE PASA EN LA MALLA (ABERTURA CUADRADA)											
		4"	3 ½"	3"	2 ½"	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	3/8"	No.4	No. 8
1	3 ½ " a 1 ½ "	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5				
2	2 ½ " a 1 ½ "			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	2" a No. 4				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5	
467	1 ½ " a No. 4					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5	
57	1" a No. 4						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5
67	¾" a No. 4							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	½" a No. 4								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5
8	3/8" a No. 8									100	84 a 100	10 a 30	0 a 10
3	2" a 1"				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5			
4	1 ½ " a ¾ "					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 15		

Elaborado: Lidia Guazhima



El tamaño del agregado grueso no deberá exceder la cuarta parte del espesor de la estructura, ni las $\frac{3}{4}$ partes del espacio entre las varillas en el hormigón armado.

El agregado grueso para el hormigón consistirá en fragmentos de rocas duras cuyos diámetros mayores de 5 mm., deben ser duras y resistentes, estar libres de polvo, pizarras, esquistos, micas, materia orgánica, tierra vegetal, etc.

Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas, sino aproximadamente esféricas o cúbicas.

En el caso de agregados triturados, si el material que pasa el tamiz No. 200 es polvo de trituración, libre de arcilla o pizarras, el porcentaje permitido deberá ser del orden 1.5%. El desgasta a la abrasión del agregado no deberá exceder en ningún caso del 50%. El peso específico de los agregados no debe ser menor de 2.5.

El agregado grueso se lo procesará por medio del cribado, trituración, tamizado y limpieza de todos los materiales en bruto, tanto como sea necesario para la producción de un agregado de buena calidad.

El Contratista tendrá la entera responsabilidad sobre la calidad de los agregados.

- Agua.

El agua para preparar el hormigón deberá ser agua dulce, limpia y libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, sedimentos, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales al propósito del uso.

Las cantidades de uso a utilizarse en la mezcla deberán corregirse de acuerdo con las variaciones de la humedad contenida en los agregados de manera de producir siempre hormigón de consistencia uniforme.

Las cantidades aproximadas de agua a mezclarse por metro cúbico de hormigón variarán de acuerdo a la humedad natural de los agregados.

El Contratista a su costo, obtendrá los resultados de los análisis físico – químicos del agua y los someterá a consideración de la Fiscalización cuando éste considere que es inapropiada para la elaboración de las mezclas.

- Aditivos.

En caso de no incluirse en el diseño o en las especificaciones del proyecto, no serán utilizados aditivos para el hormigón sin la autorización previa de la Fiscalización. En caso de que sea permitido su uso, los aditivos serán manejados y autorizados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Los agentes reductores, inclusores de aire deberán cumplir con las normas establecidas por el INEN o las normas ASTM para los aditivos respectivos.



b. Dosificación.

Previa a la elaboración de la mezcla del hormigón, el Contratista deberá proporcionar los diseños de hormigón que se utilizarán en la construcción de la obra. La Fiscalización aprobará por escrito el diseño de la mezcla; y en ninguno de los casos se liberará al Contratista de su total y exclusiva responsabilidad de mantener en todo momento la calidad del hormigón de acuerdo a los requerimientos y especificaciones del diseño.

Las cantidades de cemento, arena, agregados gruesos y finos que se requiera para la preparación del hormigón deberán ser dosificados por volumen o peso en el caso de que el hormigón sea elaborado en concreteira. La cantidad de agua y aditivos líquidos cuando estos se utilizaren se dosificarán volumétricamente mediante recipientes que permitan medirla con 1% de aproximación.

El procedimiento de dosificación deberá ser aprobado por la Fiscalización.

Como norma general, el cemento deberá dosificarse por sacos enteros, el agua en un recipiente único de volumen aforado que permita adicionarla en una sola operación.

La Fiscalización si lo creyere conveniente podrá modificar las proporciones de la mezcla, y si este fuera el caso, dicha modificación debe entregarse por escrito al Contratista.

c. Mezcla.

El proceso de mezclado del hormigón debe realizarse en el lugar mismo donde se realizará la colocación, evitando de esta manera acarreo excesivo que ocasionen la segregación y asentamiento de los agregados. Los métodos de acarreo de la mezcla estarán sujetos a la aprobación de la Fiscalización.

El hormigón deberá ser mezclado uniformemente en una concreteira hasta obtener una distribución uniforme de los materiales. El tiempo de mezclado dependerá del tipo de mezcladora a utilizarse.

Se recomienda que todos los materiales sólidos sean reunidos en la mezcladora con el objeto de que el vaciado sea simultáneo, el agua debe comenzar a vaciarse con unos segundos de anticipación al vaciado de los materiales sólidos y aún después, sin que el tiempo de vaciado del agua exceda el 25% del tiempo de mezclado, no se deberá producir el vaciado súbito del hormigón. Para evaluar la uniformidad del hormigón fresco dentro de una misma revoltura y calificar con ella la eficiencia del mezclado se observarán los siguientes tiempos de mezclado:



Tabla 40. tiempo de mezclado

CAPACIDAD DE LA MEZCLADORA	TIEMPO MINIMO DE MEZCLADO EN MINUTOS
1.50 m ³ o menos	1 ½
1.50 a 2.25 m ³	2
3 a 4.5 m ³	2 ½

Elaborado: Lidia Guazhima

Si se comprueba que la forma de carga de los componentes de la mezcla y el proceso de mezclado no produce la uniformidad requerida, composición y consistencia del hormigón, la Fiscalización podrá modificar el proceso y tiempo de mezclado.

El asentamiento que se produce en la mezcla deberá ser cuantificado por la Fiscalización utilizando para ello en ensayo con el Cono de Abrahams. El rango de asentamiento permitido debe ser 1" (2.5 cm) como mínimo a 3" (7.6 cm) como máximo.

El Contratista será el responsable por todos los diseños de las mezclas de hormigón que se utilizarán para la obra.

Se establecen las siguientes clases de hormigón de acuerdo a la cantidad de cemento utilizado y de acuerdo al tipo de estructura que se va a hormigonar:

Tabla 41. Resistencia de Hormigón

RESISTENCIA DEL HORMIGON	TIPO DE ESTRUCTURA
180 kg/cm ²	Revestimiento de canales, cajas para válvulas, anclajes, hormigón ciclópeo.
210 kg/cm ²	Revestimiento de canales, aliviaderos, tanques rompe presión, estructuras
300 kg/cm ²	Obras de toma, puentes, puentes, acueductos, etc.

Elaborado: Lidia Guazhima

d. Colocación del hormigón para obras generales.

El Contratista deberá anticipar a la Fiscalización por lo menos con 24 horas de anticipación sobre la intención de colocar hormigón en cualquier lugar de la obra y deberá tener en consideración todo el tiempo que la Fiscalización deberá emplear en revisar e



inspeccionar los sitios que serán hormigonados, previamente a que él emita la aprobación respectiva. Ningún proceso de hormigonado podrá iniciar sin la autorización expresa de la Fiscalización y ningún hormigón podrá vaciarse hasta que todos los encofrados, apuntalamientos, localización de las armaduras, dispositivos, etc., en los cuales el hormigón deberá ser colocado hayan sido revisados y aprobados por la Fiscalización.

El hormigón se colocará en forma continua evitando el flujo y la segregación de sus ingredientes, especialmente cuando se trabaje con mezclas de alta consistencia, tampoco se permitirá la separación excesiva del agregado a causa de dejar caer la mezcla desde grandes alturas. Se deberán evitar caídas libres desde alturas superiores a 1.5 m, salvo el caso en que se empleen equipos especiales.

El hormigón no deberá ser colocado en lugares que contengan agua ya sea de lluvia o de otra clase con el fin de evitar el lavado del hormigón.

Previo a la colocación del hormigón, los encofrados deberán estar completamente limpios y lubricados. Previo a la colocación del hormigón, la Fiscalización deberá aprobar los encofrados colocados. Si una o más secciones del encofrado se encuentran falladas o alabeadas, éste deberá ser reemplazado a costo del Contratista.

Antes de colocar el hormigón para los revestimientos se deben remover todos los materiales extraños y flojos.

El hormigón debe tener una relación agua cemento, tal que se mantenga en el sitio sin resbalarse.

Todo el hormigón en los encofrados deberá ser colocado en capas continuas aproximadamente horizontales cuyo espesor no exceda los 30 cm.

Para el caso de empate de acueductos, canales y túneles ya construidos, su construcción se realizará de acuerdo a lo estipulado en los planos.

Si por razones de carácter constructivo para la colocación del hormigón fuera necesario el empleo de bombas, dumpers, carretillas o canalones cortos, el método utilizado deberá contar con la autorización de la Fiscalización.

e. Colocación del hormigón para revestimiento de canales.

El revestimiento en canales con hormigón comprende todos los trabajos desarrollados para dotar a la solera y paredes de un canal con el cual se logre impermeabilizar, disminuir la rugosidad, reducir al mínimo las filtraciones y obtener la estabilidad tanto de la estructura como de los taludes.

Las paredes y la solera serán revestidas con hormigón de acuerdo a las especificaciones incluidas en los planos.

Como paso previo a la colocación del hormigón, las paredes y la solera del canal deberán



ser arregladas y afinadas de acuerdo a las secciones indicadas en los planos y/u ordenadas por la Fiscalización. Todo el material flojo debe ser removido.

En los sitios de relleno, éstos deben estar perfectamente compactados y humectados antes del vaciado del hormigón.

Los espesores de los revestimientos serán los indicados en el plano y/o los ordenados por la Fiscalización.

Cuando el revestimiento es colocado en un suelo que no tiene condiciones buenas de drenaje natural, se colocará previamente un dren de acuerdo a los planos y/u órdenes de Fiscalización. En el caso de que aguas subterráneas deban ser admitidas al canal se construirá en los revestimientos los orificios necesarios, obturados por un filtro invertido, para impedir el arrastre de material fino hacia el canal, así como la formación de cárcavas tras los revestimientos.

En los sitios donde el canal pase por material de relleno y en las que la Fiscalización juzgue conveniente, los revestimientos serán reforzados con mallas de varillas de hierro, de acuerdo a lo señalado en los planos y/u ordenados por la Fiscalización.

Cuando se tenga que colocar hormigón fresco contra superficies en las cuales en hormigón ya haya fraguado o endurecido, de tal forma que el nuevo no pueda incorporarse íntegramente, se deberán definir juntas de construcción. La Fiscalización podrá aceptar o rechazar las propuestas hechas por el Contratista para la ubicación y construcción de tales juntas en la estructura. Previamente a la hormigonada, las juntas de construcción deberán ser picadas, limpiadas, humedecidas y tratadas con lechada de cemento, el vaciado del hormigón se realizará inmediatamente después de colocada la lechada.

f. Vibrado del hormigón

El hormigón colocado se deberá vibrar durante y después del vaciado, en forma mecánica, mediante vibradores de inmersión.

Los vibradores se introducirán y se extraerán lentamente en el hormigón siguiendo una dirección siempre vertical.

La acción del vibrador en el interior del hormigón deberá ser tal que no produzca la segregación de los agregados.

La distancia de vibrado deberá ser regular y no mayor a 2 veces el radio de acción de la vibración visible en el hormigón.

En el proceso de vibrado se deberá prestar especial atención a la compactación de las zonas en donde existan refuerzos metálicos, hierros empotrados, ángulos y rincones. De la misma manera, los refuerzos colocados en su interior que pueden sufrir desplazamientos por acción de la vibración.



Cuando se coloque el hormigón por capas, dos capas sucesivas no podrán ser colocadas si no se ha realizado el proceso de vibrado en la anterior.

Otros sistemas de vibrado serán permitidos únicamente en aquellos lugares y ángulos en donde no se alcance la acción de los aparatos de vibración, logrando de siempre lisas y compactas.

El Contratista deberá tener un número suficiente de vibradores para realizar satisfactoriamente los trabajos antes de que el hormigón fragüe en cualquiera de sus partes.

g. Control de calidad del hormigón: ensayos de laboratorio.

Se tomarán muestras de la mezcla utilizada en el proceso de hormigonado, en moldes para obtener probetas cilíndricas de 152 mm de diámetro y 305 mm de altura, las mismas que deberán ser tomadas en obra y curadas en un laboratorio. La confección de las muestras se realizará conforme la NTE INEN 1763.

De cada muestra se tomará como mínimo 3 cilindros, los mismos que deberán ser ensayados a la compresión a los 28 días de su elaboración.

La resistencia del hormigón confeccionado será valedera cuando las muestras cumplan los siguientes requerimientos: El promedio de toda la serie de tres pruebas ensayadas deberá ser igual o superior a la resistencia especificada. Ninguno de los ensayos de resistencia a la compresión deberá arrojar un resultado inferior a $f'c$ en más de 15kg/cm²

En el caso de no cumplirse con los requerimientos de resistencia, el Contratista deberá realizar los cambios respectivos y necesarios en el diseño para incrementar el promedio de los resultados de las pruebas de resistencia en las muestras subsiguientes.

Si se comprueba que el concreto colocado es de baja resistencia a costo del Contratista se deberán requerir pruebas de núcleos de hormigón en la zona en donde se ha determinado la falta de resistencia, los mismos que deberán ser mantenidos secos por lo menos 48 horas antes de ser probados. Los núcleos obtenidos se considerarán aceptables si el promedio de 3 núcleos arroja resultados por lo menos iguales al 90% de la resistencia requerida, y ningún núcleo ensayado presente una resistencia inferior al 85% de la resistencia requerida. El incumplimiento a esta disposición implicará la no aceptación del volumen de hormigón colocado y el derrocamiento posterior y su sustitución a costo propio del Contratista.

Medición y pago.

Los hormigones se pagarán de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el contrato, el cual incluirá la provisión y almacenaje del cemento, agregados, agua y todos los materiales que se hayan empleado para su elaboración, incluyendo los equipos y



herramientas para su manipulación, vaciado, vibrado, curado, acabado, extracción de muestras y ensayos en de laboratorio.

Para efectos de cuantificación y pago, el hormigón colocado y aceptado en las diversas estructuras señaladas en los planos y/o aprobadas y autorizadas por la Fiscalización deberán ser cuantificadas en metros cúbicos, con aproximación a centésimas.

HORMIGON CICLOPEO.

Se define como hormigón ciclópeo la combinación de hormigón simple de una resistencia determinada con piedra molón o de tamaño adecuado, que conformaran los elementos estructurales.

Especificaciones generales.

El hormigón ciclópeo se acogerá a todas las especificaciones del hormigón simple mencionadas en los párrafos anteriores. El hormigón ciclópeo estará constituido de 60% de hormigón simple y 40% de piedra. El hormigón simple que será utilizado deberá cumplir con las especificaciones indicadas en los planos o como indique la Fiscalización. Las piedras deben estar limpias, duras y resistentes, aprobadas previamente por la Fiscalización.

El diámetro de las piedras deberá ser máximo 30 cm y en general no excederá e un cuarto del espesor del revestimiento.

El peso específico relativo de la piedra a utilizarse no será menor de 2.5, las mismas que deberán ser colocadas en el hormigón evitando la formación de huecos y entradas de aire, dichos elementos deberán estar espaciadas no menos de 15 cm.

Las piedras se distribuirán en forma uniforme en toda la masa del hormigón y deberán ser colocadas en su posición sin que sean bruscamente arrojadas o vertidas.

La Fiscalización deberá controlar que ningún estrato o camada de piedras sea colocado sin que el estrato anterior estuviera completamente cubierto de hormigón fresco.

La colocación de las piedras en el interior del hormigón debe realizarse teniendo cuidado de que dichos elementos pétreos no presionen o desplacen la posición de los encofrados u otros elementos que de acuerdo a los diseños deberían estar empotrados en el hormigón.



Medición y pago.

El hormigón que hubiere sido colocado y aceptado en las diversas estructuras de acuerdo a lo señalado en los planos y/o indicado por la Fiscalización, será medido en metros cúbicos, con aproximación a centésimas.

En hormigón ciclópeo se pagara de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el contrato, el cual incluye la provisión y almacenaje de cemento, agregados, agua y materiales que se hayan empleado, además incluye la utilización del equipo y herramientas y en general toda la mano de obra y operaciones que se requiera para ejecutar y llevar a cabo la construcción de tales estructuras.

ANCLAJES DE HORMIGÓN PARA TUBERÍA Y ACCESORIOS.

Se entiende por anclajes de hormigón simple las estructuras de apoyo lateral para la sujeción de accesorios como tee, codos, tapones, los cuales estarán sujetos a fuerzas transversales debidas a la presión interna por la presencia del fluido permitiendo que los esfuerzos se transmitan sin originar la falla de las estructuras involucradas.

Especificaciones generales.

Las bases de los anclajes de hormigón deberán estar elaboradas con hormigón simple de $f'c=180$ kg/cm². La forma y dimensión de los anclajes serán las indicadas en los planos o las que señale la fiscalización en casos especiales.

Medición y pago.

Para efectos de pago del hormigón utilizado en los anclajes se utilizará como unidad de medida el metro cúbico con aproximación a la centésima, y su cuantificación será realizada en función a las dimensiones del diseño. El costo del hormigón incluido en estas estructuras no incluye el encofrado utilizado para el mismo.

MORTEROS.

Se define como mortero la mezcla homogénea de cemento, arena, agua y aditivos de ser el caso en proporciones adecuadas según su uso.

Especificaciones generales.

Los componentes de los morteros deberán ser medidos por volumen, mediante recipientes de capacidad conocida. Se prohíbe el uso de carretilla como medida de dosificación para cualquiera de los materiales a ser utilizados.

Tanto el cemento como la arena se sujetarán a las normas indicadas en los párrafos anteriores.



El mortero podrá prepararse a mano con hormigonera según convenga, de acuerdo al volumen que se necesite; en todo caso. Previo a la elaboración del mortero, el método de mezclado deberá ser aprobado y autorizado por la Fiscalización.

Cualquiera sea el método utilizado para la elaboración de la mezcla del mortero, éste deberá ser utilizado inmediatamente después de su preparación y mezclado, bajo ninguna circunstancia se permitirá el uso de mezclas que hayan iniciado el proceso de fraguado ni tampoco mezclas rehumedecidas.

Medición y pago.

La cuantificación del mortero se realiza en función a los precios unitarios en que intervengan. No se cuantificará ni se pagará el mortero como rubro de trabajo, porque están incluidos en los rubros que intervengan.

MUROS Y MAMPOSTERIA

Se entiende por mampostería la unión de mampuestos, por medio de mortero, pudiendo ser piedra, ladrillos y/o bloques.

MAMPOSTERIA DE PIEDRA

Especificaciones generales.

La mampostería de piedra estará compuesta por piedras unidas entre sí por mortero, y se empleará donde indiquen los planos y/o donde lo determine la Fiscalización.

Las piedras deberán ser piedra molón o basílica y tendrán un peso específico relativo de 2.5. Además deberán estar completamente limpias y saturadas previo a su colocación.

La mampostería de piedra se colocará por hileras, perfectamente niveladas y aplomadas. El mortero (mínimo 2 cm) será colocado en la base y en los costados de los mampuestos a colocar, los vacíos que quedaren serán rellenos con piedra hoja o ripio grueso, para formar un solo cuerpo monolítico.

La cara más lisa de la piedra irá hacia afuera, y la mampostería será elevada en hileras horizontales sucesivas hasta alcanzar el nivel deseado.

En los muros conformados por mampostería de piedra, se deberán dejar las cavidades necesarias para los desagües y drenajes, instalaciones sanitarias y otras de ser necesario.

Toda mampostería de piedra deberá ser curada durante siete días, antes de este tiempo no se realizará ningún relleno sobre las paredes.



Medición y pago.

Las mamposterías de piedra se medirán utilizando el metro cúbico como unidad, con aproximación a la centésima, su volumen será cuantificado en obra y se pagará de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el contrato.

MAMPOSTERIA DE LADRILLO Y/O BLOQUES.

Especificaciones generales.

Este tipo de mampostería será colocado donde lo indiquen los planos y/o donde lo determine la Fiscalización.

Se construirán utilizando el tipo de ladrillos o bloques que se especifique en los planos, que serán unidos con mortero de acuerdo a las especificaciones o indicaciones de la fiscalización. Los mampuestos utilizados deberán estar completamente limpios y saturados de agua previa a su colocación.

La mampostería de piedra se colocará por hileras, perfectamente niveladas y aplomadas. El mortero (mínimo 2 cm) será colocado en la base y en los costados de los mampuestos.

Las paredes de mampostería de bloque y/o ladrillo que no serán enlucidas deberán ser revocadas con el mismo mortero y será liso como lo determine la Fiscalización.

Las superficies terminadas de mampostería quedarán completamente limpias de todo exceso de mortero.

Medición y pago.

La mampostería de bloque y/o ladrillo se pagará de acuerdo a los precios unitarios, utilizando como unidad de medida el metro cuadrado de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el contrato. El espesor de la mampostería será el definido en los precios unitarios respectivos.

MURO DE GAVIONES.

Los gaviones son envoltentes o cajas de forma rectangular o cilíndrica fabricadas con enrejado de malla de alambre reforzado, galvanizado y de triple torsión o electrosoldada reforzada.



Especificaciones generales.

Las estructuras conformadas por muros de gaviones deberán cumplir las siguientes especificaciones.

Malla.

El diámetro del alambre galvanizado reforzado que se utilizará en la fabricación de los gaviones será de 2.4 mm, y la resistencia a la ruptura del alambre no será menor de 42 kg/cm².

El alambre deberá ser triplemente galvanizado y tendrá un peso de recubrimiento de zinc no menor a 225 gr/cm² de superficie.

Las aristas de los gaviones deberán rematarse con alambre galvanizado reforzado en un diámetro superior por lo menos en un 20% con respecto al alambre utilizado en el tipo de malla.

Para el cosido y atirantado de los gaviones, se utilizará alambre triplemente galvanizado reforzado en un diámetro mínimo de 2.4 mm.

Relleno de los gaviones.

Los gaviones deberán ser rellenos con piedra natural o canto rodado que no tengan en una composición agentes de tipo corrosivo y que sean resistentes a la acción del agua y de la intemperie y de forma regular y tamaño superior a la abertura del tipo de malla que se utilice en cada caso.

La piedra utilizada para el relleno deberá ser resistente a la abrasión y tener un peso específico relativo mínimo de 2.5

Colocación de los gaviones.

El primer gavión deberá ir enterrado en el suelo a una profundidad mínima de 0.50 m de acuerdo al tipo de suelo. Una vez acomodado el primer gavión, debe ser relleno con la piedra, procurando que quede el menor volumen posible de huecos, para lo que se deberá ir colocando las piedras más pequeñas entre las grandes, apisonando las mismas para que se acomoden mejor.

Una vez llenado y cerrado el gavión con el alambre, debe amarrarse uno a otro para que formen un solo cuerpo y obtener una mejor estabilidad.



Medición y pago.

Los gaviones serán medidos y pagados por metros cúbicos con aproximación a las centésimas, y su pago incluirá la malla de los gaviones, la piedra de relleno, la colocación y la armada de los mismos.

ENLUCIDOS Y REVOQUES

Se entiende por enlucidos, al conjunto de acciones que deben realizarse para poner mortero de arena cemento, u otro material, en paredes, columnas, vigas, etc., con objeto de obtener una superficie regular uniforme, limpia y de buen aspecto.

ENLUCIDO CON MORTERO CEMENTO ARENA.

Especificaciones generales.

Deben enlucirse las superficies indicadas en los planos o en su defecto, las superficies que indique por escrito la Fiscalización.

Antes de enlucir las superficies deberán hacerse todos los trabajos necesarios para colocación de instalaciones y otros, por ningún motivo se realizarán éstos después del enlucido.

Se debe limpiar y humedecer la superficie antes de aplicar el enlucido, además deben ser ásperas y con un tratamiento que produzca la adherencia debida.

Los enlucidos se realizarán con una primera capa con mortero de cemento-arena, cuya dosificación depende de la superficie que va a trabajarse y con regularidad viene indicada en el proyecto, en caso contrario será el ingeniero Fiscalizador quien lo determine, en base a las especificaciones de morteros.

El espesor de la capa se realizará de acuerdo a las especificaciones dadas en los planos o por las autorizaciones dadas por la Fiscalización. En el precio unitario respectivo se incluye el espesor de capa que deberá colocarse.

Las superficies obtenidas deberán ser perfectamente regulares, uniformes, sin fallas, grietas, o fisuras y sin denotar despegamientos que se detectan al golpear con un pedazo de madera la superficie.

El proyecto o el ingeniero Fiscalizador, indicará el uso de aditivos en el enlucido, regularmente con fines de impermeabilización, en lugares donde es necesario.

Las superficies enlucidas deberán ser secadas convenientemente, para lo cual se permitirá el libre acceso de aire. Las superficies deben quedar aptas para realizar el trabajo de pintura.



Medición y pago.

Los enlucidos de superficies serán medidos en metros cuadrados, con un decimal de aproximación. Se determinarán las cantidades directamente en obras y en base a lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

TUBERIAS

Las tuberías son líneas que conducen de un punto a otro de la red conductos que cumplen la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos como asbesto cemento, hormigón simple, hormigón armado, hierro, acero, materiales plásticos y otros.

Las tuberías de PVC están fabricadas con sustancias químicas obtenidas por polimerización de componentes vinílicos, en longitudes de hasta 6 m, desde diámetros nominales de 40 mm, para soportar presiones de trabajo de hasta 2 MPa; presentando gran dureza y alta resistencia a la corrosión.

SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍAS PVC Y ACCESORIOS.

Suministro de tuberías PVC y accesorios.

El Contratista proporcionará las tuberías de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación.

La tubería de presión así como los accesorios como: codos, tee, reductores, uniones, etc., deberán contar con las NORMAS DE CALIDAD INEN No. 1373; en tanto que la tubería de baja presión deberá cumplir con la norma INEN 1369.

Cada uno de los tubos suministrados por el Contratista deberá contar con los certificados de calidad, en los cuales se incluyen los ensayos y pruebas ejecutadas por el Fabricante; además, cada tubo contendrá la siguiente información: nombre de la fábrica, descripción, diámetro nominal, espesor, fecha del lote producido, series, etc.

Todas las tuberías suministradas por el Contratista deberán estar en buenas condiciones. La Fiscalización deberá aprobar tanto las tuberías como los accesorios que vayan a ser colocados en la obra.

La tubería y accesorios suministrados deberán ser almacenados en superficies limpias, libres de clavos, tornillos o elementos cortopunzantes para evitar cualquier daño posterior en las mismas, además deberán ser almacenadas en zonas no expuestas a la acción de los rayos solares, con la finalidad de evitar deterioros posteriores por la cristalización de sus componentes.



Instalación y prueba de tubería PVC y accesorios.

Para la instalación y prueba de la tubería PVC y sus accesorios, se deberán cumplir las siguientes especificaciones:

a. Preparación de la zanja previa la colocación de la tubería PVC.

El fondo de la zanja deberá estar afinado cuidadosamente de tal forma que tenga la profundidad y pendiente requerida en el diseño.

La zanja deberá estar cuidadosamente rasanteada, cuidando de que no exista material pedregoso o superficies incisivas que puedan ocasionar daños posteriores a la tubería.

En los sectores en donde la excavación haya sido realizada en material rocoso o pedregoso, previo al tendido de la tubería se deberá colocar una capa de material fino (generalmente arena) a manera de colchón. El espesor del colchón estará supeditado a las disposiciones de la Fiscalización y dependerá del diámetro de la tubería a ser colocado.

b. Colocación de la tubería PVC.

Las tuberías deben ser colocadas en el fondo de la zanja con el cuidado de no golpearlas, colocándolas de acuerdo a los alineamientos y gradientes requeridas.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tubería mientras no haya disponibles para ser instalados los accesorios que limitan los tramos respectivos.

La profundidad ideal para la colocación de las tuberías es de 1.20 m bajo vías y carreteras, sin embargo, su alineamiento vertical estará supeditada a los requerimientos establecidos en el diseño respectivo.

Para la unión en tuberías de unión soldable o unión cementada o pegable, es necesario que los extremos estén completamente limpios y libres de materiales extraños, para lo cual, cualquier impureza deberá ser removida empleando los solventes indicados en los precios unitarios.

La tubería debe ser colocada de tal forma que no se vea sometida a esfuerzos de flexión, de la misma manera, toda la longitud de la tubería deberá estar apoyada sobre la superficie de la zanja o del colchón de arena en su defecto.

La fiscalización de la obra comprobará en cualquier instancia que el alineamiento tanto en perfil como en planta sea el señalado en el proyecto.

Cuando se presenten interrupciones al final del trabajo o al final de la jornada de labores, los extremos de la tubería deberán ser protegidos de tal forma que no pueda ingresar agua, basura o cualquier materia extraña en el interior de la misma.



El Contratista deberá garantizar tal condición durante todo el tiempo que dure el tendido de la misma.

c. Ejecución de la prueba de presión hidrostática.

El ensayo será realizado en presencia de la Fiscalización o de su representante. No se admitirán como valederas las pruebas ejecutadas únicamente por el Contratista.

La tubería debe estar instalada y colocada el material de relleno. Las uniones deben estar libres, para ser rellenadas posteriormente.

Los tramos de tubería a probarse no deben ser superiores a 400 m.

Previo a la ejecución de prueba de la tubería, se deberán colocar los tapones respectivos soportados exteriormente. El suministro y la colocación de dichos accesorios son a cuenta del Contratista.

La bomba manual de presión se instalará en la parte más baja de la línea, llenándose todo el tramo con agua y purgando todo el aire atrapado en su interior. Mediante acción de bombeo, se suministrará presión hasta alcanzar el requerimiento de la prueba.

Cada tramo o sector deberá ser probado a una presión igual al 150% de la presión máxima de trabajo de la tubería. La presión deberá ser tomada en el sitio más bajo del tramo o sector a probarse.

El ensayo será valedero cuando la presión inyectada a la tubería se mantenga constante por $\frac{1}{2}$ hora, sin observar ningún tipo de fuga en las uniones.

Si la prueba es aceptada por la Fiscalización, se procederá al relleno de las uniones, concluyéndose de esta manera los trabajos de instalación de tubería. Bajo ningún concepto se dejarán tramos sin rellenar y peor aún, ningún tramo de tubería se deberá dejar descubierto bajo la incidencia de la acción de los rayos solares, en caso de presentarse tal situación, la Fiscalización deberá buscar la mejor alternativa y la más viable para solucionar el inconveniente.

Si la prueba no es aceptada por la Fiscalización, los errores y vicios advertidos deberán ser corregidos tantas veces fueran necesarias hasta que la prueba sea aceptada por la Fiscalización.

Los tubos y accesorios que resulten defectuosos de acuerdo a las pruebas ejecutadas deberán ser reemplazados e instalados por el Contratista sin ningún tipo de compensación económica adicional.

La Fiscalización dejará constancia por escrito en los informes respectivos sobre su aceptación y entera satisfacción en los tramos ensayados. En los informes se incluirá los detalles pormenorizados de los ensayos ejecutados.



Medición y pago.

El suministro, la instalación y prueba de la tubería PVC en sus diferentes diámetros y clases se lo medirá en metros lineales en tanto que los accesorios serán cuantificados en unidades, su pago se realizará de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el contrato e incluyen: montaje, alineación e instalación de los tubos así como la ejecución de la prueba de presión respectiva.

Para efectos de pago, no serán contabilizadas las líneas de tubería que hayan sido colocadas fuera de las líneas señaladas en el proyecto y/o las ordenadas por la fiscalización.

La longitud de la tubería instalada debe ser igual a la longitud de la tubería suministrada, y en la cuantificación de la misma, deberá ser descontada la longitud de los accesorios colocados.

SUMINISTRO, INSTALACION Y PRUEBA DE TUBERIAS METALICAS Y ACCESORIOS: HIERRO GALVANIZADO.

Las tuberías de hierro galvanizado están construidas por hierro maleable, que es un material intermedio entre el hierro fundido corriente y el acero. La protección contra la corrosión se efectúa mediante el proceso de galvanizado.

Los accesorios de hierro galvanizado igual que las tuberías estarán construidos de hierro maleable y la protección contra la corrosión se efectuará mediante el proceso de galvanizado. Estos accesorios estarán compuestos por uniones, tees, codos, tapones,

Especificaciones generales.

La protección de la superficie tanto exterior como interior de los tubos y accesorios deberá tener una capa homogénea de zinc que las cubrirá completamente y no presentará ningún poro; por el proceso de la inmersión deberán tener un depósito de zinc de 610 gr/m², equivalente a un espesor de 0.085 mm.; las obtenidas por electrólisis, deberán tener 325 gr/m², equivalente a 0.04527 mm. de espesor.

Para tubos con diámetro nominal menor o igual que 38 mm. el diámetro exterior en cualquier punto no sufrirá variación mayor de 0.4 mm. en más, ni mayor de 0.8 mm. en menos del especificado; para tubos de diámetro exterior no variará ni en más ni en menos del 1% (uno por ciento) del diámetro especificado. Las longitudes del tubo para usos generales estarán comprendidos entre 5.00 y 7.00 m.

Cada tubo y accesorio de hierro galvanizado deberá estar roscado en sus extremos de tal manera que el número de hilos por cada 25.4 mm. Corresponda a la especificación de piezas estándar.



Cada tubo deberá ser razonablemente recto y exento de rebabas en las partes roscadas, así como de rugosidades.

Estas tuberías y accesorios deberán cumplir con las especificaciones: A.S.T.M. -A. 197 y con las especificaciones de piezas "estándar", cuya resistencia a la presión hidráulica interna puede llegar de 8.80 a 12.50 kg/cm².

Medición y pago.

La tubería de hierro galvanizado será medida para fines de pago por metro lineal, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de metros lineales de los diversos diámetros utilizados según el proyecto, o que haya sido aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios de hierro galvanizado (uniones, neoplos, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc.) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

VÁLVULAS

Las válvulas son accesorios mediante los cuales se regula, limita o se definen las condiciones del caudal a través de una línea de conducción en puntos específicos de una red. De acuerdo a las necesidades y condiciones del caudal, las válvulas pueden ser de los siguientes tipos.

a. Válvulas de compuerta o válvulas de retención.

Abren o cierran completamente el paso del flujo a través de la línea de conducción. El mecanismo de cierre puede ser de compuerta o de bola.

b. Válvulas reguladoras o reductoras de presión.

Limitan la presión hasta un valor determinado en un punto específico de la red.

c. Válvulas sostenedoras de presión.

Garantizan una presión determinada en un punto específico de una red.

d. Válvulas flotadoras.

Garantizan y controlan el nivel o cota del flujo en una estructura de almacenamiento.

e. Válvulas de aire.

Evitan la formación de burbujas de aire o de vacíos en el interior de un sistema de riego, garantizando el funcionamiento del sistema.



SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBA DE VÁLVULAS.

Especificaciones generales.

Suministro de válvulas.

El Contratista deberá presentar las alternativas para el suministro de las válvulas que deberán cumplir con los requerimientos señalados y será la Fiscalización del proyecto con el Dpto. Técnico de la Entidad Contratante quienes aprueben o rechacen las alternativas presentadas por el Contratista.

El Contratista suministrará todas las válvulas y los accesorios necesarios para su instalación de acuerdo a las especificaciones y requerimientos del diseño, dichos elementos deberán contar con los certificados de calidad y garantía.

Las válvulas serán fabricadas y probadas de acuerdo a las siguientes normas en lo que sea aplicable:

AWWA C – 500, C – 507, C – 509, C – 512, C – 550, C – 116.

Normativa ASTM.

Normativa ISO 2531 para Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión.

Normativas ISO 5208, 5210, 5211, 5752, 7005, 9002, 11926.

A no ser que se especifique lo contrario en los diseños, planos y/o precios unitarios, las válvulas de retención deberán ser de cierre de compuerta.

Las válvulas de compuerta metálicas deberán estar diseñadas y fabricadas para soportar presión por ambos lados en forma simultánea o alternada, de acuerdo a las normas de fabricación ANSI/AWWA C 500, garantizando completa hermeticidad cuando estén cerradas. Deberán llevar grabado en el exterior: marca, diámetro, presión de trabajo. El material del cuerpo, cubierta y volante deberá ser de hierro dúctil de acuerdo a la normativa ASTM 536 o de hierro gris de acuerdo a la normativa ASTM A 126 clase B. El eje o vástago será de bronce de acuerdo a la normativa ASTM B 62.

Instalación y prueba de válvulas.

Todas las válvulas deberán ser manipuladas de tal forma que no se deterioren. Es deber de la Fiscalización la inspección pormenorizada de cada una de las válvulas a ser colocadas de tal forma que sean eliminadas todas aquellas que presenten defectos en su fabricación.

Será de responsabilidad del Contratista, que las válvulas colocadas no queden sometidas a esfuerzos innecesarios.

Previo a la instalación de las válvulas las mismas deberá ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceites, etc.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Todas las válvulas metálicas de extremos lisos deberán ser colocadas y ancladas adecuadamente sobre una estructura simple de hormigón, de acuerdo a las especificaciones e instrucciones dadas por la Fiscalización.

Todas las válvulas deberán ser instaladas de acuerdo a las especificaciones técnicas propias de cada fabricante; así como de los requerimientos incluidos en los diseños.

Todas las válvulas instaladas deberán ser probadas para garantizar su buen funcionamiento.

Para la protección de cada una de las válvulas, luego de su construcción, todas ellas deberán ser protegidas con la construcción de cajas de hormigón simple provistas de tapas metálicas de toll y/u hormigón armado; de acuerdo a las recomendaciones y especificaciones incluidas en los planos referenciales o instrucciones de la Fiscalización.

Medición y pago.

Para efectos de pago, todas las válvulas suministradas, instaladas y probadas por el Contratista serán cuantificadas en unidades y serán pagadas de acuerdo a los precios unitarios incluidos en el Contrato.

No serán reconocidas económicamente aquellas válvulas que presenten mal funcionamiento por defectos de fabricación o que estuvieran mal instaladas o calibradas.

GEOMEMBRANA Y GEOTEXTILES

La geomembrana de polietileno es un elemento impermeable que se colocará en los sitios en los que indiquen los planos, y tiene como objetivo servir como elemento impermeable, actuar como elemento de protección contra la erosión de los diques, protegiendo a los mismos contra el ataque de elementos químicos presentes en las aguas.

El geotextil es un elemento que se colocará longitudinalmente de acuerdo a los planos y diseños, su objetivo es actuar como filtro y drenaje, reteniendo los elementos finos

IMPERMEABILIZACIÓN DE RESERVORIOS CON LÁMINAS GEOSINTÉTICAS.

Especificaciones generales.

Para la impermeabilización del reservorio, será necesario utilizar láminas prefabricadas a base de betunes modificados con polímeros, resinas especiales de polietileno, microbiológicamente resistentes, reforzados con nylon y protegidos con una lámina de polietileno de alta densidad, con el control de calidad respectivo, con las siguientes propiedades físico mecánicas:



- Espesor mínimo: 0.90 mm.
- Densidad: mayor a 0.90 gr/cm³.

Propiedades mecánicas de acuerdo a la normativa ASTM D 36, tipo IV: resistencia a la ruptura mayor a 25 N / mm², resistencia de trabajo mayor a 16 N/mm², elongación a la ruptura 700 %, elongación de trabajo menor a 15 %; resistencia al punzonamiento mayor a 200 N, contenido de carbón negro 2 – 3 %.

La colocación de la capa de geomembrana estará sujeta a las especificaciones y sugerencias técnicas propias de la fábrica. El espesor de la lámina geo sintética deberá ser el que se especifique en los planos correspondientes.

Medición y pago

El pago de la capa impermeabilizada se realizará en metros cuadrados con aproximación a la centésima, de acuerdo a los precios unitarios del contrato, en los que estarán incluidos los materiales, mano de obra, equipo y todas las operaciones necesarias para la realización de este rubro.

HERRERIA

Son estructuras especiales, de forma y características particulares acordes a las necesidades de las obras, que se ubicarán en los sitios que determinen los planos y/o lo indicado por la Fiscalización.

TAPAS, COMPUERTAS Y REJILLAS.

Especificaciones generales.

La forma, materiales y dimensiones de todos sus elementos, así como los mecanismos de elevación, perfiles, láminas, etc., se sujetarán a lo que se indique en los planos y/o autorizaciones de la Fiscalización. El Contratista podrá poner en consideración de la Fiscalización los cambios que creyere convenientes en los diseños de las compuertas, debiendo el último aprobar o rechazar dichos cambios.

Medición y pago.

De acuerdo a las dimensiones especificadas en los precios unitarios, las compuertas y rejillas serán cuantificadas en unidades, una vez que las mismas hayan sido suministradas, colocadas y su pago se realizará de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el contrato, mismo que incluye el suministro, transporte, instalación, pintura anticorrosiva y todas las operaciones necesarias para la realización del trabajo descrito.



SECCION III ESPECIFICACIONES AMBIENTALES

El objetivo de estas especificaciones ambientales es que el proyecto, en todas sus fases, no produzca cambios ambientales nocivos significativos a causa de las actividades relacionadas con su construcción.

Para esto, en forma general, el Contratista y su personal deberán evitar introducir modificaciones innecesarias por efecto de las actividades derivadas de la construcción o de la operación y mantenimiento del proyecto.

Los costos de las actividades de protección ambiental deberán estar incluidos en los costos indirectos del contrato, salvo cuando se indique lo contrario.

CONDICIONES GENERALES.

El emplazamiento de obras temporales para el control de la erosión y sedimentación serán de cargo exclusivo del contratista y su costo deberá estar incluido en los costos indirectos del contrato.

Cuando los trabajos se realicen en zonas de peligro potencial, de incendio de la vegetación, y en especial cuando las tareas estén dentro de áreas de reserva ecológica o en áreas sensibles el Contratista deberá adoptar todas las medidas necesarias para evitar que sus empleados efectúen actividades depredativas, o enciendan fogatas no autorizadas.

Las áreas de construcción, campamentos e instalación auxiliares, deberán conservarse en forma ordenada. Para ello, deben asegurarse la disposición y eliminación adecuada de desechos orgánicos, aceites, grasas y basuras, mediante la construcción de letrinas, fosas sépticas, pozos negros, trampas de grasa, sitios de confinamiento de basuras y otros elementos que sean pertinentes. Una vez terminados los trabajos, se deberá retirar elementos como chatarra, escombros, cercos, divisiones y estructuras provisionales, que no estén destinados a un uso específico posterior; deberán rellenarse los pozos de lubricación, y las rampas de carga y descarga de materiales, maquinaria, equipos, etc. Estas áreas deberán dejarse, en lo posible, como estaban antes de los trabajos o en mejores condiciones.

En caso de incumplimiento de cualquiera de estas disposiciones la Fiscalización, podrá ordenar la ejecución de estos trabajos con cargo a las garantías del contrato, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones que corresponden.



PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD

El Contratista adoptará todas las precauciones necesarias para prevenir y evitar cualquier daño a la propiedad ajena y a los servicios públicos, incluyendo edificaciones, cercas, caminos, senderos, árboles y arbustos que se encuentren ubicados en o cerca del sitio de las obras. Para esto, será necesario que él programe reuniones con los afectados potenciales, a fin de poner en su conocimiento el tipo de obras que se realizarán y los posibles daños que podrían ocasionarse.

Será responsabilidad del Contratista el reparar cualquier daño que sea atribuible a la realización de las obras, o que se consecuencia de ellas.

CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN DEL PERSONAL

Previo a la ejecución de las obras, o cuando la Fiscalización lo estime conveniente, el Contratista deberá impartir capacitación a su personal y al de los eventuales subcontratistas sobre los siguientes temas: Normas de seguridad que deberán ser observadas en los distintos frentes de trabajo. Instrucciones sobre la manera cómo deberán ser ejecutadas las actividades encomendadas a cada trabajador.

Estándares ambientales mínimos que deben ser alcanzados, en concordancia con los respectivos estudios de impacto ambiental y estas especificaciones.

TRANSPORTE DE MATERIALES

Los trabajos de transporte de materiales para la obra deberán ser programados y realizados de manera que se eviten daños a los caminos públicos o privados, a los servicios de utilidad pública, a las construcciones, a los cultivos y a otros bienes públicos o privados. Los costos de transporte por este concepto están incluidos en los respectivos precios unitarios.

El constructor deberá tomar las medidas pertinentes para asegurar que los vehículos se carguen de manera que no se exceda la carga por eje máxima autorizada. La Fiscalización podrá ordenar la suspensión de! viaje de cualquier vehículo que transporte más peso que el autorizado, o rechazar los materiales transportados, los que deberán ser retirados a costo del Contratista, sin perjuicio de responder por eventuales daños o perjuicios que fueran imputables a esta infracción.

Todo material que sea encontrado fuera de lugar, a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, rocas, restos de vegetación, etc., será retirado por el Contratista y sin derecho a pago. En caso de no hacerlo, la Fiscalización podrá ordenar el retiro del material a terceros, a costo del Contratista.



USO Y MANTENIMIENTO DEL TRÁNSITO

El Contratista durante la ejecución de las obras, deberá evitar la suspensión del libre tránsito por los caminos existentes. Sin embargo, en caso de verse forzado a hacerlo como consecuencia de eventualidades como derrumbes, etc., deberá poner a disposición caminos auxiliares o habilitar desvíos para permitir un tránsito seguro. Adicionalmente deberá colocar la señalización pertinente para este caso y reprogramar sus actividades para recuperar el tiempo perdido por esta eventualidad.

CONTROL EN ÁREAS FRÁGILES Y DE RESERVA ECOLÓGICA

Si para la ejecución del proyecto se atravesaran zonas frágiles de páramo (captaciones y líneas de conducción), el Constructor deberá adoptar medidas de protección de la fauna y flora, y evitar su destrucción a causa de acciones antropogénicas, debiendo prevenir y evitar incendios forestales, para ello deberá cooperar con las Instituciones competentes relacionadas con el manejo de áreas naturales. El Contratista deberá además controlar que sus obreros no provoquen o promuevan la caza, pesca, o captura de animales silvestres.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR DERRAMES.

Especificaciones generales.

Los escurrimientos superficiales o subterráneos de agua necesitan ser protegidos de derrames accidentales directos o indirectos producidos por desechos tales como: aceites, grasas, basuras, etc. por lo que, el Contratista tomará las medidas necesarias durante la ejecución del Proyecto, para evitar la contaminación de ellos. En el caso de que el Contratista vierta, descargue o riegue cualquier tipo de desechos que pudieran alcanzar los drenajes naturales, se deberá notificar inmediatamente a la Fiscalización y tomar las acciones pertinentes para contrarrestar la contaminación y/o recoger los desechos. Especial cuidado se tomará al uso de agua en procesos que puedan producir contaminaciones puntuales pero significativas, tales como: lavado y enfriamiento de equipos, rociado para control del polvo, etc.

El paso y vadeo directo de equipos y maquinaria sobre cauces naturales deberá ser restringido al máximo, para evitar el deterioro de la calidad del agua, daños en los cauces y probables accidentes por crecidas.

El uso de detergentes y varios químicos de uso común para lavado de ropa, implementos y maquinarias, puede resultar nefasto para la fauna, razón por la cual se implementará un control pormenorizado del uso de estos químicos en campamentos y patios de



maquinaria, por parte de la Fiscalización.

Medición y forma de pago

Las medidas para contrarrestar y controlar la contaminación por derrames no serán medidas ni pagadas.

CONTROL DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO

Especificaciones generales

Los niveles de ruido generados en los frentes de trabajo serán controlados para no perturbar tanto a las poblaciones aledañas en la parte baja y a la fauna silvestre en su parte alta. Se protegerá al personal en las zonas de perforación y voladura para que no afecte su salud y seguridad.

Los equipos y maquinaria que requieran ser reparados, deberán ser movilizados a patios adecuados (patios de maniobra o campamentos), y retornarán al trabajo una vez que éstos cumplan con los respectivos niveles de ruido admisibles.

Los trabajos serán realizados de tal manera que los niveles medios del ruido exterior en zonas pobladas, escuelas, corredores biológicos, parques y lugares recreacionales no excedan de 55 dB durante el horario diurno. El control del ruido puede requerir la aplicación de las siguientes acciones, sin que ello implique pagos adicionales por parte de la Entidad Contratante.

- Uso de silenciadores de escape para el caso de vehículos, maquinaria, equipo pesado. La mitigación de vibraciones excesivas puede implicar el uso de amortiguadores.
- Control y eliminación de señales audibles innecesarias tales como sirenas y pitos.
- Aislamiento de la fuente emisora de ruido mediante la instalación de locales cerrados y talleres de mantenimiento

La Fiscalización restringirá en ciertas áreas del Proyecto o podrá prohibir cualquier trabajo que produzca ruidos objetables durante las horas de sueño normal especialmente en las cercanías de poblaciones o en los corredores biológicos.

Medición y pago

Las acciones para contrarrestar la contaminación por ruido no serán medidas ni pagadas, por lo tanto, no se reconocerá ningún pago por este concepto y será responsabilidad del Contratista mantener en buen estado de funcionamiento tanto equipos y maquinarias, para no exceder los niveles permitidos de ruido indicados en estas especificaciones.



CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Control contaminación del aire

El contratista deberá realizar los trabajos con equipos y métodos constructivos que eviten una sobrecarga de contaminantes hacia la atmósfera por lo que será de su responsabilidad controlar la calidad de:

- Emanaciones, olores y humo
- Polvo
- Quema
- Uso de productos químicos tóxicos y volátiles.

a. Emanaciones, olores y humo

Pinturas, combustibles, fuegos, químicos, etc. en áreas de construcción crean emanaciones, olores y humo que afectan la calidad del aire, pudiendo ser peligroso para la salud del personal, así como para la fauna nativa silvestre.

El nivel de emanaciones, olores y contaminación por humo en los diferentes frentes de trabajo deberá ser controlado y minimizado o eliminado en cuanto sea posible. Los operadores pueden reducir olores y emanaciones volátiles, reasegurando las tapas de los contenedores de combustibles, químicos y pinturas.

El uso de equipos eficientes, el apego a procedimientos de operación y Mantenimiento de equipos y motores, también reducirá ostensiblemente las emisiones innecesarias de los escapes. Los motores no deberían ser dejados funcionando sin necesidad.

b. Polvo

El personal del Proyecto, residentes cercanos, y fauna nativa, deberán ser protegidos de riesgos de polvo concentrado en el aire, el cual será producido por las diversas actividades de la construcción y podrá poner en peligro la salud por las reiteradas emanaciones.

La medida de prevención principal consistirá en regar agua sobre el material que estará expuesto superficialmente a lo largo de las diversas obras, mediante la utilización de carros cisternas los cuales tendrán sus bombas y equipos de aspersión, con los que procederán a humedecer el material en las áreas de trabajo. No se descarta otra medida como puede ser la cubierta del material mediante lonas u otro material, siempre y cuando esta sea aprobada por la Fiscalización. En forma preferente, el Contratista deberá mantener bajo control, el polvo provocado por el tránsito en áreas pobladas.

Existirán otras fuentes de generación de polvo tales como los sitios de manipulación de cemento, los cuales se deben transferir a puestos donde los riesgos para la salud sean mínimos.



c. Quema

Se instalará en todos los frentes de construcción la rotulación ambiental que prohíba el quemado de desperdicios, árboles, arbustos y fundamentalmente de paja de páramo, sea para eliminación de desperdicios o para abrigo del personal durante temporales fríos.

Para incinerar desperdicios, se deberá utilizar un sistema que produzca poco humo; en éste, una corriente de aire es soplada al interior de un pozo abierto en el que se ha depositado el material de desecho. Será prohibido el quemado de llantas, cauchos, plásticos y otros productos que sean peligrosos para la salud humana, fauna y vegetación. Dichos materiales deberán ser dispuestos en rellenos sanitarios fuera del área de influencia directa del proyecto.

Si por causas accidentales se generare un incendio en zonas de pajonales, el Contratista tendrá la obligación de extinguir dicho incendio y luego proceder a tomar medidas que permitan restaurar en corto plazo los daños provocados a la vegetación.

Control contaminación de contaminantes.

Los materiales o elementos contaminantes, peligrosos y/o desechos tales como: combustibles, explosivos, lubricantes, detergentes y productos químicos tóxicos, deberán ser transportados con seguridad, y con las medidas necesarias para su preservación, evitando arriesgar la integridad del personal y del entorno.

El almacenamiento, deberá efectuarse y mantenerse bajo estrictas medidas de seguridad, para prevenir derrames, pérdidas y/o daños por lluvia y/o enajenamiento, robos o incendios.

Todo material y producto de uso delicado que se utilice en cualquiera de los sitios de trabajo deberá ser protegido y cubierto de las inclemencias del tiempo y la manipulación. El agua proveniente del equipo de aplicación de lavado de contenedores vacíos, no deberá ser descargada en los canales de drenaje y no se permitirá que contamine las corrientes superficiales o de agua subterránea.

Desechos líquidos.

Contaminantes potenciales como combustibles y lubricantes no podrán ser vertidos ni al curso de aguas existentes. Los desechos provenientes de hormigones, deberán ser, al menos, decantados antes de poder ser vertidos a los cursos de aguas, y las aguas servidas en general deberán recibir los tratamientos mínimos (fosas sépticas) que garanticen la calidad del receptor final.

Se prohíbe estrictamente el uso de pesticidas o herbicidas.



Desechos sólidos

El Contratista deberá hacer una separación de los desperdicios que genere, así:

Los desechos sólidos no tóxicos y biodegradables, como restos de alimentos, de vegetación, entre otros, deberán ser dispuestos en sitios de confinamiento de desechos sólidos, cuya localización deberá ser aprobado por la Fiscalización.

Los productos no biodegradables o recalcitrantes, como el material de desecho de vidrio (botellas o ventanas rotas), plásticos, etc.; deberán ser acopiados en lugares y por periodos señalados por la Fiscalización para luego ser transportados y dispuestos en sitios urbanos de confinamiento de basuras, localizados, en todo caso, fuera del área del proyecto.

No se permitirá que los desechos, estén expuestos superficialmente.

Las llantas desechadas del equipo de construcción deberán ser removidas del área de proyecto tan pronto como sea posible; estas y otros productos de caucho y plástico no podrán ser quemados

Medición y forma de pago

Las acciones para contrarrestar la contaminación del aire por emanaciones, olores y humo, control de polvo, quema no serán medidas ni pagadas, por lo tanto, no se reconocerá ningún pago por este concepto y será responsabilidad del Contratista mantener en buen estado de funcionamiento equipos y maquinarias, así como el control del polvo y quema de vegetación.

Las acciones de manejo y control de contaminantes no serán medidos ni pagados, por lo tanto, no se reconocerá ningún pago por este concepto y será responsabilidad del Contratista mantener en buen estado y el control de los productos.

SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Especificaciones generales.

El Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad ocupacional e industrial necesarias en los frentes de trabajo, y de mantener programas que tiendan a lograr una adecuada salud física y mental de todo su personal. Como requerimientos mínimos para este efecto, deberá considerar lo siguiente:

El personal que laborará en las áreas de las captaciones, línea de conducción, tratamiento y línea de distribución deberá estar provisto con indumentaria y protección contra el frío y la lluvia.



Puesto que para controlar posibles actividades de caza y pesca, el personal estará sometido a una disciplina semi-rígida que les impedirá circular libremente en la zona del proyecto, excepto para realizar aquellas actividades inherentes a su construcción, el Contratista deberá implementar en sus campamentos las facilidades necesarias que garanticen su sano esparcimiento del personal cuando se encuentre en los campamentos, y asegure, al mismo tiempo, condiciones mínimas de confort. La alimentación deberá contener los nutrientes básicos (calorías y proteínas), de acuerdo con las condiciones de trabajo. Para un mayor control ambiental de las zonas aledañas, se deberá reglamentar el uso de las diferentes áreas de los campamentos, así como los horarios de comidas y fundamentalmente el consumo de bebidas alcohólicas.

De requerirse, el Contratista deberá construir polvorines con las seguridades pertinentes, localizadas cerca de los sitios donde se requieran los explosivos y provistos, cada uno, con una caseta de vigilancia y un botiquín de primeros auxilios.

Medición y pago.

Los costos que demanda el cumplimiento de ésta especificación están incluidos en los costos indirectos del contrato.

RECUPERACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS, PATIOS Y VIAS PROVISIONALES. Especificadores Generales.

Campamentos, patios de maniobra, bodegas, y vías provisionales, ocuparán provisionalmente áreas predeterminadas, en las cuales se colocarán pisos afirmados granulares que permitirán una adecuada movilización en ellos.

Referente a las áreas de patios de maniobras y ancho de plataformas para instalación de la tubería, el contratista deberá diseñar estas estructuras utilizando, dimensiones mínimas de acuerdo a su programación y equipo a ser utilizados en las diferentes actividades. La Fiscalización aprobará el diseño previo a la ejecución de las obras.

Después que el Proyecto ha sido terminado, los campamentos y patios de maniobra, deberán ser desmantelados, el área limpiada, y los suelos reacondicionados tanto como sea posible para que éstos puedan recuperar una cobertura vegetal nativa.

4.4.5.1. Medición y pago.

La recuperación de áreas de campamentos y patios de maniobra que el Contratista construya no serán medidos ni pagados.



INSTALACIONES SANITARIAS EN LOS FRENTES DE OBRA Especificadores Generales.

Los frentes de obra donde trabajen cuadrillas de cinco trabajadores o más, deberán estar provistos de instalaciones para disposición de excretas. Estas instalaciones podrán ser transportables.

De ser necesaria la construcción de una fosa, el Contratista solicitará a la Fiscalización la aprobación correspondiente. Luego de ser usada, la fosa deberá ser rellenada, y las condiciones originales del sitio restituidas.

El arrojado de desechos sólidos al suelo está prohibido. Los desechos orgánicos podrán ser enterrados, pero los desechos no orgánicos deberán ser manejados como se indica en la especificación respectiva. Es recomendable, por lo tanto, que el Contratista tome medidas para reducir al máximo la generación de desechos, sobre todo desechos de tipo inorgánico y contaminante.

Cuadrillas de menos de cinco trabajadores deberán estar provistas de alguna herramienta para cubrir excretas o desechos orgánicos con tierra.

Medición y pago.

No se reconocerá al contratista ningún tipo de pago adicional por este concepto.

HALLAZGOS ARQUEOLOGICOS Y DE INTERES CIENTIFICO.

En el caso de encontrar ruinas de valor histórico (reliquias, fósiles, restos arqueológicos), paleontológicos o minerales raros de interés científico, durante el proceso de trabajo, el Contratista suspenderá inmediatamente el trabajo en el sitio del descubrimiento ya que la ley establece que nada tiene que ser removido.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

B. FUENTES DE AGUA ADJUDICADA POR EL SENAGUA

50
Cincuenta

CNRH

CONSEJO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS
AGENCIA CUENCA

CONSEJO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS.- AGENCIA DE AGUAS.- CNRH.-
CUENCA, 10 de Septiembre de 1996.- LAS 8h00.-

VISTOS: fs. 4 del expediente Nro. 3339-A, comparece el señor Segundo Salvador Guzmán, en su calidad de Procurador Común, manifestando que son poseedores de distintos predios rústicos los mismos que se encuentran situados en el sector próximo a las vertientes San Luis Pelincay, Llugllin, derrámenes de Eloy Alfaro y de las Aguas del Río Quinoas; fuentes estas que pertenecen a la Parroquia y Cantón Pucará, Provincia del Azuay, y que desde hace muchos años vienen utilizando las aguas de las antes mencionadas fuentes en un caudal de siete litros por segundo y para fines de uso múltiple. Por lo anteriormente expuesto comparecía ante la Agencia de Aguas de Cuenca, solicitando se le conceda el derecho de uso y aprovechamiento de las aguas antes mencionadas en un caudal de 7 litros por segundo y para fines de uso múltiple. Aceptada al trámite la petición presentada, se ha dispuesto se de cumplimiento a lo ordenado en el Art. 85 de la Ley de Aguas, constancias que se encuentran agregadas a los autos. A fs. 6 comparece el señor Julio Arcesio Mendieta Reyes oponiéndose a la petición inicial. A fs. 20 el señor Luis Merino Sangurima Guzmán, a fs. 21 el señor Jacinto León Sangurima, a fs. 22 la señora Zenaida Aucay León y Juan Armando León, a fs. 23 Jacinto Mariano Saldaña, a fs. 25 el señor Segundo Marquez Navarez y a fs. 32 Víctor Miguel Redrovan y Faustino Redrovan Delgado, Víctor Miguel Redrovan y Faustino Redrovan Delgado, Jacinto Salvador Guzmán Reyes; a fs. 40 Luis Fernando Reyes

SECRETARIA NACIONAL DEL AGUAS
DEMARCACION
HIDROGRAFICA
JUBONES
SENAGUA

Av. México y Unidad Nacional



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

CONSEJO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS
AGENCIA CUENCA

3 → Cordova, a fs. 44 Miguel Angel Espinoza, a fs. 46 el señor Jorge Pesántez y María Pesántez; a fs. 47 la ² señora Juana Rosa Marquez, adhiriéndose a la petición inicial, trabada la litis, la casa se encuentra en estado de resolución y para hacerlo se considera: PRIMERO: De conformidad con el Art. 97 de la Ley de Aguas, y al no existir omisión de solemnidad sustancial alguna que sea causa de nulidad de lo tramitado, por lo que se declara su validez de todo lo actuado.- SEGUNDO: De conformidad con lo que dispone el Art. 79 y 80 de la Ley de Aguas, 13 y 16 lit. b) Del Reglamento, el suscrito en mi calidad de Jefe de la Agencia de Aguas del Consejo Nacional de Recursos Hídricos es el competente para conocer y resolver sobre lo solicitado.- TERCERO: Del informe técnico presentado por el Ing. Víctor Pasaca M. a quien se lo ha designado de perito, se desprende: a) Las fuentes corresponden a la quebrada de San Luis de Pelincay, Vertiente Llagllin, derrámenes del Canal Eloy Alfaro y Río Quinoas, aguas que pertenecen al sistema Jubones (08), Cuenca Jubones (03), Subcuenca Río San Francisco (02), y microcuenca río Pelincay (06).- b) El caudal aforado en las fuentes el día de la inspección fue el de Quebrada San Luis 1,82 litros por segundo, Vte. Llagllin 1,11 lts/seg. derrámenes del Canal Eloy Alfaro 0,773 lts/seg. caudales estos que se reducen en un 50%.- c) La captación se lo realiza de la Qbda. San Luis a 3300 m.s.n.m. orilla izquierda, terrenos de Benjamín León con amontonamiento de materiales en el lugar, en las coordenadas geográficas, 79° 29' 42" de longitud oeste; y, latitud sur; 03° 01' 55" y Vte. Llagllin a 3255 m.s.n.m. en terrenos de Segundo Berrezueta



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

NRH

CONSEJO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS AGENCIA CUENCA

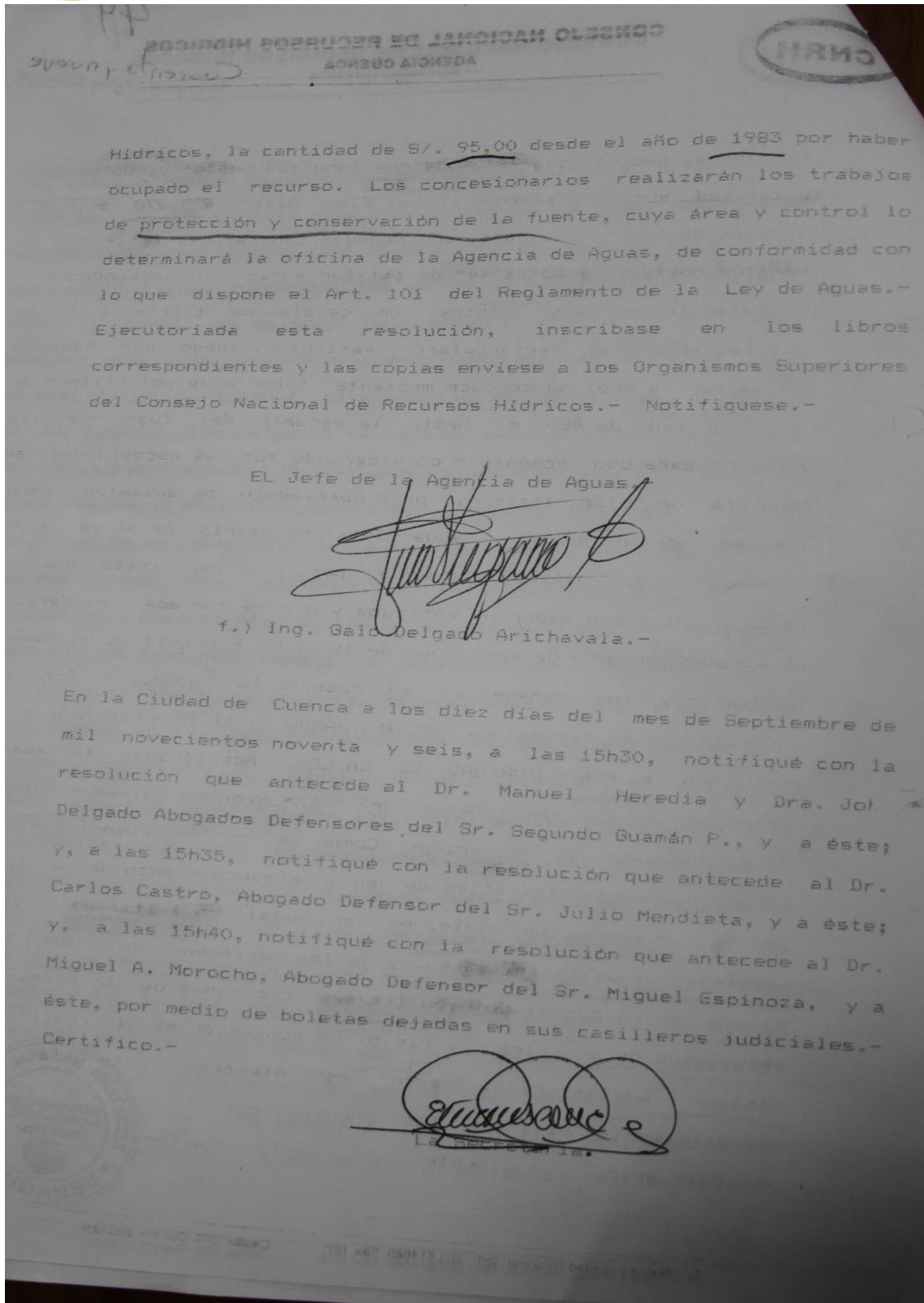
Cuarenta y nueve

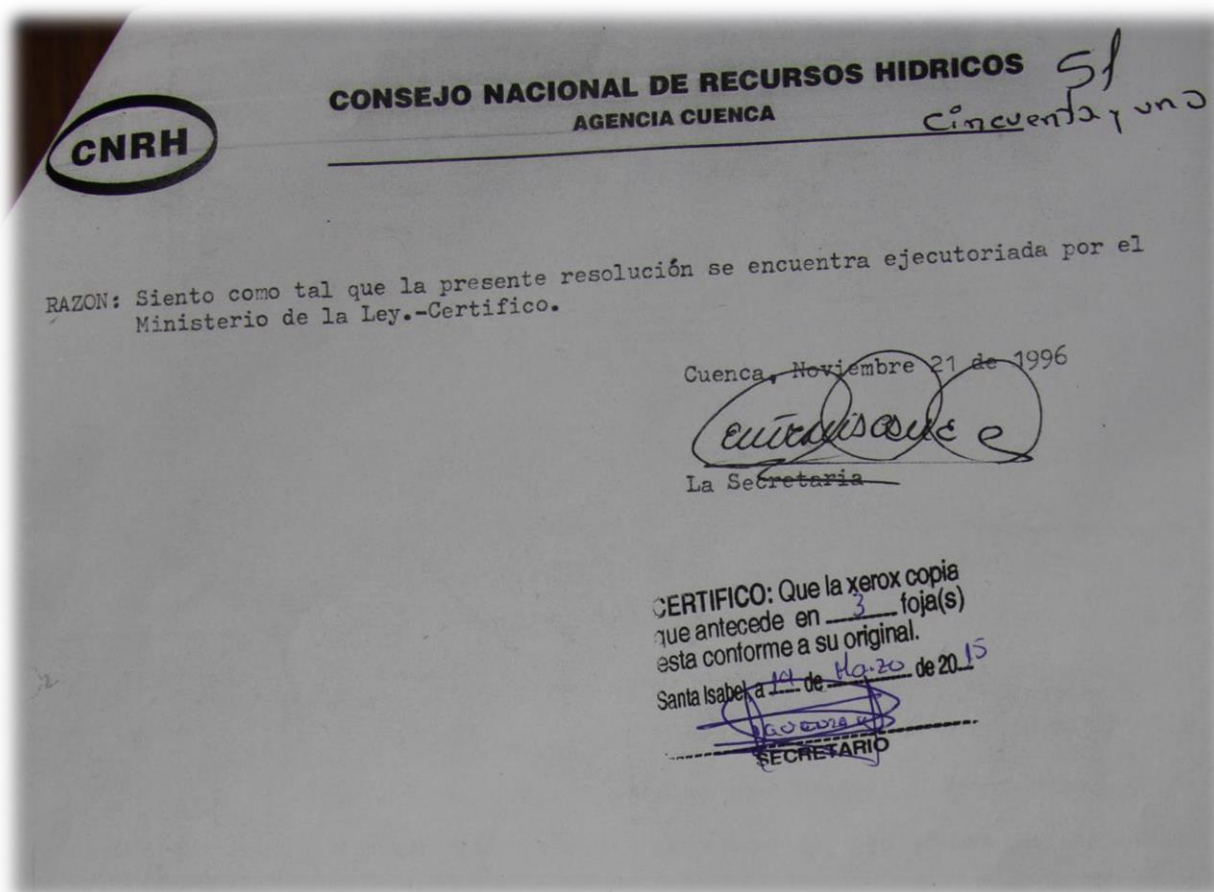
coordenadas geográficas 78°29'34" de longitud oeste y 03°01'50" de latitud sur. Derrámenes Canal Eloy Alfaro a 3.270 ms.n.m. terrenos de Eduardo Saldaña, coordenadas geográficas 78°29'40" de longitud oeste y 03°01'44" de latitud sur. - d) la conducción parcialmente en sus inicios con canales de tierra a cielo abierto, secciones rectangulares variables, luego una pequeña planta de la cual se conduce mediante tubería de polietileno en una longitud de 480 m. hasta la escuela del lugar. - e) la dotación para uso doméstico considerando futuras necesidades se requiere de 0,156 lts/seg. para abrevadero de animales 0,028 lts/seg. por lo que el caudal total necesario es el de 0,184 lts/seg. Por último el señor perito manifiesta que los peticionarios son usuarios antiguos y que se conceda el derecho de aprovechamiento de las aguas de la Qbda. San Luis en un caudal necesario y los reamanentes se reserva la Agencia. Por las consideraciones expuestas. ADMINISTRANDO JUSTICIA EN NOMBRE DE LA REPUBLICA Y POR AUTORIDAD DE LA LEY, Aceptándose la demanda propuesta, se concede a favor del señor Segundo Salvador Guamán, en su calidad de Procurador Común de sus representados, la autorización administrativa de uso y aprovechamiento de las aguas de la Quebrada San Luis, en un caudal de 1 lts/seg., de la vertiente Llugllín 1 lts/seg. y de los derrámenes del Canal Eloy Alfaro en un caudal de 0,50 lts/seg. Con fines de uso doméstico, abrevadero de animales y riego. La concesión se lo realiza por tiempo indeterminado, esto es mientras dure económicamente útil de los predios. Por tarifa concesionarios anualmente al Consejo Nacional





**UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA**
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO





C. ANÁLISIS DE SUELOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

PROYECTO : PUCHARA SAN LUIS
 MUESTRA : POZO 1 - MUESTRA 1
 UBICACIÓN : RESERVOIRO

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO DE UNA MUESTRA DE SUELO
 A.S.T.M D-423 D-424

TARRO #
 N. GOLPES
 M. HUMEDA + TARRO
 M. SECA + TARRO
 PESO DE AGUA
 PESO DEL TARRO
 PESO MUESTRA SECA
 % HUMEDAD

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO					H. NATURAL	
5,00	7,00	9,00	15,00	15,00	10,00	1*	6,00	8,00	5	2	
39,00	36,00	27,00	17,00	12,00							
40,53	38,95	37,22	42,00	38,23	25,01	26,30	27,77	25,69	118,55	124,25	
33,71	32,54	31,57	34,76	31,42	22,98	24,83	26,37	24,67	139,88	118,12	
6,80	6,42	5,85	7,71	6,81	3,03	3,27	0,80	1,21	14,78	16,13	
21,17	21,00	21,97	21,90	30,78	25,74	22,08	25,26	21,90	57,89	41,46	
32,54	31,31	8,10	12,10	10,64	2,24	2,25	3,63	2,57	86,99	74,66	
54,23	55,88	18,85	62,53	64,00	49,98	46,18	47,54	47,08	31,59	31,60	
										21,60	

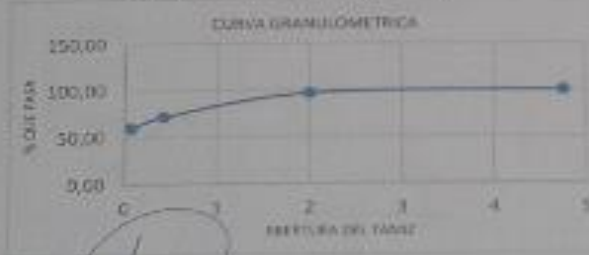


LL = 59,00
 LP = 46,65
 Ip = 12,36

GRANULOMETRIA

PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO 600 gr
 PESO SECO ANTES DEL LAVADO 411,3 gr
 PESO SECO DESPUES DEL LAVADO 264,3 gr
 PESO SECO DESPUES DEL TAMIZADO 164,20 gr
 HUMEDAD 21,80 %
 % FINCO 0,008 %

TAMIZ	ITD	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA
N	4,75	0,00	0,00		100,00
N° 4	2	14,00	14,00	2,33	97,67
N° 10	0,42	101,50	115,50	19,25	80,75
N° 20	0,074	48,10	164,20	27,37	72,63
TOTAL		0,20			



DATOS PARA CLASIFICACION		%	
% QUE PASE #20	60,07	2	25,07
LIMITE LIQUIDO (LL)	59,00	6	0
LIMITE PLASTICO (LP)	46,65	1	0,91
INDICE DE PLASTICIDAD (IP)	12,36	2	0,05
INDICE DE GRUPO (IG)	9,00		

AASHTO	A-7-5 (6) ARCILLA UNIDA DE ALTA COMPRESIBILIDAD
USCS	(MH) SUELOS UNIDOS O ARCILLOSOS

REVISADO POR:

ING. MARCO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

ATANASIO JARA
 LABORATORISTA

LIDIA GUAZFRIMA
 REALIZADO POR:



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

PROYECTO : PÓCARA- SAN LUIS
MUESTRA: POZO 1- MUESTRA 2
UBICACIÓN : RESERVIORIO

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO DE UNA MUESTRA DE SUELO A.S.T.M D-423 D-424

TARRO #
N. GOLPES
M. HUMEDA + TARRO
M. SECA + TARRO
PESO DE AGUA
PESO DEL TARRO
PESO MUESTRA SECA
% HUMEDAD

LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO		H. NATURAL	
				2	6
N. P.					
				147,83	137,39
				130,42	121,59
				17,42	15,80
				43,88	43,25
				86,53	78,34
				20,15	20,17
				20,15	

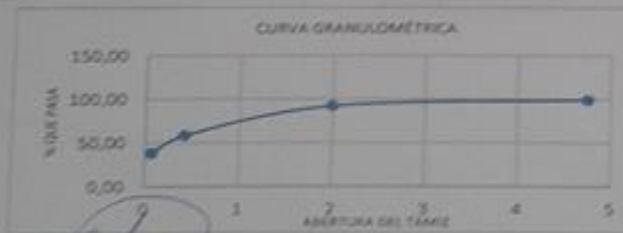


LL = 0,00
LP = 0,00
Ip = 0,00

GRANULOMETRIA

PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO 500 gm
PESO SECO ANTES DEL LAVADO 416,50 gm
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO 257 gm
PESO SECO DESPUES DEL TAMIZADO 257 gm
HUMEDAD-% 20,15 %
% ERROR 0 %

TAMIZ	mm	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA
Nº 4	4,75	4,00	4,00	1,00	99,00
Nº 10	2	28,75	32,75	6,55	93,45
Nº 60	0,85	133,00	165,75	33,15	66,85
Nº 200	0,075	83,75	249,50	49,90	50,10
TONDO		0,3			



DATOS PARA CLASIFICACION		IG
% QUE PASA #200	38,37	# 3,37
LIMITE LIQUIDO (LL)	0,00	# 23,37
LIMITE PLASTICO (LP)	0,00	# 0,00
INDICE DE PLASTICIDAD (IP)	0,00	# 0,00
INDICE DE GRUPO (IG)	0,67	

AASHTO	A4 (L), SUELO LIMOSO POCO O NADA PLASTICO
SUCS	(SM) ARENA NP NO PLASTICA

REVISADO POR:
ING. MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

ATAMASIO JARA
LABORATORISTA

LIDIA GUAZHIMA
REALIZADO POR:



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

PROYECTO: PUCARA-SAN LUIS
MUESTRA: POZO 1- MUESTRA 3
UBICACIÓN: RESERVOIRIO

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO DE UNA MUESTRA DE SUELO
A.S.T.M D-423 D-424

TARRO #
N. GOLPES
M. HUMEDAD + TARRO
M. SECA + TARRO
PESO DE AGUA
PESO DEL TARRO
PESO MUESTRA SECA
% HUMEDAD

	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO		SI NATURAL	
	U	V	U	V	U	V
					107.53	148.75
					148.50	131.25
					13.03	17.44
					33.99	44.03
					35.41	37.51
					15.95	19.97
					53.35	

N. P.



LL = 0,00
LP = 0,00
Ip = 0,00

GRANULOMETRIA

PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO
PESO SECO ANTES DEL LAVADO
PESO SECO ANTES DEL LAVADO
PESO SECO DESPUES DEL TAMIZADO
HUMEDAD %
% SUECO

900
411,21
117
105,8
33,96
0,991

80%
80%
80%
80%
80%
80%

TAMIZ	AREA	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	MOYENAS	% SUECO
N	0,00	0,00	25,40	0,00	6,30
Nº 4	4,75	13,50	46,20	10,30	11,30
Nº 20	0,85	117,31	112,10	11,80	28,30
Nº 60	0,25	109,34	105,40	14,31	25,80
Nº 200	0,075	1,30			



DATOS PARA CLASIFICACION		%	
N (200 PASA #100)	21,98	0	0,00
LIMITE LIQUIDO (LL)	0,00	0	0,00
LIMITE PLASTICO (LP)	0,00	0	0,00
INDICE DE PLASTICIDAD (IP)	0,00	0	0,00
INDICE DE GRUPO (IG)	0,00		

AASHO	A-2-4 (U) SUELO GRANS ARENOSO
USCS	OSARENA NP NO PLASTICA

REVISADO POR:

[Signature]
ING. MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
ATANASIO IBA
LABORATORISTA

[Signature]
LIDIA GUASHIMA
REALIZADO POR.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE GEOTECNIA

PROYECTO : sistema de riego
MUESTRA: Pucara-San Luis
Nombre: Lidia Guazhima
fecha: 26 de enero de 2015
profundidad: 0,7
color: café rojizo
muestra: N. 2

DATOS	ENSAYOS		
	1	2	3
Peso del recipiente gr.	634	634	634
Volumen del molde cm ³	1000	1000	1000
Recipiente mas material gr	1708	1711	1713
Peso del material gr	1074	1077	1079
Peso volumetrico gr/cm ³	1,074	1,077	1,079
Densidad aparente gr/cm ³	1,077		

REVISADO POR:

ING. MARIO FIMACHE
JEFE DE LABORATORIO

ATANASIO JARA
LABORATORISTA

LIDIA GUAZHIMA
REALIZADO POR:



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

PROYECTO : Sistema de riego
MUESTRA: Pucara-San Luis
Nombre: Lidia Guazhima
fecha: 26 de enero de 2015
profundidad: 1.00m
color: café claro
muestra: N. 1

DATOS	ENSAYOS			
	1	2	3	4
Peso del recipiente gr.	634	634	634	634
Volumen del molde cm ³	1000	1000	1000	1000
Recipiente mas material gr	1708,5	1708,5	1716	1720
Peso del material gr	1074,5	1074,5	1082	1086
Peso volumetrico gr/cm ³	1,0745	1,0745	1,082	1,086
Densidad aparente gr/cm ³	1,079			

REVISADO POR:

ING. MARIO ARMACHE
JEFE DE LABORATORIO

ATANASIO IARA
LABORATORISTA

LIDIA GUAZHIMA
REALIZADO POR:



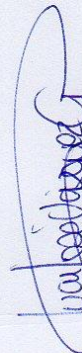
CLIENTE: Lidia Guazhima

MUESTRA: Suelo para riego (1)

FECHA: 2014-10-13

PARÁMETRO Y MÉTODO	Suelo
pH	
KCl 1N (1:1)	4,2

Muestras procesadas retirándose la mayor parte posible de materia no descompuesta piedra, tallos entre otras


Ing. Juan José Vázquez G.
LABORATORIO DE SUELOS
C.c.: Archivo





D. ANÁLISIS DE LA FUENTE DE AGUA PARA RIEGO



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería
LABORATORIO DE SANITARIA

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE AGUA	
Muestra procedencia:	Comunidad de San Luis.- Cantón Pucará.- Azuay
Tipo de fuente:	Superficial
Fecha de toma:	28 de Septiembre del 2014
Condiciones climatológicas:	Estiaje
Fecha de Análisis:	29 de Septiembre del 2014
Análisis solicitado por:	Lidia Guazhima

PARAMETROS	VERTIENTE	UNIDAD	OBSERVACIONES
PARÁMETROS FÍSICOS			
TEMPERATURA		°C.	in situ
TURBIEDAD	1,72	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	35,0	UC, Pt Co	
COLOR REAL	14,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	24,80	microsiemens/ cm	
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	16,4	mg/l	por cálculo
PARÁMETROS QUÍMICOS			
PH	8,1		
ALCALINIDAD TOTAL	14,8	mg/l, CaCO ₃	
ALCALINIDAD F.	0,0	mg/l, CaCO ₃	
DUREZA TOTAL	13,2	mg/l, CaCO ₃	
Ca ⁺⁺	2,2	mg/l	
Mg ⁺⁺	1,9	mg/l	por cálculo
K ⁺	0,9	mg/l	
HIERRO TOTAL	0,03	mg/l	
MANGANESO	0,0	mg/l	
COBRE	0,06	mg/l	
ALUMINIO	0,0	mg/l	
SILICIO	3,0	mg/l	
FLUORUROS	0,0	mg/l	
P.ORTOFOSFATOS DISUELTOS.	0,08	mg/l	como Fósforo
CLORUROS	3,8	mg/l	
SULFATOS	0,90	mg/l	
N. NTIRITOS	0,13	ug/l	como Nitrógeno
N. NITRATOS	0,077	mg/l	como Nitrógeno

Responsable:

Dra. Guillermina Pauta C.
QUIMICO-ANALISTA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería
LABORATORIO DE
INGENIERIA SANITARIA





E. DATOS METEREOLÓGICOS MENSUALES.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Estadística de Estaciones Climatológicas 115

MB86		PUCARA-COLEGIO TEC.AGROP.										INAMHI					
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)					HUMEDAD RELATIVA (%)					PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación
		ABSOLUTAS		M E D I A S			Máxima día		Mínima día		Media			Mensual	Suma	Máxima en	
ENERO	18.4	13	15.8	6.9	11.5	99	12	70	17	91	10.0	12.5	52.4	10.4	10	8	
FEBRERO	18.9	9	15.4	6.7	11.3	99	10	80	17	91	9.9	12.3	121.1	19.4	9	12	
MARZO			15.0	7.6	11.9	100	14	62	18	85	9.4	11.9	69.0	11.4	11	14	
ABRIL	18.1	2	15.6	7.6	11.8	98	7	76	8	91	10.3	12.7	34.8	11.2	16	6	
MAYO	18.2	22	14.8	7.9	11.4	99	4	61	5	88	9.1	11.6	97.3				
JUNIO																	
JULIO	18.4	23	15.6	7.5	11.8	98	13	80	10	91	10.4	12.7	24.9	11.2	16	5	
AGOSTO			14.9	7.7	11.7	100	8	71	6	88	9.4	11.8	111.9	20.8	5	19	
SEPTIEMBRE			14.7	8.0	11.6	99	2	65	8	87	9.4	11.9	36.6				
OCTUBRE																	
NOVIEMBRE																	
DICIEMBRE																	
VALOR ANUAL																	

F. PLANOS DEL SISTEMA DE RIEGO.

Y=9,647,800

Y=9,647,600

Y=9,647,400

Y=9,647,200

X=666,200

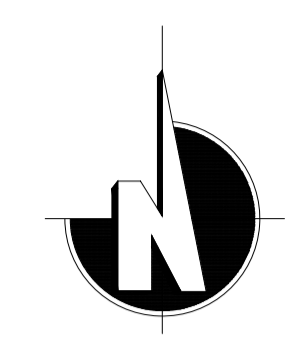
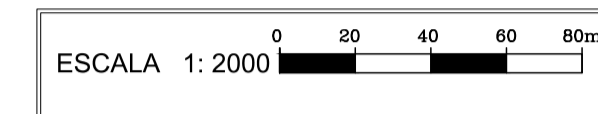
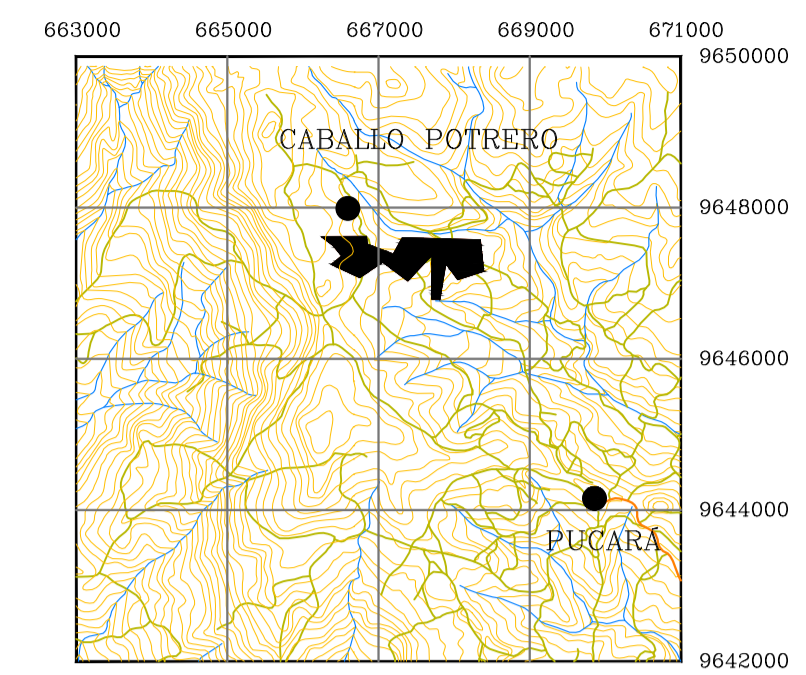
X=666,400

X=666,600


X=666,800

X=667,000

X=667,200



- CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS
- CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES
- CASAS Y CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- CANAL
- VIAS

 UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE ING. CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD SAN LUIS, CANTÓN PUCARÁ, PROVINCIA DEL AZUAY	
TRABAJO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION DE TITULO DE INGENIERO CIVIL	
CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO HASTA RESERVORIO Y UBICACIÓN	LAMINA: 1/7
DIRECTOR ING. EDMUNDO BARRERA, CATEDRÁTICO UCACUE.	ESCALA: 1:2000
DISEÑO LIDIA GUAZHIMA	FECHA: ABRIL - 2016

Y=9,647,600
Y=9,647,400
Y=9,647,200
Y=9,647,000
Y=9,646,800

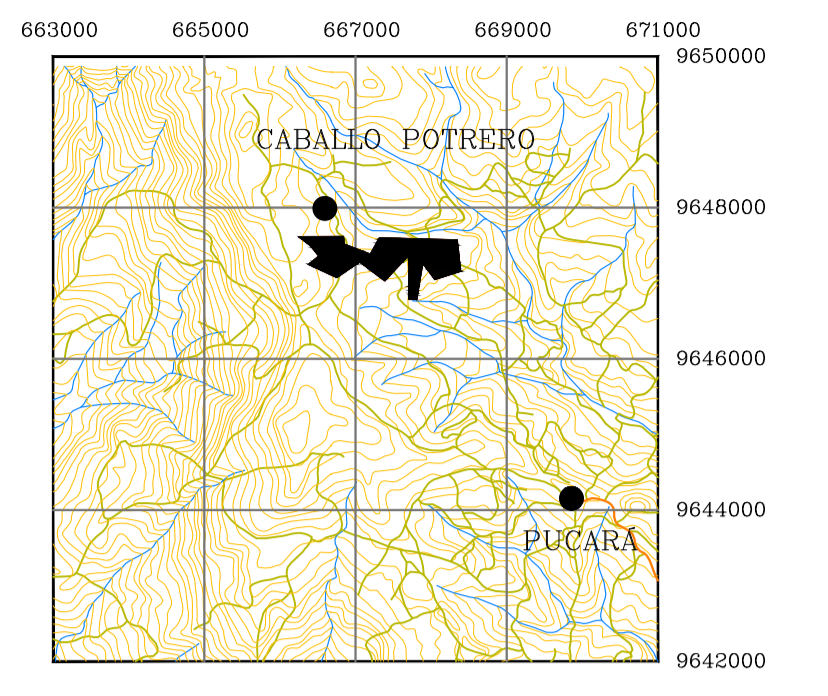
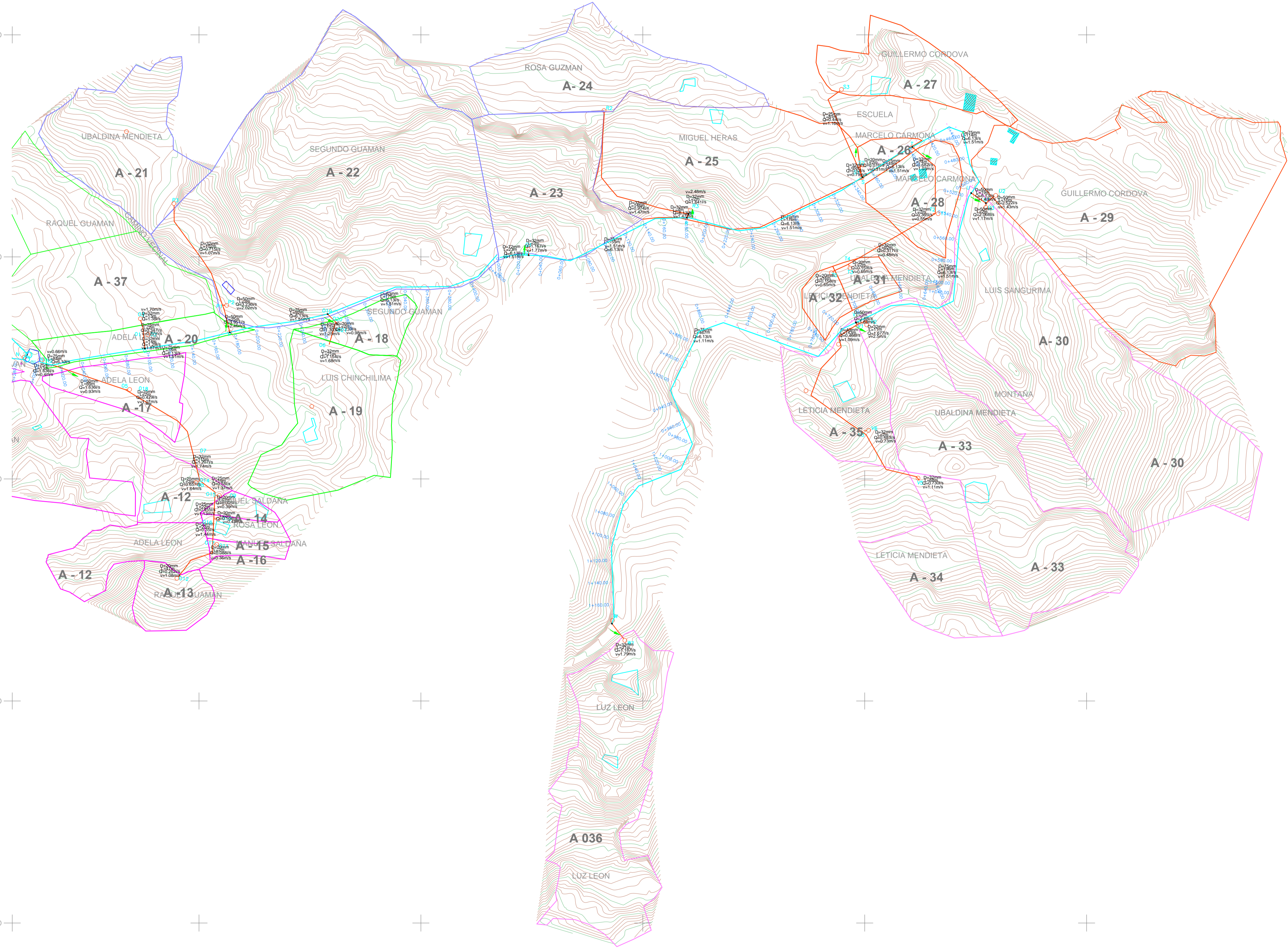
X=667,400

X=667,600

X=667,800

X=668,000

X=668,200



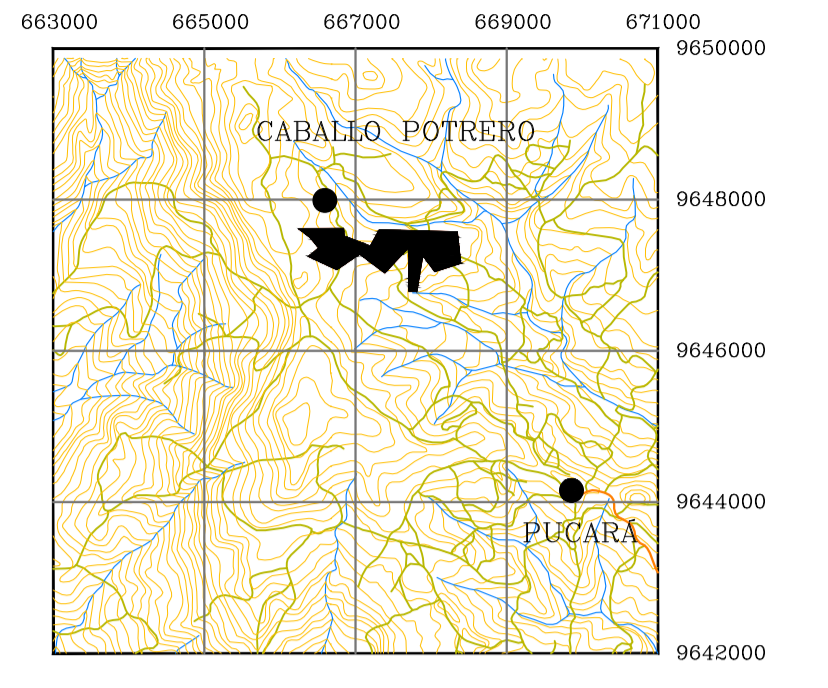
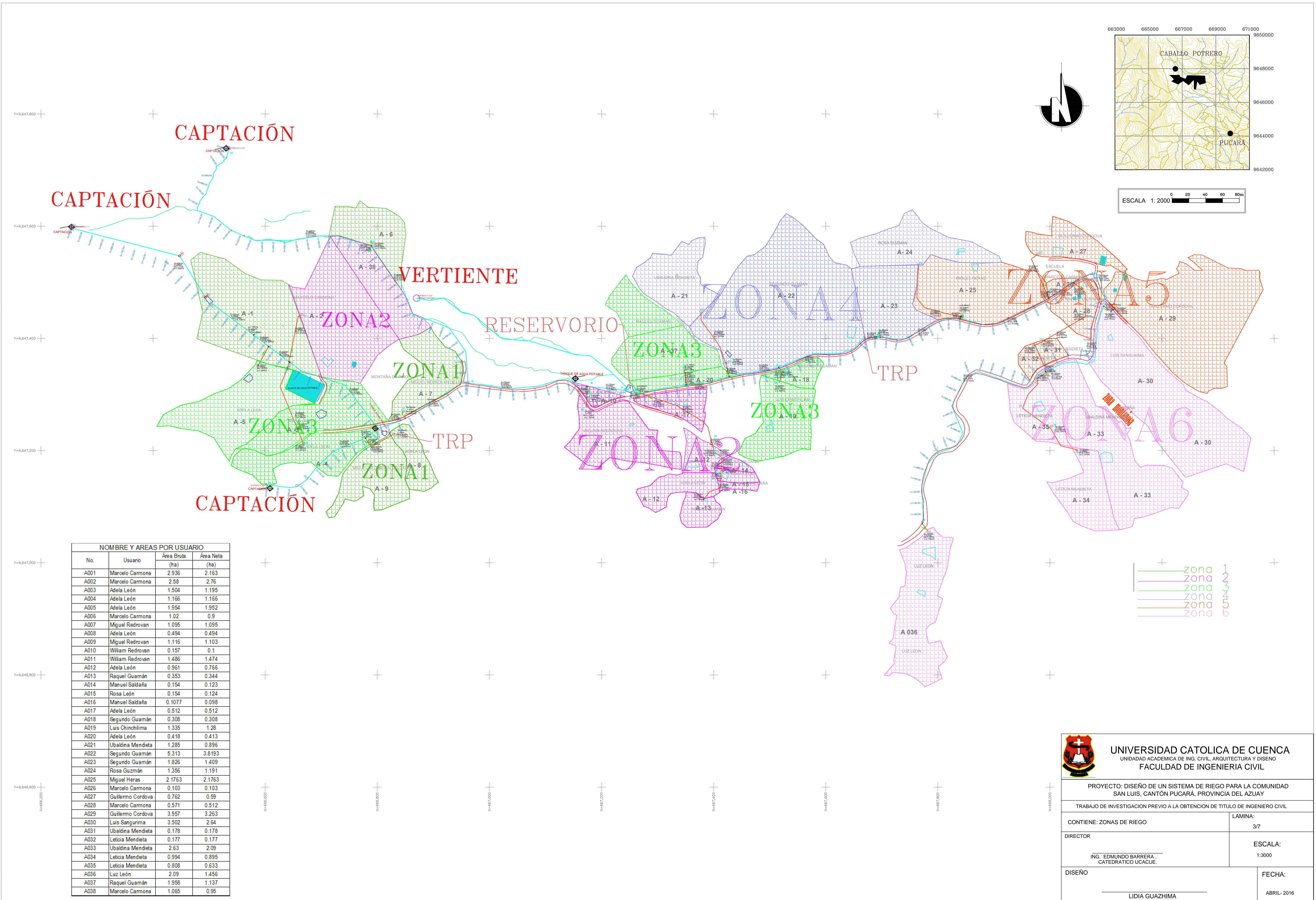
ESCALA 1:2000

- CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS
- CURVAS DE NIVEL PRINCIPALES
- CASAS Y CONSTRUCCIONES EXISTENTES
- CANAL
- VIAS



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE ING. CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD SAN LUIS, CANTÓN PUCARÁ, PROVINCIA DEL AZUAY	
TRABAJO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION DE TITULO DE INGENIERO CIVIL	
CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DESDE RESERVORIO Y UBICACIÓN	LAMINA: 2/7
DIRECTOR ING. EDMUNDO BARRERA, CATEDRÁTICO UCACUE.	ESCALA: 1:2000
DISEÑO LIDIA GUAZHIMA	FECHA: ABRIL - 2016



ESCALA 1: 2000

- zona 1
- zona 2
- zona 3
- zona 4
- zona 5
- zona 6

NOMBRE Y AREAS POR USUARIO			
No.	Usuario	Área Bruta (ha)	Área Neta (ha)
A001	Marcelo Carmona	2.936	2.163
A002	Marcelo Carmona	2.58	2.76
A003	Adela León	1.504	1.195
A004	Adela León	1.166	1.166
A005	Adela León	1.954	1.952
A006	Marcelo Carmona	1.02	0.9
A007	Miguel Redrovan	1.095	1.095
A008	Adela León	0.494	0.494
A009	Miguel Redrovan	1.116	1.103
A010	William Redrovan	0.157	0.1
A011	William Redrovan	1.486	1.474
A012	Adela León	0.961	0.766
A013	Raquel Guamán	0.353	0.344
A014	Manuel Saldaña	0.154	0.123
A015	Rosa León	0.154	0.124
A016	Manuel Saldaña	0.1077	0.098
A017	Adela León	0.512	0.512
A018	Segundo Guamán	0.308	0.308
A019	Luis Chinchilima	1.335	1.28
A020	Adela León	0.418	0.413
A021	Ubaldira Mendieta	1.285	0.896
A022	Segundo Guamán	5.313	3.8193
A023	Segundo Guamán	1.826	1.409
A024	Rosa Guzmán	1.356	1.191
A025	Miguel Heras	2.1763	2.1763
A026	Marcelo Carmona	0.103	0.103
A027	Guillermo Cordova	0.762	0.59
A028	Marcelo Carmona	0.571	0.512
A029	Guillermo Cordova	3.957	3.263
A030	Luis Sangurima	3.502	2.64
A031	Ubaldira Mendieta	0.178	0.178
A032	Leticia Mendieta	0.177	0.177
A033	Ubaldira Mendieta	2.63	2.09
A034	Leticia Mendieta	0.994	0.895
A035	Leticia Mendieta	0.808	0.633
A036	Luz León	2.09	1.456
A037	Raquel Guamán	1.958	1.137
A038	Marcelo Carmona	1.065	0.95

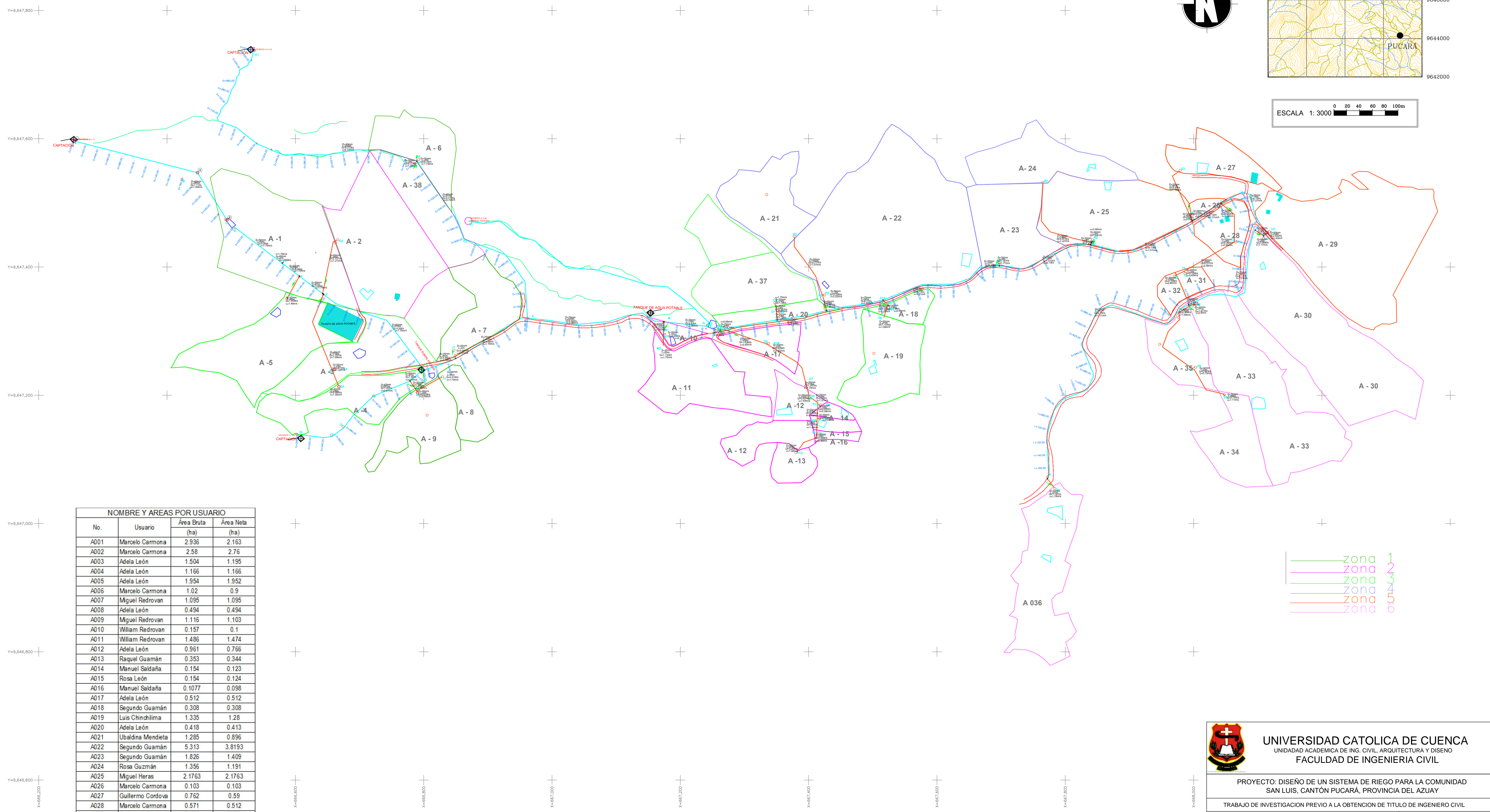
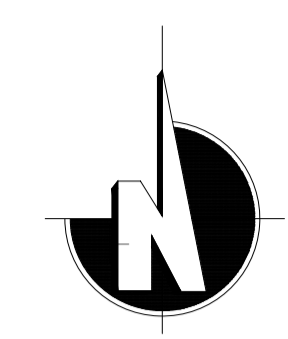
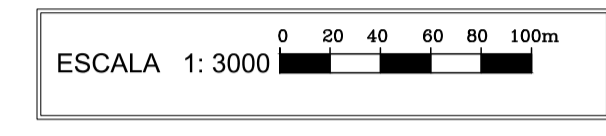
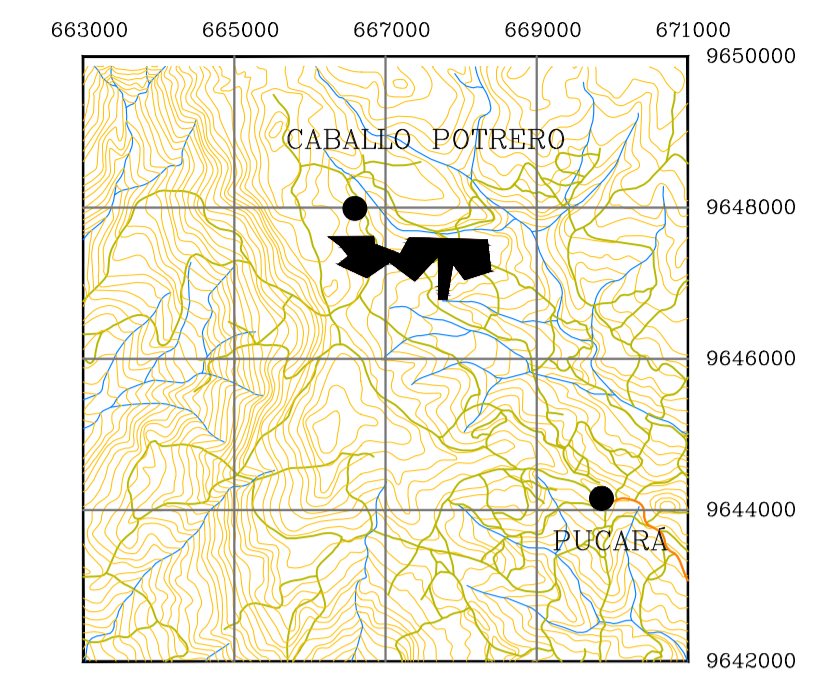
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE ING. CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD SAN LUIS, CANTÓN PUCARÁ, PROVINCIA DEL AZUAY

TRABAJO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CONTIENE: ZONAS DE RIEGO	LAMINA: 3/7
DIRECTOR	ESCALA: 1:3000
DISEÑO	FECHA: ABRIL - 2016

LIDIA GUAZHIMA



- zona 1
- zona 2
- zona 3
- zona 4
- zona 5
- zona 6

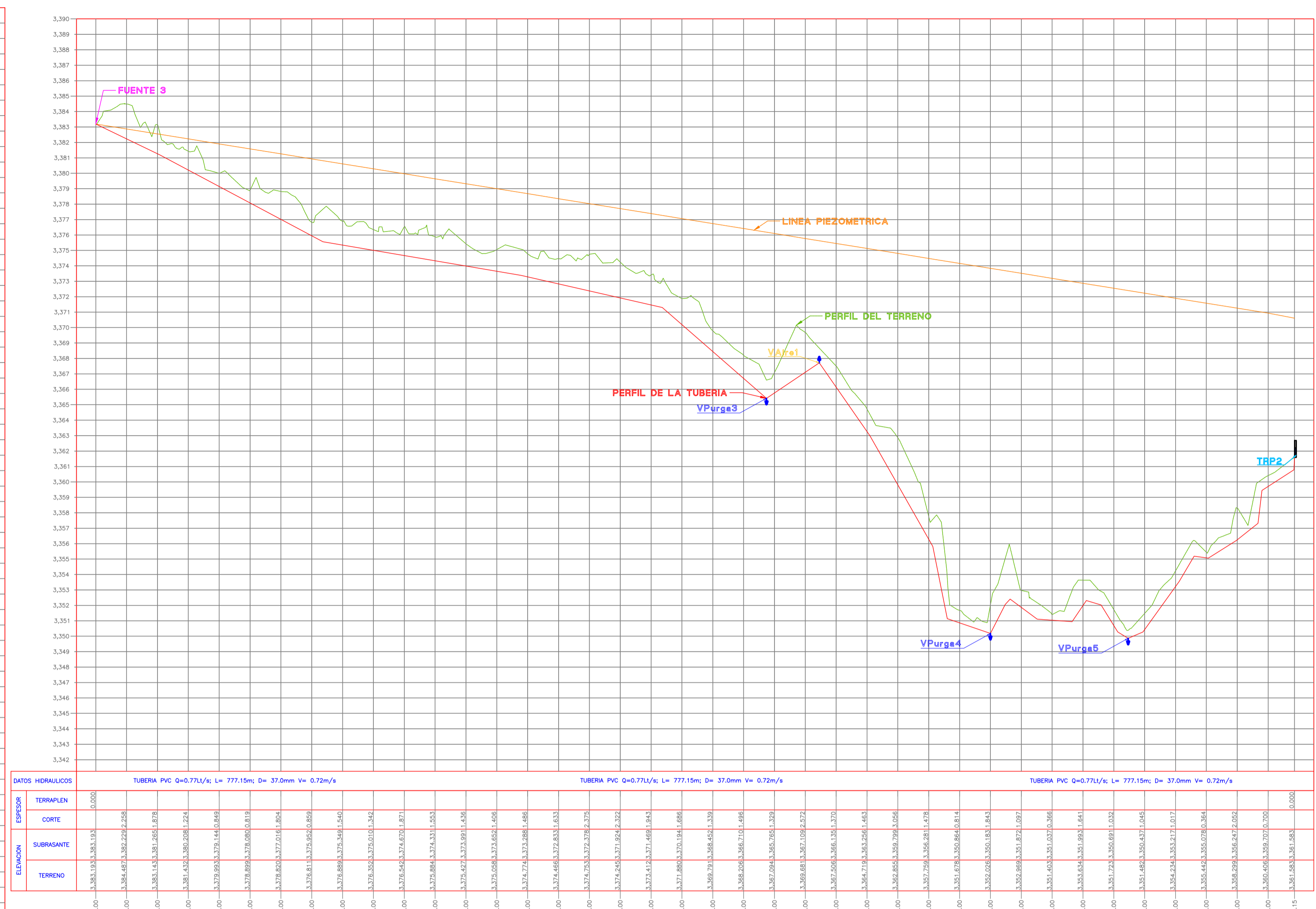
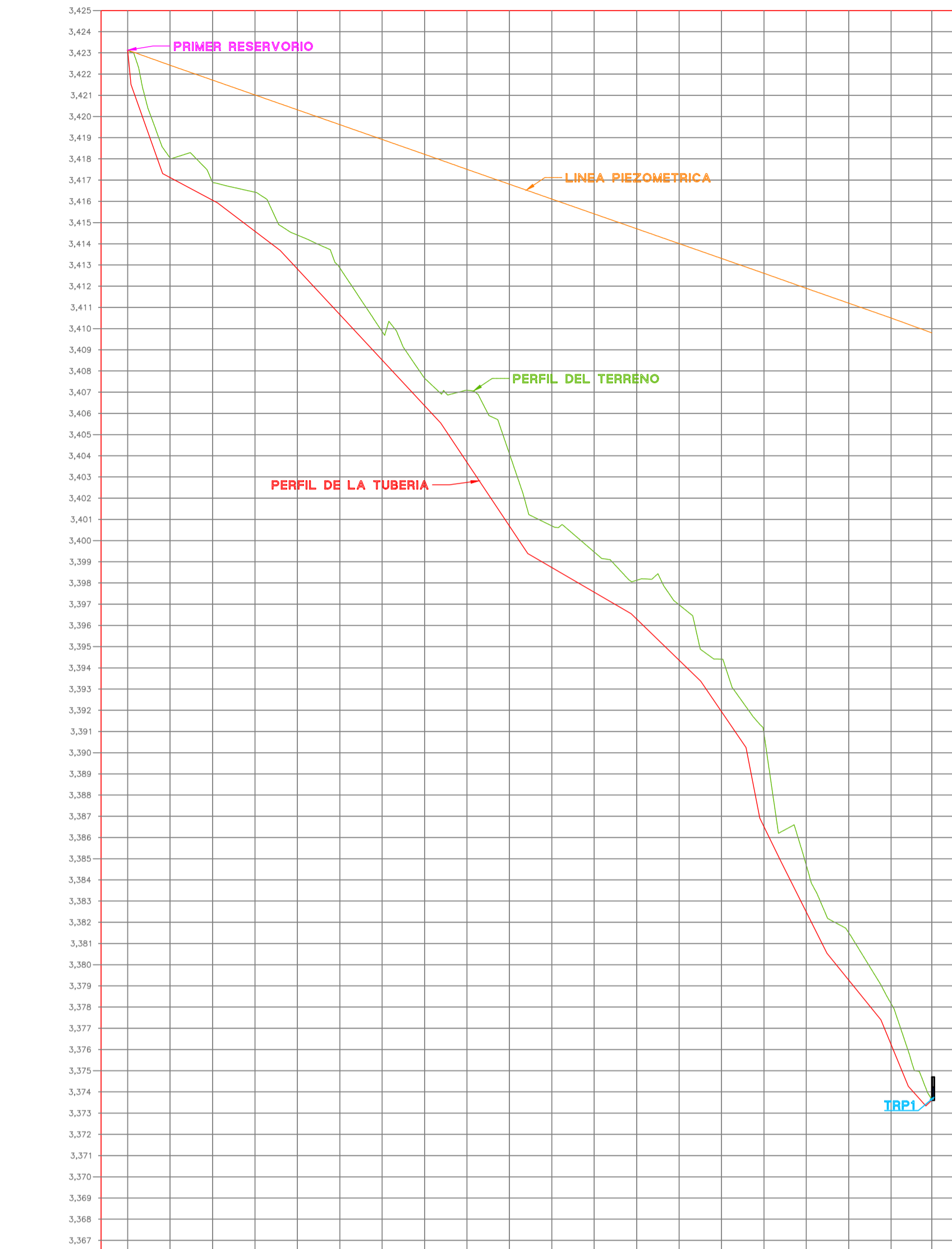
NOMBRE Y AREAS POR USUARIO			
No.	Usuario	Area Bruta (ha)	Area Neta (ha)
A001	Marcelo Carmona	2.936	2.163
A002	Marcelo Carmona	2.58	2.76
A003	Adela León	1.504	1.195
A004	Adela León	1.166	1.166
A005	Adela León	1.954	1.952
A006	Marcelo Carmona	1.02	0.9
A007	Miguel Redrovan	1.095	1.095
A008	Adela León	0.494	0.494
A009	Miguel Redrovan	1.116	1.103
A010	William Redrovan	0.157	0.1
A011	William Redrovan	1.486	1.474
A012	Adela León	0.961	0.766
A013	Raquel Guamán	0.353	0.344
A014	Manuel Saldaña	0.154	0.123
A015	Rosa León	0.154	0.124
A016	Manuel Saldaña	0.1077	0.098
A017	Adela León	0.512	0.512
A018	Segundo Guamán	0.308	0.308
A019	Luis Chinchilima	1.335	1.28
A020	Adela León	0.418	0.413
A021	Ubalina Mendieta	1.285	0.896
A022	Segundo Guamán	5.313	3.8193
A023	Segundo Guamán	1.826	1.409
A024	Rosa Guzmán	1.356	1.191
A025	Miguel Heras	2.1763	2.1763
A026	Marcelo Carmona	0.103	0.103
A027	Guillermo Cordova	0.762	0.59
A028	Marcelo Carmona	0.571	0.512
A029	Guillermo Cordova	3.957	3.263
A030	Luis Sangurima	3.502	2.64
A031	Ubalina Mendieta	0.178	0.178
A032	Leticia Mendieta	0.177	0.177
A033	Ubalina Mendieta	2.63	2.09
A034	Leticia Mendieta	0.994	0.895
A035	Leticia Mendieta	0.808	0.633
A036	Luz León	2.09	1.456
A037	Raquel Guamán	1.958	1.137
A038	Marcelo Carmona	1.065	0.95

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE ING. CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD SAN LUIS, CANTÓN PUCARÁ, PROVINCIA DEL AZUAY

TRABAJO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

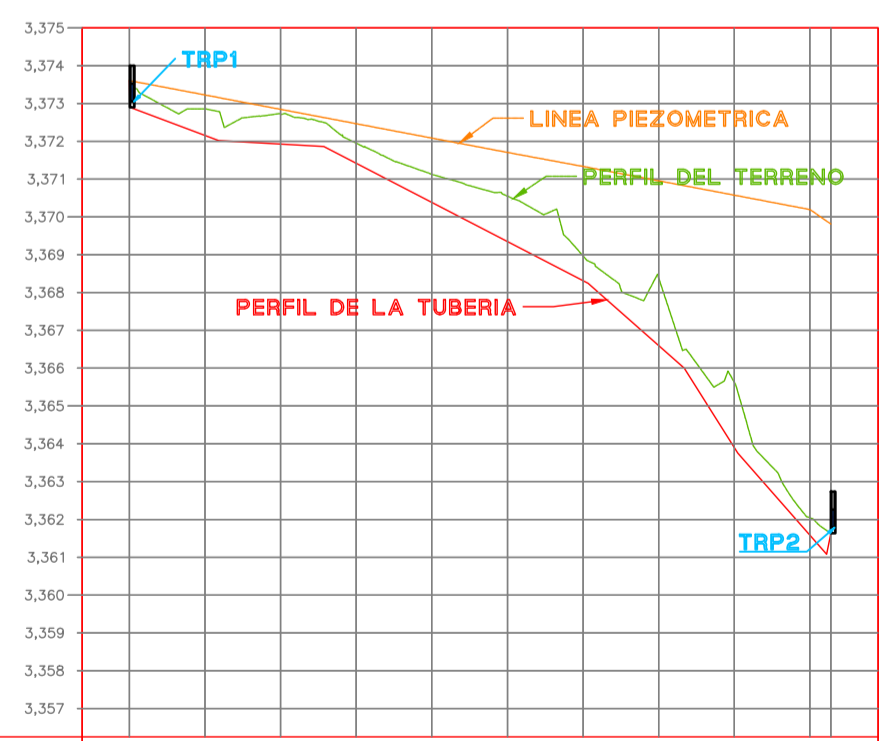
CONTIENE: REDES PRINCIPALES DE TUBERIA	LAMINA: 4/7
DIRECTOR: ING. EDMUNDO BARRERA, CATEDRÁTICO UCACUE.	ESCALA: 1:3000
DISEÑO: LIDIA GUAZHIMA	FECHA: ABRIL - 2016



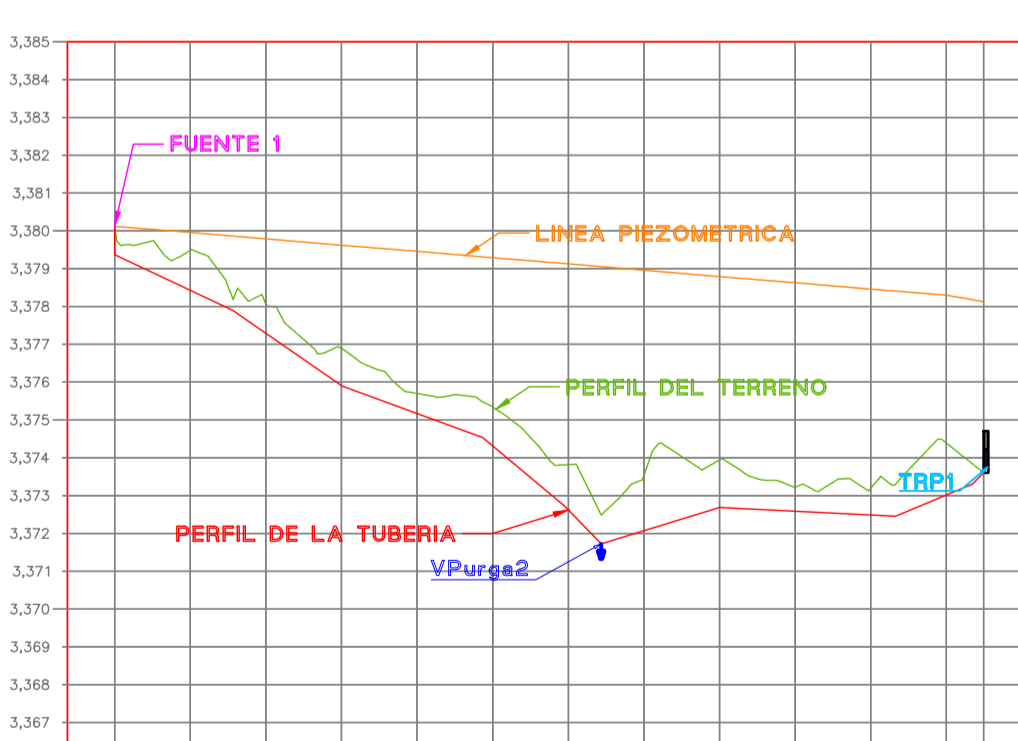
DATOS HIDRAULICOS			
ESTACION	ESPESOR	TERRAPLEN	TERRENO
0+000.00	0.000	3.423	3.423
0+050.00	0.000	3.418	3.418
0+100.00	0.000	3.413	3.413
0+150.00	0.000	3.408	3.408
0+200.00	0.000	3.403	3.403
0+250.00	0.000	3.398	3.398
0+300.00	0.000	3.393	3.393
0+350.00	0.000	3.388	3.388
0+379.19	0.000	3.383	3.383

DATOS HIDRAULICOS			
ESTACION	ESPESOR	TERRAPLEN	TERRENO
0+000.00	0.000	3.385	3.385
0+050.00	0.000	3.380	3.380
0+100.00	0.000	3.375	3.375
0+150.00	0.000	3.370	3.370
0+200.00	0.000	3.365	3.365
0+250.00	0.000	3.360	3.360
0+300.00	0.000	3.355	3.355
0+350.00	0.000	3.350	3.350
0+400.00	0.000	3.345	3.345
0+450.00	0.000	3.340	3.340
0+500.00	0.000	3.335	3.335
0+550.00	0.000	3.330	3.330
0+600.00	0.000	3.325	3.325
0+650.00	0.000	3.320	3.320
0+700.00	0.000	3.315	3.315
0+777.15	0.000	3.310	3.310

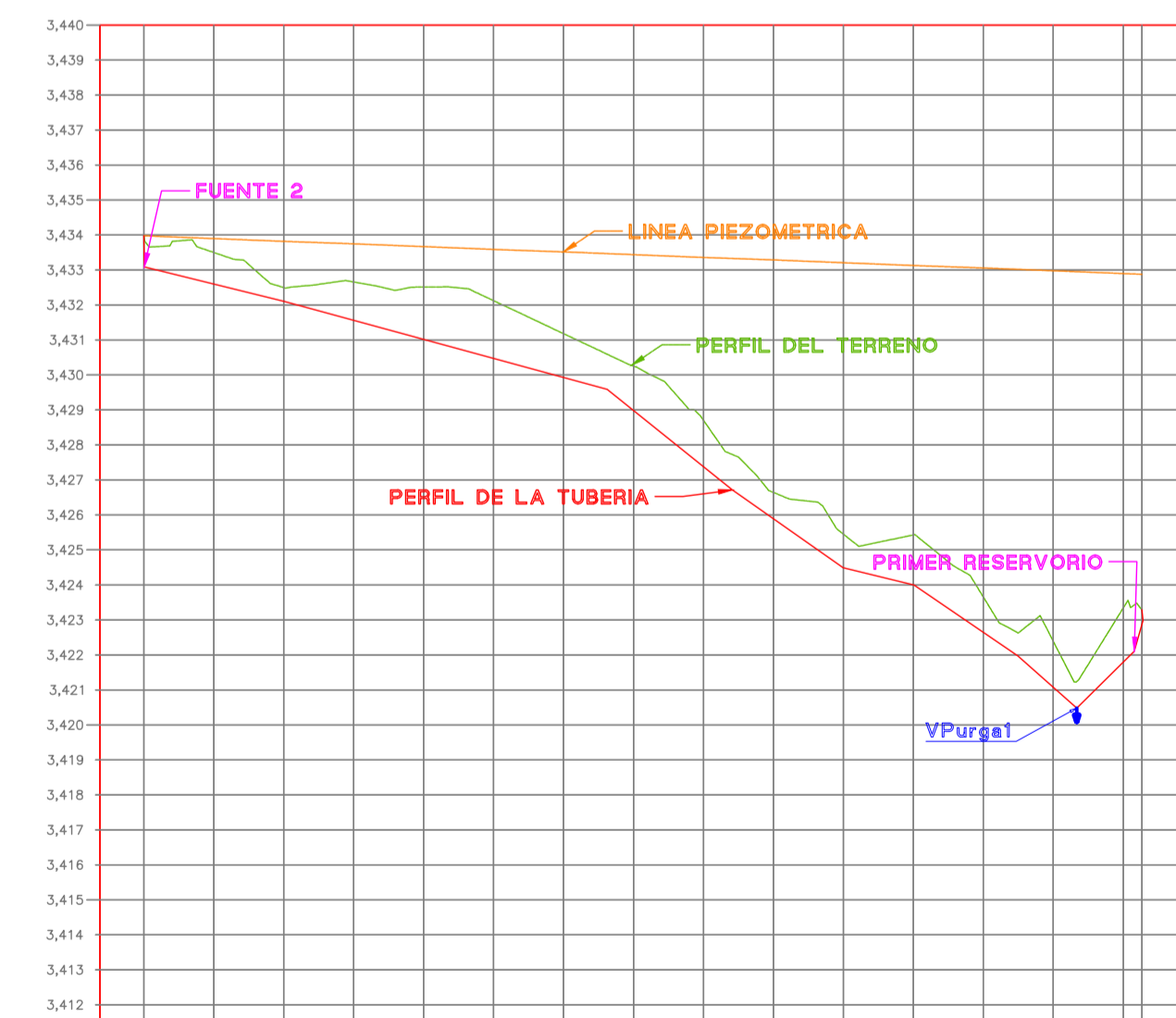
perfil tubería 5
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 2000
ESCALA VERTICAL: 1 : 200




perfil tubería 4
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 2000
ESCALA VERTICAL: 1 : 200



perfil tubería 3
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 2000
ESCALA VERTICAL: 1 : 200



perfil tubería 1
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 2000
ESCALA VERTICAL: 1 : 100

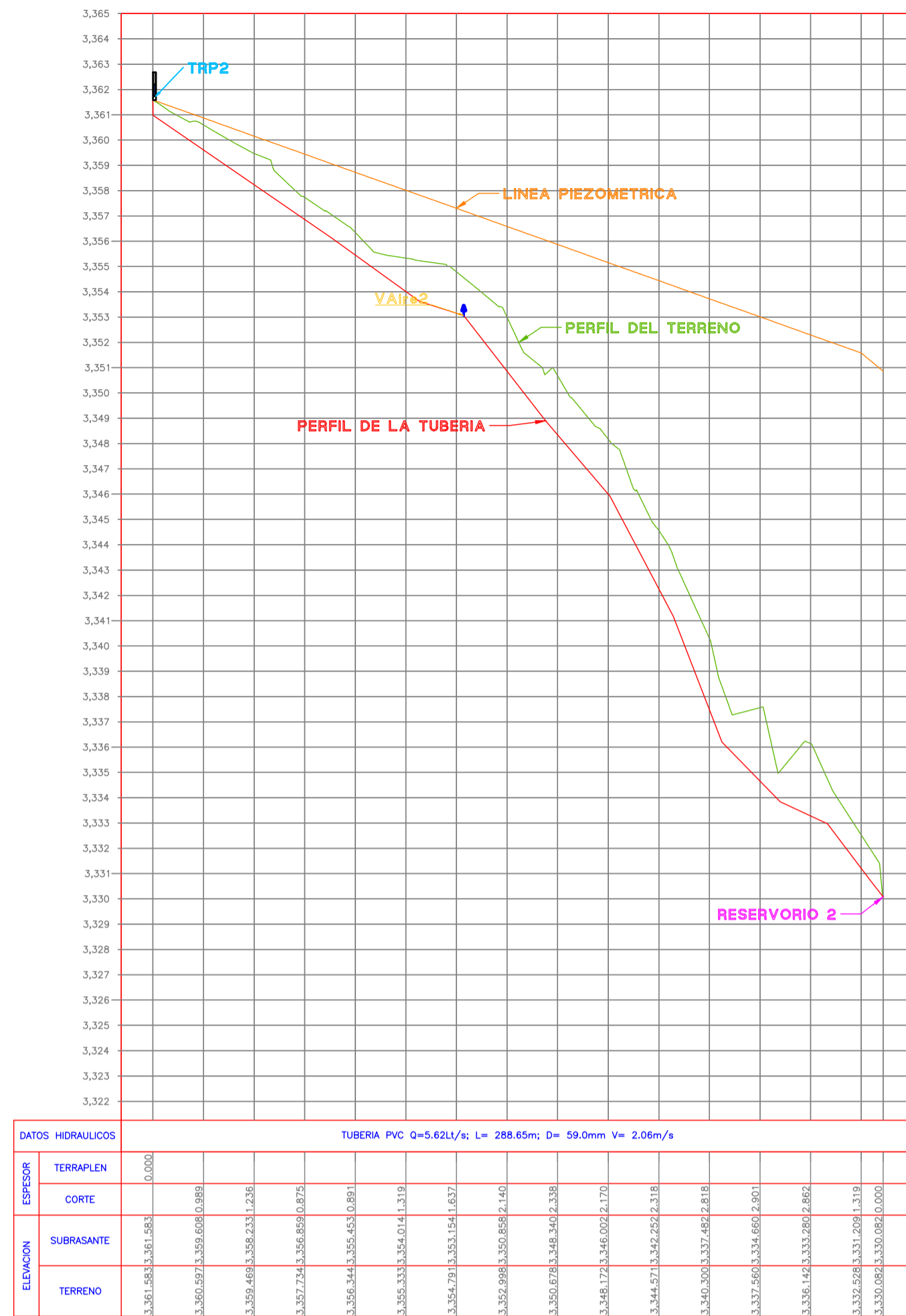


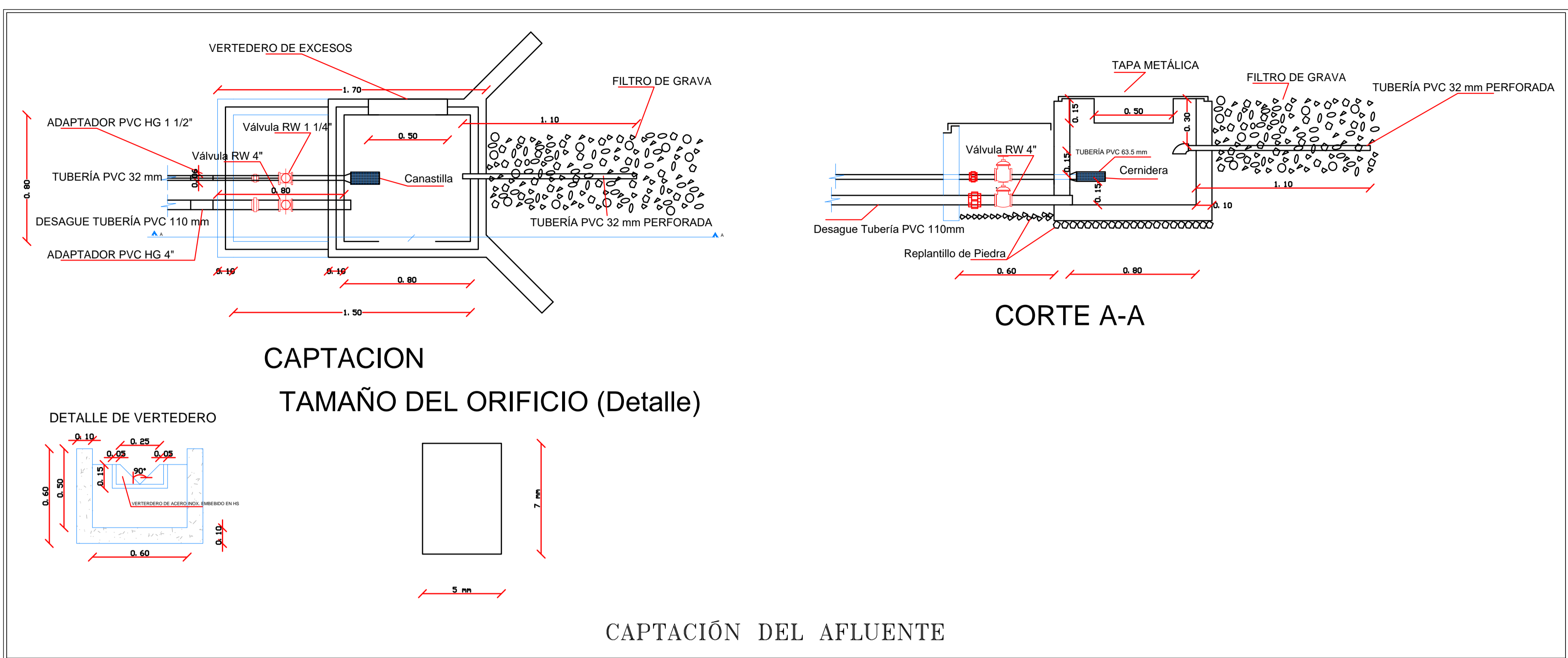
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE ING. CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD SAN LUIS, CANTÓN PUCARÁ, PROVINCIA DEL AZUAY

TRABAJO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION DE TITULO DE INGENIERO CIVIL

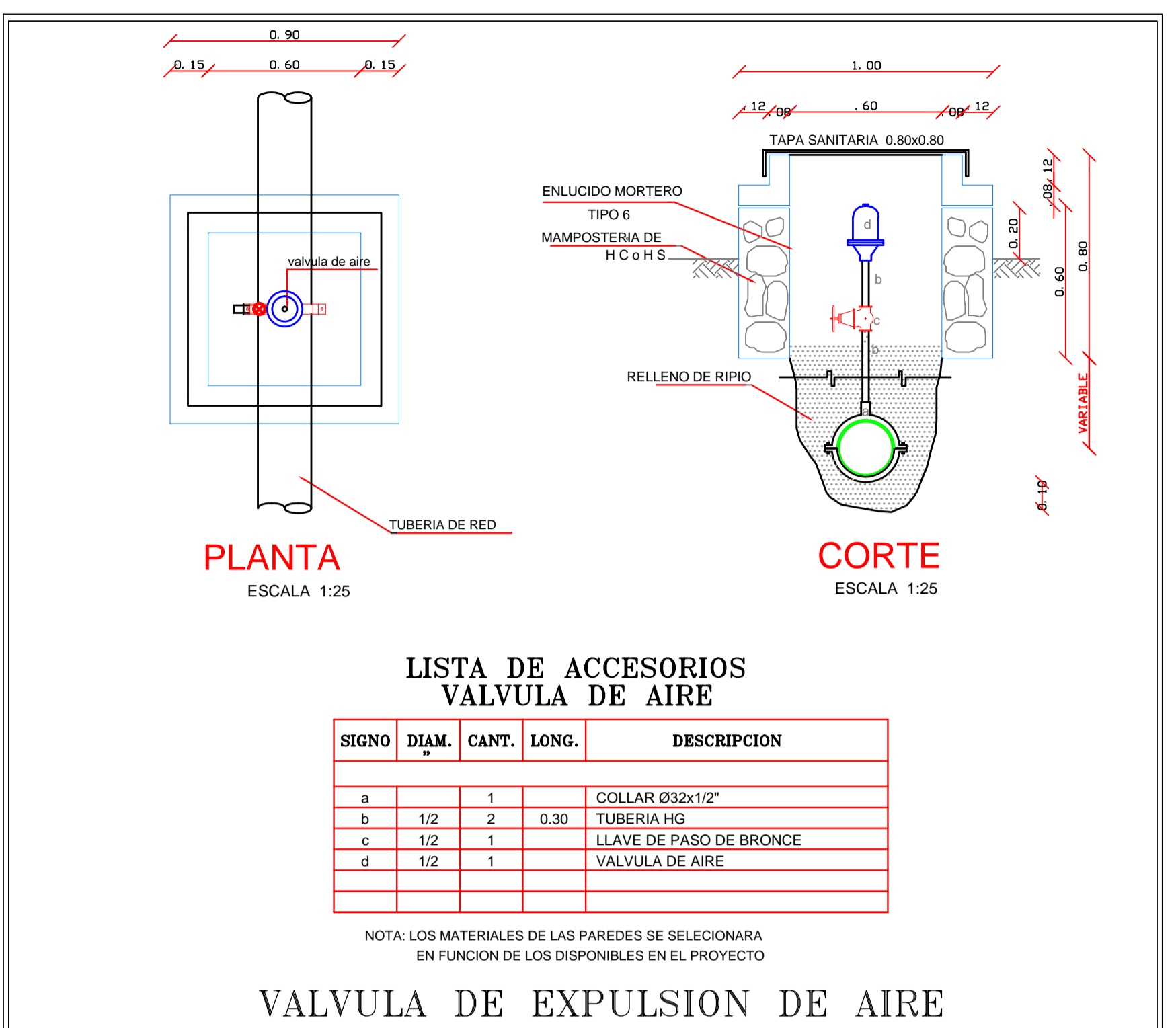
CONTIENE: PERFILES DE TUBERIAS 1, 2, 3, 4, 5	LAMINA: 5/7
DIRECTOR ING. EDMUNDO BARRERA, CATEDRATICO UCACUE.	ESCALA: H= 1:2000 V= 1:200
DISEÑO LIDIA GUAZHIMA	FECHA: ABRIL- 2016





CAPTACION TAMAÑO DEL ORIFICIO (Detalle)

CAPTACIÓN DEL AFLUENTE

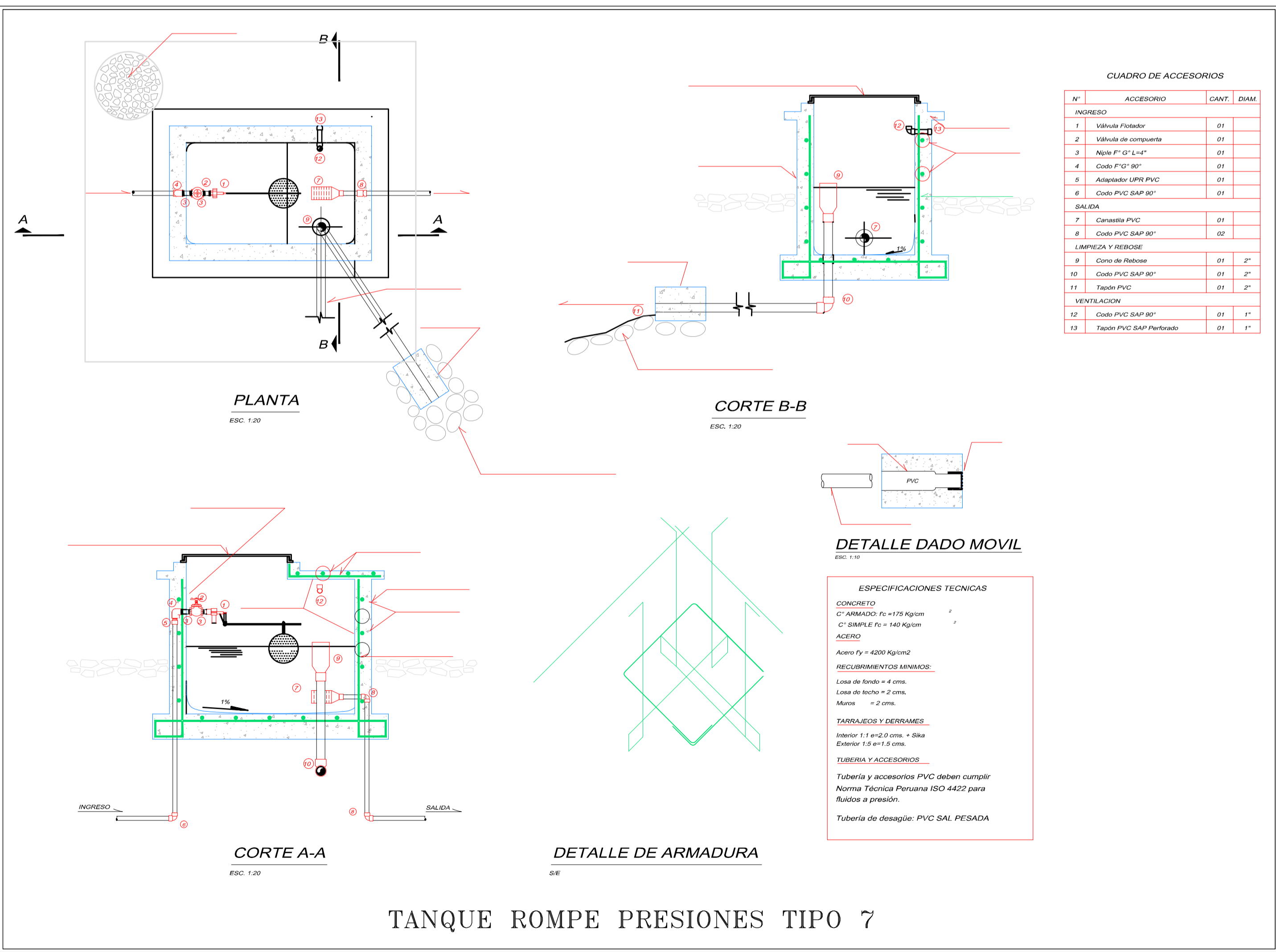


LISTA DE ACCESORIOS VALVULA DE AIRE

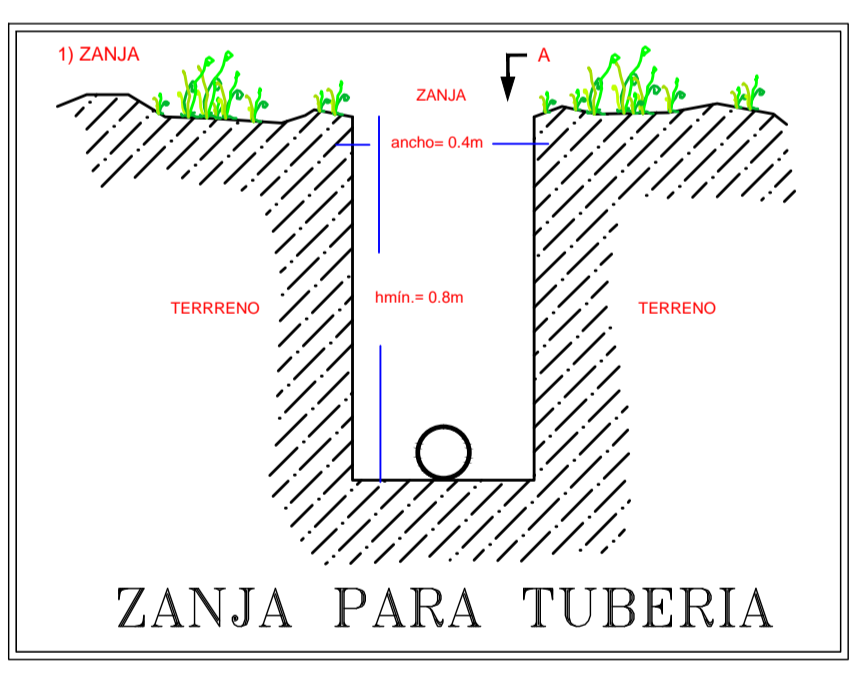
SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCION
a		1		COLLAR Ø32x1/2"
b	1/2	2	0.30	TUBERÍA HG
c	1/2	1		LLAVE DE PASO DE BRONCE
d	1/2	1		VALVULA DE AIRE

NOTA: LOS MATERIALES DE LAS PAREDES SE SELECCIONARAN EN FUNCION DE LOS DISPONIBLES EN EL PROYECTO

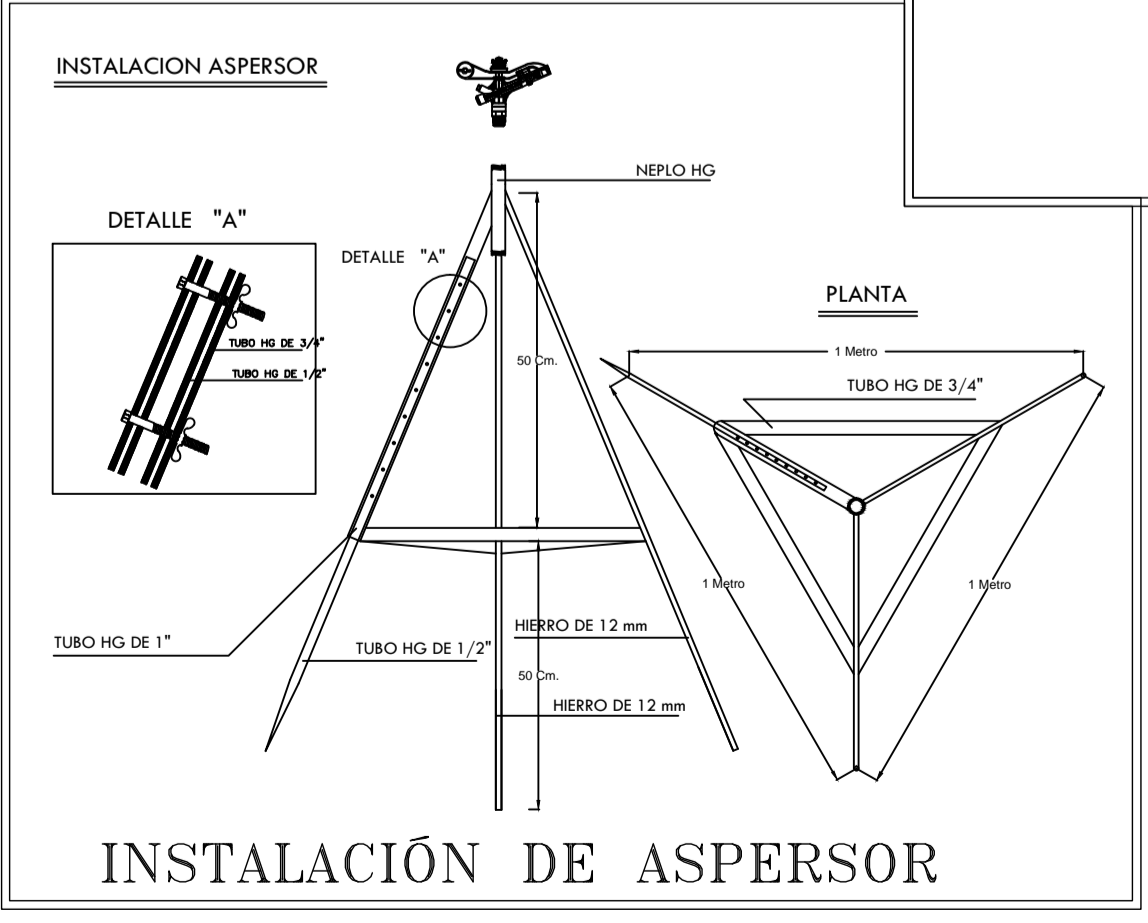
VALVULA DE EXPULSION DE AIRE



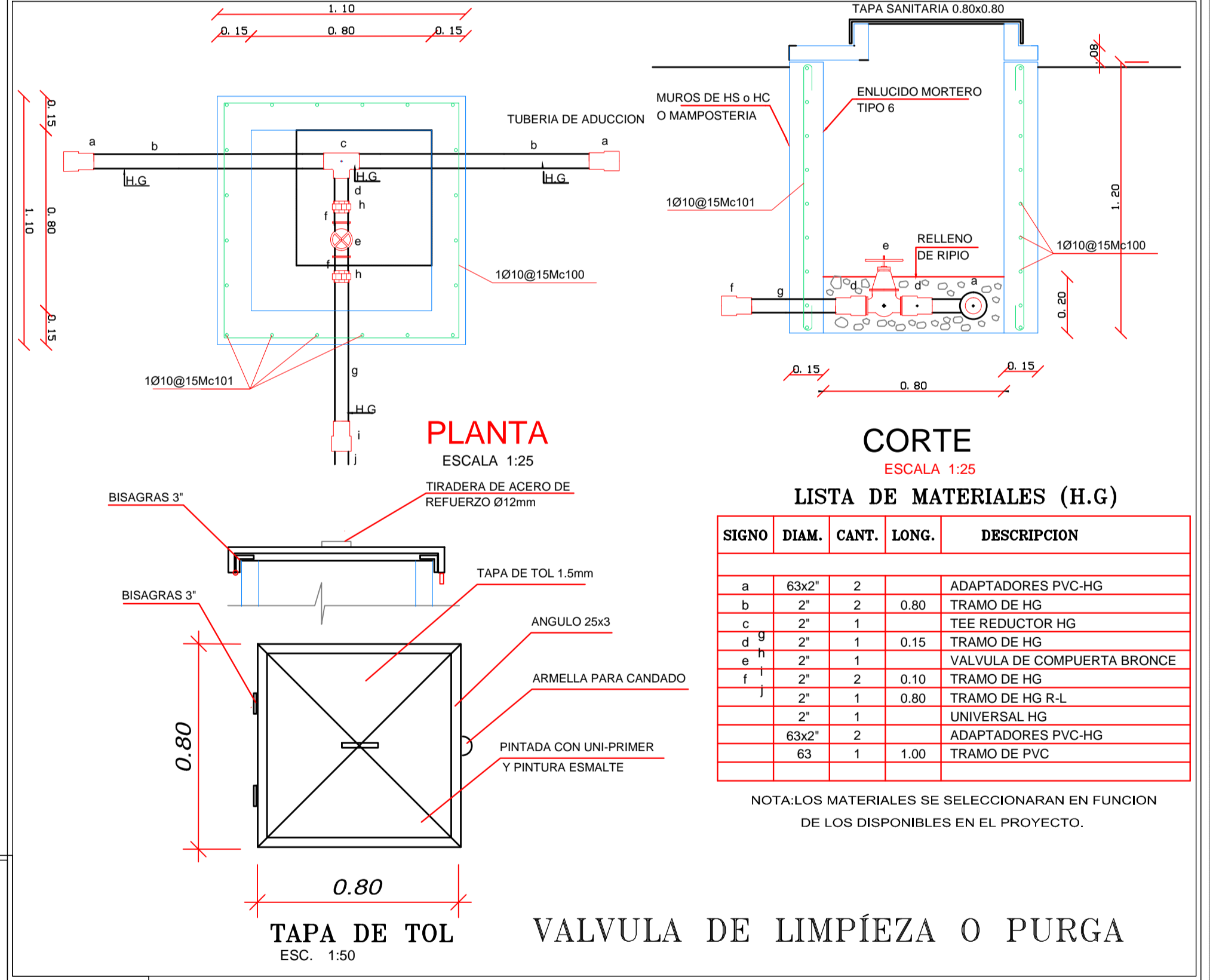
TANQUE ROMPE PRESIONES TIPO 7



ZANJA PARA TUBERIA



INSTALACIÓN DE ASPERSOR



LISTA DE MATERIALES (H.G)

SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCION
a	63x2"	2		ADAPTADORES PVC-HG
b	2"	2	0.80	TRAMO DE HG
c	2"	1		TEE REDUCTOR HG
d	2"	1	0.15	TRAMO DE HG
e	2"	1		VALVULA DE COMPUERTA BRONCE
f	2"	2	0.10	TRAMO DE HG
g	2"	1	0.80	TRAMO DE HG R-L
h	2"	1		UNIVERSAL HG
i	63x2"	2		ADAPTADORES PVC-HG
j	63	1	1.00	TRAMO DE PVC

NOTA: LOS MATERIALES SE SELECCIONARAN EN FUNCION DE LOS DISPONIBLES EN EL PROYECTO.

VALVULA DE LIMPIEZA O PURGA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE ING. CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD SAN LUIS, CANTÓN PUCARÁ, PROVINCIA DEL AZUAY

TRABAJO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION DE TITULO DE INGENIERO CIVIL

CONTIENE: DETALLES CONSTRUCTIVOS

DIRECTOR: ING. EDMUNDO BARRERA, CATEDRÁTICO UCACUE.

DISEÑO: LIDIA GUAZHIMA

LAMINA: 7/7

ESCALA: LAS INDICADAS

FECHA: ABRIL - 2016