UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.

“Diseño del Sistema de Riego para la Comunidad de San José de Tacapamba, Cantón Paute, Provincia del Azuay”.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL

ANA LORENA VANEGAS VALDIVIESO

DIRECTOR: ING. DIEGO CORONEL SACOTO

Cuenca - Ecuador

2016

DECLARACIÓN

Yo Ana Lorena Vanegas Valdivieso, declaro 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.

La Universidad Católica de Cuenca, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Ana Lorena Vanegas Valdivieso

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ana Lorena Vanegas Valdivieso, bajo mi supervisión.

Ing. Diego Coronel Sacoto.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a la Universidad Católica de Cuenca por el apoyo brindado para la realización del trabajo de titulación, a sus autoridades y profesores por trasmitirnos sus conocimientos durante todos los años de formación educativa.

Agradezco mi Director de tesis quien me brindó todo el apoyo necesario para poder culminar con éxito mi investigación.

Agradezco a mis amigos, por acompañarnos en cada paso del camino, librando tantas adversidades, tristezas, desencantos, estudio, farra, alegría, y sobre todo AMISTAD; que todo lo que venga sea mucha prosperidad.

DEDICATORIA

Mi tesis está dedicada a mi familia, quienes me han apoyado en todos los momentos de mi vida, más aún en los más difíciles. A mi madre que supo salir adelante a pesar de todas las pruebas que le puso la vida, que me enseñó a estar en contra de las injusticias, a salir siempre adelante y saber que lo que uno quiere se consigue y que puede tardar en llegar, pero siempre habrá recompensa.

INDICE

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO, DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO…….….1

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO……...1

1.2. ENTIDAD EJECUTORA GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY……..1

1.3. COBERTURA Y LOCALIZACIÓN……..1

1.4. SECTOR Y TIPO DE PROYECTO…….…...1

2. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL DEL AREA DE INTERVENCION DEL PROYECTO……..……..2

2.1.1 Localización……..….2

2.1.2 Límites…….……..3

2.1.3 Clima…….……..3

2.1.4 Población……..3

2.1.5 Educación……...…3

2.1.6 Salud……..……..4

2.1.7 Servicios Básicos……..……..4

2.1.8 Vialidad…….….4

2.1.9 Ocupaciones Relevantes……...4

2.2 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

2.2.1 Árbol de Problemas…….....5

2.2.2. Identificación y formulación del Problema…….……..6

2.2.3. Causas del Problema…….……..……....6

2.2.4. Consecuencias del Problema…….…….……6

2.2.5. Árbol de objetivos……..……..…….……7

3. LÍNEA BASE DEL PROYECTO

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO AMBIENTALES……..…….….8

3.1.1. Aspectos Espaciales…….…….……..…8

3.1.2. Geología…….…….……..8

3.1.3. Geomorfología……..……..……..……....8

3.1.4. Pendientes en Paute…….…….....…..9

3.1.5. Uso actual del Suelo…….……..……..9

3.1.6. Flora y Fauna…….…….……...9

3.1.7. Recursos Hídricos…….…….…….....9

4. ANÁLISIS DE LA POBLACION ACTUAL……..…….……10

4.1. POBLACIÓN DE REFERENCIA ACTUAL……..……..……..….10

4.2. POBLACIÓN DEMANDANTE POTENCIAL ACTUAL……..……11

4.3. POBLACIÓN DEMANDANTE EFECTIVA ACTUAL……....12

5. ANÁLISIS DE LA POBLACION DEMANDA FUTURA…….....14

5.1. POBLACIÓN DE REFERENCIA FUTURA……..……..15

5.2. POBLACIÓN DEMANDANTE POTENCIAL FUTURA……..…….…16

5.3. POBLACIÓN DEMANDANTE EFECTIVA FUTURA……..…17

5.4. OFERTA ACTUAL…….…..18

5.5. OFERTA FUTURA……..18

6. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO…….18

CAPITULO II: FIN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA……...……....29

1.1. FIN DEL PROYECTO…….……...…….....29

1.2. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS…….....…..29

1.2.1. Objetivo General o Propósito……...29

1.2.2. Objetivo Específicos o Componentes……..……...29

1.3. ACTIVIDADES…….……...…….…..….29

CAPITULO III: CÁLCULOS Y DISEÑO HIDRÁULICO

1. VIABILIDAD TÉCNICA……...……...…..…….…...30

1.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO…….....……....…….....30

1.1.1. Climatología……...……...…..…..…….….30

1.1.2. Precipitaciones……...……....…..…….…….....31

1.1.3. Precipitación Confiable……...…….…….....34

1.1.4. Parámetros Meteorológicos……...…….……..35

1.1.5. Evapotranspiración……..……..….……....36

1.1.6. Calculo de la evapotranspiración……...……...37

1.1.7. Periodo de Crecimiento……..…….....40

1.1.8. Régimen de Riego……...……..…….…….....42

1.1.9. DEMANDA DE AGUA……...…….…….....47

1.1.10. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO…….....48

1.2. CALCULOS Y DISEÑO HIDRÁULICO…….....50

1.2.1. CONDUCCIÓN……52

1.2.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO……...64

CAPITULO IV: PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. PRESUPUESTO……..…….....70

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS……...72

2.1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN……..….72

2.2. EXCAVACION. ……..…….....72

2.3. RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE MEJORAMIENTO……...76

2.4. RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE SITIO……..77

2.5. TUBERÍAS Y ACCESORIOS PVC PARA…….....78

2.6. INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS……..……79

2.7. COLLARIN……..……...79

2.8. REPLANTILLO DE PIEDRA e = 15cm…….....81

2.9. HORMIGON……..……83

2.10. ENLUCIDO CON MORTERO 1:3……..99

2.11. ACCESORIOS DE PVC……..100

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES…….…..102
2. RECOMENDACIONES……..102

LISTA DE FIGURAS

Fig. No. 1 Coordenadas de Ubicación del Proyecto

Fig. No. 2 Cálculo de la Evapotranspiración de Referencia (Eto) con la Herramienta CROWPAT

Fig. No. 3 Microcuenca Hidrográfica

Fig. No. 4 Aspersor 427 B PC RM

Fig. No. 5 Aspersor XC WOBBER

Fig. No. 6 Aspersor NAAM 435

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 Población de Referencia Actual

Gráfico Nro. 2 Población Demandante Potencial Actual

Gráfico Nro. 3 Actividad Ocupacional Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 4 Aportación Económica Familiar Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 5 Ingresos Adicionales Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 6 Egresos Familiares Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 7 Ingresos Económicos Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 8 Tenencia de Vivienda Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 9 Tipo de Construcción de Vivienda Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 10 Niveles de Educación Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 11 Niveles de Educación Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 12 Principales Enfermedades Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 13 Asistencia Médica Comunidad San José de Tacapamba

Gráfico Nro. 14 Tipos de Cultivo

Gráfico Nro. 15 Precipitación Media Mensual Estación Paute

Gráfico Nro. 16 Precipitación Media Mensual Estación Chanin

Gráfico Nro. 17 Evapotranspiración Mensual Estación Paute

Gráfico Nro. 18 Longitud del Período de Crecimiento de acuerdo a los datos Meteorológicos de la Estación Paute

Gráfico Nro. 19 Curva Generalizada del Coeficiente de Cultivo

LISTA DE CUADROS

Cuadro Nro. 1 Información de la Entidad Ejecutora

Cuadro Nro. 2 Población El Cabo, Cantón Paute

Cuadro Nro. 3 Población de Referencia Actual Habitantes Área Rural del Cantón Paute

Cuadro Nro. 4 Población Demandante Potencial Actual Habitantes de la parroquia El Cabo Cantón Paute

Cuadro Nro. 5 Población Demandante Efectiva Actual Habitantes Área Agropecuaria Comunidad San José de Tacapamba Cantón Paute

Cuadro Nro. 6 Población de Referencia Futura Habitantes Área Rural del Cantón Paute

Cuadro Nro. 7 Población Demandante Potencial Futura Habitantes de la parroquia El Cabo Cantón Paute

Cuadro Nro. 8 Población Demandante Efectiva Futura Habitantes de la parroquia El Cabo Cantón Paute

Cuadro Nro. 9 Estaciones Meteorológicas

Cuadro Nro. 10 Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Paute (2007-2011)

Cuadro Nro. 11 Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Chanin

Cuadro Nro. 12 Probabilidad de Precipitación del 70% en la Estación de Paute

Cuadro Nro. 13 Resumen de Datos (2007-2011) Estación de Paute

Cuadro Nro. 14 Evapotranspiración Estación de Paute

Cuadro Nro. 15 Valores de Kc y otros parámetros para cultivos propuestos a sembrar

Cuadro Nro. 16 Necesidades de agua del Maíz en Grano

Cuadro Nro. 17 Necesidades de agua del Pasto

Cuadro Nro. 18 Necesidades de agua de las Hortalizas

Cuadro Nro. 19 Coeficiente de Escorrentía “C”

Cuadro Nro. 20 Lluvia de Diseño

Cuadro Nro. 21 Caudal Calculado

Cuadro Nro. 22 Linderación Reservorio

Cuadro Nro. 23 Módulo de Young de acuerdo al Material

Cuadro Nro. 24 Datos de Diseño para la Comunidad de San José de Tacapamba

Cuadro Nro. 25 Datos Tramo de Conducción

Cuadro Nro. 26 Diámetro de la Válvula de Purga

Cuadro Nro. 27 Válvulas necesarias en el sistema de Riego para la Comunidad de Tacapamba.

Cuadro Nro. 28 Datos Tramos de Distribución

Cuadro Nro. 29 Ubicación Tanque Rompe Presión

Cuadro Nro. 30 Especificación de Funcionamiento para diámetro de Boquilla 3.2 x 2.5

Cuadro Nro. 31 Especificación de Funcionamiento para diámetro de Boquilla ½ (Gold)

Cuadro Nro. 32 Especificación de Funcionamiento para diámetro de Boquilla 4 mm

RESUMEN

La Población de la Comunidad de San José de Tacapamba carece de un sistema de riego y debido a la actividad agro - ganadera de la población se ven en la necesidad de contar con un sistema de riego que brinde un servicio adecuado; es decir, oportuno y con cantidades de agua suficientes para el desarrollo de los cultivos. El presente estudio busca diseñar un sistema de riego para optimizar el recurso hídrico para la zona así como reducir el impacto que produce la escases de agua en los cultivos y pasto, esto contribuirá a mejorar la calidad de vida de la comunidad de estudio. Los regantes del proyecto no tienen el recurso hídrico, por lo que se construirá un reservorio para almacenar el agua lluvia, que luego se distribuirá eficientemente a los usuarios. Para la realización de este proyecto se lo dividirá en dos etapas; la primera etapa es la del reconocimiento del terreno y de la recolección de datos en campo como son las encuestas socioeconómicas, levantamiento topográfico del reservorio y de las posibles líneas de conducción y distribución, así como las parcelas de los usuarios. La segunda etapa consta de trabajo en escritorio, que son los cálculo hidráulicos para el diseño del sistema de riego, así como la redacción de este documento que incluye, datos y presupuesto para la construcción de la obra, logrando así que el proyecto sea viable técnica y socialmente.

Palabras clave: RIEGO, DOTACIÓN, ALMACENAMIENTO, CULTIVO, CÁLCULO HIDRAÚLICO.

ABSTRACT

Population of the Community of San José de Tacapamba does not have an irrigation system and because of the agricultural activity - cattle population the necessity of an irrigation system to provide adequate service; appropriate and sufficient amounts of water for the crop growth. This study aims to design an irrigation system in order to optimize water resources for the area and reduce the impact that the shortage of water on crops and pasture, this will contribute to improve quality of life of the community studied. Project irrigators have no water resources, so that a reservoir will be built to store rainwater, which then efficiently will be distributed to the users. Carrying out this project would be divided into two stages; the first stage is the recognition of land and collection of field data such as socioeconomic surveys, topographical survey of the reservoir and possible transmission and distribution lines and plots of users. The second stage consists of desk working, which consists in hydraulic calculations of the design of the irrigation system as well as the writing of this document including data and budget for the construction of the project and making the project technically and socially viable, so that a reservoir will be built to store rainwater, which then efficiently will be distributed to the users.

Keywords: IRRIGATION EQUIPMENT, STORAGE, CULTURE, HYDRAULIC CALCULATION

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO, DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

1.2. ENTIDAD EJECUTORA GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY

Cuadro 1. Información de entidad ejecutora

Unidad Ejecutora:	Proyecto de Construcción, mejoramiento, Rehabilitación y Tecnificación de Sistemas de Riego
Teléfono:	593-7-2842588; 593-7-2865175
Dirección:	Bolivar 4-30 y Vargas Machuca
Responsable:	Ing. Claudio Verdugo
Cargo:	Director
Correo electrónico:	cverdugo@azuay.gob.ec - gpa@azuay.gob.ec
Fuente y Elaboración: El consultor	

1.3. COBERTURA Y LOCALIZACIÓN

COBERTURA: Comunidad de San José de Tacapamba

LOCALIZACIÓN: Provincia del Azuay

Cantón Paute

Parroquia El Cabo

1.4. SECTOR Y TIPO DE PROYECTO

Sector 6: Agricultura, Ganadería y Pesca, Infraestructura de Riego

2. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL DEL AREA DE INTERVENCION DEL PROYECTO.

La Comunidad de San José de Tacapamba perteneciente al Cantón Paute de la provincia del Azuay conformada por 50 familias, carecen de un sistema de riego adecuado, por lo tanto se ven en la necesidad de contar con un sistema de riego que brinde un servicio oportuno y en cantidades suficientes a toda la población.

Esta problemática ha incidido en la pobreza de la gente del sector dado que sus ingresos económicos son bajos tras la baja producción de los cultivos.

Tras esta situación económica, la comunidad se ha planteado el mejoramiento de las condiciones de vida de las familias, por lo que ha planteado el Diseño de un Sistema de Riego, captando aguas desde el reservorio que será llenado con agua de invierno.

2.1.1 Localización

Provincia:	Azuay
Cantón:	Paute
Parroquia:	El Cabo
Sistema Hídrico:	Atlántico
Subsistema Hídrico:	Santiago
Cuenca Hidrográfica:	Paute
Subcuenca Hidrográfica:	Paute

Fig. 1 Coordenadas de ubicación del proyecto

2.1.2 Límites

La Comunidad de San José de Tacapamba, jurisdicción geopolítica del cantón Paute se ubica al suroeste de la provincia del Azuay.

Limita al norte con la parroquia Paute del cantón Paute, al sur con las parroquias Gualaceo y Jadán del cantón Gualaceo, al este con las parroquias Chicán y Mariano Moreno de los cantones Paute y Gualaceo respectivamente; y, al oeste con la parroquia Nulti perteneciente al cantón Cuenca.

2.1.3 Clima

La zona donde se emplaza el proyecto se caracteriza por un clima cálido y templado. Este está siempre ubicado entre los 2.100 a 2300 msnm. La temperatura depende de la altitud pero oscila alrededor de los 12 °C a 20 °C, con máximos que raras veces sobrepasan los 30 °C y mínimos cercanos a 10 °C.

2.1.4 Población

En la zona del proyecto, no existen datos estadísticos, por ello se ha procedido a obtener información en el sitio de estudio.

De acuerdo a las encuestas realizadas, la comunidad de San José de Tacapamba registra una población étnicamente mestiza desagregada por sexo como consta en el cuadro siguiente:

Cuadro. 2 Población: El Cabo, cantón Paute

AÑO 2014	**POBLACION (hab).**		
COMUNIDAD	**HOMBRES**	**MUJERES**	**TOTAL**
Tacapamba	65	64	129
TOTAL	**65**	**64**	129

Fuete: Encuesta in situ
Realizado por: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

2.1.5 Educación

La realidad del país hace que existan niveles desiguales de acceso a la educación, lo que significa que ciertos sectores generalmente no tienen acceso a la educación o muchos de ellos no completan la educación básica. La población de la comunidad de San José de Tacapamba al tener solamente educación básica busca solventar sus necesidades mediante el uso de alternativas, por lo cual la agricultura y ganadería se convierte en su fuente de ingreso. La comunidad cuenta con un establecimiento público de educación básica la Escuela "26 de Febrero".

2.1.6 Salud

La atención de salud está a cargo del Sistema de Salud Pública del MSP. Existe una unidad de salud ubicada en el Cantón Paute. Brinda sus servicios en las áreas de medicina preventiva, hospitalaria, vacunación, ginecología, etc.

En la zona del proyecto se presenta prevalencia de enfermedades gastrointestinales; y, respiratorias, las últimas a causa de la temperatura por su ubicación geográfica.

2.1.7 Servicios Básicos

Las comunidades registran una cobertura de agua entubada del 60% y el 40% de la población asentada en zonas dispersas, se provee del líquido vital de otras fuentes.

La población de San José de Tacapamba cuenta con el servicio de recolección de desechos sólidos y carece de un sistema de alcantarillado, contando para la disposición de excretas con fosas sépticas en su mayoría.

La comunidad dispone del servicio de energía eléctrica.

2.1.8 Vialidad

La comunidad de San José de Tacapamba se encuentra en el Cantón Paute, al noroeste de la provincia del Azuay. La comunidad se encuentra en una zona alta accediendo a la misma por una vía de tierra sin diseño geométrico adecuado.

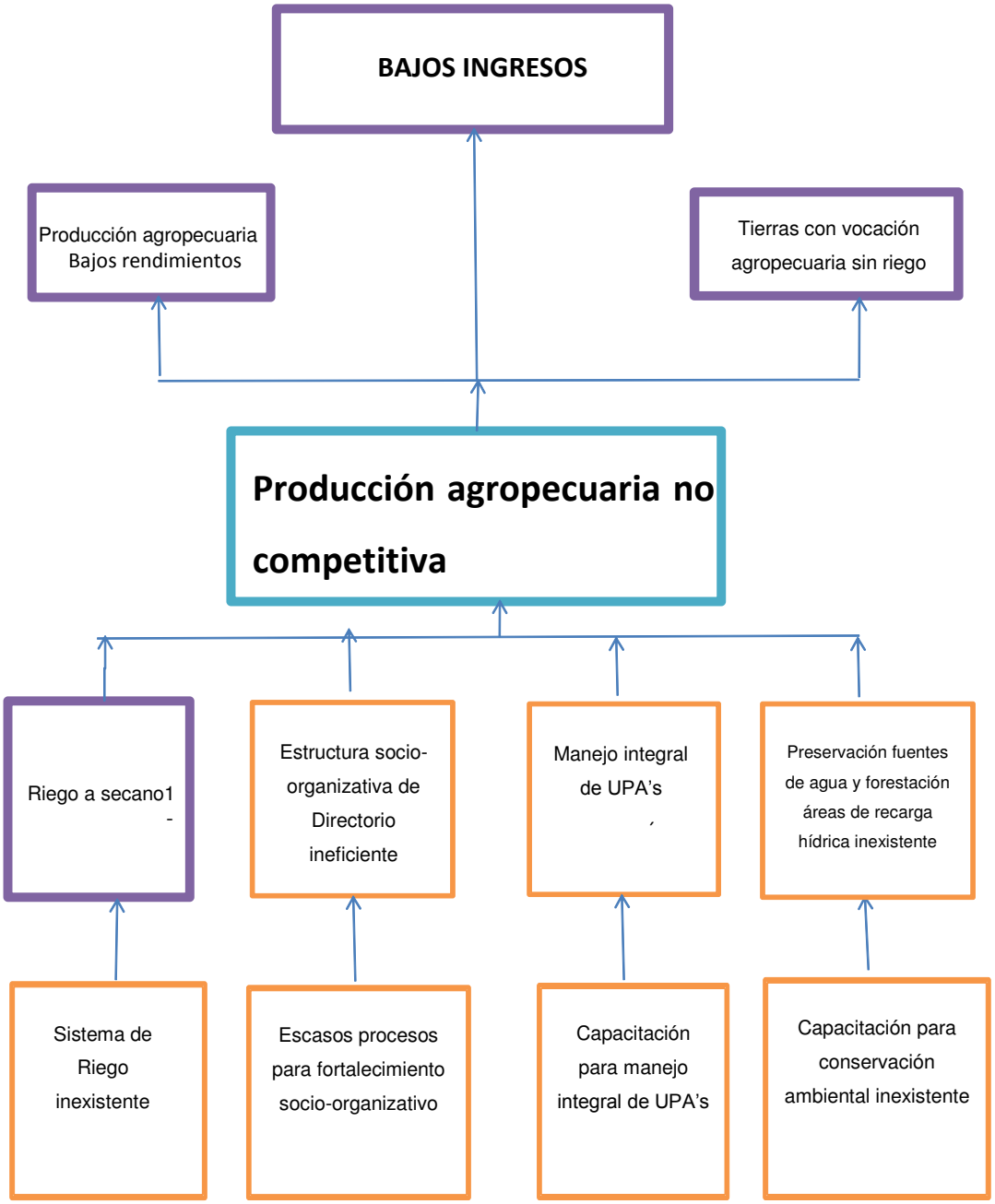
2.1.9 Ocupaciones Relevantes

El 100% de la población dirige su fuerza de trabajo a la actividad agropecuaria especialmente a la producción de maíz, papas, hortalizas; y, en menor escala a la producción de pasto. La producción está dedicada en un porcentaje del 70% al autoconsumo y el 30% para la venta.

Por esta consideración el proyecto se lo enfoca, de acuerdo a la demanda de la población, al aprovechamiento agrícola.

2.2 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

2.2.1 Árbol de Problemas



2.2.2. Identificación y formulación del Problema

El problema central de la comunidad de San José de Tacapamba radica en que la población del sector ha abandonado sus terrenos aptos para la producción agropecuaria por la falta de un sistema de riego ocasionando con ello bajos ingresos para la familia rural campesina.

2.2.3. Causas del Problema

Entre las causas más importantes se tienen las siguientes:

- Inexistencia de un Sistema de Riego: La Comunidad no dispone de un sistema de riego con una fuente de agua permanente lo que les obliga a realizar sus actividades agropecuarias a secano.

- Inexistencia de una fuente de agua permanente: En la zona del proyecto no existe adjudicación de agua por la escases de la misma, realidad que ha incidido negativamente para lograr una producción con productividad, constituyéndose en una de las mayores desventajas para la competitividad.

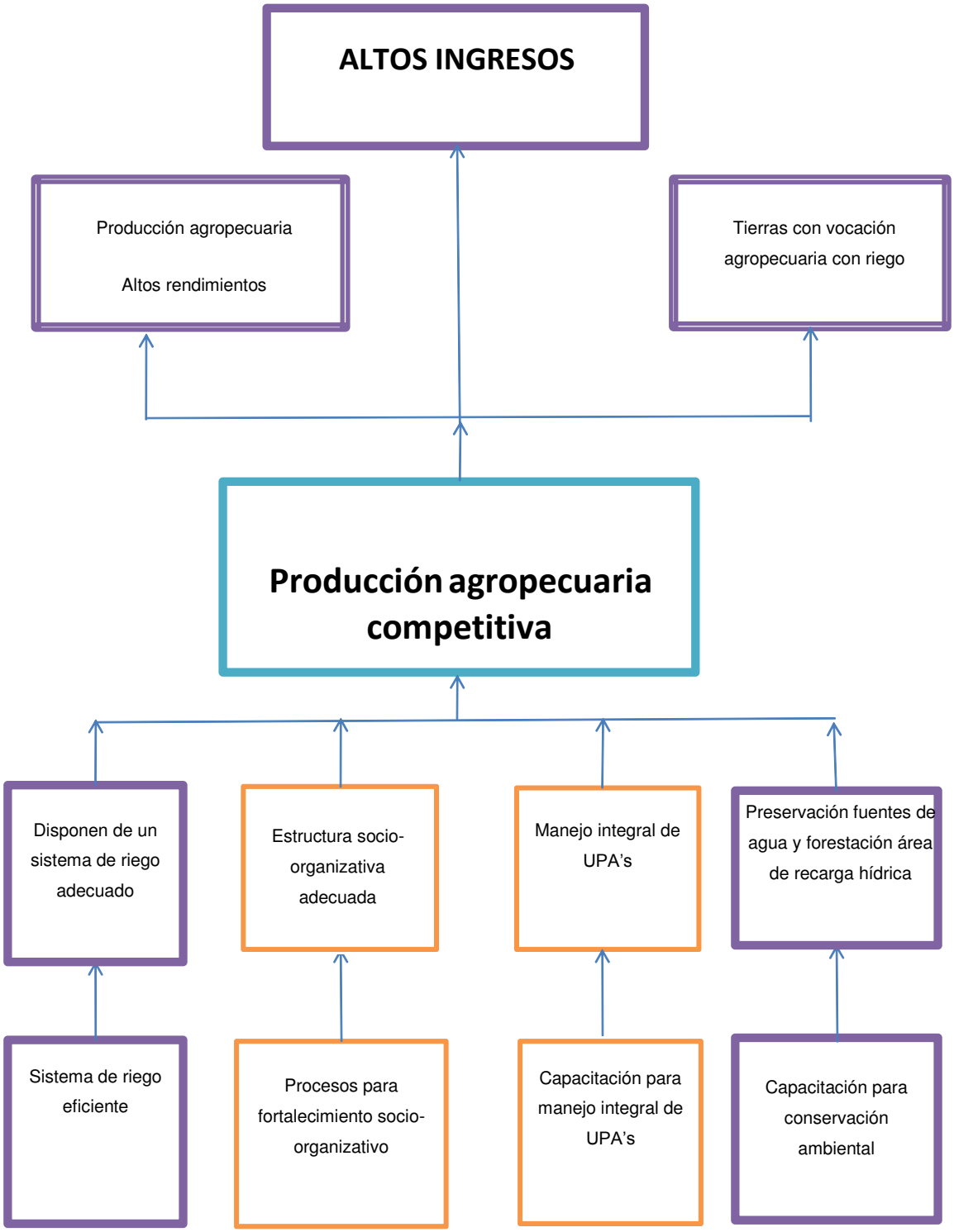
- Inexistencia de programas de conservación ambiental. No existen procesos de conservación y/o protección para el medio ambiente, lo que impacta negativamente a nivel productivo.

2.2.4. Consecuencias del Problema

Como consecuencias del problema tenemos algunos factores:

- Tierras agropecuarias sin riego con un caudal inadecuado: Actualmente la comunidad se encuentra sin servicio de riego para la agricultura y la ganadería por la falta de una fuente de agua.
- Bajos rendimientos agrícolas que provoca una producción no competitiva frente a la demanda del mercado local y cantonal y en las condiciones de vida de la comunidad.
- Bajos ingresos: Las familias de la zona de estudio del proyecto perciben ingresos muy bajos que impide lograr el objetivo del Plan Nacional de Riego y Drenaje (PNRD).

2.2.5. Árbol de objetivos



3. LÍNEA BASE DEL PROYECTO

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO AMBIENTALES

3.1.1. Aspectos Espaciales

La comunidad de San José de Tacapamba se encuentra ubicada en la zona meridional del país, en las estribaciones de la cordillera Oriental de los Andes al Noreste de la provincia del Azua.

Clima: templado con una temperatura que oscila entre los 12 °C a 20 °C.

Altitud: 2100 a 2300 msnm.

Sus límites son los siguientes:

Al Norte: Cantón Azogues.

Al Sur: Cantones: Gualaceo y Cuenca

Al Este: Cantones: Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro

Al Oeste: Cantones: Cuenca y Azogues

3.1.2. Geología

El cantón Paute se encuentra en una área conformada por una serie metamórfica del precámbrico. Las rocas del precámbrico son generalmente ígneas y metamórficas.

"Paute pertenece a una largada hoya cubierta de rocas sedimentarias, cuyas edades corresponden al denominado Serie Paute (cretácico), con esquistos verdes filitos, cuarcitos y andesitas metamórfizadas que están en afloramiento en el corte del Río Paute."1

Nuestro proyecto se encuentra en la formación Tarqui destacada por Wolf, su litología se caracteriza principalmente por la presencia de piroclastos, andesitas, riolistas del período del Mioceno/Plioceno.

3.1.3. Geomorfología

En el cantón Paute la mayor parte del territorio tiene una estructura geomorfológica de relieves interandinos (relieves de los fondos de cuencas, vertientes inferiores y superiores de las cuencas interandinas) principalmente en las parroquias de San Cristóbal, El Cabo, Chican, Paute, Bulan y Dugdug.

---

[1] Borrero Vega, Ana Luz "El Paisaje Rural en el Azuay". Banco Central del Ecuador. Gráficas Hernández Cía. Ltda. 1989.

En los cantones Tomebamba y Guarainag encontramos una estructura geomorfológica de climas fríos de la cordillera (formas heredadas paleo-glaciares) además de los relieves interandinos.

3.1.4. Pendientes en Paute

Las pendientes que se observan en el cantón Paute en la gran mayoría de su territorio son escarpadas (25 – 50%) los mayores limitantes que presentan las pendientes escarpadas son: el movimiento de masas y los peligros de erosión hídrica y eólica.

Se presentan además pendientes onduladas (0 – 12%) en pequeños parches en toda la extensión del territorio, pendientes inclinadas (12 – 25%) en un % del territorio y pendientes muy escarpadas >50% en un % del territorio.

3.1.5. Uso actual del Suelo

El uso del suelo en el cantón Paute está destinado a áreas de cultivos mixtos, pastos cultivados, vegetación arbustiva (páramo), pequeños bosques de pino y eucalipto.

3.1.6. Flora y Fauna

En el Cantón Paute la flora se caracteriza por pastizales y vegetación de tipo matorral, además de sembríos y cultivos de flores, maíz, papas, legumbres y especies forestales. Se denota la presencia importante de árboles como: aliso, sauce, capulí, pino, ciprés, eucalipto, árboles frutales.

En cuanto a la fauna se destaca la presencia de una gran cantidad de aves como: palomas, gorriones, golondrinas, colibríes y mirlos. También se identifican animales como el ratón y conejo silvestre.

3.1.7. Recursos Hídricos

El sistema pluvial del Paute es el más extenso de la provincia, los afluentes del Río Paute son al Sur los ríos de Yanuncay, Tarqui, Quinjeo, Gualaceo y Collay; al Norte los Ríos Machángara, el Burgay unido con el río Deleg; también donde cambia su curso recibe a los ríos Dúdas, Mazar, Jubal, Jordán, Santa Rita, Taday, Pulpito y Negro. 2

El proyecto está emplazado en la cuenca del Río Paute. Por el sector del área de estudio cruza la Quebrada Taruguillas y la vertiente Zhiñaloma; además de existir pequeños causes que aportan humedad al suelo.

---

2 Wolf Teodoro, "Viajes Científicos por la República del Ecuador" Editorial Imprenta del Comercio. Guayaquil – Ecuador. 1879. Pág. 10

4. ANÁLISIS DE LA POBLACION ACTUAL

4.1. POBLACIÓN DE REFERENCIA ACTUAL

La población de referencia actual del proyecto corresponde al Área Rural del cantón Paute de la provincia del Azuay. Los datos demográficos de esta jurisdicción geopolítica se sustentan en la información estadística del VII Censo de Población INEC 20103.

En la proyección de la población de referencia actual se ha desagregado el sexo y se ha aplicado el 1.09% de tasa de crecimiento establecido por el INEC de acuerdo al VII Censo de Población de 2010 como consta a continuación:

Cuadro No. 3

Población de Referencia Actual
Habitantes Área Rural del Cantón Paute
Período 2010-2015

AÑOS	No. HABITANTES		
	HOMBRES	MUJERES	TOTALES
2010	7246	8398	15644
2011	7325	8490	15815
2012	7405	8583	15988
2013	7486	8677	16163
2014	7568	8772	16340
2015	7651	8868	16519
	44681	51788	96469

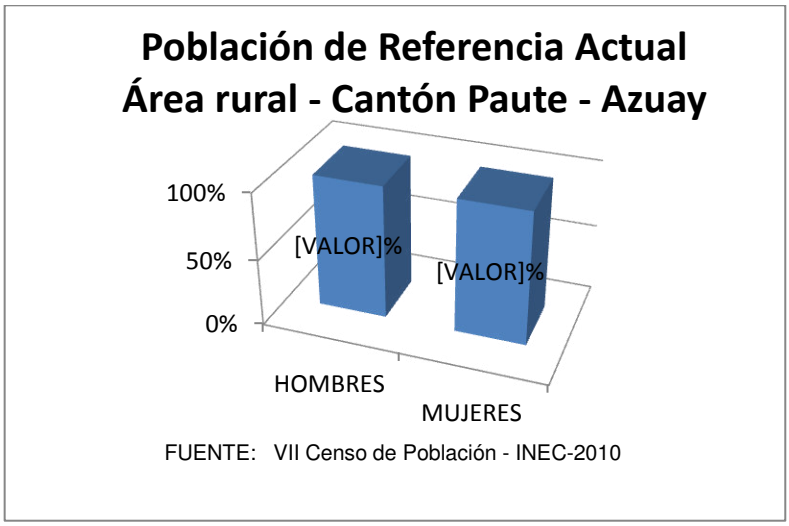
FUENTE: VII Censo de Población - INEC-2010

ELABORACIÓN: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

3INEC. VII Censo de Población. 2010.

Esta población, porcentualmente, se muestra en el gráfico siguiente:

Gráfico Nro. 1 Población de Referencia Actual



4.2. POBLACIÓN DEMANDANTE POTENCIAL ACTUAL

La población demandante potencial actual corresponde a la parroquia El Cabo del Cantón Paute de la provincia del Azuay. Los datos demográficos de esta jurisdicción geopolítica se sustentan en la información estadística del VII Censo de Población INEC 20104.

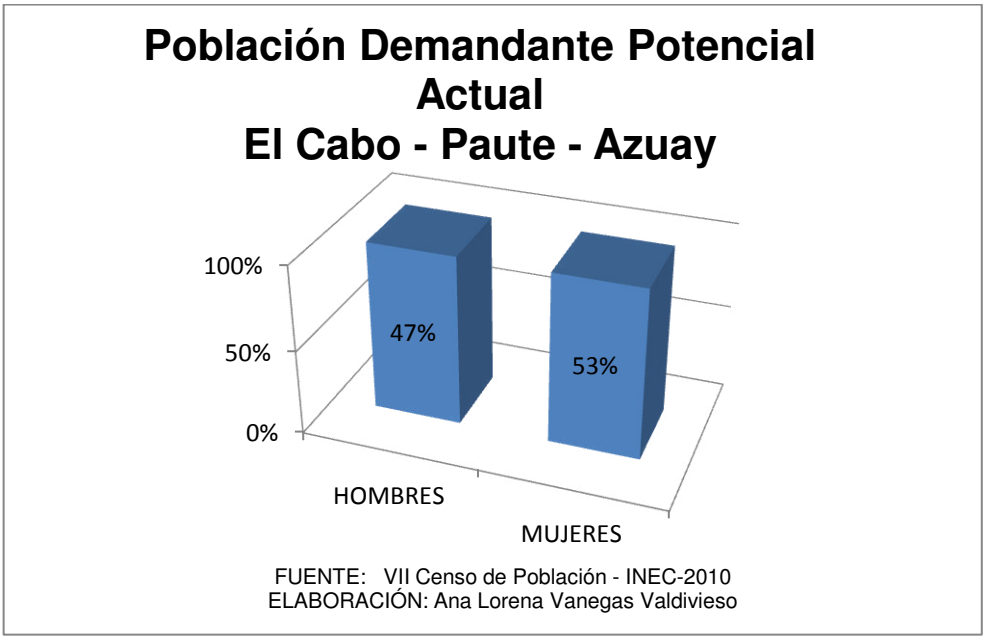
En la proyección de la población de referencia actual se ha desagregado el sexo y se ha aplicado el 1.58% de tasa de crecimiento establecido por el INEC de acuerdo al VII Censo de Población de 2010 que le corresponde al Cantón Paute como consta a continuación:

4INEC. VII Censo de Población. 2010.

Cuadro No. 4 Población Demandante Potencial Actual Habitantes de la parroquia El Cabo del Cantón Paute Período 2010-2015			
AÑOS	No. HABITANTES		
	HOMBRES	MUJERES	TOTALES
2010	1553	1767	3320
2011	1578	1795	3373
2012	1603	1824	3427
2013	1629	1853	3482
2014	1655	1883	3538
2015	1682	1913	3595
FUENTE:	VII Censo de Población - INEC-2010		
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso		

La población demandante potencial actual, registra 53% de mujeres y 47% hombres como se muestra a continuación:

Gráfico Nro. 2 Población Demandante Potencial Actual



4.3. POBLACIÓN DEMANDANTE EFECTIVA ACTUAL

La población demandante efectiva actual corresponde a la población que se dedica a la explotación agropecuaria de la Comunidad de San José de Tacapamba. La información poblacional de esta jurisdicción geopolítica se sustenta en investigación de campo obtenida por el Grupo de Investigación de UCACUE 2015. La comunidad que resulta beneficiada con el proyecto de Riego consta de 50 familias cuya población consta a continuación:

Cuadro No. 5

Población Demandante Efectiva Actual

Habitantes Área Agropecuaria Comunidad Tacapamba Cantón Paute

Período 2015

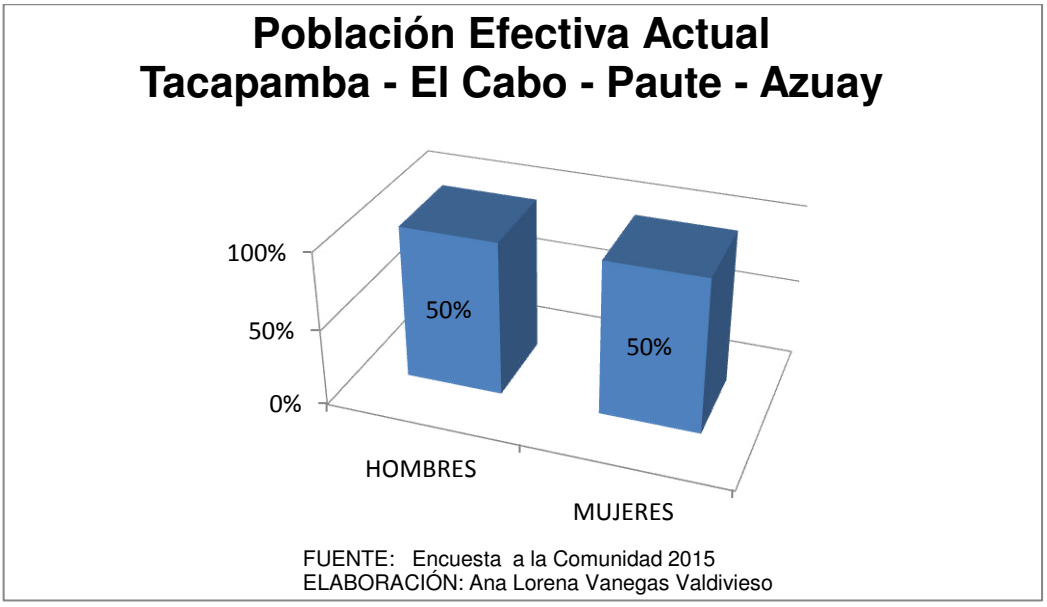
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
HOMBRES	Hab	43
MUJERES	Hab	42
NIÑOS	Hab	22
NIÑAS	Hab	22
TOTAL HAB.	Hab	129

FUENTE: Encuesta a la Comunidad 2015

ELABORACIÓN: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

En la población Demandante Efectiva Actual existe el 50% de hombres y 50% de mujeres:

Gráfico Nro. 3 Población Demandante Efectiva Actual



5. ANÁLISIS DE LA POBLACION DEMANDA FUTURA

Para las proyecciones siguientes se utilizará la siguiente fórmula:

$$Pn = Po \times (1 + i)^n$$

En donde:

$Pn = Po \times (1 + i)^n$	
Pn =	Población del año n
Po =	Población del año base
i =	Tasa de crecimiento anual
n =	No. de años

5.1. POBLACIÓN DE REFERENCIA FUTURA

La población de referencia futura del proyecto corresponde a la población rural del cantón Paute de la provincia del Azuay y se sustenta en la información estadística de base del VII Censo de Población INEC 20105. Se ha hecho una proyección a 20 años de la ejecución del proyecto.

Cuadro No. 6
Población de Referencia Futura
Habitantes Área Rural del Cantón Paute
Período 2016-2036

AÑOS	No. HABITANTES		
	HOMBRES	MUJERES	TOTALES
2016	7734	8965	16699
2017	9437	10940	20377
2018	11515	13349	24864
2019	14051	16289	30340
2020	17145	19876	37021
2021	20921	24253	45174
2022	25528	29594	55122
2023	31150	36111	67261
2024	38009	44063	82072
2025	46379	53766	100145
2026	56592	65605	122197
2027	69053	80051	149104
2028	84258	97678	181936
2029	102811	119186	221997
2030	125449	145430	270879
2031	153072	177453	330525
2032	186777	216527	403304
2033	227904	264205	492109
2034	278087	322381	600468
2035	339319	393367	732686
2036	414034	479983	894017

FUENTE: VII Censo de Población - INEC-2010
ELABORACIÓN: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

5INEC. VII Censo de Población. 2010.

5.2. POBLACIÓN DEMANDANTE POTENCIAL FUTURA

La población demandante potencial futura del proyecto corresponde a la población de la parroquia El Cabo del Cantón Paute de la provincia del Azuay y se sustenta en la información estadística de base del VII Censo de Población INEC 20106. Se ha hecho una proyección a 20 años de la ejecución del proyecto.

Cuadro No. 7
Población Demandante Potencial Futura
Habitantes de la parroquia El Cabo del Cantón Paute
Período 2016-2036

AÑOS	No. HABITANTES		
	HOMBRES	MUJERES	TOTALES
2016	1709	1943	3652
2017	2086	2371	4457
2018	2546	2894	5440
2019	3107	3532	6639
2020	3792	4310	8102
2021	4627	5260	9887
2022	5646	6419	12065
2023	6890	7833	14723
2024	8408	9558	17966
2025	10260	11663	21923
2026	12520	14232	26752
2027	15277	17366	32643
2028	18641	21190	39831
2029	22746	25856	48602
2030	27755	31550	59305
2031	33867	38497	72364
2032	41325	46974	88299
2033	50425	57318	107743
2034	61529	69939	131468
2035	75078	85339	160417
2036	91610	104130	195740

FUENTE: VII Censo de Población - INEC-2010
ELABORACIÓN: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

6INEC. VII Censo de Población. 2010.

5.3. POBLACIÓN DEMANDANTE EFECTIVA FUTURA

La población demandante efectiva futura corresponde a la población que se dedica a la explotación agropecuaria de la Comunidad de San José de Tacapamba. La información poblacional de esta jurisdicción geopolítica se sustenta en investigación de campo.

Cuadro No. 8
Población Demandante Efectiva Futura
Habitantes de la parroquia El Cabo del Cantón Paute
Período 2016-2036

AÑOS	No. HABITANTES		
	HOMBRES	MUJERES	TOTALES
2016	65	64	129
2017	80	79	159
2018	98	97	195
2019	120	119	239
2020	147	146	293
2021	180	179	359
2022	220	219	439
2023	269	268	537
2024	329	328	657
2025	402	401	803
2026	491	490	981
2027	600	598	1198
2028	733	730	1463
2029	895	891	1786
2030	1093	1088	2181
2031	1334	1328	2662
2032	1628	1621	3249
2033	1987	1978	3965
2034	2425	2414	4839
2035	2959	2946	5905
2036	3611	3595	7206

FUENTE: Encuesta a la Comunidad 2015
ELABORACIÓN: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

5.4. OFERTA ACTUAL

En la zona del proyecto no existen otras instituciones que atiendan las necesidades de riego de la Comunidad de San José de Tacapamba. Por tanto, la oferta actual es CERO.

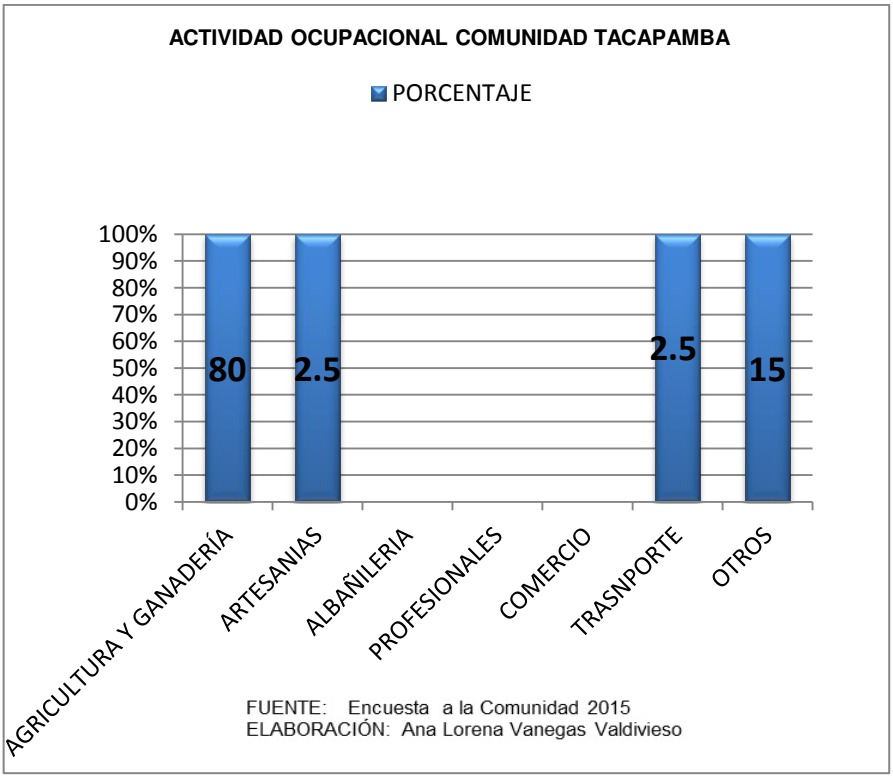
5.5. OFERTA FUTURA

Una vez que se disponga del estudio definitivo del sistema de riego para la Comunidad de San José de Tacapamba perteneciente a la parroquia El Cabo del cantón Paute, se buscará el financiamiento respectivo.

6. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

Como se indicó anteriormente el proyecto será emplazado en la Comunidad de San José de Tacapamba ubicada en la Parroquia El Cabo del Cantón Paute. La diversidad cultural de la comunidad estudiada es la misma que la del Cantón Paute, su forma de producción se manifiesta en su gran mayoría en la agricultura combinándose también con la artesanía y diversos empleos esporádicos. En el siguiente gráfico se indica la actividad ocupacional de la comunidad en estudio.

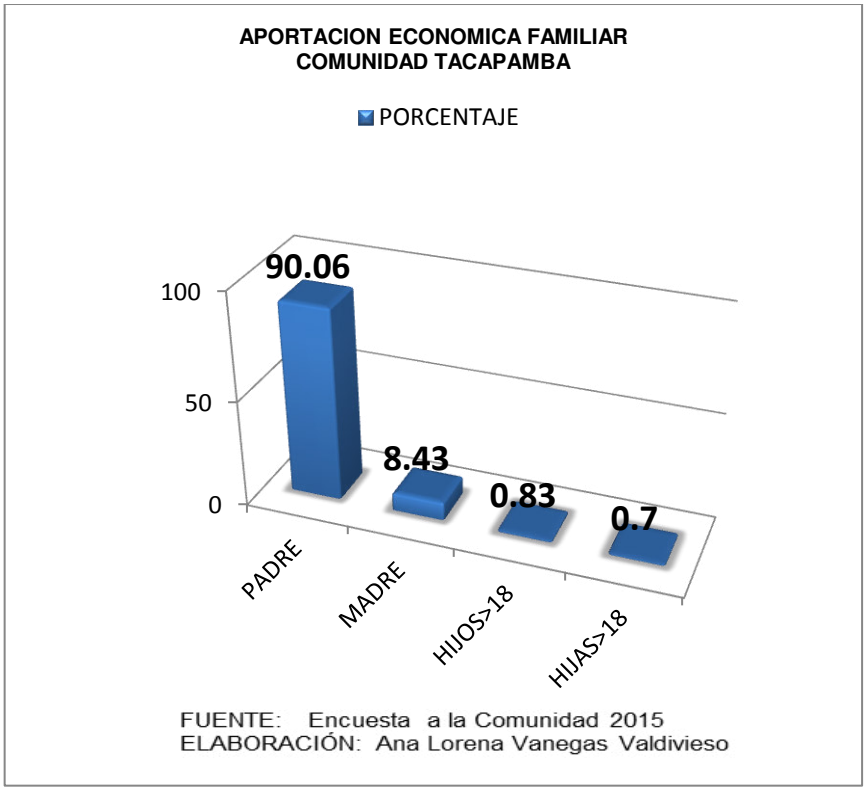
Gráfico Nro. 4 Actividad Ocupacional



Como se indica en el gráfico la principal actividad económica de la comunidad es la agricultura y ganadería en un 80%, seguida de actividades varias en un 15%, del transporte en un 3% y de las artesanías en un 2%.

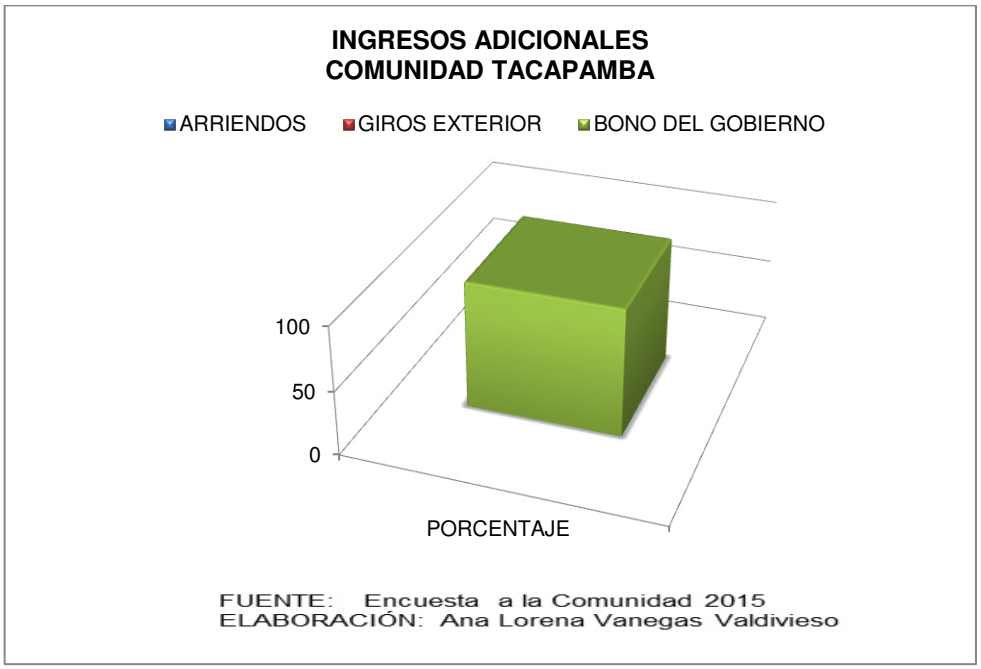
Al realizar el análisis de la información obtenida en las encuestan realizadas en la comunidad se obtuvo que la aportación económica familiar en mayor grado es la del padre en un 80% y en una menor porcentaje de la madre e hijos>18 años como se muestra en el gráfico.

Gráfico Nro. 5 Aportación Económica Familiar



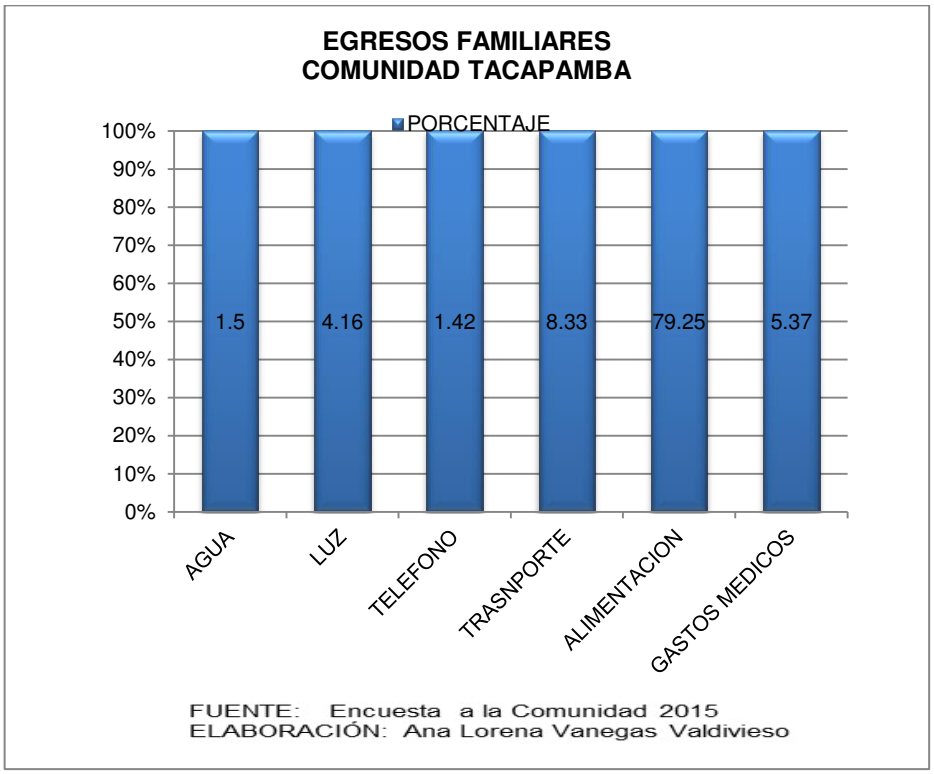
Además de la aportación familiar que representa el 97%, hay familias que reciben ingresos adicionales como el bono de gobierno en un 100%, representando esto el 3% restante de los ingresos familiares.

Gráfico Nro. 6 Ingresos Adicionales



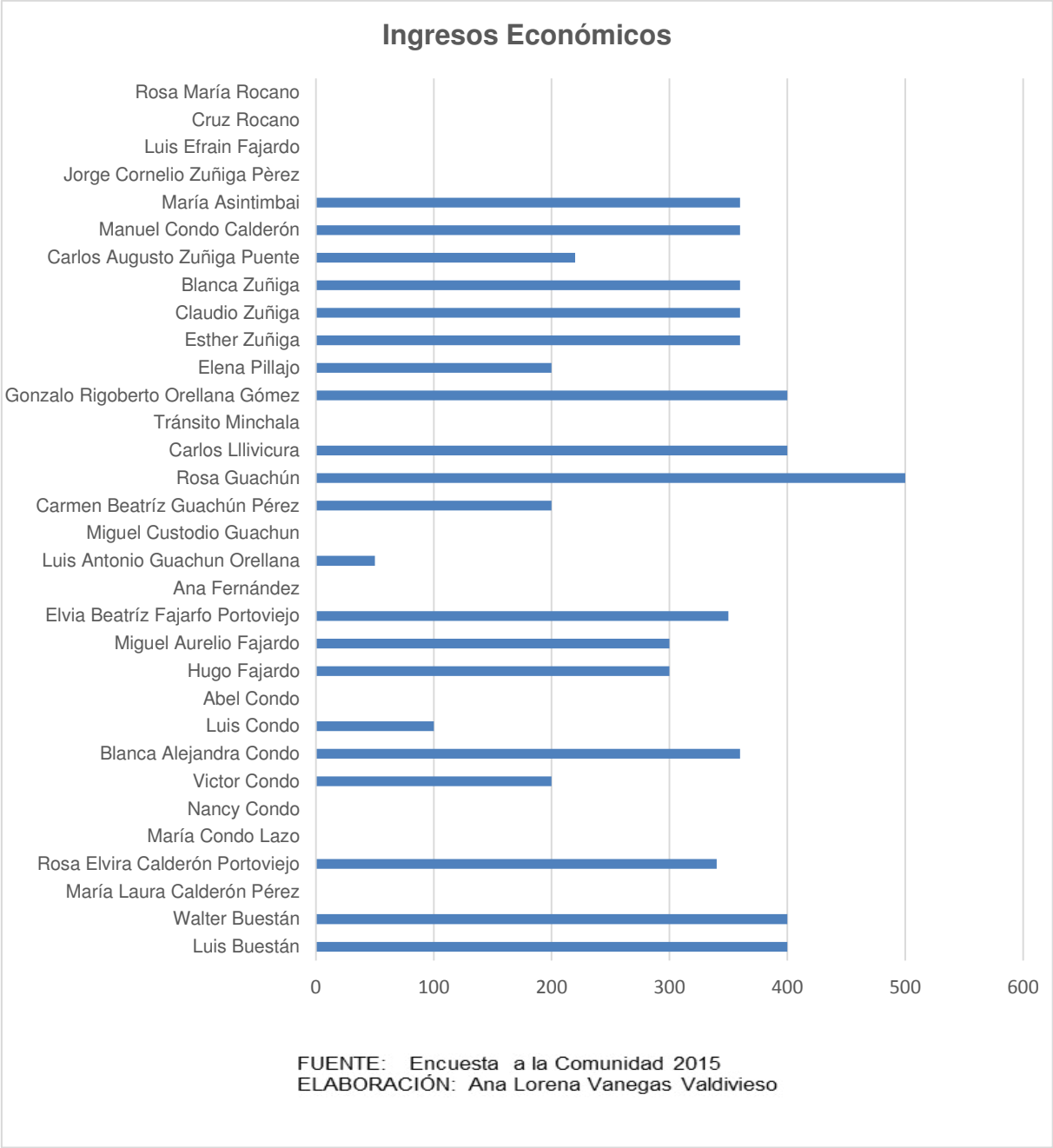
Una vez analizados los ingresos económicos se procedió a obtener los porcentajes de egresos de los pobladores de la comunidad de San José de Tacapamba presentados en el siguiente gráfico.

Gráfico Nro. 7 Egresos Familiares



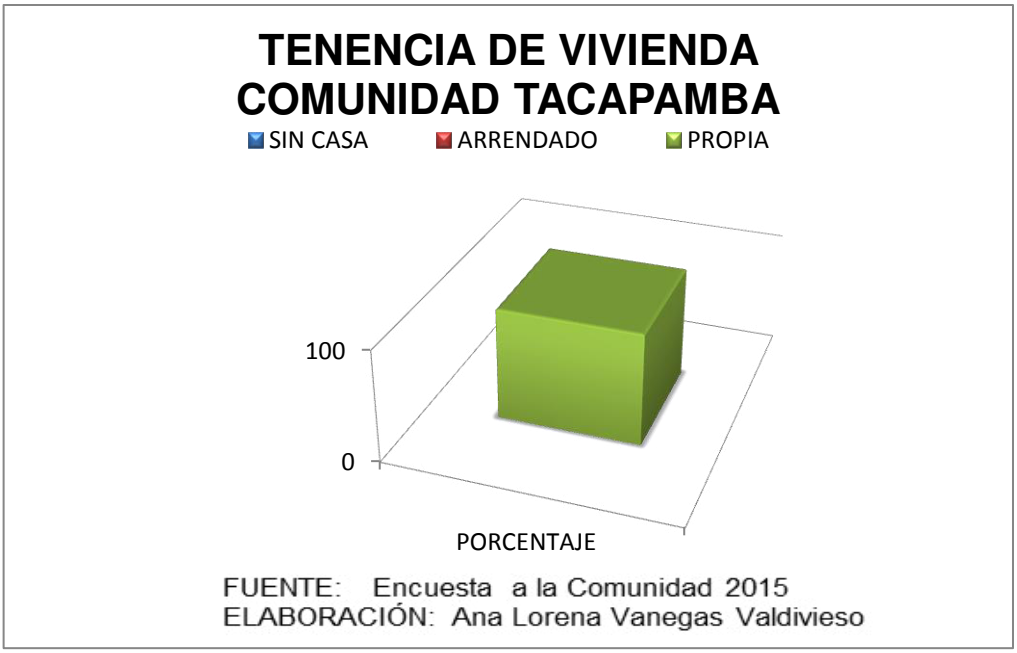
Se observó que la población en estudio está categorizada como no pobre, ya que su ingreso mensual supera los $79,67 dólares americanos, que es el punto base que se toma para graficar la línea de la pobreza según el INEC en junio del año 2014.

Gráfico Nro. 8 Ingresos Económicos



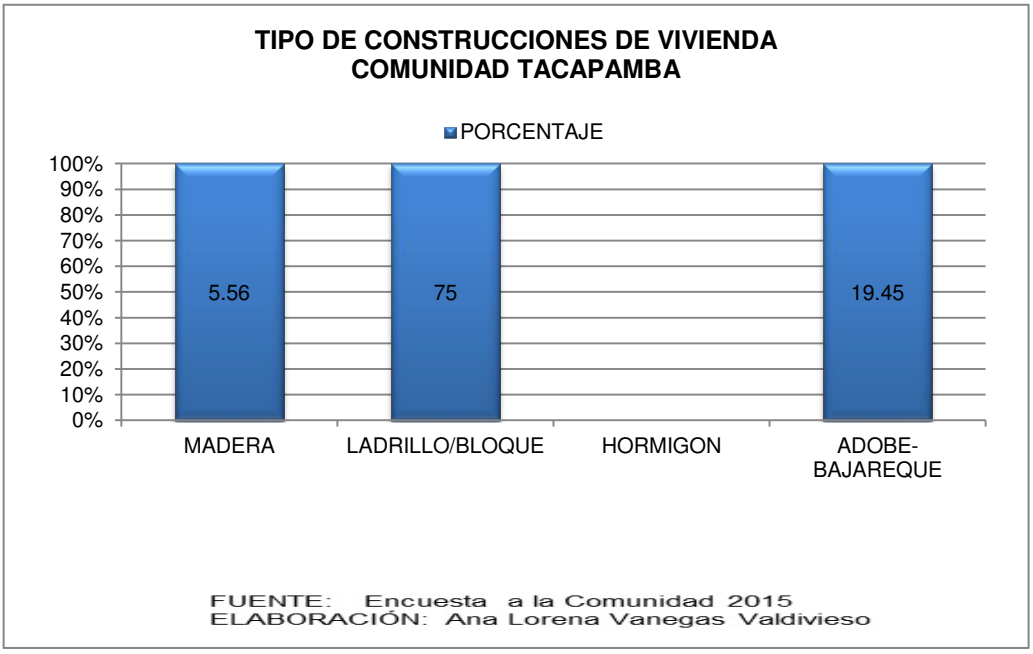
Los resultados de las encuestas demuestran que la población en su totalidad tiene una vivienda propia como se demuestra en el siguiente gráfico.

Gráfico Nro. 9 Tenencia de Vivienda



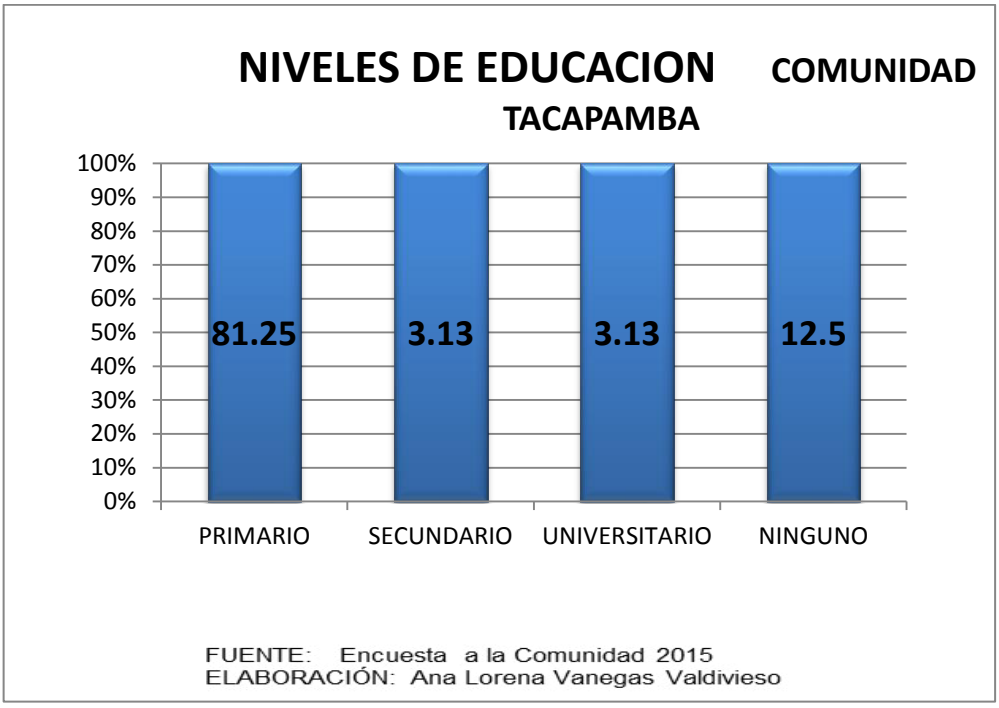
El tipo de construcción de las viviendas de la población de la Comunidad de San José de Tacapamba son en un 75% de ladrillo o bloque, en un 19% de adobe o bajareque y en un porcentaje menor del 6% de madera como se indica a continuación.

Gráfico Nro. 10 Tipo de Construcción de Vivienda



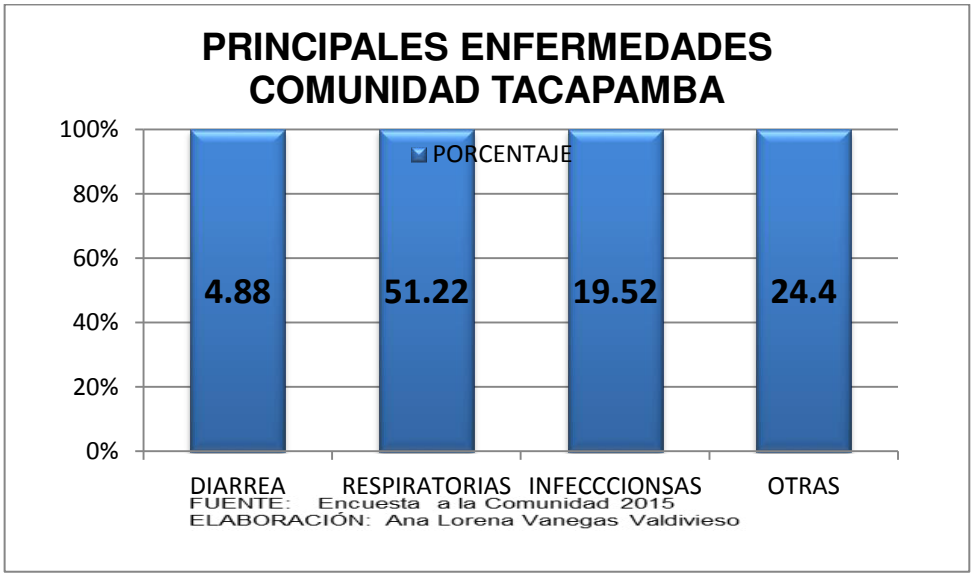
El nivel de educación de los habitantes que pertenecen a la comunidad de San José de Tacapamba se encuentra en un 81% el nivel primario, mostrando los demás a continuación.

Gráfico Nro. 11 Niveles de Educación



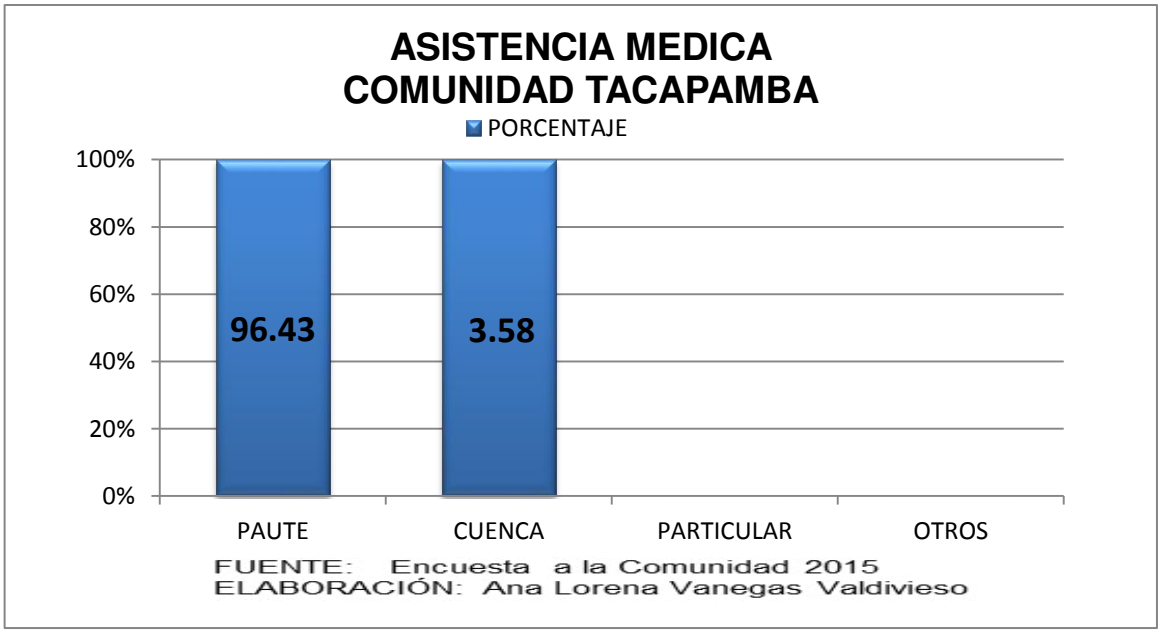
Las principales enfermedades presentes en la población son las respiratorias debido al clima del sector, también tenemos otras enfermedades como diarrea y enfermedades infecciosas en los porcentajes mostrados en el gráfico.

Gráfico Nro. 12 Principales Enfermedades



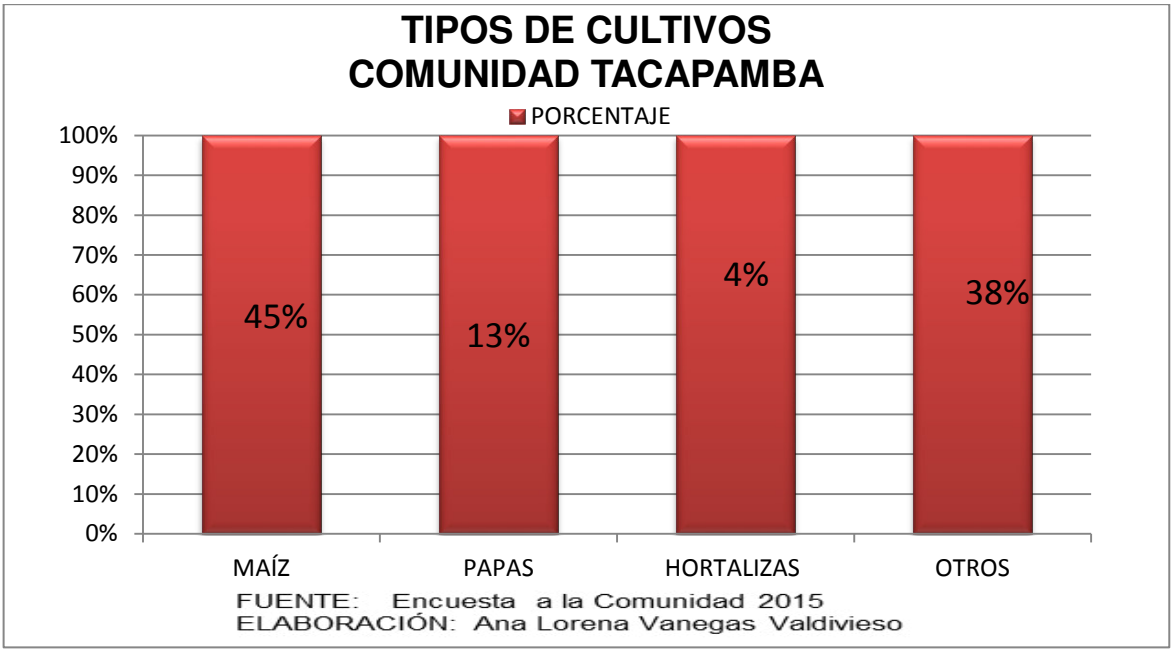
Los centros en los que reciben asistencia médica están representados en porcentaje como lo indica el gráfico No.12:

Gráfico Nro. 13 Asistencia Médica



Para finalizar el análisis socioeconómico de la comunidad en estudio, durante las encuestas realizadas a los pobladores se preguntó el tipo de cultivo que desean sembrar en sus predios. De esta pregunta se observó que el maíz, papas, hortalizas y otros son los cultivos que ofrecen mayor rentabilidad para ellos; en la categoría otros se destacan el pasto, arveja y fréjol.

Gráfico Nro. 14 Tipos de Cultivo



CAPITULO II: FIN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1. FIN DEL PROYECTO

El fin del proyecto para la comunidad de San José de Tacapamba es contribuir al mejoramiento de las condiciones socio-económicas de la población usuaria del sistema de riego.

1.2. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.1. Objetivo General o Propósito

- OG.- Diseño definitivo del sistema de riego de la comunidad de San José de Tacapamba perteneciente al Cantón Paute, provincia del Azuay, con la finalidad de mejorar la producción agrícola y ganadera lo que permitirá mejorar la calidad de vida de la gente del sector.

1.2.2. Objetivo Específicos o Componentes

OE_1 : Fortalecer la participación de la junta de riego para la correcta administración, operación y mantenimiento del sistema de riego.

OE_2: Diseñar la captación, reserva, conducción y distribución del sistema de riego.

OE_3 : Realizar el estudio referencial de impacto ambiental y protección de fuentes de agua del proyecto.

1.3. ACTIVIDADES

Las actividades que se realizarán durante el transcurso de este proyecto son:

- Diseño de la línea de Conducción y Distribución.
- Diseño de los Tanques Rompe Presiones necesarios para el proyecto.
- Diseñar la línea de distribución hasta el lote o parcela.

CAPITULO III: CÁLCULOS Y DISEÑO HIDRÁULICO

1. VIABILIDAD TÉCNICA

En el siguiente capítulo se describirá brevemente el proceso de construcción del proyecto de riego para la comunidad de San José de Tacapamba, el mismo que consistirá en el diseño de la conducción, seguido de la red de distribución hasta llegar a cada predio donde se instalará una válvula de control. Éste servicio será otorgado a 50 familias que pretenden formar parte del sistema de producción bajo riego tecnificado, lo que permitirá mejorar las condiciones socioeconómicas de la población localizada en el área de influencia del proyecto.

1.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

1.1.1. Climatología

Los parámetros climáticos son de fundamental importancia en los estudios de riego ya que en base a la información obtenida se obtendrán los valores de requerimiento de agua de cultivo, precipitaciones en la zona que a su vez serán necesarios para el cálculo de caudales de diseño del sistema de riego.
Para la comunidad de San José de Tacapamba se realizó un análisis regional para determinar que estaciones meteorológicas puede brindarnos datos confiables y que a su vez sean representativas con relación al área de estudio. Para este caso se optó por utilizar las estaciones meteorológicas de Chanín y Paute ya que son las que más se asemejan a las características pluviográficas de la zona de estudio. Estas estaciones están bajo el mantenimiento del INAMHI y están ubicadas respectivamente en las Provincias de Cañar y Azuay. Su tipo y ubicación se presentan en el Cuadro Nro. 9.

Cuadro Nro. 9 Estaciones Meteorológicas

CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN	TIPO	ZONA HIDRO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PROVINCIA	INSTITUTO PROPIETARIO
M0414	CHANIN	PV	280	2° 40' 13" S	78° 44' 50" W	3270	CAÑAR	INAMHI
M0138	PAUTE	CP	280	2° 48' 0" S	78° 45' 46" W	2194	AZUAY	INAMHI

FUENTE: Anuarios Meteorológicos INAMHI

ELABORADO POR: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

Para el proyecto de riego se usará los datos de la Estación Paute para calcular el caudal de la cuenca de aportación con el cual se llenará el reservorio de Tacapamba, los datos de la estación Chanin, en cambio se usarán para el cálculo de las necesidades de cultivo, y la distribución del proyecto.

1.1.2. Precipitaciones

La más importante fuente de agua para los suelos y los cultivos son las precipitaciones. La distribución y los totales anuales de las precipitaciones son la base para la clasificación de climas, la precipitación efectiva acumulada en el suelo es la que se utiliza en la evapotranspiración en función de los cultivos, para determinar cuánto de riego se necesita.

Para la selección de las estaciones meteorológicas a usarse en el estudio se consideró los siguientes aspectos:

- Ubicación de la estación meteorológica (Proximidad al área de riego)
- Confiabilidad y calidad de datos disponibles
- Comportamiento del pluviómetro

Se realizó un análisis con los datos de las estaciones meteorológicas Chanin y Paute durante un período de 5 años consecutivos (2007-2011) se ha determinado los valores de la precipitación media mensual indicada en el Cuadro No.10 para la estación Paute y el cuadro Nro. 11 para la estación Chanín. Así como la Precipitación Media Mensual en el gráfico No.15 y gráfico Nro. 16 respectivamente.

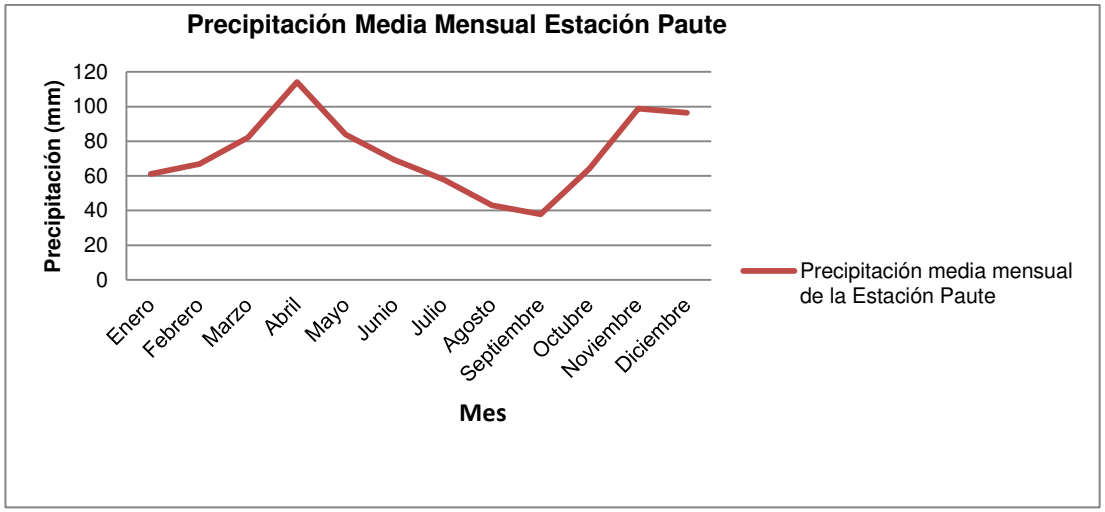
Cuadro No. 10

Precipitación Media mensual Estación Paute (2007-2011)

MES	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	61,1
Febrero	66,92
Marzo	82,2
Abril	114,14
Mayo	83,8
Junio	69,26
Julio	57,96
Agosto	42,96
Septiembre	37,88
Octubre	64,05
Noviembre	98,84
Diciembre	96,48
FUENTE:	Anuarios Meteorológicos INHAMI
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso

Cuadro No. 11 Precipitación Media mensual Estación Chanin	
MES	**PRECIPITACIÓN**
Enero	61.44
Febrero	74.46
Marzo	118.2
Abril	123.44
Mayo	105.62
Junio	96.28
Julio	82.86
Agosto	59.84
Septiembre	87.22
Octubre	138.88
Noviembre	94.04
Diciembre	34.14
FUENTE:	Anuarios Meteorológicos INHAMI
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso

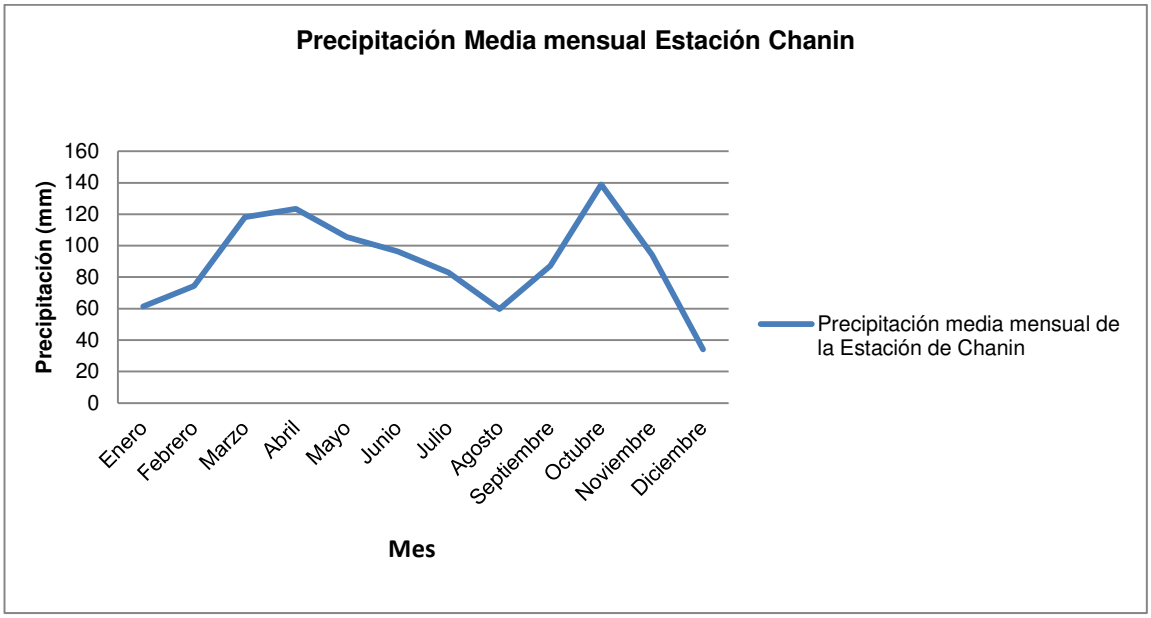
Gráfico Nro. 15 Precipitación Media Mensual Estación Paute



En el gráfico Nro. 15 se indica la Precipitación media mensual de la Estación Paute, se puede apreciar que durante los periodos de Marzo, Abril, Mayo y Octubre, Noviembre,

Diciembre existe un pico de precipitación; con una precipitación superior a la del resto del año, siendo estos los meses en los que se produce la siembra de los cultivos, ya que la planta necesita de mayor cantidad de agua al inicio de su crecimiento.

Gráfico Nro. 16 Precipitación Media Mensual Estación Chanin



De igual manera, en el gráfico Nro. 16 se indica la Precipitación media mensual de la EstaciónChanín, se puede apreciar que durante los periodos de Marzo, Abril, Mayo y de Octubre, Noviembre, Diciembre existe también los picos de precipitación; con una precipitación superior a la del resto del año, ya que es en esta época del año es en la que se produce la mayor cantidad de lluvia.
En los anexos se encuentra la información completa de las estaciones pluviométricas de Paute y Chanin.

1.1.3. Precipitación Confiable

Para los estudios de riego se debe tener en consideración una precipitación que proporcione una cantidad de agua mínima y que tenga una garantía de ocurrencia. Para este estudio se considerará una garantía del 70%, es decir que de los valores calculados en la tabla anterior se tomará el 70% del valor mensual para fines de diseño de riego.

Cuadro No. 12 Precipitación del 70% en la Estación Paute	
MES	**PRECIPITACIÓN (mm)**
Enero	42,77
Febrero	46,84
Marzo	57,54
Abril	79,90
Mayo	58,66
Junio	48,48
Julio	40,57
Agosto	30,07
Septiembre	26,52
Octubre	44,84
Noviembre	69,19
Diciembre	67,54
FUENTE:	Anuarios Meteorológicos INHAMI
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso

1.1.4. Parámetros Meteorológicos

Para la realización del estudio en el área de riego, son necesarios ciertos parámetros como son la temperatura, humedad relativa, y velocidad del viento; para ello se utilizarán los anuarios históricos de la Estación Paute. En la siguiente tabla se presentan los datos obtenidos.

Cuadro No. 13 Resumen de datos 2007-2011 Estación Paute			
MES	**Temperatura ºC**		**Humedad Relativa %**
	Máxima	**Mínima**	
Enero	25,6	12,46	77
Febrero	25,16	12,42	78
Marzo	25,88	12,08	77
Abril	25,06	12,34	80
Mayo	24,68	12,12	83
Junio	23,1	11,4	81
Julio	23,42	10,74	81
Agosto	22,82	10,28	80
Septiembre	23,68	10,2	77
Octubre	20,92	9,12	76
Noviembre	26,18	11,38	76
Diciembre	25,54	12,16	77
FUENTE:	Anuarios Meterorológicos INHAMI		
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso		

1.1.5. Evapotranspiración

La evapotranspiración es la transferencia de agua que tiene un cultivo a la atmósfera en un momento determinado. La evapotranspiración puede ser medida en mm/día o mm/mes y depende de ciertos factores como:

Clima

- Temperatura
- Viento
- Insolación
- Humedad atmosférica

Cultivo

- Especie de cultivo y variedad
- Intensidad y forma de cultivo
- Edad de las plantas

1.1.6. Calculo de la evapotranspiración

La evapotranspiración de referencia (ETo) es la que mide en forma directa el agua evaporada por el suelo que tiene un cultivo especifico, estándar o de referencia; y la evapotranspiración potencial (ETp) es la que mide la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo totalmente cubierto de vegetación a condiciones óptimas y sin limitaciones a la disponibilidad de agua. Muchas veces la ETo y la ETp se han considerado como equivalentes ya que las dos dependen únicamente de las condiciones climáticas.

La evapotranspiración de referencia (ETo) se calculó utilizando el método de Penman Monteith, que en la actualidad es el método recomendado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), por ser el más exacto cuando se cuenta con todos los datos necesarios, los mismos que son:

- Temperaturas máxima y mínima (ºC).
- Humedad relativa (%).
- Velocidad del viento (m/seg).
- Nubosidad (%).

La ecuación de Penman-Monteith es:

$$ETo = \frac{\delta}{\delta+\gamma^*}Rn + \frac{\delta}{\delta+\gamma^*}\frac{900}{(T+275)}U_2(e_a - e_d) \quad (1)$$

ó

$$ETo = W_{rad}Rn + W_{aero}\frac{900}{(T+275)}U_2(e_a - e_d) \quad (2)$$

Donde:

ETo = evapotranspiración de referencia (mm/día)

Rn = radiación neta (mm/día)

T = temperatura (ºC)

U2 = velocidad del viento a 2 metros de altura (m/s)

ea = presión de saturación de vapor del aire (kPa)

ed = presión actual de vapor (kPa)

Wrad = factor de radiación (adimensional)

Waero = factor aerodinámico (adimensional)

δ = pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/ºC)

γ = constante psicométrica (kPa/ºC)

γ* = constante psicométrica corregida (kPa/ºC)

$$\delta = \frac{4098\ e_a}{(T+237,3)^2} \tag{3}$$

Calor latente de vaporización (MJ/kg)

$$\lambda = 2,501 - (2,361 \times 10^{-3})T \tag{4}$$

$$\gamma = 0,0016286\left(\frac{P_{atm}}{\lambda}\right) \tag{5}$$

Presión atmosférica (kPa)

$$P_{atm} = 101,3\ \left[\frac{293-0,0065z}{293}\right]^{5,256} \tag{6}$$

$$\gamma^* = \gamma(1 + 0,347U_2) \tag{7}$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \tag{8}$$

Radiación solar neta de onda corta:

$$R_{ns} = (1 - \alpha)R_s \tag{9}$$

α= Albedo para superficies con cobertura vegetal verde 0.25 (medio 0.23)

$$R_s = \left(a_s + \frac{n}{N}b_s\right)R_a \tag{10}$$

Para condiciones climáticas medias:

$$R_s = \left(0,25 + \frac{n}{N}0,50\right)R_a \tag{11}$$

Radiación neta de onda larga Rnl:

$$R_{nl} = \left(0,1 + 0.9\frac{n}{N}\right)\left(0.34 - 0.14\sqrt{e_d}\right)\sigma\frac{\left({T_{k,max}}^4 + {T_{k,min}}^4\right)}{2} \tag{12}$$

σ: Constante de Boltzman = 1.9838 10^{-9} (mm/día. K^4)

Tk = temperatura absoluta (K)

$$e_d = e_{a,T}\frac{RH}{100} \tag{13}$$

$$e_d \cong e_{a,Tdew} \tag{14}$$

Tdew = temperatura del punto de rocío

$$U_2 = \frac{4.868}{\ln(67.75z-5.42)} U_z \tag{15}$$

z = Altura a la que se mide la velocidad del viento

Uz = velocidad del viento a la altura z

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) posee un software denominado CROPWAT que utiliza la ecuación descrita anteriormente para calcular la evapotranspiración. Para éste caso se utilizará dicho programa para calcular la evapotranspiración de referencia mensual de la zona del proyecto y se lo indicará en la siguiente figura.

Fig. No.2 Cálculo de la Evapotranspiración de Referencia (ETo) con la herramienta CROWPAT

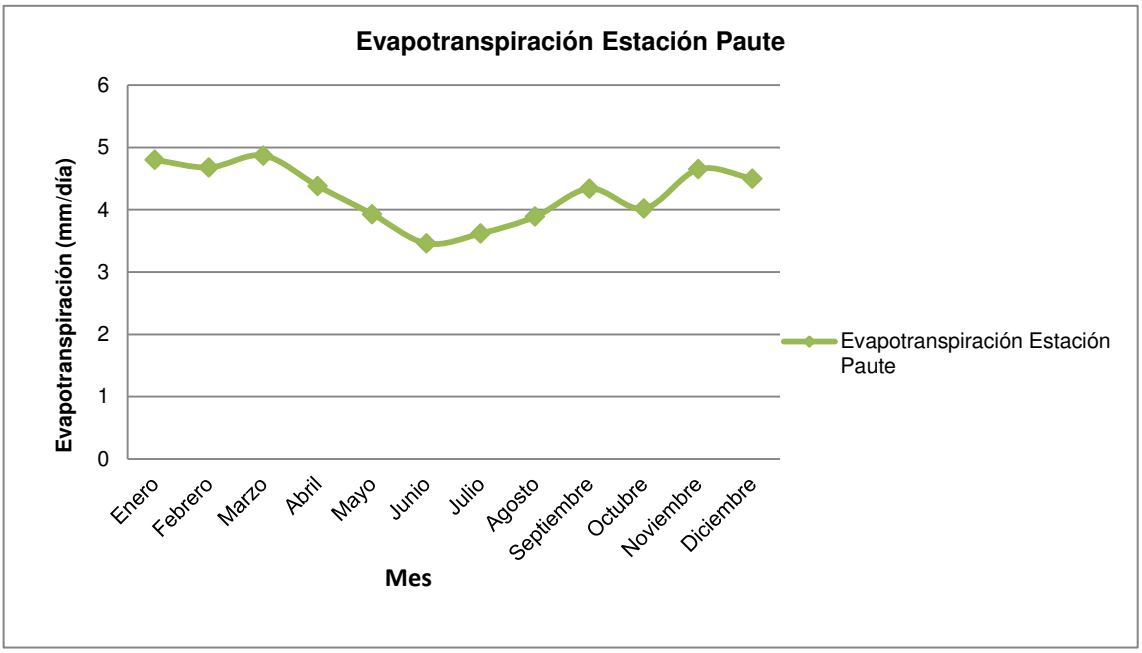
ETo Penman-Monteith Mensual - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\tesis.PEM

País: ecuador — Estación: paute

Altitud: 2194 m. — Latitud: 2.80 °S — Longitud: 78.76 °W

Mes	Temp Min	Temp Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/día	horas	MJ/m²/día	mm/día
Enero	12.5	25.6	77	518	8.9	23.0	4.80
Febrero	12.4	25.2	78	449	8.7	23.2	4.68
Marzo	12.1	25.9	77	397	9.2	24.0	4.87
Abril	12.3	25.1	80	466	8.5	21.9	4.38
Mayo	12.1	24.7	83	466	8.4	20.4	3.93
Junio	11.4	23.1	81	224	7.9	18.9	3.46
Julio	10.7	23.4	81	241	8.4	19.9	3.62
Agosto	10.3	22.8	80	380	8.4	21.1	3.89
Septiembre	10.2	23.7	77	276	8.9	23.0	4.34
Octubre	9.1	20.9	76	453	8.0	21.9	4.02
Noviembre	11.4	26.1	76	224	9.7	24.2	4.65
Diciembre	12.2	25.5	77	276	9.0	22.8	4.50
Promedio	**11.4**	**24.3**	**79**	**364**	**8.7**	**22.0**	**4.26**

Gráfico No.17 Evapotranspiración Mensual Estación Paute



En el gráfico Nro. 17 se indica la Evapotranspiración Mensual de la Estación Paute, se puede apreciar que durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre existe una evapotranspiración menor, ya que es en la época en la que se produce la menor cantidad de lluvia.

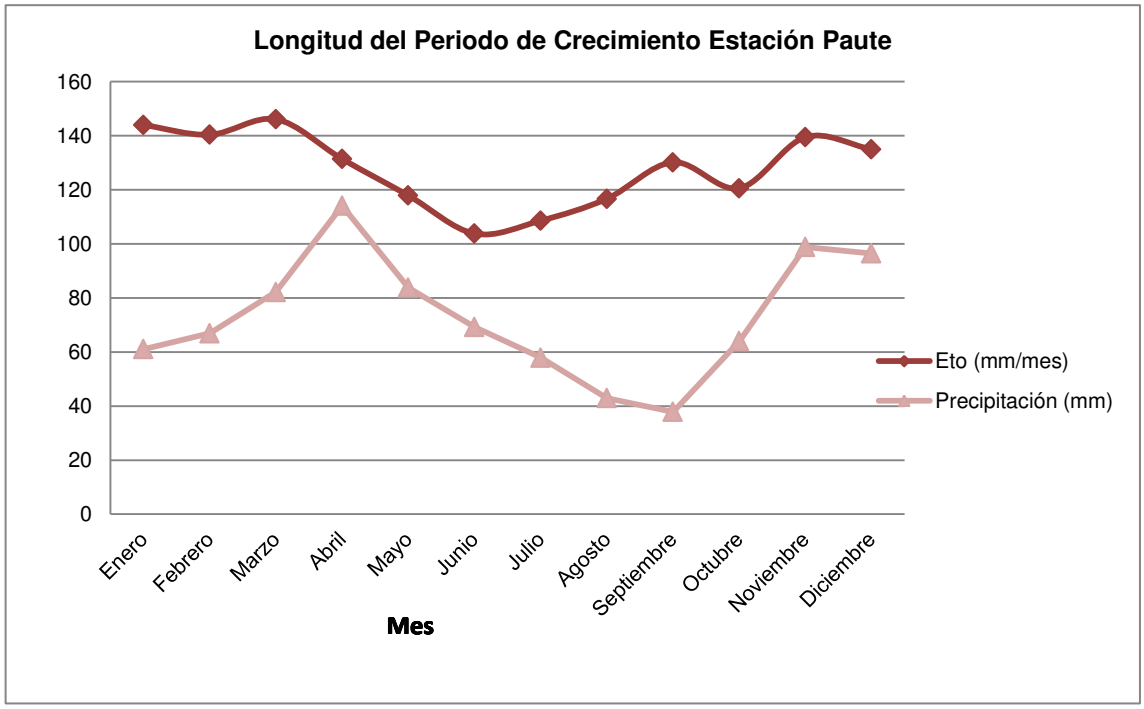
1.1.7. Periodo de Crecimiento

La longitud del periodo de crecimiento se define como el período en días en el cual la precipitación es mayor de la evapotranspiración potencial más un periodo necesario para la evaporación de 100 mm de precipitación almacenada en el suelo (FAO, 1978).

El periodo de crecimiento inicia cuando la precipitación es igual a la mitad de Eto. Se debe considerar que la cantidad de humedad requerida para favorecer el crecimiento de las plantas en la fase de germinación es más baja que la Eto total. Durante el crecimiento de la planta se tiene un periodo húmedo en el cual la precipitación está sobre el Eto total. El término de la estación de lluvias no impide que las plantas continúen con su proceso de crecimiento ya que el suelo todavía contiene agua almacenada.

Cuadro No. 14 Evapotranspiración Estación Paute		
MES	**Eto (mm/mes)**	**Eto/2 (mm/mes)**
Enero	144	72
Febrero	140.4	70.2
Marzo	146.1	73.05
Abril	131.4	65.7
Mayo	117.9	58.95
Junio	103.8	51.9
Julio	108.6	54.3
Agosto	116.7	58.35
Septiembre	130.2	65.1
Octubre	120.6	60.3
Noviembre	139.5	69.75
Diciembre	135	67.5
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso	

Gráfico No.18 Longitud del Periodo de Crecimiento de acuerdo a los datos Meteorológicos de la Estación Paute



En el gráfico Nro. 18 se indica la longitud del periodo de crecimiento de acuerdo a los datos Meteorológicos de la Estación Paute. Se puede apreciar que existe una evapotranspiración superior a la precipitación, existiendo un déficit de precipitación. Lo que da como resultado que la zona de estudio tiene periodos bastante extensos de sequía, por lo tanto es necesario el aprovechamiento del agua de la manera más óptima.

1.1.8. Régimen de Riego

Se deben considerar ciertos aspectos para determinar el balance de agua en el suelo, los cuales son:

1.1.8.1. Necesidades

El consumo del recurso hídrico requerido por la planta se encuentra determinado por los valores de la evapotranspiración y transpiración que definen las necesidades de agua requeridas por el cultivo.

1.1.8.2. Aporte

Son los recursos que se aportan a las plantas provenientes en su mayoría de la precipitación efectiva.

1.1.8.3. Aporte adicional

Es la entrega extra de agua a la requerida por los cultivos y se la define con la siguiente relación:

Demanda = Necesidades – (Aporte + Aporte adicional)

1.1.8.4. Necesidades Hídricas

Para un estudio de riego un elemento fundamental son las necesidades de agua de los cultivos. La necesidad total de agua del cultivo de la zona en la que se va a emplazar el proyecto será la sumatoria de las necesidades de los cultivos existentes.

1.1.8.5. Evapotranspiración de cultivos

Los requerimientos de agua de un cultivo están dados por el coeficiente de cultivo, este coeficiente representa la proporción entre la evapotranspiración de un cultivo y la evaporación de referencia.

$$Etcultivo = Eto \times Kc \qquad (16)$$

Kc= Coeficiente de cultivo que nos da la cantidad de agua utilizada por las plantas de acuerdo a las fases de desarrollo de cada cultivo.

Eto = Evapotranspiración potencial

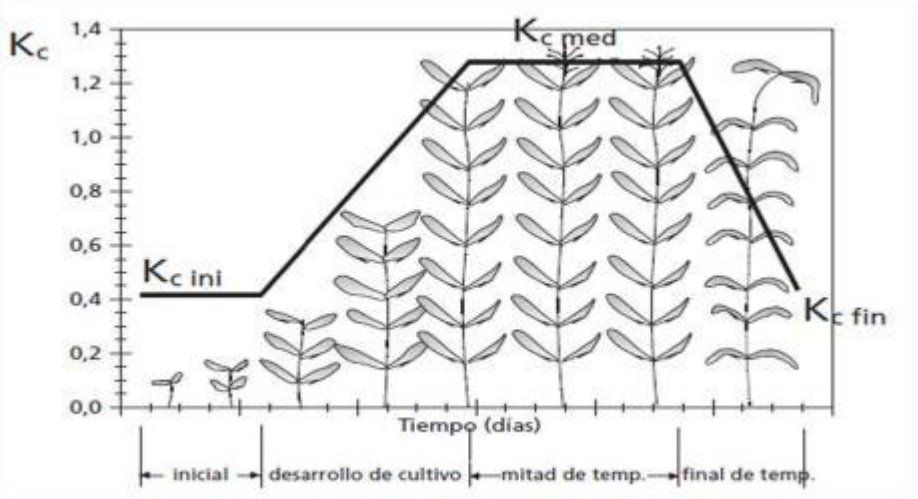
1.1.8.6. Coeficiente de cultivos (kc)

Es un coeficiente de cultivo que nos da la cantidad de agua utilizada por las plantas de acuerdo a las fases de desarrollo de cada cultivo. Es un factor determinado experimentalmente.

El factor Kc representa la evapotranspiración de un cultivo en condiciones óptimas y que produzca rendimientos óptimos.

El siguiente gráfico muestra el ciclo vegetativo y el coeficiente kc a utilizarse.

Gráfico No.19 Curva Generalizada del coeficiente de cultivo



Fuente: Estudio FAO Riego y Drenaje

Para los cultivos propuestos en el estudio de riego se indican en la siguiente tabla los diferentes coeficientes de cultivo (kc).

Cuadro Nro. 15

Valores de Kc y otros parámetros para cultivos propuestos a sembrar

Tipo de Cultivo	Duración	Kc	Profundidad de las raíces	Nivel de Agotamiento	Respuesta en el rendimiento ky	Altura del Cultivo
HORTALIZAS	Días	Coeficiente	m	Fracción	Coef.	m
Inicial	15	0.75	0.25	0.3	0.8	
Desarrollo	25	0.8			0.4	
Media	35	1.1	0.7	0.45	1.2	
Final	15	0.95	0.7	0.5	1	0.3
Total	90				1	
Tipo de Cultivo	**Duración**	**Kc**	**Profundidad de las raíces**	**Nivel de Agotamiento**	**Respuesta en el rendimiento ky**	**Altura del Cultivo**
MAÍZ	**Días**	**Coeficiente**	**m**	**Fracción**	**Coef.**	**m**
Inicial	30	0.5	0.3	0.5	0.4	
Desarrollo	85	0.8			0.4	
Media	55	1.1	1	0.5	1.3	
Final	40	1	1	0.8	0.5	2
Total	210				1.25	
Tipo de Cultivo	**Duración**	**Kc**	**Profundidad de las raíces**	**Nivel de Agotamiento**	**Respuesta en el rendimiento ky**	**Altura del Cultivo**
PASTO	**Días**	**Coeficiente**	**m**	**Fracción**	**Coef.**	**m**
Inicial	140	0.85	0.8	0.5	0.8	
Desarrollo	60	0.9			0.8	
Media	120	0.95	0.8	0.5	0.8	
Final	45	0.85	0.8	0.5	0.8	0.2
Total	365				0.8	

FUENTE: Estudio FAO Riego y Drenaje

ELABORACIÓN: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

En las tablas siguientes se indicará las necesidades de los cultivos que de acuerdo con la encuesta socioeconómica son los más comunes en el sector. Estos cultivos son: maíz, pasto y hortalizas. Se realizó la tabla en función de los datos obtenidos en campo, también de los datos de las estaciones meteorológicas en estudio y de los resultados descritos anteriormente de la evapotranspiración, todos estos datos son necesarios para calcular la demanda de agua de los cultivos mencionados.

Cuadro No. 16

Necesidades de agua del Maíz en Grano

MESES	Área Plantada	Eto de referencia	Eto de referencia	Coeficiente del Cultivo	Requerimiento del Cultivo	Precipitación Total	Precipitación efectiva 70%	Requerimiento de riego	Demanda de agua	Demanda de agua
	%	mm/día	mm/mes	kc	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	l/s/ha	m3/ha
Noviembre	45	4.65	139.5	0.5	69.75	98.84	69.19	0.56	0.001	3.73
Diciembre	45	4.5	135	0.8	108	96.48	67.54	40.46	0.10	269.73
Enero	45	4.8	144	0.8	115.2	61.1	42.77	72.43	0.19	482.87
Febrero	45	4.68	140.4	0.8	112.32	66.92	46.84	65.48	0.17	436.53
Marzo	45	4.87	146.1	1.1	160.71	82.2	57.54	103.17	0.27	687.80
Abril	45	4.38	131.4	1.1	144.54	114.14	79.9	64.64	0.17	430.93
Mayo	45	3.93	117.9	1	117.9	83.8	58.66	59.24	0.15	394.93
Junio	Cosecha y preparación del suelo									
Julio	45	3.62	108.6	0.5	54.3	57.96	40.57	13.73	0.04	91.53
Agosto	45	3.89	116.7	0.8	93.36	42.96	30.07	63.29	0.16	421.93
Septiembre	45	4.34	130.2	0.8	104.16	37.88	26.52	77.64	0.20	517.60
Octubre	45	4.02	120.6	0.8	96.48	64.05	44.84	51.64	0.13	344.27
							Máxima demanda mensual		**0.27**	**687.80**
							Total			**4081.87**

FUENTE: Encuesta Socioeconómica

ELABORACIÓN: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

Cuadro No. 17

Necesidades de agua del Pasto

MESES	Área Plantada	Eto de referencia	Eto de referencia	Coeficiente del Cultivo	Requerimiento del Cultivo	Precipitación Total	Precipitación efectiva 70%	Requerimiento de riego	Demanda de agua	Demanda de agua
	%	mm/día	mm/mes	kc	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	l/s/ha	m3/ha
Noviembre	38	4.65	139.5	0.9	125.55	98.84	69.19	56.36	0.17	444.95
Diciembre	38	4.5	135	0.9	121.5	96.48	67.54	53.96	0.16	426.00
Enero	38	4.8	144	0.9	129.6	61.1	42.77	86.83	0.26	685.50
Febrero	38	4.68	140.4	0.9	126.36	66.92	46.84	79.52	0.24	627.79
Marzo	38	4.87	146.1	0.9	131.49	82.2	57.54	73.95	0.23	583.82
Abril	38	4.38	131.4	0.9	118.26	114.14	79.9	38.36	0.12	302.84
Mayo	38	3.93	117.9	0.9	106.11	83.8	58.66	47.45	0.14	374.61
Junio	38	3.46	103.8	0.9	93.42	69.26	48.48	44.94	0.14	354.79
Julio	38	3.62	108.6	0.9	97.74	57.96	40.57	57.17	0.17	451.34
Agosto	38	3.89	116.7	0.9	105.03	42.96	30.07	74.96	0.23	591.79
Septiembre	38	4.34	130.2	0.9	117.18	37.88	26.52	90.66	0.28	715.74
Octubre	38	4.02	120.6	0.9	108.54	64.05	44.84	63.7	0.19	502.89
							Máxima demanda mensual		**0.28**	**715.74**
							Total			**6062.05**

FUENTE: Encuesta Socioeconómica

ELABORACIÓN: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

Cuadro No. 18										
Necesidades de agua de las Hortalizas										
MESES	Área Plantada	Eto de referencia	Eto de referencia	Coeficiente del Cultivo	Requerimiento del Cultivo	Precipitación Total	Precipitación efectiva 70%	Requerimiento de riego	Demanda de agua	Demanda de agua
	%	mm/día	mm/mes	kc	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	l/s/ha	m3/ha
Noviembre	4	4.65	139.5	0.8	111.6	98.84	69.19	42.41	1.23	3180.75
Diciembre	4	4.5	135	1.05	141.75	96.48	67.54	74.21	2.15	5565.75
Enero	4	4.8	144	0.95	136.8	61.1	42.77	94.03	2.72	7052.25
Febrero	Cosecha y preparación sel suelo									
Marzo	4	4.87	146.1	0.8	116.88	82.2	57.54	59.34	1.72	4450.50
Abril	4	4.38	131.4	1.05	137.97	114.14	79.9	58.07	1.68	4355.25
Mayo	4	3.93	117.9	0.95	112.005	83.8	58.66	53.345	1.54	4000.88
Junio	Cosecha y preparación sel suelo									
Julio	4	3.62	108.6	0.8	86.88	57.96	40.57	46.31	1.34	3473.25
Agosto	4	3.89	116.7	1.05	122.535	42.96	30.07	92.465	2.68	6934.88
Septiembre	4	4.34	130.2	0.95	123.69	37.88	26.52	97.17	2.81	7287.75
Octubre	Cosecha y preparación del suelo									
							Máxima demanda mensual		**2.81**	**7287.75**
							Total			**46301.25**
FUENTE:	Encuesta Socioeconómica									
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso									

1.1.9. DEMANDA DE AGUA

Para tener claro las necesidades de agua totales para un proyecto existen dos consideraciones adicionales.

- Según el período vegetativo en la que se encuentre el cultivo la variación de agua entregada a los mismos.
- Se debe considera que no es posible regar cada parcela o superficie de cultivo continuamente, por lo cual se debe procurar la entrega de dosis adecuadas a intervalos según las características del cultivo y terreno.

Para un sistema de riego se debe calcular el caudal ficticio continuo del sistema (Qcr). Este caudal es el que cumple los requerimientos de riego en su totalidad y es el volumen de agua proporcionado en forma continua en un área determinada.

Ésta determinación se hará mediante la ecuación:

$$Qreq = Qcr*n \qquad (17)$$

Donde:

Qreq = Caudal neto requerido para riego (l/seg)

Qcr = Caudal ficticio continuo (l/seg/ha)

n = número de hectáreas a regar (ha)

1.1.10. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO

1.1.10.1. Trazado de la red de riego

Para realizar un trazado de red se deben hacer las siguientes consideraciones:

- Topografía
- Aptitud de riego
- Accesibilidad
- Sectorización de usuarios
- Trazado de vías públicas
- Construcción
- Manejo
- Economía
- Mantenimiento

1.1.10.2. Alternativas de uso del sistema de riego

Se ha considerado las siguientes opciones para el proyecto:

- Sistema de riego presurizado con funcionamiento a turnos
- Sistema de riego presurizado con funcionamiento a la demanda

1.1.10.3. Sistema de riego presurizado con funcionamiento a turnos

Esta alternativa considera la presurización del sistema mediante turnos.

Para este caso se implementó el riego da cada predio dos veces por semana, se debe tratar que los caudales circulantes por cada una de las tuberías sea el menor posible para poder lograr que los diámetros de las tuberías sean los menores posibles. Para implementar esta

alternativa se necesita control por parte de la Junta de Regantes, además de la implementación de válvulas de control, la implementación de elementos de seguridad para evitar el mal uso de los accesorios mencionados y por ende la errónea distribución del agua. Para evitar el desperdicio del agua en esta alternativa se restringe el riego nocturno.

Consideraciones:

Ventajas:

- Bajo mantenimiento
- Bajo nivel de automatización
- Buena calidad del agua
- Permite control de pérdidas
- Con un buen uso permite el ahorro de agua
- Costos de implementación bajos

Desventajas:

- Se restringe riego nocturno
- Se requiere la presurización total del sistema
- Se requiere el manejo diario de válvulas, por lo cual es necesaria una capacitación para el manejo del sistema.
- Se requiere control de fugas
- Se requiere control de agua de ingreso al sistema
- Tiempo de riego limitado por turnos
- Su implementación debe ser total

1.1.10.4. Sistema de riego presurizado con funcionamiento a la demanda

Con esta alternativa el agricultor podrá disponer de agua en cada una de las tomas durante todo el día y el año.

Esta alternativa le otorga al agricultor mucha independencia, y su implementación requiere una adecuada capacitación de las necesidades de agua de las plantas. Al implementar esta alternativa sin una adecuada capacitación se puede ocasionar el riego excesivo de los cultivos al disponer continuamente de agua de riego. Tras este razonamiento la capacitación a los agricultores es fundamental lo que conlleva a que el proceso de riego se simplifique en gran mediad, que el agricultor tenga una mayor disposición de tiempo y por lo tanto mayores ingresos.

Consideraciones:

Ventajas:

- Bajo mantenimiento
- Bajo nivel de automatización

- No requiere de manejo de válvulas
- Buena calidad del agua
- Permite control de pérdidas
- Con un buen uso permite el ahorro de agua
- Disponibilidad de agua continuo

Desventajas:

- Se requiere la presurización total del sistema
- Requiere capacitación para el manejo del sistema.
- Se requiere control de fugas
- Se requiere la conducción total del caudal de demanda desde los reservorios
- Puede producir exceso de riego
- Su implementación debe ser total

1.1.10.5. Selección de la alternativa óptima

De las alternativas expuestas anteriormente se puede apreciar que la diferencia entre las dos opciones no es significativa.

La alternativa escogida para el proyecto y su correcto funcionamiento en base a la disponibilidad de agua en las fuentes, su conservación y regulación, corresponde al sistema de riego a presión con el funcionamiento a la demanda.

1.1.10.6. Elección del tipo de riego

El sistema de riego es presurizado y por aspersión. Los aspersores producen diferentes tamaños de gotas de agua imitando una precipitación natural. Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se utiliza menos cantidad de agua
- Tiene una eficiencia que oscila entre 80 – 85%
- Los terrenos que serán regados cuentas con pendientes que facilitan el funcionamiento de los aspersores.
- Se adaptan a cultivos que ocupan toda el área de terreno o que tienen espaciamientos pequeños
- Es fácilmente aceptado por los productores por que imita la precipitación natural, requiere mano de obra para rotar los equipos y controlar el funcionamiento correcto de todos los componentes del sistema.

1.2. CALCULOS Y DISEÑO HIDRÁULICO

Se pretende construir un reservorio que almacene aproximadamente 13000 m3 de agua, de 90 m de largo x 60 m de ancho y 2,5 m de profundidad. Para proceder con los cálculos hidráulicos se hizo un estudio de la cantidad de agua existente para llenar el reservorio, el

agua con la que se planea llenar el reservorio es agua lluvia, para lo cual se trazó la microcuenca hidrográfica en donde se encontrará emplazado el reservorio pasa saber la cantidad de agua lluvia que puede almacenar dicha cuenca.

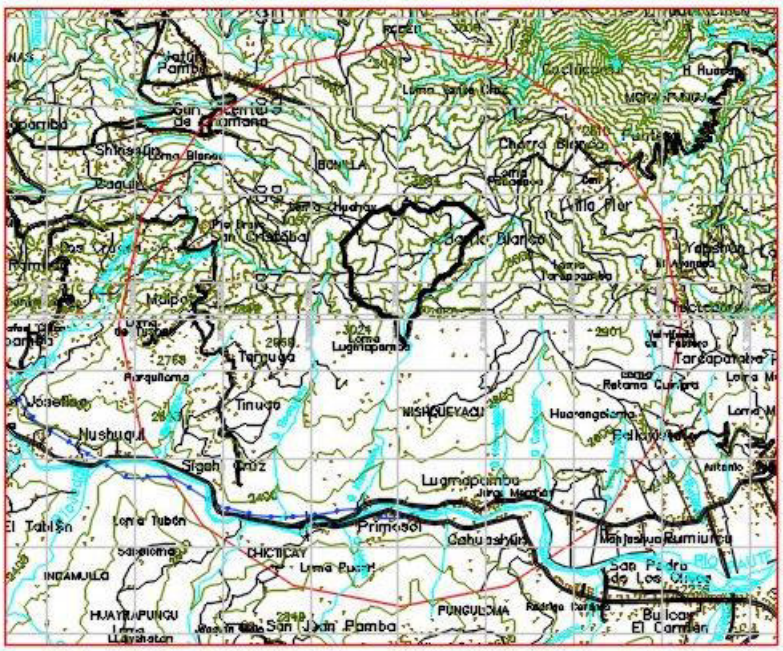


Fig. Nro. 3 Microcuenca Hidrográfica

La microcuenca hidrográfica es de aproximadamente 27 Ha, ésta área será la que se usará en los posteriores cálculos. Para el cálculo de aporte de la microcuenca se usará la siguiente expresión, la cual no necesita de datos hidrométricos para determinar los caudales máximos:

$$Q = \frac{(C*I*A)}{360} \tag{18}$$

En donde:

Q = Caudal máximo (m^3/seg)

C = Coeficiente de escorrentía (tablas)

I = Intensidad de lluvia de diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca mm/h

A = Área de la cuenca (ha)

Cuadro No. 19 Coeficiente de escorrentía "C"						
Cobertura Vegetal	**Pendiente del Terreno**					
	Tipo Suelo	**Pronunicada**	**Alta**	**Media**	**Suave**	**Despreciable**
		50%	**20%**	**5%**	**1%**	
Sin Vegetación	Impermeable	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6
	Semipermeable	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5
	Permeable	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3
Cultivos	Impermeable	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5
	Semipermeable	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4
	Permeable	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2
Pastos, Vegetación Ligera	Impermeable	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
	Semipermeable	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35
	Permeable	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15
Hierba, Grama	Impermeable	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4
	Semipermeable	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3
	Permeable	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1
Bosques densa Vegetación	Impermeable	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35
	Semipermeable	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25
	Permeable	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05
FUENTE:	Razuri (1984)					
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso					

Nota: Para zonas que se espera puedan ser quemadas se deben aumentar los coeficientes así: Cultivos: multiplicar por 1,10; Hierba, Pastos y vegetación ligera. Bosques y densa vegetación: multiplicar por 1,30.

Para el caso de nuestro proyecto se tomará un coeficiente de escorrentía C = 0.55 que recae sobre en pastos, vegetación ligera, con pendiente media.

El periodo de retorno para este proyecto en un año se presenta en la siguiente tabla.

T (años)	mm/día	mm/h
1	89.7	3.7375

Cuadro Nro. 20 Lluvia de diseño
Realizado por: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

El valor de 89,7 mm/día se obtuvo de calcular la media aritmética del Cuadro Nro. 11 Precipitación Media mensual Estación Chanin, que es la estación usada para los cálculos de la cuenca de aportación, se dividió este valor para las2 4 horas que tiene el día y se obtuvo el valor de 3.7375 mm/h.
Se calculó el tiempo de concentración de agua en la cuenca siendo este valor 21.06 minutos, con el valor de la precipitación 3.7375 mm/h se aplicó la siguiente ecuación.

Se utilizarán las ecuaciones de intensidad proporcionadas por el INAMHI de la zona 11 (INAMHI, 1999), para llegar a un valor probable de lluvia para el diseño.

$$(1) I_{TR} = 137.27 * Id_{TR} * t^{-0.5113} \qquad para\ un\ t: 5\ \min - 60\ min \qquad (19)$$

$$(2) I_{TR} = 578.56 * Id_{TR} * t^{-0.8736} \qquad para\ un\ t: 60\ \min - 1440\ min \qquad (20)$$

En donde:

TR = Periodo de retorno

t = tiempo de duración de la lluvia en minutos

Id_{TR} = Precipitación en mm/h.

Aplicando el método racional para calcular el caudal en un periodo de un año se obtuvieron los siguientes resultados:

Nombre	Nomenclatura	Valores	Unidades
Intensidad	I	106.6915	mm/h
Área	A	27	Ha
Coeficiente	C	0.55	
Caudal	Q	4.401	m3/seg

Cuadro Nro. 21 Caudal Calculado
Realizado por: Ana Lorena Vanegas Valdivieso

1.2.1. CONDUCCIÓN

En un sistema por gravedad la línea de conducción es la tubería que transportará el agua desde el reservorio ubicado en las siguientes coordenadas:

Cuadro No. 22							
LINDERACIÓN RESERVORIO							
ORIENTACIÓN	**DESDE**	**HASTA**	**PUNTO**	**X**	**Y**	**COLINDANTE**	**DISTANCIA (m)**
Norte	P1	P2	P1	743026,77	9686517,24	Comunidas San Cristobal	198,83
Este	P2	P3	P2	743201,61	9686611,92	Hros. De Manuel Jesús Condo	166,92
Sur	P3	P4	P3	743315,88	9686490,25	César Modesto Condo Rocano	158,74
Oeste	P4	P5	P4	743168,89	9686430,33	Camino Público	21,06
	P5	P6	P5	743151,33	9686441,96		32,03
	P6	P7	P6	743124,38	9686459,27		39,37
	P7	P8	P7	743092,61	9686482,53		1,98
	P8	P9	P8	743091,48	9686480,9	Manuel Jesús Guachun Orellana	27,23
	P9	P1	P9	743068,71	9686495,84		47,08
FUENTE:	Subsecretaria de Tierras y Reforma Agraria						
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso						

Para el trazado se buscaron las mejores opciones, evitando pasar por terrenos privados o que tengan algún tipo de problema que conlleven a ocasionar inconvenientes en la construcción y operación del sistema; además el proyecto debe ser técnicamente factible y económico. El caudal que se llevará desde el reservorio es de 7.8 l/seg, el cual se obtuvo de acuerdo a la dotación de dot = 0.25 l/seg/h que es la utilizada en riego por asperción que se distribuyen en cada parcela a regarse, en este caso el área de riego son 30 ha.

1.2.1.1. Tipo de Tubería

Para seleccionar el tipo de tubería se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Capacidad para transportar el caudal calculado
- Carga disponible o diferencia de elevación
- Costo de obra

- Facilidad de trabajo
- Diámetros comerciales

El reservorio se encuentra en la cota (2952 msnm) y la cota del punto del trazado más bajo es (2606.47 msnm), el desnivel es de 345.53 mca se vio la necesidad de utilizar tubería de Poli cloruro de Vinilo (PVC) de máximo hasta 1Mpa de presión de trabajo, dependiendo de los tramos de conducción y distribución.

1.2.1.2. Diámetro de la Tubería

Se diseñará el diámetro de la tubería para velocidades mínimas de 0.2 m/seg para conducciones que trabajen a gravedad, libres o a presión. Para evitar el desgaste de las tuberías las velocidades no deben pasar de los 2.5 m/seg según las normas del EX – IEOS.

1.2.1.3. Sistema de Conducción

El sistema de conducción adoptado es un sistema a gravedad, aprovechando la energía disponible para conducir el caudal necesario.

1.2.1.4. Cálculo Hidráulico de la línea de Conducción

1) Pérdidas de Carga

Existen dos tipos de pérdida:

- Pérdidas por Fricción

La fricción del flujo con las paredes internas de la tubería produce este tipo de pérdidas. Las pérdidas por fricción están en función de la longitud de la conducción, se utilizará la fórmula de Hazen – Williams para el cálculo respectivo:

$$hf = \frac{10.674 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} \quad (20)$$

$$L = (Dist.Hor^2 + Des^2)^{1/2} \quad (21)$$

Donde:

hf = Pérdida por Fricción (m)

Q = Caudal que sigue (m3/seg)

L = Longitud de la Tubería (m)

C = Coeficiente de Hazen – Williams (PVC- 150, HD- 120)

D = Diámetro interno de la tubería (m)

Dist.Hor = Distancia Horizontal (m)

Des = Desnivel (m)

- Pérdidas menores o secundarias

Las pérdidas menores son producidas por los accesorios, cambio de dirección, cambio de diámetro, por entrada, salida, etc. Estos valores son muy pequeños y generalmente no se los considera para el diseño.

2) Velocidad

La velocidad se calcula con la fórmula del caudal:

$$v = \frac{Q}{A} \tag{22}$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \tag{23}$$

Donde:

V = Velocidad de flujo (m/seg)

Q = Caudal que sigue (m^3/seg)

D = Diámetro interno de la Tubería (m)

A = Sección de la Tubería (m^2)

3) Carga Estática

La carga estática se calcula con la siguiente expresión:

$$Pe = Ci - Cp \tag{24}$$

Donde:

Pe = Presión o carga estática (m.c.a)

Ci = Cota del punto de inicio (m.s.n.m)

Cp = Cota geométrica del punto de referencia (m.s.n.m)

4) Carga Dinámica o presión de trabajo

Es la diferencia entre la carga estática y las pérdidas, tanto de fricción como menores.

$$Pd = Pe - hf_{acum} \tag{25}$$

Donde:

Pd = Presión Dinámica (m.c.a)

Pe = Presión estática (m.c.a)

hfacum = Pérdidas acumuladas (m)

5) Celeridad

Es la velocidad de propagación de onda y se la obtiene mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{\sqrt{\frac{k}{p}}}{\sqrt{1+\frac{k}{E}*\frac{D}{e}}} \qquad (26)$$

Donde:

a = Celeridad de onda (m/seg)

K = Módulo de compresibilidad volumétrico del Fluido (N/m^2)

p = Densidad del agua (1000 Kg/m^3)

E = Módulo de Young (N/m^2)

D = Diámetro interno (mm)

e = Espesor de la Tubería (mm)

Para los cálculos es necesario conocer el módulo de Young de los materiales.

Cuadro No. 23	
Módulo de Young de acuerdo al Material	
Material	**Módulo de Elasticidad (Mpa=10E6 Nw/m2)**
Acero	210000
Cobre	100000 - 130000
Fibrocemento	24500
Fundición dúctil	165000
Hormigón	15000 - 30000
H. arm. Camisa chapa	40000
Perspex	6500
Plomo	5000 - 20000
Polibutileno	900

Poliéster	5000
Polietileno baja densidad	220
Polietileno media densidad	400
Polietileno alta densidad	900
Polipropileno	950
PVC rígido	2950
Roca	50000 - 60000
FUENTE:	Hidráulica de Tuberías Transitorias "Descripción y efectos - Protección de líneas hidráulicas" Ing. Mireya Lapo
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso

6) Golpe de Ariete

Es la sobrepresión que reciben las tuberías por cierre brusco de agua.

$$ha = \frac{a*v}{g} \tag{28}$$

$$Sp = ha + pd \tag{29}$$

Donde:

ha = Golpe de ariete (m.c.a)

a = Celeridad de onda (m/seg)

g = Gravedad (m/seg^2)

Sp = Sobrepresión (m.c.a)

pd = presión dinámica (m.c.a)

En el siguiente cuadro se incluirán los datos de diseño de las tuberías para el Sistema de Riego de la Comunidad de San José de Tacapamba.

Cuadro Nro. 24								
Datos del Diseño de Sistema de Riego para la Comunidad se Tacapamba								
Nombre	**Diámetro Calculado (mm)**	**Caudal (l/seg)**	**Coeficiente (C)**	**Longitud (m)**	**MATERIAL**	**Presión (m.c.a.)**	**Velocidad (m/seg)**	**Diámetro Nominal (mm)**
TUBERIAS-1	101.60	7.86	130	8.00	PVC	2.90	0.97	110 mm
P-38	101.60	1.94	130	3.00	PVC	1.00	0.24	110 mm
P-39	101.60	1.94	130	278.00	PVC	23.33	0.24	110 mm
TUBERIAS-6	101.60	7.86	130	285.00	PVC	31.10	0.97	110 mm
TUBERIAS-9	101.60	7.86	130	436.00	PVC	29.76	0.97	110 mm
TUBERIAS-19	101.60	1.94	130	65.00	PVC	37.94	0.24	110 mm
TUBERIAS-13	101.60	7.86	130	137.00	PVC	45.06	0.97	110 mm
TUBERIAS-8	101.60	7.86	130	95.00	PVC	12.75	0.97	110 mm
TUBERIAS-15	101.60	7.86	130	43.00	PVC	37.70	0.97	110 mm
TUBERIAS-16	101.60	7.86	130	321.00	PVC	54.28	0.97	110 mm
TUBERIAS-20	101.60	7.86	130	97.00	PVC	46.32	0.97	110 mm
TUBERIAS-22	101.60	7.86	130	72.00	PVC	34.94	0.97	110 mm
TUBERIAS-18	83.00	1.17	130	140.00	PVC	51.82	0.22	90 mm
TUBERIAS-33	83.00	1.17	130	148.00	PVC	51.53	0.22	90 mm
TUBERIAS-38	83.00	1.17	130	101.00	PVC	52.31	0.22	90 mm
TUBERIAS-32	83.00	1.17	130	176.00	PVC	49.52	0.22	90 mm
TUBERIAS-40	83.00	1.17	130	104.00	PVC	64.10	0.22	90 mm
P-32	58.20	2.51	130	4.00	PVC	2.92	0.94	63 mm
P-33	58.20	2.51	130	183.00	PVC	35.98	0.94	63 mm
TUBERIAS-3	58.20	0.29	130	345.00	PVC	69.03	0.11	63 mm
TUBERIAS-14	58.20	2.51	130	361.00	PVC	77.80	0.94	63 mm
TUBERIAS-26	58.20	5.35	130	332.00	PVC	68.71	2.01	63 mm
TUBERIAS-27	58.20	2.51	130	487.00	PVC	38.53	0.94	63 mm
TUBERIAS-44	58.20	1.17	130	145.00	PVC	81.56	0.44	63 mm
TUBERIAS-42	58.20	3.07	130	112.00	PVC	83.56	1.16	63 mm
TUBERIAS-37	58.20	3.04	130	162.00	PVC	96.79	1.14	63 mm
TUBERIAS-41	58.20	3.07	130	92.00	PVC	92.42	1.16	63 mm
TUBERIAS-35	58.20	3.07	130	149.00	PVC	81.45	1.16	63 mm
P-34	37.00	2.22	130	5.00	PVC	0.28	2.07	40 mm
P-35	37.00	2.22	130	178.00	PVC	2.20	2.07	40 mm
TUBERIAS-11	37.00	0.43	130	262.00	PVC	19.38	0.40	40 mm
P-40	37.00	0.81	130	307.00	PVC	43.69	0.76	40 mm
TUBERIAS-25	37.00	1.10	130	109.00	PVC	46.53	1.02	40 mm
TUBERIAS-30	37.00	0.77	130	51.00	PVC	54.23	0.72	40 mm

P-41	37.00	0.46	130	266.00	PVC	61.92	0.42	40 mm
TUBERIAS-23	37.00	3.04	130	188.00	PVC	25.28	2.83	40 mm
TUBERIAS-43	37.00	2.28	130	261.00	PVC	21.03	2.12	40 mm
TUBERIAS-34	37.00	3.04	130	187.00	PVC	62.17	2.83	40 mm
TUBERIAS-46	29.40	0.43	130	250.00	PVC	60.83	0.63	40 mm
P-36	17.40	0.12	130	5.00	PVC	0.88	0.49	20 mm
P-37	17.40	0.12	130	47.00	PVC	11.80	0.49	20 mm
TUBERIAS-10	17.40	0.12	130	122.00	PVC	44.46	0.49	20 mm
TUBERIAS-17	17.40	0.12	130	176.00	PVC	61.90	0.49	20 mm
TUBERIAS-45	17.40	0.31	130	273.00	PVC	12.23	1.30	20 mm
TUBERIAS-21	17.40	0.12	130	45.00	PVC	68.59	0.49	20 mm
TUBERIAS-24	17.40	0.12	130	15.00	PVC	70.14	0.49	20 mm
TUBERIAS-28	17.40	0.12	130	79.00	PVC	70.52	0.49	20 mm
TUBERIAS-29	17.40	0.12	130	46.00	PVC	79.40	0.49	20 mm
TUBERIAS-39	17.40	0.12	130	89.00	PVC	100.01	0.49	20 mm
TUBERIAS-31	17.40	0.12	130	74.00	PVC	79.37	0.49	20 mm
TUBERIAS-36	17.40	0.03	130	109.00	PVC	103.07	0.14	20 mm
FUENTE:	Diseño de Riego San José de Tacapamba							
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso							

1.2.1.5. Tramo de Conducción

La Línea de conducción parte desde el reservorio ubicado en la cota 2963.57 m.s.n.m, llegando hasta la abscisa 1+807 con cota 2895.3 m.a.n.m. para posteriormente comenzar el proceso de distribución.

Cuadro No. 25		
Datos tramo de conducción		
ABSCISA	**TUBERÍA**	**LONGITUD**
Primer tramo de conducción		
0+000	PVC 110mm	1807 m
1+807		
FUENTE:	Diseño de Riego San José de Tacapamba	
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso	

1.2.1.6. Estructuras Complementarias

Luego de seleccionar el trazado de la conducción, sus diámetros; se debe tener en cuenta la ubicación de válvulas y otros accesorios, los cuales sirven para drenar, inspeccionar, aislar, reparar, limpiar el sistema.

1.2.1.7. Válvula de cierre o de compuerta

Estas válvulas se ubican al inicio y al final de la conducción, también pueden ser colocadas en las partes altas del sistema con la finalidad de definir que zonas serán drenadas a gravedad.

1.2.1.8. Válvula de aire

Las válvulas de aire pueden ser automáticas o manuales y se colocan en los puntos altos ya que el aire acumulado en estos puntos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución de gasto.

1.2.1.9. Válvula de purga

Las válvulas de purga se instalan en los puntos bajos del sistema para permitir la limpieza periódica de los tramos de tubería.

Cuadro No. 26	
Diámetro de la válvula de Purga	
Tubería principal Diámetro (pulg)	Purga Diámetro (pulg)
3 - 10	2
12 - 14	3
16 - 20	4
24 - 30	6
32 - 38	8
>= 40	10
FUENTE:	Elementos de Diseño de acueductos y alcantarillados Alfredo López Cualla
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso

En la siguiente tabla se indican las ubicaciones de las válvulas de aire y de purga para el presente proyecto.

Cuadro No. 27		
Válvulas necesarias en el Sistema de Riego para la Comunidad de San José de Tacapamba		
ABSCISA	TIPO DE VÁLVULA	COTA (m)
TRAMO DE CONDUCCIÓN		
0+085	PURGA	2941
0+822	PURGA	2927
1+020	PURGA	2907
1+360	PURGA	2891
0+450	AIRE	2955
0+890	AIRE	2929
1+130	AIRE	2919
TRAMO DE DISTRIBUCIÓN 1		
2+806	PURGA	2773
3+540	PURGA	2652
2+870	AIRE	2780
3+570	AIRE	2654
TRAMO DE DISTRIBUCIÓN 2		
0+535	PURGA	2790
1+210	PURGA	2781
1+660	PURGA	2724
2+930	AIRE	2885
3+345	AIRE	2907
4+175	AIRE	2812
1+340	AIRE	2784
1+780	AIRE	2734
FUENTE:	Diseño de Riego San José de Tacapamba	
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso	

1.2.1.10. Tanque Rompe Presiones

El tanque rompe presión es usado para reducir la presión cuando la tubería escogida sobrepasa la presión de trabajo. Esta estructura hidráulica hace que el líquido que es transportado por la tubería entre en contacto con el exterior y tome la presión atmosférica.

Según las recomendaciones de EX – IEOS, los tanques rompe presiones se deben ubicar cada 70m de desnivel en la conducción y cada 40m en la distribución.

Los tanques rompe presiones tienen tres cajones, el primer y tercer cajón sirven para emplazar las válvulas de entrada y salida, las cuales permiten el control del sistema para el llenado inicial, manejo y control de accidentes.

El segundo cajón está diseñado para disminuir la presión con la que llega el agua por la tubería. Las válvulas colocadas en los rompe presiones son válvulas de tipo compuerta.

Para el caso de nuestro proyecto se vio la necesidad de colocar tres tanques rompe presión para que el diseño cumpla con todas las normas requeridas en un proyecto de riego, a continuación se presenta un cuadro de la ubicación de los tanques que se usarán en el proyecto.

Cuadro No. 28			
Ubicación Tanque rompe presiones			
Tanques	**Coordenadas**		
	X	Y	Z
1	745443.7	9686593.4	2818.43
2	746002.74	9686933.2	2724.11
3	745200.13	9685786.81	2782.34
FUENTE:	Diseño de Riego San José de Tacapamba		
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso		

1.2.1.11. Reservorio

Los datos del reservorio para este proyecto fueron facilitados por la Prefectura del Azuay, por lo que se hablará de las especificaciones que todos los reservorios deben tener. El segundo reservorio considerado en este diseño será llenado con el agua proveniente del primer reservorio y que llegará mediante tubería de PVC de 63mm transportando un caudal de 2.5 l/seg.

Especificaciones reservorio

- Están ubicados en las partes más altas de las zonas de los proyectos
- Su función es compensar y regular las variaciones entre el caudal de entrada y salida a las parcelas, evitando el uso excesivo del agua.

1.2.1.12. Tramo de Distribución

La distribución es la línea mediante la cual el agua va a llegar a la toma de las cuales las parcelas se van a servir. Cada toma va a servir a un grupo determinado de parcelas como se observa en los planos, cada parcela tiene un número que indica la toma que le corresponde para transportar el agua a su terreno.

Cuadro No. 29		
Datos distribución		
ABSCISA	**TUBERÍA**	**LONGITUD**
Primer tramo de distribución		
1+807	PVC 63mm	848 m
2+265		
RESERVORIO		
2+265	PVC 63mm	183 m
2+838		
2+838	PVC 40mm	440
3+278		
3+278	PVC 32mm	250
3+528		
3+528	PVC 20mm	632
4+160		
Segundo tramo de Distribución		
0+000	PVC 63mm	848
0+848		
0+848	PVC 40mm	375
1+223		
1+223	PVC 110mm	343
1+566		
1+566	PVC 90mm	669
2+235		
2+235	PVC 63mm	145
2+2380		
FUENTE:	Diseño de Riego San José de Tacapamba	
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso	

1.2.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO

El diseño del sistema de riego se fundamenta en garantizar el suministro de agua en la parcela para condiciones extremas de demanda, con el fin de tener un desarrollo favorable de los cultivos y maximizar su rendimiento.

El sistema de riego elegido para este proyecto es un sistema de riego presurizado con funcionamiento a la demanda, pero se realizará una sugerencia sobre el tipo de aspersores que el agricultor debe usar.

1.2.2.1. Aspersores

Los aspersores son componentes cuya función es la de aplicar agua al suelo, el área mojada de un aspersor depende del diámetro, ángulo de las boquillas, del tipo de aspersor y de la presión de trabajo del mismo.

Se tienen tres sugerencias de aspersores:

- Aspersor 427 B PC RM
- Aspersor XCEL WOBBER
- ASPERSOR NAAN 435

1.2.2.2. Aspersor 427 B PC RM

Son aspersores recomendados para el cultivo de hortalizas.

Como características principales de este aspersor tenemos:

- El espaciamiento entre rociadores es de hasta 14m
- Tiene un mecanismo de círculo completo o parcial sin resortes
- Es fabricado con plástico de alto impacto de gran duración
- Provee una amplia variedad de presiones de funcionamiento
- Deflector de una pieza y ocho posiciones diferentes que ajusta la longitud y altura del chorro y la densidad de rociado para una distribución uniforme del agua

Fig. Nro.4 Aspersor 427 B PC RM

Fuente: Catálogo de materiales para riego

Cuadro No. 30		
Especificación de funcionamiento para diámetro de boquilla 3.2 x 2.5		
PRESIÓN (PSI)	CAUDAL (GPM)	DIÁMETRO (m)
15	1.8	20
30	2.5	23
40	3.05	24
55	3.5	26
FUENTE:	Catálogo de materiales para riego	
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso	

1.2.2.3. Aspersor XCEL WOBBER

Como características principales de este aspersor tenemos:

- Diseño de balanceo más suave que maximiza el área de cobertura proporcionando una notable uniformidad
- Construcción fuerte y de gran durabilidad

- Reduce la pérdida de agua
- Mayor Diámetro a bajas presiones, con menos pérdida de evaporación

Fig. Nro.5 Aspersor XCEL WOBBER

Fuente: Catálogo de materiales para riego

Cuadro No. 31		
Especificación de funcionamiento para diámetro de boquilla 1/2" (Gold)		
PRESIÓN (PSI)	CAUDAL (GPM)	DIÁMETRO (m)
10	0.78	10.38
15	0.95	12.05
20	1.10	12.97
25	1.35	13.43
30	1.35	13.43
FUENTE:	Catálogo de materiales para riego	
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso	

1.2.2.4. Aspersor NAAN 435

Este aspersor es utilizado generalmente para cultivos de maíz y pasto

Como características principales de este aspersor tenemos:

- Amplio rango de presión de funcionamiento
- Deflector de chorro ajustable a 8 posiciones
- Aspersor de circulo completo y con posibilidad de riego sectorizado
- Conexión ½" rosca macho

Fig. Nro.6 Aspersor NAAM 435

Fuente: Catálogo de materiales para riego

Cuadro No. 32		
Especificación de funcionamiento para diámetro de boquilla de 4mm		
PRESIÓN (PSI)	CAUDAL (GPM)	DIÁMETRO (m)
1	0.60	21
2	0.85	26
3	1.03	28
4	1.18	29
FUENTE:	Catálogo de materiales para riego	
ELABORACIÓN:	Ana Lorena Vanegas Valdivieso	

1.2.2.5. Separación entre aspersores y laterales

Esta separación se asume en función de tener una adecuada uniformidad de riego, el viento es un factor importante que modifica el comportamiento de regado. La separación entre aspersores y laterales se calcula con la siguiente expresión:

$$Sa = Ka \times Dm \tag{29}$$

$$Sl = Kl \times Dm \tag{30}$$

En donde:

Sa = Separación de aspersores (m)

Sl = Separación de laterales (m)

Dm = Diámetro mojado (m)

Los valores de los coeficientes ka y kl vienen dados en función del viento, pero generalmente se usa el valor de 0.8 para economizar el número de aspersores.

1.2.2.6. Intensidad de aplicación de agua

Este parámetro es muy importante para el diseño de riego por aspersión. La intensidad de aplicación del agua se calcula con la siguiente expresión:

$$Pv = \frac{Qa}{Sa \times Sl} \times 3600 \tag{31}$$

En donde:

Pv = Pluviosidad o intensidad de aplicación del agua (mm/h)

Qa = Caudal de aspersor (l/seg)

Sa = Separación de aspersores (m)

Sl = Separación de laterales (m)

CAPITULO IV: PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. PRESUPUESTO

Sistema de Riego San José de Tacapamba

Ubicación: Tacapamba
Fecha: 22/03/2016

PRESUPUESTO						
Item	**Código**	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**P.Unitario**	**P.Total**
001		CONDUCCIÓN				38,002.32
1,001	500003	Replateo y nivelación conducción	Km	1.81	348.41	630.62
1,002	500001	Suministro e instalación de tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d = 110 mm	m	1,872.00	13.25	24,804.00
1,003	504008	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m3	289.87	3.47	1,005.85
1,004	504005	Excavación manual	m3	43.37	9.17	397.70
1,005	506003	Relleno con material de sitio	m3	169.60	1.78	301.88
1,006	500007	Relleno con material de mejoramiento en zanja	m3	382.86	25.55	9,782.07
1,007	532002	Accesorios para riego a nivel de larcela	Global	1.00	1,080.20	1,080.20
2		TANQUE ROMPE PRESIONES (3 unidades)				5,580.51
2,001	500008	Replateo y Nivelación	m2	13.23	2.16	28.58
2,002	504005	Excavación manual	m3	19.19	9.17	175.97
2,003	513001	Replantillo de piedra de 15 cnt.	m2	13.23	17.70	234.17
2,004	508004	Encofrado recto	m2	79.38	11.26	893.82
2,005	507002	Hormigón simple f´c = 210 Kg/cm2	m3	8.00	171.61	1,372.88
2,006	536005	Enlucido con mortero 1:3	m2	42.70	16.08	686.62
2,007	525008	Accesorios para tanque rompe presiones	U	3.00	729.49	2,188.47
3		VÁLVULA DE AIRE Y PURGA				218.81
3,001	500008	Replateo y Nivelación	m2	1.00	2.16	2.16
3,002	513001	Replantillo de piedra de 15 cnt.	m2	1.00	17.70	17.70
3,003	508004	Encofrado recto	m2	1.00	11.26	11.26
3,004	507002	Hormigón simple f´c = 210 Kg/cm2	m3	1.00	171.61	171.61
3,005	536005	Enlucido con mortero 1:3	m2	1.00	16.08	16.08
4		DISTRIBUCIÓN				90,384.47
4,001	500003	Replateo y nivelación conducción	Km	5.40	348.41	1,881.41
4,002	504005	Excavación manual	m3	132.24	9.17	1,212.64
4,003	500007	Relleno con material de mejoramiento en zanja	m3	1,163.50	25.55	29,727.43
4,004	500001	Suministro e instalación de tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d = 110 mm	m	278.00	13.25	3,683.50
4,005	500002	Suministro e instalación de tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d = 63 mm	m	2,368.00	11.14	26,379.52
4,006	501053	Suministro e instalación de tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d = 90 mm	m	669.00	11.22	7,506.18
4,007	500004	Tubería de PVC roscable d=1 1/2" (p/presión)	m	1,388.00	6.10	8,466.80

4,008	500006	Tubería de PVC roscable d=1 1/4" (p/presión)	m	250.00	7.44	1,860.00
4,009	500005	Tuber¡a PVC 3/4"x 6m (presión roscable)	m	895.00	4.84	4,331.80
4,010	504008	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m3	1,537.52	3.47	5,335.19
		SUBTOTAL				134186.11
		IVA			0%	0.00
		TOTAL				134,186.11

Son: CIENTO TREINTA Y CUATRO MIL CIENTO OCHENTA Y SEIS CON 11/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:**

Código: 500003

Descrip.: Replateo y nivelación conducción

Unidad: Km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
104001	Equipo de Nivelación	Hora	1.0000	2.50	14.0000	35.00
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	14.0000	111.72
					Subtotal de Equipo:	146.72

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
206004	Estacas de madera de 4 x 5 cm	u	0.5000	0.85		0.43
206002	Tiras de eucalipto	und	0.1000	0.49		0.05
207001	Clavos para encofrado	Kg	0.0500	1.10		0.06
					Subtotal de Materiales:	0.54

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	14.0000	45.64
410001	Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)		1.0000	3.66	14.0000	51.24
402002	Cadenero		1.0000	3.30	14.0000	46.20
					Subtotal de Mano de Obra:	143.08

Costo Directo Total: 290.34

COSTOS INDIRECTOS

20 % 58.07

Precio Unitario Total 348.41

Son: TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO CON 41/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:**

Código: 500001

Descrip.: Suministro e instalación de tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d = 110 mm

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.0500	0.40
					Subtotal de Equipo:	0.40

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
208001	Lubricante Vegetal	Kg	0.0350	0.44		0.02
200015	Tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d=110 mm	m	1.0000	9.70		9.70
					Subtotal de Materiales:	9.72

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402001	Ayudante		1.0000	2.82	0.1500	0.42
403001	Plomero		1.0000	3.30	0.1500	0.50
					Subtotal de Mano de Obra:	0.92

Costo Directo Total: 11.04

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.21

Precio Unitario Total 13.25

Son: TRECE CON 25/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 504008

Descrip.: Excavación retroexcavadora, zanja 0-2, material sin clasificar, cuchara 40 cm

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103005	Retroexcavadora	Hora	1.0000	25.00	0.0800	2.00
					Subtotal de Equipo:	2.00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0.00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		2.0000	3.26	0.0800	0.52
400001	Operador de retroexcavadora		1.0000	3.66	0.0800	0.29
405002	Técnico obras civiles		1.0000	3.48	0.0240	0.08
					Subtotal de Mano de Obra:	0.89

Costo Directo Total: 2.89

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.58

Precio Unitario Total 3.47

Son: TRES CON 47/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 504005

Descrip.: Excavación manual

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramientas manuales	hora	1.0000	0.53	0.8000	0.42
					Subtotal de Equipo:	0.42

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0.00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.8000	2.61
402001	Ayudante		1.0000	2.82	0.8000	2.26
403002	Albañil		1.0000	2.94	0.8000	2.35
					Subtotal de Mano de Obra:	7.22

Costo Directo Total: 7.64

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.53

Precio Unitario Total 9.17

Son: NUEVE CON 17/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 506003

Descrip.: Relleno con material de sitio

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramientas manuales	hora	1.0000	0.53	0.1500	0.08
					Subtotal de Equipo:	0.08

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0.00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		2.0000	3.26	0.1500	0.98
402001	Ayudante		1.0000	2.82	0.1500	0.42
					Subtotal de Mano de Obra:	1.40

Costo Directo Total: 1.48

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.30

Precio Unitario Total 1.78

Son: UNO CON 78/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 500007

Descrip.: Relleno con material de mejoramiento en zanja

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramientas manuales	hora	1.0000	0.53	0.1500	0.08
101014	Vibro apisonador (sapo)	Hora	1.0000	3.50	0.5000	1.75
					Subtotal de Equipo:	1.83

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
205005	Material de mejoramiento puesto en obra	m3	1.3200	12.00		15.84
208014	Agua	m3	0.0040	2.21		0.01
					Subtotal de Materiales:	15.85

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		2.0000	3.26	0.5000	3.26
405002	Técnico obras civiles		1.0000	3.48	0.1000	0.35
					Subtotal de Mano de Obra:	3.61

Costo Directo Total: 21.29

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.26

Precio Unitario Total 25.55

Son: VEINTE Y CINCO CON 55/100 DÓLARES

Código: 532002
Descrip.: Accesorios para riego a nivel de larcela
Unidad: Global

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.5000	3.99
					Subtotal de Equipo:	3.99

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
217015	Codo PVC U/Z 110mm x 1 MPa	u	9.0000	36.50		328.50
217016	Codo PVC U/E 90mm x 1 MPa	u	5.0000	29.88		149.40
217017	Codo PVC U/z 63mm x 1 MPa 45	u	7.0000	20.92		146.44
217018	Codo PVC U/Z 1 1/2"	u	2.0000	13.28		26.56
217019	Codo PVC U/Z 1 1/4"	u	1.0000	10.63		10.63
217020	Codo PVC U/Z 3/4"	u	8.0000	6.64		53.12
217021	Adaptador PVC 110mm macho	u	8.0000	10.56		84.48
217022	Adaptador PVC 90 mm macho	u	4.0000	8.64		34.56
217023	Adaptador PVC 63mm macho	u	6.0000	6.00		36.00
217024	Tapón PVC E/C 110mm	u	1.0000	13.75		13.75
217025	Tapón PVC E/C 90mm	u	1.0000	11.25		11.25
					Subtotal de Materiales:	894.69

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.2400	0.78
403002	Albañil		1.0000	2.94	0.2400	0.71
					Subtotal de Mano de Obra:	1.49

Costo Directo Total: 900.17

COSTOS INDIRECTOS

20 % 180.03

Precio Unitario Total 1,080.20

Son: UNO MIL OCHENTA CON 20/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba

Oferente :

Ubicación : Tacapamba

Fecha: 22/03/2016

Código: 500008

Descrip.: Replateo y Nivelación

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
104001	Equipo de Nivelación	Hora	1.0000	2.50	0.0580	0.15
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.0580	0.46
					Subtotal de Equipo:	0.61

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
206002	Tiras de eucalipto	und	0.2000	0.49		0.10
207001	Clavos para encofrado	Kg	0.0500	1.10		0.06
					Subtotal de Materiales:	0.16

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.1000	0.33
410001	Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)		1.0000	3.66	0.1000	0.37
402002	Cadenero		1.0000	3.30	0.1000	0.33
					Subtotal de Mano de Obra:	1.03

Costo Directo Total: 1.80

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.36

Precio Unitario Total 2.16

Son: DOS CON 16/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 504005

Descrip.: Excavación manual

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramientas manuales	hora	1.0000	0.53	0.8000	0.42
					Subtotal de Equipo:	0.42

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0.00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.8000	2.61
402001	Ayudante		1.0000	2.82	0.8000	2.26
403002	Albañil		1.0000	2.94	0.8000	2.35
					Subtotal de Mano de Obra:	7.22

Costo Directo Total: 7.64

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.53

Precio Unitario Total 9.17

Son: NUEVE CON 17/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 513001

Descrip.: Replantillo de piedra de 15 cnt.

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	0.8300	7.98	1.0000	6.62
					Subtotal de Equipo:	6.62

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
205004	Piedra de rio	m3	0.1500	19.85		2.98
					Subtotal de Materiales:	2.98

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		0.8300	3.26	1.0000	2.71
403002	Albañil		0.8300	2.94	1.0000	2.44
					Subtotal de Mano de Obra:	5.15

Costo Directo Total: 14.75

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.95

Precio Unitario Total 17.70

Son: DIECISIETE CON 70/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 508004

Descrip.: Encofrado recto

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramientas manuales	hora	1.0000	0.53	0.5500	0.29
					Subtotal de Equipo:	0.29

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
206001	Tabla de encofrado	und	0.5500	2.21		1.22
206002	Tiras de eucalipto	und	0.2200	0.49		0.11
207001	Clavos para encofrado	Kg	0.2000	1.10		0.22
209001	Alambre de amarre negro No. 18	Kg	0.2500	1.22		0.31
206003	Pingo de eucalipto	m	1.2000	0.39		0.47
					Subtotal de Materiales:	2.33

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		2.0000	3.26	0.5500	3.59
402001	Ayudante		1.0000	2.82	0.5500	1.55
403002	Albañil		1.0000	2.94	0.5500	1.62
					Subtotal de Mano de Obra:	6.76

Costo Directo Total: 9.38

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.88

Precio Unitario Total 11.26

Son: ONCE CON 26/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 507002

Descrip.: Hormigón simple f´c = 210 Kg/cm2

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Concretera de un saco	hora	1.0000	3.29	1.5000	4.94
101002	Herramientas manuales	hora	1.0000	0.53	1.5000	0.80
101009	Vibrador para hormigón	Hora	1.0000	2.63	1.5000	3.95
					Subtotal de Equipo:	9.69

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
205001	Arena	m3	0.7000	19.85		13.90
205003	Ripio	m3	1.0000	19.85		19.85
204002	Cemento aj	Kg	350.0000	0.16		56.00
208010	Aditivo (plasticidad, resistencia e impermeabilidad)	Galón	0.0600	22.00		1.32
208014	Agua	m3	0.0200	2.21		0.04
					Subtotal de Materiales:	91.11

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		6.0000	3.26	1.5000	29.34
402001	Ayudante		2.0000	2.82	1.5000	8.46
403002	Albañil		1.0000	2.94	1.5000	4.41
					Subtotal de Mano de Obra:	42.21

Costo Directo Total: 143.01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 28.60

Precio Unitario Total 171.61

Son: CIENTO SETENTA Y UNO CON 61/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 536005

Descrip.: Enlucido con mortero 1:3

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.8000	6.38
					Subtotal de Equipo:	6.38

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
204001	Cemento	Kg	7.1400	0.16		1.14
205001	Arena	m3	0.0180	19.85		0.36
					Subtotal de Materiales:	1.50

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.8000	2.61
403002	Albañil		1.0000	2.94	0.8000	2.35
405002	Técnico obras civiles		1.0000	3.48	0.1600	0.56
					Subtotal de Mano de Obra:	5.52

Costo Directo Total: 13.40

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.68

Precio Unitario Total 16.08

Son: DIECISEIS CON 08/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 525008

Descrip.: Accesorios para tanque rompe presiones

Unidad: U

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.0100	0.08
					Subtotal de Equipo:	0.08

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
217013	Válvula de hierro fundido de 90 mm	U	2.0000	185.12		370.24
217027	Válvula HF de 63 mm	u	1.0000	190.90		190.90
217028	Unión de reparación PVC U/Z 90mm	u	2.0000	17.30		34.60
217029	Unión de reparación PVC U/Z 63mm	u	1.0000	12.00		12.00
					Subtotal de Materiales:	607.74

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.0100	0.03
403001	Plomero		1.0000	3.30	0.0100	0.03
405002	Técnico obras civiles		1.0000	3.48	0.0100	0.03
					Subtotal de Mano de Obra:	0.09

Costo Directo Total: 607.91

COSTOS INDIRECTOS

20 % 121.58

Precio Unitario Total 729.49

Son: SETECIENTOS VEINTE Y NUEVE CON 49/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba

Oferente:

Ubicación: Tacapamba

Fecha: 22/03/2016

Código: 500008

Descrip.: Replateo y Nivelación

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
104001	Equipo de Nivelación	Hora	1.0000	2.50	0.0580	0.15
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.0580	0.46
					Subtotal de Equipo:	0.61

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
206002	Tiras de eucalipto	und	0.2000	0.49		0.10
207001	Clavos para encofrado	Kg	0.0500	1.10		0.06
					Subtotal de Materiales:	0.16

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.1000	0.33
410001	Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)		1.0000	3.66	0.1000	0.37
402002	Cadenero		1.0000	3.30	0.1000	0.33
					Subtotal de Mano de Obra:	1.03

Costo Directo Total: 1.80

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.36

Precio Unitario Total 2.16

Son: DOS CON 16/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 513001

Descrip.: Replantillo de piedra de 15 cnt.

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	0.8300	7.98	1.0000	6.62
					Subtotal de Equipo:	6.62

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
205004	Piedra de rio	m3	0.1500	19.85		2.98
					Subtotal de Materiales:	2.98

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		0.8300	3.26	1.0000	2.71
403002	Albañil		0.8300	2.94	1.0000	2.44
					Subtotal de Mano de Obra:	5.15

Costo Directo Total: 14.75

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.95

Precio Unitario Total 17.70

Son: DIECISIETE CON 70/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 508004

Descrip.: Encofrado recto

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramientas manuales	hora	1.0000	0.53	0.5500	0.29
					Subtotal de Equipo:	0.29

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
206001	Tabla de encofrado	und	0.5500	2.21		1.22
206002	Tiras de eucalipto	und	0.2200	0.49		0.11
207001	Clavos para encofrado	Kg	0.2000	1.10		0.22
209001	Alambre de amarre negro No. 18	Kg	0.2500	1.22		0.31
206003	Pingo de eucalipto	m	1.2000	0.39		0.47
					Subtotal de Materiales:	2.33

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		2.0000	3.26	0.5500	3.59
402001	Ayudante		1.0000	2.82	0.5500	1.55
403002	Albañil		1.0000	2.94	0.5500	1.62
					Subtotal de Mano de Obra:	6.76

Costo Directo Total: 9.38

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.88

Precio Unitario Total 11.26

Son: ONCE CON 26/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 507002

Descrip.: Hormigón simple f´c = 210 Kg/cm2

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Concretera de un saco	hora	1.0000	3.29	1.5000	4.94
101002	Herramientas manuales	hora	1.0000	0.53	1.5000	0.80
101009	Vibrador para hormigón	Hora	1.0000	2.63	1.5000	3.95
					Subtotal de Equipo:	9.69

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
205001	Arena	m3	0.7000	19.85		13.90
205003	Ripio	m3	1.0000	19.85		19.85
204002	Cemento aj	Kg	350.0000	0.16		56.00
208010	Aditivo (plasticidad, resistencia e impermeabilidad)	Galón	0.0600	22.00		1.32
208014	Agua	m3	0.0200	2.21		0.04
					Subtotal de Materiales:	91.11

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		6.0000	3.26	1.5000	29.34
402001	Ayudante		2.0000	2.82	1.5000	8.46
403002	Albañil		1.0000	2.94	1.5000	4.41
					Subtotal de Mano de Obra:	42.21

Costo Directo Total: 143.01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 28.60

Precio Unitario Total 171.61

Son: CIENTO SETENTA Y UNO CON 61/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 536005

Descrip.: Enlucido con mortero 1:3

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.8000	6.38
					Subtotal de Equipo:	6.38

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
204001	Cemento	Kg	7.1400	0.16		1.14
205001	Arena	m3	0.0180	19.85		0.36
					Subtotal de Materiales:	1.50

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.8000	2.61
403002	Albañil		1.0000	2.94	0.8000	2.35
405002	Técnico obras civiles		1.0000	3.48	0.1600	0.56
					Subtotal de Mano de Obra:	5.52

Costo Directo Total: 13.40

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.68

Precio Unitario Total 16.08

Son: DIECISEIS CON 08/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba

Oferente:

Ubicación: Tacapamba

Fecha: 22/03/2016

Código: 500003

Descrip.: Replateo y nivelación conducción

Unidad: Km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
104001	Equipo de Nivelación	Hora	1.0000	2.50	14.0000	35.00
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	14.0000	111.72
					Subtotal de Equipo:	146.72

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
206004	Estacas de madera de 4 x 5 cm	u	0.5000	0.85		0.43
206002	Tiras de eucalipto	und	0.1000	0.49		0.05
207001	Clavos para encofrado	Kg	0.0500	1.10		0.06
					Subtotal de Materiales:	0.54

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	14.0000	45.64
410001	Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)		1.0000	3.66	14.0000	51.24
402002	Cadenero		1.0000	3.30	14.0000	46.20
					Subtotal de Mano de Obra:	143.08

Costo Directo Total: 290.34

COSTOS INDIRECTOS

20 % 58.07

Precio Unitario Total 348.41

Son: TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO CON 41/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 504005

Descrip.: Excavación manual

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Rendim.**	**Total**
101002	Herramientas manuales	hora	1.0000	0.53	0.8000	0.42
					Subtotal de Equipo:	0.42

Materiales						
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**		**Total**
					Subtotal de Materiales:	0.00

Transporte						
Código	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Distancia**	**Total**
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra						
Código	**Descripción**		**Número**	**S.R.H.**	**Rendim.**	**Total**
401001	Peón		1.0000	3.26	0.8000	2.61
402001	Ayudante		1.0000	2.82	0.8000	2.26
403002	Albañil		1.0000	2.94	0.8000	2.35
					Subtotal de Mano de Obra:	7.22

Costo Directo Total: 7.64

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.53

Precio Unitario Total 9.17

Son: NUEVE CON 17/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 500007

Descrip.: Relleno con material de mejoramiento en zanja

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramientas manuales	hora	1.0000	0.53	0.1500	0.08
101014	Vibro apisonador (sapo)	Hora	1.0000	3.50	0.5000	1.75
					Subtotal de Equipo:	1.83

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
205005	Material de mejoramiento puesto en obra	m3	1.3200	12.00		15.84
208014	Agua	m3	0.0040	2.21		0.01
					Subtotal de Materiales:	15.85

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		2.0000	3.26	0.5000	3.26
405002	Técnico obras civiles		1.0000	3.48	0.1000	0.35
					Subtotal de Mano de Obra:	3.61

Costo Directo Total: 21.29

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.26

Precio Unitario Total 25.55

Son: VEINTE Y CINCO CON 55/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 500001

Descrip.: Suministro e instalación de tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d = 110 mm

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.0500	0.40
					Subtotal de Equipo:	0.40

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
208001	Lubricante Vegetal	Kg	0.0350	0.44		0.02
200015	Tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d=110 mm	m	1.0000	9.70		9.70
					Subtotal de Materiales:	9.72

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402001	Ayudante		1.0000	2.82	0.1500	0.42
403001	Plomero		1.0000	3.30	0.1500	0.50
					Subtotal de Mano de Obra:	0.92

Costo Directo Total: 11.04

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.21

Precio Unitario Total 13.25

Son: TRECE CON 25/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 500002

Descrip.: Suministro e instalación de tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d = 63 mm

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.0500	0.40
					Subtotal de Equipo:	0.40

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
208001	Lubricante Vegetal	Kg	0.0350	0.44		0.02
201056	Tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d = 63 mm	m	1.0000	7.94		7.94
					Subtotal de Materiales:	7.96

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402001	Ayudante		1.0000	2.82	0.1500	0.42
403001	Plomero		1.0000	3.30	0.1500	0.50
					Subtotal de Mano de Obra:	0.92

Costo Directo Total: 9.28

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.86

Precio Unitario Total 11.14

Son: ONCE CON 14/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 501053

Descrip.: Suministro e instalación de tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d = 90 mm

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.0500	0.40
					Subtotal de Equipo:	0.40

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
208001	Lubricante Vegetal	Kg	0.0350	0.44		0.02
201056	Tubería PVC U/Z 1,00 Mpa d = 63 mm	m	1.0000	7.94		7.94
					Subtotal de Materiales:	7.96

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.1500	0.49
403001	Plomero		1.0000	3.30	0.1500	0.50
					Subtotal de Mano de Obra:	0.99

Costo Directo Total: 9.35

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.87

Precio Unitario Total 11.22

Son: ONCE CON 22/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 500004

Descrip.: Tubería de PVC roscable d=1 1/2" (p/presión)

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.1000	0.80
					Subtotal de Equipo:	0.80

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201111	Tuber¡a PVC 1 1/4"x 6m (presión roscable)	u	0.1700	22.78		3.87
208055	Polilimpia	litro	0.0010	6.26		0.01
208056	Permatex o similar 3 onzas	u	0.0500	1.29		0.06
208057	Teflón rollo	u	0.0200	0.25		0.01
					Subtotal de Materiales:	3.95

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.1000	0.33
					Subtotal de Mano de Obra:	0.33

Costo Directo Total: 5.08

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.02

Precio Unitario Total 6.10

Son: SEIS CON 10/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 500006

Descrip.: Tubería de PVC roscable d=1 1/4" (p/presión)

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.2000	1.60
					Subtotal de Equipo:	1.60

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
208055	Polilimpia	litro	0.0010	6.26		0.01
208056	Permatex o similar 3 onzas	u	0.0500	1.29		0.06
208057	Teflón rollo	u	0.0200	0.25		0.01
201111	Tuber¡a PVC 1 1/4"x 6m (presión roscable)	u	0.1700	22.78		3.87
					Subtotal de Materiales:	3.95

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.2000	0.65
					Subtotal de Mano de Obra:	0.65

Costo Directo Total: 6.20

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.24

Precio Unitario Total 7.44

Son: SIETE CON 44/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 500005

Descrip.: Tuber¡a PVC 3/4"x 6m (presión roscable)

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta menor	hora	1.0000	7.98	0.2000	1.60
					Subtotal de Equipo:	1.60

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
208055	Polilimpia	litro	0.0010	6.26		0.01
208056	Permatex o similar 3 onzas	u	0.0200	1.29		0.03
208057	Teflón rollo	u	0.0300	0.25		0.01
201112	Tuber¡a PVC 3/4"x 6m (presión roscable)	u	0.1700	10.17		1.73
					Subtotal de Materiales:	1.78

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	3.26	0.2000	0.65
					Subtotal de Mano de Obra:	0.65

Costo Directo Total: 4.03

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.81

Precio Unitario Total 4.84

Son: CUATRO CON 84/100 DÓLARES

Obra: Sistema de Riego San José de Tacapamba **Oferente:**

Ubicación: Tacapamba **Fecha:** 22/03/2016

Código: 504008

Descrip.: Excavación retroexcavadora, zanja 0-2, material sin clasificar, cuchara 40 cm

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103005	Retroexcavadora	Hora	1.0000	25.00	0.0800	2.00
					Subtotal de Equipo:	2.00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
					Subtotal de Materiales:	0.00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
					Subtotal de Transporte:	0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		2.0000	3.26	0.0800	0.52
400001	Operador de retroexcavadora		1.0000	3.66	0.0800	0.29
405002	Técnico obras civiles		1.0000	3.48	0.0240	0.08
					Subtotal de Mano de Obra:	0.89

Costo Directo Total: 2.89

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.58

Precio Unitario Total 3.47

Son: TRES CON 47/100 DÓLARES

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN

Si la entidad contratante no proporciona un Topógrafo, el Contratista deberá realizar el Replanteo y Nivelación de la vía con los planos y demás datos que para el efecto le proporcione la entidad contratante.

Este Rubro incluye el Replanteo y Nivelación del terreno original, y el número de veces necesarias hasta que cumpla con los niveles del proyecto.

Se efectuará el replanteo utilizando aparatos topográficos (teodolito, nivel etc.), ubicando en el terreno puntos que no serán removidos durante el período de construcción, éstos deberán ser comprobados por el fiscalizador.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

El pago de este rubro se hará por metro lineal (m) medido en obra de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto.

2.2. EXCAVACION.-

Se entenderá por excavación los cortes de terreno para conformar plataformas, taludes o zanjas para cimentar estructuras, alojar tuberías u otros propósitos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras civiles respectivas.

Las excavaciones ya sean de tipo manual o mecánico (excavación en suelo sin clasificar, conglomerado, roca, suelos de alta consolidación y otros), serán efectuadas de acuerdo a lo señalado en los planos.

El Contratista de preferencia utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobre excavaciones. La excavación a mano se usará para obras y estructuras menores, donde la excavación mecánica pueda deteriorar las condiciones del suelo, o cuando la Fiscalización lo disponga.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, y la Fiscalización lo dispone, el Contratista deberá presentar sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato.

Durante el proceso de excavación, el Contratista deberá controlar que cualquier tipo de escorrentía, sea ésta proveniente de aguas servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas) no afecte la normal ejecución de las obras. Esto lo podrá atenuar mediante la construcción de un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando

sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial.

Finalmente se indica que el material proveniente de las excavaciones es propiedad de la entidad contratante y su utilización para otros fines que no estén relacionados con la obra, serán expresamente autorizados por la Fiscalización.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA EXCAVACIONES

Suelos de tipo: normal (sin clasificar), conglomerado y roca, en algunos casos con niveles freáticos altos que originarán presencia de agua en las excavaciones. A continuación se particularizan especificaciones para cada caso.

EXCAVACIÓN EN SUELO SIN CLASIFICAR

Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no, con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%, también el material de cualquier clase que sea encontrado durante el trabajo, incluyendo fango o lodo producido por roturas de la infraestructura o por el agua lluvia.

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO

Se entenderá por conglomerado el terreno con un contenido superior al 60% de piedras (cantos rodados) o pequeños bloques de roca de volumen inferior a 0.30 m3, separados por material suelto, de forma que no exista cementación entre los cantos

EXCAVACIÓN EN ROCA

Se entenderá por roca el material que se encuentra dentro de la excavación que no puede ser aflojado por los métodos ordinarios en uso, tales como pico y pala o máquinas excavadoras sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña u otros análogos.

Si se encuentra roca en pedazos solo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea > a 0.30 m3 y éste será pagado al precio establecido en el desglose de precios unitarios.

Cuando el fondo de la zanja sea de conglomerado o roca se excavará hasta 0.15 m. por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y grava fina. En el caso de que la excavación se pasara más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de

esta remoción será rellenado con un material adecuado aprobado por el Fiscalizador. Este relleno se hará a expensas del Constructor, si la sobre excavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.

Cuando la excavación de zanjas se realice en roca fija, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no alteren el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Fiscalizador de la obra. El uso de explosivos estará sujeto a las disposiciones que prevea el Fiscalizador.

No se considerará como excavación en roca ninguna excavación que resulte factible por medio del empleo de desgarradores de tipo comercial.

EXCAVACIÓN EN SUELOS DE ALTA CONSOLIDACIÓN

Es la remoción del estrato de alta consolidación, que por su dureza al corte, permite obtener taludes verticales sin riesgo de desmoronamiento que se reconocen por estar compuestos, generalmente de areniscas cementadas, cangagua, arcillas laminares de profundidad. Para la excavación se requiere de equipos especiales como compresores equipados con rompe-pavimentos, no permite el uso de dinamita u otro sistema de explosión.

EXCAVACIÓN EN PRESENCIA DE AGUA

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, escorrentía de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros similares; la presencia de agua por estas causas debe ser evitada por el constructor mediante métodos constructivos apropiados, por lo que no se reconocerá pago adicional alguno por estos trabajos.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias no se realizarán excavaciones en tiempo lluvioso. Las zanjas deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas. Para el caso de instalación de tuberías de drenaje de hormigón con juntas de mortero, se mantendrá seca la zanja hasta que se consiga el fraguado del cemento.

Por las excavaciones de cualquier naturaleza realizadas en presencia de agua no se reconocerá pago adicional.

PROFUNDIDAD DE LAS EXCAVACIONES

Para el caso de las excavaciones la extracción de material hasta conseguir llegar al plano de asentamiento de la estructura, se establecen las siguientes profundidades de excavación:

Excavación de 0 a 2 m: se conceptúa como la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2 m.

Excavación de 2 a 4 m se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 2 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 4 m.

Excavación de 4 a 6 m se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 4 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 6 m.

La profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable en la calzada no será menor a 1.20 m más el diámetro exterior del tubo desde el nivel terminado de la vía, si las zanjas están en otro lugar será de acuerdo a lo especificado en los planos o la indicado por el fiscalizador. En ningún caso se excavará con maquinaria tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se vaya a excavar será removido a mano con pico y pala, en una profundidad de 0.10 m. La conformación del fondo de la zanja y la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen se realizará a pico y pala en la última etapa de la excavación.

Adicionalmente y luego de la aprobación respectiva del Fiscalizador, cuando el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Fiscalizador sea conveniente.

ANCHO DE ZANJAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. El ancho de la zanja a nivel de rasante será de mínimo 60 cm. para instalar tubería hasta de 200 mm; para tuberías de diámetros mayores, el ancho total de la base de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 50 cm sin entibado; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m.

Este trabajo consistirá en el movimiento de tierras utilizando herramientas manuales como pico, palas, puntas, combos, etc., y que están supeditadas exclusivamente al esfuerzo humano, en estratos de baja consolidación de clasificación como suelo común, arcillas, limos, arenas, pudiendo existir presencia de molones de roca sueltos que no requieren de actividades complementarias para su remoción.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

El rubro se pagará por m3 al precio que consta en el contrato para el rubro de excavación a mano.

El precio y pago constituirán la compensación total por la excavación del material, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

EXCAVACION A MAQUINA

En este caso se utiliza maquinaria apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utilizará para realizar para la construcción de sub-drenes, de infraestructura sanitaria, etc.

El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias, para disminuir al mínimo las roturas de la infraestructura sanitaria existente, en el caso de existir alguna.

En caso de que por negligencia del contratista se efectúe la destrucción parcial o total de la infraestructura sanitaria, la Fiscalización ordenará su reconstrucción, la reposición o la reparación de la misma, a costo del Contratista.

Si por cualquier motivo resultare algún daño en la tubería de agua potable ésta deberá repararse inmediatamente con el objeto de que en ningún caso se deje de suministrar el servicio en la calle o barrio afectado por más de 24 horas, de no ser así, el Contratista se compromete a entregar agua potable en tanqueros o por alguna instalación provisional por el tiempo que se requiera y sin costo para la obra.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

Este rubro se pagará por m3 al precio que consta en el contrato para el rubro de excavación a máquina.

El precio y pago constituirán la compensación total por la excavación del material, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

2.3. RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE MEJORAMIENTO

Es el conjunto de actividades necesarias para el relleno y compactación de zanjas utilizando material de mejoramiento previa autorización de la fiscalización.

Fiscalización determinará las zanjas que deben ser rellenadas con compactación manual. En general, todas las zanjas serán rellenadas utilizando un compactador mecánico tal como una plancha vibratoria, un rodillo compactador o un compactador de talón.

Fiscalización determinará la ubicación de la prueba para los ensayos de compactación de acuerdo a las recomendaciones pertinentes vigentes del AASHO o del ASTM para verificar su cumplimiento.

Fiscalización ordenará el espesor de las capas de relleno para la compactación y constará que este procedimiento se cumpla, sin que este impida que pueda solicitar ensayos adicionales de creerlo necesario.

Se tendrá cuidado de realizar un relleno de protección, con material libre de piedras y objetos duros agudos, hasta por lo menos 0.15 m. sobre la matriz superior de los tubos, inmediatamente después de colocada la tubería, para impedir daños a los tubos.

El relleno final se realizará una vez concluidas todas las pruebas de los alcantarillados, y en este caso se aceptará el uso de equipo, sin descuidar el aspecto compactado.

Cuando el material que se encuentre en las zanjas sea lodoso, será necesario reemplazarlo con material de buena calidad, de tipo granular tal como lastre o arena, y se empleará compactación mecánica hasta lograr el índice requerido por Fiscalización.

Cuando se vaya a utilizar material de mejoramiento en los rellenos de las zanjas, se deberá limpiar la capa vegetal para luego proceder al relleno correspondiente con material autorizado por Fiscalización (material de mejoramiento). El relleno deberá ser compactado y la densidad de compactación deberá ser no menor al 95% de la densidad máxima estándar.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición se realizará, tomando las dimensiones de las zanjas, actividad que se realizará en forma conjunta, entre el constructor y fiscalizador previo a la colocación del relleno compactado, el precio y pago constituirán la compensación total por el relleno, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, acarreo, selección, y operaciones conexas para la ejecución de esta actividad.

Relleno compactado se pagará en metros cúbicos.

2.4. RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE SITIO

Es el conjunto de actividades necesarias para el relleno y compactación de zanjas utilizando material de sitio previa autorización de la fiscalización

Fiscalización determinará las zanjas que deben ser rellenadas con compactación manual. En general, todas las zanjas serán rellenadas utilizando un compactador mecánico tal como una plancha vibratoria, un rodillo compactador o un compactador de talón.

Fiscalización determinará la ubicación de la prueba para los ensayos de compactación de acuerdo a las recomendaciones pertinentes vigentes del AASHO o del ASTM para verificar su cumplimiento.

Fiscalización ordenará el espesor de las capas de relleno para la compactación y constará que este procedimiento se cumpla, sin que este impida que pueda solicitar ensayos adicionales de creerlo necesario.

Se tendrá cuidado de realizar un relleno de protección, con material libre de piedras y objetos duros agudos, hasta por lo menos 0.15 m. sobre la matriz superior de los tubos, inmediatamente después de colocada la tubería, para impedir daños a los tubos.

El relleno final se realizará una vez concluidas todas las pruebas de los alcantarillados, y en este caso se aceptará el uso de equipo, sin descuidar el aspecto compactado.

Cuando el material que se encuentre en las zanjas sea lodoso, será necesario reemplazarlo con material de buena calidad, de tipo mejoramiento, y se empleará compactación mecánica hasta lograr el índice requerido por Fiscalización.

Cuando se vaya a utilizar material de reposición en los rellenos de las zanjas, se deberá limpiar la capa vegetal para luego proceder al relleno correspondiente con material autorizado por Fiscalización (propio de la obra). El relleno deberá ser compactado y la densidad de compactación deberá ser no menor al 95% de la densidad máxima estándar.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición se realizará, tomando las dimensiones de las zanjas, actividad que se realizará en forma conjunta, entre el constructor y fiscalizador previo a la colocación del relleno compactado, el precio y pago constituirán la compensación total por el relleno, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, acarreo, selección, y operaciones conexas para la ejecución de esta actividad.

Relleno compactado se pagará en metros cúbicos.

2.5. TUBERÍAS Y ACCESORIOS PVC PARA

La tubería de PVC deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma INEN 1373 “Tubería plástica – tubería de PVC rígido para presión: Requisitos” o las normas equivalentes ISO 161-1, ISO 4065, ISO 3606 y serán de unión tipo elastomérica (U/E) o espiga campana (E/C) de conformidad a lo determinado en la tabla de cantidades. Los accesorios de PVC deberán cumplir con la norma INEN 1373 en lo relativo a diámetros y espesores, y en general a lo establecido en la norma ISO 2045.

Se aceptarán también, tuberías y accesorios que cumplan la norma ISO 16422 para Tubos y Uniones de PVC Orientado, para conducción de agua a presión.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición se realizará se realizará en forma conjunta, entre el constructor y fiscalizador luego de colocada la tubería o accesorios, el precio y pago constituirán la compensación total por el suministro y colocación de accesorios o tubería de acuerdo al diámetro correspondiente, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de esta actividad.

La tubería de pvc se pagará por metro lineal.

Los accesorios se pagarán por unidad.

2.6. INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS

Las válvulas y demás accesorios serán manejados con todos los cuidados a fin de que no se deterioren. La Fiscalización inspeccionará cada unidad y eliminará las que presenten defectos en su fabricación. Las piezas defectuosas no se emplearán en la obra.

Antes de su instalación las válvulas y accesorios serán limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material.

Las válvulas se anclarán en hormigón, de acuerdo con el diámetro y la presión que se especifique.

Las válvulas se instalarán de acuerdo a la forma de la unión con que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño. Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones suministradas por el fabricante para su instalación.

En las válvulas se incluirán pozos de revisión de válvulas y caja de válvula de HF que serán construidas de acuerdo al diseño o en la forma que determine la Fiscalización, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que incluido el marco y la tapa, queden a nivel que señala el proyecto. Todo el conjunto deberá quedar vertical y en la forma en que específicamente se señale en el Proyecto.

c) Medición y Forma de Pago

- Suministro e instalación de tubería de poli cloruro de vinilo (PVC) con unión por sellado elastomérico, para diferentes MPa, varios diámetros, por metros lineales con aproximación de dos decimales.

- Suministro e instalación de válvulas HF en varios diámetros, por unidades.

- Suministro e instalación de tuberías de hierro fundido (HF) con unión por sellado elastomérico, (para varios K), varios diámetros, por metros lineales con aproximación de dos decimales.

El suministro e instalación incluye el material, transporte, mano de obra (anclaje), replantillo (lecho de arena), así como las pruebas de presión y desinfección correspondientes.

El pago se realizará aplicando los precios unitarios estipulados en el contrato.

2.7. COLLARIN

Es el accesorio que sirve para acoplar la toma de incorporación a la tubería matriz, se les utilizará para matrices de PVC de diámetros de 32 hasta 315mm y en tuberías de asbesto cemento (AC) y hierro fundido (HF).

Los Collarines de Bronce deben ser fabricados de acuerdo a normas internacionales bajo un sistema de calidad Certificado ISO 9001, Certificación Alemana distintivo DIN-DVGW, Certificación CESMEC, Certificados de productos ISO CASCO – 5; los collarines deben tener una alta resistencia a la corrosión, su composición debe tener del 81 – 85% de (Norma ASTM B – 62), además de presentar garantía de 10 años; para collarines de hierro dúctil y acero inoxidable estos collarines deben tener medidas de acuerdo a nuestras normas de tuberías de PVC. Deberán cumplir con normas internacionales de calidad ASTM 536, AWWA.

Cumpliendo además con las siguientes características:

Cuerpo	Hierro Fundido	Hierro Dúctil ASTM 536	Bronce ASTM B 584 85-5-5-5
Pernos y tuercas	Acero Inoxidable SS304		Bronce ASTM B 584 85-5-5-5
Abrazadera	Acero Inoxidable SS304		Bronce ASTM B 584 85-5-5-5
Empaque	Buna N grado 60 o similar		Buna N grado 60 o similar
Recubrimiento	Pint. Anticorrosiva o Epóxica		

-Las dimensiones deberán cumplir con los diámetros externos para asbesto clase 20 y para tuberías PVC los diámetros nominales

-La rosca del collarín deberá ser cónica AWWA

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición se realizará se realizará en forma conjunta, entre el constructor y fiscalizador luego de colocado el collarín, el precio y pago constituirán la compensación total por el suministro y colocación del collarín de acuerdo al diámetro correspondiente , así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de esta actividad.

Los collarines se pagarán por unidad.

2.8. REPLANTILLO DE PIEDRA e = 15cm

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la infraestructura con una capa de cantos rodados, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos o las instrucciones del fiscalizador.

Sobre la sub-rasante aprobada por la Fiscalización, se colocará un replantillo de piedra de un espesor determinado en los diseños correspondientes, luego del cual, se procederá a emporar con grava natural o triturada. Para el caso de veredas, el espesor total del replantillo será de 15cm.

La piedra para el replantillo será de calidad aprobada, procedente de río o de cantera y ésta deberá ser sólida, resistente, no alterada y durable, debe estar libre de material vegetal u otros materiales objetables. Se recomienda que las piedras tengan un diámetro comprendido entre los 15 y 20 cm.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las mediciones para determinación de áreas de replantillo se efectuarán en obra. Su pago se hará por metro cuadrado con dos decimales de aproximación y en el que se incluye además del costo de la piedra y la mano de obra el costo del emporado, el equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar estos trabajos, emporado, el equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar estos trabajos.

ENCOFRADOS

Un encofrado es el sistema de moldes temporales o permanentes, metálicos o de madera, que se utilizan para dar una forma determinada al hormigón u otros materiales similares antes de fraguar.

Los encofrados deben diseñarse y construirse de tal manera que produzcan unidades de concreto idénticas, en forma, líneas y dimensiones a las unidades mostradas en los planos.

El encofrado será sólido adecuadamente armado y asegurado por medio de riostras firmes de manera que mantengan su posición y formas, además deben estar suficientemente ajustadas para impedir la filtración de la lechada a través de las ranuras.

Los encofrados se prepararán en el momento del vaciado del concreto en forma tal que la superficie de contacto se encuentre libre de incrustaciones de mortero o cualquier otro tipo de material extraño al concreto fresco.

Las superficies de contacto se cubrirán con una capa de aceite mineral o parafina para evitar la adherencia, observando un especial cuidado para no ensuciar las varillas de refuerzo, ni las juntas de construcción.

Las superficies interiores o de contacto deberán humedecerse completamente antes de la colocación del concreto. El encofrado para esta loza solo podrá retirarse después de 21 días de fundida la losa.

Los encofrados pueden ser rectos o curvos de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños, los cuales deberán estar sujetos rígidamente en su posición correcta, ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón., estos deberán garantizar que no se pierda la lechada.

Se deberá considerar, al momento de colar el hormigón contra las formas, que éstas estén libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón; de ser el caso, se hará una limpieza adecuada con un cepillo de alambre. Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán ser recubiertas con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Luego de la fundición de los elementos, las formaletas deberán conservarse en su lugar hasta que Fiscalización autorice su remoción, proceso en el cual se tomarán las debidas precauciones de manera que no se afecte al nuevo elemento.

Cuando se utilicen acelerantes, el desencofrado podrá hacerse en el menor tiempo posible de acuerdo a las ESPECIFICACIONES del aditivo utilizado.

Los encofrados deberán construirse de manera que permitan la remoción sin martilleo o uso de palancas contra el hormigón. Los encofrados no permanecerán por más de 15 días a la intemperie antes de ser utilizados; pasado este tiempo serán reconstruidos.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer a Fiscalización los métodos y materiales que empleará para la construcción y colocación de los encofrados. La autorización previa del Fiscalizador para el procedimiento del colado, no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por Fiscalización antes de verter el hormigón.

Encofrados de madera

Los encofrados estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Seguidamente se deberá suministrar a las formaletas los soportes y puntales adecuados, los cuales podrán ser de madera o metálicos extensibles. Dicho apuntalamiento deberá

colocarse con una separación adecuada y contraventeados entre sí para mantener su forma y posición y asentados al mismo tiempo sobre una tabla corrida de mínimo 2 cm de espesor.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Los encofrados tanto de madera como metálico se medirán en metros cuadrados con aproximación de dos decimales, el precio a pagar será de acuerdo al establecido en el contrato.

Su pago se hará por metro cuadrado con dos decimales de aproximación incluye la mano de obra, el equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar estos trabajos.

2.9. HORMIGON

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), mezclados en proporciones específicas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. A la mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la Fiscalización.

El hormigón en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado en muros, paredes, diafragmas, pavimentos, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

Los tipos de hormigón tendrán aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión, de acuerdo a las necesidades del proyecto o recomendaciones de diseño previa autorización del fiscalizador.

La ejecución de este rubro incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipos, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, y mantenimiento del hormigón, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

Generalidades:

El hormigón estará compuesto básicamente de cemento Portland Tipo IP que cumpla la Norma INEN 490, agua, agregados finos, agregados gruesos y aditivos. El Contratista debe cumplir con los requisitos de calidad exigidos en estas ESPECIFICACIONES para los elementos componentes.

Para el control de calidad, el Contratista facilitará a la Fiscalización el acceso a los sitios de acopio, instalaciones y obras, sin restricción alguna. Este control no relevará al Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las normas de calidad estipuladas.

CLASES DE HORMIGÓN

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen varias clases de hormigón en esta especificación, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

TIPO DE HORMIGON	f´c (Kg/cm2)
HS	300
HS	240
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60%HS (f´c=180Kg/cm2)+ 40% Piedra , etc.

Los hormigones que están destinados al uso en obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, ESPECIFICACIONES y más documentos técnicos.

Es obligación del contratista presentar el diseño correspondiente del hormigón que se utilizará en condiciones de contacto permanente con agua.

El hormigón de 300 kg/cm2 está destinado para elementos estructurales como pavimentos, losas, paredes, columnas, ménsulas y otros.

El hormigón de 240 kg/cm2 está destinado para elementos estructurales como losas, paredes, columnas, ménsulas y otros.

El hormigón de 210 kg/cm2 está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención, bordillos, losas de vereda y otros.

El hormigón de 180 kg/cm2 se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, entre otros.

El hormigón de 140 kg/cm2 se usará como hormigón pobre.

El hormigón ciclópeo de 60% hormigón simple de 210 kg/cm2 y 40% piedra y se usa generalmente para muros de confinamiento de vereda y demás elementos estructurales.

De cualquier manera, todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas con los materiales que se acopien en la obra. De acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, Fiscalización dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación o utilización contarán con la aprobación del Fiscalizador.

NORMAS

Forman parte primordial de estas ESPECIFICACIONES todas las regulaciones determinadas en el Código Ecuatoriano de la Construcción, Normas Técnicas Ecuatorianas para el cemento y hormigón establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y las de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

MATERIALES

CEMENTO

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland. Se debe evitar la utilización de cementos de diferentes tipos y marcas en la fundición de un mismo elemento.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales y en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

Se permitirá el uso de cemento tanto en bolsas como a granel.

Es obligación del Contratista proveer los medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad considerando que el cemento sea almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 10 sacos por pila y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo. El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos físicos y químicos obligatorios expuestos en la NTE INEN 152 antes de ser usado. Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinado o que no cumplan con cualquiera de los requisitos de esta especificación, deberán ser rechazadas.

AGREGADOS FINOS

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales o de arenas obtenidas por trituración. Los materiales finos no podrán tener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

-Partículas desmenuzables.....1,00%

- Materiales que pasan por malla No. 200.....5,00%

- Partículas ligeras que floten en un líquido cuyo peso específico sea 2,00...1,00%

- Impurezas orgánicas: se rechazará el material que al someterla a la prueba ASTM C 40, produzca un color más oscuro que el estándar.

Estos agregados deberán cumplir los siguientes requerimientos de graduación:

Tamiz	% acumulado que pasa
3/8	100
N° 4	95-100
N° 8	80-100
N° 16	50-85
N° 30	25-60
N° 50	10-30
N° 100	2-10

AGREGADOS GRUESOS

Los agregados gruesos se compondrán de gravas trituradas o naturales con superficies limpias y no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Partículas desmenuzables..... 0,25%

Material que pasa el tamiz No. 200..... 1,00%

Piezas planas y alargadas, longitud mayor que 5 veces su espesor.....10,00%

Resistencia al sulfato de sodio que no exceda al 2,00%

Porcentaje de desgaste norma ASTM C 131……..... 40,00%

ESPECIFICACIONES para graduación:

Tamiz	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
	% acumulado que pasa	
2”	100	100
1 ½”	95-100	100
1”	-	95-100
¾”	35-70	-
½”	-	25-60
3/8”	10-30	-
N° 4	0-5	0-10
N° 8	-	0-5

PIEDRA

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm3, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 40 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

AGUA

Toda el agua utilizada en el mezclado y curado deberá ser aprobada por el Fiscalizador y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y cuando el Ingeniero lo exija se someterá el agua a un ensayo de comparación con el agua destilada. La comparación se efectuará mediante la realización de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero, cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación mayor en un 10% en la resistencia obtenida en ensayos con mezclas con agua destilada, será suficiente para proceder al reclamo del agua sometida a dicho ensayo.

ADITIVOS

Podrán utilizarse aditivos para modificar las propiedades del hormigón, con la finalidad de que este resulte adecuado para un determinado propósito, los mismos deberán cumplir las normas, ASTM C 260 para aditivos incorporadores de aire, ASTM C 494 o ASTM C 1017 para aditivos químicos, siempre y cuando no existan normas INEN correspondientes. En cualquier caso, la dosificación requerida de aditivos incorporadores de aire, aditivos acelerantes y retardantes puede variar, por lo tanto, se admitirá una tolerancia en la dosificación que permita obtener los efectos deseados, de acuerdo a las recomendaciones

del fabricante y del diseñador de la mezcla. Para su uso en el hormigón se requerirá la autorización previa por parte de Fiscalización.

FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

De acuerdo a la fabricación, el hormigón puede ser de dos tipos:

Hormigón premezclado, transportado y entregado mediante camiones, pudiendo a su vez ser:

Mezclado en fábrica hormigonera

Mezclado en planta

Mezclado en camiones (mixer)

Combinación de las 2 anteriores

Hormigón preparado en obra mediante mezcladoras estacionarias (concreteras)

Se preferirá el uso de "hormigón premezclado" para la fundición de todos los elementos estructurales, para lo cual, se exigirá a la empresa proveedora los ensayos y resultados de los materiales utilizados, así como los diseños y resultados de las pruebas que verifiquen la resistencia del hormigón solicitado. No obstante, el Contratista podrá elegir cualquiera de los dos métodos de mezclado siempre y cuando se cuente, previo a la fundición, con el diseño de la mezcla (dosificación) según la resistencia especificada, requisito que deberá ser aprobado por la Fiscalización.

PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN

El Contratista podrá proveer, mantener y operar hormigoneras móviles o plantas dosificadoras y mezcladoras estacionarias, en óptimas condiciones de funcionamiento y adecuadamente ubicadas para el hormigonado de los principales frentes de trabajo.

La dosificación para la producción del concreto, se la hará a peso para dosificación en planta, y en volumen o peso para el caso de la concretera. La relación agua - cemento, expresada en peso no deberá exceder de 0.50. El revenimiento deberá ajustarse en función del equipo de compactación, pero en ningún caso será mayor de 10.00 cm con una tolerancia de más menos 2 cm.

La aceptación del diseño en la mezcla por parte de Fiscalización, no libera al productor del hormigón el cumplimiento de la resistencia especificada a los 28 días de acuerdo a los diseños y características del proyecto.

A más de los criterios descritos, se debe tomar en cuenta:

a) Cemento Portland: el cemento en bolsa no necesita ser pesado, si cumple con el promedio de 50 Kg al ser pesadas 10 fundas. Todo cemento usado a granel deberá pesarse en un dispositivo aprobado.

b) Agua: El agua será medida por volumen mediante calibración o por peso, la precisión de los equipos de medición del agua deberán encontrarse dentro del 1% de las cantidades establecidas.

c) Agregados: los agregados finos y gruesos se acopiarán, medirán, dosificarán o transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el Fiscalizador. La ubicación y preparación de los lugares para el acopio de los agregados y el método para evitar deslizamientos y segregación de los tamaños componentes de los áridos, deberán ser objeto de aprobación de Fiscalización. La cantidad de agregados que se tengan embodegados deberá ser suficiente para continuar la fundición por lo menos durante quince (15) días laborables.

El Contratista someterá su equipo a la aprobación de la Fiscalización, de manera que se encuentre listo y aprobado antes de la iniciación de la producción, al mismo tiempo se efectuará un control continuo del sistema de alimentación y pesaje.

MANIPULEO

Los agregados serán manipulados desde los lugares de acopio hasta la planta o lugar de dosificación, de tal manera que no se produzca la segregación de los áridos con el objeto de que la granulometría sea homogénea.

Los agregados que estuvieren mezclados con tierra o material extraño no deberán usarse y deben ser retirados por el Contratista. Se recomienda la colocación de una cobertura plástica para los áridos, de manera que las condiciones de humedad no sean alteradas al momento de la mezcla; caso contrario se requerirá de una corrección por este concepto en el diseño, con el objeto de que la relación agua-cemento no sobrepase el límite establecido en esta especificación.

HORMIGÓN PREMEZCLADO

MEZCLADO DEL HORMIGON EN HORMIGONERA

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

MEZCLADO DEL HORMIGON EN PLANTA CENTRAL

Cuando el mezclado se efectúe en una planta central, los materiales serán colocados en el tambor, de modo que una parte del agua sea admitida antes que los materiales, a continuación el orden de entrada a la mezcladora será los agregados gruesos, cemento, arena y finalmente el resto de agua.

El tiempo de mezclado debe basarse en la capacidad de la mezcladora, para producir un hormigón uniforme en cada mezcla y mantener la misma calidad en las mezclas siguientes: Las recomendaciones del fabricante y las ESPECIFICACIONES usuales, tal como 1 minuto por cada 0.78 m3 más 1/4 de minuto por cada 0.78 m3 adicionales de capacidad, pueden utilizarse como guías satisfactorias para establecer el tiempo de iniciación de mezclado. Sin embargo, los tiempos de mezclado que se determina emplear, deben basarse en los resultados que la prueba de efectividad de la mezcladora. El tiempo de mezclado debe medirse a partir del momento en que todos los ingredientes estén dentro de la mezcladora.

Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado por la Fiscalización será retirado por cuenta del Contratista. Los hormigones que carezcan de las condiciones adecuadas en el momento de su colocación, no podrán utilizarse.

El hormigón mezclado será transportado desde la planta central hasta la obra en camiones de tipo agitador o no, de diseño aprobado. La entrega del hormigón, deberá regularse de tal manera que su colocación se efectúe en forma continua excepto cuando se produzca demoras propias a las operaciones de colocación. Los intervalos entre las entregas de las distintas dosis de hormigón no podrán ser tan grandes como para permitir al hormigón un fraguado parcial y en ningún caso deberá exceder de 30 minutos.

MEZCLADO EN CAMIONES

El hormigón podrá ser mezclado en un camión mezclador aprobado por Fiscalización. La capacidad de mezclado sobre camión será la establecida por los fabricantes y el hormigón deberá reunir las características exigidas.

El camión mezclador será de tipo cerrado, hermético o tambor giratorio, o con recipiente abierto con cuchillas giratorias o paletas. Deberá combinar todos los ingredientes, en una masa bien mezclada y uniforme y descargará el hormigón con una uniformidad satisfactoria. Para una verificación rápida de la uniformidad del hormigón, se pueden realizar ensayos de asentamiento a muestras individuales, tomadas después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85% de la carga. Estas dos muestras se deben obtener en un tiempo no mayor de 15 minutos. Si los asentamientos difieren en más de 2.5 cm, la mezcladora no deberá utilizarse a menos que se corrija, aumentando el tiempo de mezclado, reduciendo la carga o imponiendo una secuencia de carga más eficiente hasta cumplir con el asentamiento mencionado.

El volumen absoluto de todos los ingredientes dosificados para mezclado completo en camión, no debe exceder del 63% de la capacidad del tambor.

TRASLADO DEL HORMIGÓN

Cuando un camión mezclador o un camión agitador se utiliza para transportar hormigón que ha sido totalmente mezclado en una mezcladora central estacionaria, cualquier rotación del tambor al momento de transportar el hormigón, debe realizarse a la velocidad designada por el fabricante del equipo.

ADICIÓN DE AGUA EN LA OBRA

No deberá adicionarse agua al camión luego de la introducción del agua inicial dosificada, excepto cuando el asentamiento del hormigón sea menor al especificado. Se deberá tener precaución de que el tambor gire 30 revoluciones adicionales o más en caso de ser necesario, a la velocidad de mezclado hasta obtener uniformidad en la mezcla hasta lograr un asentamiento dentro del límite especificado (menor a 2.5cm). Posterior a cualquier adición, no se podrá añadir agua en ningún otro momento. De cualquier manera, toda añadidura a la mezcla será realizada previa aprobación de Fiscalización.

TIEMPO DE DESCARGA

De acuerdo a la NTE INEN 1855-1 la descarga del hormigón deberá completarse en un lapso de 1,5 horas o antes de que el tambor haya girado 300 revoluciones, el que se cumpla primero, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. Estas limitaciones pueden ser obviadas por el usuario si el hormigón, luego del tiempo o número de revoluciones antes mencionadas, mantiene un asentamiento que permita su colocación, sin añadirle agua a la mezcla. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos, tiempo de fraguado y otros, esta limitación de tiempo y descarga puede modificarse de común acuerdo entre el fabricante y el usuario.

HORMIGÓN PREPARADO EN OBRA

MEZCLADORAS O CONCRETERAS

De acuerdo a la NTE INEN 1855-2, la preparación de la mezcla en obra se la realizará mediante mezcladoras (concreteras) que deberán estar equipadas con una placa metálica en la que se indique la velocidad del tambor, capacidad máxima y tiempo óptimo de mezclado.

Las mezcladoras deben ser capaces de mezclar los elementos que componen el hormigón dentro de un tiempo o número de revoluciones especificado de manera que se obtenga una mezcla uniforme.

REQUISITOS PARA UNIFORMIDAD DEL HORMIGÓN PARA CONDICIONES DE EJECUCIÓN BUENAS Y MUY BUENAS

Ensayo	Requisitos, expresado como la máxima diferencia permitida en resultados de ensayos de muestras tomadas en dos sitios en una parada de hormigón
Masa por m3, calculada en base a la condición libre de aire, en Kg/m3	16
Contenido de aire, volumen en % del hormigón	1,0
Asentamiento en mm:	
Si el asentamiento promedio es 100mm, o menos	25
Si el asentamiento promedio está entre 100mm y 150mm	40
Contenido de árido grueso porción en masa de cada muestra retenida en el tamiz N°4 (4.75mm)%	6,0
Masa unitaria de mortero sin aire (*), basada en el promedio de todas las muestras comparables ensayadas %	1,6
Resistencia a la compresión promedio a los 7 días, para cada muestra (**), basada en la resistencia promedio de todos los especímenes comparables ensayados, %	7,5 (***)

(*) Ensayos para determinar la variabilidad de los ingredientes del hormigón.

(**) Se deben moldear y ensayar no menos de tres cilindros por edad de cada una de las muestras. Si se requieren resultados a otras edades, también se moldearán y ensayarán tres cilindros para cada edad.

(***) Una aprobación provisional de la concretera puede concederse, dependiendo de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días.

La variación dentro de una mezcla tal como se estipula en la tabla anterior, se debe determinar para cada propiedad indicada en la misma, como el valor resultante de la diferencia entre el valor más alto y más bajo obtenido de las diferentes porciones de una misma mezcla. Para efectos de esta especificación, la comparación se hará entre dos muestras representativas de la porción inicial y de la porción final de la mezcla. Se considera

que el hormigón es uniforme si cumple al menos con cinco de los seis requisitos expuestos en la tabla a continuación.

Las concreteras deben revisarse periódicamente cuantas veces sea necesario de manera que se pueda detectar cualquier cambio que afecte la uniformidad del hormigón. Se realizarán los ensayos descritos en esta especificación hasta realizar los correctivos necesarios.

MEZCLADO Y ENTREGA

El tiempo mínimo de mezclado para concreteras de un saco será de 1.5 minutos y máximo de 5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m. Para concreteras de mayor capacidad, este tiempo mínimo deberá incrementarse en 20 segundos por cada metro cúbico o fracción de volumen adicional. Por ningún concepto el hormigón será mezclado a mano.

Una vez obtenida una mezcla uniforme, el hormigón deberá ser descargado y transportado al lugar de vertido mediante cualquier medio mecánico, carretilla, bomba o cualquier otro medio adecuado para este proceso de manera que se evite la segregación de los materiales que componen la mezcla.

TIEMPO DE DESCARGA

El tiempo máximo admisible entre la mezcla del hormigón y su colocación será determinado experimentalmente por la Fiscalización, en base a las condiciones establecidas por la norma ASTM-C 94; sin embargo, como orientación preliminar, ese tiempo no podrá ser superior a 45 minutos para el transporte con agitación y 30 minutos para el transporte sin agitación, para hormigón sin aditivo retardador de fraguado, o antes de que el hormigón pierda la trabajabilidad inicial especificada, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos y otros, este tiempo podrá modificarse previa aprobación de Fiscalización.

COLOCACION DEL HORMIGON

Para iniciar la colocación de un hormigón el Contratista solicitará la autorización de la Fiscalización por lo menos con 24 horas de anticipación. No se colocará hormigón sin la previa inspección y aprobación de la Fiscalización del método a usarse para su colocación, de los encofrados y elementos empotrados según los planos y estas ESPECIFICACIONES.

Para iniciar la colocación de un hormigón, el Contratista debe disponer en el sitio de todo el equipo necesario. El hormigón será colocado en capas continuas hasta alcanzar el espesor indicado en los planos.

El hormigón será depositado lo más cerca posible a su posición final, evitando la segregación de sus componentes y debe cubrir a todas las armaduras y piezas empotradas, así como todos los ángulos y partes irregulares de los encofrados y de las cimentaciones.

La distribución del hormigón deberá practicarse de modo que requiera poco manipuleo posterior, de manera que cuando la capa esté consolidada y terminada cumpla con las medidas y cotas del proyecto. Deberá evitarse lanzar el hormigón con pala a gran distancia o distribuirlos con rastrillos o hacerlo avanzar más de 1 m dentro de las formaletas.

En el caso de fundición de vías, la colocación se practicará en forma continua entre las juntas transversales y solamente en éstas podrían suspenderse el hormigonado de las losas, en la cual se hará una junta de construcción. En las mismas que se colocarán las respectivas varillas de transmisión de carga, especificadas para las juntas de contracción. No se deberá colocar hormigón alrededor de pozos de revisión y otras obras de infraestructura hasta que estas hayan sido llevadas al pendiente y alineamiento exigido. La terminación de las superficies se hará transversalmente al eje de la vía, puede ser mecánico o manual, de tal forma que la superficie, de rodadura presente el confort y la seguridad necesaria contra el deslizamiento.

En caso de que una porción de hormigón fresco caiga en un elemento ya construido, tales materiales serán retirados de inmediato, usando métodos aprobados y a satisfacción de la Fiscalización.

No se permitirá el uso de agua para reamasar el hormigón parcialmente endurecido. Si la Fiscalización observara que los materiales son diferentes a los aprobados y que los porcentajes no son los mismos o que hay un exceso de agua, éste será retirado por cuenta y costo del Contratista.

COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

La compactación del hormigón es la operación mediante la cual se confiere a la mezcla la máxima compacidad compatible con la dosificación de la mezcla. Se realizará la compactación por vibrado a excepción de hormigones autonivelantes o autocompactantes que no deben ser vibrados. Cuando se empleen vibradores internos, su frecuencia no deberá ser inferior a 7000 ciclos por minuto cuando las agujas sean de menos de 10 cm. de diámetro, y no menos de 6.000 revoluciones por minuto cuando las agujas sean de 10 cm. o más de diámetro. Los vibradores de inmersión para hormigón en masa serán del tipo pesado, con cabeza vibratoria de por lo menos 10 cm. de diámetro. Los vibradores deberán introducirse de una manera rápida y profunda en la mezcla, teniendo la precaución de retirarlo con lentitud y a velocidad constante.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión debe ser la óptima, de manera que se pueda producir una humectación brillante en toda la superficie del elemento. De preferencia se deberá vibrar poco tiempo en muchos puntos que vibrar más tiempo en pocos puntos. La duración de la vibración deberá estar comprendida entre 10 y 25 segundos y la distancia entre los puntos de inmersión debe ser de aproximadamente 50 cm, dependiendo de las características técnicas del vibrador.

Cuando el vaciado se realice por capas, el vibrador se deberá introducir hasta que penetre en la capa inmediatamente inferior. La descarga debe estar regulada de tal forma que se

obtenga subcapas horizontales compactas de no más de 40 cm. de espesor y con un mínimo de transporte lateral. Se procurará mantener la aguja del vibrador en forma vertical, evitando cualquier movimiento transversal. Se recomienda introducir el vibrador a más de 10 o 15 cm del encofrado; esto ayuda a evitar la formación de burbujas de aire y la pérdida de la lechada a lo largo de la formaleta. Así también, no se permitirá que dichos vibradores entren en contacto con los hierros de una junta o de cualquier otro tipo de armadura, puesto que la vibración rompe la adherencia entre el hormigón y el acero.

ACABADO Y TEXTURADO DE LA SUPERFICIE

El acabado del hormigón fresco suele requerir el empleo de herramientas menores como llanas metálicas o de madera, regletas metálicas no deformables, entre otros.

El proceso de acabado será realizado un poco antes del comienzo del fraguado del cemento en el hormigón. Inicialmente, se deberá utilizar una regla metálica o de madera para las imperfecciones más notorias.

El acabado con llana de acero será efectuado con una presión firme y constante de modo de aplanar la textura arenosa de la superficie tratada y producir una superficie compacta y uniforme, libre de defectos y marcas de la llana.

El acabado final será hecho con llana revestida con lámina absorbente para eliminar el exceso de agua superficial proveniente de los acabados interiores.

Únicamente para el caso de losas de pavimento o cualquier otro elemento estructural de acuerdo a los diseños y disposiciones de Fiscalización, se dotará al hormigón un texturado, el cual deberá ser áspero, conseguido mediante un estriado transversal y longitudinal producido con la aplicación de cepillos plásticos (escoba).

CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN

Para la obtención de muestras se deberá seguir lo especificado en las normas INEN 1763 (ASTM C 172).

Las muestras deberán tomarse preferentemente después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85% del total de la mezcla, en ningún caso antes del 10% ni después del 90% de la descarga (ASTM C 94). Se recomienda que el muestreo se realice tomando al menos cinco porciones de lugares diferentes del montón formado en la descarga, las cuales deberán ser remezcladas con una pala para asegurar su uniformidad.

Posteriormente, la muestra deberá ser protegida del sol, viento y lluvia entre su toma y su utilización. El tiempo máximo que deberá transcurrir entre la toma de la muestra y su uso no deberá exceder a los 15 minutos.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 15,3 cm. de diámetro y 30,5 de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las ESPECIFICACIONES ASTM-C 172, C192, C 31 y C 39. Una muestra implica la fabricación de 3 cilindros para ser ensayados normalmente a los, 7 ,14 y 28 días.

PROCEDIMIENTO

Para la toma de muestras del hormigón se recomienda hacerlo en una carretilla y llevándola al lugar donde las probetas serán fabricadas y almacenadas, puesto que una vez elaboradas, cualquier movimiento o sacudida puede alterar los resultados.

Las muestras deberán ser tomadas por un personal calificado y de acuerdo con lo especificado en la NTE INEN 1763 (ASTM C 31). Se utilizarán moldes no absorbentes ni deformables, estancos y de las medidas anteriormente indicadas.

Antes de ser colados en los moldes, deberán colocarse sobre una superficie lisa, dura y horizontal.

Se compactarán uniformemente los moldes mediante apisonado, para lo cual se deberá utilizar una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud.

El vertido del hormigón en los moldes se lo hará en tres capas de 10cm cada una hasta llegar a la altura total del cilindro.

En el proceso de compactado se recomienda 25 golpes con la varilla lisa y de 10 a 15 golpes en el molde con un martillo de goma; todo esto por cada una de las capas.

Una vez terminado el proceso se deberá retirar el hormigón sobrante, alisándose la superficie de manera que cumpla con las tolerancias de acabado.

Seguidamente se procederá a dejar los moldes sin manipuleo alguno durante 24 horas, a una temperatura comprendida entre los 16°C y 27°C. Se recomienda que la parte superior quede tapada con un lienzo húmedo o un material análogo para que no haya pérdida de humedad.

Entre las 24 y 48 horas luego de su elaboración, se desmoldarán las probetas y se colocarán en agua saturada a una temperatura de 23°C ± 2°C.

Se deberá tener mucho cuidado en el manejo de las probetas, ya que durante el transporte los movimientos dentro del recipiente que los lleva puede ocasionar daños en las pruebas; por tanto, es aconsejable utilizar arena u otro material como elemento de amortiguamiento.

FRECUENCIA DE PRUEBAS

Las muestras para las pruebas de resistencia del concreto colocado diariamente deberán tomarse por lo menos dos veces al día por cada frente de trabajo cuando el hormigón es mezclado en hormigonera; si el hormigón es mezclado en planta central o en camiones se

tomará por lo menos 1 muestra por cada 14 m3 de concreto colocado. Sin embargo, el Contratista deberá proveer el hormigón necesario para la toma de muestras cilíndricas, cuando el Fiscalizador de acuerdo a las circunstancias lo crea conveniente.

Se entenderá como una prueba de resistencia, el promedio de la resistencia de dos cilindros hechos de la misma muestra de hormigón y probados a los 28 días.

El nivel de resistencia del hormigón será considerado satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

a) El promedio de toda la serie de tres pruebas de resistencia consecutiva, es igual o superior a la f'c requerida.

b) Ningún resultado individual de la prueba de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que la resistencia especificada f´c por más de:

15 kg/cm2 cuando f'c = 300 Kg/cm2

12 kg/cm2 cuando f'c = 240 Kg/cm2

11 kg/cm2 cuando f'c = 210 Kg/cm2

9 kg/cm2 cuando f'c = 180 Kg/cm2

7 kg/cm2 cuando f'c = 140 Kg/cm2

Cuando no se cumpla con cualquiera de los dos requisitos anotados, el Contratista debe hacer los cambios correctivos necesarios en el diseño, para incrementar el promedio de los resultados de las pruebas de resistencia subsecuentes.

A más de los requisitos ya mencionados, todo vaciado de hormigón representado por un ensayo el cual indique una resistencia menor al 95% de la resistencia especificada a la compresión a los 28 días, será rechazado.

Si se confirma que el concreto es de baja resistencia, a costo del Contratista, este podrá requerir pruebas de corazones dentro de la zona en que se encuentra la falla; en estos casos deberán tomarse tres corazones, los mismos que deberán ser mantenidos en estado seco por lo menos 48 horas antes de ser probados.

El concreto de la zona representada por la prueba de corazones se considerará aceptable si el promedio de los tres corazones es por lo menos igual a 90% de f'c y ningún corazón tenga una resistencia menor al 85% de f'c.

El incumplimiento de esta especificación traerá como consecuencia la no aceptación de volumen de hormigón que adolece de baja resistencia y el Fiscalizador ordenará el derrocamiento y demolición o destrucción de las losas afectadas, trabajo que estará a cargo, cuenta y costo del Contratista encargado de la entrega del hormigón; incluyendo la

reconstrucción de los trabajos efectuados por el derrocamiento, demolición o destrucción antes señalados.

El control de calidad del hormigón hidráulico se realizará en base a cumplir todas las exigencias técnicas previstas en estas ESPECIFICACIONES y en lo no señalado se regirá por la norma N° 94 del ASTM.

PRUEBA DE CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

Esta prueba consiste en determinar el asentamiento mediante la utilización del cono de Abrams. Para las tolerancias y demás criterios de aceptación se remitirá a lo estipulado en esta especificación en los subcapítulos de “hormigón premezclado” y “hormigón preparado en obra”; en caso de duda o de no existir un determinado criterio en este documento, se recurrirá a la NTE INEN 1855 o ASTM C 94.

PROCEDIMIENTO

Colocar el cono de Abrams sobre una bandeja rígida (humedecidos); cuando se vierta el hormigón, se deberá mantener el cono firme en su posición original mediante las aletas inferiores.

El llenado deberá realizárselo en tres capas iguales. En cada capa deberá realizarse la compactación del hormigón con una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud, dando 25 golpes repartidos uniformemente por toda la superficie y por cada capa.

Una vez llenado, se procederá a retirar el exceso de hormigón con la varilla de manera que el cono quede perfectamente lleno y enrasado. En este paso se retirará el hormigón caído alrededor del cono.

Seguidamente se procederá a levantar el molde de un modo completamente vertical en un tiempo de 5 ± 2 segundos sin mover el hormigón en ningún momento.

Finalmente se medirá el asentamiento.

El tiempo total en realizar todo el procedimiento no deberá ser mayor a 2.5 minutos.

FRECUENCIA DE PRUEBAS

El Contratista deberá proveer el hormigón necesario para realizar la prueba cuantas veces el Fiscalizador lo crea conveniente.

2.10. ENLUCIDO CON MORTERO 1:3

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

Deben enlucirse las superficies de ladrillo, bloques, piedras y hormigón en paredes, columnas, vigas, dinteles, tumbados, entre otros elementos expuestos a la vista. Su localización, tipo y materiales vienen indicados en los planos respectivos; sin embargo el Contratista deberá pedir autorización previa a la Fiscalización.

Antes de enlucir las superficies deberán efectuarse todos los trabajos necesarios para la colocación de cualquier tipo de instalaciones, ya sean eléctricas, hidrosanitarias y otros. Por ningún concepto se realizarán instalaciones después del enlucido; siendo así, será bajo responsabilidad y a costo del Contratista.

Se deberá limpiar y humedecer la superficie previa a la aplicación del enlucido, verificando además que esta sea áspera de manera que se produzca una adherencia adecuada.

Los enlucidos se realizarán con mortero de cemento-arena, cuya dosificación dependerá de la superficie que va a trabajarse y que con regularidad viene indicada en el proyecto; en caso contrario, será el Fiscalizador quien lo determine; para lo cual luego de su autorización.

La capa tendrá un espesor promedio de 1.5 cm. de mortero y no debiendo exceder de 2 cm. Después de la colocación de esta capa deberá realizarse un curado de 72 horas por medio de humedad.

Las intersecciones de dos superficies serán en líneas rectas o en acabados tipo medias cañas, perfectamente definidos, para lo cual se utilizarán guías, reglas y otros, deben ir nivelados y aplomados.

Los detalles del proyecto o Fiscalización, indicará el uso de aditivos en el enlucido, regularmente con fines de impermeabilización en caso de requerirse y en los lugares donde sea 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 FORMA DE PAGO:

Los enlucidos serán medidos en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación en el que se incluye los costos totales de mano de obra, materiales, equipos e insumos necesarios para el desarrollo de la actividad. Se determinarán las cantidades directamente en obras y en base a lo indicado en el proyecto o disposición de la Fiscalización.

2.11. ACCESORIOS DE PVC

Suministro e Instalación de todos los accesorios de PVC necesarios para la red principal, secundaria y terciaria; además de todos los accesorios requeridos para la implementación del sistema de riego tecnificado.

En los planos del sistema se indican los accesorios necesarios para la red de riego. Los materiales utilizados deberán cumplir con las normas INEN, ISO, ASME Y OSHAS.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El pago será en forma global, entendiéndose que dicho precio incluye mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

- En el presente proyecto se constató que la única fuente de agua disponible para riego en la Comunidad de San José de Tacapamba es el agua lluvia, que será almacenada en un reservorio de una capacidad aproximada de 13000 m^3.
- Se realizó una encuesta socioeconómica que lanzó como resultado que la Comunidad de estudio carece de recursos básicos, siendo su mayor fuente de ingreso la agricultura y ganadería.
- La línea de conducción se diseñó con tubería de PVC, garantizando la resistencia de las presiones presentadas en la red.
- Para el diseño del sistema de riego se utilizaron tres tipos de cultivo, los cuales fueron obtenidos de las encuestas socioeconómicas realizadas a la población de estudio, los cultivos elegidos son: hortalizas, maíz y pasto.
- El método de riego escogido es por aspersión, por su fácil manejo y mantenimiento y por ser el método de mejor eficiencia y es apto para pendiente.
- El proyecto beneficiará a 50 familias del sector, que dispondrán de un sistema de riego optimizado que les permitirá incrementar su productividad.

2. RECOMENDACIONES

- Capacitar a la población de San José de Tacapamba en el buen uso del agua y suelo, además del mantenimiento y uso correcto del sistema de riego.
- La entidad encargada de la construcción del sistema de riego deberá regirse a los diseños contenidos en este trabajo para garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema de riego.
- Se recomienda buscar nuevas alternativas de cultivo, ya que el sistema de riego permite encontrar nuevos campos de cultivo.
- Insistir en la terminación del proyecto PUMA para proveer de agua de riego a comunidades donde no tienen agua suficiente.
- Capacitación a los usuarios en tecnificación de riego y protección del sistema.
- Planificar, establecer e implementar talleres y mingas de trabajo en el campo.
- Hacer el seguimiento y evaluación de los talleres y mingas de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

DERCON, G., BOSSUYT, B., DE BIÉVRE, B., CISNEROS, F., DECKERS, J., Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano, Editorial U ediciones. Primera edición, 1998.

STREETER WYLE., Mecánica de los Fluidos, Mc. Craw – Hill Editorial. Sexta Edición en español, 1981.

VEN TE CHOW., Hidráulica de Canales Abiertos. Editorial Diana. Primera Edición, Junio 1982

POURRUT, P., Los Climas del Ecuador - Fundamentos explicativos, Julio de 1983.

SUBSECRETARIA DE RIEGO Y DRENAJE, Plan Nacional de Riego y Drenaje 2011 – 2026, Noviembre 2011.

SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO, Territorio y Descentralización Competencia de Riego y Drenaje, SEMPLADES, Primera Edición, Quito 2013.

PEREIRA, L., JUAN VALERO, J., PICORNELL, M., TARJUELO, J., El Riego y sus Tecnologías, Centro Regional de Estudios del Agua, Primera Edición, Marzo 2010.

Páginas Web

- http: //civilgeeks.com/2010/10/10/hidráulica-de-canales-pedro-rodriguez-ruiz/
- http: //www.manualespdf.es/manual-hidraulica/

PLANOS

ANEXO

743200 743400 743600 743800

9686800 9686600 9686400

2970 2960 2990 2980 2950 2940 2930 2920

Cota = 2963.57 msnm
P = 2.9 mca

D = 110 mm - PVC
L = 285 m - v = 0.97 m/s
q = 7.86 L/s

Cota = 2932.1 msnm
P = 31.1 mca

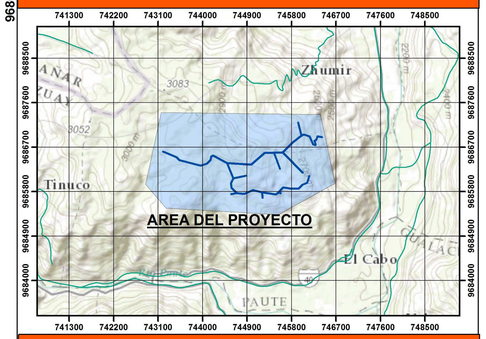
D = 110 mm - PVC
L = 95 m - v = 0.97 m/s
q = 7.86 L/s

Cota = 2949.41 msnm
P = 12.75 mca

D = 110 mm - PVC
L = 436 m - v = 0.97 m/s
q = 7.86 L/s

0 25 50 100 150 200 250 Meters

UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

TACAPAMBA

NODOS

ESTRUCTURAS DISENADAS

RESERVORIO

TRP

DOTACION

VIA

DOMICILIARIAS

TUBERIAS

DN

110 mm

20 mm

32 mm

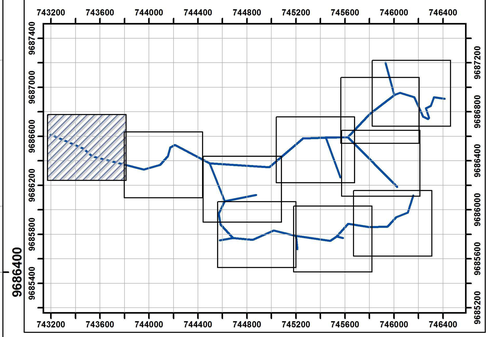
40 mm

63 mm

90 mm

LOTES

CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:1,000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO
FISCALIZACIÓN

APROBACIÓN :
MSC. ING. DIEGO CORONEL
TUTOR DE TESIS

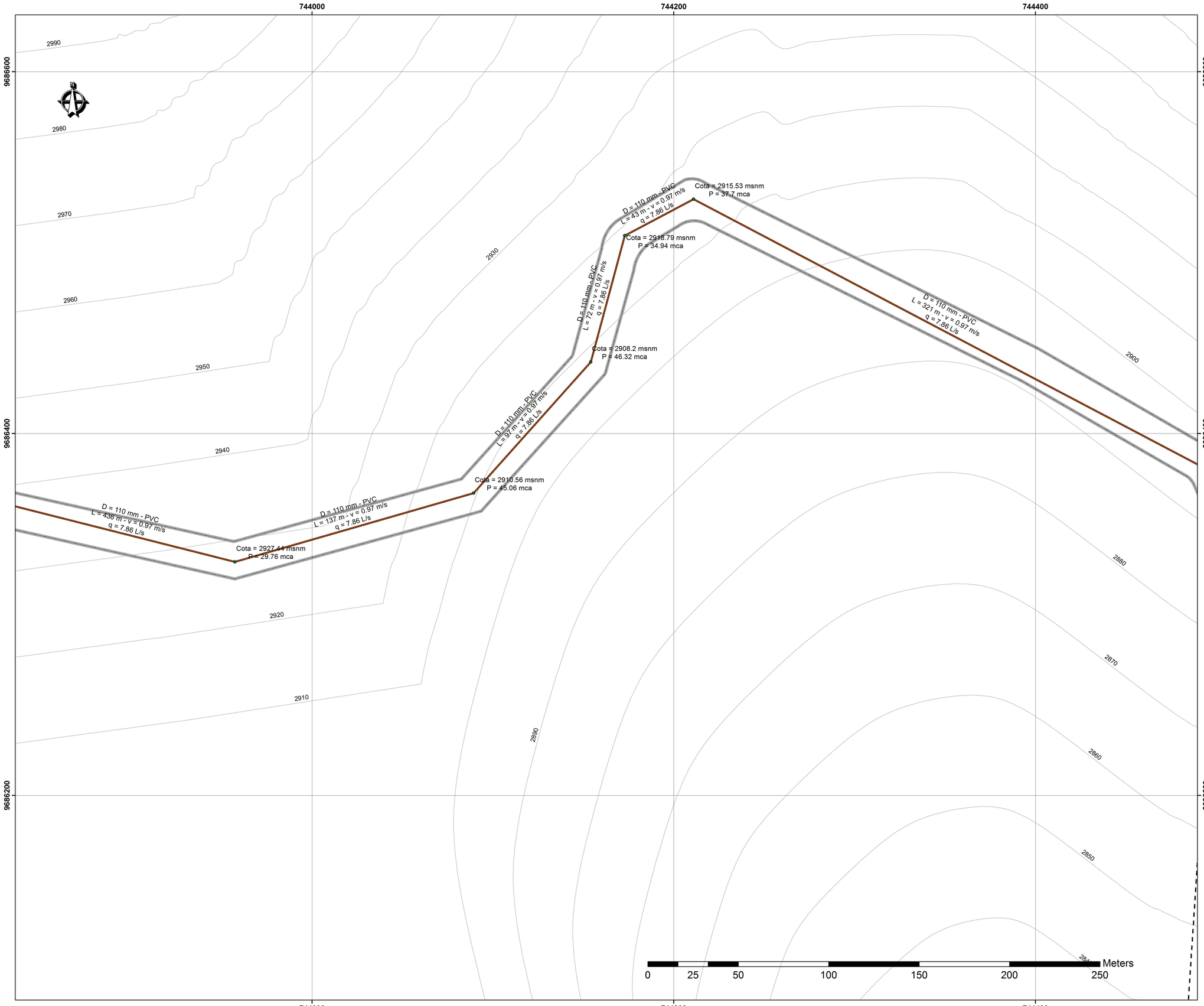
ANA LORENA VANEGAS
CONSULTOR

MSC. ING. DIEGO CORONEL
DIRECTOR DE TESIS

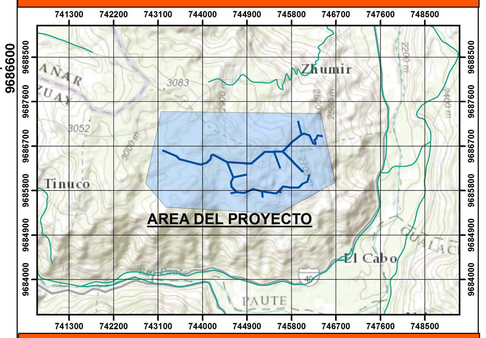
CONTENIDO :
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

FECHA :
FEBRERO / 2016

003



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- TACAPAMBA
- NODOS

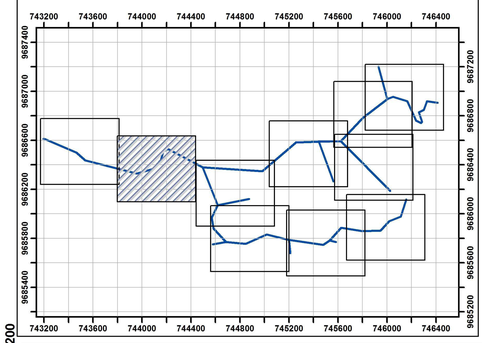
ESTRUCTURAS DISEÑADAS

- RESERVORIO
- TRP
- DOTACION
- VIA
- DOMICILIARIAS

TUBERIAS

DN

- 110 mm
- 20 mm
- 32 mm
- 40 mm
- 63 mm
- 90 mm
- LOTES
- CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:1,000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

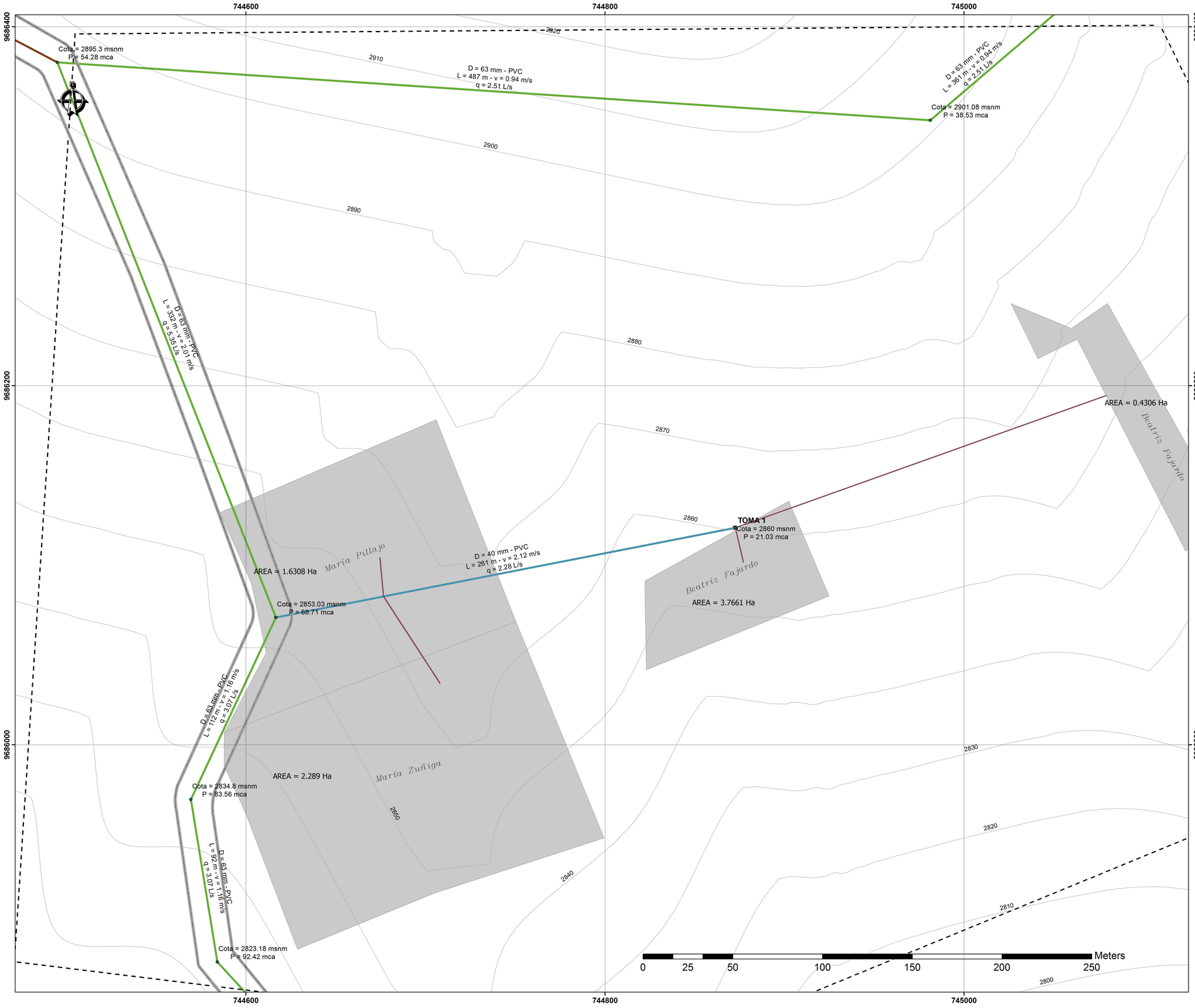
DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO FISCALIZACIÓN	APROBACIÓN : **MSC. ING. DIEGO CORONEL** TUTOR DE TESIS
ANA LORENA VANEGAS CONSULTOR	**MSC. ING. DIEGO CORONEL** DIRECTOR DE TESIS

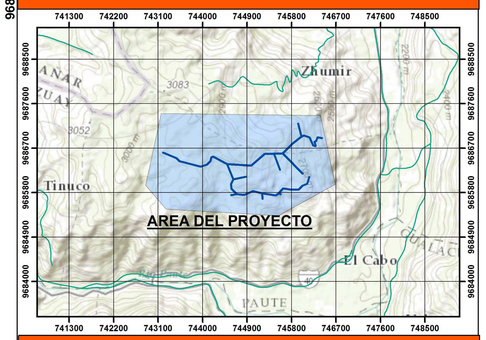
CONTENIDO :
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

FECHA : FEBRERO / 2016

004



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- TACAPAMBA
- NODOS

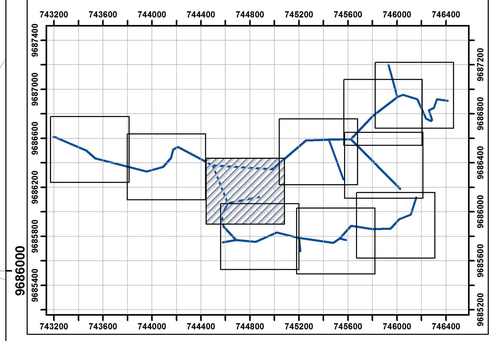
ESTRUCTURAS DISEÑADAS

- RESERVORIO
- TRP
- DOTACION
- VIA
- DOMICILIARIAS

TUBERIAS

DN

- 110 mm
- 20 mm
- 32 mm
- 40 mm
- 63 mm
- 90 mm
- LOTES
- CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:1,000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO
FISCALIZACIÓN

APROBACIÓN :
MSC. ING. DIEGO CORONEL
TUTOR DE TESIS

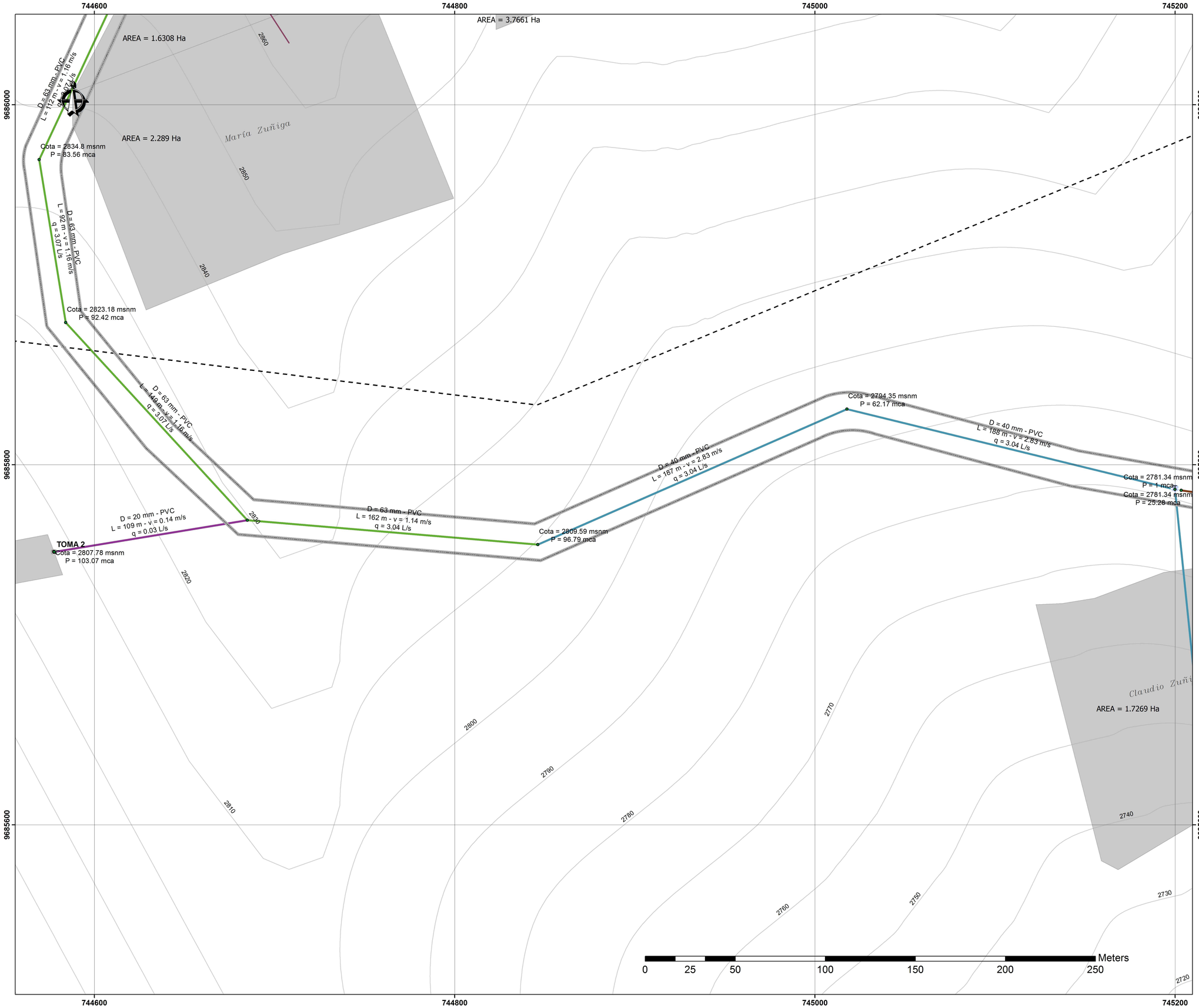
ANA LORENA VANEGAS
CONSULTOR

MSC. ING. DIEGO CORONEL
DIRECTOR DE TESIS

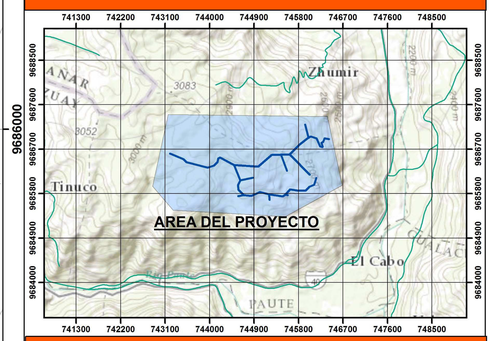
CONTENIDO :
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

FECHA :
FEBRERO / 2016

005



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

TACAPAMBA

NODOS

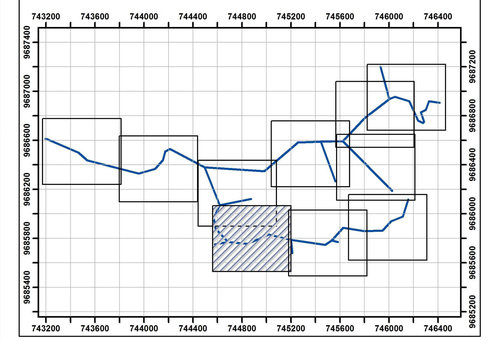
ESTRUCTURAS DISENADAS

- RESERVORIO
- TRP
- DOTACION
- VIA
- DOMICILIARIAS

TUBERIAS

DN

- 110 mm
- 20 mm
- 32 mm
- 40 mm
- 63 mm
- 90 mm
- LOTES
- CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:1,000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO
FISCALIZACIÓN

APROBACIÓN :
MSC. ING. DIEGO CORONEL
TUTOR DE TESIS

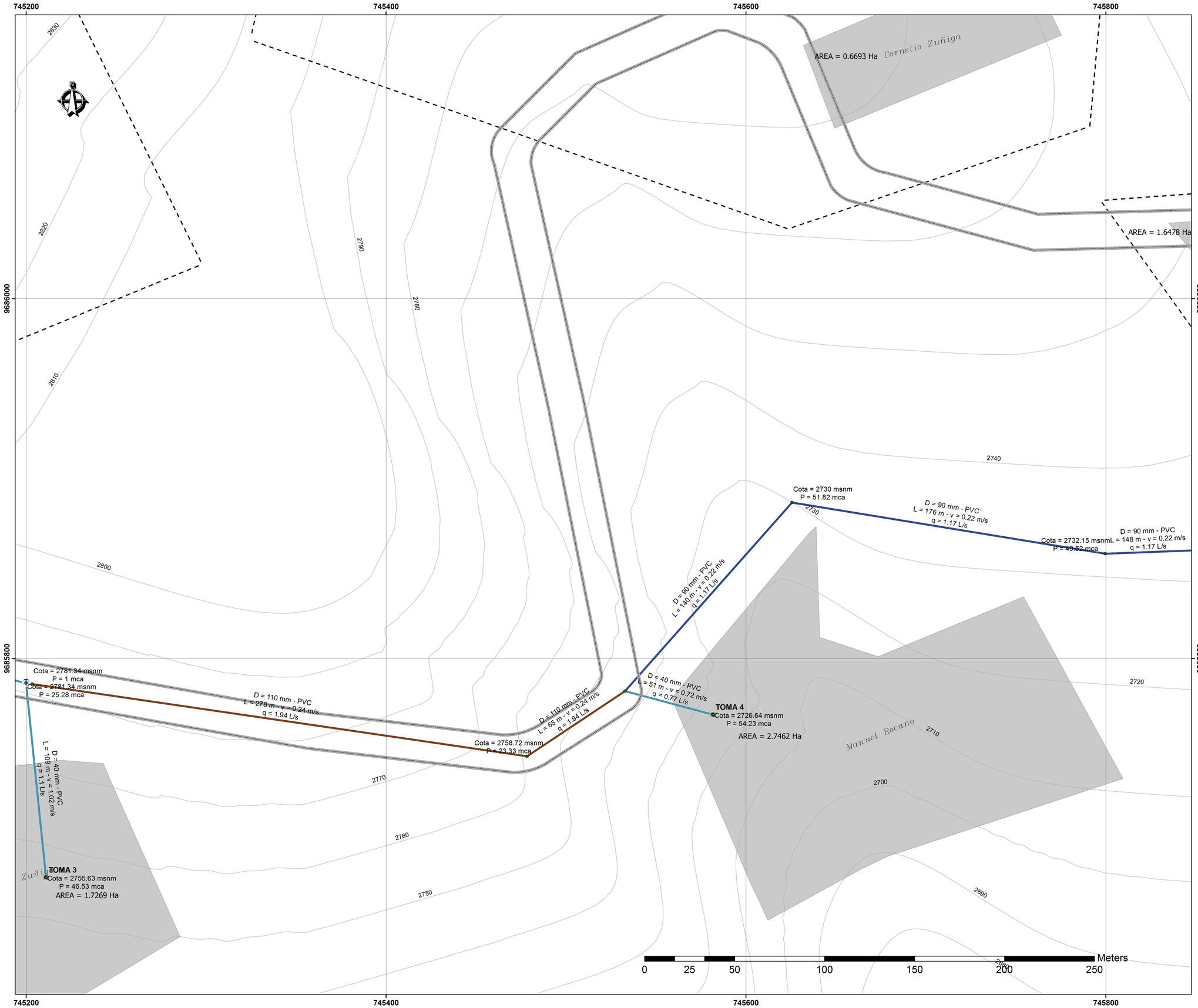
ANA LORENA VANEGAS
CONSULTOR

MSC. ING. DIEGO CORONEL
DIRECTOR DE TESIS

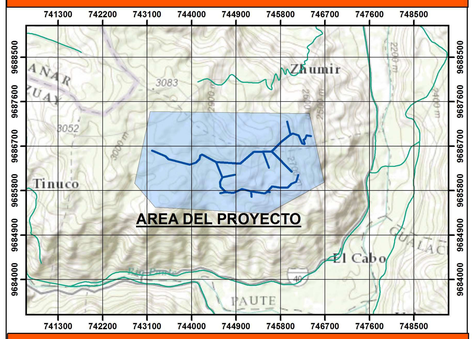
CONTENIDO :
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

FECHA :
FEBRERO / 2016

006



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

TACAPAMBA

NODOS

ESTRUCTURAS DISENADAS

RESERVORIO

TRP

DOTACION

VIA

DOMICILIARIAS

TUBERIAS

DN

110 mm

20 mm

32 mm

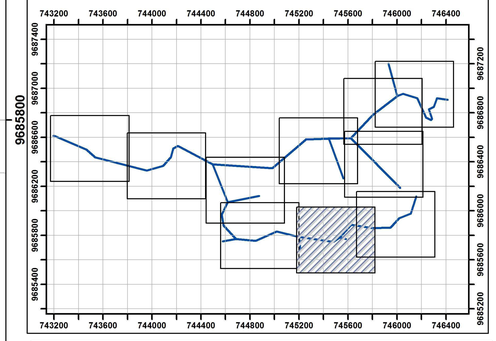
40 mm

63 mm

90 mm

LOTES

CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:1,000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO
FISCALIZACIÓN

APROBACIÓN :
MSC. ING. DIEGO CORONEL
TUTOR DE TESIS

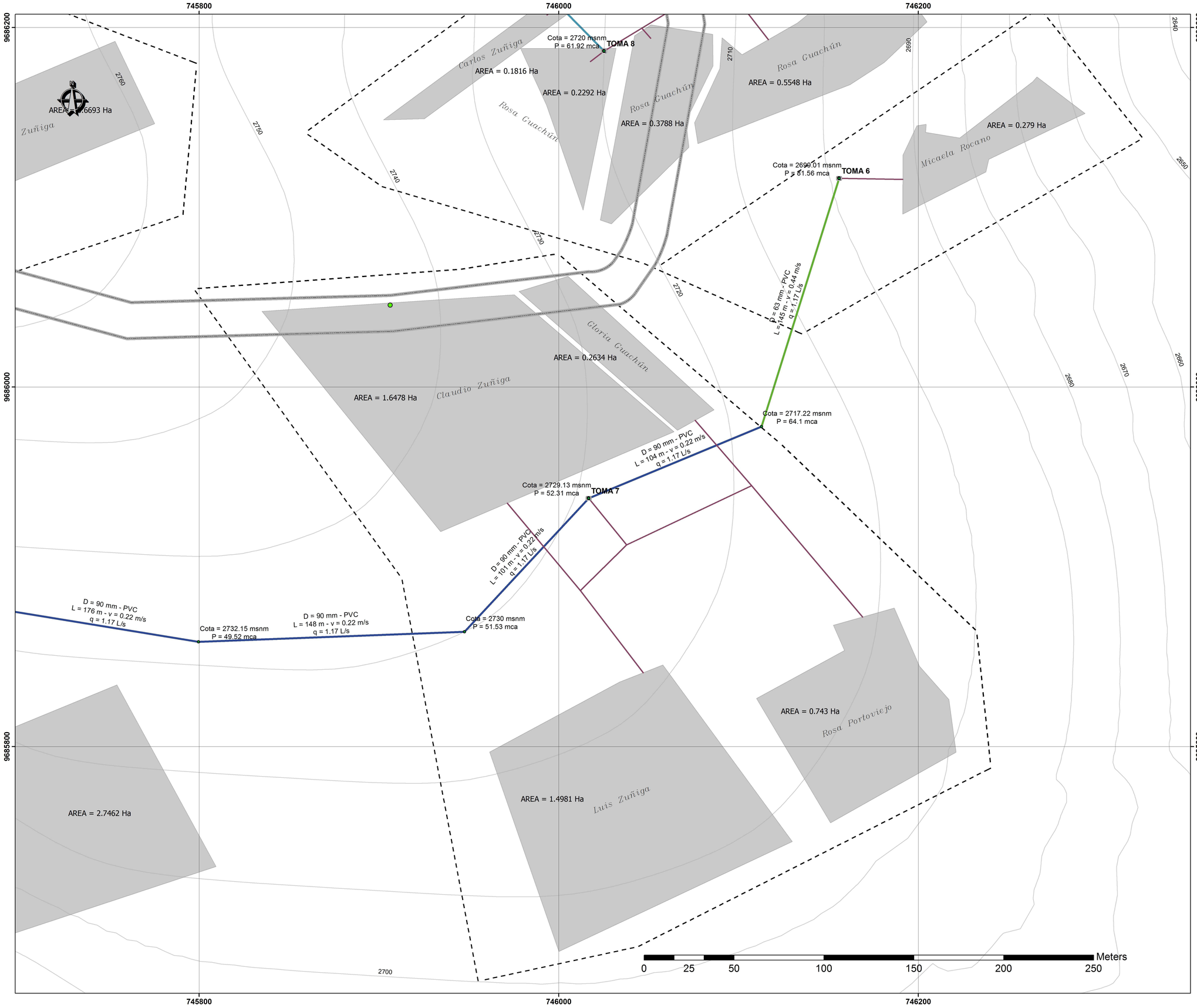
ANA LORENA VANEGAS
CONSULTOR

MSC. ING. DIEGO CORONEL
DIRECTOR DE TESIS

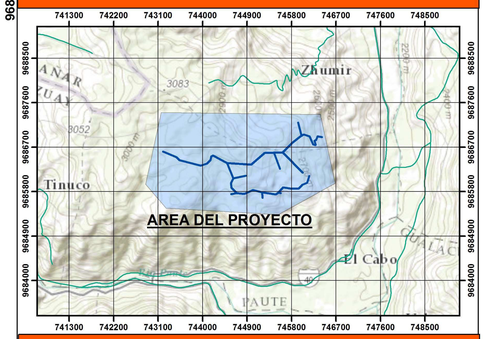
CONTENIDO :
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

FECHA :
FEBRERO / 2016

007



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

TACAPAMBA

NODOS

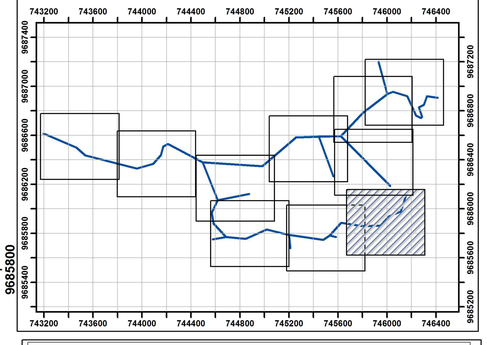
ESTRUCTURAS DISENADAS

- RESERVORIO
- TRP
- DOTACION
- VIA
- DOMICILIARIAS

TUBERIAS

DN

- 110 mm
- 20 mm
- 32 mm
- 40 mm
- 63 mm
- 90 mm
- LOTES
- CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:1,000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO
FISCALIZACIÓN

APROBACIÓN :
MSC. ING. DIEGO CORONEL
TUTOR DE TESIS

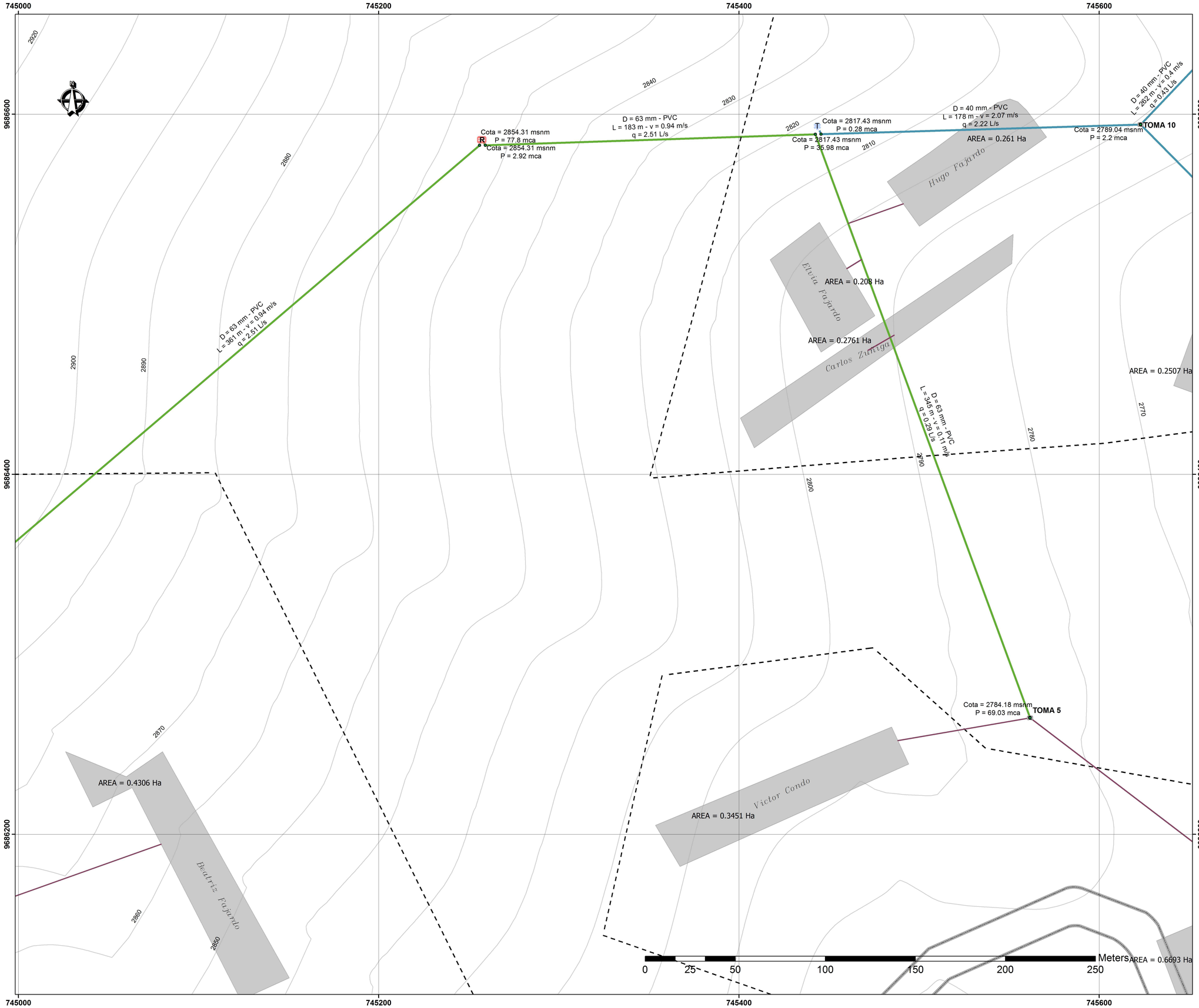
ANA LORENA VANEGAS
CONSULTOR

MSC. ING. DIEGO CORONEL
DIRECTOR DE TESIS

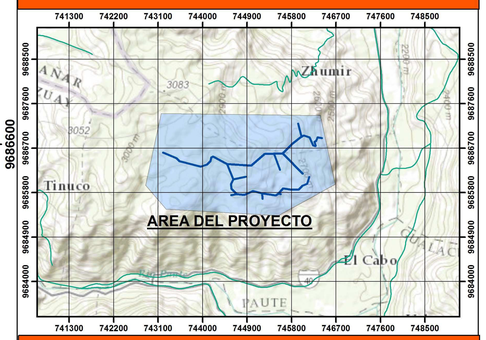
CONTENIDO :
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

FECHA :
FEBRERO / 2016

008



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

TACAPAMBA

NODOS

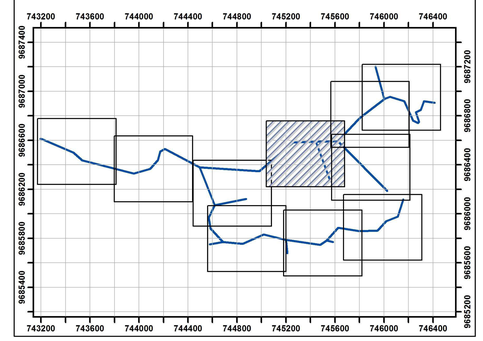
ESTRUCTURAS DISENADAS

- RESERVORIO
- TRP
- DOTACION
- VIA
- DOMICILIARIAS

TUBERIAS

DN

- 110 mm
- 20 mm
- 32 mm
- 40 mm
- 63 mm
- 90 mm
- LOTES
- CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:1,000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO
FISCALIZACIÓN

APROBACIÓN :
MSC. ING. DIEGO CORONEL
TUTOR DE TESIS

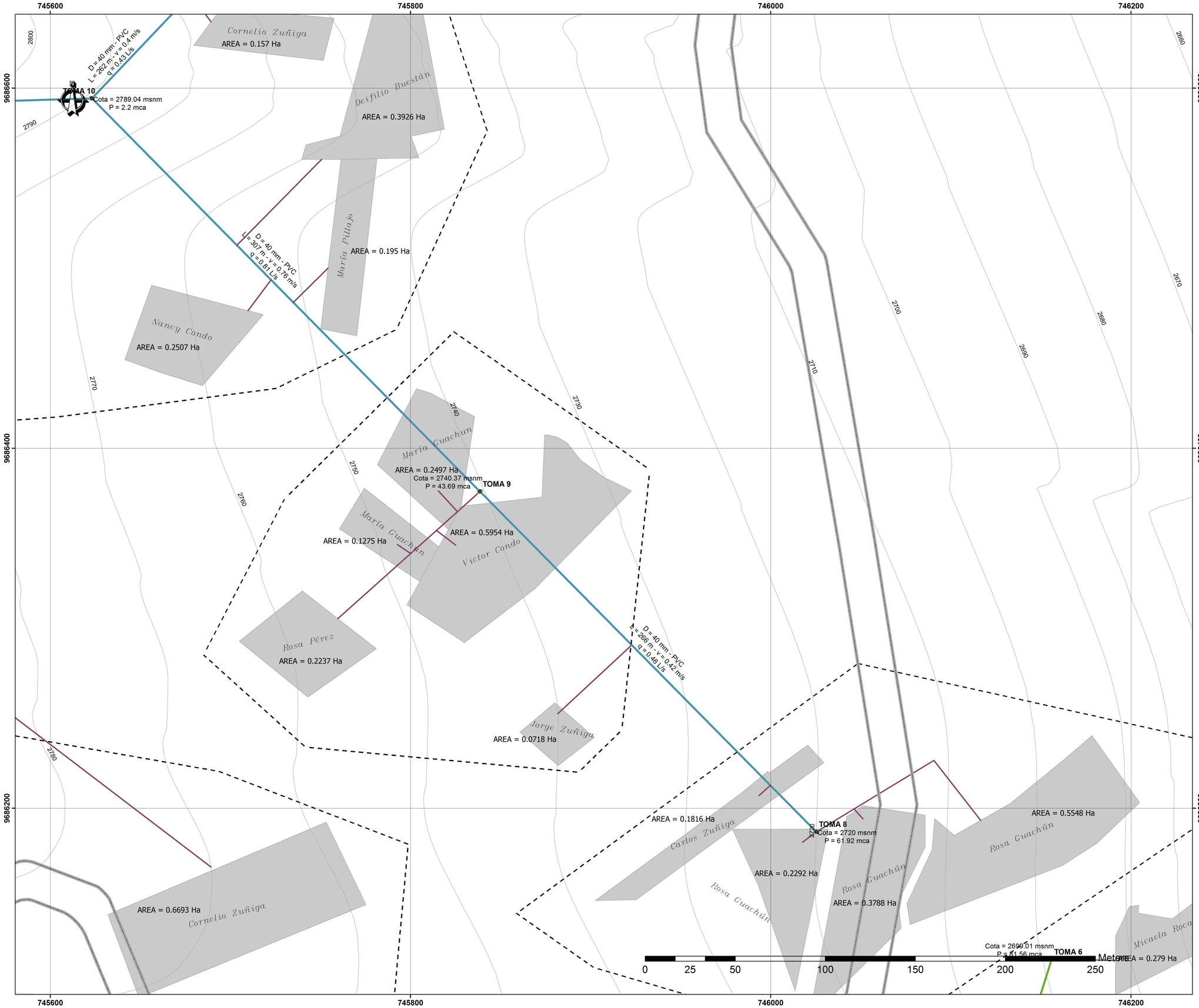
ANA LORENA VANEGAS
CONSULTOR

MSC. ING. DIEGO CORONEL
DIRECTOR DE TESIS

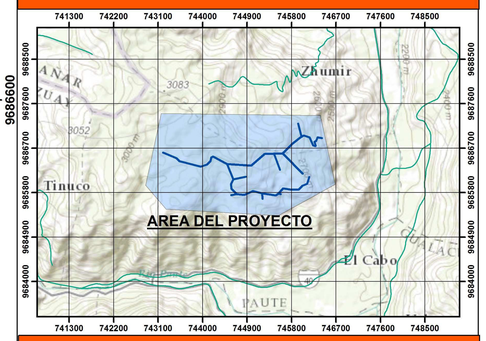
CONTENIDO :
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

FECHA :
FEBRERO / 2016

009



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- TACAPAMBA
- NODOS

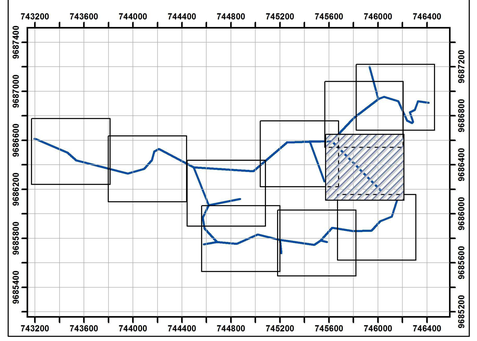
ESTRUCTURAS DISENADAS

- RESERVORIO
- TRP
- DOTACION
- VIA
- DOMICILIARIAS

TUBERIAS

DN

- 110 mm
- 20 mm
- 32 mm
- 40 mm
- 63 mm
- 90 mm
- LOTES
- CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:1,000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

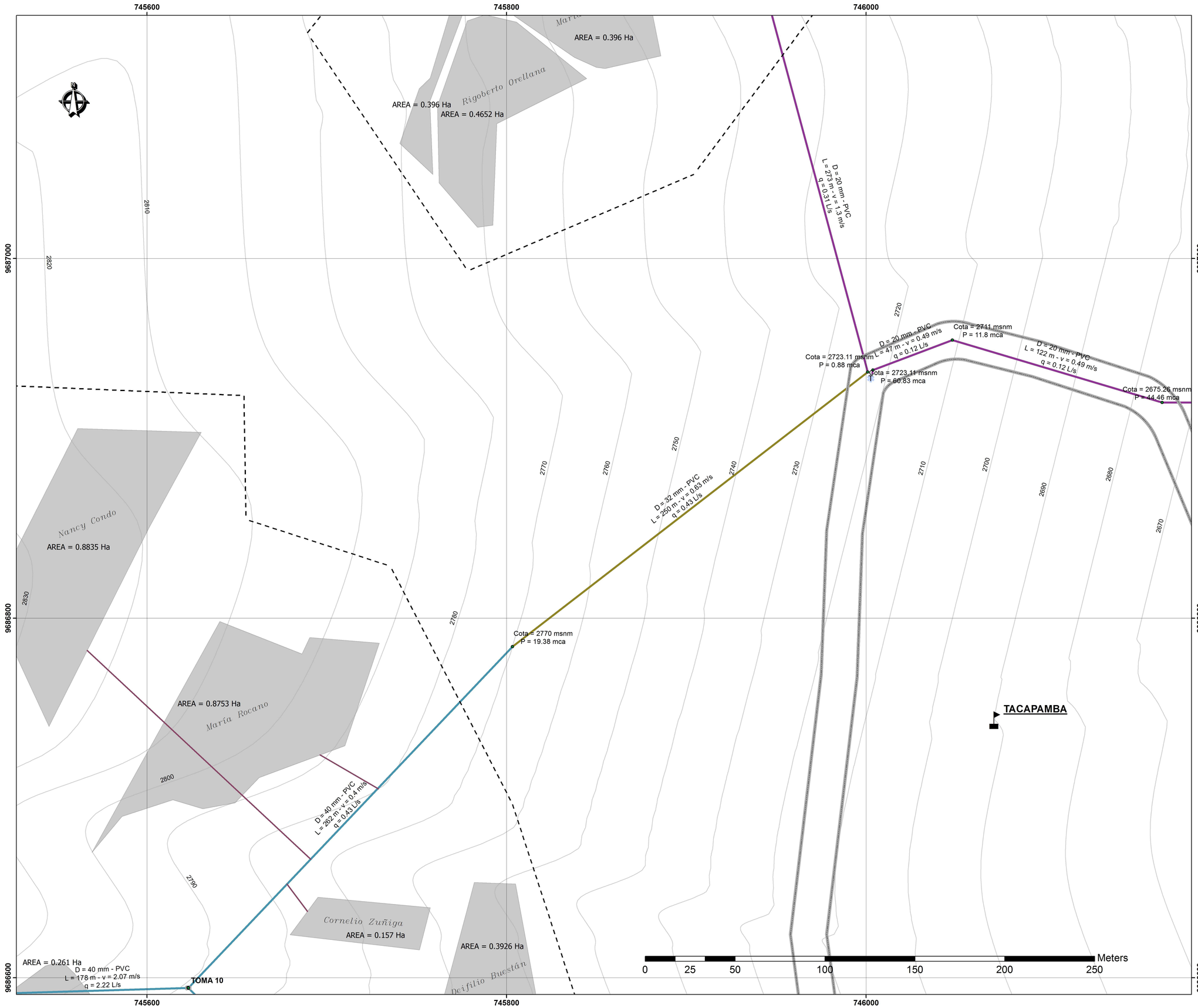
UNIDAD DE RIEGO FISCALIZACIÓN	APROBACIÓN : **MSC. ING. DIEGO CORONEL** TUTOR DE TESIS
ANA LORENA VANEGAS CONSULTOR	**MSC. ING. DIEGO CORONEL** DIRECTOR DE TESIS

CONTENIDO :

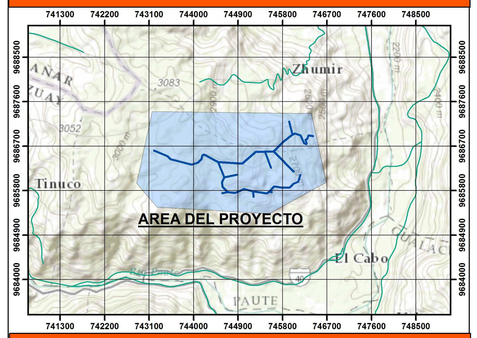
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

FECHA : FEBRERO / 2016

010



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- TACAPAMBA
- NODOS

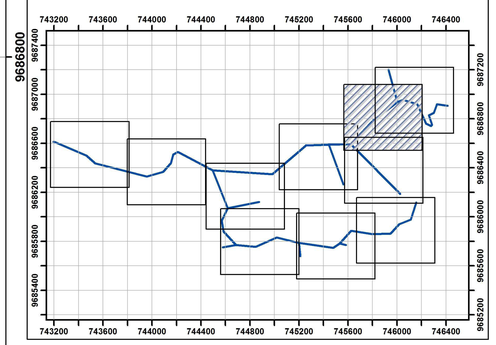
ESTRUCTURAS DISENADAS

- RESERVORIO
- TRP
- DOTACION
- VIA
- DOMICILIARIAS

TUBERIAS

DN

- 110 mm
- 20 mm
- 32 mm
- 40 mm
- 63 mm
- 90 mm
- LOTES
- CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:1,000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO FISCALIZACIÓN	APROBACIÓN : **MSC. ING. DIEGO CORONEL** TUTOR DE TESIS
ANA LORENA VANEGAS CONSULTOR	**MSC. ING. DIEGO CORONEL** DIRECTOR DE TESIS

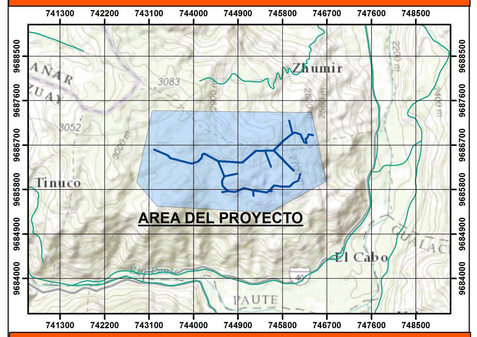
CONTENIDO :

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

FECHA : FEBRERO / 2016

011

UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- TACAPAMBA
- NODOS

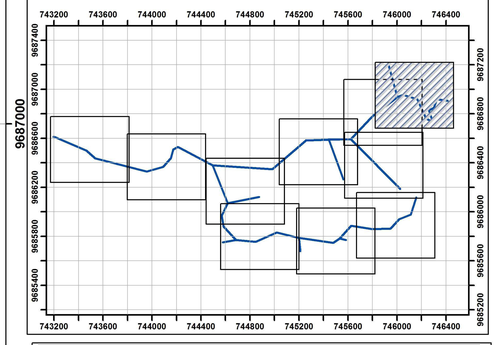
ESTRUCTURAS DISENADAS

- RESERVORIO
- TRP
- DOTACION
- VIA
- DOMICILIARIAS

TUBERIAS

DN

- 110 mm
- 20 mm
- 32 mm
- 40 mm
- 63 mm
- 90 mm
- LOTES
- CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:1,000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO
FISCALIZACIÓN

APROBACIÓN :
MSC. ING. DIEGO CORONEL
TUTOR DE TESIS

ANA LORENA VANEGAS
CONSULTOR

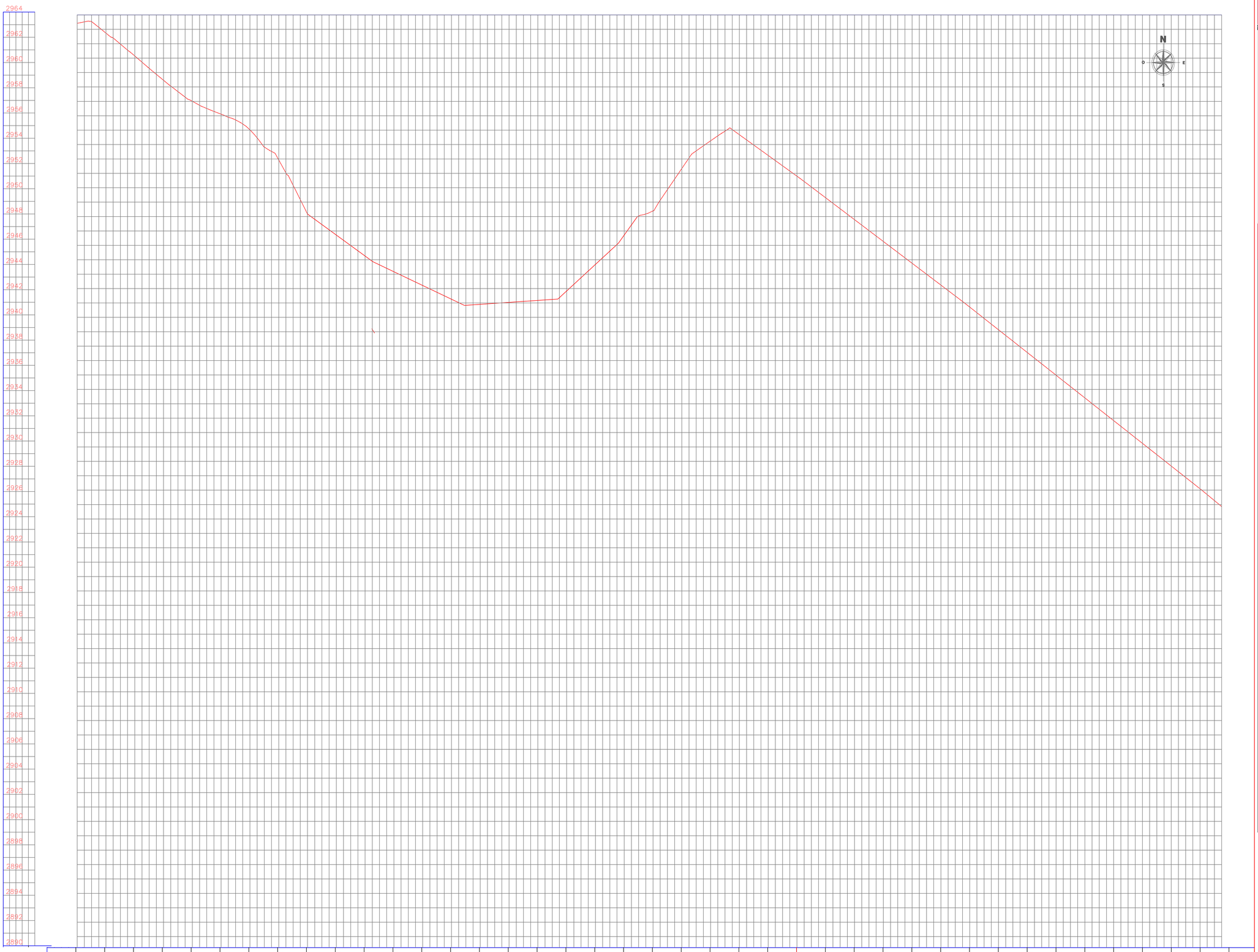
MSC. ING. DIEGO CORONEL
DIRECTOR DE TESIS

CONTENIDO :
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

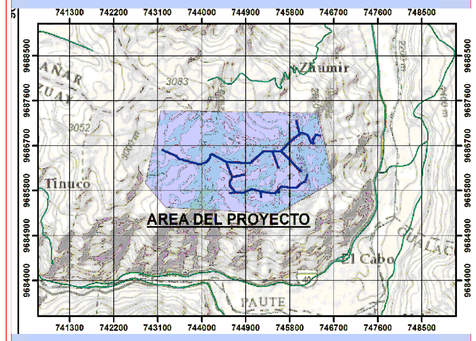
FECHA :
FEBRERO / 2016

012

CONDUCCION - PROFILE



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Escala: 1:1000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

POR EL GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO FISCALIZACIÓN	MSC. ING. DIEGO CORONEL TUTOR DE PROYECTO

POR LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

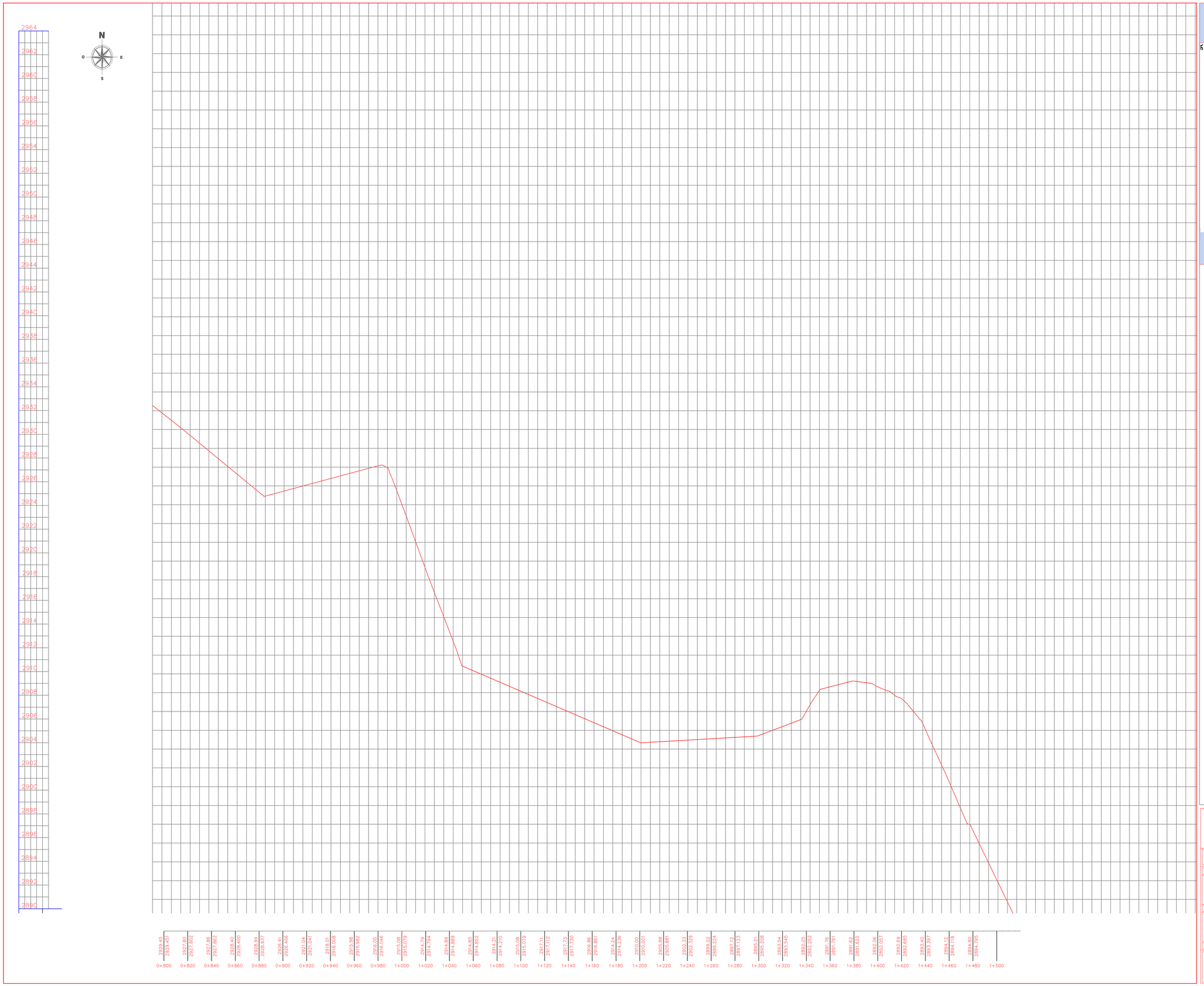
ANA LORENA VANEGAS CONSULTOR	MSC. ING. DIEGO CORONEL DIRECTOR DE TESIS

DIBUJO: ANA LORENA VANEGAS V.

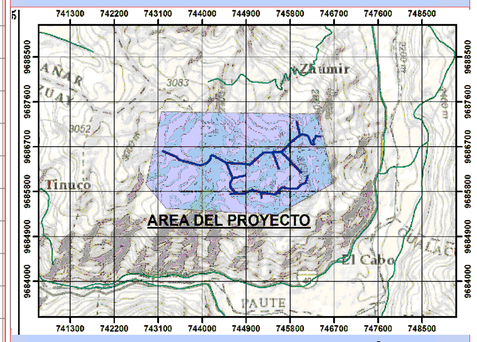
Contiene: *PERFIL DE LA CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY*

Fecha: FEB/2016

013



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Escala: 1:1000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

POR EL GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO FISCALIZACIÓN	MSC. ING. DIEGO CORONEL TUTOR DE PROYECTO

POR LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

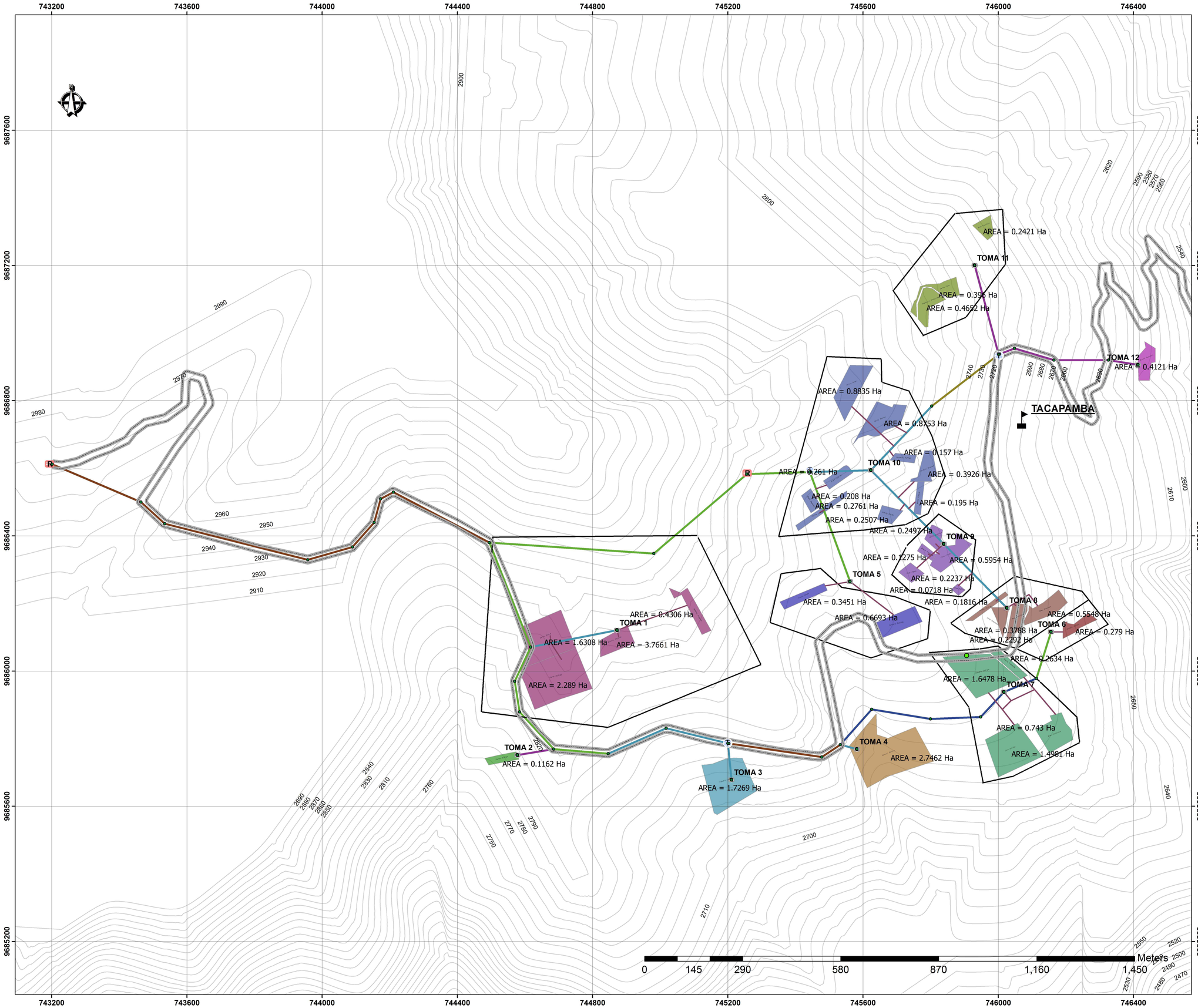
ANA LORENA VANEGAS CONSULTOR	MSC. ING. DIEGO CORONEL DIRECTOR DE TESIS

DIBUJO: ANA LORENA VANEGAS V.

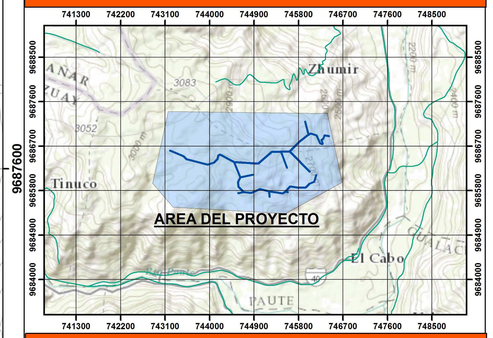
Contiene:
PERFIL DE LA CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

Fecha: FEB/2016

014



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- TACAPAMBA
- NODOS

ESTRUCTURAS DISENADAS

- RESERVORIO
- TRP
- DOTACION
- VIA
- DOMICILIARIAS

TUBERIAS

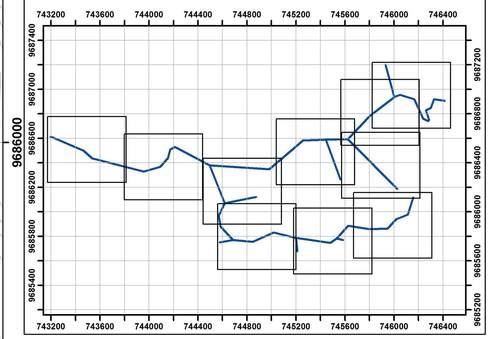
DN

- 110 mm
- 20 mm
- 32 mm
- 40 mm
- 63 mm
- 90 mm

LOTES

NUM_TOMA

- TOMA 1
- TOMA 10
- TOMA 11
- TOMA 12
- TOMA 2
- TOMA 3
- TOMA 4
- TOMA 5
- TOMA 6
- TOMA 7
- TOMA 8
- TOMA 9
- CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:5,323

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFIA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO
FISCALIZACIÓN

APROBACIÓN :
MSC. ING. DIEGO CORONEL
TUTOR DE TESIS

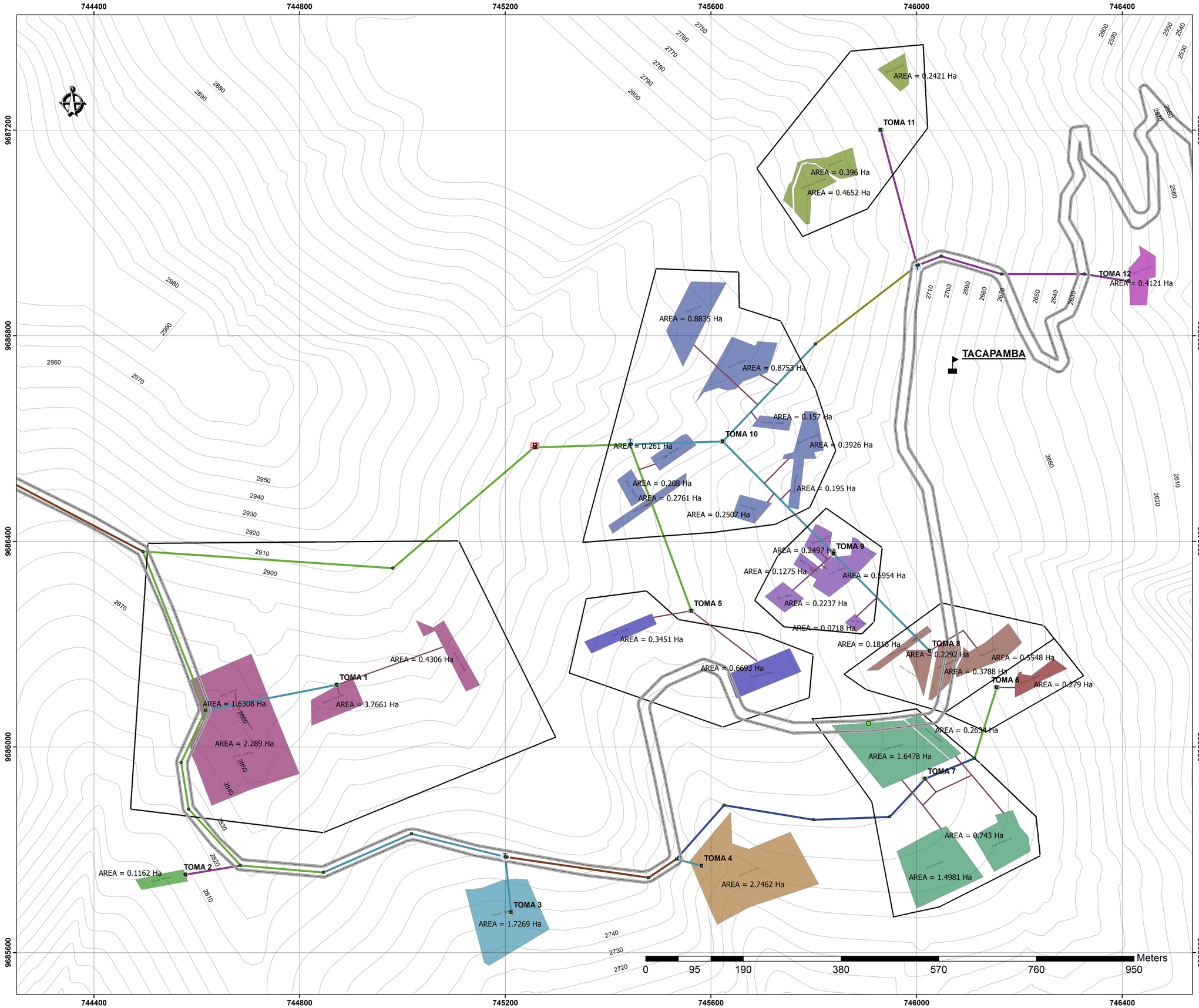
ANA LORENA VANEGAS
CONSULTOR

MSC. ING. DIEGO CORONEL
DIRECTOR DE TESIS

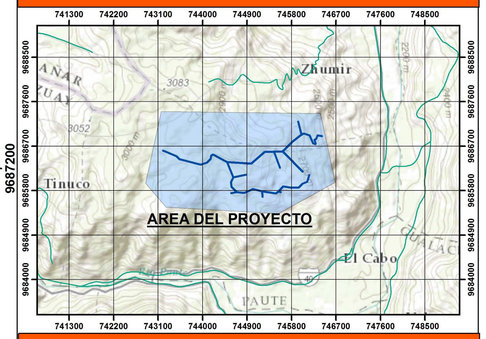
CONTENIDO :
PLANO GENERAL DEL PROYECTO

FECHA : FEBRERO / 2016

001



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- TACAPAMBA
- NODOS

ESTRUCTURAS DISENADAS

- RESERVORIO
- TRP
- DOTACION
- VIA
- DOMICILIARIAS

TUBERIAS

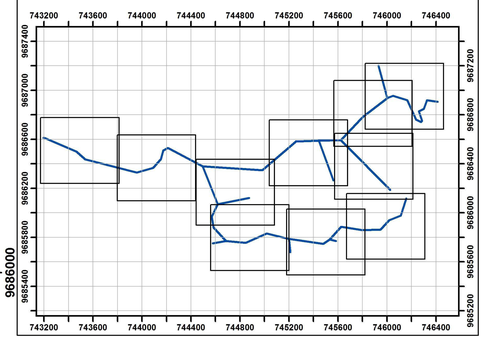
DN

- 110 mm
- 20 mm
- 32 mm
- 40 mm
- 63 mm
- 90 mm

LOTES

NUM_TOMA

- TOMA 1
- TOMA 10
- TOMA 11
- TOMA 12
- TOMA 2
- TOMA 3
- TOMA 4
- TOMA 5
- TOMA 6
- TOMA 7
- TOMA 8
- TOMA 9
- CURVAS NIVEL



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCALA : 1:3,500	DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

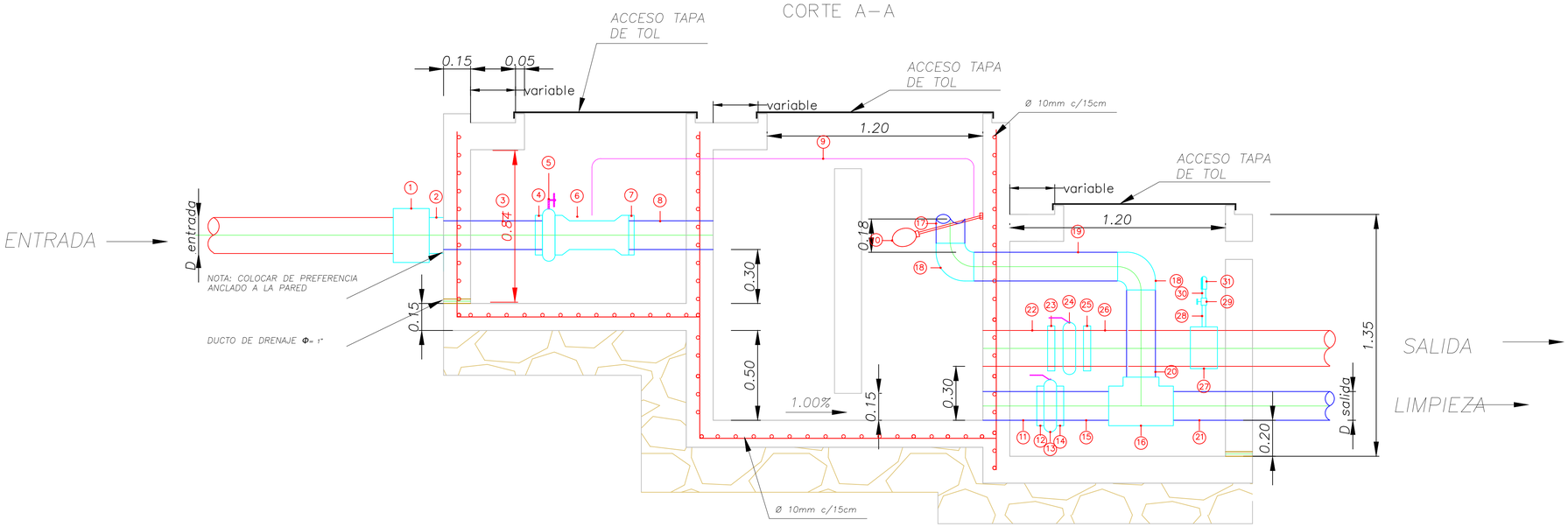
DISEÑO : ANA LORENA VANEGAS
DIBUJO : ANA LORENA VANEGAS
REVISIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL
TOPOGRAFÍA: ANA LORENA VANEGAS
ADMINISTRACIÓN: GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

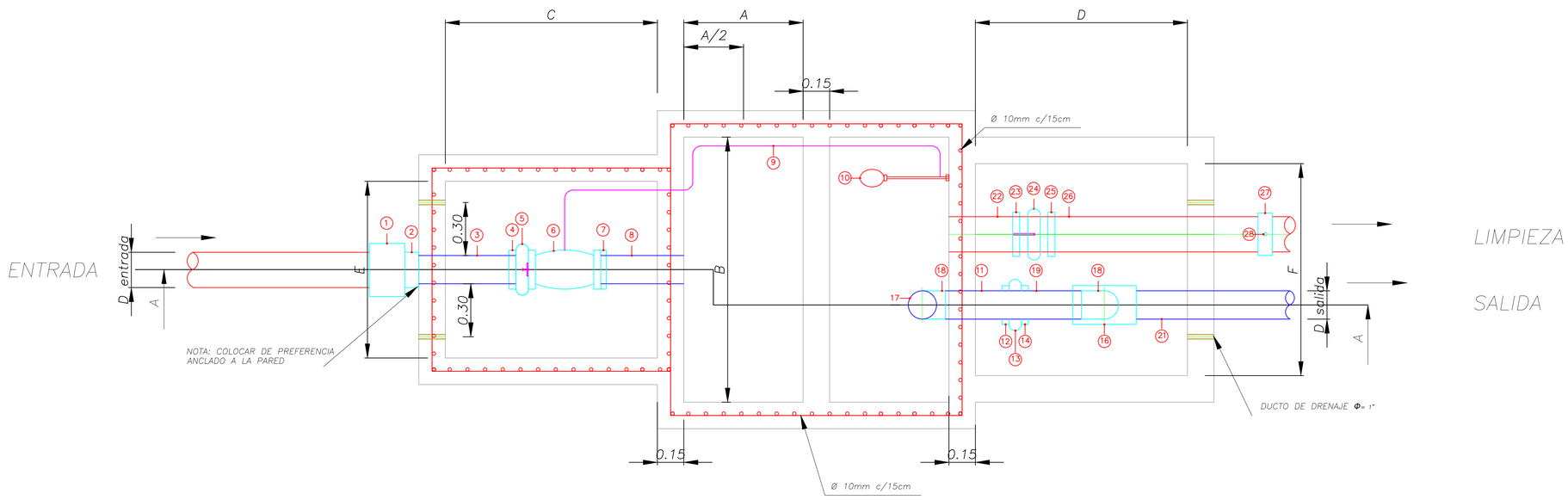
UNIDAD DE RIEGO FISCALIZACIÓN	APROBACIÓN : MSC. ING. DIEGO CORONEL TUTOR DE TESIS
ANA LORENA VANEGAS CONSULTOR	MSC. ING. DIEGO CORONEL DIRECTOR DE TESIS

CONTENIDO : SECTORIZACION DEL PROYECTO	FECHA : FEBRERO / 2016
	002

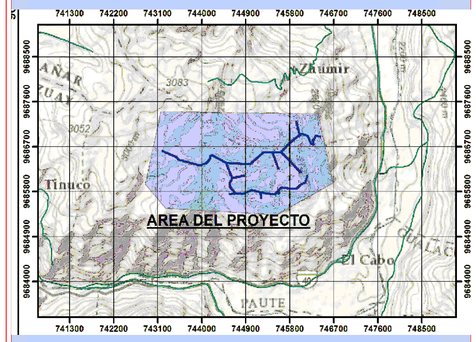
TANQUE ROMPE PRESIONES

CORTE A–A





UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

TANQUE ROMPE PRESIONES	
DIMENSIÓN/ DIAMETRO	63 mm
A	1.5
B	1.5
C	1.2
D	1.2
E	1
F	1.2

CONJUNTO DE ACCESORIOS PARA TANQUE ROMPE PRESIONES	
	ENTRADA 63 mm
No. Accesorio	
INGRESO	
1	Unión PVC inyectada 50 mm
2	Buje reductor PVC 63 a 50 mm
3	Neplo PVC 50 mm L-L
4	Brida PVC 50 mm (pegable) PN 10
5	Válvula mariposa con engranaje ductil 6" Acc. Manual PN 10 B-B
6	Válvula flotadora de piloto externo 6" PN 10 B-B
7	Brida PVC 50 mm (pegable) PN 10
8	Neplo PVC 50 mm
9	Conexión hidraúlica de piloto externo
10	Piloto externo flotador
LIMPIEZA Y REBOSE	
11	Neplo PVC 50 mm L-L
12	Brida PVC 50 mm (pegable) PN10
13	Válvula mariposa con palanca 50 mm PN10 B-B
14	Brida PVC 50 mm (pegable) PN10
15	Neplo PVC 50 mm L-L
16	Tee PVC 50 mm
17	Neplo PVC 50 mm L-L
18	Codo PVC 50 mm
19	Neplo PVC 50 mm L-L
20	Neplo PVC 50 mm L-L
21	Neplo PVC 50 mm L-L
SALIDA	
22	NEPLO PVC 63 mm L-L
23	Brida PVC 63 mm (pegable)PN10
24	Válvula mariposa con palanca 225 mm PN10 B-B
25	Brida PVC 63 mm
26	NEPLO PVC 63 mm L-L
27	Collarín 63 mm x 2"
28	Neplo PVC 2" R-R L= 0,25 m
29	Válvula de bola 2" R-R
30	Neplo PVC 2" R-R L= 0,20 m
31	Válvula de aire combinada roscada D=2" PN 10
OBSERVACIONES: Para accesorios pegables utilizar cemento para PVC tipo Weld-On 717 o similares	

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Escala: 1:1000

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

POR EL GAD DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

UNIDAD DE RIEGO
FISCALIZACIÓN

MSC. ING. DIEGO CORONEL
TUTOR DE PROYECTO

POR LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

ANA LORENA VANEGAS
CONSULTOR

MSC. ING. DIEGO CORONEL
DIRECTOR DE TESIS

DIBUJO: ANA LORENA VANEGAS V.

Contiene:
DETALLE TANQUE ROMPE PRESION DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DE TACAPAMBA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

Fecha: FEB/2016

015