



# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

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

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO HIDRAULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO “ELOY  
ALFARO”, DEL CANTÓN PUCARÁ**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ**

**DIRECTOR: ING. DIEGO CORONEL SACOTO**

**CUENCA-ECUADOR**

**2016**

## DECLARACIÓN

Yo, Juan Diego Vélez Chávez, declaro bajo juramento que el proyecto para titulación aquí presentado y descrito ha sido realizado por mi autoría y no ha sido previamente presentado. Toda la bibliografía presentada ha sido debidamente referenciada de acuerdo con las normas establecidas y serán presentadas con este documento.

-----  
Juan Diego Vélez Chávez.

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo de titulación ha sido desarrollado por Juan Diego Vélez Chávez, bajo mi supervisión.

-----  
Diego Fernando Coronel Sacoto.  
**DIRECTOR**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres que me han impulsado, guiado y apoyado durante mi desarrollo personal y profesional. Para mí amada esposa que es el Sol de mi vida, por su paciencia y apoyo todos estos meses. A mis hermanas porque siempre están cuando las necesito; a mis sobrinos por creer en mí. Finalmente a mí querido angelito Juan Alejandro que está por nacer.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por darme siempre una luz de esperanza y fortaleza y a San Judas Tadeo por guiarla.

Un agradecimiento especial al Gobierno Provincial del Azuay por la ayuda brindada mediante el proyecto VOLUNTARIOS AZUAY y el DEPARTAMENTO DE RIEGO, DRENAJE Y AGUAS SUBTERRÁNEAS que me han permitido realizar este proyecto y culminar con mi formación Universitaria.

A mi tutor, el Ingeniero Diego Coronel quien me supo guiar y orientar en la toma de decisiones importantes para que este trabajo sea ejecutado y concebido de la mejor manera.

## Índice de contenidos

<b>Capítulo 1</b>	<b>1</b>
<b>Estudios preliminares sobre el cantón Pucará</b>	<b>1</b>
Antecedentes.	1
Ubicación geográfica.	3
Localización del proyecto.	3
Características físicas.	5
Población.	6
Aspectos climáticos.	7
Aspectos topográficos.	10
Estudios topográficos.	12
Aspectos socio económicos.	13
Aspectos político administrativos.	15
Servicios públicos.	16
Transporte.	16
Red vial.	16
Servicio eléctrico.	17
Servicio telefónico.	18
Servicio de alcantarillado.	18
Educación.	19
Salud.	20
<b>Capítulo 2</b>	<b>22</b>
<b>Análisis del problema</b>	<b>22</b>
Descripción del problema.	22
Árbol de problemas.	26
Fin del proyecto.	27
Objetivo general o propósito.	27
Objetivos específicos o componentes.	27
Justificativos.	27
Viabilidad.	29
Beneficios del proyecto.	30
Resultados.	31

<b>Capítulo 3</b>	<b>32</b>
<b>Sistema de Riego</b>	<b>32</b>
Pastoreo en Pucará.	32
Rye grass.	32
Pasto azul.	33
Trébol blanco.	34
Métodos de riego.	36
Ventajas y desventajas del riego presurizado.	39
Cobertura del riego.	40
Catastro de los socios del sistema.	42
<b>Capítulo 4</b>	<b>46</b>
<b>Bases de diseño</b>	<b>46</b>
Criterios para la evaluación.	46
Parámetros de diseño.	46
Fuentes de abastecimiento.	46
Suelos.	48
Cultivos.	49
Período de diseño.	50
Población beneficiada.	50
Reconocimiento hidrológico.	51
Evapotranspiración.	51
Precipitación.	54
Balance hídrico.	55
<b>Capítulo 5</b>	<b>58</b>
<b>Cálculos y diseño hidráulico</b>	<b>58</b>
Análisis de alternativas.	58
Alternativa 1.	58
Alternativa 2.	60
Elección de la mejor alternativa.	62
Cálculos Hidráulicos.	62
Software utilizado.	63
Diseño de la línea de conducción	63
Asignación de caudales	65

Velocidades.	65
Presión estática	66
Presión dinámica.	67
Tuberías.	68
Diseño de la red de distribución	70
Demanda Requerida.	73
Velocidades.	73
Presión estática	74
Presión dinámica.	76
Red de tuberías.	81
Presupuesto referencial	87
Conclusiones.	90
<b>Referencias</b>	<b>91</b>

## Índice de imágenes

<i>Imagen 1: Cabecera cantonal de Pucara.</i>	1
<i>Imagen 2: Filtración presente en el canal de conducción</i>	2
<i>Imagen 3: Camino vecinal aledaño a la cabecera cantonal.</i>	5
<i>Imagen 4: Viviendas de Pucará.</i>	5
<i>Imagen 5: Clima frío presente en el cantón Pucará.</i>	9
<i>Imagen 6: Mal estado presentado por el paso de los años.</i>	22
<i>Imagen 7: Reservorio Quinoas perteneciente a la Asociación de regantes.</i>	23
<i>Imagen 8: Mal estado presente en el canal de conducción durante una inspección.</i>	24
<i>Imagen 9: Estructuras divisoras de caudal compartidas con otra cooperativa.</i>	24
<i>Imagen 10: Conexión clandestina encontrada durante una inspección.</i>	25
<i>Imagen 11: Captación y tubería de conducción instalada durante la primera etapa.</i>	28
<i>Imagen 12: Potrero de un usuario del sistema de riego “Eloy Alfaro”.</i>	32
<i>Imagen 13: Rye Grass sembrado en Pucará.</i>	33
<i>Imagen 14: Potrero con pasto azul.</i>	33
<i>Imagen 15: Trébol blanco sembrado conjuntamente con pasto azul en Pucará.</i>	35
<i>Imagen 16: Potrero de pasto azul, rye grass y trébol blanco.</i>	36
<i>Imagen 17: Aspersores en funcionamiento dentro de un cultivo de pasto.</i>	36
<i>Imagen 18: Reservorio Quinoas durante una inspección.</i>	47
<i>Imagen 19: Arenisca consolidada.</i>	48

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> <i>Coordenadas UTM de identificación de la Cabecera cantonal</i>	3
<b>Tabla 2:</b> <i>Localización del proyecto.</i>	4
<b>Tabla 3:</b> <i>Cuadro de pendientes en el Cantón Pucará.</i>	10
<b>Tabla 4:</b> <i>Rango de pendientes en la zona de influencia al Sistema de Riego “Eloy Alfaro”</i>	11
<b>Tabla 5:</b> <i>Factores que favorecen la elección del método de riego.</i>	38
<b>Tabla 6:</b> <i>Eficiencias de aplicación para sistemas de riego.</i>	38
<b>Tabla 7:</b> <i>Catastro de los socios del Sistema de Riego “Eloy Alfaro”</i>	43
<b>Tabla 8:</b> <i>Depósitos para almacenamiento de agua en el nuevo diseño hidráulico</i>	47
<b>Tabla 9:</b> <i>Texturas en el suelo del cantón Pucará.</i>	48
<b>Tabla 10:</b> <i>Alternativas de mezclas forrajeras.</i>	49
<b>Tabla 11:</b> <i>Cantidad necesaria de agua para distintos tipos de forraje.</i>	50
<b>Tabla 12:</b> <i>Valores de Kc y altura máxima del cultivo para usar en la fórmula FAO Penman-Monteith</i>	53
<b>Tabla 13:</b> <i>Precipitación efectiva calculada mediante el uso de la fórmula FAO/AGLW</i>	55
<b>Tabla 14:</b> <i>Caudal de aporte para los reservorios.</i>	65
<b>Tabla 15:</b> <i>Rangos de velocidad por longitud para la línea de conducción.</i>	66
<b>Tabla 16:</b> <i>Tanques de ruptura de presión que serán requeridos en la línea de conducción.</i>	66
<b>Tabla 17:</b> <i>Presión en los nodos de la línea de conducción diseñada</i>	67
<b>Tabla 18:</b> <i>Longitud de tubería según el diámetro para la línea de conducción</i>	68
<b>Tabla 19:</b> <i>Resultados hidráulicos de la línea de conducción.</i>	69
<b>Tabla 20:</b> <i>Reasignación de caudales aporte para los reservorios.</i>	73
<b>Tabla 21:</b> <i>Rangos de velocidad por longitud en la red de distribución.</i>	74
<b>Tabla 22:</b> <i>Tanques de ruptura de presión que deberán ser instalados en la red de distribución</i>	74

<b>Tabla 23:</b> <i>Presión en los nodos de la red de distribución</i>	76
<b>Tabla 24:</b> <i>Longitud de tubería según el diámetro para la red de distribución</i>	81
<b>Tabla 25:</b> <i>Resultados hidráulicos de las tuberías en la red de distribución.</i>	82
<b>Tabla 26:</b> <i>Presupuesto referencial</i>	88

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Ubicación del proyecto. _____	4
<b>Figura 2:</b> Mapa de distribución climática del Cantón Pucará. _____	8
<b>Figura 3:</b> Mapa de pendientes del cantón Pucará. _____	11
<b>Figura 4:</b> Esquema de la nube de puntos del proyecto obtenida con GPS. _____	13
<b>Figura 5:</b> Distribución político administrativa del cantón Pucará. _____	16
<b>Figura 6:</b> Red vial en el cantón Pucará. _____	17
<b>Figura 7:</b> Alcance de la cobertura del riego para el Sistema de riego Eloy Alfaro. _____	40
<b>Figura 8:</b> Área en la cual los socios del sistema de riego pueden regar. _____	41
<b>Figura 9:</b> Área en la cual se podrá regar luego de la construcción de este proyecto. _____	42
<b>Figura 10:</b> Diseño propuesto; Alternativa 1. _____	59
<b>Figura 11:</b> Diseño propuesto de la alternativa 2. _____	61
<b>Figura 12:</b> Esquema de la línea de conducción. _____	64
<b>Figura 13:</b> Ramales de distribución correspondientes al “Sector A” _____	70
<b>Figura 14:</b> Esquema de la red ramificada en el “Sector B”. _____	71
<b>Figura 15:</b> Esquemmatización del “Sector C” y sus ramales de distribución. _____	72

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Tipos de construcción, Sistema de Riego Eloy Alfaro. _____	6
<b>Gráfico 2:</b> Distribución demográfica, Sistema de Riego Eloy Alfaro. _____	7
<b>Gráfico 3:</b> Actividad ocupacional, Sistema de riego Eloy Alfaro _____	14
<b>Gráfico 4:</b> Aporte económico familiar, Sistema de Riego Eloy Alfaro. _____	14
<b>Gráfico 5:</b> Otras fuentes de ingreso adicional. _____	15
<b>Gráfico 6:</b> Sistema de Alcantarillado, Sistema de Riego Eloy Alfaro. _____	19
<b>Gráfico 7:</b> Niveles de educación, Sistema de Riego Eloy Alfaro. _____	20
<b>Gráfico 8:</b> Asistencia Médica, Sistema de Riego Eloy Alfaro. _____	21
<b>Gráfico 9:</b> Principales enfermedades, Sistema de Riego Eloy Alfaro. _____	21
<b>Gráfico 10:</b> Árbol de problemas. Sistema de Riego Eloy Alfaro. _____	26
<b>Gráfico 11:</b> Representación gráfica de la evapotranspiración. _____	51
<b>Gráfico 12:</b> Balance hídrico en la zona radicular de un cultivo. _____	56
<b>Gráfico 13:</b> Precipitación efectiva para el nuevo sistema de riego presurizado. _____	56
<b>Gráfico 14:</b> Cantidad de agua requerida para el cultivo. _____	57

## Resumen

El sector agrícola contribuye con un aporte importante a la economía del Azuay, el cantón Pucará es uno de los principales productores de cultivos de la provincia, pero el riego en terrenos no aptos disminuye considerablemente la producción agropecuaria y daña el suelo. Paralelamente, el uso de métodos tradicionales de riego ocasiona un mal manejo del agua, esto favorece al minifundio cantonal y provincial.

Tanto el Gobierno Provincial del Azuay como la Universidad Católica de Cuenca, han unido lazos que permitieron realizar el diseño hidráulico para el mejoramiento del sistema de riego Eloy Alfaro, que ayudará a la “ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS ELOY ALFARO” beneficiando el desarrollo agrícola que contribuyó a mejorar el modelo social de la producción en Pucará, favoreciendo el cumplimiento del PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR y mejorando los indicadores de producción en la provincia.

Este estudio inició con una evaluación, donde se tomaron las pautas para el nuevo diseño; este comprendió dos etapas: primero reemplazar el canal existente con tubería que conduce el agua hacia reservorios, logrando una mejor distribución. La segunda etapa consistió en el diseño de la red de distribución con riego presurizado con la finalidad de tecnificar el uso del fluido y evitar el desperdicio.

Esta investigación sirvió de beneficio en el mejoramiento y tecnificación del sistema de riego Eloy Alfaro lo cual favoreció a las familias que se dedican a la agricultura y ganadería. Ayudándolos a mejorar el riego de pasto para la alimentación del ganado; se ha elevado la producción de lácteos y derivados, además ha fomentado un uso más responsable y eficiente del agua necesaria para irrigar.

***PALABRAS CLAVE: SISTEMA DE RIEGO, DISEÑO HIDRÁULICO, RIEGO PRESURIZADO, CALIDAD DE VIDA.***

## **Abstract**

Farming contributes as an important input for the economy of the Azuay province, the Pucara canton is one of the leading producers of crops in the province, but the unsuitable ground irrigation considerably reduces agricultural production and damages the soil. In parallel, the use of traditional irrigation methods results in a mismanaging of water, this benefits the cantons and province land.

Both the Provincial Government of Azuay and the Catholic University of Cuenca, have joined bonds which allows a hydraulic design to improve the Eloy Alfaro irrigation system, this will help the “ELOY ALFARO AGRICULTURAL WORKERS ASSOCIATION” benefiting the agricultural development that contributes and improves the social model of production in Pucara, promoting compliance with the National Plan for Good Living and improving the production indicators in the province.

This study began with an evaluation, where the guidelines were taken into the new layout, this involved two stages: first to replace the existing cannel pipe which leads to the water reservoirs, achieving a better distribution. The second stage involved the design of the distribution network with pressurized irrigation in order to introduce the use of technology and avoid the waste of fluid.

This research provided a benefit in the improvement and technification of the Eloy Alfaro irrigation system which benefited families which are dedicated to agriculture and farming. By helping them to improve irrigation of the pasture for cattle feeding, increasing the production of milk and its derivatives, it has also encouraged a responsible and efficient, use of water needed for irrigation.

***KEYWORDS:*** *IRRIGATION SYSTEM, HYDRAULIC DESIGN, PRESSURIZED IRRIGATION, QUALITY OF LIFE*

## **Introducción**

Fundamental para muchos aspectos de nuestra vida es el agua y constituye el recurso principal para la producción agropecuaria, sin embargo el acceso al riego es limitado en nuestra provincia. Cabe destacar que el 91% de los agricultores utiliza sistemas de riego por gravedad, mientras que el 8% riega con métodos presurizados, por lo tanto los métodos tradicionales de riego son de mayor uso, pero también son los de menor eficiencia en cuanto al uso del agua.

Aprovechar de mejor manera el agua traerá grandes beneficios al medio ambiente y a la asociación de regantes del sistema de riego “Eloy Alfaro”. La propuesta presentada para tecnificar el riego traerá notables beneficios y ayudará a cumplir el PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR.

El diseño hidráulico ha partido de una evaluación del sistema existente que ha servido para realizar un análisis de alternativas de las cuales se ha seleccionado la más favorable que comprende una línea de conducción hacia reservorios de almacenamiento y una red de distribución para dotar a la población con riego presurizado.

## Capítulo 1

### Estudios preliminares sobre el cantón Pucará

#### Antecedentes.

El Cantón Pucará, uno de los más antiguos de la provincia del Azuay iniciado como parroquia en 1808 y concebido como cantón el 25 de julio 1988. La cultura de este pueblo se puede encontrar en la vida cotidiana de sus habitantes en sus costumbres y tradiciones, la base de su organización social es el núcleo familiar y la vestimenta típica es la Pollera que en la actualidad se encuentra en desuso pero forma parte de su folklore, identidad y cultura.



*Imagen 1: Cabecera cantonal de Pucara.  
Fotografía: Juan Diego Vélez*

En la actualidad la **ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS “ELOY ALFARO”** presenta una nómina de noventa y tres miembros, ellos disponen de un sistema de riego deficiente, debido a su antigüedad se halla en mal estado presenta deterioro, posee un alto índice de pérdidas gracias a la intervención de terceros que han buscado beneficiarse del servicio clandestinamente por lo que el acceso al riego es condicionado para este grupo de agricultores.

A pesar de las limitaciones los socios del sistema de riego hacen un esfuerzo por cultivar con la escasa cantidad de agua que perciben pues, al ser su principal fuente de ingresos buscan soluciones que ayuden a enmendar los inconvenientes presentados, la comunidad

periódicamente realiza mingas con la finalidad de efectuar el mantenimiento del Sistema de Riego y también cuentan con un medio de recaudación, sin embargo las reparaciones no se conciben de modo técnico, los problemas persisten y con el paso del tiempo se agravan.

El mal estado presente en todo el sistema es una evidencia de que se ha superado el periodo de diseño, por esta razón se cree pertinente construir un nuevo sistema presurizado a fin de poder tecnificar la irrigación, ahorrar agua y mejorar el servicio. El Gobierno Provincial del Azuay se ha dispuesto ayudar con el financiamiento del estudio y posterior ejecución.



**Imagen 2:** Filtración presente en el canal de conducción  
**Fotografía:** Juan Diego Vélez.

Mucha gente de Pucará prefiere la ganadería sobre la agricultura por ser una actividad más provechosa en el cantón, el Sistema de Riego Eloy Alfaro estará enfocado en la producción de pasto para el ganado con el objetivo de dar una oportunidad a mejorar la obtención de leche y derivados.

### **Ubicación geográfica.**

El cantón Pucará queda situado en el sur-occidente de la provincia del Azuay, perteneciendo a la zona austral de la región sierra del Ecuador y su cabecera cantonal lleva el mismo nombre del cantón. Este cantón posee una superficie de 735.97km<sup>2</sup> el mismo que corresponde al 9.16 % del territorio azuayo. De acuerdo con la nueva estructura de planificación determinada por la SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo), el cantón Pucará se ubica en la Zona de planificación 6 - Austro, conformada por las provincias Azuay, Cañar y Morona Santiago.

El cantón Pucará limita al norte con el cantón Camilo Ponce Enríquez, con la provincia del Guayas y el cantón Santa Isabel, al este con el Cantón Santa Isabel, al sur con la provincia de El Oro, al oeste con el cantón Camilo Ponce Enríquez y la provincia de El Oro. Además este cantón está conformado por dos parroquias: Pucará y San Rafael de Sharug.

**Tabla 1:** *Coordenadas UTM de identificación de la Cabecera cantonal*

Cantón	Parroquia	Referencia	Coordenadas		Elevación
			Latitud	Longitud	
Pucará	Pucará	Parque central de cabecera cantonal	9644215	670031	3200

*Nota:* datos obtenidos con el GPS Garmin 60CSx.

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

### **Localización del proyecto.**

La tabla 2 indica el sistema hídrico, sub sistema hídrico, cuenca y sub cuencas hidrográficas a las que pertenece el sistema de riego “Eloy Alfaro”

**Tabla 2:** Localización del proyecto.

Localización del proyecto.	
Provincia	Azuay.
Cantón	Pucará.
Parroquia	Pucará.
Sistema hídrico	Pacífico.
Sub sistema hídrico	Jubones, Naranjal-Pagua.
Cuenca Hidrográfica	Jubones, Gala, Tenguel.
Sub cuenca Hidrográfica	D.M. Jubones, Minas, San Francisco, Gala, Tenguel, Vivar.

*Nota:* tabla elaborada con datos obtenidos del "ATLAS DEL AZUAY".

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

La Figura 1. Representa una zonificación del proyecto dentro de la provincia. El territorio que concierne al diseño hidráulico para el sistema de riego Eloy Alfaro se encuentra definida por el polígono de color rojo con un enmarcado azul, la misma abarca un área de 1951.94 hectáreas; esta delimitación se ha de poder divisar en las diferentes figuras elaboradas con objetivo de identificar rápidamente al proyecto a lo largo de esta investigación.



**Figura 1:** Ubicación del proyecto.

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

### **Características físicas.**

La cabecera cantonal de Pucará lleva el mismo nombre de este, es una comunidad asentada sobre los páramos interandinos, centro del comercio cantonal en esta existe gran cantidad de caminos vecinales o de herradura que comunican con los diferentes poblados del cantón, los moradores se movilizan en camioneta, a pie o cabalgando y la mayoría de las carreteras se encuentran en mal estado.



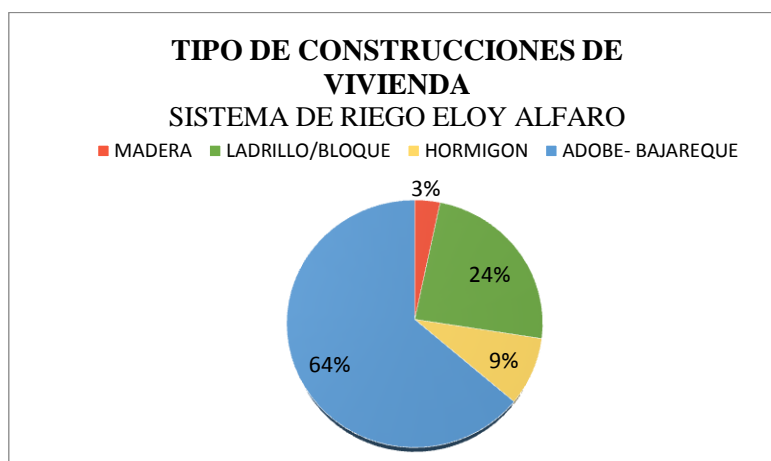
*Imagen 3: Camino vecinal aledaño a la cabecera cantonal.  
Fotografía: Juan Diego Vélez.*

Las viviendas son tal como se caracteriza a este tipo de pueblos, con cubiertas de teja, en gran parte de las mamposterías predominan materiales como adobe, madera, sin embargo las construcciones más contemporáneas usan materiales como bloque, ladrillo y hormigón.



*Imagen 4: Viviendas de Pucará.  
Fotografía: Juan Diego Vélez.*

Los tipos de materiales usados en las viviendas de los socios del sistema de riego “Eloy Alfaro” se pueden apreciar en el Gráfico 1. En cuanto a la tenencia de vivienda, de las 93 familias de los asociados al sistema de riego Eloy Alfaro, las 92 familias tienen vivienda propia y apenas 1 familia arrienda un inmueble.



*Gráfico 1: Tipos de construcción, Sistema de Riego Eloy Alfaro.*

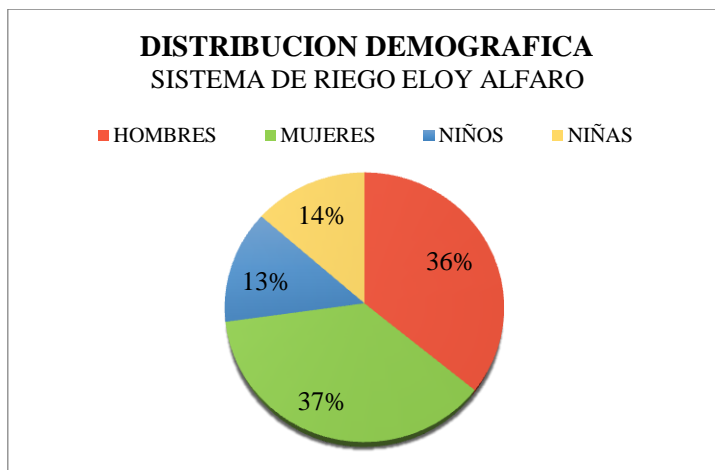
*Elaboración: Juan Diego Vélez.*

Se puede decir que la Topografía del cantón es de aspecto montañoso y sumamente abrupto donde las pendientes son mayores al 70% y conforman un territorio accidentado.

### **Población.**

Dentro de un sistema de riego, la población está determinada por el número de miembros que han sido presentados con el fin de obtener una adjudicación de uso de agua, en el Sistema de Riego “Eloy Alfaro” esta nómina contiene una totalidad de 93 miembros, los cuales usan el derecho de agua con sus familias.

En la encuesta socio-económica realizada se ha podido contar un total de 309 personas de las cuales 84 representan equitativamente a niñas y niños; por otro lado 111 son varones y 114 mujeres como se puede visualizar en el Gráfico 2 estos valores son relativamente equilibrados en cuanto a género.



*Gráfico 2: Distribución demográfica, Sistema de Riego Eloy Alfaro.*

*Elaboración: Juan Diego Vélez.*

### **Aspectos climáticos.**

La zona de influencia del proyecto y principalmente la cabecera cantonal tienen la particularidad de ser reconocidas por su clima frío, la neblina y los aguaceros de baja intensidad entre las calles del pueblo son habituales para sus moradores. También es frecuente encontrar climas tropicales en zonas bajas del cantón.

La distribución climática en el Ecuador es variable, la gama de climas presente es producto de diferentes factores, los de mayor importancia son: el relieve montañoso de la cordillera de los Andes, la circulación de las masas de aire, las precipitaciones, altitud, latitud, temperatura del ambiente, también la influencia de las corrientes marinas que vienen desde la costa del Pacífico.

En la fuente cartográfica proporcionada por el Sistema de Información para la Planificación Nacional (INFOPLAN) ha mostrado que en el cantón Pucará existen cuatro zonas climáticas:

Clima ecuatorial de alta montaña.

Clima ecuatorial Mesotérmico semi-húmedo.

Clima tropical megatérmico seco.

Clima tropical megatérmico semi-húmedo.



*Figura 2: Mapa de distribución climática del Cantón Pucará.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.*

En la Figura 2, se observa que en el área de influencia del proyecto existen dos zonas climáticas las cuales se hallan descritas a continuación, según lo indicado por Pourrut (1983):

*Clima ecuatorial de alta montaña.*

Ubicado siempre por encima de los 3000 m de altitud con temperaturas mínimas bajo los 0°C y las máximas pocas veces se detectan alrededor de los 20°C con una media de 8°C, el promedio de precipitación anual se ubica en un rango de 800 a 2000 mm y la humedad relativa constantemente es mayor al 80%

*Clima ecuatorial Mesotérmico semi-húmedo.*

Este tipo de clima es el más común en la región interandina, está por debajo de los 3000 m de altura, se exceptúan los valles que son muy abrigados, el rango de temperaturas oscila

entre 12 y 20°C la temperatura mínima rara vez se halla por debajo de 0°C y la máxima nunca llega a los 30°C, el promedio de precipitación anual es de 500 a 2000 mm; el porcentaje de humedad relativa se rastrea entre 65 y 85%, finalmente el periodo de insolación alcanza 1000 a 2000 horas anuales.

En el cantón Pucará se puede encontrar el clima ecuatorial de alta montaña en el centro parroquial y en zonas aledañas al proyecto de riego, la zona de captación establecida en el sector de Quinoas es caracterizada por páramos húmedos con precipitaciones de poca intensidad pero con largas duraciones, condición muy frecuente en este tipo de clima.



*Imagen 5: Clima frío presente en el cantón Pucará.  
Fotografía: Juan Diego Vélez.*

El clima ecuatorial de alta montaña se hace presente en gran parte de la conducción y en varios terrenos de los asociados, aproximadamente 55 hectáreas pertenecientes al Sistema de Riego “Eloy Alfaro” se estiman bajo la influencia de este tipo de clima.

La zona climática ecuatorial mesotérmica semi-húmeda ocupa la mayor extensión del territorio cantonal como se puede ver en la Figura 2, dentro del área del proyecto una totalidad de 77 hectáreas se encuentra influenciada por este clima.

Particularmente el sector aledaño a la cabecera cantonal, conocida como la parte baja de Pucará contiene un clima más cálido por el motivo de pertenecer a esta zona climática, en esta zona el Sistema de Riego “Eloy Alfaro” comprende el 42% de las hectáreas de irrigación, mientras el 58% pertenece a la zona ecuatorial de alta montaña.

### **Aspectos topográficos.**

La presencia de la cordillera de los Andes en el Ecuador es la principal causa de la topografía irregular existente en la sierra ecuatoriana, el callejón interandino formado por la presencia de hoyas y nudos son la causa del relieve montañoso que caracteriza a la sierra ecuatoriana. La topografía en el cantón Pucará es sumamente irregular con un porcentaje mayoritario de pendientes mayores al 70%

En la Tabla 3. Se aprecian los rangos de pendientes existentes en el cantón Pucará como una función de su territorio, de donde se puede concluir que el 70.14% del terreno incumbe a pendientes abruptas. Lo cual señala una topografía montañoso en el cantón donde priman las fuertes pendientes.

**Tabla 3:** Cuadro de pendientes en el Cantón Pucará.

<b>PENDIENTE</b>	<b>AREA (Ha)</b>	<b>AREA (%)</b>
ABRUPTAS, MONTAÑOSO MAYOR AL 70%	51621,90	70,14
MUY FUERTES, ESCARPADO 50-70%	9850,27	13,38
FUERTES, COLINADO 25-50%	10716,36	14,56
IRREGULAR, ONDULACION MODERADA 12-25%	1406,73	1,91
NO APLICABLE	1,51	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>73596,77</b>	<b>100,00</b>

*Nota:* tabla elaborada con datos obtenidos de la cartografía de libre acceso proporcionada por el INFOPLAN.

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

El área establecida para el diseño hidráulico de este sistema de riego es 1951.94 Ha. De las cuales el 72.83% corresponde a un terreno con pendientes muy fuertes, el 27.01% recae en terreno abrupto de modo que sus pendientes superan el 70% y el restante 0.16% que no es de mayor relevancia concierne a pendientes del rango 25 a 50% (ver Tabla 4.)

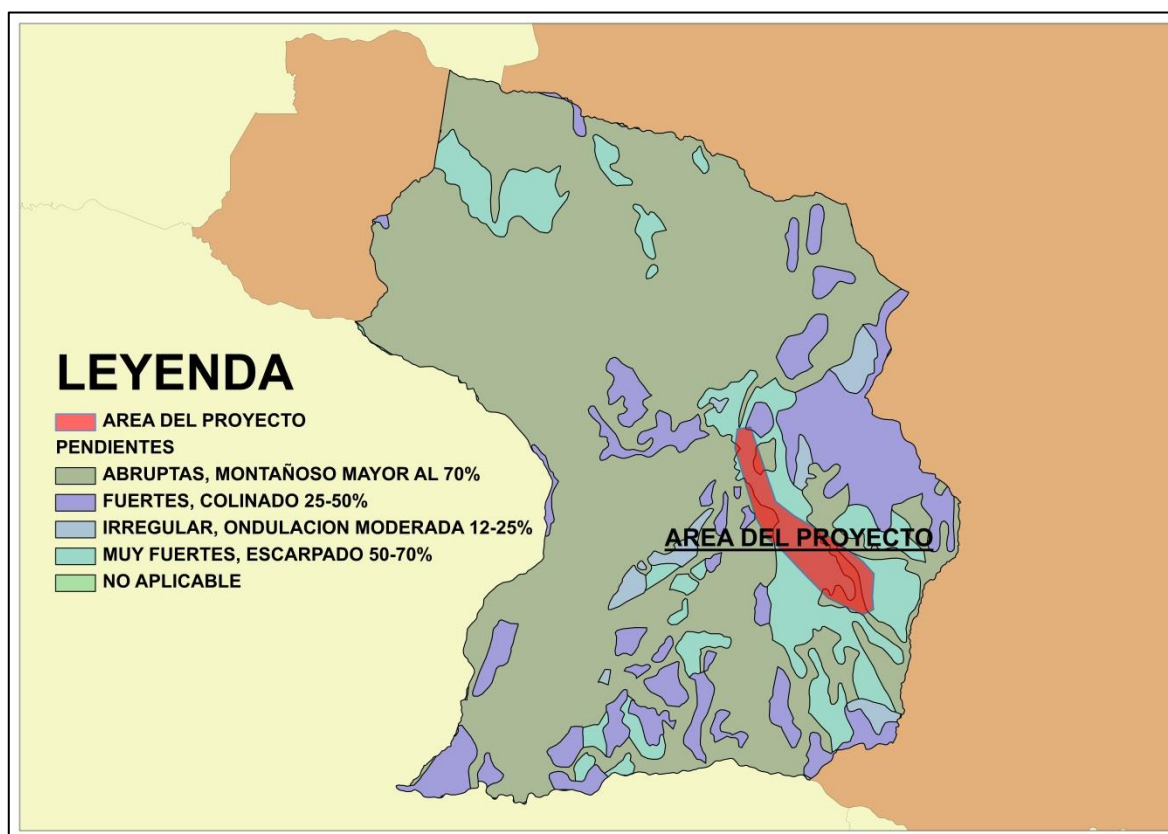
**Tabla 4:** Rango de pendientes en la zona de influencia al Sistema de Riego “Eloy Alfaro”

PENDIENTES	AREA (Ha)	AREA (%)
ABRUPTAS, MONTAÑOSO MAYOR AL 70%	527.18	27.01
MUY FUERTES, ESCARPADO 50-70%	1421.64	72.83
FUERTES, COLINADO 25-50%	3,11	0,16
<b>TOTAL</b>	<b>1951,94</b>	<b>100,00</b>

*Nota:* tabla elaborada con datos obtenidos de la cartografía de libre acceso proporcionada por el INFOPLAN y a los datos obtenidos en el levantamiento Topográfico.

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

El mapa de pendientes revela la topografía existente en el cantón Pucará y en la zona del proyecto, el mismo que nos indica la existencia de fuertes pendientes lo cual puede ser una garantía de que el sistema de riego presurizado funcione correctamente bajo la acción de la gravedad.

**Figura 3:** Mapa de pendientes del cantón Pucará.

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

### *Estudios topográficos.*

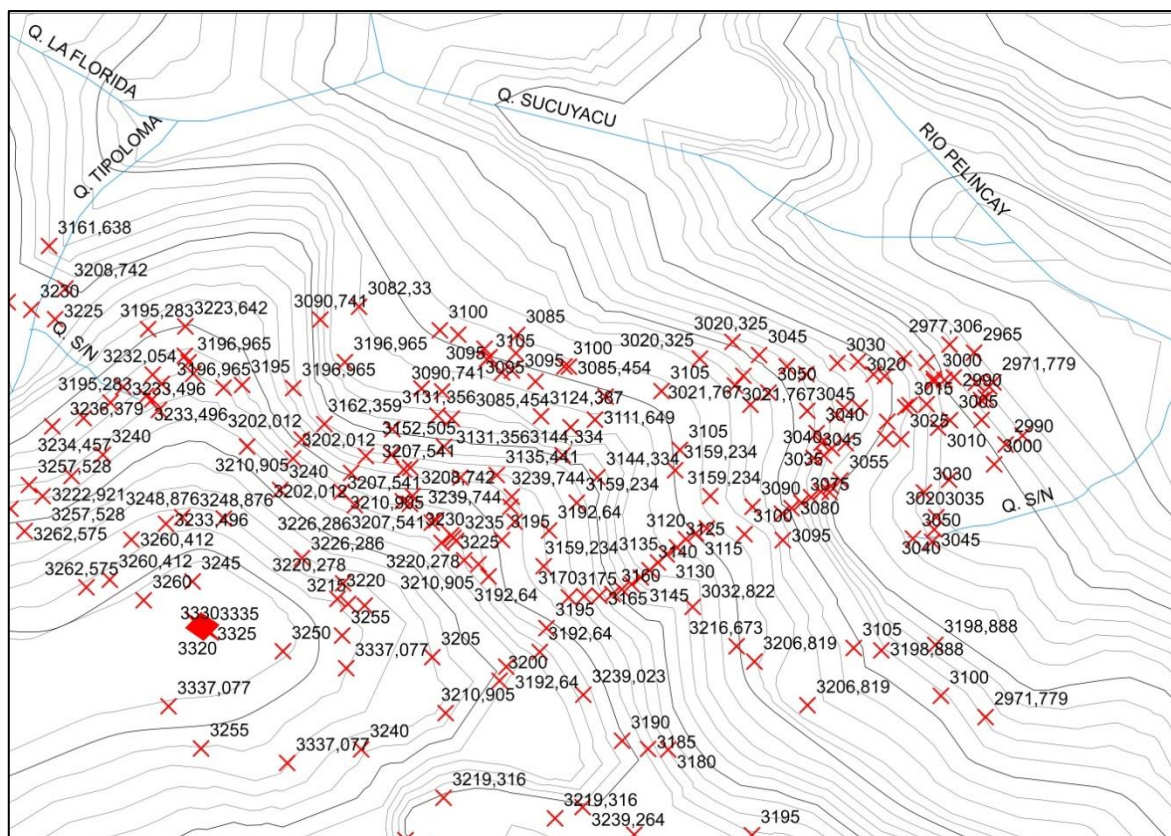
Los estudios de topografía implantan la metodología y consideraciones que se produjeron con el propósito de realizar el levantamiento de información necesario en relación a llevar a cabo el DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO.

El estudio topográfico se ajusta a la representación del territorio existente en el área del proyecto ya que proporciona la información de volúmenes, superficies y terrenos lo cual sirve a la hora de implantar los elementos que componen el nuevo sistema de riego presurizado.

La realización del levantamiento topográfico se ha llevado a cabo utilizando el GPS 60CSx de Garmín, que ha sido proporcionado por el GPA con el propósito de obtener cotas y desniveles, además del manejo del mismo a fin de realizar el levantamiento de los terrenos de los socios del sistema de riego. La nube de puntos ha sido obtenida de los puntos de detalle tomados con el GPS mediante MapSource. El software utilizado en la representación gráfica del levantamiento ha sido AutoCAD y ArcGis.

La determinación de las coordenadas para la localización geo-referenciada (X, Y), en la zona de estudio del Cantón Pucará ha sido obtenida de la cartografía de libre acceso proporcionada por el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), del INFOPLAN.

El área del proyecto se ha definido en base al levantamiento realizado con el GPS, se ha definido el área desde la captación existente, el levantamiento de todo el canal de conducción y el levantamiento de los terrenos de los socios indicando un total de 1951.94 hectáreas.



**Figura 4:** Esquema de la nube de puntos del proyecto obtenida con GPS.

El esquema completo se encuentra en el plano que contiene el código "TOP-SREA". **Elaboración:** Juan Diego Vélez.

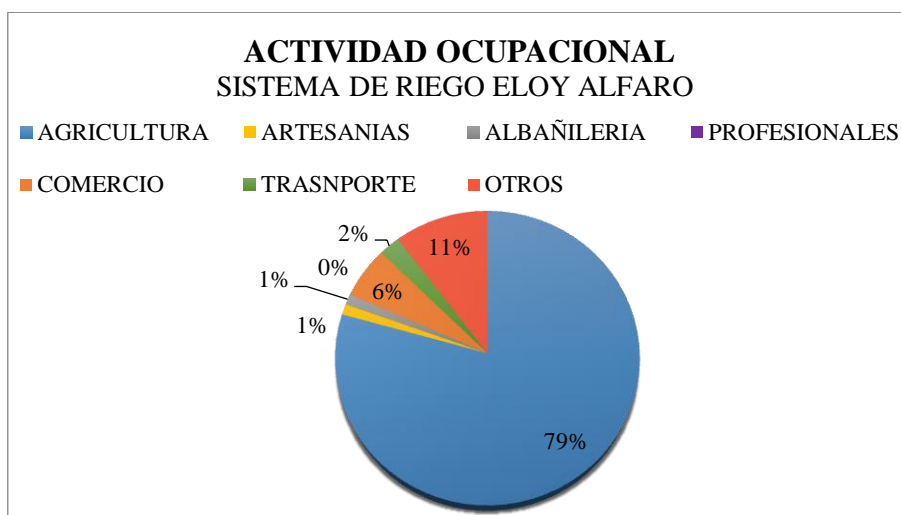
La información topográfica es de primordial importancia en el diseño hidráulico de la red de distribución puesto que el territorio contiene pendientes que son abruptas por lo que este diseño requiere un profuso esmero en el control de pendientes y velocidades máximas.

### **Aspectos socio económicos.**

Los aspectos socio-económicos han sido tomados de la encuesta socio-económica realizada a los miembros del proyecto. El análisis de la Población económicamente activa (PEA) proporciona una idea de la actividad que desarrollan.

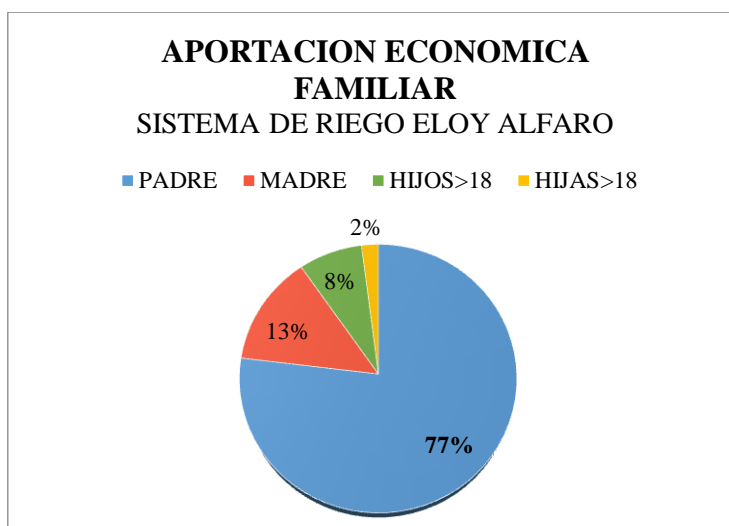
La encuesta refleja lo siguiente: en 63 hogares el sustento llega gracias a la agricultura, contrariamente 5 familias viven del comercio, vendiendo alimentos de primera necesidad; por otro lado 9 de jefes de familia no posee trabajo o son personas indispuestas para trabajar. Se puede ver en el Gráfico 3 que un mínimo grupo labora en actividades como: artesanías,

transporte o albañilería, también es de considerar que no existen profesionales en esta asociación.



**Gráfico 3:** Actividad ocupacional, Sistema de riego Eloy Alfaro  
. *Elaboración:* Juan Diego Vélez.

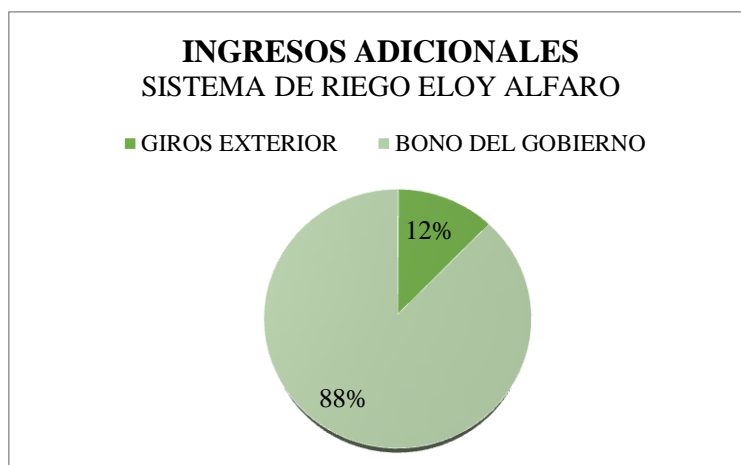
Con respecto a la aportación económica familiar es notorio considerar que el principal sustento del hogar es el padre, seguido de la madre y finalmente los hijos e hijas mayores de edad. (Ver Gráfico 4.)



**Gráfico 4:** Aporte económico familiar, Sistema de Riego Eloy Alfaro.  
. *Elaboración:* Juan Diego Vélez.

Los asociados al sistema de riego Eloy Alfaro también cuentan con otras fuentes de ingreso, dado al elevado índice de pobreza presente en el cantón. De las 93 familias, 81

reciben ayuda mediante el bono del gobierno, el resto recibe ayuda de sus familiares que envían dinero ya sea de otras partes del país o del extranjero.



*Gráfico 5: Otras fuentes de ingreso adicional.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.*

#### **Aspectos político administrativos.**

El cantón Pucará se encuentra dividido en 2 parroquias: San Rafael de Sharug y Pucará. La parroquia Pucará lleva el mismo nombre del cantón y también de su cabecera cantonal. Esta parroquia contiene mayor extensión territorial con un 90.61% apenas el 9.39% del territorio concierne a la parroquia San Rafael de Sharug.



*Figura 5: Distribución político administrativa del cantón Pucará.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.*

### **Servicios públicos.**

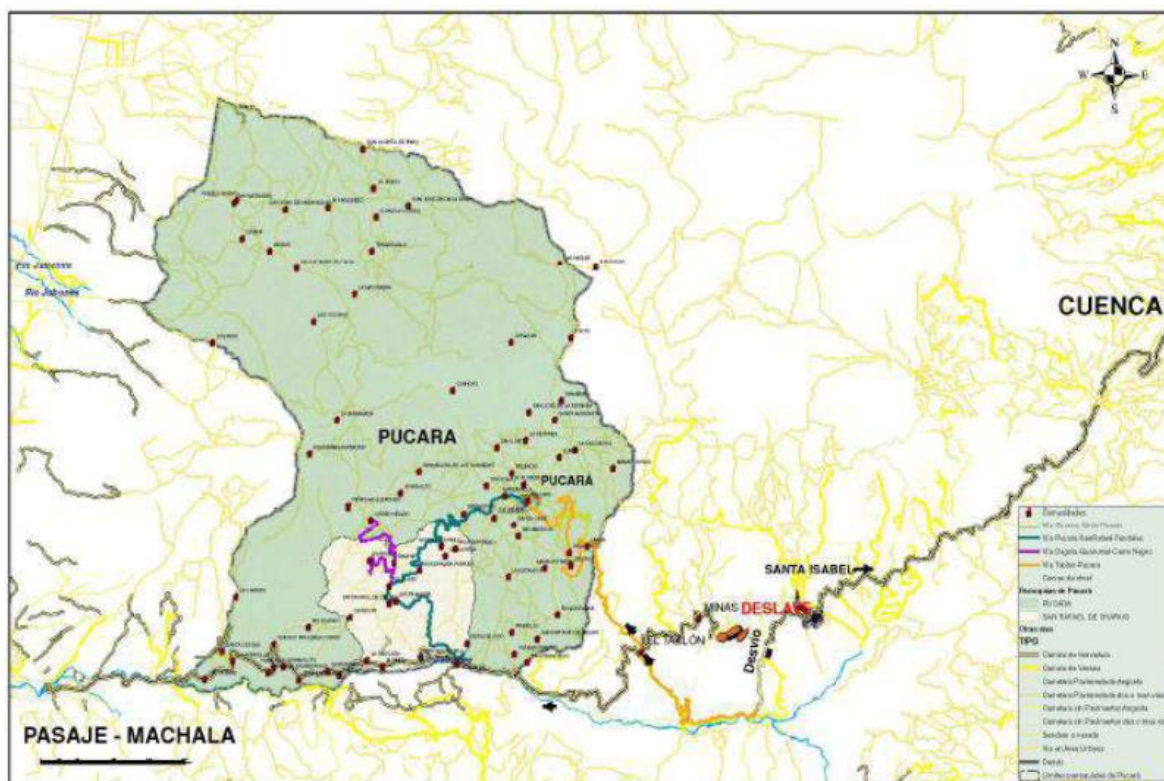
#### ***Transporte.***

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Pucará, la Parroquia Pucará es el centro de incursión de todos los movimientos. Pucará no cuenta con líneas de buses para el desplazamiento a nivel cantonal ya que los asentamientos comunitarios son dispersos y de escasa población. De modo que su principal medio de transporte es en camioneta, a caballo, a pie. Los medios de transporte intercantonal existentes, viajan hacia el cantón Cuenca o Santa Isabel pero cuentan con baja frecuencia de pasajeros, exceptuando los fines de semana donde los medios de transporte amplían su servicio.

#### ***Red vial.***

En el diagnóstico vial indicado en el Plan de Ordenamiento territorial del cantón Pucará, las redes viales más importantes son las siguientes:

Vía Cuenca – Girón – Pasaje; Vía Santa Isabel – Tablón – Pucará; Vía Tendales – San Rafael de Sharug – Pucará, como vía de segundo orden encontramos a la Vía Shagli – Huertas – Puculcay – Pucará, finalmente en el cantón existen vías de tercer orden como las carreteras de verano o a vías que comunican a las diferentes comunidades, pero estas se encuentran en mal estado. (p. 131)



*Figura 6: Red vial en el cantón Pucará. Fuente: GADM Pucará  
Elaboración: Departamento técnico GADM Pucará.*

### ***Servicio eléctrico.***

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pucará establece una meta: hasta el año 2022 el cantón debe contener una cobertura del sistema eléctrico del 95% actualmente el 85% de las viviendas del cantón cuentan con servicio de electricidad de red pública. El 15% restante no posee luz eléctrica debido a la extrema lejanía de las viviendas o a inexistencia de caminos o vías de comunicación.

El servicio eléctrico en el cantón es brindado por la EMPRESA REGIONAL CENTRO SUR y la empresa CENEL EL ORO. Cabe destacar que parte del proyecto Hidroeléctrico Minas – San Francisco se halla ubicado en el cantón Pucará razón por la cual, la empresa CENEL EL ORO brinda un mejor servicio eléctrico (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Cantón Pucará, p. 188). Con la implementación del proyecto mencionado se aportará con generación de energía media de 1290 GWh por año para el país según el Ministerio de Electricidad y Energía renovable, esto implica el mejoramiento del sistema eléctrico y el alumbrado público en el cantón Pucará.

#### ***Servicio telefónico.***

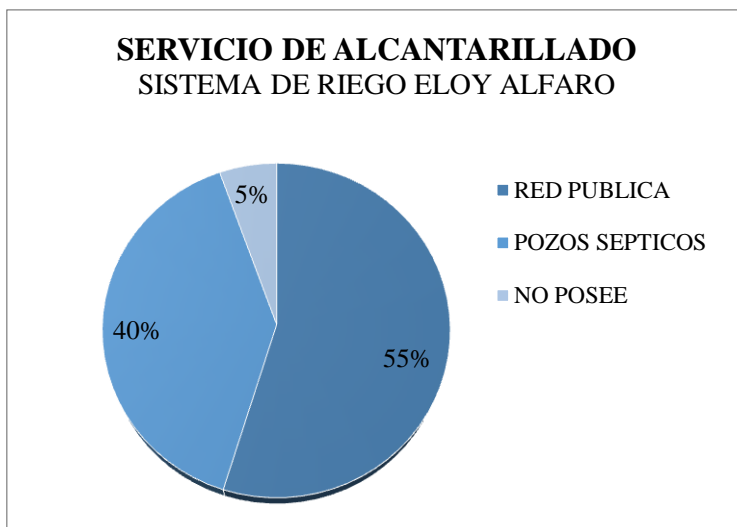
En el cantón Pucará existen 22 torres de comunicación, pero muchas de estas brindan el servicio de comunicación hacia la provincia de El Oro por lo que ninguna se encuentra registrada en el municipio de Pucará, según el informe del Plan de Ordenamiento territorial del cantón Pucará (p. 185).

La telefonía celular es la más utilizada a nivel cantonal, muchos de los residentes prefieren la tenencia de un celular a la telefonía fija, frecuentemente el morador pucareño trabaja en el campo, sale a cultivar sus terrenos de modo que el celular constituye una herramienta que les permite obtener una mejor comunicación.

#### ***Servicio de alcantarillado.***

Uno de los objetivos que busca el Plan de Desarrollo Y Ordenamiento Territorial del cantón Pucará al llegar al año 2019 es mejorar el servicio de alcantarillado, se espera contar con un 90 % de cobertura en la zona urbana. Sin embargo en los sectores más alejados se implementará un sistema de letrización (p. 255).

Para el Sistema de Riego Eloy Alfaro, la encuesta socio – económica ha revelado que un 55% posee alcantarillado público, el 40% cuenta con letrinas y el 5% restante no dispone de un sistema de alcantarillado.



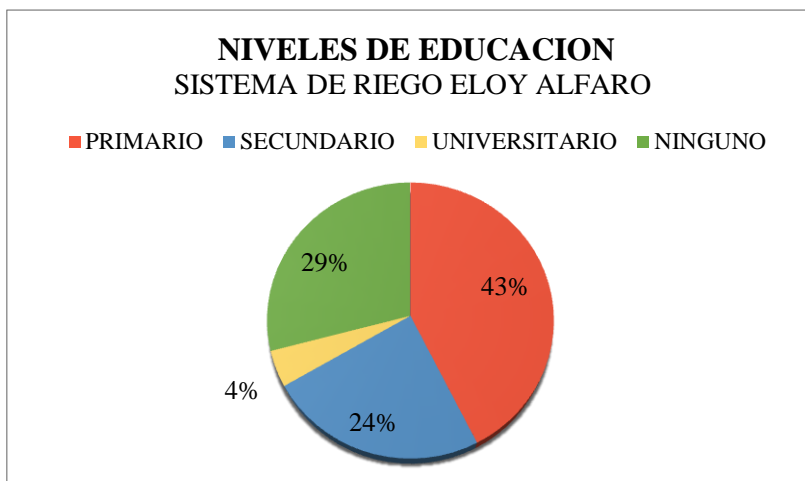
*Gráfico 6: Sistema de Alcantarillado, Sistema de Riego Eloy Alfaro.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.*

### ***Educación.***

El cantón Pucará se ubica dentro del distrito Santa Isabel, conformado por los cantones: Santa Isabel, Pucará, Girón y San Fernando. La educación en el cantón posee niveles de pre-escolar, educación básica y secundaria. Cuenta con 54 establecimientos educativos en el cantón, como menciona el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón (p. 101)

El índice de analfabetismo es mayor en las parroquias rurales que en las urbanas, pues las parroquias rurales cuentan con mayores dificultades a la hora de acceder a la educación por tanto muchas de las instituciones en el cantón cuentan con un sistema de educación unidocente o en el peor de los casos no disponen de profesores.

Según la encuesta realizada, se puede observar que el 29% de la población es analfabeta, el 43% ha estudiado la primaria, el 24% se encuentra con nivel educativo secundario y un 4% corresponde al nivel Universitario.



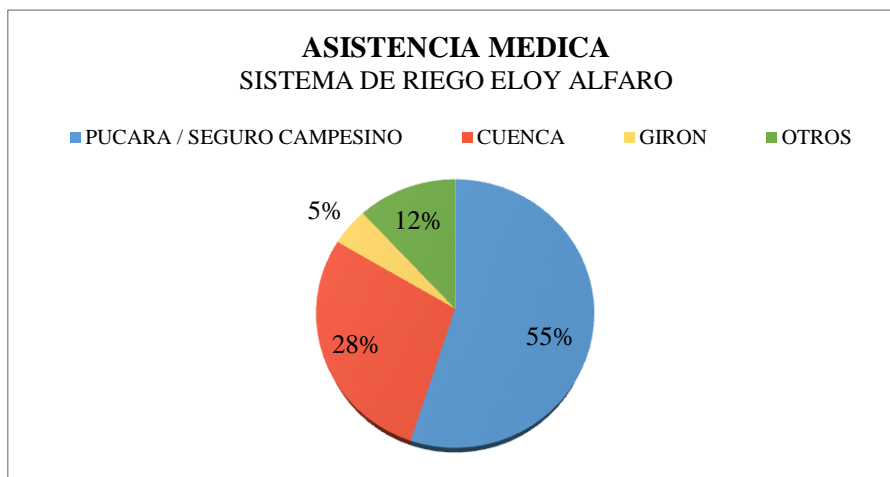
*Gráfico 7: Niveles de educación, Sistema de Riego Eloy Alfaro.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.*

### ***Salud.***

El servicio de salud en el cantón es deficiente, dentro de la cabecera cantonal se encuentra el Centro de Salud Pucará el mismo que contiene la única ambulancia disponible en el cantón. Este cantón no posee hospitales ni clínicas, existe un consultorio médico particular en la cabecera cantonal el mismo que brinda servicio los fines de semana, y la cabecera cantonal dispone de dos farmacias. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pucará, p. 104)

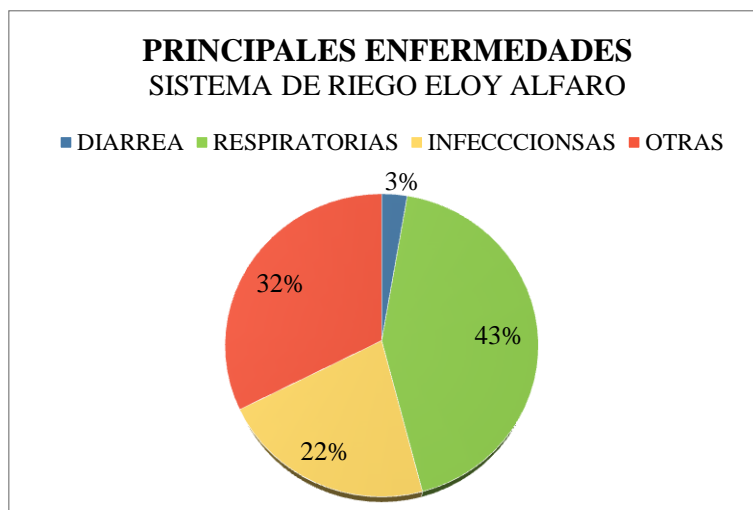
El cantón cuenta con dos dispensarios médicos los mismos que pertenecen al Seguro Social Campesino ubicados en las comunidades de Sarayunga y Pelincay. La información expuesta ha sido tomada conforme a lo establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pucará. (p. 105)

En el seguro campesino se hace atender la mayoría de los habitantes, en este además se dota de medicamentos a los pacientes por lo que el 55% de los encuestados se atiende dentro del cantón. Cuando las enfermedades son algo más dificultosas o requieren atención especializada: el 28% opta por viajar a Cuenca, lugar con la mejor atención médica en la provincia. Un 5% ha optado por viajar a Girón y un 12% prefiere otros lugares como: Santa Isabel, San Gerardo, Pasaje, Santa Rosa, Machala.



**Gráfico 8:** Asistencia Médica, Sistema de Riego Eloy Alfaro.  
*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

El Gráfico 9 demuestra las principales enfermedades que sufren los miembros del Sistema de Riego Eloy Alfaro, según la encuesta socio – económica realizada el 43% se debe a enfermedades respiratorias, el 22% por infecciones, el 3% concierne a diarreas y el 32% restante engloba otras enfermedades como osteoporosis, artritis, cáncer, diabetes, presión arterial elevada u otras que obligan a los miembros a buscar asistencia médica especializada por lo que deben salir del cantón a fin de recuperarse.



**Gráfico 9:** Principales enfermedades, Sistema de Riego Eloy Alfaro.  
*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

## Capítulo 2

### Análisis del problema

#### Descripción del problema.

La ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS “ELOY ALFARO” tiene una nómina de 93 socios y se le ha otorgado una concesión de agua de 24.71 lt/S para ser usados en una totalidad de 95 hectáreas pertenecientes a la parroquia Pucará dentro de las siguientes comunidades: Quinoas, San Luis, Cochapamba, Tipoloma, Florida, Manzanilla, Villalta, Centro Cantonal (Pungushina), Calderón, Manzano, Chocar y Lluragallpa.

El problema fundamental radica en la falta de agua que se presenta a causa de varios factores como: mal estado en el canal de conducción, turnos para usar el servicio, riego nocturno, el método de irrigación usado, mal uso del recurso agua y el bajo rendimiento agrícola.



*Imagen 6: Mal estado presentado por el paso de los años.  
Fotografía: Juan Diego Vélez.*

El sistema de riego “Eloy Alfaro” capta el agua de las quebradas Quinoas, Angopallana y Pucarita las cuales desembocan en un estanque artificial denominado “Reservorio Quinoas” perteneciente a la ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS “ELOY ALFARO” la conducción de agua es realizada por un canal abierto de 12 Km el mismo que tiene más de 25 años y se ve deteriorado en muchos sectores, razón por la cual existe un alto índice de pérdida de caudal a lo largo de la conducción. Este canal ha superado su periodo de diseño y necesita reparaciones.



*Imagen 7: Reservorio Quinoas perteneciente a la Asociación de regantes.  
Fotografía: Juan Diego Vélez.*

El problema que se genera por el deterioro del canal es sumamente importante porque sin agua no hay riego, el agua se filtra hacia el suelo y se escapa por las fracturas existentes en el canal destruido. Las imágenes presentadas son una evidencia de lo indicado, pues la carencia de agua para los regantes genera un grave inconveniente para la producción agropecuaria.



*Imagen 8: Mal estado presente en el canal de conducción durante una inspección.*

*Fotografía: Juan Diego Vélez.*

El canal es compartido en muchos tramos con otra cooperativa de riego conocida como “Unión y Progreso” en consecuencia, los agricultores no pueden controlar la cantidad de agua que llega hacia sus parcelas, también existen conexiones clandestinas de terceros que usan el agua del canal sin permiso.



*Imagen 9: Estructuras divisoras de caudal compartidas con otra cooperativa.*

*Fotografía: Juan Diego Vélez.*



**Imagen 10:** Conexión clandestina encontrada durante una inspección.  
**Fotografía:** Juan Diego Vélez.

Como alternativa, los agricultores han decidido turnarse para poder utilizar el agua de riego, no obstante la carencia de agua y el número de socios no permite gozar de un turno por un tiempo inferior a 15 días con una duración de 4 horas; esto implica usar el sistema las 24 horas del día de modo que un agricultor puede usar el servicio 2 veces en un mes, una de día y otra de noche con la finalidad de obtener todo el caudal que circula, pero durante la noche el control se torna difícil y el agricultor debe: utilizar luz artificial; lidiar contra el frío; exponerse al riesgo de sufrir accidentes o lesiones por la limitación de visibilidad.

Muchos agricultores optan por desviar el caudal para que este no afecte a sus terrenos evitando la irrigación durante el periodo nocturno, pero esto genera un desperdicio y mal manejo del agua. Cuando la cantidad de agua es excesiva se produce erosión en el suelo, lo cual ha sido la causa de derrumbes y en consecuencia pérdida del terreno en las parcelas.

En Pucará se usa el riego de manera tradicional, es decir construyendo una serie de canales en la parcela de modo que el agua circule por ellos y después pase al suelo para mojar

completamente al terreno, método de riego conocido como método de inundación que no es adecuado para el pasto porque el agua recorre por la superficie del terreno y muchas veces no se infiltra hacia la raíz del cultivo, o contrariamente en la parte superior del terreno se infiltra demasiado caudal y en las partes bajas de la parcela no llega agua por lo que el suelo permanece seco razón por la cual los cultivos no tienen un correcto desarrollo y en consecuencia la producción agrícola disminuye.

### Árbol de problemas.

En base a los problemas analizados anteriormente se ha elaborado el árbol de problemas (Gráfico 10) que contiene un orden jerárquico en base a las circunstancias que condicionan el acceso a la irrigación en el Sistema de Riego “Eloy Alfaro”



**Gráfico 10:** Árbol de problemas. Sistema de Riego Eloy Alfaro.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.

**Fin del proyecto.**

Este proyecto tiene como finalidad realizar el diseño hidráulico de la red de distribución, utilizando un método presurizado con el propósito de mejorar y tecnificar el riego para la asociación de trabajadores agrícolas de Eloy Alfaro, pertenecientes al cantón Pucará.

**Objetivo general o propósito.**

Efectuar el diseño hidráulico para riego presurizado con la intención de aumentar el rendimiento en el sistema de riego Eloy Alfaro, con la finalidad de medrar el pastoreo e incrementar la producción agropecuaria en el Cantón.

**Objetivos específicos o componentes.**

Ubicación y delimitación del área de riego.

Sociabilización con la comunidad sobre el sistema de riego.

Obtener Información Topográfica.

Obtener información meteorológica para el reconocimiento hidrológico.

Diseño hidráulico de la línea de conducción y red de distribución.

Elaboración de los planos constructivos

**Justificativos.**

La ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS “ELOY ALFARO” está consciente del mal estado del canal por esta razón han pedido la ayuda al Gobierno provincial del Azuay con el motivo de solucionar este inconveniente y llevar a cabo una correcta planificación por lo tanto, se determinó construir el sistema en dos etapas: la primera etapa consistió en realizar una nueva línea de conducción y la segunda comprende el diseño de la red de distribución con riego presurizado.



**Imagen 11:** Captación y tubería de conducción instalada durante la primera etapa.  
**Fotografía:** Juan Diego Vélez.

El departamento de obras de riego, drenaje y aguas subterráneas perteneciente a la Prefectura del Azuay ha llevado a cabo la primera etapa del proyecto, por lo que la segunda etapa necesita ser construida para dar funcionalidad al sistema lo antes posible.

Los regantes de la cooperativa de riego Eloy Alfaro se encuentran limitados en la producción agropecuaria gracias a la escasa dotación de agua. Además cuentan con un método de irrigación que es poco eficiente ya que genera mucho desperdicio del líquido vital, lo cual es una evidencia del mal manejo de agua existente.

El riego nocturno es un gran problema que afecta a estos agricultores puesto que están obligados a utilizar luz artificial que no sirve de mucha ayuda cuando la neblina se hace presente, lo que les hace propensos a enfermarse o a sufrir un accidente. La asociación de regantes está muy preocupada por corregir el servicio en el sector ya que esto traerá mejores ingresos, lo cual contribuye a mejorar su nivel de vida.

La agricultura al ser una actividad de contribución se convierte en una fuente potencial de conflictos por esta razón se cree conveniente que la asociación de trabajadores agrícolas

deberá contar con una directiva que organice actividades como mingas u obras que beneficien al mantenimiento del sistema de riego, además deberán encargarse de la recaudación, solo de este modo se puede garantizar el correcto funcionamiento de todos los componentes que conformen el nuevo diseño.

Los métodos tradicionales de riego priman en la irrigación agropecuaria en la provincia del Azuay, pero a su vez son deficientes, por lo tanto se espera que una vez tecnificado el riego se satisfaga al grupo de agricultores mencionado, de manera que no tengan problemas como el de regar en la noche y disminuir los problemas de escases, con el propósito de garantizar la existencia de agua en época de estiaje, conjuntamente se valorará el lugar de la construcción de reservorios, de modo que se pueda almacenar y distribuir el caudal de agua de una manera organizada para que esto ayude a evitar el desperdicio de este valioso recurso.

Para llevar a cabo un correcto estudio se deberá sustentar técnicamente la ejecución del proyecto, partiendo de los defectos del sistema y de la situación actual de la comunidad, apoyándonos en la encuesta socio-económica realizada, permitiendo garantizar que este estudio sea ejecutable, factible y útil para el futuro de sus usuarios. Se recomendarán materiales de la mejor calidad y tecnología que trabajen correctamente a gravedad para que el nuevo diseño resulte económico.

### **Viabilidad.**

Esta investigación será llevada a cabo bajo las políticas del Gobierno Provincial del Azuay, quien financiará la construcción posterior; el proyecto es viable porque se ha iniciado con los trabajos de construcción de la primera etapa y se necesita completar el proyecto con la segunda etapa que comprende el diseño de la red de distribución para poder dotar a 131 hectáreas con el servicio de riego para el uso agrícola familiar.

El diseño hidráulico deberá estar enfocado en mejorar la eficiencia en el riego para los miembros de la cooperativa de riego Eloy Alfaro y deberá estar optimizado para que funcione por gravedad de tal modo que el nuevo diseño disponga de todos los recursos necesarios para la ejecución del proyecto y también el compromiso de los usuarios para su sostenimiento y funcionamiento a largo plazo.

En este tipo de proyectos la comunidad aporta con la mano de obra no calificada que es realizada por medio de mingas, de ese modo ayudan a financiar parte del proyecto, de manera que se reducen los costos de mano de obra y excavación, además el mantenimiento y operación deberá ser llevado a cabo por parte de la asociación de modo que deberán contar con una asociación más organizada que pueda mantener el servicio de riego de la mejor manera para evitar la suspensión del servicio.

### **Beneficios del proyecto.**

Con la implementación del nuevo diseño hidráulico para el sistema de riego “Eloy Alfaro” se espera dar un mejor servicio a la comunidad. Este proyecto tendrá la finalidad de elevar la calidad de vida de los usuarios, además de apoyar con el desarrollo y la economía del cantón y por ende el de la provincia.

Regenerar la irrigación de pasto para el ganado traerá mayores ingresos económicos por lo que el proyecto contribuirá a subir la calidad agropecuaria y en consecuencia colaborar con renovar el modelo social de producción existente en la parroquia Pucará, en consecuencia se evitará la migración y fortalecerá el núcleo familiar.

En cuanto al método de riego, al implementar el sistema presurizado se espera evitar el desperdicio y mal manejo del agua con la finalidad de poder controlar el caudal y de ese modo tecnificar el riego, usar el agua de una manera más responsable para evitar el desperdicio, se

espera que todos los socios puedan regar en el día para olvidar los problemas que genera el riego nocturno.

La implementación de más reservorios para el almacenamiento del agua garantizarán la existencia del recurso todos los días de modo que se reducirá la escases de caudal de agua y se mejorará la calidad del riego.

### **Resultados.**

Se ha ubicado y delimitado el área de riego, igualmente se hizo la sociabilización para informar a la comunidad sobre el proyecto, asimismo se realizó la encuesta socioeconómica a todos los miembros de la asociación de trabajadores agrícolas Eloy Alfaro.

Se ha obtenido la información Topográfica con el levantamiento topográfico y también la información hidrológica de los anuarios del INAMHI correspondientes a la estación meteorológica MB86-Pucará Unidad Educativa Pucará existente en la parroquia Pucará.

Se ha elaborado el diseño hidráulico de la conducción y red de distribución, también se ha efectuado los planos constructivos.

Con la implementación del mejoramiento en el sistema de riego “Eloy Alfaro” la Asociación de trabajadores agrícolas cuenta con un sistema de riego mejorado.

## Capítulo 3

### Sistema de Riego

#### Pastoreo en Pucará.

El pastoreo en Pucará hoy en día es considerado como una de las principales actividades de sustento familiar y la principal fuente de ingresos; el 79% de la población encuestada se dedica a la agricultura y ganadería (*ver Gráfico 3*) por ser una actividad provechosa, la falta de agua ha ocasionado la necesidad de cultivar pasto para el ganado porque otro tipo de cultivos no crecen adecuadamente y esto provoca un déficit en la producción agropecuaria.

El forraje es el medio más utilizado por los agricultores en Pucará para la alimentación del ganado, siendo más productivos cuando se mezclan diferentes tipos de pasto; los más utilizados en mezcla son: rye grass, pasto azul y trébol blanco.



**Imagen 12:** Potrero de un usuario del sistema de riego “Eloy Alfaro”.  
**Fotografía:** Juan Diego Vélez.

#### **Rye grass.**

El rye grass de nombre científico *Lolium multiflorum* es un pasto que puede ser utilizado en muchos ambientes como menciona (Hannaway et al, 1999) “el rye grass es una importante hierba de corta duración, su alta palatabilidad y digestibilidad hacen a esta especie muy valorada en los sistemas de forraje para ganadería” (p. 1)

Esta especie produce un forraje de gran calidad, apto para el clima frío por lo que es frecuente encontrar sembrado este tipo de pasto en muchos potreros de los agricultores pucareños quienes han manifestado que el rye grass tiene un periodo de vida útil de 2 años aproximadamente.



*Imagen 13: Rye Grass sembrado en Pucará.  
Fotografía: Juan Diego Vélez.*

**Características del rye grass:** alto potencial de rendimiento; creación rápida; idoneidad para la labranza reducida; usado en suelos pesados y con poco drenaje (Hannaway et al, 1999)

#### ***Pasto azul.***

El nombre científico de este espécimen es *Dactylis glomerata* el pasto azul se adapta en regiones frías y húmedas, es resistente al frío, calor, tráfico intenso y se recupera rápidamente, requiere de fertilización en primavera y otoño como señala Agrojardín (2008), citado por (Cerón, 2013)



*Imagen 14: Potrero con pasto azul.  
Fotografía: Juan Diego Vélez.*

Echeverría R., Tuttillo A., Inlago J., Trujillo E (2011) en su investigación sobre el pasto azul señalan:

Soporta poco los calores intensos, resiste bien las sequias prolongadas. El pasto azul es el que mejor resiste las condiciones de sequía de verano prolongada y es capaz de producir en épocas secas. Se adapta en suelo franco, profundo; no es muy exigente en fertilidad. Resiste a la acidez, no soporta suelos alcalinos, no resiste el exceso de humedad. Suele sembrarse en mezcla con otras gramíneas y con leguminosas como ray-grass, trébol blanco y festuca. Produce un buen forraje cuando es joven, pero pierde su calidad y digestibilidad al florecer; no es palatable para el animal. No tolera un pastoreo intenso continuo, pero si cuando se practica en rotación. Puede ser cosechado para ser henificado o ensilado. Rinde de 300 a 500 kilogramos por hectárea. (p. 7)

#### ***Trébol blanco.***

El nombre científico de este pasto es *trifoliumrepens L.* Cerón (2013) en su análisis sobre el trébol blanco cita a Veribona (2006) quien expresa:

Es una de las especies leguminosas más difundidas, por su excelente capacidad productiva y alta calidad, resulta frecuentemente empleada en pasturas adaptadas en las zonas templadas con suelos fértiles. El valor de las praderas asociadas con trébol blanco es bien reconocido, producto de sus ricos contenidos proteicos y energéticos. Su destacada palatabilidad repercute muy favorablemente en la producción ganadera, mejorando sustancialmente la ganancia de peso vivo respecto el ganado alimentado con gramíneas. (p. 9)



*Imagen 15: Trébol blanco sembrado conjuntamente con pasto azul en Pucará.  
Fotografía: Juan Diego Vélez.*

Del mismo modo Cerón (2013) cita a Picasso (2011), quien expresa:

El trébol blanco no prospera en suelos sueltos, salino-alcálinos o demasiado ácidos. Prefiere suelos más pesados y con buena disponibilidad de agua, pudiendo tolerar suelos mal drenados y con exceso de humedad. Está presente en la mayor parte de las pasturas de la región templada húmeda de nuestro país. Produce durante otoño, invierno y primavera, siendo el pico de acumulación esta última estación. Durante el verano puede permanecer en latencia o con cierta actividad, si el clima es benigno. (p. 11)

La siembra debe realizarse preferentemente durante la primera mitad del otoño con buenas condiciones de humedad disponible. El pastoreo puede favorecer o no la presencia de la leguminosa en la mezcla. Si es frecuente e intenso suele favorecer el desarrollo del trébol pero cuando este se torna más laxo, las gramíneas cobran mayor importancia en la pastura. Permite pastoreos frecuentes e intensos, ya que rebrota rápidamente. Exige un manejo cuidadoso durante el verano, el pastoreo bajo puede elevar la temperatura, la desecación a ras del suelo y generar mortandad de plantas. (p. 11)

La calidad del forraje supera a las leguminosas forrajeras más conocidas. Si bien existen picos de calidad, con digestibilidades cercanas al 80 % el promedio anual es de 70% y este se sostiene gracias a la capacidad de la especie de seguir produciendo hojas nuevas aun en pleno estado reproductivo. Normalmente produce alrededor de 5 tn MS/ha durante el año de establecimiento y algo más de 8 durante el siguiente año de producción. (p. 12)



**Imagen 16:** Potrero de pasto azul, rye grass y trébol blanco.

**Fotografía:** Juan Diego Vélez.

Muchos de los regantes, además del pasto para su ganado tienen sitios conocidos con el nombre de cementeras que son destinados para otro tipo de cultivos en sus parcelas, en estos sitios siembran papa, maíz, arveja, sambo, quinua entre los más comunes, estos alimentos sirven únicamente para el consumo familiar.

### **Métodos de riego.**

Existen diferencias entre sistemas de riego y métodos de riego, por tanto, se requiere hacer una distinción entre estos; Santos, L., De Juan Valero, J., Picornell, M. & Tarjuelo, J., (2010), han establecido lo siguiente:

Se entiende por método de riego al conjunto de aspectos que caracterizan el modo de aplicar el agua a las parcelas regadas, y se entiende por sistema de riego al conjunto de equipamientos y técnicas que proporcionan esa aplicación siguiendo un método dado. (p. 112).



**Imagen 17:** Aspersores en funcionamiento dentro de un cultivo de pasto.

**Fotografía:** Juan Diego Vélez.

Uno de los principales aspectos en el mejoramiento de los sistemas de riego consiste en el método de riego utilizado porque de este depende la manera de distribuir el agua en las parcelas, el rendimiento y eficiencia en el riego también depende de ese método. A continuación se presenta la clasificación de los métodos de riego establecida por Pereira & Trout (1999), citados por (Santos et al, 2010).

- Riego de superficie o por gravedad, comprendiendo el riego por inundación, en canteros tradicionales y surcos cortos o en canteros con nivelado de precisión, el riego por sumersión en canteros para arroz, el riego por infiltración en surcos o en fajas y el riego por escorrentía libre.
- Riego por aspersión, con sistemas estáticos y disposición en cuadrícula, fijos o móviles, con sistemas móviles de cañón o ala sobre carro tirada por enrollador o por cable, y sistemas de lateral móvil, pivotante o de desplazamiento lineal.
- Riego localizado o microrriego, comprendiendo el riego por goteo, por difusiones o borbotadores, por tubos perforados o porosos, la micro-aspersión y el riego sub-superficial por tubos perforados y tubos porosos.
- Riego subterráneo, realizado por control de la profundidad de la capa freática. (p. 112).

La elección de un método de riego depende de muchos factores como el tipo de cultivo, el costo, tipo de suelo, pendientes, la cantidad de agua disponible, etc. La Tabla 5 genera un enfoque más representativo de los componentes a tener en cuenta a la hora de seleccionar un método de riego.

**Tabla 5:** Factores que favorecen la elección del método de riego.

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

**Fuente:** Santos Pereira, L., De Juan Valero, J. A., Picornell Buendía, M.R. & Tarjuelo Martín-Benito, J. M. (2010). *El riego y sus tecnologías*. (p. 113) [Versión de CREA-UCLM].

Un método de riego presurizado en comparación con el riego de superficie presenta un mejor rendimiento, además de un flujo de agua más regular y de mejor calidad lo cual implica que el riego presurizado traerá mayor eficiencia y producción. La Tabla 5 hace una comparación porcentual de los métodos de riego por superficie y aspersión.

**Tabla 6:** Eficiencias de aplicación para sistemas de riego.

Sistema de riego	Eficiencia (%)
<b>Riego por gravedad tradicional</b>	
Surcos	40-70
Fajas	45-70
Canteros	45-70
<b>Riego por aspersión</b>	
Sistemas estacionarios de cobertura total	65-85
Sistemas estacionarios desplazables manualmente	65-80
Laterales con ruedas	65-80
Cañón con enrollador o con cable	55-70
Laterales móviles, con pivote central	65-85

**Nota:** extracto tomado de la tabla 4.2. Valores indicativos de las eficiencias de aplicación para sistemas de riego, bien proyectados y bien mantenidos. **Fuente:** Santos Pereira, L., De Juan Valero, J. A., Picornell Buendía, M.R. & Tarjuelo Martín-Benito, J. M. (2010). *El riego y sus tecnologías*. (p. 119) [Versión de CREA-UCLM].

## **Ventajas y desventajas del riego presurizado.**

### ***Ventajas.***

Los sistemas de aspersión presentan las siguientes ventajas, señaladas por Santos et al (2010):

Los sistemas de riego por aspersión son adaptables para funcionar con caudales pequeños pero continuos; trabajan bien en suelos altamente permeables con baja capacidad de retención de agua; aplicables en terrenos con topografía ondulada o en ladera, donde requieren un diseño cuidadoso con reguladores de presión para una adecuada uniformidad de los caudales.

Ahorran la necesidad de mano de obra, especialmente los sistemas de aspersión fijos que cuentan con cobertura total ya que pueden automatizarse en su totalidad; pueden servir como complemento cuando existen periodos secos en una estación de lluvias para asegurar la germinación de los cultivos.

Cuando los sistemas de riego están bien seleccionados para los cultivos, tipo de suelo y parcelas a las que están destinadas pueden presentar un ahorro de agua significativo. (p. 169)

### ***Desventajas.***

Del mismo modo existen limitantes para los sistemas de riego por aspersión las cuales serán indicadas de acuerdo con lo indicado por Santos et al (2010).

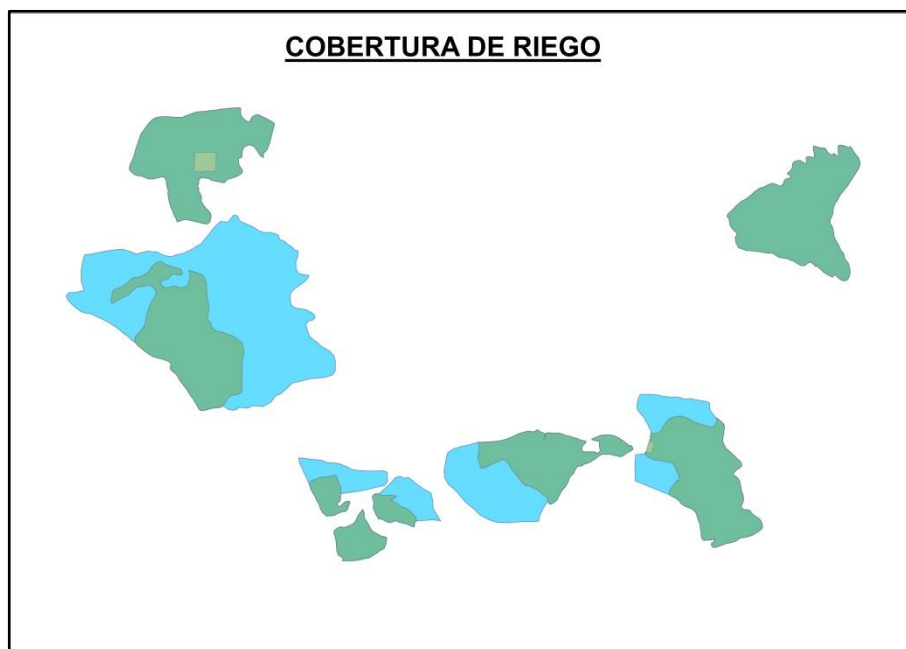
Este tipo de sistemas de riego tienen un elevado costo de inversión; si la necesidad al riego es periódica, el usuario necesita de un depósito e implementar redes con tubería a presión; la aspersión puede producir escorrentía si los suelos tienen tasas de infiltración muy bajas, lo que desencadena en la erosión del suelo; en terrenos irregulares resulta difícil dimensionarlos, manejarlos y sistematizarlos; en la mayoría de cultivos forrajeros pueden ser

sensibles a sales que se depositan en las hojas cuando las gotas se evaporan, esto no ocurre con otros métodos. (p. 170).

### **Cobertura del riego.**

El sistema de riego por aspersión estará enfocado en servir a 95 hectáreas, correspondiente a 93 familias que se dedican a la agricultura, se ha definido que el área del proyecto es de 1951.94 hectáreas, pero estas no son sólo para riego, dentro de ésta de encuentra la cabecera cantonal y en esta existen calles, vías de acceso, viviendas, negocios, comprenden terrenos rocosos o de excesiva pendiente, zonas forestales, zonas que no están destinadas para el riego debido al diseño urbanístico asimismo se encuentran las zonas de cultivo.

En este diseño hidráulico se ha de recomendar que no se aplique el riego en pendientes mayores al 50% porque no son terrenos recomendados para la agricultura puesto que causan daños al suelo y al medio ambiente.

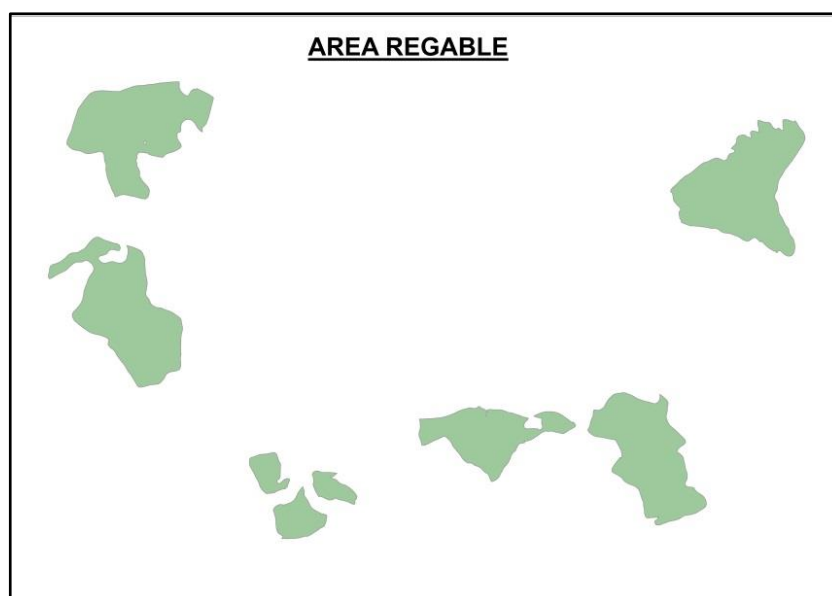


*Figura 7: Alcance de la cobertura del riego para el Sistema de riego Eloy Alfaro.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.*

Gracias al estudio realizado y con la implementación del riego presurizado se espera cubrir la demanda existente de 95 hectáreas y extender el servicio para un total de 131 hectáreas. Para definir la cobertura necesaria para el sistema de riego se han de definir los siguientes aspectos:

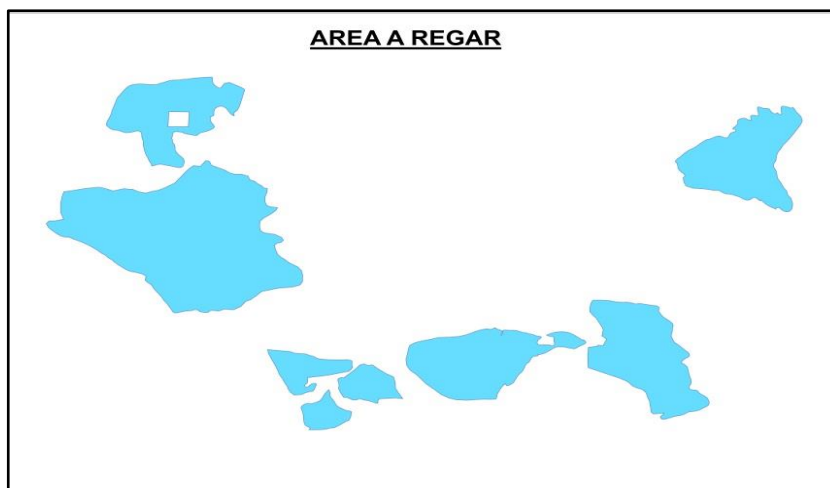
Área de riego (AR) es el área disponible, es decir el área del proyecto (1951.94 Ha)

Área Regable (Ar) es el lugar donde se puede regar dentro del área del proyecto; esta área se encuentra limitada por el uso de suelo y la cantidad de agua recibida; corresponde a las parcelas de los agricultores donde ha sido posible el riego hasta la actualidad. La Figura 8 representa el área regable de acuerdo con el levantamiento de campo y deberá revisarse conjuntamente con las Figuras 7 y 9.



*Figura 8: Área en la cual los socios del sistema de riego pueden regar.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.*

Área a Regar (4Q) es el área que servirá para irrigar, esta área incumbe a las parcelas de los socios en donde se implementará el riego presurizado. Con el riego por aspersión se espera extender el servicio a lugares que en la actualidad no cuentan con riego. La figura 9 hace una referencia a la cobertura por lo tanto deberá consultarse las figuras 7 y 8 a fin de entender la ampliación del servicio.



**Figura 9:** Área en la cual se podrá regar luego de la construcción de este proyecto.  
*Elaboración: Juan Diego Vélez.*

### **Catastro de los socios del sistema.**

En el presente catastro se exhibe la nómina de socios de la “ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS ELOY ALFARO” la misma que contiene 93 miembros, como se ha mencionado con anterioridad, su finalidad ha sido cuantificar el área de riego que dispone cada uno de los miembros de esta asociación, es notorio observar que el acceso al riego entre los usuarios es disparaje, el terreno de mayor área es de 58024.62m<sup>2</sup> mientras que el más pequeño 453.90m<sup>2</sup> por tanto en caso de existir tarifas, lo ideal sería organizarlas en función del área de riego, para que exista un beneficio agrícola equitativo.

En base al catastro realizado de ha determinado un área de lote promedio de 10204m<sup>2</sup>, y también se ha definido que el área a regar comprenderá 1316276.92m<sup>2</sup> por tanto este valor será el correspondiente al área a regar para el proyecto.

Es importante destacar que la concesión otorgada para el uso de agua agrícola permite el riego dentro de 95 hectáreas, sin embargo gracias a la implementación del riego presurizado se pretende extender el riego a 132 hectáreas con la misma cantidad de agua, de este modo el proyecto beneficiará a la producción y por ende a sus usuarios.

**Tabla 7:** Catastro de los socios del Sistema de Riego "Eloy Alfaro"

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	AREA (Ha)
1	Luz Margarita Pesántez Redrován	1,8831
2	Manuel Edgar Huganda Chinchilima	1,6717
3	María Amparito Narváez Yánez	5,8025
4	Ricardo Tarquino Pesantez Pesantez	4,0066
5	Digna Jesús Pesantez Reyes	0,4225
6	Raquel Indaura Chávez Pesantez	0,8000
7	Segundo Arcenio Berrezueta Redrován	0,7692
8	Elicia Angelita Berrezueta Redrován	3,0190
9	José Gonzalo Berrezueta Redrován	3,5247
10	Manuel Ricardo Berrezueta Redrován	2,7994
11	Segundo Salvador Córdova Redrován	1,6022
12	Fanny Marlene Carmona Berrezueta	1,2194
13	Luis Alberto Pesantez Pesantez	3,0801
14	Rosa Amparito Pesantez Pesantez	0,5564
15	Luis Alberto Córdova Redrován	0,8128
16	Cesar Guillermo Carmona Reyes	0,98025
17	Maria Engelita Berrezueta Redrován	0,98025
18	Manuel Bolívar Pesantez Pesantez	2,1815
19	Luis Antonio Carpio Reinoso	1,4813
20	Juan Cruz Carmona Redrován	0,4031
21	Segundo Guillermo Espinoza Carpio	0,7608
22	José Bolívar Carmona Redrován	3,0326
23	Manuel Arseni Reyes Redrován	0,9306
24	Teresa de Jesús Córdova Merchán	1,4084
25	Hermel Rigoberto Pesantez Pesantez	1,5550
26	Ramón Saul Vera Reyes	1,3454
27	María Ubaldina Reyes Reyes	1,0400
28	Luis Alberto Merchán Redrován	1,5957
29	Manuel Eliazar Suarez	1,2768
30	Zoila Rosario Córdova Berrezueta	1,7760
31	Luz María Cordova Redrován	0,7260
32	Casa Parroquial	1,4966
33	Luz Maria Pesantez Pesantez	1,7863
34	Rosario Reyes Córdova	0,9607
35	Libia Angeles Chávez Pesantez	0,6959
36	Daniel Arcesio Berrezueta Reyes	0,8789
37	Segundo Rafael Anguaysaca Berrezueta	0,0793
38	Zoila Mercedes Berrezueta Chávez	0,6143
39	Laura Estela Huanga Huanga	0,0454
40	María Carmelina Merchán Cedillo	0,1573
41	Norma Carmita Guamán Eras	0,6016
42	Ángel Raúl Huanga Saraguro	0,3168
43	Blanca América Berrezueta Duran	0,3168
44	María Lastenia Barzallo Redrován	0,5370

---

45	Victoria Liseña Barzallo Redrován	3,4046
46	Segundo Salvador Redrován Cedillo	0,6936
47	Rosa Amparito Berrezueta Chávez	1,7444
48	Manuel Oswaldo Berrezueta Berrezueta	3,1504
49	Gonzalo María Redrován Mendieta	1,1564
50	Gonzalo Abdón Reyes Berrezueta	2,5135
51	Fanny Trancito Reyes Merchán	2,8474
52	Luis Humberto Reyes Barzallo	2,0341
53	Guillermo Euclides Orellana Orellana	0,0994
54	Manuel Salvador Guanga	0,0551
55	María Olimpia Romero Guamán	0,0699
56	Eloy Isaías Huangá Márquez	1,7546
57	Rene Eladio Berrezueta Suarez	4,1628
58	Luis Oswaldo Merchán Reyes	0,3089
59	Gil Rigoberto Berrezueta Chávez	0,2844
60	Unidad Educativa Pucará	0,6255
61	Unidad Educativa Pucará	0,6255
62	María Iraida Redrován Barzallo	0,2734
63	Albero Guillermo Merchán Reyes	0,1557
64	María Sabina Reyes reyes	1,4148
65	Luis Herminio Saraguro Bijay	1,6035
66	Rosario Adolfina Chávez Cedillo	0,7477
67	Luz Bella Guamán Andrade	1,4564
68	Gonzalo Narváez	0,7475
69	Hugo Iban Merchán Reyes	1,5381
70	Segundo Juan Barreto Berrezueta	1,0411
71	Jorge Rubén Berrezueta Merchán	1,6876
72	Gonzalo Espinoza Berrezueta	2,0575
73	Fanny Janeth Ochoa Redrován	0,9545
74	Luis Alberto Guayllasaca Cedillo	2,6722
75	Plutarco Elias Merchán Berrezueta	1,3591
76	José Herminio Merchán Berrezueta	1,35905
77	Raquel María Merchán Reyes	3,7871
78	Luis Enrique Berrezueta Siguenza	0,6736
79	Remigio Hipólito Merchán Berrezueta	1,7607
80	Sara Guillermina Chávez Barzallo	1,0321
81	Teresa de Jesús Reyes Barzallo	0,3338
82	Nelly Isabel Barreto Cabrera	2,0162
83	Luis Alberto Barreto Berrezueta	1,4327
84	Aida Mercedes Reyes Cordova	0,5318
85	Julio Cesar Aucay Yáñez	2,0887
86	Luis Alejandro Aucay Yáñez	0,8934
87	Zoila isabel Rodriguez Reyes	2,2775
88	Julia Esther Rodriguez Córdova	3,4248
89	Marco Antonio Chillo Saraguro	1,6726
90	Carlos Querybín Aguirre Ochoa	0,3417

---

---

91	Noemí Hermela Aguirre Guamán	0,6924
92	María Leopoldina Aguirre Orellana	1,5324
93	Rosario Imelda Chávez Pesantez	0,6074

---

**Nota:** Área total 131.63 Ha, la superficie de los lotes se obtuvo del levantamiento catastral realizado. Listado de usuarios entregado por el Secretario de la ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS "ELOY ALFARO".

**Elaboración:** Juan Diego Vélez.

## Capítulo 4

### **Bases de diseño**

#### **Criterios para la evaluación.**

Ciertos criterios de diseño deberán tomarse en conformidad con las leyes de regulación para el uso y consumo de agua. El diseño hidráulico estará fundamentado en los siguientes documentos:

Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua. (Vigente desde el 6 de agosto de 2014)

Reglamento de la ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua. (20 de abril de 2015)

El diseño hidráulico también deberá concebirse de acuerdo con lo estipulado en la concesión de agua vigente, otorgada por la SENAGUA.

Acuerdos comunitarios y reglamentos de la asociación de regantes.

#### **Parámetros de diseño.**

El correcto funcionamiento del sistema de riego dependerá de varios factores: el método de riego usado, el tipo de cultivo y el suelo. El diseño hidráulico estará concebido para instalar una línea de conducción y una de distribución, y estará basado de acuerdo a los siguientes parámetros:

#### ***Fuentes de abastecimiento.***

Las fuentes de abastecimiento se encuentran definidas en la concesión de agua, documento que autoriza para uso y aprovechamiento el agua de las quebradas: Quinoas, Angopallana y Pucarita con los caudales de 19.80 lt/S, 5.20 lt/S y 2.40 lt/S respectivamente, el caudal total concedido es de 27.40 lt/S. Para las 95 Hectáreas de riego se ha de poder usar

24.71 lt/S; 2.55 lt/S para uso doméstico y 0.14 lt/S para abrevadero del ganado de acuerdo a la adjudicación de uso emitida por la Secretaría nacional del agua (SENAGUA).

La sociedad de trabajadores agrícolas “Eloy Alfaro” ha construido el reservorio Quinoas en la desembocadura de las quebradas mencionadas, el reservorio tiene un área de espejo de agua aproximada de 63048m<sup>2</sup> y un dique de 4 metros de altura, existiendo un volumen de agua aproximado de 252193m<sup>3</sup> haciendo posible obtener un mayor caudal de agua que el concesionado.



*Imagen 18: Reservorio Quinoas durante una inspección.  
Fotografía: Juan Diego Vélez.*

La red de distribución será abastecida por el depósito mencionado además se implementarán tres reservorios que serán los encargados de dotar de agua todo el sistema. Se puede visualizar en la Tabla 8 las características de dichos depósitos.

**Tabla 8:** Depósitos para almacenamiento de agua en el nuevo diseño hidráulico

NOMBRE	COORDENADA		ELEVACIÓN	VOLUMEN (m3)	AREA A SERVIR (Ha)
	NORTE	ESTE			
RESERVORIO QUINOAS	665815,1322	9650961,312	3503,31	219521,12	Cobertura total
RESERVORIO 01	666748,4096	9646904,465	3365,44	3439,74	39,39
RESERVORIO 02	668561,2035	9644931,343	3354,31	7289,58	64,64
RESERVORIO 03	671222,1234	9643713,331	3160,00	7289,58	27,59

*Nota: El 49 % del servicio de riego será abastecido por el “RESERVORIO 02”. Elaboración: Juan Diego Vélez.*

### *Suelos.*

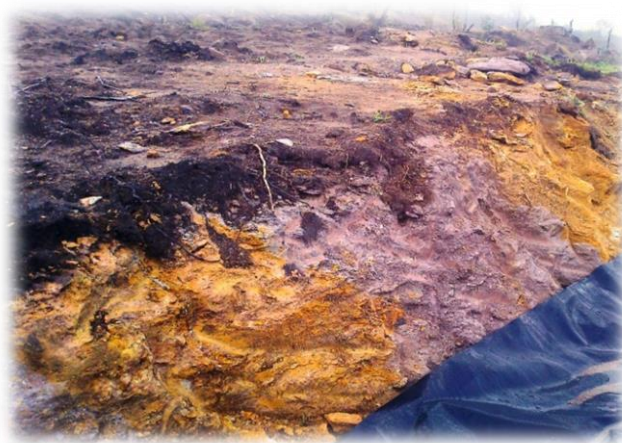
De acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Pucará se estableció la Tabla 9 de texturas del suelo.

**Tabla 9:** *Texturas en el suelo del cantón Pucará.*

<b>Característica del suelo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje</b>
Fina	Se encuentra en la mayor parte del cantón, tanto en la zona baja, media y alta, a excepción de la zona de páramo.	Alto
Media	Presente al este del cantón; en la zona alta del cantón en las comunidades de La Dolorosa, Minas, Llimbi, Rambran, etc	Bajo
Moderadamente gruesa	Ocupa la parte más alta del cantón, en la zona de páramo encontrándose es: Ñariguiña y sus alrededores; Quinoas, San José de la Betanía, etc.	Medio

*Nota:* extracto del Cuadro 2. Matriz de descripción de suelos. *Fuente:* PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL. [Pucará]: Municipalidad de Pucará. 2011. p.22.

*Arenisca consolidada:* este tipo de suelo se ha encontrado en las áreas de emplazamiento de los reservorios; una vez tomado muestras se han elaborado ensayos de laboratorio que indican: el material no posee plasticidad; el coeficiente de permeabilidad es 0.000277 a 20°C resultados que enuncian la filtración existente y se recomienda el uso de geo membrana para evitar filtración en los reservorios construidos donde exista este material.



**Imagen 19:** *Arenisca consolidada.*  
*Fotografía:* Juan Diego Vélez.

### ***Cultivos.***

Los forrajes de rye grass, pasto azul y trébol blanco son los cultivos más populares para cultivar en Pucará, además se usan en mezcla con otras especies con la finalidad de mejorar la calidad del forraje y la producción de leche, para lo cual se presentarán las siguientes opciones productivas:

**Tabla 10:** *Alternativas de mezclas forrajeras.*

<b>ALTERNATIVAS DE MEZCLA FORRAJERA</b>	<b>Kg/Ha</b>	<b>%</b>
<b>OPCIÓN 1</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
Rye Grass Prenne	20	44,44
Rye Grass Annual	10	22,22
Pasto Azul	12	26,67
Trébol blanco	2	4,44
Trébol rojo	1	2,22
<b>OPCIÓN 2</b>	<b>45</b>	<b>100,00</b>
Rye Grass Prenne	25	55,56
Rye Grass Annual	15	33,33
Trébol blanco	5	11,11
<b>OPCIÓN 3</b>	<b>50</b>	<b>100,00</b>
Rye Grass Prenne	43	86,00
Trébol blanco	7	14,00

*Fuente:* Cérdenas A., Garzon J. (2011). *Guía De Manejo De Pastos Para La Sierra Sur Ecuatoriana.* (p. 12).

*Elaboración:* INIAP, 2004

El cultivo a tomar en cuenta sin duda corresponde a la *OPCIÓN 1* de la Tabla 11 por contener una mezcla de los pastos más usados en el cantón. Es inevitable saber la cantidad de agua que será abastecida en estos cultivos. La necesidad de agua en milímetros para los cultivos mencionados, según Mylagro (2016) se muestra como una referencia a continuación:

**Tabla 11:** Cantidad necesaria de agua para distintos tipos de forraje.

TIPO DE FORRAJE	CANTIDAD DE AGUA (mm)
Rye Grass Nabuco Annual Tetraploid	100
Rye Grass Perrenne Nexus	150 - 200
Pasto Azul Orchoro	60 - 80
Carretón Rojo Red Gold	60 - 80
Carretón Rojo Gigante	60 - 80
Carretón Blanco Gigante	60 - 80

*Fuente:* Mylagro, 2016. Disponible en web: <http://www.mylagro.com/categories/Semillas-Hortícolas/>.

Los valores de agua requeridos para mojar los forrajes serán determinados gracias al uso de la herramienta informática CROPWAT 8.0, la cual servirá para determinar el balance hídrico, los requerimientos del riego de acuerdo a la etapa de desarrollo del cultivo y los horarios de riego.

### **Período de diseño.**

El período de diseño determinará el tiempo de vida útil para que el sistema de riego obtenga un funcionamiento adecuado. Teniendo en cuenta: la vida útil de las estructuras y componentes del sistema; las posibilidades de ampliación y mejoramiento del mismo; el uso y desgaste al que va a ser sometido.

Estos factores influirán en la determinación del periodo de diseño, por lo tanto 25 años es un periodo de diseño acorde al tipo de obra que será construida.

### **Población beneficiada.**

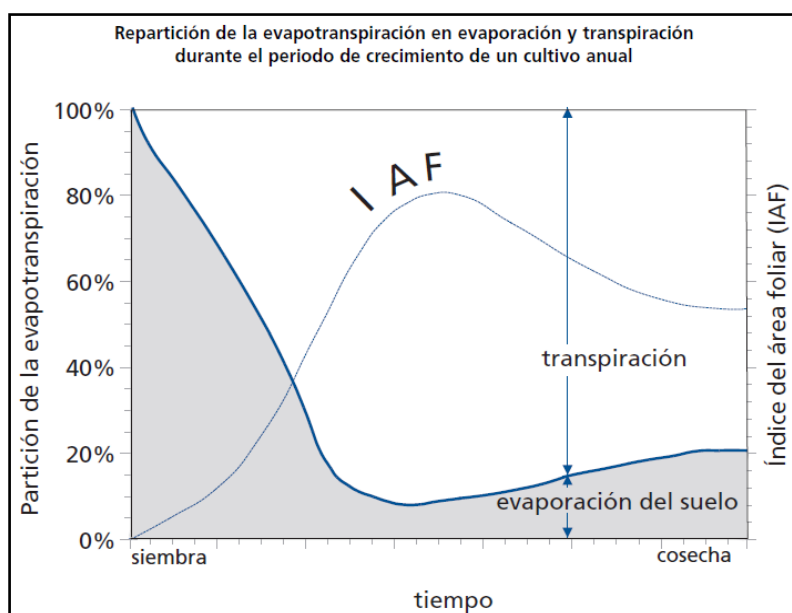
De acuerdo a la nómina de socios expuesta en el capítulo anterior (*ver Tabla 7*) existen 93 familias que se dedican a la agricultura asociadas al sistema de riego “Eloy Alfaro” el INEC (2010) ha establecido un promedio de 4 personas por hogar para la parroquia de Pucará, obteniendo una población beneficiada de 372 personas.

## Reconocimiento hidrológico.

### *Evapotranspiración.*

Concepto de evapotranspiración (ET), señalado por Allen, R. Pereira, L. Raes, D. & Smith, M. (2006) “combinación de dos procesos separados por los que el agua a través del suelo por evaporación y por otra parte mediante transpiración del cultivo” (p. 3).

Tanto la transpiración del cultivo como la evaporación del suelo son difíciles de percibir de manera independiente; pues mientras el cultivo crece, la transpiración aumenta y simultáneamente disminuye la evaporación en el suelo. (*Ver Gráfico 11*)



**Gráfico 11:** Representación gráfica de la evapotranspiración.  
Fuente: Allen et al. 2006. *Evapotranspiración del cultivo*. (p. 2)

Para realizar el cálculo de la evapotranspiración del cultivo hay que contemplar los siguientes conceptos:

### *Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>).*

La evapotranspiración de referencia estudia la demanda de evapotranspiración de la atmósfera, independientemente del cultivo y su desarrollo; no se consideran restricciones de agua y se toma una superficie de referencia con un cultivo hipotético de pasto con

características específicas. (Allen et al, 2006. p. 7). Características que deberán estar bien definidas; como estipula Allen et al (2006.) el pasto es un cultivo muy bien estudiado, y es aceptado ampliamente como superficie de referencia. (p. 23).

Allen et al (2006) también señalan las características del cultivo hipotético de pasto como referencia con una altura asumida de 0.12 m, resistencia superficial fija de 70 m/S y un albedo de 0.23, la superficie de referencia contempla una extensión de pasto verde, bien regada, de altura uniforme, creciendo activamente y dando sombra totalmente al suelo. (p. 23)

La ETo se determinará usando el programa “CROPWAT 8.0” que utiliza el método estandarizado FAO Penman-Monteith, reconocido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) como el único método para determinar la ETo. Allen et al (2006) informan con su estudio que “la ETo provee un estándar de comparación que permite: comprobar la evapotranspiración en diversos periodos del año en otras regiones; puede relacionar la evapotranspiración de otros cultivos” (p. 25).

*Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar (ETc).*

Referida a la evapotranspiración de un cultivo que se desarrolla en óptimas condiciones, en ausencia de enfermedades y con buena fertilización, de modo que alcance su máxima producción de acuerdo con las condiciones climáticas. (Allen et al, 2006. p. 7)

*Evapotranspiración del cultivo bajo condiciones no estándar (ETc<sub>aj</sub>).*

Diferenciada de la ETc por condiciones ambientales y de campo como presencia de plagas, limitación en el riego, baja fertilidad, etc. Lo cual puede ocasionar una menor producción del cultivo y la reducción de la tasa de evapotranspiración. (Allen et al, 2006. p. 9)

La evapotranspiración del cultivo será calculada con ayuda del programa CROPWAT 8.0 el mismo que considera todas las recomendaciones publicadas en el manual de la FAO N°56 “Evapotranspiración del cultivo”

### Coeficiente de cultivo ( $K_c$ ).

Sirve para determinar la evapotranspiración del cultivo, en función de la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>). El coeficiente de cultivo varía de acuerdo con la etapa de desarrollo del cultivo, es decir un coeficiente  $K_{c_{ini}}$ , para la etapa inicial de crecimiento del cultivo;  $K_{c_{med}}$  en etapa de desarrollo y  $K_{c_{fin}}$  en la etapa de desarrollo final del cultivo.

La publicación N° 56 de Riego y Drenaje de la FAO establece un método para determinar la evapotranspiración del cultivo, y en su estudio revela los valores del coeficiente de cultivo para las etapas de crecimiento mencionadas. La Tabla 12 refleja diferentes valores del coeficiente de cultivo para pastos y forrajes.

**Tabla 12:** Valores de  $K_c$  y altura máxima del cultivo para usar en la fórmula FAO Penman-Monteith

CULTIVO		$K_{c_{ini}}$	$K_{c_{med}}$	$K_{c_{fin}}$	Altura máxima de cultivo (h) (m)
Alfalfa (heno)	-efecto promedio de los cortes	0,40	0,95 <sup>1</sup>	0,90	0,7
	-periodos individuales de corte	0,40 <sup>2</sup>	1,20 <sup>2</sup>	1,15 <sup>2</sup>	0,7
	- para semilla	0,40	0,50	0,50	0,70
Bermuda (heno)	-efecto promedio de los cortes	0,55	1,00 <sup>1</sup>	0,85	0,35
	-cultivo para semilla (primavera)	0,35	0,90	0,65	0,40
Trébol heno, Bersím	-efecto promedio de los cortes	0,40	0,90 <sup>1</sup>	0,85	0,60
	-periodos individuales de corte	0,40 <sup>2</sup>	1,15 <sup>2</sup>	1,10 <sup>2</sup>	0,60
Rye Grass (heno)	-efecto promedio de los cortes	0,95	1,05	1,00	0,30
Pasto del Sudán (anual)	-efecto promedio de los cortes	0,50	0,90 <sup>2</sup>	0,85	1,20
	-periodo individual de corte	0,50 <sup>2</sup>	1,15 <sup>2</sup>	1,10 <sup>2</sup>	1,20
Pastos de pastoreo	-pastos de rotación	0,40	0,85 - 1,05	0,85	0,15-0,30
	-pastoreo extensivo	0,30	0,75	0,75	0,10
Pastos (césped, turfgrass)	-época fría <sup>3</sup>	0,90	0,95	0,95	0,10
	-época cálida <sup>3</sup>	0,80	0,85	0,85	0,10

**Nota:** <sup>1</sup> Los valores de  $K_{c_{med}}$  para cultivos destinados a heno son un promedio general que incluyen valores promedio de  $K_c$  para antes y después de los cortes. Este se aplica para el lapso que sigue al periodo de desarrollo inicial hasta el inicio de la etapa final de la temporada de crecimiento. <sup>2</sup> Estos valores del coeficiente  $K_c$  para cultivos de heno se aplican inmediatamente después del corte; en cobertura completa; e inmediatamente respectivamente. La temporada de crecimiento se define como una serie de periodos individuales de corte. <sup>3</sup> Variedades de pastos de temporada fría incluyen sitios cultivados densamente con bluegrass, ryegrass y fescue. Variedades de temporada cálida incluyen pastos tipo bermuda y St. Agoustine. El valor de 0.95 para pastos de época fría representa un 0.06 a 0.08m de altura de corte, bajo condiciones normales de césped. Cuando se practica un manejo cuidadoso el agua y no se requiere de un crecimiento rápido, se puede reducir los valores de  $K_c$  para césped a 0.10.

Tabla extraída del cuadro 12 “Valores del coeficiente único (promedio temporal) del cultivo,  $K_c$  y alturas medias máximas de las plantas para cultivos no estresados y bien manejados en climas sub-húmedos ( $HR_{min} \approx 45\%$ ,  $u_2 \approx 2 \text{ m s}^{-1}$ ) para usaren la fórmula de la FAO Penman-Monteith  $E_{To}$ .” **Fuente:** Allen et al (2006). “Evapotranspiración del cultivo” (p. 112).

Los valores de los coeficientes de cultivo utilizados para el cálculo de la necesidad de agua de riego se han tomado de la Tabla 12.

### ***Precipitación.***

La precipitación ayuda a predecir la demanda de agua necesaria para la irrigación de los cultivos para un ciclo completo desde la siembra hasta la cosecha, los datos de precipitación han sido tomados de la estación meteorológica del INAMHI ubicada en la cabecera cantonal, dentro del colegio técnico agronómico MB86, y se ha hecho una predicción en base a los diferentes años de registro. Los datos usados han sido los medios mensuales para el periodo 2006 – 2010 y el año 2012, el año 2011 no presenta registros meteorológicos.

### ***Precipitación efectiva.***

El cálculo de la precipitación efectiva se ha realizado usando la herramienta CROPWAT 8.0 el que utiliza la fórmula FAO/AGLW para precipitaciones menores o iguales a 70 milímetros usando la ecuación  $P_{ef} = 0.6 * P - 10$  y la ecuación  $P_{ef} = 0.8 * P - 24$  para precipitaciones mayores a 70 milímetros. Donde  $P_{ef}$  representa la precipitación efectiva;  $P$  corresponde al promedio de precipitación obtenido de los datos meteorológicos.

**Tabla 13:** Precipitación efectiva calculada mediante el uso de la fórmula FAO/AGLW

MES	Precipitación	Precipitación efectiva $P_{ef}$
	mm	mm
Enero	103.7	59.0
Febrero	137.8	86.2
Marzo	116.1	68.9
Abril	136.3	85.1
Mayo	68.5	31.1
Junio	37.4	12.4
Julio	12.3	0.0
Agosto	34.0	10.4
Septiembre	12.5	0.0
Octubre	30.4	8.3
Noviembre	46.4	17.8
Diciembre	37.0	12.2
<b>Total</b>	<b>772.4</b>	<b>391.3</b>

*Nota:* la columna precipitación representa un promedio de las precipitaciones máximas anuales tomadas de las estaciones meteorológicas para los años mencionados. La columna Precipitación efectiva refleja el cálculo de esta mediante el uso de la fórmula FAO/AGLW usada en el programa informático CROPWAT 8.0.

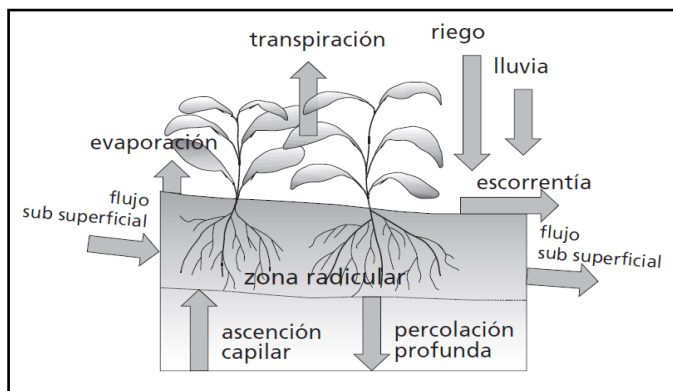
*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

### ***Balance hídrico.***

El balance hídrico sirve con el propósito de determinar el volumen de agua que ingresa y sale de la zona radicular de un cultivo. Realizar una estabilización de agua es importante para el correcto desarrollo de un cultivo, la determinación del caudal de agua necesaria para irrigar el cultivo garantiza un periodo de desarrollo útil para mejorar la producción agropecuaria.

La zona radicular corresponde al espacio en el suelo que contiene la raíz del cultivo de tal forma que el cultivo pueda alimentarse y desarrollarse normalmente.

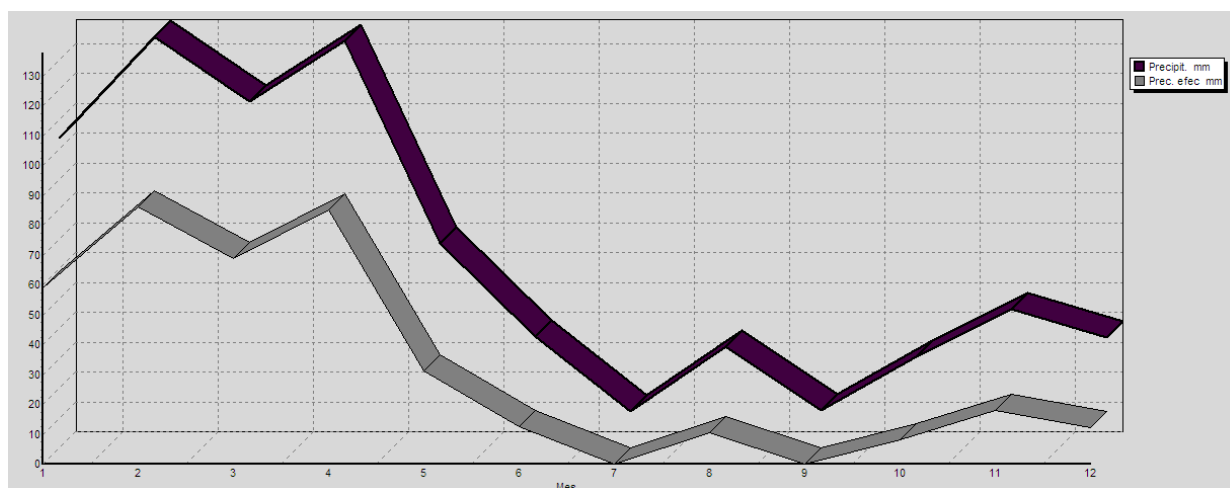
Volumen de ingreso en la zona radicular: agua de riego, lluvia, el agua que asciende de forma capilar y flujos sub superficiales existentes dentro de esta zona. Contrariamente los flujos que salen de esta zona consisten a: evapotranspiración (evaporación y transpiración), escorrentía, percolación y al flujo sub superficial.



**Gráfico 12:** Balance hídrico en la zona radicular de un cultivo.  
**Fuente:** Fuente: Allen et al (2006). "Evapotranspiración del cultivo" (p. 35).

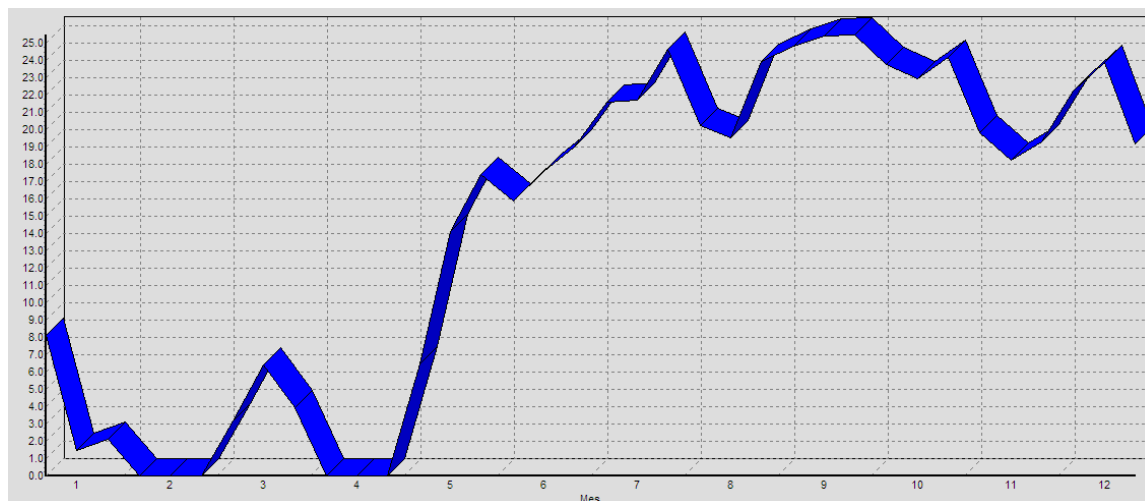
En la representación gráfica de los flujos presentes en la zona radicular (ver Gráfico 12) muestran la evaporación y transpiración como dos parámetros diferentes, sin embargo para efectos de cálculo se ha de tomar en cuenta el concepto de evapotranspiración.

El Gráfico 13 se ha obtenido en función a la precipitación en milímetros y la predicción de la precipitación efectiva. Se puede evaluar en este, los meses más lluviosos: febrero (2) con 137.8 mm y abril (4) con 136.30 mm; mientras que los meses más secos son: julio (7) con apenas 12.3 mm y septiembre (9) con 12.5 mm. También se ha de observar que la precipitación efectiva es aún menor, para febrero 86.2 mm; abril 85.1 mm. En los meses de julio y septiembre no se puede aprovechar el agua de lluvia para riego.



**Gráfico 13:** Precipitación efectiva para el nuevo sistema de riego presurizado.  
**Elaboración:** Juan Diego Vélez.

La cantidad de agua requerida para el nuevo sistema de riego se presenta en el Gráfico 14. Se ha de notar que la exigencia del riego corresponde a los meses de menor precipitación, de acuerdo con el Gráfico 13.



**Gráfico 14:** Cantidad de agua requerida para el cultivo.  
*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

Analizando el Gráfico 14 se puede observar: los meses que no requieren de riego son febrero y abril; a partir del mes de mayo la demanda al servicio de riego incrementa notablemente; los meses de mayor demanda serán julio con 24.6mm y septiembre con 25.4mm. Concluyendo que la necesidad fundamental de riego serán los últimos 6 meses del año.

## Capítulo 5

### Cálculos y diseño hidráulico

#### **Análisis de alternativas.**

La primera etapa del proyecto para el mejoramiento del sistema de riego “Eloy Alfaro” ya ha sido construida; las alternativas presentadas deberán conectarse con dicha etapa para poder iniciar con la segunda etapa del proyecto que concierne al diseño de la red de distribución. El Reservorio 01 se encuentra actualmente en construcción, de tal manera que su ubicación no podrá ser cambiada.

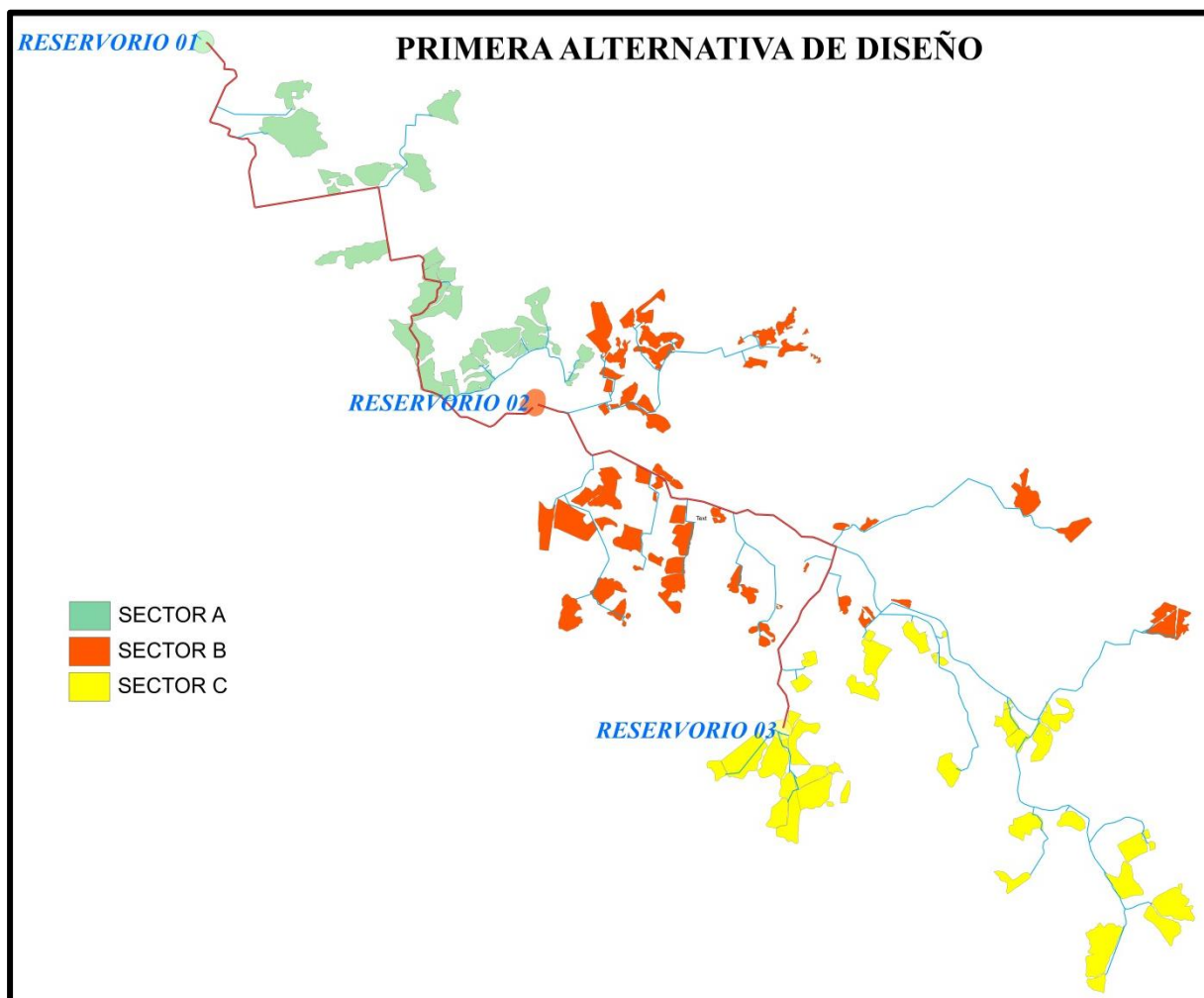
El Reservorio existente ubicado en la comunidad Quinoas que lleva el nombre del poblado mencionado servirá como alimentador de todo el sistema, este reservorio forma parte de la primera etapa del proyecto.

Se contemplaron 2 alternativas para el diseño hidráulico.

#### ***Alternativa 1.***

Para esta alternativa se requerirán 3 reservorios de almacenamiento. Partiendo en el “Reservorio 01” (*ver Tabla 8*) se construyó una matriz que alimente al siguiente reservorio (*Reservorio 02*) y a su vez tenga derivaciones que abastecen a los lotes de riego por los que pase esta matriz, con la intención de usar una menor cantidad de tuberías y del mismo modo se alimentaría al Reservorio 03.

Se puede observar tres sectores de servicio diferenciados por colores (*ver Figura 10*), el Reservorio 01 dotará de servicio al sector A y abastecerá al Reservorio 02; a su vez, el Reservorio 02 servirá al sector B y al Reservorio 03; finalmente el sector C utilizará el caudal que viene del Reservorio 03; por otro lado la matriz principal aparece de color rojo y los ramales secundarios están en azul



*Figura 10: Diseño propuesto; Alternativa 1.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.*

*Ventajas.*

- Menor longitud de redes.
- Menor costo en la construcción.
- Las presiones tanto estática como dinámica serán bajas
- Se mejorará la calidad del riego.

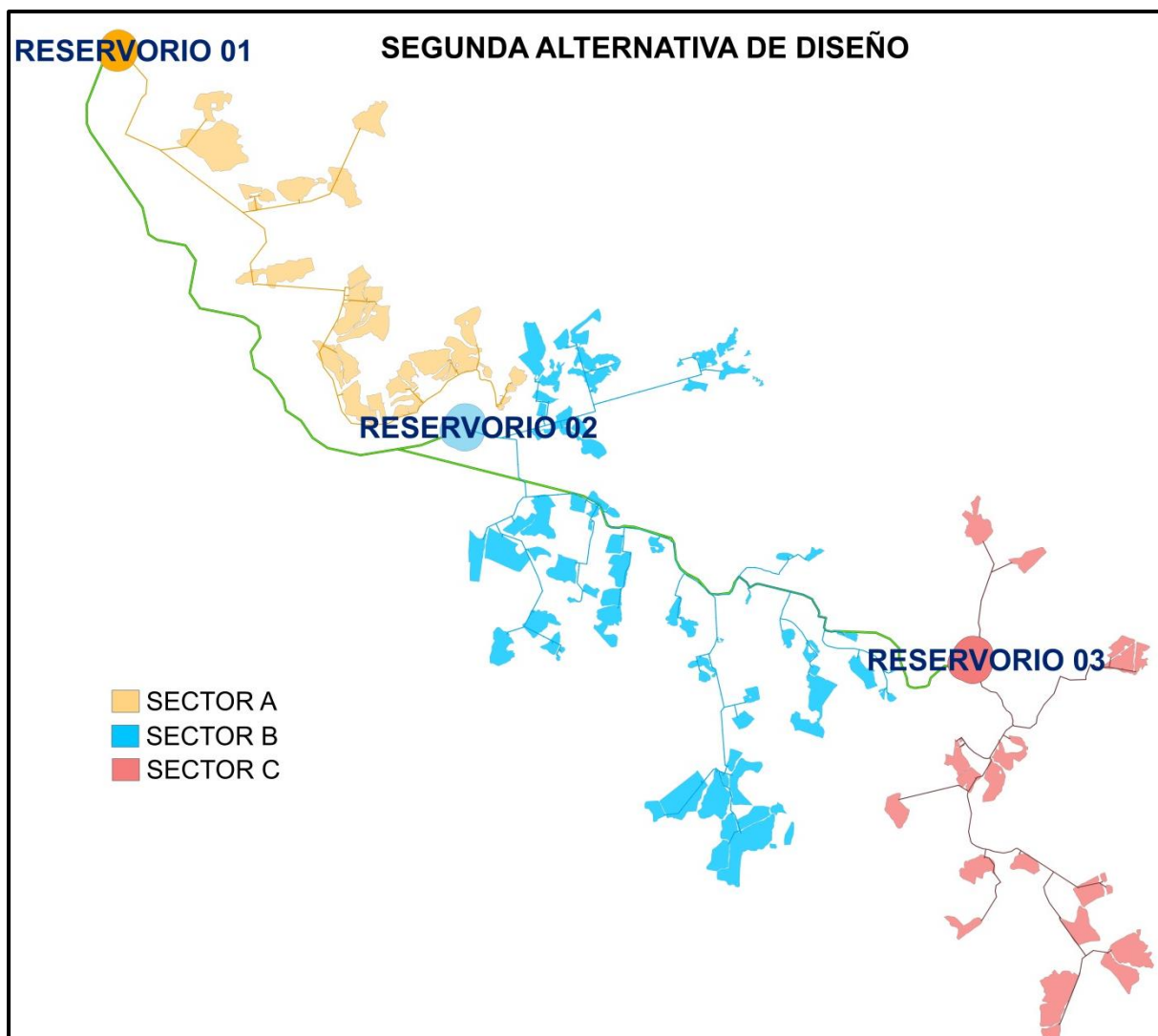
*Desventajas.*

- Resultará difícil abastecer a los reservorios 02 y 03 durante la jornada de riego.
- Finalizada la jornada de riego, cada usuario deberá cortar el servicio mediante una válvula de control para que se puedan llenar los reservorios.
- Esta alternativa puede resultar óptima para el sector A pero perjudicial para los sectores B y C.
- La dependencia que se genera en los sectores B y C puede ocasionar problemas de abastecimiento.
- Esta alternativa puede generar conflictos en la organización de regantes.
- Mayor costo de operación
- Esta alternativa puede llegar a limitar el riego en el sistema
- En caso de mantenimiento de la red, todo el sistema se quedará sin servicio

### ***Alternativa 2.***

Considerando la idea de generar un mejor abastecimiento, se plantea construir una red sólo para el almacenamiento y otra de distribución, esta alternativa también cuenta con 3 reservorios; cada reservorio dotará de riego para un sector determinado (*ver Figura 11*). El diseño propuesto inicia en el Reservorio 01, lugar en el cual concluye la primera etapa del proyecto.

La red verde se denominará como línea de conducción y servirá de abastecimiento para los reservorios, esta red se conectará con la línea de conducción construida en la primera etapa del proyecto. Con esta alternativa existirán 3 zonas de distribución, una por cada sector.



*Figura 11: Diseño propuesto de la alternativa 2.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.*

*Ventajas.*

- Los reservorios no dependerán de otros sectores para abastecerse
- La red exclusiva de los reservorios permitirá un racionamiento continuo
- Cada sector funcionará de manera independiente
- Se disminuirán los conflictos por falta de agua
- En caso de mantenimiento y reparaciones se evitará que todo el sistema se quede sin servicio.
- La construcción de este sistema puede llevarse a cabo por etapas

- Se fortalecerá la organización social
- Se controlará de mejor manera la demanda de agua evitando el desperdicio de agua
- Menor costo de operación y mantenimiento

*Desventajas.*

- Mayor costo de construcción
- Mayor cantidad de tuberías
- Por la topografía existente será necesario instalar tanques reductores de presión.

**Elección de la mejor alternativa.**

La alternativa 1 puede llegar a ser un inconveniente serio en el abastecimiento; asignar una demanda conjunta para abastecer los reservorios y las parcelas pueden ocasionar que el caudal de aporte a los sectores B y C disminuya o no pueda ser controlado.

En cuanto a la segunda alternativa; los problemas de abastecimiento mejorarán se dispondrá de una mejor organización aunque los costos de construcción serán mayores.

En base al análisis de las ventajas y desventajas se ha seleccionado la Alternativa 2 como la mejor alternativa de diseño, pues comprende una solución técnica y benéfica considerando la topografía del sector y considerando que el sistema ha de poder ser construido por etapas, según las necesidades de los regantes.

**Cálculos Hidráulicos.**

Los cálculos hidráulicos se efectuarán de acuerdo con la elección de la Alternativa 2; el sistema de riego trabajará a gravedad en su totalidad. La línea de conducción hacia los reservorios funcionará las 24 horas del día. Las matrices principales, las repartidoras y los

laterales con los aspersores funcionarán durante la jornada de riego que podrá ser 8 horas; esta jornada comprende el doble de horas que la jornada existente con el método de riego por inundación.

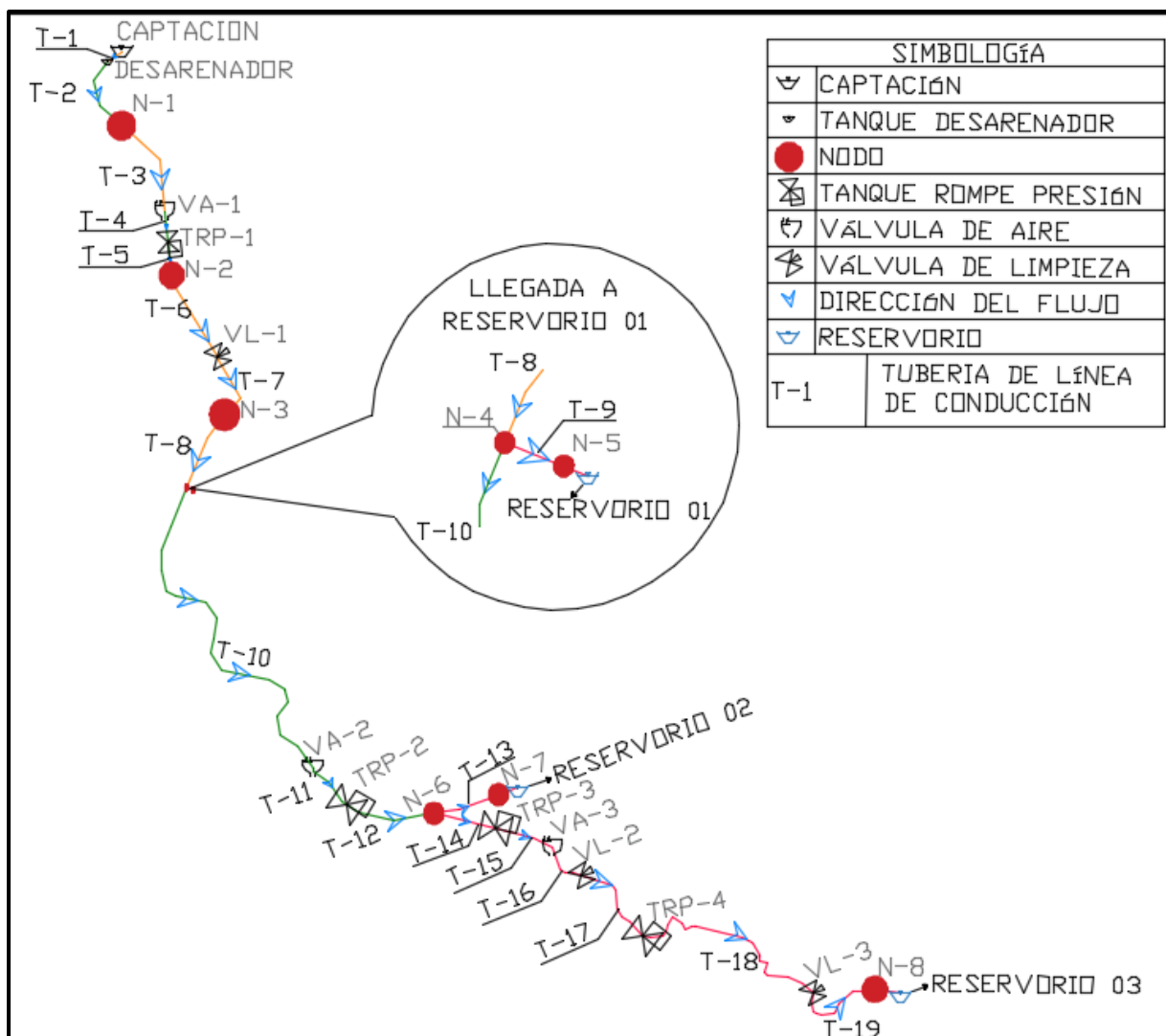
### **Software utilizado.**

El programa WaterGEMS v8i de la casa Bentley, ha servido de apoyo a la hora de analizar el comportamiento hidráulico de la red propuesta con este diseño. El modelamiento se ha ejecutado en torno a una demanda de agua establecida, la cual se encuentra de acuerdo con el caudal concesionado.

En este software se ingresa una demanda de agua en los nodos que conectan con las tuberías y calcula el caudal que ha de pasar por ellas, además ayuda a determinar la presión dinámica, la línea piezométrica, cuenta con diferentes tipos de válvulas que permiten gestionar el caudal, y determina de manera muy eficiente el índice de pérdidas; presiones y velocidades.

### **Diseño de la línea de conducción**

Se define como línea de conducción a la red de tuberías que abastece a los reservorios, esta red se conectará con la primera etapa del proyecto, la misma que contiene una obra de captación existente en la quebrada Quinoas (*ver Imagen 11*) y un tanque desarenador ubicado 100 metros aguas abajo de la obra de captación. Para un correcto funcionamiento de la línea de conducción se ha precisado una evaluación de la primera etapa; se ha efectuado el diseño partiendo en el tanque desarenador existente, las características de los reservorios que han de ser instalados puede consultarse en la Tabla 8. El trazado de la línea de conducción se encuentra representado en la Figura 12 o puede ser revisado en el plano que contenga el código MDC-SREA



**Figura 12:** Esquema de la línea de conducción.  
 Elaboración: Juan Diego Vélez.

Será necesaria la construcción de 4 tanques rompe presión (ver Tabla 16), además el sistema contará con válvulas de limpieza, válvulas de aire y válvulas para el control del caudal; los caudales para dichas válvulas estarán determinados de acuerdo a la demanda establecida (ver Tabla 17; ver Figura 12). Cada reservorio deberá ser construido con un juego de válvulas para una mejor operación; este juego de válvulas consistirá en:

- Válvula de ingreso, para la entrada de agua
- Válvula de salida hacia la red de distribución
- Válvula de limpieza

### *Asignación de caudales*

En cuanto al caudal que se necesita para abastecer los reservorios; se han asignado demandas en función al área a servir para abastecer los diferentes reservorios (*ver Tabla 14*)

**Tabla 14:** Caudal de aporte para los reservorios.

<b>RESERVORIO</b>	<b>AREA HA</b>	<b>Q (LT/S)</b>
RESERVORIO 01	39.39	7.39
RESERVORIO 02	64.64	12.13
RESERVORIO 03	27.59	5.18

*Nota:* Área total 131.62 hectáreas, caudal total 24.70 L.S<sup>-1</sup>. La ubicación de los reservorios se encuentra en la Tabla 8 de este documento o en el plano que contenga el código MDC-SREA. **Elaboración:** Juan Diego Vélez.

A continuación se establecen los parámetros de diseño que han sido considerados para el modelamiento de la línea de conducción.

### *Velocidades.*

La velocidad ha discurrido en una conducción con PVC, por tanto la velocidad mínima para impedir formación de sedimentos será mayor a 0,6 m/S y la máxima para este tipo de material es de 4.5 m/S.

De acuerdo con las características topográficas en esta conducción: la velocidad mínima ha resultado 0.64 m/S mientras que la máxima será de 1.50 m/S.

A continuación se presenta una tabla que contiene longitudes de tubería en función de sus rangos de velocidad.

**Tabla 15:** Rangos de velocidad por longitud para la línea de conducción.

Rango de velocidad (m/S)	Longitud (m)	%
0.6 - 0.90	0.00	0.00
0.91 - 1.20	8855.31	79.94
1.21 - 1.50	1600.27	14.45
1.51 - 2.00	621.95	5.61
MAYOR A 2.00	0.00	0.00

*Nota:* Longitud total: 11078 metros.

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

### **Presión estática**

La presión estática sirve para controlar la carga originada cuando el flujo se encuentra en reposo y deberá ser menor a la presión de trabajo que ha de ser indicada por el proveedor; generalmente la presión de trabajo es de 1 Mega Pascal (MPa). El trazado de la línea de conducción estima como presión de trabajo máxima 1MPa (103 mH<sub>2</sub>O) que correspondiente a un valor cercano a los 100 metros de desnivel. Para asegurar que la presión estática en el tubo no sea la suficiente como para dañar el sistema la presión máxima será menor a 0.80 MPa (82 mH<sub>2</sub>O).

**Tabla 16:** Tanques de ruptura de presión que serán requeridos en la línea de conducción.

Nombre	Elevación (m)	Diámetro (mm)	Caudal (L/s)	Piezométrica (llegada) (m)	Piezométrica (salida) (m)	Pérdida de carga (m)
DESARENADOR	3459.95	200	27.7	3462.31	3462.31	0
TRP-1	3392.94	160	24.7	3443.01	3392.94	50.07
TRP-2	3325.24	160	17.31	3364.71	3325.24	39.47
TRP-3	3260.21	90	5.18	3319.07	3260.21	58.86
TRP-4	3182.77	90	5.18	3254.49	3182.77	71.72

*Nota:* El mayor desnivel se encuentra entre TRP-3 y TRP-4 el mismo que es 77.44 mH<sub>2</sub>O. El desnivel existente entre el DESARENADOR y TRP-1 es 67.01 mH<sub>2</sub>O; entre TRP-4 y N-8 es 34.16 mH<sub>2</sub>O. Ver planos que contienen el código DLC-SREA. Resultados obtenidos en WaterGEMS v8i para el diseño del abastecimiento a los reservorios a instalar en el sistema de riego "Eloy Alfaro".

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

Los tanques de ruptura de presión servirán para asegurar que la presión estática no destruya al sistema por un exceso en la carga estática. Han de ser instalados de acuerdo a lo

estipulado en este diseño, la ubicación de estos se puede divisar en la Figura 12 o en los planos que contengan el código “DLC-SREA” correspondiente a la línea de conducción.

### ***Presión dinámica.***

La presión dinámica es un parámetro que varía dependiendo de las características físicas de la tubería y se estima que la mínima presión será mayor que 5 mH<sub>2</sub>O; mientras que la máxima presión dinámica deberá ser menor que 70 mH<sub>2</sub>O.

Una vez analizada la corrida hidráulica mediante el uso del programa WaterGEMS v8i se obtuvo una presión dinámica mínima de 8.27 mH<sub>2</sub>O y la máxima 69.59 mH<sub>2</sub>O (ver Tabla 17). El esquema de los nodos que contiene la red diseñada puede ser consultado en la Figura 12 o en los planos que contengan el código “DLC-SREA”

**Tabla 17:** Presión en los nodos de la línea de conducción diseñada

<b>Nodo</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Piezométrica (m)</b>	<b>Presión (m H<sub>2</sub>O)</b>	<b>Presión (Mpa)</b>
CAPTACIÓN	3462.70	24.7	3462.70	0.00	0.00
DESARENADOR	3459.95	24.7	3462.31	0.00	0.00
N-1	3405.63	24.7	3449.01	43.30	0.42
VA-1	3408.89	24.7	3445.20	36.24	0.36
N-2	3379.87	24.7	3391.14	11.25	0.11
VL-1	3336.42	24.7	3387.31	50.79	0.50
N-3	3350.76	24.7	3385.59	34.76	0.34
N-4	3351.12	24.7	3383.67	32.48	0.32
N-5	3345.32	7.39	3383.38	37.98	0.37
VA-2	3319.16	17.31	3366.44	27.23	0.27
N-6	3302.08	17.32	3322.19	20.07	0.20
N-7	3306.70	8.84	3314.98	8.27	0.08
VA-3	3244.88	5.18	3251.89	6.99	0.07
VL-2	3184.64	5.18	3217.54	32.89	0.32
VL-3	3126.07	5.18	3166.39	40.24	0.39
N-8	3148.61	5.18	3160.69	12.06	0.12

**Nota:** Los resultados de la columna presión, corresponden a la presión dinámica. Estos pueden interpretarse de mejor manera en los planos que contengan el código “DLC-SREA” Resultados obtenidos en WaterGems v8i para el diseño de la conducción en el sistema de riego “Eloy Alfaro”.

**Elaboración:** Juan Diego Vélez.

### ***Tuberías.***

Anteriormente se ha señalado que la primera etapa de este diseño hidráulico se encuentra en construcción, una red que inicia desde una nueva captación, hasta el Reservorio 01 la red instalada en ese tramo es de PVC, por lo tanto la etapa complementaria se ha de construir con el mismo material; sin embargo el tramo construido ha sido tomado en cuenta para este diseño, este tramo inicia en la obra de captación y finaliza en “N-3” (*ver Figura 12; ver el plano con el código DLC-SREA*)

Cabe mencionar que el modelamiento de la conducción ha sido efectuado para trabajar con los siguientes diámetros: 200, 160 y 110 milímetros; se pueden encontrar fácilmente en el mercado. La longitud de tubería con sus respectivos diámetros usados en este cálculo son los siguientes:

**Tabla 18:** Longitud de tubería según el diámetro para la línea de conducción

<b>Color</b>	<b>Longitud</b>	<b>Diámetro interior (mm)</b>	<b>Diametro exterior (mm)</b>	<b>%</b>
Azul	621.95	58.2	63	5.61
Beige	3133.64	83	90	28.29
Rosa	360.42	101.6	110	3.25
Verde	4466.81	147.6	160	40.32
Naranja	2494.71	184.6	200	22.52

**Nota:** Longitud total: 11078 metro; la ubicación de las tuberías puede visualizarse en el plano que contenga el código “DLC-SREA”

**Elaboración:** Juan Diego Vélez. **Fuente:** Mexichem Ecuador S.A. (2015), Catálogo agrícola

En el cálculo hidráulico, se ha utilizado la fórmula de Hazen – Williams:

$$Q = 0.2785 C D^{2.63} J^{0.54} \quad (1)$$

Donde:

- Q = Caudal (m<sup>3</sup>/S)
- D = Diámetro interno del tubo en metros
- J = Pérdida de carga unitaria (m/m)
- C = Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams (*será de 140 para este diseño*)

La pérdida de carga total viene dada por la fórmula:

$$J = \frac{10.665LQ^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}} \quad (2)$$

Donde:

- J = pérdida de carga total en metros
- L = Longitud en metros
- Q = Caudal (m<sup>3</sup>/S)
- C = Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams (*será de 140 para este diseño*)
- D= Diámetro interno del tubo en metros

**Tabla 19:** Resultados hidráulicos de la línea de conducción.

Tubería	Longitud (m)	Nodo inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)
T-LC-1	86.9	CAPTACION	DESARENADOR	200	24.70	0.92	0.004
T-LC-2	999.19	DESARENADOR	N-1	160	24.70	1.44	0.013
T-LC-3	851.38	N-1	VA-1	200	24.70	0.92	0.004
T-LC-4	150.23	VA-1	TRP-1	160	24.70	1.50	0.015
T-LC-5	123.07	TRP-1	N-2	160	24.70	1.50	0.015
T-LC-6	777.44	N-2	VL-1	200	24.70	0.96	0.005
T-LC-7	349.64	VL-1	N-3	200	24.70	0.96	0.005
T-LC-8	429.35	N-3	N-4	200	24.70	0.92	0.004
T-LC-9	32.64	N-4	N-5	110	7.39	0.91	0.009
T-LC-10	2499.96	N-4	VA-2	160	17.31	1.01	0.007
T-LC-11	251.97	VA-2	TRP-2	160	17.31	1.01	0.007
T-LC-12	442.39	TRP-2	N-6	160	17.31	1.01	0.007
T-LC-13	327.78	N-6	N-7	110	12.13	1.50	0.022
T-LC-14	685.68	N-6	TRP-3	90	5.18	0.96	0.012
T-LC-15	121.32	TRP-3	VA-3	63	5.18	1.95	0.069
T-LC-16	500.63	VA-3	VL-2	63	5.18	1.95	0.069
T-LC-17	635.20	VL-2	TRP-4	90	5.18	0.96	0.012
T-LC-18	1344.73	TRP-4	VL-3	90	5.18	0.96	0.012
T-LC-19	468.03	VL-3	N-8	90	5.18	0.96	0.012

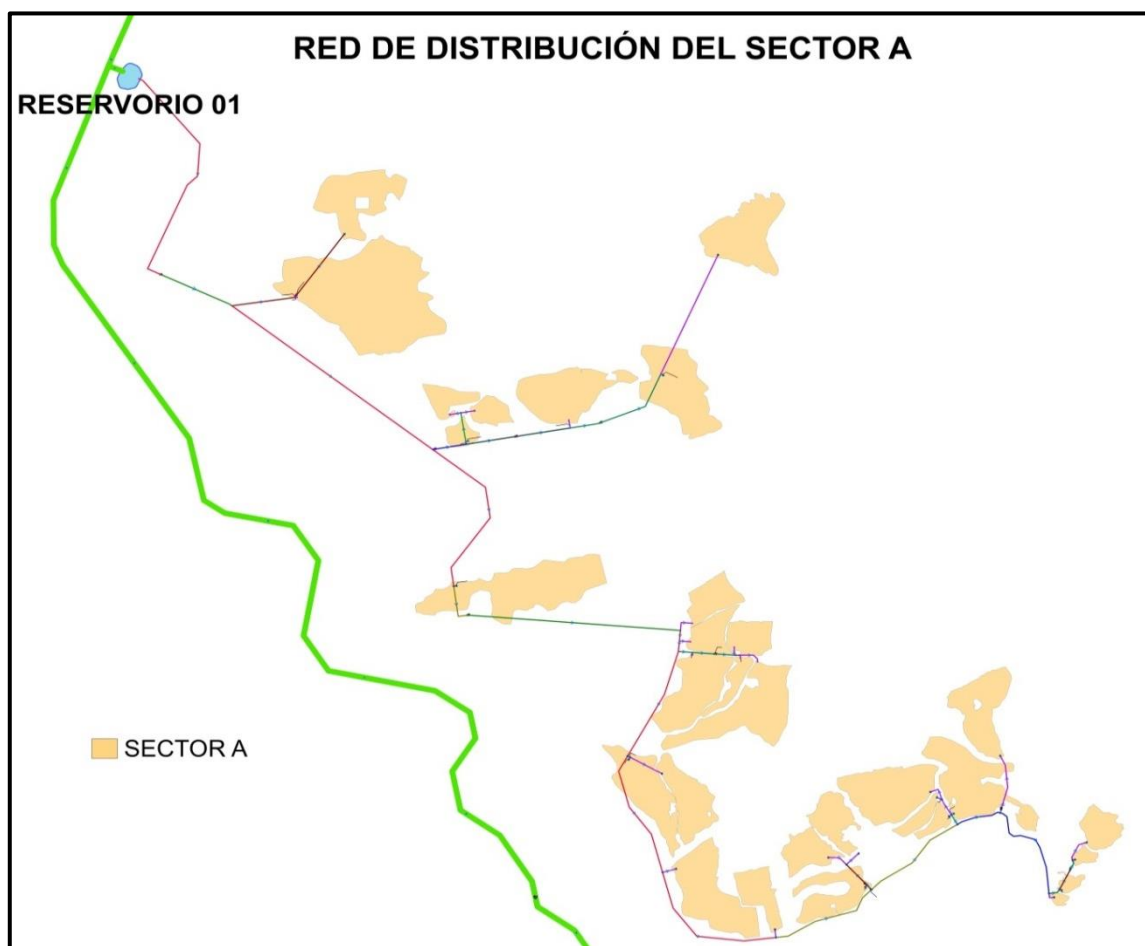
**Nota:** Los resultados pueden comprobarse conjuntamente con el plano que contenga el código LDC-SREA Resultados obtenidos en WaterGEMS v8i para el diseño de la red de reservorios a instalar en el sistema de riego "Eloy Alfaro".

**Elaboración:** Juan Diego Vélez.

## Diseño de la red de distribución

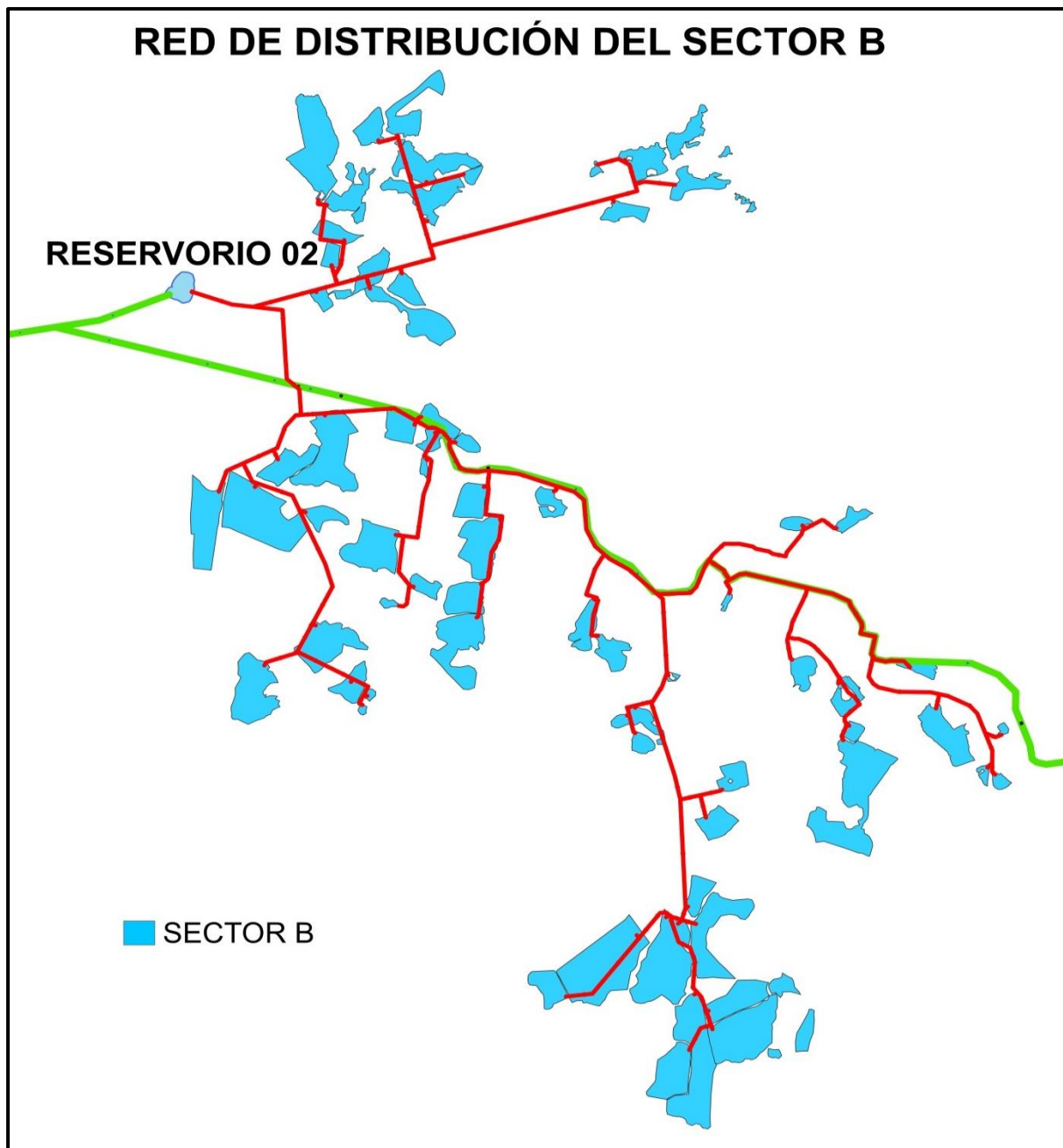
La distribución parte desde los reservorios y es la que se encarga de dotar el servicio de riego a cada uno de los terrenos, será del tipo ramificada porque los terrenos de riego son dispersos y se diseñará de acuerdo con la “*Alternativa 2*” (ver *Figura 11*).

El diseño de esta red se encuentra dividido en tres sectores, cada uno de los cuales contará con su reservorio y ha de funcionar de manera independiente. La *Figura 13* representa al “Sector A” donde se distinguen: línea de conducción (verde) el reservorio de alimentación, los lotes a servir y sus ramales; para consultar el trazado de la red completa ver la *Figura 11*; los detalles de las redes se pueden consultar: *Tabla 23*, *Tabla 25* y en el plano que contenga el código DRD-SREA



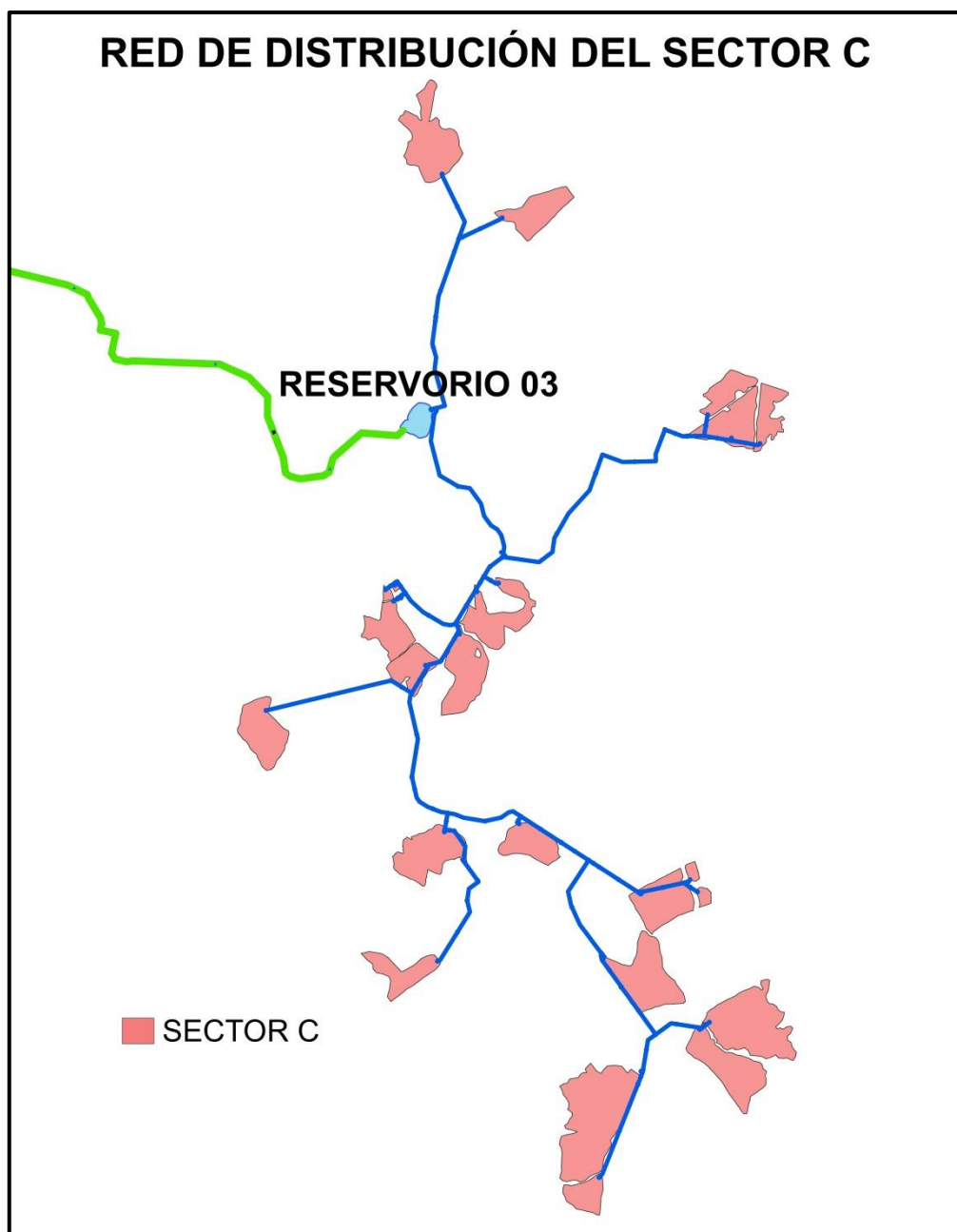
*Figura 13: Ramales de distribución correspondientes al “Sector A”*  
 Elaboración: Juan Diego Vélez

De la misma manera se ha representado el “Sector B” con la línea de conducción (verde) el reservorio de alimentación, los lotes a servir y sus ramales (ver Figura 14); el trazado completo de la red se encuentra en la Figura 11; los detalles de las redes se pueden consultar en: *Tabla 23, Tabla 25* y en el plano que contenga el código DRD-SREA.



*Figura 14: Esquema de la red ramificada en el “Sector B”.*  
*Elaboración: Juan Diego Vélez.*

Finalmente se ha esquematizado el “Sector C” con la línea de conducción (verde) el reservorio de alimentación, los lotes a servir y sus ramales (azul; *ver Figura 14*) El trazado completo de la red se encuentra en la Figura 11; los detalles de las redes se pueden consultar en: *Tabla 23, Tabla 25* y en el plano que contenga el código DRD-SREA



*Figura 15: Esquematización del “Sector C” y sus ramales de distribución.  
Elaboración: Juan Diego Vélez.*

### ***Demanda Requerida.***

El sistema de riego ha sido diseñado para un caudal de 0.40 lt/S por usuario para que exista una mejora en la eficiencia del riego; de tal manera que se requiere de un mayor caudal que el concesionado (24.7 l/S) gracias a la existencia de almacenamiento en el sistema es posible obtener un mayor caudal; por lo tanto el caudal de aporte (*ver Tabla 14*) ha sido reasignado (*ver Tabla 20*) y es el que se recomienda para un óptimo funcionamiento del sistema.

*Tabla 20: Reasignación de caudales aporte para los reservorios.*

<b>RESERVORIO</b>	<b>Caudal asignado</b>	<b>Caudal requerido</b>
RESERVORIO 01	7.39	12.40
RESERVORIO 02	12.13	28.40
RESERVORIO 03	5.18	10.00

*Nota: Caudal asignado 24.70 l.S<sup>-1</sup>. Caudal requerido 50.80 l.S<sup>-1</sup>. La ubicación de los reservorios se encuentra en la Tabla 8 de este documento o en el plano que contenga el código DRD-SREA.*

*Elaboración: Juan Diego Vélez.*

### ***Velocidades.***

Las velocidades a considerar en una red de distribución con PVC serán: velocidad mínima para impedir formación de sedimentos será mayor a 0,5 m/S y la máxima no deberá exceder de 2.5 m/S.

De acuerdo con las características topográficas: la velocidad mínima ha resultado 0.51 m/S mientras que la máxima será de 2.41 m/S.

A continuación se presenta una tabla que contiene longitudes de tubería en función de sus rangos de velocidad.

**Tabla 21:** Rangos de velocidad por longitud en la red de distribución.

Rango de velocidad	Longitud	%
0.60-0.90	7835	32.26
0.91-1.20	9406	38.73
1.21-1.50	2821	11.62
1.51-1.80	2621	10.79
1.81-2.10	1004	4.13
2.11-2.40	404	1.66
2.41-2.50	195	0.80

*Nota:* Longitud total: 24286 m.

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

### **Presión estática**

La presión estática controla la carga originada por el peso del agua en reposo, para el diseño de la red de distribución se han tomado dos consideraciones:

1. Cuando un ramal es sumamente disperso y requiere la construcción de tanques rompe presión, se ha considerado un desnivel de hasta 90 mH<sub>2</sub>O entre estos.
2. En lugares menos dispersos el desnivel máximo será 60 mH<sub>2</sub>O

Al igual que la conducción; se estima como presión de trabajo máxima 1MPa (103 mH<sub>2</sub>O) que correspondiente a un valor cercano a los 100 metros de desnivel. Para asegurar que la presión estática en el tubo no sea la suficiente como para dañar el sistema.

**Tabla 22:** Tanques de ruptura de presión que deberán ser instalados en la red de distribución

Nombre	Elevación (m)	Diámetro (mm)	Caudal (L/s)	Piezométrica (llegada) (m)	Piezométrica (salida) (m)	Pérdida de carga (m)
TRP-1	3303.01	147.6	12.4	3329.84	3303.01	26.83
TRP-2	3269.72	22.4	0.4	3293.84	3269.72	24.12
TRP-3	3275.86	46.2	2.4	3291.41	3275.86	15.55
TRP-4	3237.78	46.2	1.2	3273.12	3237.78	35.34
TRP-5	320277	37	0.8	3234.79	3202.77	32.02
TRP-6	327293	83	8.8	3283.24	3272.93	10.31
TRP-7	3228.94	152.4	1.2	3267.33	3228.94	38.39
TRP-8	3241.64	152.4	0.8	3262.05	3241.64	20.41
TRP-9	3223.1	22.4	0.4	3260.85	3223.1	37.75
TRP-10	3218.7	29.4	0.8	3255.36	3218.7	36.66
TRP-11	3278.28	58.2	6.8	3306.89	3278.28	28.61
TRP-12	324229	58.2	6.4	3270.6	3242.29	28.31

TRP-13	3204.44	29.4	0.8	3214.55	3204.44	10.11
TRP-14	3206.12	83	4.4	3234.97	3206.12	28.85
TRP-15	3167.63	58.2	4	3200.22	3167.63	32.59
TRP-16	3136.22	46.2	1.6	3164.08	3136.22	27.86
TRP-17	3108.03	58.2	2	3165.32	3108.03	57.29
TRP-18	3048.97	58.2	2	3105.54	3048.97	56.56
TRP-19	2997.27	17	0.4	3043.85	2997.27	46.58
TRP-20	3251.2	147.6	21.6	3304.86	3251.2	53.66
TRP-21	3184.07	29.4	2	3221.23	3184.07	37.15
TRP-22	3118.69	29.4	1.2	3158.7	3118.69	40.02
TRP-23	3213.8	152.4	16.8	3242.5	3213.8	28.7
TRP-24	3165.47	29.4	1.2	3193.06	3165.47	27.59
TRP-25	3135.2	29.4	0.8	3157.42	3135.2	22.23
TRP-26	3125.61	152.4	0.8	3184.86	3125.61	59.25
TRP-27	3161.72	29.4	0.8	3204.64	3161.72	42.92
TRP-28	3167.11	152.4	6.4	3193.65	3167.11	26.55
TRP-29	3130.67	152.4	6	3163.64	3130.67	32.97
TRP-30	3097.06	152.4	4.8	3117.61	3097.06	20.55
TRP-31	3058.65	29.4	0.8	3079.31	3058.65	20.66
TRP-32	3018.62	152.4	0.4	3051.99	3018.62	33.37
TRP-33	2941.75	152.4	0.4	3007.98	2941.75	66.23
TRP-34	3020.31	46.2	1.6	3065.41	3020.31	45.1
TRP-35	2970.82	22.4	0.4	3000.58	2970.82	29.77
TRP-36	3165.86	152.4	0.8	3180.3	3165.86	14.44
TRP-37	312274	152.4	0.4	3158.51	3122.74	35.76
TRP-38	3171.59	152.4	4.4	3204.37	3171.59	32.78
TRP-39	3131.9	152.4	2	3156.41	3131.9	24.51
TRP-40	3099.03	152.4	0.8	3110.02	3099.03	11
TRP-41	3129.02	152.4	1.6	3146.53	3129.02	17.51
TRP-42	3073.98	22.4	0.8	3140.01	3073.98	66.04
TRP-43	2995	29.4	0.8	3061.55	2995	66.55
TRP-44	3120.33	83	8	3139.01	3120.33	18.67
TRP-45	3087.92	83	7.2	3117.33	3087.92	29.41
TRP-46	3050.24	58.2	4.8	3081	3050.24	30.75
TRP-47	3033.7	152.4	0.4	3045.58	3033.7	11.88
TRP-48	3011.05	58.2	4.4	3038.45	3011.05	27.4
TRP-49	2950.94	152.4	0.4	2992.61	2950.94	41.67
TRP-50	2973.07	152.4	3.2	2999.5	2973.07	26.43
TRP-51	2947.09	29.4	0.8	2965.83	2947.09	18.74
TRP-52	293225	29.4	1.6	2955.53	2932.25	23.28
TRP-53	2906.6	22.4	0.4	2924.34	2906.6	17.75
TRP-54	3080.68	29.4	1.2	3092.76	3080.68	12.08
TRP-55	304204	152.4	1.2	3066.92	3042.04	24.88
TRP-56	3005.9	152.4	0.4	3036.01	3005.9	30.11

**Nota:** Desniveles existentes considerables: 39.32 (entre R-1 y TRP-1); 31.45 (entre R-2 y TRP-11); 58.80 (entre R-2 y TRP-20); 81.42 (entre R-3 y TRP-42); 35.07 (entre R-3 y TRP-44); 74.72 (entre R-3 y TRP-54). Resultados obtenidos en WaterGEMS v8i para el diseño de la red de distribución a instalar en el sistema de riego "Eloy Alfaro" Ver EL plano que contenga el código DRD-SREA. **Elaboración:** Juan Diego Vélez.

Los tanques de ruptura de presión podrán ser reemplazados por una válvula de pérdida de carga si fuera necesario, para ello en dicha válvula deberá comprobarse que se efectúe la pérdida de carga recomendada por la Tabla 22.

### ***Presión dinámica.***

La presión dinámica es un parámetro que varía dependiendo de las características físicas de la tubería, la presión mínima será 10 mH<sub>2</sub>O; mientras que la presión dinámica máxima deberá ser 40 mH<sub>2</sub>O.

Una vez analizada la corrida hidráulica mediante el uso del programa WaterGEMS v8i se obtuvo una presión dinámica mínima de 10.15 mH<sub>2</sub>O y la máxima 40.50 mH<sub>2</sub>O este último es ligeramente mayor al límite por lo tanto es considerado como aceptable.

Los resultados que contienen las presiones calculadas en los nodos de la red pueden ser consultados en la Tabla 17. El esquema de los nodos que contiene la red diseñada puede ser consultado en la Figura 12 o en el plano que contenga el código DRD-SREA

**Tabla 23:** *Presión en los nodos de la red de distribución*

<b>Nodo</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Piezométrica (m)</b>	<b>Presión (m H<sub>2</sub>O)</b>	<b>Presión (Mpa)</b>
N-1	3290.95	12.40	3302.38	11.41	0.11
N-2	3269.12	0.80	3294.19	25.02	0.25
N-3	3268.35	0.40	3293.84	25.44	0.25
N-4	3256.43	0.40	3266.82	10.36	0.10
N-5	3274.88	11.60	3291.41	16.50	0.16
N-6	3264.30	2.40	3274.65	10.33	0.10
N-7	3261.88	1.20	3274.39	12.49	0.12
N-8	3260.23	0.40	3274.02	13.76	0.13
N-9	3237.81	0.80	3259.52	21.67	0.21
N-10	3240.43	0.40	3258.02	17.56	0.17
N-11	3234.88	0.40	3257.64	22.72	0.22
N-12	3208.81	1.20	3236.11	27.24	0.27
N-13	3204.63	0.40	3234.98	30.29	0.30
N-14	3186.33	0.80	3199.18	12.83	0.13
N-15	3186.08	0.40	3198.81	12.70	0.12
N-16	3165.08	0.40	3180.55	15.44	0.15
N-17	3272.06	9.20	3286.19	14.10	0.14
N-18	3271.74	0.40	3285.82	14.05	0.14
N-19	3253.12	8.80	3272.03	18.87	0.18
N-20	3245.94	0.40	3269.40	23.41	0.23
N-21	3254.99	8.40	3271.76	16.74	0.16
N-22	3248.54	0.40	3270.26	21.67	0.21
N-23	3254.55	8.00	3271.52	16.93	0.17
N-24	3245.87	1.60	3269.36	23.44	0.23
N-25	3245.21	0.40	3268.99	23.73	0.23
N-26	3207.28	1.20	3227.22	19.91	0.20
N-27	3210.45	0.40	3226.10	15.61	0.15

---

N-28	3201.32	0.80	3226.44	25.07	0.25
N-29	3200.26	0.40	3226.07	25.75	0.25
N-30	3194.46	0.40	3223.52	29.00	0.28
N-31	3249.43	6.40	3269.75	20.27	0.20
N-32	3248.19	0.80	3268.39	20.16	0.20
N-33	3249.28	0.40	3268.02	18.70	0.18
N-34	3232.09	0.40	3263.51	31.36	0.31
N-35	3252.76	5.60	3268.21	15.42	0.15
N-36	3246.47	0.40	3266.34	19.83	0.19
N-37	3256.50	5.20	3266.67	10.15	0.10
N-38	3254.93	0.40	3265.54	10.59	0.10
N-39	3248.44	4.80	3264.08	15.60	0.15
N-40	3243.24	1.20	3262.35	19.08	0.19
N-41	3244.15	0.40	3261.98	17.79	0.17
N-42	3222.51	0.80	3238.04	15.50	0.15
N-43	3219.22	0.40	3235.76	16.50	0.16
N-44	3215.05	0.40	3235.19	20.10	0.20
N-45	3238.54	3.60	3262.59	24.00	0.24
N-46	3232.50	1.60	3260.82	28.26	0.28
N-47	3232.92	0.40	3260.44	27.47	0.27
N-48	3232.09	0.40	3260.44	28.30	0.28
N-49	3222.68	0.80	3251.71	28.97	0.28
N-50	3220.16	0.40	3250.96	30.74	0.30
N-51	3215.56	0.40	3249.04	33.42	0.33
N-52	3225.01	2.00	3261.43	36.35	0.36
N-53	3197.29	0.40	3215.25	17.92	0.18
N-54	3249.27	1.60	3259.54	10.25	0.10
N-55	3247.31	0.40	3258.29	10.96	0.11
N-56	3243.24	1.20	3258.42	15.15	0.15
N-57	3242.88	0.40	3258.10	15.20	0.15
N-58	3207.94	0.80	3218.27	10.31	0.10
N-59	3205.82	0.40	3217.95	12.11	0.12
N-60	3177.06	0.40	3214.69	37.54	0.37
N-61	3298.34	28.40	3309.00	10.64	0.10
N-62	3264.16	6.80	3276.80	12.61	0.12
N-63	3266.28	0.40	3276.42	10.12	0.10
N-64	3237.76	1.60	3242.09	10.32	0.10
N-65	3229.12	0.40	3240.13	10.99	0.11
N-66	3205.34	1.20	3229.29	23.91	0.23
N-67	3203.24	0.40	3228.92	25.62	0.25
N-68	3153.81	0.80	3181.77	27.91	0.27
N-69	3153.79	0.40	3181.40	27.55	0.27
N-70	3148.93	0.40	3179.84	30.85	0.30
N-71	3215.30	4.80	3237.37	22.03	0.22
N-72	3216.28	0.40	3235.12	18.80	0.18
N-73	3189.47	4.40	3205.68	16.18	0.16
N-74	3186.46	0.40	3204.56	18.06	0.18
N-75	3158.24	2.00	3166.79	10.54	0.10
N-76	3114.34	1.60	3134.69	20.31	0.20
N-77	3110.08	0.80	3125.59	15.49	0.15
N-78	3109.01	0.40	3125.22	16.17	0.16
N-79	3099.00	0.40	3119.11	20.07	0.20
N-80	3089.72	0.80	3125.69	35.89	0.35
N-81	3085.65	0.40	3125.31	39.58	0.39

---

N-82	3092.90	0.40	3121.93	28.97	0.28
N-83	3156.27	0.40	3166.59	10.31	0.10
N-84	3018.52	2.00	3047.69	29.11	0.29
N-85	3017.16	0.40	3046.94	29.72	0.29
N-86	3004.94	1.60	3045.52	40.50	0.40
N-87	2958.58	0.40	2992.00	33.35	0.33
N-88	3008.71	1.20	3044.47	35.68	0.35
N-89	3006.90	0.80	3043.11	36.14	0.35
N-90	3025.31	0.40	3039.64	14.30	0.14
N-91	3239.14	3.60	3250.36	11.20	0.11
N-92	3235.85	0.40	3248.49	12.61	0.12
N-93	3235.34	3.20	3249.91	14.54	0.14
N-94	3210.13	0.40	3242.79	32.60	0.32
N-95	3219.04	2.80	3248.37	29.27	0.29
N-96	3213.83	0.40	3247.62	33.72	0.33
N-97	3218.58	2.40	3245.89	27.25	0.27
N-98	3223.56	0.40	3244.76	21.16	0.21
N-99	3166.70	2.00	3179.73	13.00	0.13
N-100	3164.37	0.40	3179.11	14.71	0.14
N-101	3147.46	1.60	3173.37	25.86	0.25
N-102	3127.89	0.40	3167.01	39.04	0.38
N-103	3104.90	1.20	3116.39	11.47	0.11
N-104	3103.37	0.40	3115.77	12.37	0.12
N-105	3087.87	0.80	3111.99	24.07	0.24
N-106	3085.30	0.40	3111.37	26.02	0.25
N-107	3081.43	0.40	3109.58	28.09	0.28
N-108	3240.02	18.00	3248.25	10.21	0.10
N-109	3236.96	0.40	3247.87	10.90	0.11
N-110	3219.00	17.60	3242.68	23.63	0.23
N-111	3209.84	0.40	3241.92	32.02	0.31
N-112	3220.01	0.40	3242.38	22.32	0.22
N-113	3206.08	16.80	3213.53	10.44	0.10
N-114	3199.37	2.00	3212.25	12.85	0.13
N-115	3199.71	0.40	3211.87	12.14	0.12
N-116	3189.76	1.60	3210.19	20.39	0.20
N-117	3188.68	0.40	3209.82	21.09	0.21
N-118	3140.15	1.20	3159.64	19.45	0.19
N-119	3147.11	0.40	3158.34	11.20	0.11
N-120	3119.36	0.80	3132.88	13.50	0.13
N-121	3114.77	0.40	3132.13	17.33	0.17
N-122	3116.97	0.40	3128.19	11.19	0.11
N-123	3197.88	14.80	3213.31	15.40	0.15
N-124	3197.33	0.40	3212.19	14.82	0.15
N-125	3186.52	14.40	3212.48	25.90	0.25
N-126	3177.95	1.60	3209.29	31.28	0.31
N-127	3177.61	0.40	3208.54	30.87	0.30
N-128	3158.86	1.20	3192.41	33.48	0.33
N-129	3157.86	0.40	3192.04	34.11	0.33
N-130	3112.82	0.80	3124.20	11.35	0.11
N-131	3111.44	0.40	3123.82	12.35	0.12
N-132	3085.96	0.40	3117.81	31.79	0.31
N-133	3192.20	12.80	3211.72	19.48	0.19
N-134	3191.17	0.40	3210.59	19.39	0.19
N-135	3184.42	12.40	3210.76	26.29	0.26

---

N-136	3148.30	0.80	3160.54	12.21	0.12
N-137	3148.00	0.40	3160.44	12.42	0.12
N-138	3139.15	0.40	3158.44	19.25	0.19
N-139	3186.49	11.60	3207.18	20.65	0.20
N-140	3150.93	6.40	3165.10	14.14	0.14
N-141	3150.61	0.40	3164.73	14.09	0.14
N-142	3115.06	1.20	3128.84	13.76	0.13
N-143	3114.27	0.40	3128.47	14.17	0.14
N-144	3103.42	0.80	3126.27	22.80	0.22
N-145	3101.87	0.40	3125.89	23.97	0.23
N-146	3086.48	4.80	3096.78	10.28	0.10
N-147	3078.15	0.80	3093.41	15.23	0.15
N-148	3056.81	0.40	3092.38	35.50	0.35
N-149	3074.96	0.40	3092.31	17.32	0.17
N-150	3069.55	4.00	3083.57	14.00	0.14
N-151	3070.50	0.40	3083.09	12.57	0.12
N-152	3065.08	3.60	3082.32	17.20	0.17
N-153	3059.16	0.40	3079.78	20.58	0.20
N-154	3062.21	0.40	3081.40	19.15	0.19
N-155	3064.43	2.80	3080.27	15.81	0.15
N-156	3063.38	1.20	3080.13	16.71	0.16
N-157	3059.28	0.40	3079.50	20.18	0.20
N-158	3022.88	0.80	3052.58	29.63	0.29
N-159	3022.13	0.40	3051.95	29.76	0.29
N-160	2919.86	0.40	2935.50	15.60	0.15
N-161	3008.91	1.60	3019.45	10.52	0.10
N-162	3006.68	0.40	3018.83	12.12	0.12
N-163	2993.92	1.20	3011.67	17.71	0.17
N-164	2994.53	0.40	3011.29	16.73	0.16
N-165	2980.13	0.80	3002.47	22.29	0.22
N-166	2974.69	0.40	3001.65	26.90	0.26
N-167	2949.16	0.40	2966.44	17.25	0.17
N-168	3182.01	5.20	3204.69	22.63	0.22
N-169	3132.01	0.80	3161.42	29.35	0.29
N-170	3130.00	0.40	3160.67	30.61	0.30
N-171	3111.73	0.40	3121.82	10.08	0.10
N-172	3157.64	4.40	3171.17	13.50	0.13
N-173	3152.67	0.40	3168.17	15.46	0.15
N-174	3141.53	4.00	3161.73	20.16	0.20
N-175	3112.13	2.00	3128.20	16.04	0.16
N-176	3094.90	0.40	3124.00	29.05	0.28
N-177	3101.45	1.60	3114.94	13.47	0.13
N-178	3102.13	0.40	3114.57	12.41	0.12
N-179	3100.76	1.20	3113.42	12.63	0.12
N-180	3097.95	0.40	3112.66	14.68	0.14
N-181	3082.27	0.80	3096.19	13.89	0.14
N-182	3081.80	0.40	3095.44	13.61	0.13
N-183	3069.27	0.40	3092.84	23.52	0.23
N-184	3132.73	2.00	3157.91	25.13	0.25
N-185	3138.81	0.40	3150.82	11.99	0.12
N-186	3113.69	1.60	3124.24	10.52	0.10
N-187	3105.04	0.40	3121.61	16.54	0.16
N-188	3105.09	1.20	3121.91	16.79	0.16
N-189	3110.20	0.40	3121.11	10.89	0.11

---

---

N-190	3091.29	0.80	3101.58	10.27	0.10
N-191	3086.44	0.40	3100.45	13.98	0.14
N-192	3086.05	0.40	3100.08	14.00	0.14
N-193	3085.65	0.40	3099.33	13.65	0.13
N-194	3091.89	0.40	3122.76	30.81	0.30
N-195	3151.23	10.00	3155.21	10.98	0.11
N-196	2969.48	0.40	2987.42	17.90	0.18
N-197	2981.09	0.40	2992.02	10.91	0.11
N-198	3120.74	9.20	3139.03	18.25	0.18
N-199	3098.22	8.00	3118.30	20.03	0.20
N-200	3094.68	0.40	3115.67	20.95	0.21
N-201	3088.00	7.60	3117.34	29.29	0.29
N-202	3086.29	0.40	3116.97	30.61	0.30
N-203	3069.55	7.20	3087.12	17.54	0.17
N-204	3074.78	1.60	3085.85	11.05	0.11
N-205	3074.10	0.80	3085.04	10.92	0.11
N-206	3074.25	0.40	3084.94	10.67	0.10
N-207	3071.16	0.40	3084.54	13.36	0.13
N-208	3072.52	0.80	3085.62	13.07	0.13
N-209	3071.38	0.40	3085.24	13.84	0.14
N-210	3067.77	0.40	3085.22	17.41	0.17
N-211	3067.79	5.60	3085.22	17.39	0.17
N-212	3067.26	0.40	3084.78	17.48	0.17
N-213	3050.30	5.20	3081.02	30.66	0.30
N-214	3050.08	0.40	3080.64	30.50	0.30
N-215	3039.12	4.80	3049.42	10.28	0.10
N-216	3005.12	0.40	3028.32	23.15	0.23
N-217	2997.77	4.40	3009.76	11.97	0.12
N-218	2990.16	0.80	3007.23	17.04	0.17
N-219	2988.95	0.40	3007.13	18.15	0.18
N-220	2990.33	0.40	3005.73	15.38	0.15
N-221	2917.07	0.40	2939.66	22.54	0.22
N-222	2989.82	3.60	3002.89	13.04	0.13
N-223	2986.75	0.40	3001.38	14.61	0.14
N-224	2961.53	3.20	2972.66	11.10	0.11
N-225	2958.19	1.20	2971.39	13.17	0.13
N-226	2948.92	1.20	2966.40	17.44	0.17
N-227	2947.64	0.40	2966.02	18.35	0.18
N-228	2926.77	0.80	2940.73	13.93	0.14
N-229	2924.35	0.40	2939.52	15.13	0.15
N-230	2919.11	0.40	2938.10	18.96	0.19
N-231	2945.52	2.00	2962.73	17.18	0.17
N-232	2943.50	0.40	2961.98	18.44	0.18
N-233	2912.98	1.60	2928.71	15.70	0.15
N-234	2894.61	0.80	2921.14	26.47	0.26
N-235	2895.76	0.40	2920.76	24.95	0.24
N-236	2890.00	0.40	2919.64	29.58	0.29
N-237	2912.74	0.80	2926.73	13.96	0.14
N-238	2912.65	0.40	2926.36	13.68	0.13
N-239	2865.44	0.40	2890.59	25.10	0.25
N-240	3050.66	1.20	3069.36	18.67	0.18
N-241	3035.71	1.20	3040.25	10.53	0.10
N-242	3024.77	0.40	3036.87	12.07	0.12
N-243	3006.31	0.80	3036.11	29.74	0.29

---

N-244	3007.53	0.40	3035.73	28.15	0.28
N-245	2986.12	0.40	3001.30	15.15	0.15

*Nota:* La columna "Presión" corresponde a la presión dinámica.

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

### **Red de tuberías.**

El cálculo hidráulico correspondiente a la red de tuberías ha sido efectuado bajo condiciones similares a la línea de conducción en el programa de diseño, las diferencias incurren en: rangos de velocidad, presión estática o dinámica, etc.

La cantidad de tuberías a utilizar en la red de distribución se encuentra indicada en la Tabla 24; los colores han sido asignados para una mejor ubicación dentro del plano.

**Tabla 24:** Longitud de tubería según el diámetro para la red de distribución

Color	Longitud	Diámetro interior (mm)	Diámetro exterior (mm)	%
Morado	5045.47	22.4	25	20.49
Vino	3876.23	29.4	32	15.74
Verde azulado	2963.9	37	40	12.04
Gris azulado	1657.79	46.2	50	6.73
Azul	3657.04	58.2	63	14.85
Beige	2393.54	83	90	9.72
Rosa	3102.51	22.4	110	12.60
Verde	1756.01	147.6	160	7.13
Naranja	172.11	184.6	200	0.70

*Nota:* Longitud total: 24625 metros; La ubicación de estas se puede visualizar en el plano que contenga el código DRD-SREA. *Elaboración:* Juan Diego Vélez. *Fuente:* Mexichem Ecuador S.A. (2015). Catálogo agrícola

El diseño ha sido elaborado mediante el uso de la fórmula de Hazen – Williams (*ver fórmula 1*). La pérdida de carga total viene dada por la fórmula (2)

La Tabla 25 expone los resultados hidráulicos en la red de distribución; para conocer la ubicación de estas tuberías se requiere consultar el plano que contenga el código DRD-SREA

**Tabla 25:** Resultados hidráulicos de las tuberías en la red de distribución.

<b>Tubería</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Nodo inicial</b>	<b>Nodo final</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Caudal (L/s)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Pérdida de carga (m/m)</b>
T-LD-1	541.54	R-1	TRP-1	101.6	12.4	1.53	0.023
T-LD-2	169.3	TRP-1	N-1	147.6	12.4	0.72	0.004
T-LD-3	136.46	N-1	N-2	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-4	5.54	N-2	N-3	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-5	5.56	N-2	TRP-2	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-6	174.44	TRP-2	N-4	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-7	541.95	N-1	N-5	101.6	11.6	1.43	0.02
T-LD-8	73.43	N-5	N-6	58.2	2.4	0.9	0.017
T-LD-9	6.14	N-6	N-7	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-10	6	N-7	N-8	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-11	65.86	N-7	N-9	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-12	24	N-9	N-10	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-13	30	N-9	N-11	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-14	108.54	N-6	TRP-4	46.2	1.2	0.72	0.014
T-LD-15	118.55	TRP-4	N-12	46.2	1.2	0.72	0.014
T-LD-16	18	N-12	N-13	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-17	67.24	N-12	TRP-5	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-18	182.93	TRP-5	N-14	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-19	6	N-14	N-15	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-20	297.82	N-14	N-16	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-21	396.36	N-5	N-17	101.6	9.2	1.13	0.013
T-LD-22	6	N-17	N-18	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-23	90.87	N-17	TRP-6	83	8.8	1.63	0.032
T-LD-24	459.13	TRP-6	N-19	147.6	8.8	0.51	0.002
T-LD-25	42	N-19	N-20	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-26	24	N-19	N-21	101.6	8.4	1.04	0.011
T-LD-27	24	N-21	N-22	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-28	24	N-21	N-23	101.6	8	0.99	0.01
T-LD-29	30.41	N-23	N-24	37	1.6	1.49	0.071
T-LD-30	6	N-24	N-25	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-31	48.99	N-24	TRP-7	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-32	41.35	TRP-7	N-26	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-33	18	N-26	N-27	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-34	12.97	N-26	N-28	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-35	6	N-28	N-29	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-36	46.77	N-28	N-30	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-37	262.81	N-23	N-31	101.6	6.4	0.79	0.007
T-LD-38	6	N-31	N-32	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-39	6	N-32	N-33	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-40	78	N-32	N-34	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-41	291.86	N-31	N-35	101.6	5.6	0.69	0.005
T-LD-42	30	N-35	N-36	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-43	337.61	N-35	N-37	101.6	5.2	0.64	0.005
T-LD-44	18	N-37	N-38	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-45	245	N-37	N-39	83	4.8	0.89	0.011
T-LD-46	13.55	N-39	N-40	29.4	1.2	1.77	0.127
T-LD-47	6	N-40	N-41	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-48	5	N-40	TRP-8	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-49	59.94	TRP-8	N-42	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-50	36.51	N-42	N-43	22.4	0.4	1.02	0.063

T-LD-51	45.52	N-42	N-44	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-52	240.31	N-39	N-45	83	3.6	0.67	0.006
T-LD-53	25	N-45	N-46	37	1.6	1.49	0.071
T-LD-54	6	N-46	N-47	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-55	6	N-46	N-48	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-56	40.31	N-46	N-49	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-57	12	N-49	N-50	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-58	42.69	N-49	N-51	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-59	97.93	N-45	N-52	58.2	2	0.75	0.012
T-LD-60	9.28	N-52	TRP-9	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-61	125.45	TRP-9	N-53	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-62	242.27	N-52	N-54	58.2	1.6	0.6	0.008
T-LD-63	20	N-54	N-55	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-64	27.17	N-54	N-56	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-65	5	N-56	N-57	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-66	50.86	N-56	TRP-10	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-67	22.32	TRP-10	N-58	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-68	5	N-58	N-59	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-69	57.25	N-58	N-60	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-71	172.11	R-2	N-61	184.6	28.4	1.06	0.006
T-LD-72	104.77	N-61	TRP-11	83	6.8	1.26	0.02
T-LD-73	73.77	TRP-11	N-62	83	6.8	1.26	0.02
T-LD-74	6	N-62	N-63	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-75	60.95	N-62	TRP-12	58.2	6.4	2.41	0.102
T-LD-76	25.23	TRP-12	N-64	58.2	1.6	0.6	0.008
T-LD-77	31.37	N-64	N-65	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-78	100.59	N-64	N-66	29.4	1.2	1.77	0.127
T-LD-79	6	N-66	N-67	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-80	65.27	N-66	TRP-13	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-81	100.34	TRP-13	N-68	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-82	6	N-68	N-69	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-83	30.82	N-68	N-70	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-84	82.49	TRP-12	N-71	58.2	4.8	1.8	0.06
T-LD-85	36	N-71	N-72	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-86	47.34	N-71	TRP-14	58.2	4.4	1.65	0.051
T-LD-87	48.52	TRP-14	N-73	83	4.4	0.81	0.009
T-LD-88	18	N-73	N-74	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-89	127.57	N-73	TRP-15	58.2	4	1.5	0.043
T-LD-90	71.09	TRP-15	N-75	58.2	2	0.75	0.012
T-LD-91	12	N-75	N-83	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-92	38.31	N-75	TRP-16	37	1.6	1.49	0.071
T-LD-93	63.58	TRP-16	N-76	46.2	1.6	0.95	0.024
T-LD-94	40.29	N-76	N-77	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-95	6	N-77	N-78	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-96	150	N-76	N-80	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-97	6	N-80	N-81	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-98	60	N-80	N-82	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-99	103.71	N-77	N-79	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-100	196.06	TRP-15	TRP-17	58.2	2	0.75	0.012
T-LD-101	211.7	TRP-17	TRP-18	58.2	2	0.75	0.012
T-LD-102	109.16	TRP-18	N-84	58.2	2	0.75	0.012
T-LD-103	12	N-84	N-85	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-104	90.44	N-84	N-86	46.2	1.6	0.95	0.024
T-LD-105	26.7	N-86	TRP-19	22.4	0.4	1.02	0.063

T-LD-106	84.13	TRP-19	N-87	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-107	74.66	N-86	N-88	46.2	1.2	0.72	0.014
T-LD-108	6	N-88	N-89	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-109	77.15	N-88	N-90	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-110	397.77	N-61	TRP-20	147.6	21.6	1.26	0.01
T-LD-111	134.73	TRP-20	N-91	83	3.6	0.67	0.006
T-LD-112	30	N-91	N-92	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-113	90.83	N-91	N-93	83	3.2	0.59	0.005
T-LD-114	113.77	N-93	N-94	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-115	70.11	N-93	N-95	58.2	2.8	1.05	0.022
T-LD-116	12	N-95	N-96	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-117	150.34	N-95	N-97	58.2	2.4	0.9	0.017
T-LD-118	18	N-97	N-98	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-119	237.88	N-97	TRP-21	37	2	1.86	0.107
T-LD-120	119.76	TRP-21	N-99	46.2	2	1.19	0.036
T-LD-121	10	N-99	N-100	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-122	89.89	N-99	N-101	37	1.6	1.49	0.071
T-LD-123	101.6	N-101	N-102	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-124	115.28	N-101	TRP-22	29.4	1.2	1.77	0.127
T-LD-125	55.22	TRP-22	N-103	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-126	10	N-103	N-104	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-127	73.23	N-103	N-105	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-128	10	N-105	N-106	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-129	38.64	N-105	N-107	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-130	64.63	TRP-20	N-108	101.6	18	2.22	0.046
T-LD-131	6	N-108	N-109	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-132	262.03	N-108	N-110	101.6	17.6	2.17	0.044
T-LD-133	12	N-110	N-111	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-134	18	N-110	N-112	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-135	27.69	N-110	TRP-23	147.6	16.8	0.98	0.007
T-LD-136	41.12	TRP-23	N-113	147.6	16.8	0.98	0.007
T-LD-137	12	N-113	N-114	37	2	1.86	0.107
T-LD-138	6	N-114	N-115	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-139	85.68	N-114	N-116	46.2	1.6	0.95	0.024
T-LD-140	6	N-116	N-117	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-141	134.63	N-116	TRP-24	29.4	1.2	1.77	0.127
T-LD-142	140.3	TRP-24	N-118	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-143	20.82	N-118	N-119	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-144	36.94	N-118	TRP-25	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-145	118.12	TRP-25	N-120	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-146	12	N-120	N-121	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-147	75	N-120	N-122	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-148	42	N-113	N-123	147.6	14.8	0.86	0.005
T-LD-149	18	N-123	N-124	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-150	168	N-123	N-125	150	14.4	0.81	0.005
T-LD-151	45	N-125	N-126	37	1.6	1.49	0.071
T-LD-152	12	N-126	N-127	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-153	132.63	N-126	N-128	29.4	1.2	1.77	0.127
T-LD-154	6	N-128	N-129	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-155	125.81	N-128	TRP-26	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-156	72.19	TRP-26	N-130	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-157	6	N-130	N-131	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-158	102	N-130	N-132	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-159	192.11	N-125	N-133	147.6	12.8	0.75	0.004

T-LD-160	18	N-133	N-134	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-161	258.89	N-133	N-135	147.6	12.4	0.72	0.004
T-LD-162	101.82	N-135	TRP-27	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-163	60.19	TRP-27	N-136	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-164	6	N-136	N-137	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-165	126	N-136	N-138	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-166	176.97	N-135	N-139	101.6	11.6	1.43	0.02
T-LD-167	133.23	N-139	TRP-28	58.2	6.4	2.41	0.102
T-LD-168	111.2	TRP-28	N-140	83	6.4	1.18	0.018
T-LD-169	6	N-140	N-141	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-170	90.69	N-140	TRP-29	83	6	1.11	0.016
T-LD-171	44.02	TRP-29	N-142	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-172	6	N-142	N-143	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-173	42.89	N-142	N-144	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-174	6	N-144	N-145	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-175	56.01	N-144	N-194	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-176	219.16	TRP-29	TRP-30	58.2	4.8	1.8	0.06
T-LD-177	71.2	TRP-30	N-146	101.6	4.8	0.59	0.004
T-LD-178	56.07	N-146	N-147	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-179	62.04	N-147	N-148	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-180	66	N-147	N-149	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-181	310.66	N-146	N-150	58.2	4	1.5	0.043
T-LD-182	7.68	N-150	N-151	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-183	35.97	N-152	N-150	58.2	3.6	1.35	0.035
T-LD-184	40.51	N-152	N-153	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-185	14.64	N-152	N-154	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-186	30.32	N-152	N-155	46.2	2.8	1.67	0.068
T-LD-187	10	N-155	N-156	46.2	1.2	0.72	0.014
T-LD-188	10	N-156	N-157	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-189	13.61	N-156	TRP-31	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-190	75.72	TRP-31	N-158	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-191	10	N-158	N-159	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-192	9.43	N-158	TRP-32	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-193	169.96	TRP-32	TRP-33	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-194	99.92	TRP-33	N-160	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-195	209.97	N-155	TRP-34	37	1.6	1.49	0.071
T-LD-196	35.81	TRP-34	N-161	46.2	1.6	0.95	0.024
T-LD-197	10	N-161	N-162	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-198	61.17	N-161	N-163	29.4	1.2	1.77	0.127
T-LD-199	6	N-163	N-164	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-200	40.73	N-163	N-165	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-201	13.06	N-165	N-166	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-202	30.07	N-165	TRP-35	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-203	69.94	TRP-35	N-167	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-204	203.13	N-139	N-168	83	5.2	0.96	0.012
T-LD-205	107.97	N-168	TRP-36	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-206	226.36	TRP-36	N-169	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-207	12	N-169	N-170	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-208	46.61	N-169	TRP-37	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-209	55.41	TRP-37	N-171	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-210	35.11	N-168	TRP-38	83	4.4	0.81	0.009
T-LD-211	47.04	TRP-38	N-172	83	4.4	0.81	0.009
T-LD-212	48	N-172	N-173	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-213	222.14	N-172	N-174	58.2	4	1.5	0.043

T-LD-214	49.74	N-174	TRP-39	37	2	1.86	0.107
T-LD-215	102.17	TRP-39	N-175	46.2	2	1.19	0.036
T-LD-216	67	N-175	N-176	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-217	187.32	N-175	N-177	37	1.6	1.49	0.071
T-LD-218	6	N-177	N-178	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-219	12	N-177	N-179	29.4	1.2	1.77	0.127
T-LD-220	12	N-179	N-180	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-221	15.01	N-179	TRP-40	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-222	144.99	TRP-40	N-181	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-223	12	N-181	N-182	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-224	53.51	N-181	N-183	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-225	323.92	N-174	N-184	58.2	2	0.75	0.012
T-LD-226	113.29	N-184	N-185	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-227	52.48	N-184	TRP-41	29.4	1.6	2.36	0.217
T-LD-228	216.65	TRP-41	N-186	47	1.6	0.92	0.022
T-LD-229	42	N-186	N-187	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-230	180	N-186	N-188	47	1.2	0.69	0.013
T-LD-231	48	N-188	N-189	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-232	90	N-188	N-190	22.4	0.8	2.03	0.226
T-LD-233	18	N-190	N-191	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-234	24	N-190	N-192	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-235	12	N-192	N-193	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-236	12	R-3	N-195	101.6	10	1.23	0.015
T-LD-237	253.09	N-195	TRP-42	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-238	206.85	TRP-42	TRP-43	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-239	121.24	TRP-43	N-196	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-240	178.9	TRP-43	N-197	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-241	458.85	N-195	N-198	83	9.2	1.7	0.035
T-LD-242	0.69	N-198	TRP-44	83	8	1.48	0.028
T-LD-243	74.74	TRP-44	N-199	83	8	1.48	0.027
T-LD-244	42	N-199	N-200	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-245	38.57	N-199	N-201	83	7.6	1.4	0.025
T-LD-246	6	N-201	N-202	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-247	0.45	N-201	TRP-45	83	7.2	1.33	0.022
T-LD-248	95.55	TRP-45	N-203	101.6	7.2	0.89	0.008
T-LD-249	162.55	N-203	N-204	58.2	1.6	0.6	0.008
T-LD-250	41.45	N-204	N-205	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-251	6	N-205	N-206	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-252	30	N-205	N-207	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-253	12	N-204	N-208	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-254	6	N-208	N-209	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-255	24	N-208	N-210	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-256	24	N-203	N-211	58.2	5.6	2.11	0.079
T-LD-257	7.02	N-211	N-212	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-258	126	N-211	N-213	58.2	5.2	1.95	0.069
T-LD-259	6	N-213	N-214	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-260	0.4	N-213	TRP-46	58.2	4.8	1.8	0.06
T-LD-261	77.6	TRP-46	N-215	83	4.8	0.89	0.011
T-LD-262	61.38	N-215	TRP-47	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-263	323.85	TRP-47	N-216	29.4	0.4	0.59	0.017
T-LD-264	216.41	N-215	TRP-48	58.2	4.4	1.65	0.051
T-LD-265	143.69	TRP-48	N-217	83	4.4	0.81	0.009
T-LD-266	42	N-217	N-218	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-267	6	N-218	N-219	29.4	0.4	0.59	0.017

T-LD-268	23.99	N-218	N-220	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-269	209.68	N-220	TRP-49	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-270	180.39	TRP-49	N-221	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-271	196.48	N-217	N-222	58.2	3.6	1.35	0.035
T-LD-272	24	N-222	N-223	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-273	120.45	N-222	TRP-50	58.2	3.2	1.2	0.028
T-LD-274	82.98	TRP-50	N-224	83	3.2	0.59	0.005
T-LD-275	30.6	N-224	N-225	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-276	120.1	N-225	N-226	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-277	6	N-226	N-227	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-278	9.55	N-226	TRP-51	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-279	105.9	TRP-51	N-228	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-280	19.33	N-228	N-229	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-281	42	N-228	N-230	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-282	273.72	N-224	N-231	46.2	2	1.19	0.036
T-LD-283	12	N-231	N-232	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-284	101.82	N-231	TRP-52	37	1.6	1.49	0.071
T-LD-285	147.91	TRP-52	N-233	46.2	1.6	0.95	0.024
T-LD-286	126	N-233	N-234	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-287	6	N-234	N-235	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-288	24	N-234	N-236	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-289	100.54	N-233	N-237	37	0.8	0.74	0.02
T-LD-290	6	N-237	N-238	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-291	38.2	N-237	TRP-53	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-292	255.73	TRP-53	N-239	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-293	363.55	N-198	TRP-54	29.4	1.2	1.77	0.127
T-LD-294	272.45	TRP-54	N-240	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-295	58.81	N-240	PRV-145	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-296	43.08	PRV-145	N-241	37	1.2	1.12	0.042
T-LD-297	54	N-241	N-242	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-298	69	N-241	N-243	29.4	0.8	1.18	0.06
T-LD-299	6	N-243	N-244	22.4	0.4	1.02	0.063
T-LD-300	75	N-243	N-245	22.4	0.4	1.02	0.063

*Nota:* Resultados obtenidos en WaterGEMS v8i para el diseño de la red de distribución a implementar en el sistema de riego "Eloy Alfaro".

*Elaboración:* Juan Diego Vélez.

## Presupuesto referencial

El presupuesto de referencia para la construcción de este proyecto será de: 889619.91 dólares, el mismo que comprende 38 rubros (*ver Tabla 26*). Serán necesarias 60 unidades de ruptura de presión la construcción de 2 reservorios y la habilitación de uno; en cuanto a la instalación de tuberías se requiere 11078 metros para la línea de conducción y 24625 en la distribución además; a cada usuario se le instalará una caja de entrega para el servicio de riego en una parcela determinada a excepción del colegio en donde se utilizan 2 derechos de uso de agua y será necesario una caja de entrega contando 92 cajas de entrega.

Tabla 26: Presupuesto referencial

<b>Presupuesto para la obra:</b>					
<b>DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
<b>APU</b>	<b>TANQUE ROMPE PRESION 60 UNIDADES</b>				<b>63086.75941</b>
APU-001	Replanteo y nivelación	m2	139.13	9.6012	1335.814956
APU-002	Desbroce y limpieza	m2	139.13	3.69642	514.2829146
APU-003	Excavación a mano de material sin clasificar 0- 2 m	m3	129.6	4.50786	584.218656
APU-004	Replanteo de piedra e=15cm	m2	180	10.07784	1814.0112
APU-005	Encofrado de madera (incluye desencofrado)	m2	511.2	6.246474	3193.197509
APU-006	Hormigón simple (f'c =210 Kg/cm2)	m3	68.4	145.42128	9946.815552
APU-007	Excavación mecánica en suelo sin clasificar 0 a 2 m	m3	86.4	31.02276	2680.366464
APU-008	Enlucido con aditivo impermeabilizante para hormigón	m2	224.4	9.636	2162.3184
APU-009	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	27	21.50208	580.55616
APU-010	Suministro y colocación de tapa toll	m2	180	55.62288	10012.1184
APU-011	Válvula de compuerta de bronce RW 90mm	u	60	76.08792	4565.2752
APU-012	Suministro e instalación de válvula 110" RW	u	60	70.07	4204.2
APU-013	Sum,-Ins, válvula flotadora + accesorios	u	60	358.2264	21493.584
<b>APU</b>	<b>CONSTRUCCION DE RESERVORIO 3 UNIDADES</b>				<b>54557.64138</b>
APU-002	Desbroce y limpieza	m2	600	3.69642	2217.852
APU-001	Replanteo y nivelación	m2	600	9.6012	5760.72
APU-007	Excavación mecánica en suelo sin clasificar 0 a 2 m	m3	1500	4.50786	6761.79
APU-004	Replanteo de piedra e=15cm	m2	400	10.07784	4031.136
APU-005	Encofrado de madera (incluye desencofrado)	m2	25.56	6.246474	159.6598754
APU-006	Hormigón simple (f'c =210 Kg/cm2)	m3	3.6	145.42128	523.516608
APU-008	Enlucido con aditivo (impermeabilizante)	m2	11.22	9.636	108.11592
APU-009	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	461.22	21.50208	9917.189338
APU-014	Geomembrana para revestimiento de reservorios e = 750micras	m2	1200	15.76896	18922.752
APU-013	Sum,-Ins, Valvula flotadora + accesorios	u	3	358.2264	1074.6792
APU-012	Sum,-Ins, Valvula tipo RW D= 110"	u	3	70.07	210.21
APU-010	Suministro y colocación de tapa toll	m2	9	55.62288	500.60592
APU-015	Suministro y colocación de Tubería PVC D= 110 mm 1.00 mpa EC	m	10	11.4286	114.286
APU-016	Suministro y colocación de Tubería PVC D= 90 mm 1.00 mpa EC	m	10	8.7566	87.566
APU-017	Accesorios para reservorio Tubería PVC	u	3	152.18664	456.55992
APU-018	Sum,-Ins, puerta de malla para cerramiento	u	3	40.27212	120.81636
APU-019	Sum,-Ins, Malla galvanizada 50/12	m2	300	8.19864	2459.592
APU-020	Sum,-Ins, Poste de hormigon para cerramiento h=2m	u	81	13.9579536	1130.594242
<b>APU</b>	<b>INSTALACION DE TUBERIA PARA LÍNEA DE CONDUCCION</b>				<b>292789.275</b>
APU-021	Suministro y colocación de tubería PVC D= 63mm 1,00 mpa	m	621.95	5.1286	3189.73277
APU-016	Suministro y colocación de Tubería PVC D= 90 mm 1,00 mpa	m	3133.64	8.7566	27440.03202
APU-015	Suministro y colocación de tubería PVC D= 110 mm 1,00 mpa	m	360.42	11.4286	4119.096012
APU-022	Suministro y colocación de tubería de PVC D=160mm 1,00 mpa	m	4466.81	22.4526	100291.4982
APU-023	Suministro y colocación de tubería PVC D= 200mm 1,00mpa	m	2494.71	31.4686	78505.03111
APU-007	Excavación mecánica en suelo sin clasificar 0-2 m	m3	10634.88	4.50786	47940.55016
APU-024	Replanteo y nivelación	Km	11.078	246.366	2729.242548
APU-024	Relleno con material de sitio	m3	8419.28	1.60272	13493.74844
APU-025	Rasanteo manual fondo de zanja	m2	664.68	1.20204	798.9719472
APU-026	Cama de arena	ml	11078	0.959	10623.802
APU-027	Accesorios para línea de conducción Tubería PVC	u	1	3657.56976	3657.56976
<b>APU</b>	<b>RED DE DISTRIBUCION</b>				<b>377090.3197</b>
APU-024	Replanteo y nivelación de la franja topográfica	km	24.625	246.366	6066.76275
APU-007	Excavación a mano de material sin clasificar 0- 2 m	m3	23640	4.50786	106565.8104

APU-025	Relleno con material de sitio	m3	18715	1.60272	29994.9048
APU-026	Rasanteo manual fondo de zanja	m2	14775	1.20204	17760.141
APU-027	Cama de arena	m	24625	0.959	23615.375
APU-032	Suministro y colocación de tubería PVC D= 25mm EC 1,00 mpa	m	5045.47	4.2486	21436.18384
APU-029	Suministro y colocación de Tubería PVC D= 32 mm 1,00 mpa	m	3876.23	6.0526	23461.2697
APU-030	Suministro y colocación de tubería PVC D= 40 mm 1,00 mpa	m	2963.9	3.4286	10162.02754
APU-031	Suministro y colocación de tubería de PVC D=50mm 1,00 mpa	m	1657.79	4.2466	7039.971014
APU-021	Suministro y colocación de tubería PVC D= 63mm EC 1,00 mpa	m	3657.04	5.1286	18755.49534
APU-016	Suministro y colocación de Tubería PVC D= 90 mm 1,00 mpa	m	2393.54	8.7566	20959.27236
APU-015	Suministro y colocación de tubería PVC D= 110 mm 1,00 mpa	m	3102.51	11.4286	35457.34579
APU-022	Suministro y colocación de tubería de PVC D=160mm 1,00 mpa	m	1756.01	22.4526	39426.99013
APU-023	Suministro y colocación de tubería PVC D= 200mm 1,00mpa	m	172.11	31.4686	5416.060746
APU-028	Accesorios Tubería PVC	u	3	3657.56976	10972.70928
<b>APU</b>	<b>CAJAS DE ENTREGA PARA 92 PARCELAS</b>				<b>5890.74896</b>
APU-033	Suministro e Instalación Accesorios Caja de Entrega Parcela	u	92	44.8488	4126.0896
APU-003	Excavación a mano de material sin clasificar 0- 2 m	m3	6.625	4.50786	29.8645725
APU-006	Hormigón simple (f'c =210 Kg/cm2)	m3	2.76	145.42128	401.3627328
APU-010	Suministro y colocación de tapa toll	m2	22.8	55.62288	1268.201664
APU-034	Encofrado metálico para cajas de entrega	u	8	8.1538	65.2304
<b>APU</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>				<b>888.74808</b>
APU-035	Paso peatonal	m	10	30.29	302.9
APU-036	Suministro e Instalación Cinta	m	90	0.25804	23.2236
APU-037	Suministro e instalación de conos	u	10	6.82	68.2
APU-038	Suministro e Instalación de Letrero Informativo	u	2	247.21224	494.42448
			<b>SUBTOTAL</b>		<b>794303.4925</b>
			<b>IVA</b>	<b>12%</b>	<b>95316.4191</b>
			<b>TOTAL</b>		<b>889619.9116</b>

*Nota:* Presupuesto obtenido con precios de materiales existentes en el mercado. El análisis de precios unitarios se ha de consultar en el Anexo presupuesto. **Elaboración:** Juan Diego Vélez.

## Conclusiones.

Al analizar los resultados hidráulicos obtenidos en la conducción y en la red de distribución, se puede concluir lo siguiente:

- Las velocidades se encuentran dentro del rango permitido.
- Será necesario 35364 metros de tubería para este proyecto, 11078 para la conducción y 24286 para la distribución.
- La presión estática se hallará siempre por debajo de la presión de trabajo recomendada (1Mpa)
- A pesar de reducir al máximo el número de tanques rompe presión, se requerirán 4 en la conducción y 56 en la distribución, por lo tanto se puede optar por instalar válvulas reductoras de presión en su lugar.
- En la conducción la presión dinámica no ha de exceder los 70 mH<sub>2</sub>O
- En la distribución la presión dinámica no ha de superar los 40 mH<sub>2</sub>O
- La asignación de caudales ha respetado la concesión otorgada para el uso de agua.
- La demanda de agua para riego ha de ser mayor al caudal concesionado, el mismo que deberá captarse de los reservorios instalados.

## Referencias

- [1] Agrojardin. 2008. “Tipos de pasto”, <http://www.agrojardin.com.mx/tipospasto.html>, (Marzo 2016).
- [2] Almeida V., 2010 “Promedio de personas por hogar” Censo de Población y vivienda (INEC, 2010). Recuperado de [http://www.inec.gob.ec/tabulados\\_CPV/28\\_Promedio%20de%20Personas%20por%20Hogar.xls](http://www.inec.gob.ec/tabulados_CPV/28_Promedio%20de%20Personas%20por%20Hogar.xls).
- [3] ALLEN, R. PEREIRA, L. RAES, D. & SMITH, M. (2006). “Evapotranspiración del cultivo” Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). [En formato pdf.]
- [4] Aspectos sociales y económicos de Pucará. [en línea]. [consulta: 02/03/2015]. Disponible en Web: <http://www.geocities.ws/pucarah/aspectos-sociales-y-economicos.html>
- [5] Calle A., Célleri L. & Sacta P. “PLAN DE ORDENAMIENTO URBANO DE LA CABECERA CANTONAL DE PUCARÁ” Universidad de Cuenca. 2013. p. 37
- [6] CARRAZÓN, J. (2007). “Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego”. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). [En formato pdf.]
- [7] Centro de Investigación Y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar, Manual. Sistemas de conducción de agua para la región altoandina, INTA. República Argentina, 2013
- [8] Cerón Benavides, O. (2013). Efectos de la aplicación de la abonadura orgánica en tres mezclas forrajeras en terrenos con pendientes mayores al 30%, en el cantón Tulcán, provincia del Carchi. (Tesis de maestría, Universidad Técnica de Babahoyo). Recuperado de <file:///C:/Users/Juan/Downloads/T-UTB-FACIAG-AGR-000087.pdf>

[9] Echeverría R., Tutillo A., Inlago J., Trujillo E., “Recursos Forrajeros De La Sierra”, <http://www.slideshare.net/PUCESI/recursos-forrajeros-delasierra>, (Marzo 2016).

[10] García M. “Eficiencia del Riego”. <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/EFICIENCIA.pdf> (consultado 10/12/2014)

[11] Gobierno provincial del Azuay & Universidad del Azuay. (2007) ATLAS DEL AZUAY. Cuenca: Gráficas Hernández

[12] H. Watterbach y K.H. Friedrich. “Indicadores de los sistemas de producción agrícola para un manejo sostenible de los recursos naturales”, recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/004/w4745s/w4745s10.htm>

[13] Hannaway D., Fransen S., Cropper J., Teel M., Chaney M., Griggs T., Halse R., Hart J., Cheeke P., Hansen D., Klinger R., Lane W., 1999, “Annual Ryegrass”, <https://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/17440/pnw501.pdf?sequence=4>, (Febrero 2016).

[14] Métodos de Riego, recuperado de: [http://www.miliarium.com/Monografias/Sequia/Metodos\\_Riego.htm](http://www.miliarium.com/Monografias/Sequia/Metodos_Riego.htm)

[15] Mylagro.com. 2016 “Pasto azul orchoro”, <http://www.mylagro.com/products/Pasto-Azul-Orchoro.html>, (Marzo 2016).

[16] PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL. [Pucará]: Municipalidad de Pucará. 2011. p. 11, 33, 42.

[17] Rojas B., Espinoza D., Cárdenas F, & Macero D. “PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY” Gobierno Provincial del Azuay. 2011. p. 18, 19.

[18] Santos Pereira, L., De Juan Valero, J. A., Picornell Buendía, M.R. & Tarjuelo Martín-Benito, J. M. (2010). El riego y sus tecnologías. [Versión de CREA-UCLM]. Recuperado de: [http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/El\\_Riego\\_y\\_sus\\_Tecnologias.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/El_Riego_y_sus_Tecnologias.pdf)

[19] Velásquez Castellanos, P. (2009). Evaluación morfoagronómica y nutricional de cinco variedades de rye grass bianual (*Lolium multiflorum*) en lugares representativos de las zonas de producción de leche de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. (Tesis de maestría, Escuela Politécnica Nacional). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1664>.

# ANEXOS

# **ANEXO 1**

## **PRESUPUESTO REFERENCIAL**

**Presupuesto para la obra:**

**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA**

<b>PRESUPUESTO</b>						
<b>Item</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.Unitario</b>	<b>P.Total</b>
APU	1	<b>TANQUE ROMPE PRESION 60 UNIDADES</b>				<b>63,086.7594</b>
APU-001	001	Replanteo y nivelación	m2	139.1300	9.6012	1,335.8150
APU-002	002	Desbroce y limpieza	m2	139.1300	3.6964	514.2829
APU-003	003	Excavación a mano de material sin clasificar 0- 2 m	m3	129.6000	4.5079	584.2187
APU-004	004	Replanteo de piedra e=15cm	m2	180.0000	10.0778	1,814.0112
APU-005	005	Encofrado de madera (incluye desencofrado)	m2	511.2000	6.2465	3,193.1975
APU-006	006	Hormigón simple (f'c =210 Kg/cm2)	m3	68.4000	145.4213	9,946.8156
APU-007	007	Excavación mecánica en suelo sin clasificar 0 a 2 m	m3	86.4000	31.0228	2,680.3665
APU-008	008	Enlucido con aditivo impermeabilizante para hormigón	m2	224.4000	9.6360	2,162.3184
APU-009	009	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	27.0000	21.5021	580.5562
APU-010	010	Suministro y colocación de tapa toll	m2	180.0000	55.6229	10,012.1184
APU-011	011	Valvula de compuerta de bronce RW 90mm	u	60.0000	76.0879	4,565.2752
APU-012	012	Suministro e instalación de valvula 110mm RW	u	60.0000	70.0700	4,204.2000
APU-013	013	Sum.-Ins, Valvula flotadora + accesorios	u	60.0000	358.2264	21,493.5840
APU	2	<b>CONSTRUCCION DE RESERVORIO 3 UNIDADES</b>				<b>54,557.6414</b>
APU-002	002	Desbroce y limpieza	m2	600.0000	3.6964	2,217.8520
APU-001	001	Replanteo y nivelación	m2	600.0000	9.6012	5,760.7200
APU-007	007	Excavación mecánica en suelo sin clasificar 0 a 2 m	m3	1,500.0000	4.5079	6,761.7900
APU-004	004	Replanteo de piedra e=15cm	m2	400.0000	10.0778	4,031.1360
APU-005	005	Encofrado de madera (incluye desencofrado)	m2	25.5600	6.2465	159.6599
APU-006	006	Hormigón simple (f'c =210 Kg/cm2)	m3	3.6000	145.4213	523.5166
APU-008	008	Enlucido con aditivo (impermeabilizante)	m2	11.2200	9.6360	108.1159
APU-009	009	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	461.2200	21.5021	9,917.1893
APU-014	014	Geomembrana para revestimiento de reservorios e = 750micras	m2	1,200.0000	15.7690	18,922.7520
APU-013	013	Sum.-Ins, Valvula flotadora + accesorios	u	3.0000	358.2264	1,074.6792
APU-012	012	Sum.-Ins, Valvula tipo RW D= 110mm	u	3.0000	70.0700	210.2100
APU-010	010	Suministro y colocación de tapa toll	m2	9.0000	55.6229	500.6059
APU-015	015	Suministro y colocación de Tubería PVC D= 110 mm 1.00 mpa EC	m	10.0000	11.4286	114.2860
APU-016	016	Suministro y colocación de Tubería PVC D= 90 mm 1.00 mpa EC	m	10.0000	8.7566	87.5660
APU-017	017	Accesorios para reservorio Tubería PVC	u	3.0000	152.1866	456.5599
APU-018	018	Sum.-Ins, puerta de malla para cerramiento	u	3.0000	40.2721	120.8164
APU-019	019	Sum.-Ins, Malla galvanizada 50/12	m2	300.0000	8.1986	2,459.5920
APU-020	020	Sum.-Ins, Poste de hormigon para cerramiento h=2m	u	81.0000	13.9580	1,130.5942
APU	3	<b>INSTALACION DE TUBERIA PARA LÍNEA DE CONDUCCION</b>				<b>292,789.2750</b>
APU-021	021	Suministro y colocación de tubería PVC D= 63mm EC 1,00 mpa	m	621.9500	5.1286	3,189.7328
APU-016	016	Suministro y colocación de Tubería PVC D= 90 mm 1,00 mpa EC	m	3,133.6400	8.7566	27,440.0320
APU-015	015	Suministro y colocación de tubería PVC D= 110 mm 1,00 mpa EC	m	360.4200	11.4286	4,119.0960
APU-022	022	Suministro y colocación de tubería de PVC D=160mm 1,00 mpa EC	m	4,466.8100	22.4526	100,291.4982
APU-023	023	Suministro y colocación de tubería PVC D= 200mm EC 1,00mpa	m	2,494.7100	31.4686	78,505.0311

APU-007	007	Excavación mecánica en suelo sin clasificar 0-2 m	m3	10,634.8800	4.5079	47,940.5502
APU-024	024	Replanteo y nivelación	Km	11.0780	246.3660	2,729.2425
APU-025	025	Relleno con material de sitio	m3	8,419.2800	1.6027	13,493.7484
APU-026	026	Rasanteo manual fondo de zanja	m2	664.6800	1.2020	798.9719
APU-027	027	Cama de arena	mI	11,078.0000	0.9590	10,623.8020
APU-028	028	Accesorios para línea de conducción Tubería PVC	u	1.0000	3,657.5698	3,657.5698
APU	4	<b>RED DE DISTRIBUCION</b>				<b>377,090.3197</b>
APU-024	024	Replanteo y nivelacion de la franja topografica	km	24.6250	246.3660	6,066.7628
APU-003	003	Excavación a mano de material sin clasificar 0- 2 m	m3	23,640.0000	4.5079	106,565.8104
APU-025	025	Relleno con material de sitio	m3	18,715.0000	1.6027	29,994.9048
APU-026	026	Rasanteo manual fondo de zanja	m2	14,775.0000	1.2020	17,760.1410
APU-027	027	Cama de arena	m	24,625.0000	0.9590	23,615.3750
APU-032	032	Suministro y colocación de tubería PVC D= 25mm EC 1,00 mpa	m	5,045.4700	4.2486	21,436.1838
APU-029	029	Suministro y colocación de Tubería PVC D= 32 mm 1,00 mpa EC	m	3,876.2300	6.0526	23,461.2697
APU-030	030	Suministro y colocación de tubería PVC D= 40 mm 1,00 mpa EC	m	2,963.9000	3.4286	10,162.0275
APU-031	031	Suministro y colocación de tubería de PVC D=50mm 1,00 mpa EC	m	1,657.7900	4.2466	7,039.9710
APU-021	021	Suministro y colocación de tubería PVC D= 63mm EC 1,00 mpa	m	3,657.0400	5.1286	18,755.4953
APU-016	016	Suministro y colocación de Tubería PVC D= 90 mm 1,00 mpa EC	m	2,393.5400	8.7566	20,959.2724
APU-015	015	Suministro y colocación de tubería PVC D= 110 mm 1,00 mpa EC	m	3,102.5100	11.4286	35,457.3458
APU-022	022	Suministro y colocación de tubería de PVC D=160mm 1,00 mpa EC	m	1,756.0100	22.4526	39,426.9901
APU-023	023	Suministro y colocación de tubería PVC D= 200mm EC 1,00mpa	m	172.1100	31.4686	5,416.0607
APU-028	028	Accesorios Tubería PVC	u	3.0000	3,657.5698	10,972.7093
APU	5	<b>CAJAS DE ENTREGA PARA 92 PARCELAS</b>				<b>5,890.7490</b>
APU-033	033	Suministro e Instalación Accesorios Caja de Entrega Parcela	u	92.0000	44.8488	4,126.0896
APU-003	003	Excavación a mano de material sin clasificar 0- 2 m	m3	6.6250	4.5079	29.8646
APU-006	006	Hormigón simple (f'c =210 Kg/cm2)	m3	2.7600	145.4213	401.3627
APU-010	010	Suministro y colocación de tapa toll	m2	22.8000	55.6229	1,268.2017
APU-034	034	Encofrado metálico para cajas de entrega	u	8.0000	8.1538	65.2304
APU	6	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>				<b>888.7481</b>
APU-035	035	Paso peatonal	m	10.0000	30.2900	302.9000
APU-036	036	Suministro e Instalación Cinta	m	90.0000	0.2580	23.2236
APU-037	037	Suministro e instalación de conos	u	10.0000	6.8200	68.2000
APU-038	038	Suministro e Instalación de Letrero Informativo	u	2.0000	247.2122	494.4245
<b>SUBTOTAL</b>						794,303.4925
<b>IVA 12%</b>						95,316.4191
<b>TOTAL</b>						889,619.9116

Son: OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS DIEZ Y NUEVE CON 91/100

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Replanteo y nivelación

**Unidad:** m2

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total
NIVEL AUTOMÁTICO SOKKIA C32 (inluy 1 trípode)	Hora	1.0000	3.02	0.8000	2.42
MIRA DE ALUMINIO	Hora	1.0000	1.39	0.8000	1.11
Subtotal de Equipo:					3.53

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
PINTURA ESMALTE EN AEROSOL	U	1.0000	2.60	2.60
CLAVOS MULTIUSO Con cabeza (1/2' a 3/4")	Kg	0.1000	3.35	0.34
TIRA EUCALIPTO 4x5 cm - 3 m	U	0.2000	0.90	0.18
Subtotal de MATERIALES:				3.12

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

MANO DE OBRA				
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
Cadenero	1.0000	3.22	0.2000	0.64
Topografo 2: titulo exper. mayor a 5 años	1.0000	3.57	0.2000	0.71
Subtotal de MANO DE OBRA:				1.36
TOTAL COSTO DIRECTO:				8.00
COSTO INDIRECTO (20%):				1.60
PRECIO UNITARIO TOTAL:				9.60

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Desbroce y limpieza

**Unidad:** m2

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
F-01-39	PALA PUNTONA MANGO DE MADERA (BELLOTA)	Hora	2.0000	8.91	0.0250	0.45
F-01-19	BARRETA 16lbs	Hora	1.0000	17.98	0.0250	0.45
F-01-23	CARRETILLA VERDE MASTER	Hora	1.0000	33.99	0.0250	0.85
	Herramienta menor	Hora	1.0000	0.06	1.0000	0.06
Subtotal de Equipo:						1.81

MATERIALES						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	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	Unidad	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
	Peón		2.0000	3.18	0.2000	1.27
Subtotal de MANO DE OBRA:						1.27
TOTAL COSTO DIRECTO:						3.08
COSTOS INDIRECTOS (20%):						0.62
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>						<b>3.70</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Excavación a mano en material sin clasificar 0- 2 m

**Unidad:** m3

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
001	Pala puntona con mango de madera	Hora	2.00	8.91	0.025	0.45
002	Barreta de 16 lbs	Hora	1.00	17.98	0.025	0.45
003	Carretilla	Hora	1.00	33.99	0.025	0.85
0	Herramienta menor	Hora	1.00	0.10	1.00	0.10
Subtotal de Equipo:						1.84

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	Jornal/Hora	Rendim.	Total
	Peón		2.0000	3.18	0.2000	1.27
	Albañil		1.0000	3.22	0.2000	0.64
Subtotal de MANO DE OBRA:						1.92
TOTAL COSTO DIRECTO:						3.76
COSTOS INDIRECTOS (20%):						0.75
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>						<b>4.51</b>

## Análisis de Precios Unitarios

Obra:

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

Rubro: Replanto de piedra e = 15 cm

Unidad: m<sup>2</sup>

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.19	1.0000	0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

MATERIALES						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendimiento	Total
A-02-6	RIPIO 3/4"	m <sup>3</sup>	0.0500	16.84	1.000	0.84
A-02-11	PIEDRA	m <sup>3</sup>	0.2200	16.00	1.000	3.52
Subtotal de MATERIALES:						4.36

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

MANO DE OBRA						
Código	Descripción		Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
	Peón		1.0000	3.18	0.5000	1.59
	Albañil		1.0000	3.22	0.7000	2.25
Subtotal de MANO DE OBRA:						3.84
TOTAL COSTO DIRECTO:						8.40
COSTOS INDIRECTOS (20%):						1.68
PRECIO UNITARIO TOTAL::						10.08

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Encofrado de madera (incluye desencofrado)

**Unidad:** m2

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:						0.08

MATERIALES						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendimiento	Total
PE-01-42	CLAVOS MULT1USO Con cabeza	Kg	0.1000	1.73	1.0000	0.17
EM-01-45	TABLEROS DE MADERA DURA P	U	1.6700	9.79	0.1500	2.45
M-02-48	TIRA EUCALIPTO 4x5 cm - 3 m	U	1.0000	0.90	1.0000	0.90
Subtotal de MATERIALES:						3.53

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

MANO DE OBRA						
Código	Descripción		Número	Jornal/Hora	Rendimiento	Total
	Peón		1.0000	3.18	0.2500	0.80
	Albañil		1.0000	3.22	0.2500	0.81
Subtotal de MANO DE OBRA:						1.60
TOTAL COSTO DIRECTO:						5.21
COSTOS INDIRECTOS (20%):						1.04
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL::</b>						<b>6.25</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Hormigón simple (f'c =210 Kg/cm2)

**Unidad:** m3

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total
EM-01-12	CONCRETERA 1 SACO	U	1.0000	2.30	1.2000	2.76
EM-01-15	VIBRADOR A GASOLINA	U	1.0000	1.80	1.2000	2.16
	Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.66	1.0000	0.66
Subtotal de Equipo:						5.58

MATERIALES						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
	Agua	lt	0.1800	0.080	0.01	
	ARENA	m3	0.6000	16.00	9.60	
	GRAVA ZARANDEADA 3/4"	m3	0.9000	14.60	13.14	
	CEMENTO GUAPAN (Incluye IVA) Sta Isabel. Sar	saco (50kg)	7.2000	6.89	49.61	
Subtotal de MATERIALES:						72.36

TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total		
TRANSPORTE de material	m3-km	150.0000	0.20	30.00		
Subtotal de TRANSPORTE:				30.00		

MANO DE OBRA				
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.18	1.0000	3.18
Albañil	2.0000	3.22	1.0000	6.44
Operador de equipo liviano	1.0000	3.62	1.0000	3.62
Subtotal de MANO DE OBRA:				13.24
TOTAL COSTO DIRECTO:				121.18
COSTOS INDIRECTOS (20%):				24.24
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL::</b>				<b>145.42</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Excavación mecánica en suelo sin clasificar 0 a 2 m de profundidad

**Unidad:** m3

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA				
Descripción	Cantidad	Costo Hora	Rendim.	Total
Retroexcavadora	1.0000	22.50	0.3000	6.75
Compresor	1.0000	2.40	0.3000	0.72
Subtotal de Equipo:				7.47

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Mecha	m	4.0000	0.31	1.24
Dinamita	Taco	4.0000	1.40	5.60
Fulminante	U	6.0000	1.50	9.00
Subtotal de MATERIALES:				15.84

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

MANO DE OBRA				
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
Operador de Retroexcavadora	1.0000	3.97	0.3000	1.19
Operador de compresor	1.0000	3.79	0.0700	0.27
Ayudante de Maquinaria	1.0000	3.62	0.3000	1.09
Subtotal de MANO DE OBRA:				2.54
TOTAL COSTO DIRECTO:				25.85
COSTOS INDIRECTOS (20%):				5.17
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>				<b>31.02</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Enlucido con aditivo impermeabilizante para hormigón

**Unidad:** m2

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.00	0.22	1.0000	0.22
Subtotal de Equipo:					0.22

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
IMPERSAM DM, plastificante e impermeabilizante para hormigón	Kg.	0.4000	4.07	1.63	
ARENA	m3	0.0200	16.00	0.32	
CEMENTO GUAPAN (Incluye IVA) Sta Isabel. San Fernando	saco 50 kg	0.2000	6.89	1.38	
Subtotal de MATERIALES:					3.33

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

MANO DE OBRA						
Código	Descripción		Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.7000	2.23
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.7000	2.25
Subtotal de MANO DE OBRA:						4.48
TOTAL COSTO DIRECTO:						8.03
COSTOS INDIRECTOS (20%):						1.61
PRECIO UNITARIO TOTAL:						9.64

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Relleno compactado con material de mejoramiento

**Unidad:** m3

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Hora	Rendim.	Total
VIBROAPISONADOR WEBER SRV70 SAPO	Hora	1.0000	2.00	0.3000	0.60
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.05	1.0000	0.05
Subtotal de Equipo:					0.65

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Material de mejoramiento	m3	1.2000	13.48	16.18
Subtotal de MATERIALES:				16.18

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

MANO DE OBRA				
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.18	0.1600	0.51
Operador de equipo liviano	1.0000	3.62	0.1600	0.58
Subtotal de MANO DE OBRA:				1.09
TOTAL COSTO DIRECTO:				17.92
COSTOS INDIRECTOS (20%):				3.58
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>				<b>21.50</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro y colocación de tapa toll

**Unidad:** m2

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.06	1.0000	0.06
Subtotal de Equipo:					0.06

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Tapa de toll 1/20 "	u	1.0000	45.00	45.00
Subtotal de MATERIALES:				45.00

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

MANO DE OBRA						
Código	Descripción		Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.4000	1.29
Subtotal de MANO DE OBRA:						1.29
TOTAL COSTO DIRECTO:						46.35
COSTOS INDIRECTOS (20%):						9.27
PRECIO UNITARIO TOTAL:						55.62

## Análisis de Precios Unitarios

Obra:

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

Rubro: Valvula de compuerta de bronce RW 90mm

Unidad: U

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.2000	0.10
Subtotal de Equipo:					0.10

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería Flex 1/2" 80 psi	m	2.0000	0.55	1.10	
Adaptador Flex 1/2"	u	1.0000	0.60	0.60	
valvula RW 50mm	u	1.0000	60.00	60.00	
Subtotal de MATERIALES:					61.70

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

MANO DE OBRA						
Código	Descripción		Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.5000	1.61
Subtotal de MANO DE OBRA:						1.61
TOTAL COSTO DIRECTO:						63.41
COSTOS INDIRECTOS (20%):						12.68
PRECIO UNITARIO TOTAL:						76.09

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro e instalación de valvula RW 110 mm

**Unidad:** u

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:					0.08

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Tubería Flex 1/2" 80 psi	m	2.0000	0.55	1.10
Adaptador Flex 1/2"	u	1.0000	0.60	0.60
Valvula 1" RW	u	1.0000	55.00	55.00
Teflon	u	0.2000	0.30	0.06
Subtotal de MATERIALES:				56.76

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

MANO DE OBRA						
Código	Descripción	Unidad	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.5000	1.61
Subtotal de MANO DE OBRA:						1.61
TOTAL COSTO DIRECTO:						58.45
COSTOS INDIRECTOS (20%):						11.68
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>						<b>70.07</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCAI

**Rubro:** Sum/ Ins Valvula Flotadora + accesorios

**Unidad:** u

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.58	2.0000	1.15
Subtotal de Equipo:					1.15

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Codo PVC U/E R/L D=50mm 90°	u	2.0000	4.34	8.68	
Union universal PVC 1 1/2"	u	6.0000	9.80	58.80	
Neplo HG 1 1/2" L= 0.10m R-R	u	6.0000	2.00	12.00	
ADAPTADOR PVC HEMBRA 50MM X 1 1/2"	u	1.0000	9.46	9.46	
ADAPTADOR PVC MACHO 50MM X 1 1/2"	u	1.0000	8.31	8.31	
Neplo HG 1 1/2" L= 0.15m R-R	u	1.0000	3.00	3.00	
Neplo HG 1 1/2" L= 0.20m R-R	u	1.0000	3.50	3.50	
Neplo HG 1 1/2" L= 0.22m R-R	u	1.0000	3.50	3.50	
Neplo HG 1 1/2" L= 0.25m R-R	u	3.0000	3.50	10.50	
Neplo HG 1 1/2" L= 0.30m R-R	u	1.0000	4.00	4.00	
Neplo HG 1 1/2" L= 0.35m R-R	u	1.0000	4.00	4.00	
Neplo HG 1 1/2" L= 0.40m R-R	u	1.0000	4.00	4.00	
Neplo HG 1 1/2" L= 0.45m R-R	u	1.0000	4.00	4.00	
Tapon HG 1 1/2"	u	1.0000	1.14	1.14	
Valvula flotadora 1 1/2"	u	1.0000	150.00	150.00	
Subtotal de MATERIALES:					284.89

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

MANO DE OBRA						
Código	Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
416012	Peón	1.0000	3.18	1.8000	5.72	
417001	Albañil	1.0000	3.22	1.8000	5.80	
Subtotal de MANO DE OBRA:					11.52	
TOTAL COSTO DIRECTO:					297.56	
COSTOS INDIRECTOS (20%):					59.51	
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>					<b>358.23</b>	

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Geomembrana para revestimiento de reservorios e=750 micras

**Unidad:** m2

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Equipo para sellar juntas	m	1.0000	3.20	0.6000	1.92
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.30	1.0000	0.305
Subtotal de Equipo:					2.22

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
GEOMEMBRANA DE PVC 1 .40 X 50 m Espesor = 0.75 mm	m2	1.0000	4.82	4.82	
Subtotal de MATERIALES:					4.82

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Peón	1.0000	3.18	0.5000	1.59	
Operador de equipo liviano	1.0000	3.62	0.8000	2.90	
Albañil	1.0000	3.22	0.5000	1.61	
Subtotal de MANO DE OBRA:					6.10
TOTAL COSTO DIRECTO:					13.14
COSTOS INDIRECTOS (20%):					2.63
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>					<b>15.77</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro y colocación de tubería de PVC 110mm 1,00 mpa EC

**Unidad:** m

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:					0.08

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TUBERÍA EC 110 mm x 6m 1.00 MPA	m	1.0000	7.83	7.83	
Subtotal de MATERIALES:					7.83

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

MANO DE OBRA				
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
Albañil	1.0000	3.22	0.5000	1.61
Subtotal de MANO DE OBRA:				1.61
TOTAL COSTO DIRECTO:				9.52
COSTOS INDIRECTOS (20%):				1.90
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>				<b>11.43</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro y colocación de tubería de PVC 90mm 1,00 mpa EC

**Unidad:** m

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:					0.08

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TUBERÍA EC 90 mm x 6 m 1,00 MPA	m	1.0000	5.61	5.61	
Subtotal de MATERIALES:				5.61	

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Albañil	1.0000	3.22	0.5000	1.61	
Subtotal de MANO DE OBRA:				1.61	
TOTAL COSTO DIRECTO:				7.30	
COSTOS INDIRECTOS (20%):				1.46	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				8.76	

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Accesorios Tubería PVC

**Unidad:** u

**DETALLE:**

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.60	1.0000	0.60
Subtotal de Equipo:					0.60

<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TAPÓN H EC 110mm	u	2.0000	4.88	9.76	
TAPÓN H EC 90 mm	u	2.0000	4.14	8.28	
Codo EC 110 mm	u	2.0000	18.60	37.20	
Codo EC 90 mm	u	2.0000	13.02	26.04	
TEE EC 110 mm	u	2.0000	9.04	18.08	
TEE EC 90 mm	u	2.0000	7.45	14.90	
Subtotal de MATERIALES:					114.26

<b>TRANSPORTE</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de TRANSPORTE:						0.00

<b>MANO DE OBRA</b>						
Código	Descripción		Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	1.2000	3.82
417001	Albañil		1.0000	3.22	1.2000	3.86
421001	Inspector de Obra		1.0000	3.57	1.2000	4.28
Subtotal de MANO DE OBRA:						11.96
TOTAL COSTO DIRECTO:						126.82
COSTOS INDIRECTOS (20%):						25.36
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>						<b>152.19</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Sum, Inst, Puerta de malla para cerramiento

**Unidad:** m2

**DETALLE:**

### EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.34	1.0000	0.34
Soldadora	Hora	1.0000	2.50	0.5000	1.25
Subtotal de Equipo:					1.59

### MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
SUELDA AGA 60/11 1/8 INDURA	kg	0.3000	3.58	1.07
MALLA CERRAMIENTO 50/3.0 (11) 20/ 1.50 m. 69.69 kg	m2	1.0000	6.83	6.83
TUBO POSTE CERRAMIENTO GALV 1 1/2"	u	0.6700	25.78	17.27
Subtotal de MATERIALES:				25.18

### TRANSPORTE

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

### MANO DE OBRA

Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	1.0000	3.57	1.0000	3.57
Albañil	1.0000	3.22	1.0000	3.22
Subtotal de MANO DE OBRA:				6.79
TOTAL COSTO DIRECTO:				33.56
COSTOS INDIRECTOS (20%):				6.71
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>				<b>40.27</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Sum / Ins Malla galvanizada 50/12

**Unidad:** u

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.14	1.0000	0.14
Subtotal de Equipo:					0.14

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
MALLA CERRAMIENTO 50/2.7 (12), 20/1.00 m, 37.20 kg	m2	1.0000	3.81	3.81	
Subtotal de MATERIALES:					3.81

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Peón	2.0000	3.18	0.3000	1.91	
Albañil	1.0000	3.22	0.3000	0.97	
Subtotal de MANO DE OBRA:					2.87
TOTAL COSTO DIRECTO:					6.83
COSTOS INDIRECTOS (20%):					1.36644
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>					<b>8.20</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro e Instalación de poste delineador

**Unidad:** u

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	2.0000	0.13	1.0000	0.26
Subtotal de Equipo:					0.26

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
CLAVOS MULTIUSO Con cabeza (1/2' a 3/4")	Kg	0.1000	1.62	0.16
PINGO IOcm. 1.5m a 3m	m	0.1200	0.50	0.06
ARENA	m3	0.1600	16.00	2.56
RIPIO 3/4"	m3	0.0032	16.84	0.05
CEMENTO GUAPAN (Incluye IVA) Sta Isabel. San Fernando	Saco	0.0160	6.89	0.11
TABLEROS DE MADERA DURA PARA ENCOFRADO DE 1.22x0.6	u	0.0500	9.79	0.49
Poste delineador	u	1.0000	5.20	5.20
TIRA EUCALIPTO 4x5 cm - 3 m	u	0.2000	0.90	0.18
Subtotal de MATERIALES:				8.82

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

MANO DE OBRA				
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
Peón	2.0000	3.18	0.2000	1.27
Albañil	2.0000	3.22	0.2000	1.29
Subtotal de MANO DE OBRA:				2.56
TOTAL COSTO DIRECTO:				11.63
COSTOS INDIRECTOS (20%):				2.33
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>				<b>13.96</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro y colocación de tubería de PVC 63mm 1,00 mpa EC

**Unidad:** m

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:					0.08

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TUBERÍA EC 63 mm x 6m 1.00 MPA	m	1.0000	2.58	2.58	
Subtotal de MATERIALES:					2.58

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Albañil	1.0000	3.22	0.5000	1.61	
Subtotal de MANO DE OBRA:					1.61
TOTAL COSTO DIRECTO:					4.27
COSTOS INDIRECTOS (20%):					0.85
PRECIO UNITARIO TOTAL:					5.13

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro y colocación de tubería de PVC 160mm 1,00 mpa EC

**Unidad:** m

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:					0.08

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TUBERÍA EC 160 mm x 6m 1.00 MPA	m	1.0000	17.02	17.02	
Subtotal de MATERIALES:				17.02	

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Albañil	1.0000	3.22	0.5000	1.61	
Subtotal de MANO DE OBRA:				1.61	
TOTAL COSTO DIRECTO:				18.71	
COSTOS INDIRECTOS (20%):				3.74	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				22.45	

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro y colocación de tubería de PVC 200mm 1,00 mpa EC

**Unidad:** m

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:					0.08

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TUBERÍA EC 200 mm x 6m 1.00 MPA	m	1.0000	24.53	24.53	
Subtotal de MATERIALES:					24.53

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Albañil	1.0000	3.22	0.5000	1.61	
Subtotal de MANO DE OBRA:					1.61
TOTAL COSTO DIRECTO:					26.22
COSTOS INDIRECTOS (20%):					5.24
PRECIO UNITARIO TOTAL:					31.47

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Replanteo y nivelación

**Unidad:** Km

### DETALLE:

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total
NIVEL AUTOMÁTICO SOKKIA C32 (inluy 1 trípode)	Hora	1.0000	3.02	20.0000	60.40
MIRA DE ALUMINIO	Hora	1.0000	1.39	20.0000	27.80
Subtotal de Equipo:					88.20

<b>MATERIALES</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
PINTURA ESMALTE EN AEROSOL	U	2.0000	2.60	5.20
CLAVOS MULTIUSO Con cabeza (1/2' a 3/4")	Kg	0.3000	3.35	1.01
TIRA EUCALIPTO 4x5 cm - 3 m	U	12.0000	0.90	10.80
Subtotal de MATERIALES:				17.01

<b>TRANSPORTE</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de TRANSPORTE:						0.00

<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
Cadenero	2.0000	3.22	10.0000	64.40
Topografo 2: titulo exper. mayor a 5 años	1.0000	3.57	10.0000	35.70
Subtotal de MANO DE OBRA:				100.10
TOTAL COSTO DIRECTO:				205.31
COSTO INDIRECTO (20%):				41.06
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>				<b>246.37</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Relleno con material de sitio

**Unidad:** m3

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.06	1.0000	0.06
Subtotal de Equipo:					0.06

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					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Peón	1.0000	3.18	0.4000	1.27	
Subtotal de MANO DE OBRA:				1.27	
TOTAL COSTO DIRECTO:				1.34	
COSTOS INDIRECTOS (20%):				0.27	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				1.60	

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Rasanteo manual fondo de zanja

**Unidad:** m3

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.05	1.0000	0.05
Subtotal de Equipo:					0.05

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					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Peón	1.0000	3.18	0.3000	0.95	
Subtotal de MANO DE OBRA:				0.95	
TOTAL COSTO DIRECTO:				1.00	
COSTOS INDIRECTOS (20%)				0.20034	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				1.20	

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Cama de arena

**Unidad:** ml

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramientas varias	Hora	1.0000	0.03	1.0000	0.03
Subtotal de Equipo:					0.03

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
=Equipo!C119	m3	0.0200	16.00	0.32	
Subtotal de MATERIALES:				0.32	

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Peón	1.0000	3.18	0.2000	0.64	
Subtotal de MANO DE OBRA:				0.64	
TOTAL COSTO DIRECTO:				0.80	
COSTOS INDIRECTOS (20%):				0.16	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				0.96	

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Accesorios Tubería PVC

**Unidad:** u

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.40	1.0000	0.40
Subtotal de Equipo:					0.40

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
CODO EC 63 mm x 45°	u	4.0000	1.27	5.08	
CODO EC 63 mm x 90°	u	1.0000	1.31	1.31	
Codo PVC U/E R/L D=63 mm 11,25 grad	u	4.0000	6.04	24.16	
Codo PVC U/E R/L D=63 mm 22,5 grad	u	4.0000	7.01	28.04	
Codo PVC U/E R/L D=90 mm 11,25 grad	u	5.0000	10.79	53.95	
Codo PVC U/E R/L D=90 mm 22,5 grad	u	5.0000	13.02	65.10	
Codo PVC U/E R/L D=90 mm 45 grad	u	4.0000	13.02	52.08	
Codo PVC U/E R/L D=90 mm 90 grad	u	2.0000	13.02	26.04	
CODO LR E-UZ 90°x 110mm	u	2.0000	15.76	31.52	
CODO LR E-UZ 45° x 110 mm	u	5.0000	15.44	77.20	
CODO LR E-UZ 22 1/2°x 110mm	u	5.0000	14.18	70.90	
CODO LR E-UZ 11 1/4° x 110 mm	u	5.0000	9.14	45.70	
Sum, Codo PVC U/E R/L D=160 mm 11,25 grad,	u	5.0000	44.62	223.10	
Sum, Codo PVC U/E R/L D=160 mm 22.5 grad,	u	5.0000	45.56	227.80	
Sum, Codo PVC U/E R/L D=160 mm 45 grad,	u	5.0000	47.32	236.60	
Sum, Codo PVC U/E R/L D=160 mm 90 grad,	u	2.0000	48.33	96.66	
Sum, Codo PVC U/E R/L D=200 mm 11,25 grad,	u	4.0000	74.35	297.40	
Sum, Codo PVC U/E R/L D=200 mm 22.5 grad,	u	4.0000	77.31	309.24	
Sum, Codo PVC U/E R/L D=200 mm 45 grad,	u	4.0000	112.69	450.76	
Sum, Codo PVC U/E R/L D=200 mm 90 grad,	u	2.0000	112.69	225.38	
Sum, Reductor PVC U/E D=110 x 63 mm	u	2.0000	30.68	61.36	
Sum, Reductor PVC U/E D=90 x 63 mm	u	1.0000	23.60	23.60	
Sum, Reductor PVC U/E D=110 x 90 mm	u	1.0000	30.68	30.68	
Sum, Reductor PVC U/E D=160 x 110 mm	u	2.0000	36.58	73.16	
Sum, Reductor PVC U/E D=200 x 110 mm	U	1.0000	153.88	153.88	
Sum, Reductor PVC U/E D=200 x 160 mm	u	2.0000	74.45	148.90	
Subtotal de MATERIALES:					3,039.60

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

MANO DE OBRA						
Código	Descripción		Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.8000	2.54
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.8000	2.58
421001	Inspector de Obra		1.0000	3.57	0.8000	2.86
Subtotal de MANO DE OBRA:						7.98
TOTAL COSTO DIRECTO:						3,047.97
COSTOS INDIRECTOS (20%):						609.59
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>						<b>3,657.57</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro y colocación de tubería de PVC 25mm 1,00 mpa EC

**Unidad:** m

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:					0.08

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TUBERÍA d=25mm x 6m	m	1.0000	1.85	1.85	
Subtotal de MATERIALES:				1.85	

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Albañil	1.0000	3.22	0.5000	1.61	
Subtotal de MANO DE OBRA:				1.61	
TOTAL COSTO DIRECTO:				3.54	
COSTOS INDIRECTOS (20%):				0.71	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				4.25	

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro y colocación de tubería de PVC 32mm 1,00 mpa EC

**Unidad:** m

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:					0.08

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TUBERÍA d=32 mm x 6m	m	1.0000	3.35	3.35	
Subtotal de MATERIALES:					3.35

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Albañil	1.0000	3.22	0.5000	1.61	
Subtotal de MANO DE OBRA:					1.61
TOTAL COSTO DIRECTO:					5.04
COSTOS INDIRECTOS (20%):					1.01
PRECIO UNITARIO TOTAL:					6.05

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro y colocación de tubería de PVC 40mm 1,00 mpa EC

**Unidad:** m

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:					0.08

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TUBERÍA EC 40 mm x 6 m 1.00 MPA	m	1.0000	1.17	1.17	
Subtotal de MATERIALES:				1.17	

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Albañil	1.0000	3.22	0.5000	1.61	
Subtotal de MANO DE OBRA:				1.61	
TOTAL COSTO DIRECTO:				2.86	
COSTOS INDIRECTOS (20%):				0.57	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				3.43	

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro y colocación de tubería de PVC 50mm 1,00 mpa EC

**Unidad:** m

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.08	1.0000	0.08
Subtotal de Equipo:					0.08

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TUBERÍA EC 50 mm x 6 m 1.00 MPA	m	1.0000	1.85	1.85	
Subtotal de MATERIALES:				1.85	

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Albañil	1.0000	3.22	0.5000	1.61	
Subtotal de MANO DE OBRA:				1.61	
TOTAL COSTO DIRECTO:				3.54	
COSTOS INDIRECTOS (20%):				0.71	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				4.25	

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro e Instalación Accesorios Caja de Entrega Parcela

**Unidad:** u

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.06	1.0000	0.06
Subtotal de Equipo:					0.06

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Teflon	u	0.1000	0.30	0.03	
ADAPTADOR H CR EC 25 mm A 3/4"	u	2.0000	0.23	0.46	
Neplo PVC U/R D= 3/4"	u	4.0000	0.45	1.80	
Neplo PVC 3/4" x 25 cm	u	3.0000	0.50	1.50	
Neplo PVC 3/4" x 10 cm	u	2.0000	0.50	1.00	
Nudo Universal D=3/4"	u	3.0000	1.59	4.77	
VÁLVULA COMPUERTA RED WHITE 3/4"	u	2.0000	12.30	24.60	
CODO EC 25 mm x 90°	u	2.0000	0.16	0.32	
Unión Roscable 3/4"	u	1.0000	1.00	1.00	
Tee PVC E/C D=25 mm	u	1.0000	0.55	0.55	
Subtotal de MATERIALES:					36.03

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Peon	1	3.18	0.2	0.636	
Albañil	1	3.22	0.2	0.644	
Subtotal de MANO DE OBRA:					1.28
TOTAL COSTO DIRECTO:					37.37
COSTOS INDIRECTOS (20%):					7.47
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>					<b>44.85</b>

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Encofrado metálico para cajas de entrega

**Unidad:** u

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.32	1.0000	0.32
Subtotal de Equipo:					0.32

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
TABLERO METALICO PARA ENCOFRADO DE 1.22x0.60 G200x	u	1.0000	0.07	0.07
Subtotal de MATERIALES:				0.07

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

MANO DE OBRA				
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.18	1.0000	3.18
Albañil	1.0000	3.22	1.0000	3.22
Subtotal de MANO DE OBRA:				6.40
TOTAL COSTO DIRECTO:				6.79
COSTOS INDIRECTOS (20%):				1.36
PRECIO UNITARIO TOTAL:				8.15

## Análisis de Precios Unitarios

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Paso peatonal

**Unidad:** m

**Específico:**

### DETALLE:

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.64	1.0000	0.64
Subtotal de Equipo:					0.64

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
CLAVOS MULTIUSO Sin cabeza (1" a 2")	Kg	0.5000	1.81	0.91	
PINGO IOcm. 1.5m a 3m	m	6.4000	0.50	3.20	
TABLA DE EUCALIPTO FRESCO 2.5cm x 25cm x 3m	m	1.0000	1.90	1.90	
MALLA EXAGONAL 16 (5/8")/0.70-30/1.50(largo/alto)20.00kg	m <sup>2</sup>	0.6000	2.18	1.31	
Subtotal de MATERIALES:					7.32

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Peón	1.0000	3.18	1.2000	3.82	
Albañil	1.0000	3.22	1.2000	3.86	
Subtotal de MANO DE OBRA:					12.80
TOTAL COSTO DIRECTO:					20.76
COSTOS INDIRECTOS (20%):					4.15
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>					<b>30.29</b>

## Análisis de Precios Unitarios

13-ago-16

**Obra:**

DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA

**Rubro:** Suministro e Instalación Cinta

**Unidad:** m

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.01	1.0000	0.01
Subtotal de Equipo:					0.01

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
CINTA EMPAQUE 2" MARRÓN GRANDE 200m.	m	1.0000	0.01	0.01	
Subtotal de MATERIALES:				0.01	

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

MANO DE OBRA					
Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Total	
Peón	1.0000	3.18	0.0600	0.19	
Subtotal de MANO DE OBRA:				0.19	
TOTAL COSTO DIRECTO:				0.21	
COSTOS INDIRECTOS (20%):				0.05	
PRECIO UNITARIO TOTAL:				0.26	

### Análisis de Precios Unitarios

**Obra:** DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA  
**Rubro:** Suministro e instalación de conos  
**Unidad:** u

**DETALLE:**

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						
MATERIALES						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Conos	u	1.0000	17.99		17.99
Subtotal de MATERIALES:						17.99
TRANSPORTE						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de TRANSPORTE:						0.00
MANO DE OBRA						
	Descripción	Número	Jornal/Hora	Rendim.	Rendim.	Total
	Peón	1.0000	3.18		0.3000	0.95
Subtotal de MANO DE OBRA:						0.95
TOTAL COSTO DIRECTO:						18.94
COSTOS INDIRECTOS (20%):						3.79
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>						<b>6.82</b>

**Análisis de Precios Unitarios**

13-ago-16

<b>Obra:</b>						
DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO", DEL CANTON PUCARA						
<b>Rubro:</b>	Suministro e Instalación de Letrero Informativo					
<b>Unidad:</b>	u					
<b>DETALLE:</b>						
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	
Herramienta menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.29	1.0000	0.29	
Subtotal de Equipo:					0.29	
<b>MATERIALES</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>		
Letrero Informativo 2.40 x 1.20 m	u	1.0000	200.00	200.00		
Subtotal de MATERIALES:					200.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>
Subtotal de TRANSPORTE:						0.00
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Número</b>	<b>Jornal/Hora</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>		
Peón	2.0000	3.18	0.9000	5.72		
Subtotal de MANO DE OBRA:					5.72	
TOTAL COSTO DIRECTO:					206.01	
COSTOS INDIRECTOS (20%):					41.20	
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL:</b>					<b>247.21</b>	

# **ANEXO 2**

## **ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA**









# **ANEXO 3**

## **ADJUDICACIÓN DE AGUA**



**AZUAY**  
PREFECTURA

(61) Se Santo Domingo

# ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS "ELOY ALFARO"

1591-A

Oficio N° 005-ATAEA-14  
Pucará, 14 de Marzo de 2014

Dra. Yuli Ortiz.

**RESPONSABLE TECNICO DEL CENTRO  
DE ATENCION AL CIUDADANO (SENAGUA) SANTA ISABEL.**  
Santa Isabel.



De mi consideración.

Por medio del presente reciba un cordial y atento saludo a nombre de la Asociación de Trabajadores Agrícolas "Eloy Alfaro" a quien actualmente presido, deseándole todo tipo de éxitos en sus importantes funciones que viene desempeñando en bien de la colectividad.

Yo, Juan Cruz Carmona Redrován, de estado civil casado, con cedula de identidad No. 070199201-8; de nacionalidad Ecuatorianos, domiciliado en el Cantón Pucará, de profesión agricultor, mayor de edad, capas ante la ley para contratar y obligarme por mi mismo, ante usted como representante legal de la **ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS "ELOY ALFARO"**.-

Pongo a su conocimiento que desde el año 1980 con expediente No.1591-A-INERHI, hemos venido utilizando con fines de uso doméstico, abrevadero e irrigación de los bines inmuebles de los concesionarios, las aguas provenientes de las vertientes: Quebrada Quinuas, Angupallana y Pucarita, ubicado en el Cantón Pucará, Provincia del Azuay, con los siguientes caudales 19.80, 5.20 y 2.40 litros por segundo.-

Con lo expuesto señora Directora, En vista de que a decurrido el tiempo para el cual fue concedida la concepción de las aguas por lo que **solicito se nos renueve la concesión de los recursos hídricos de las vertientes antes mencionadas.**

Sin otro particular, Atentamente,

Sr. Juan Carmona Redrován.

**PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN "ELOY ALFARO".**

Adjunto:  
Listado de Socios actuales.  
Copia del nombramiento de la directiva.  
Copia de la renovación de la concepción.  
Recibo del pago de la tarifa de recurso hídrico.

**SECRETARÍA NACIONAL DEL AGUA  
SENAGUA DE MACHALA**

PRESENTADO EL ESCRITO QUE ANTECEDE EN.....  
FOJAS ÚTILES EN 6 COPIAS ANEXOS.....  
EN EL DESPACHO DE LA AGENCIA SANTA ISABEL  
EL DÍA DE HOY 14/03/2014 A LAS 08:37 HORAS  
LO CERTIFICO: Jesús  
SECRETARÍA JUDICIAL CENTRO ZONAL SANTA ISABEL



Botivar 4-30 V. Machuca  
C.P.S. 690102588  
Cuenca - Ecuador  
[www.azuay.gob.ec](http://www.azuay.gob.ec)





GOBIERNO NACIONAL DE  
LA REPÚBLICA DEL ECUADOR



Ministerio de  
Agricultura, Ganadería,  
Acuacultura y Pesca

DIRECCION PROVINCIAL AGROPECUARIA DE AZUAY

(59) Cienfuegos y nueva

Vega Muñoz 2-40 y Tomás Ordóñez  
Telef.: (593) 7 2840385 / 2843550  
www.magap.gob.ec  
Cuenca - Ecuador

Oficio Nro. MAGAP-DPAAZUAY-2012-0238-OF

Cuenca, 13 de junio de 2012

Asunto: REGISTRO DE DIRECTIVA

Señor -  
Juan Carmona Redrovan  
PRESIDENTE DE LA ASOCIACION DE TRABAJADORES AGRICOLAS ELOY  
ALFARO  
En su Despacho

De mi consideración:

En atención al oficio ingresado con quipux 2012-0953-E del 5 de Junio del 2012, comunico a usted que revisada la documentación presentada y, de conformidad con el Acuerdo Ministerial 479 del 21 de Noviembre del 2011, Art. 6, literal b), la Dirección Provincial Agropecuaria del Azuay, procede a REGISTRAR la Directiva para el periodo 2012-2014 de la Asociación de Trabajadores Agrícolas "ELOY ALFARO" domiciliada en el Cantón Pucará, provincia del Azuay, conforme al Acta de Asamblea General del 31 de marzo del 2012, de la siguiente manera:

PRESIDENTE: Sr. Juan Carmona Redrovan  
VICEPRESIDENTE: Sr. Carlos Aguirre Ochoa  
SECRETARIO : Sr. Luis H. Reyes Barzallo  
TESORERO: Sr. Bolívar Pesantez Pesantez

VOCALES:  
1º VOCAL: Sr. Luis Guallasaca Cedillo  
2º VOCAL: Sr. Rigoberto Jimbo Molina  
3º VOCAL: Sr. Jorge Berrezueta Merchán

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Ing. Francisco Javier Serrano Salgado  
DIRECTOR TÉCNICO DE AREA DE AZUAY

gg/mb/st



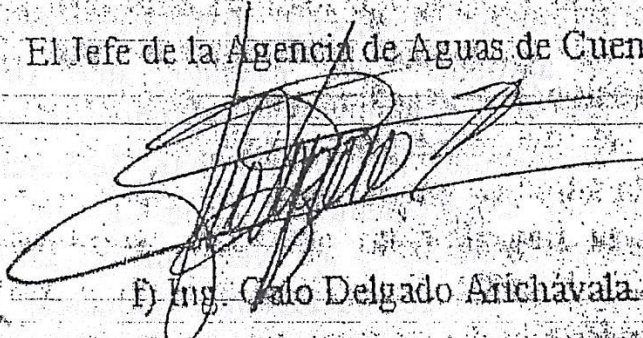
Bolívar 4-30 y Vargas Machuca  
Telfs: (593) 7 842 588  
Cuenca - Ecuador  
www.azuay.gob.ec



anteriores y en mérito al informe técnico del Ingeniero perito se renova la concesión dada en Cuenca, 24 de Abril de 1980 - las 11 a.m., a favor de los concesionarios que constan en la resolución anteriormente nombrada y que están representados en la actualidad por el señor Silvio Barzallo Reyes, de conformidad con la documentación que se adjunta en autos, concediéndoles la autorización administrativa de uso y aprovechamiento de las aguas de las Quebradas: Quinoas en un caudal de 19,80 l/s., Angopallana en un caudal de 5,20 l/s. y Pucarita en un caudal de 2,40 l/s.- Caudal concedido 27,40 l/s. para uso doméstico 2,55 l/s, para abrevadero de ganado 0,14 l/s., para riego de 95 has. Un caudal de 24,71 l/s, recurso para que discorra por el acueducto Del Pueblo, con fines de uso doméstico, abrevadero de ganado, predios ubicados en la parroquia y cantón Pucará.- Fuentes localizadas en la parroquia 50 Pucará, cantón 06 Pucará, provincia 01 Azuay.- Características hidrográficas: sistema 17 Jubones, cuenca P 1764 río Jubones, subcuenca P 176404 San Francisco, microcuenca P 17640406 río Pelincay.- Coordenadas: latitud 9° 650.000 m N longitud 674.080 m. E.- Altura 3380 m.s.n.m.- Por tarifa los concesionarios representados por el señor Silvio Barzallo Reyes en representación de los concesionarios abonará a la Agencia de Aguas de Cuenca del CNRH hasta el 2 de octubre del 2001 el valor de abonarán hasta el 2 de octubre de 2001 la cantidad de \$ 6,14 dólares americanos y desde el 3 de octubre de 2001 abonarán anualmente a la Agencia de Aguas del Consejo Nacional de Recursos Hídricos la tarifa de \$ 45,71 dólares americanos. Se respetarán concesiones dadas con anterioridad a la presente y usos de terceros para servicio doméstico mediante recipientes y abrevadero de ganado.- La presente concesión se lo otorga por 10 años renovables, esta Agencia podrá suspender, cancelar o modificar la presente resolución.- En lo demás estese a lo dispuesto en la resolución de Cuenca, 24 de Abril de 1980.- Las 11 a.m.- Los concesionarios realizarán los trabajos de protección y conservación de las fuentes cuya área y control lo determinará la Agencia de Aguas de Cuenca, de conformidad con lo que dispone el Art. 101 del Reglamento de la Ley de Aguas.- Ejecutoriada esta resolución, inscribese en los libros correspondientes y las copias envíese a los organismos superiores del CNRH.- Notifíquese.-

El Jefe de la Agencia de Aguas de Cuenca

46.45  
c/c # 0010252444  
SEWAGOA

  
Ing. Galo Delgado Arichavala

# **ANEXO 4**

## **NÓMINA DE SOCIOS AL SISTEMA DE RIEGO**



**AZUAY**  
PREFECTURA

(56) Cincuenta y Seis

- 215 -  
Revisar

## ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS "ELOY ALFARO"

NÚMERO	NOMBRE DE SOCIOS
1	Margarita Pesantez Redrován
2	Manuel Edgar Huanga
3	Rosa Narváez Yánez
4	Ricardo Pesantez
5	Digna Pesantez
6	Raquel Chávez Pesantez
7	Segundo Berrezueta Redrován
8	Guillermo Berrezueta Pesantez
9	José Berrezueta Redrován
10	Manuel Berrezueta Redrován
11	Salvador Córdova Redrován
12	Fanny Carmona Berrezueta.
13	Luis Alberto Pesantez Pesantez
14	Rosa Pesantez Pesantez
15	Luis Córdova Redrován
16	Guillermo Carmona Reyes
17	Angelita Berrezueta Redrován
18	Bolívar Pesantez Pesantez
19	Luis Carpio Reinoso
20	Juan Carmona Redrován
21	Guillermo Espinoza Carpio
22	José Carmona Redrován
23	Manuel Reyes Redrován
24	Teresa Córdova Merchán
25	Hermel Pesantez Pesantez
26	Ramón Vera Reyes
27	Uvaldina Reyes Reyes
28	Alberto Merchán
29	Elizer Suarez
30	Rosario Córdova
31	Luz Córdova Redrován
32	Iglesia
33	Luz Pesantez
34	Rosario Reyes
35	Livia Chávez Pesantez



## ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS "ELOY ALFARO"

36	Arsesio Berrezueta	
37	Segundo Anguaysaca	
38	Zoila Berrezueta	
39	Zoila Guanga Nieves	
40	María Carmelina Merchán	
41	Carmita Guamán	
42	Vicente Berrezueta	
43	Blanca Berrezueta	
44	Lasteña Barzallo	
45	Victoria Barzallo	
46	Segundo Redrován	
47	Bolívar Berrezueta	
48	Manuel Osvaldo Berrezueta	
49	Gonzalo Redrován Mendieta	
50	Gonzalo Reyes	
51	Miguel Chávez	
52	Luis Humberto Reyes Barzallo	
53	Guillermo Orellana	
54	Salvador Huanga	
55	Olimpia Romero	
56	Eloy Huanga	
57	Rene Eladio Berrezueta	
58	Luis Merchán	
	Rigoberto Berrezueta Chávez	
	Colegio	
	Colegio	
	Iraida Redrován	
	Guillermo Merchán	
	Sabina Reyes	
	Herminio Saraguro	
66	Rosario Chávez Cedillo	
67	Luz Bella Guamán	
68	Gonzalo Narváez	
69	Hugo Merchán	
70	Segundo Barreto	
71	Jorge Berrezueta	

## ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS "ELOY ALFARO"

71	Jorge Berrezueta
72	Gonzalo Espinoza
73	Janneth Ochoa Redrován
74	Luis Guayllasaca
75	Elías Merchán
76	Herminio Merchán
77	Raquel Merchán
78	Luis Enrique Berrezueta
79	Hipólito Merchán
80	Sara Chávez
81	Guillermo Berrezueta
82	Nelly Barreto
83	Luis Barreto
84	Aida Reyes Córdova
85	Cesar Aucay
86	Luis Aucay
87	Zoila Rodríguez
88	Luis Berrezueta
89	Marco Chillo
90	Carlos Aguirre
91	Noemí Aguirre
92	María Aguirre
93	Rosario Chávez Pesantez

RAZON: Ciento que acuerdo a los estatutos de la organización y dando cumplimiento a lo establecido en la ley, la lista presentada en 3 fojas, es la nómina de los socios activos de la organización, contando con un total de 93 socios.-Lo certifico.



Luis H Reyes Barzallo.  
SECRETARIO GENERAL  
Pucará, 14 de Marzo de 2014.



# **ANEXO 5**

## **PLANOS**



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

**SIMBOLOGÍA**


- Cabecera Cantonal
- ▭ AREA PROYECTO
- ▭ CANTON PUCARA
- ▭ LIMITES PROVINCIALES

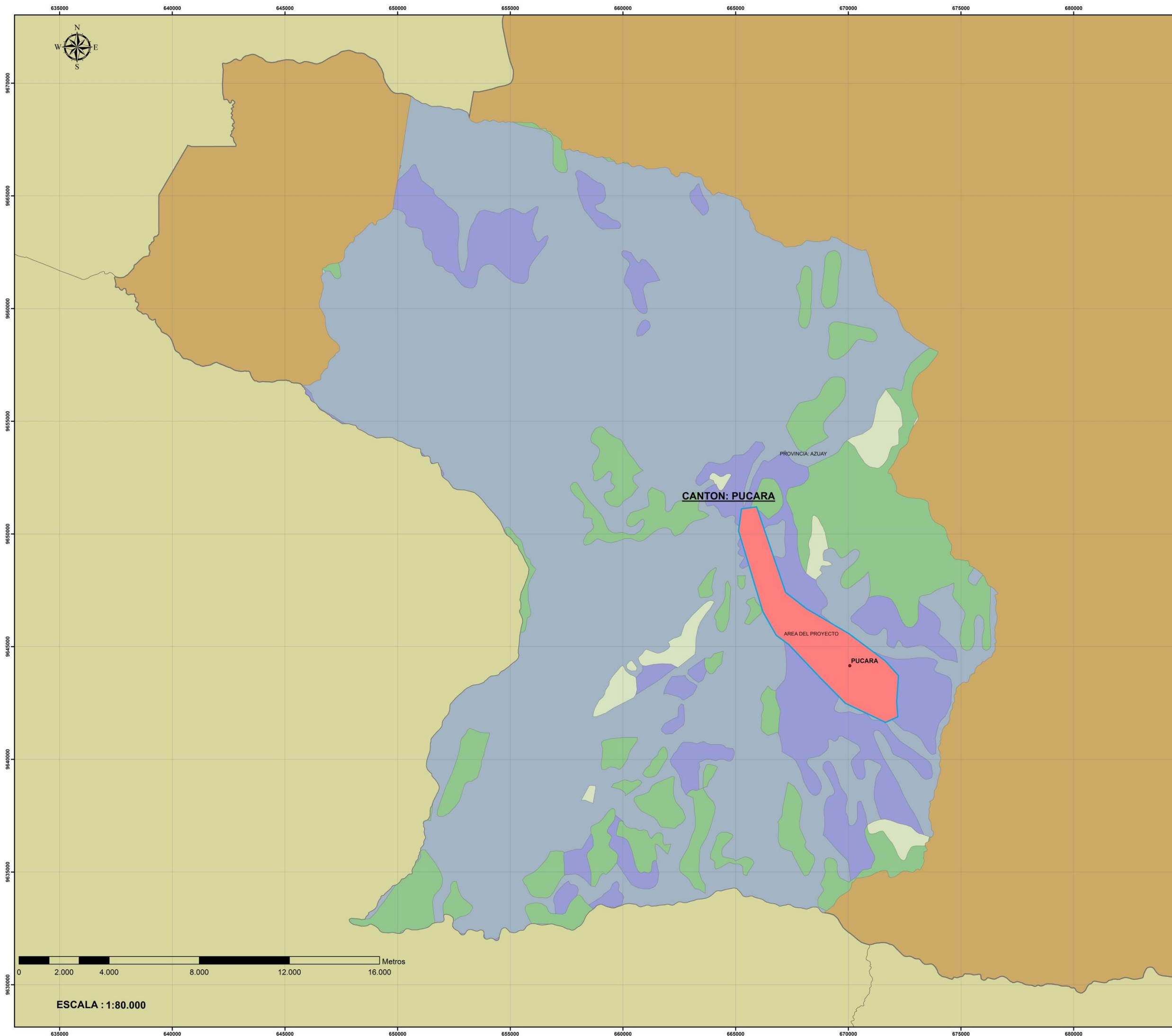
### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES :**  
 -> CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012  
 -> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO- EL AUTOR -  
 -> ESTUDIO DEMOGRAFICO- EL AUTOR -  
 -> INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN :**  
 Projection: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000030000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
ESCALA : 1:1.250.000	DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ.
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. TUTOR	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. AUTOR
CONTENIDO : UBICACION GEOGRAFICA DEL CANTON PUCARA EN EL ECUADOR	FECHA: MAYO / 2016 UGP-SREA-01



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA	
	Cabecera Cantonal
	AREA PROYECTO
	CANTON PUCARA
	LIMITES PROVINCIALES
	PROVINCIA DEL AZUAY
PENDIENTES	
	ABRUPTAS, MONTAÑOSO MAYOR AL 70%
	FUERTES, COLINADO 25-50%
	IRREGULAR, ONDULACION MODERADA 12-25%
	MUY FUERTES, ESCARPADO 50-70%
	NO APLICABLE

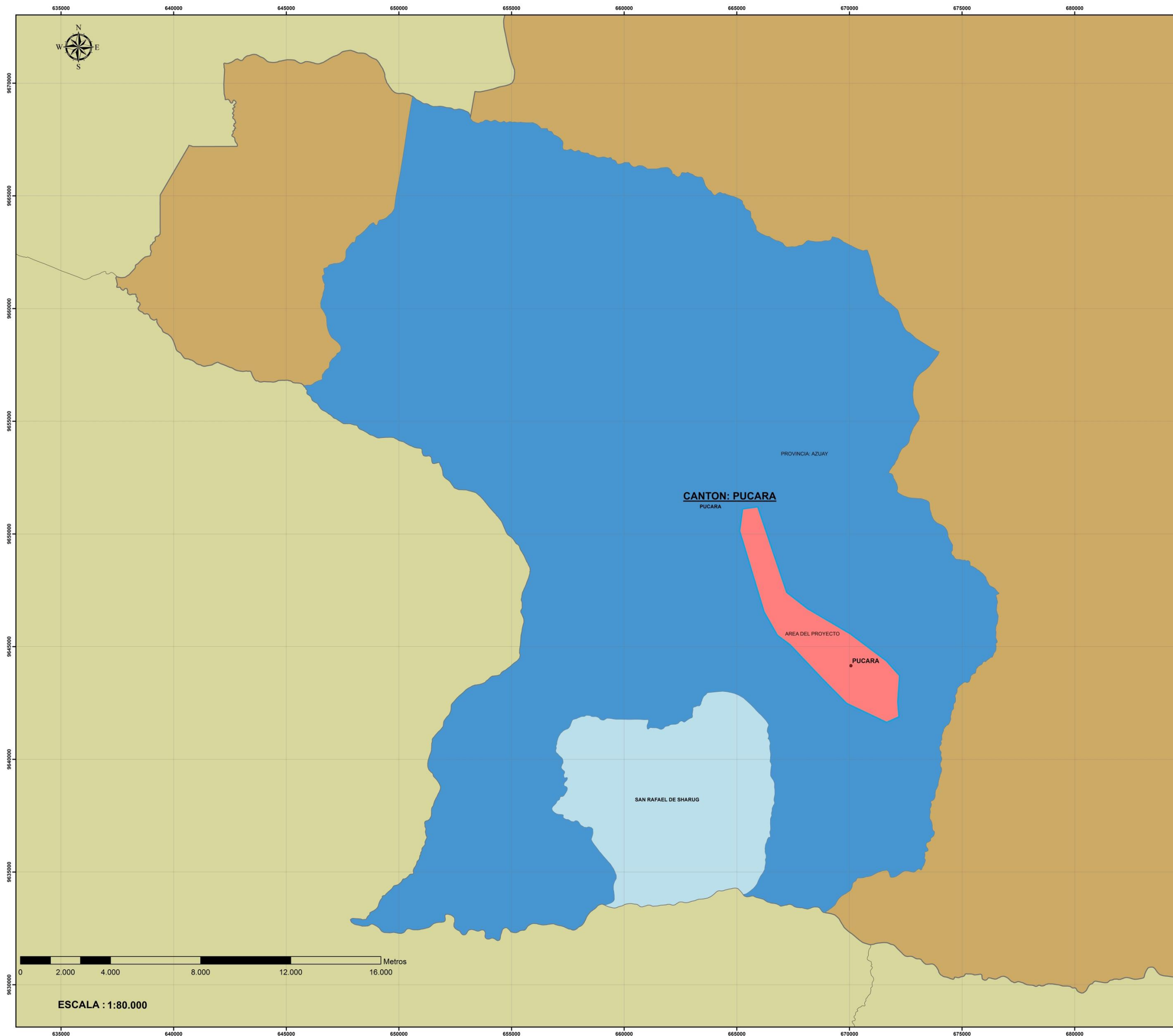
### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES :**  
 - CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - EL AUTOR -  
 - ESTUDIO DEMOGRAFICO - EL AUTOR -  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN :**  
 Proyección: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000030000

	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b>	
ESCALA : 1:80.000      DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTON PUCARA.		
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO		
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. <small>TUTOR</small>		JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. <small>AUTOR</small>
CONTENIDO : MAPA DE PENDIENTES DEL CANTON PUCARA		FECHA: MAYO / 2016 MPP-SREA-01



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

**SIMBOLOGÍA**

- Cabecera Cantonal
- AREA PROYECTO
- CANTON PUCARA
- LIMITES PROVINCIALES
- PROVINCIA DEL AZUAY
- <all other values>

**PARROQUIAS DEL CANTÓN**

- PUCARA
- SAN RAFAEL DE SHARUG

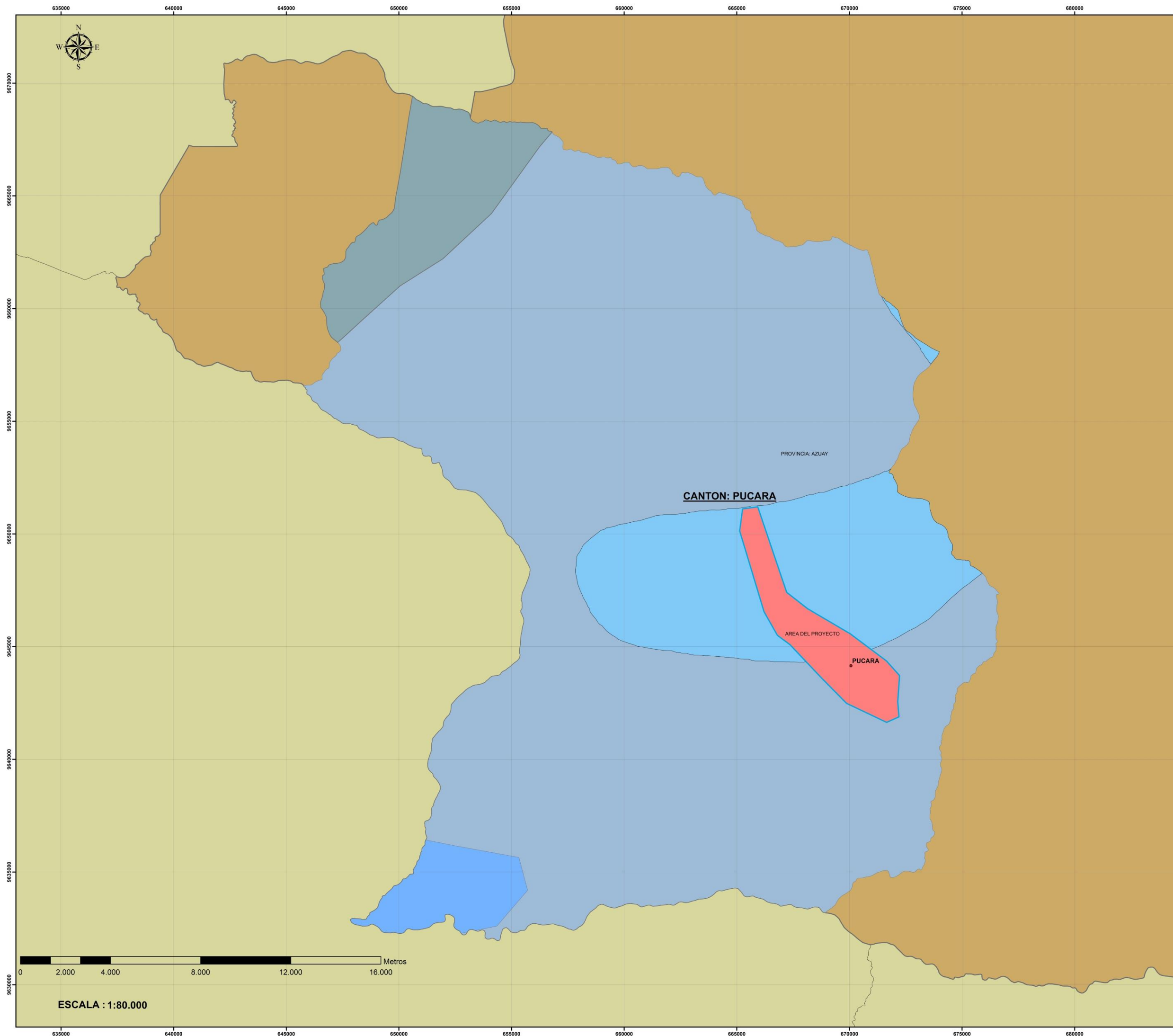
### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES :**  
 -> CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012  
 -> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO- EL AUTOR -  
 -> ESTUDIO DEMOGRAFICO- EL AUTOR -  
 -> INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN :**  
 Proyección: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear\_Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000030000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
ESCALA : 1:80.000      DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTON PUCARA.	
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. <small>TUTOR</small>	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. <small>AUTOR</small>
CONTENIDO : MAPA DE DISTRIBUCION POLITICO ADMINISTRATIVA DEL CANTON PUCARA	
FECHA: MAYO / 2016 DPA-SREA-01	



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

**SIMBOLOGÍA**

- Cabecera Cantonal
- AREA PROYECTO
- CANTON PUCARA
- LIMITES PROVINCIALES
- PROVINCIA DEL AZUAY

**DISTRIBUCION CLIMATICA**

- ECUATORIAL DE ALTA MONTANA
- ECUATORIAL MESOTERMICO SEMI-HUMEDO
- TROPICAL MEGATERMICO SECO
- TROPICAL MEGATERMICO SEMI HUMEDO

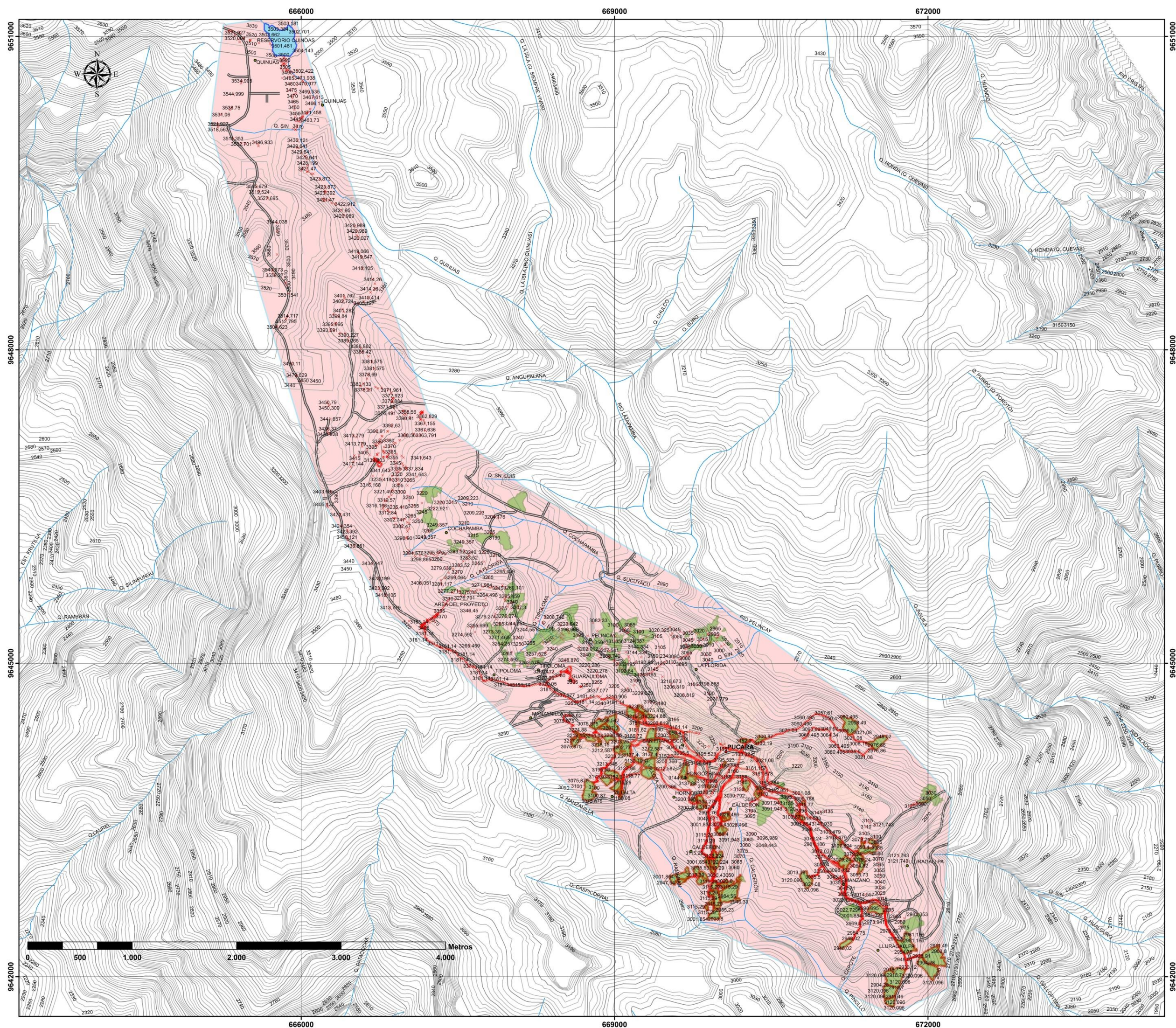
### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES :**  
 -> CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012  
 -> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - EL AUTOR -  
 -> ESTUDIO DEMOGRAFICO - EL AUTOR -  
 -> INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN :**  
 Projection: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear\_Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000030000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
ESCALA : 1:80.000      DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTON PUCARA.	
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. <small>TUTOR</small>	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. <small>AUTOR</small>
CONTENIDO : MAPA DE DISTRIBUCIÓN CLIMÁTICA EN EL CANTON PUCARA	
FECHA: MAYO / 2016 MDC-SREA-01	



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<span style="color: red;">•</span>	Cabecera Cantonal
<span style="color: black;">•</span>	Comunidad
<span style="background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	AREA PROYECTO
<span style="background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	RESERVORIO QUINOAS
<span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	LOTES DE LEVANTAMIENTO (AR)
<span style="background-color: #FFFACD; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	PREDIOS
<span style="color: red;">•</span>	PUNTOS DE TOPOGRAFÍA
	Curva de nivel (cada 50 metros)
	Curva de nivel (cada 10 metros)
	RIOS, QUEBRADAS
	VIAS

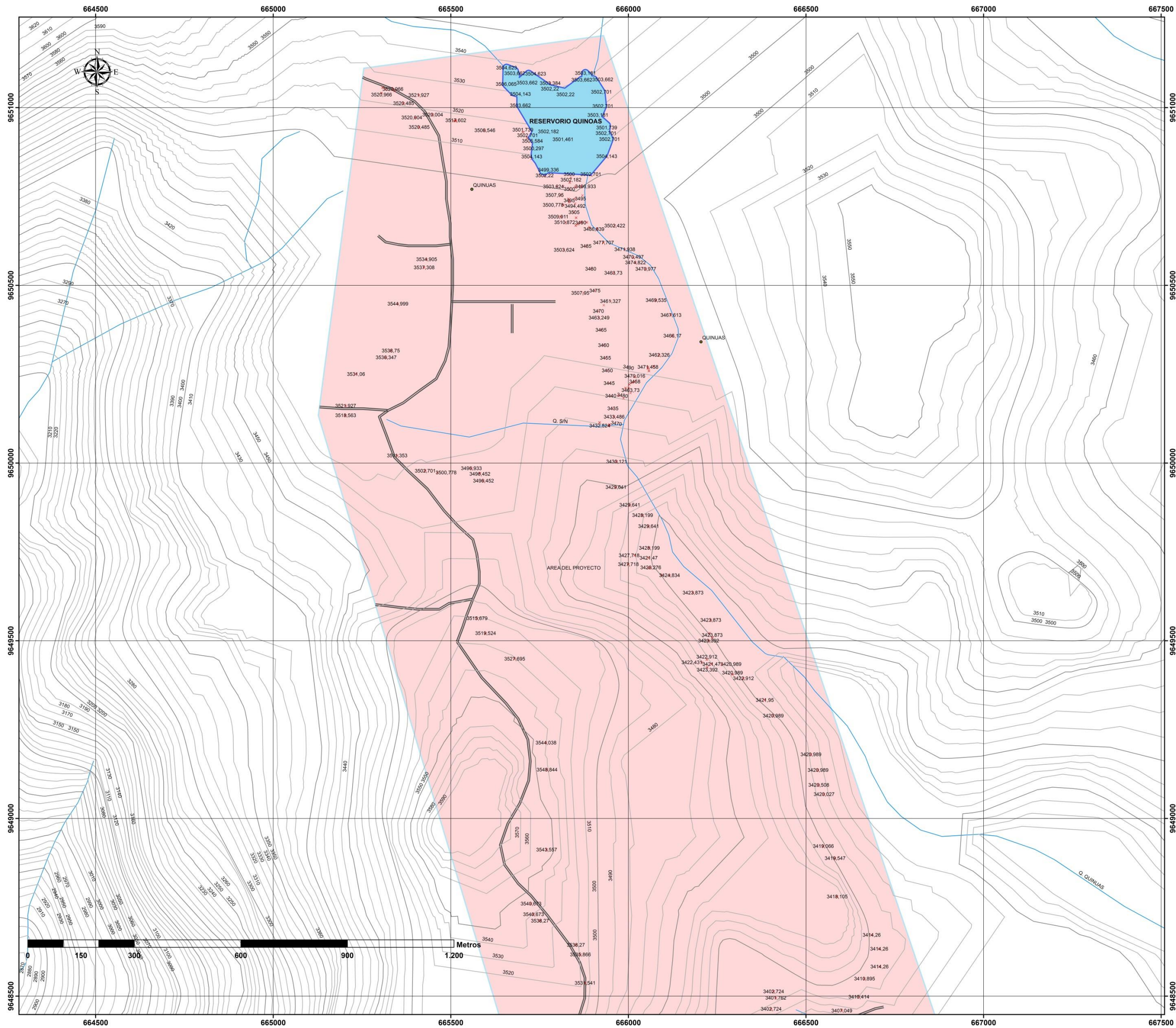
### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO- EL AUTOR -  
 - ESTUDIO DEMOGRAFICO- EL AUTOR -  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Projection: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 1000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257222563000030000

	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b>	
<b>ESCALA : 1:17.000</b> <b>DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTON PUCARA.</b>		
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO		
<b>ING. DIEGO CORONEL SACOTO.</b> <small>TITULO</small>	<b>JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ.</b> <small>AUTOR</small>	
<b>CONTENIDO:</b> MAPA TOPOGRÁFICO GENERAL DEL AREA DEL PROYECTO		<b>FECHA:</b> JULIO / 2016 <b>TOP-SREA-01</b>



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- #### SIMBOLOGÍA
- Cabecera Cantonal
  - Comunidad
  - AREA PROYECTO
  - RESERVORIO QUINOAS
  - LOTES DE LEVANTAMIENTO (AR)
  - PREDIOS
  - PUNTOS DE TOPOGRAFÍA
  - Curva de nivel (cada 50 metros)
  - Curva de nivel (cada 10 metros)
  - RIOS, QUEBRADAS
  - VIAS

### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES :**  
 - CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - EL AUTOR -  
 - ESTUDIO DEMOGRAFICO - EL AUTOR -  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN :**  
 Projection: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000030000

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

---

ESCALA : 1:5.000      DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTON PUCARA.

DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
 DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
 REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO

---

ING. DIEGO CORONEL SACOTO.  
TITULAR

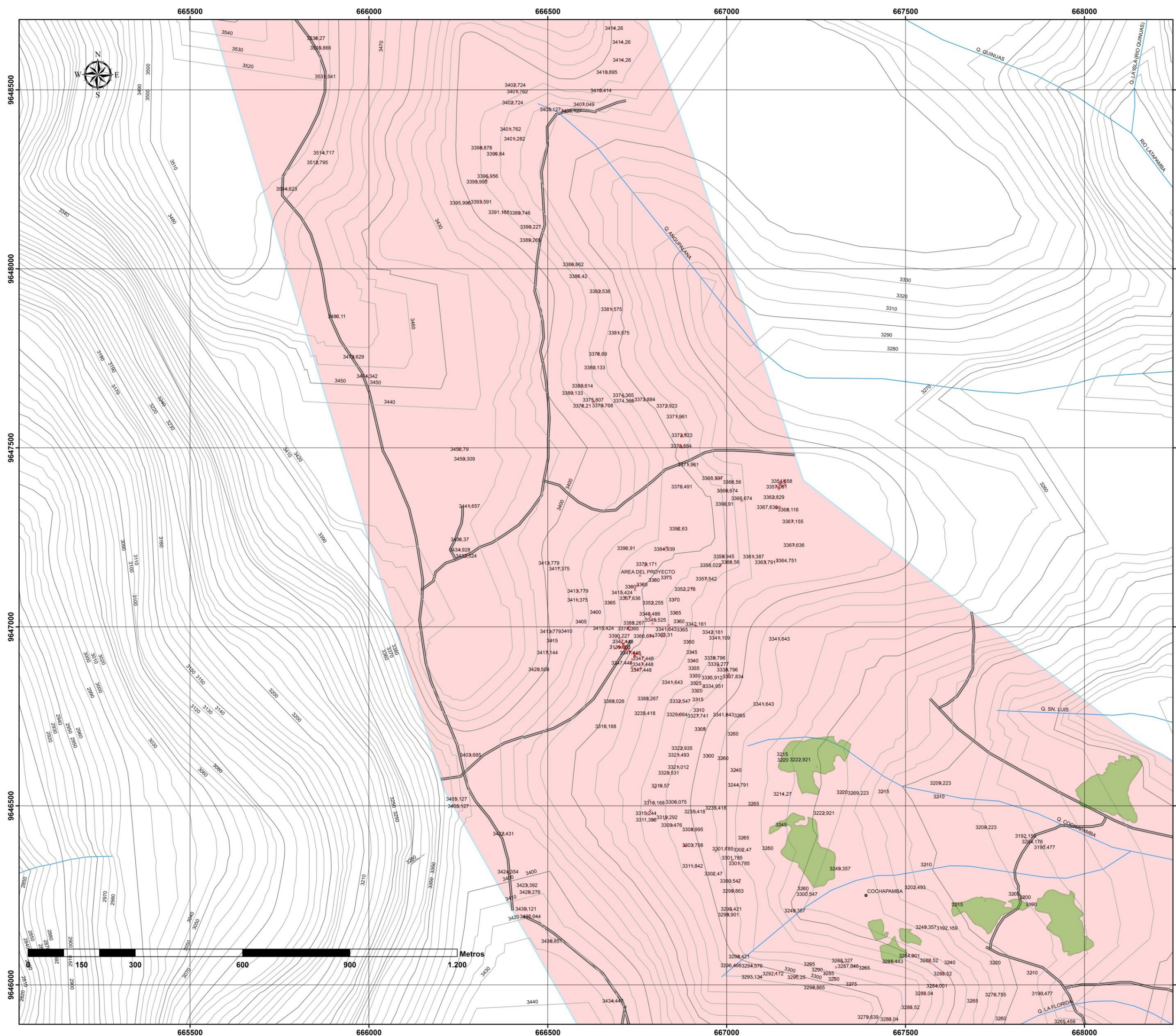
JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ.  
AUTOR

---

CONTENIDO :      FECHA:

MAPA TOPOGRÁFICO DEL AREA DEL PROYECTO      JULIO / 2016

TOP-SREA-02



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA



- SIMBOLOGÍA**
- Cabecera Cantonal
  - Comunidad
  - AREA PROYECTO
  - RESERVORIO QUINOAS
  - LOTES DE LEVANTAMIENTO (AR)
  - PREDIOS
  - PUNTOS DE TOPOGRAFÍA
  - Curva de nivel (cada 50 metros)
  - Curva de nivel (cada 10 metros)
  - RIOS, QUEBRADAS
  - VIAS

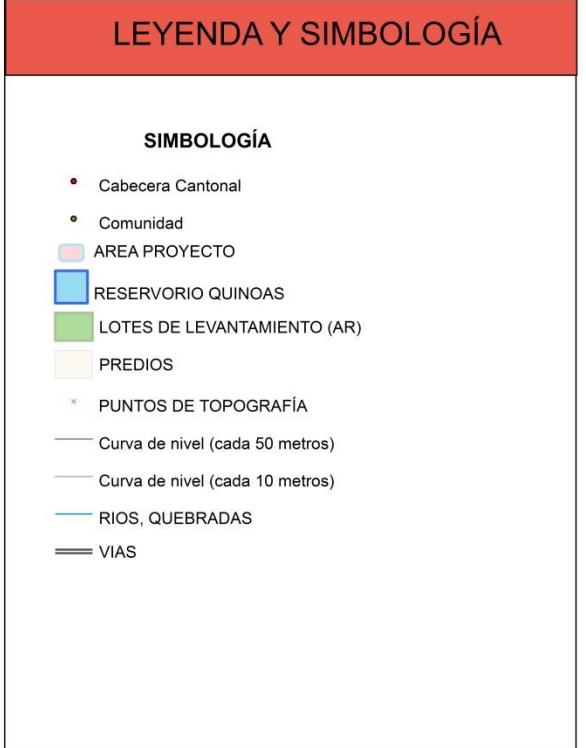
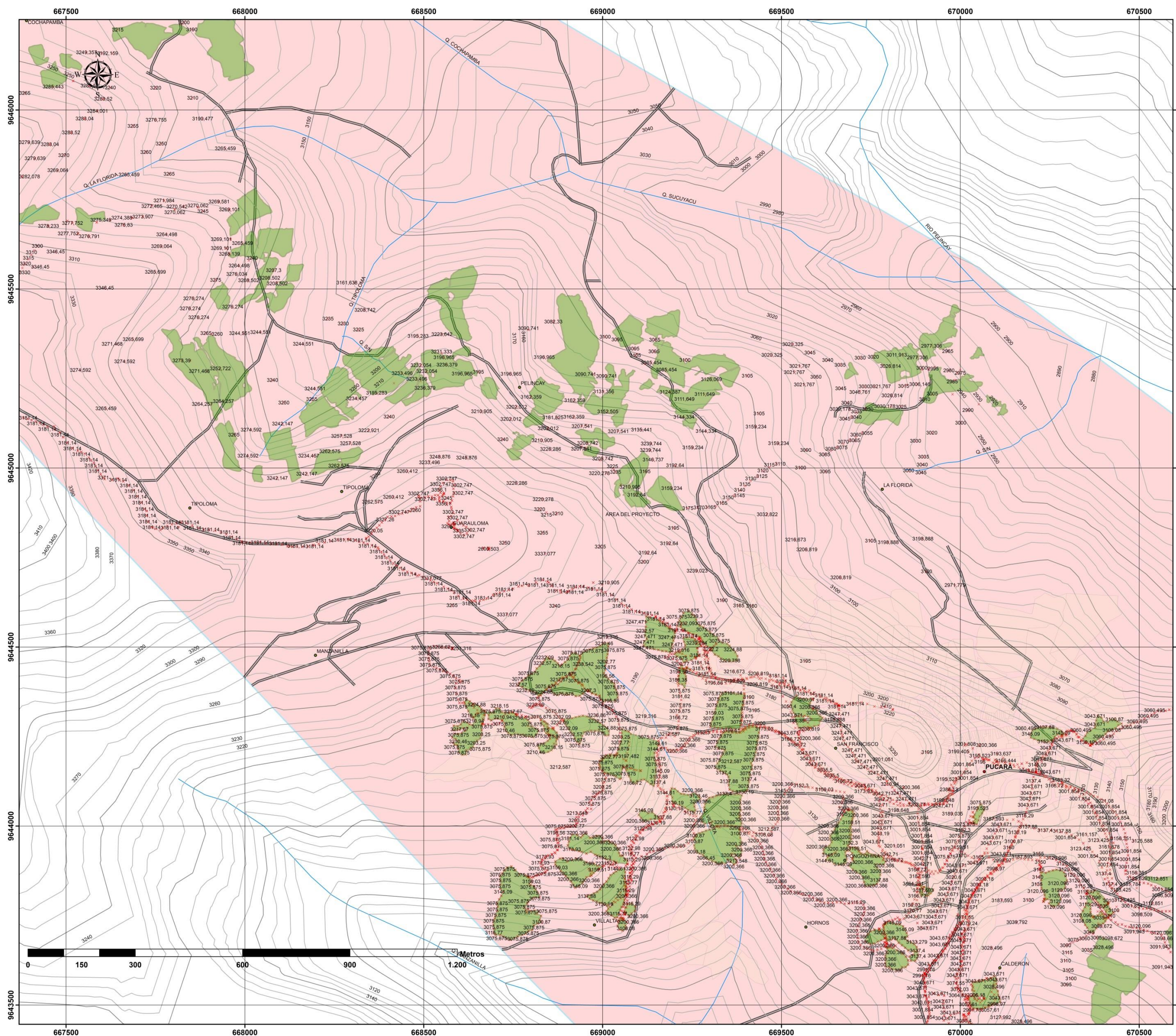
### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES:**  
 > CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 > LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 > ESTUDIO DEMOGRÁFICO - EL AUTOR  
 > INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS - CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Projection: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.25722251000000000000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
ESCALA : 1:5.000	DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTON PUCARA.
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. AUTOR	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. AUTOR
CONTENIDO: MAPA TOPOGRÁFICO DEL AREA DEL PROYECTO	FECHA: JULIO / 2016 TOP-SREA-03



### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES:**

- > CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012
- > LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - EL AUTOR -
- > ESTUDIO DEMOGRAFICO - EL AUTOR -
- > INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS - CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**

Proyección: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.25722252360000000000



## UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA



---

ESCALA : 1:5.000      DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTON PUCARA.

---

DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
 DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
 REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO

---

ING. DIEGO CORONEL SACOTO.  
 AUTOR

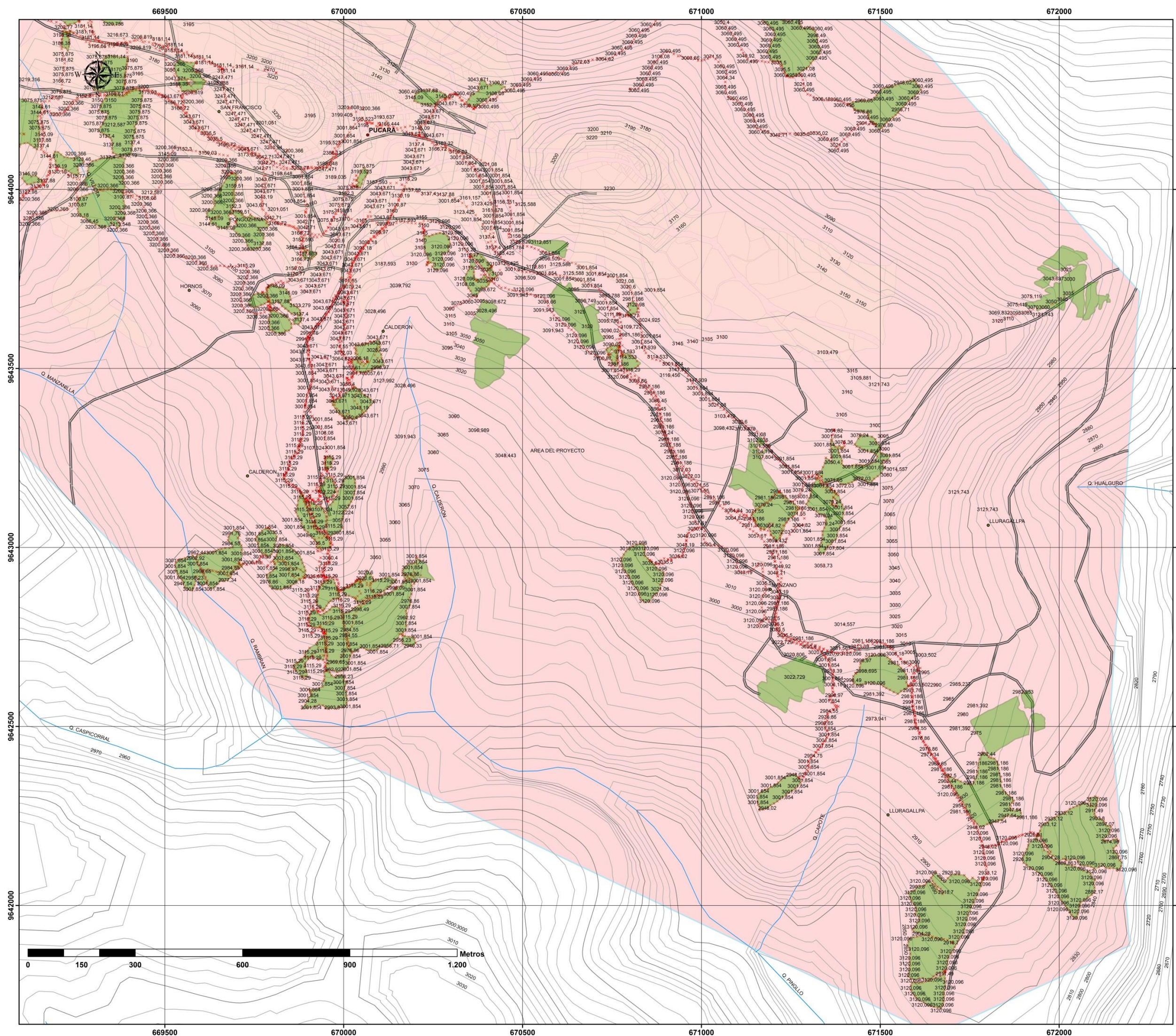
JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ.  
 AUTOR

---

CONTENIDO: MAPA TOPOGRÁFICO DEL AREA DEL PROYECTO

FECHA:  
JULIO / 2016

TOP-SREA-04



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- SIMBOLOGÍA**
- Cabecera Cantonal
  - Comunidad
  - AREA PROYECTO
  - RESERVORIO QUINOA
  - LOTES DE LEVANTAMIENTO (AR)
  - PREDIOS
  - PUNTOS DE TOPOGRAFÍA
  - Curva de nivel (cada 50 metros)
  - Curva de nivel (cada 10 metros)
  - RIOS, QUEBRADAS
  - VIAS

### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - EL AUTOR -  
 - ESTUDIO DEMOGRAFICO - EL AUTOR -  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Proyección: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 1000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

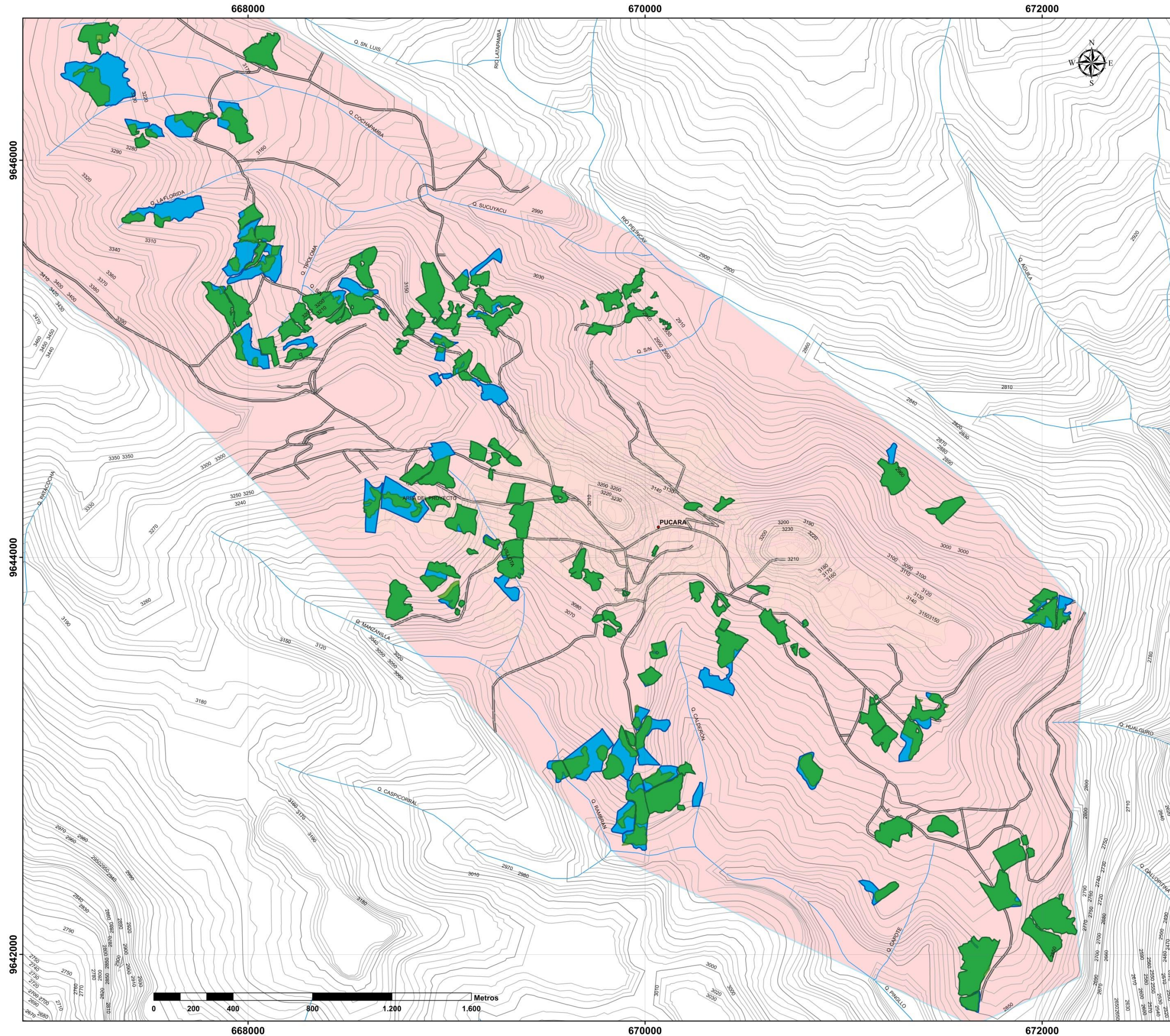
Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000000000



## UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA



ESCALA : 1:5.000	DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTON PUCARA.
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. <small>TITULO</small>	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. <small>AUTOR</small>
CONTENIDO : MAPA TOPOGRÁFICO DEL AREA DEL PROYECTO	FECHA: JULIO / 2016 TOP-SREA-05



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- SIMBOLOGÍA**
- Cabecera Cantonal
  - LOTES DE LEVANTAMIENTO (AR)
  - AREA A REGAR (4Q)
  - PREDIOS
  - Curva de nivel (cada 50 metros)
  - Curva de nivel (cada 10 metros)
  - VIAS
  - RIOS, QUEBRADAS
  - AREA PROYECTO

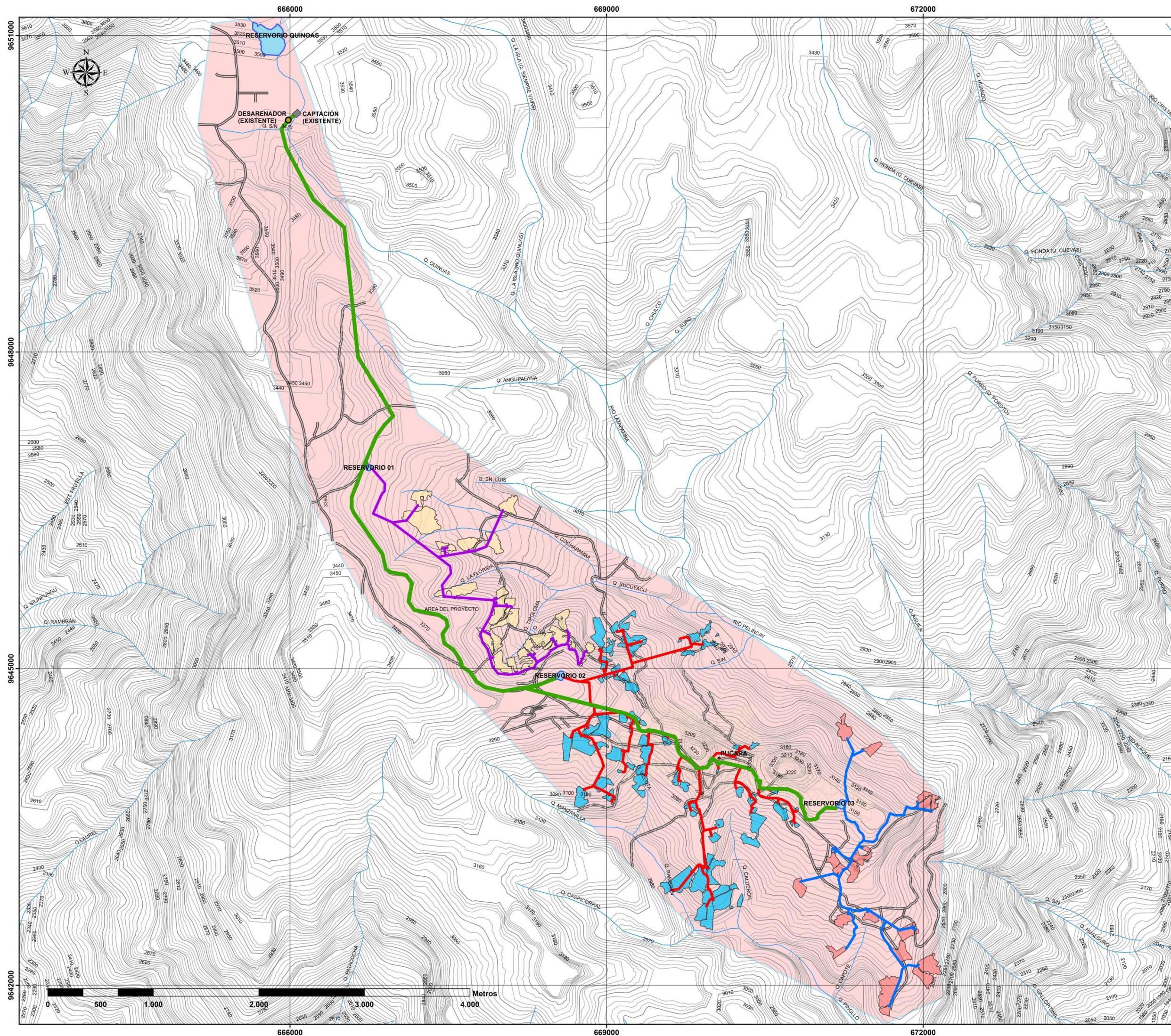
### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES :**  
 - CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - EL AUTOR -  
 - ESTUDIO DEMOGRAFICO - EL AUTOR -  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN :**  
 Projection: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear\_Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000030000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
ESCALA : 1:9.000	DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE REGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARA.
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. AUTOR	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. AUTOR
CONTENIDO : REPRESENTACIÓN DEL ÁREA DE RIEGO ACTUAL Y EL ÁREA A REGAR CON EL DISEÑO HIDRÁULICO OPERANDO	FECHA: JULIO / 2016 ARF-SREA-01



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- SIMBOLOGÍA**
- Cabecera Cantonal
  - RESERVIOS
  - LÍNEA DE CONDUCCIÓN
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "A")
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "B")
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "C")
- LOTES DE RIEGO**
- SECTOR "A"
  - SECTOR "B"
  - SECTOR "C"
  - PREDIOS
- Curva de nivel (cada 50 metros)  
 — Curva de nivel (cada 10 metros)
- VIAS
- RIOS, QUEBRADAS
- AREA PROYECTO

### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES :**

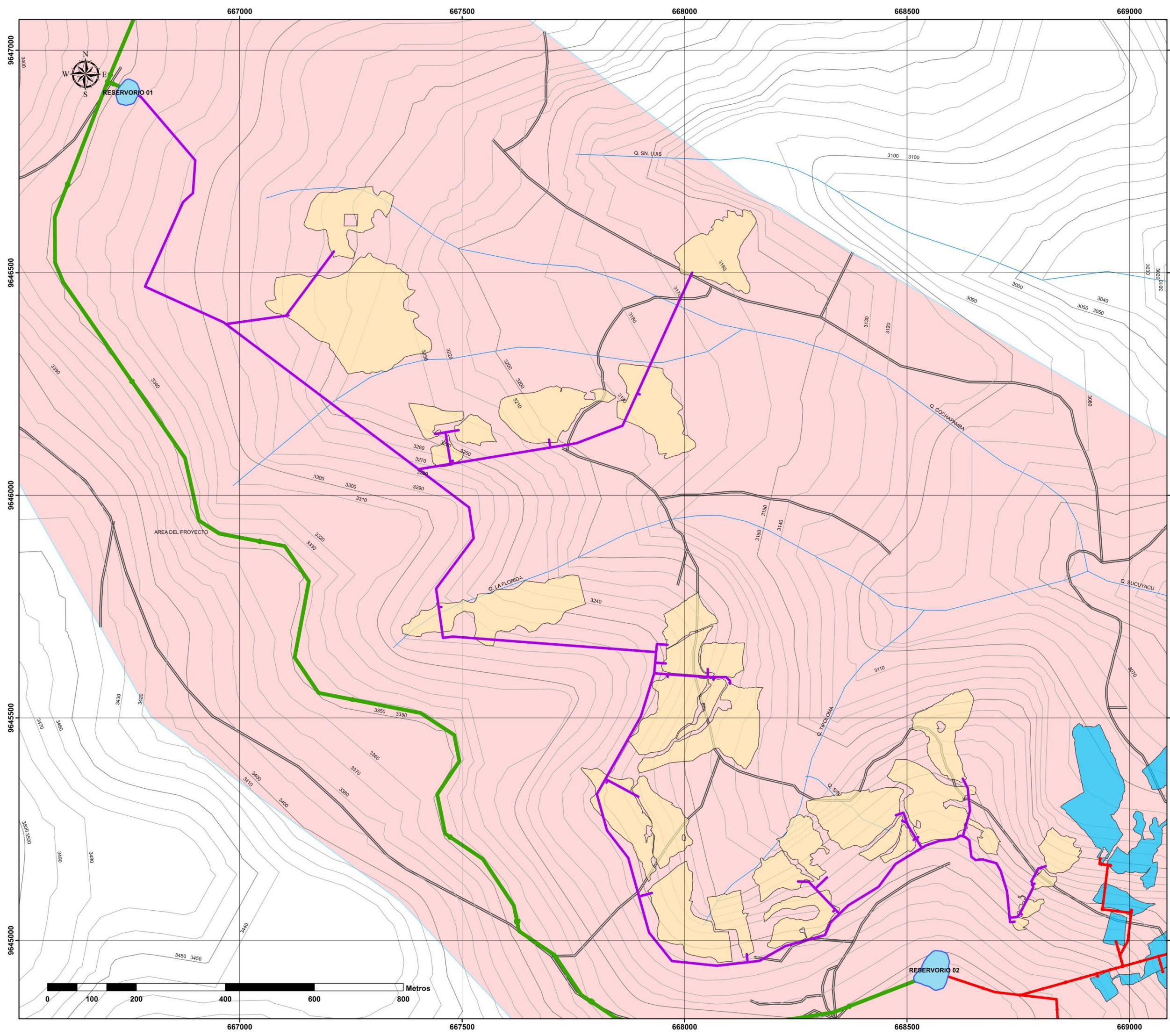
- CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012
- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - EL AUTOR
- ESTUDIO DEMOGRAFICO - EL AUTOR
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN :**

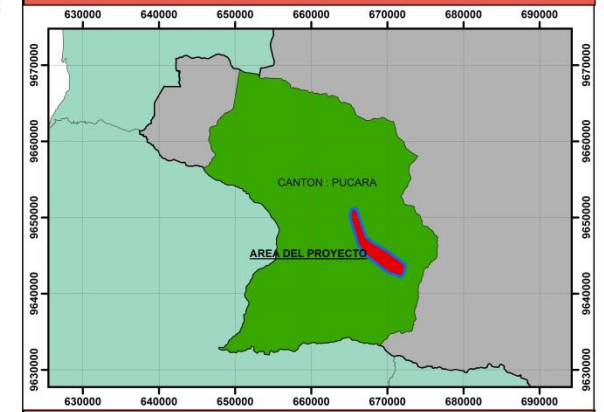
Proyección: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear\_Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000030000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
ESCALA : 1:17.000      DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTON PUCARA.	
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. <small>SITOR</small>	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. <small>AUTOR</small>
CONTENIDO : MAPA GENERAL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN CON SU RESPECTIVA SECTORIZACIÓN	
FECHA: JULIO / 2016	
MCD-SREA-01	



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA



- SIMBOLOGÍA**
- Cabecera Cantonal
  - RESERVIOS
  - LÍNEA DE CONDUCCIÓN
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "A")
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "B")
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "C")
- LOTES DE RIEGO**
- SECTOR "A"
  - SECTOR "B"
  - SECTOR "C"
  - PREDIOS
- Curva de nivel (cada 50 metros)  
 Curva de nivel (cada 10 metros)  
 VIAS  
 RIOS, QUEBRADAS  
 AREA PROYECTO

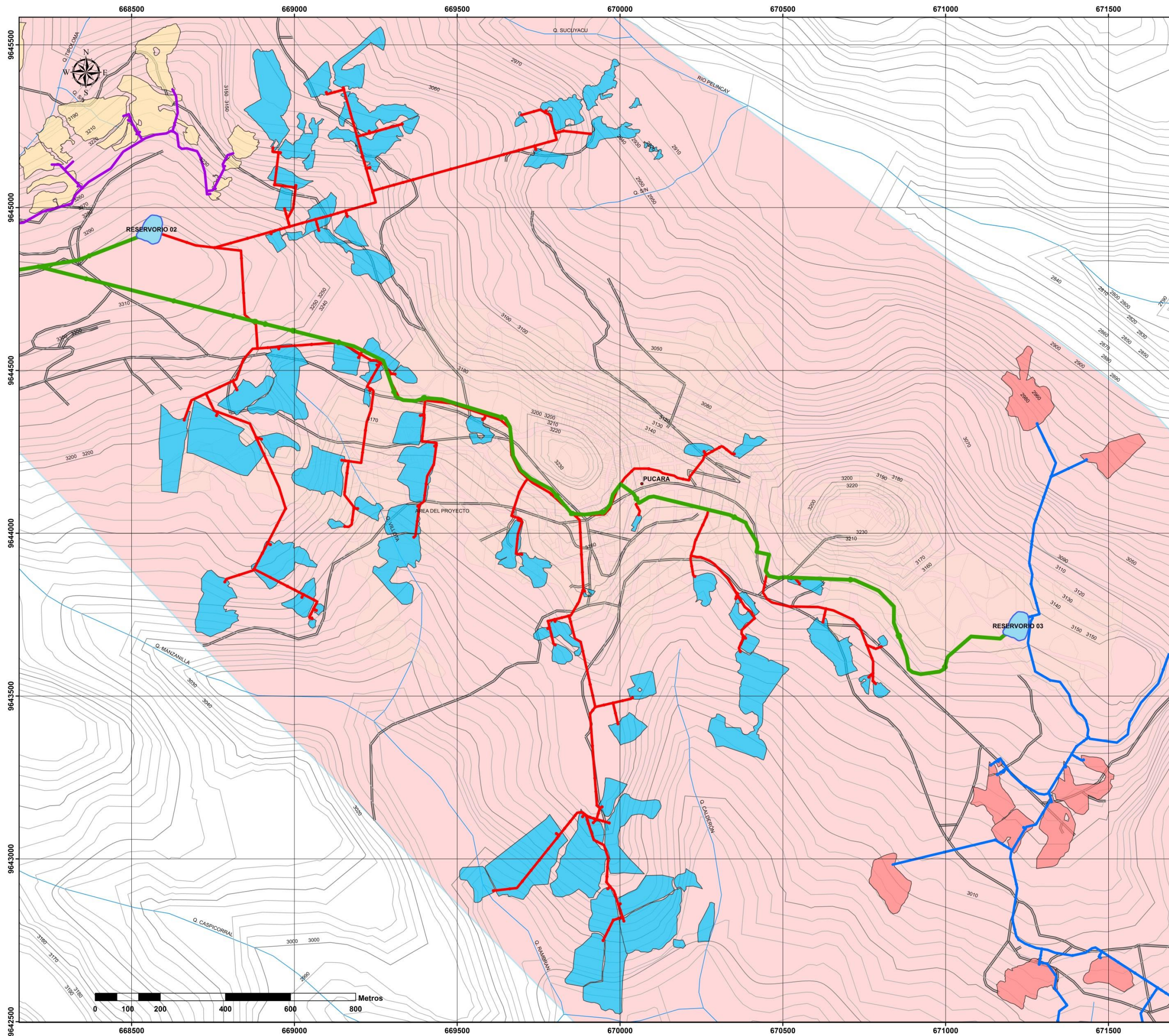
### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES :**  
 -> CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012  
 -> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - EL AUTOR -  
 -> ESTUDIO DEMOGRAFICO - EL AUTOR -  
 -> INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN :**  
 Proyección: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000030000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
ESCALA : 1:4.000	DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARA.
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. AUTOR	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. AUTOR
CONTENIDO : MAPA GENERAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR "A"	FECHA: JULIO / 2016 MCD-SREA-02



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA



- SIMBOLOGÍA**
- Cabecera Cantonal
  - RESERVORIOS
  - LÍNEA DE CONDUCCIÓN
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "A")
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "B")
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "C")
- LOTES DE RIEGO**
- SECTOR "A"
  - SECTOR "B"
  - SECTOR "C"
  - PREDIOS
- Curva de nivel (cada 50 metros)  
 Curva de nivel (cada 10 metros)  
 VIAS  
 RIOS, QUEBRADAS  
 AREA PROYECTO

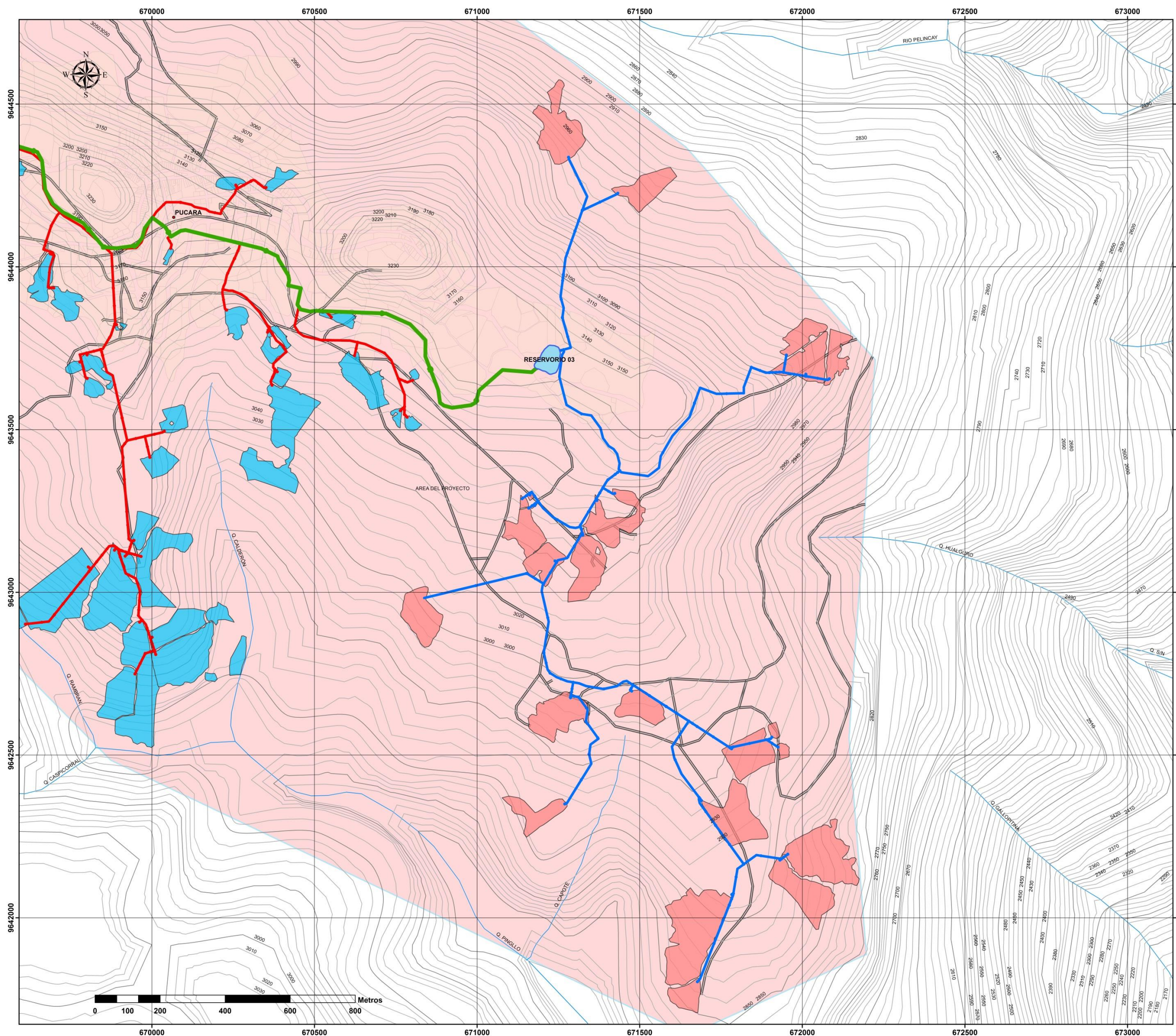
### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**FUENTES :**  
 - CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - EL AUTOR -  
 - ESTUDIO DEMOGRAFICO - EL AUTOR -  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN :**  
 Proyección: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000030000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
ESCALA : 1:5.500	DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARA.
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. SITIO	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. AUTOR
CONTENIDO : MAPA GENERAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR "B"	FECHA: JULIO / 2016 MCD-SREA-03



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- SIMBOLOGÍA**
- Cabecera Cantonal
  - RESERVORIOS
  - LÍNEA DE CONDUCCIÓN
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "A")
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "B")
  - DISTRIBUCIÓN (SECTOR "C")
- LOTES DE RIEGO**
- SECTOR "A"
  - SECTOR "B"
  - SECTOR "C"
  - PREDIOS
- Curva de nivel (cada 50 metros)  
 Curva de nivel (cada 10 metros)
- VIAS
- RIOS, QUEBRADAS
- AREA PROYECTO

### INFORMACIÓN ADICIONAL:



**FUENTES :**

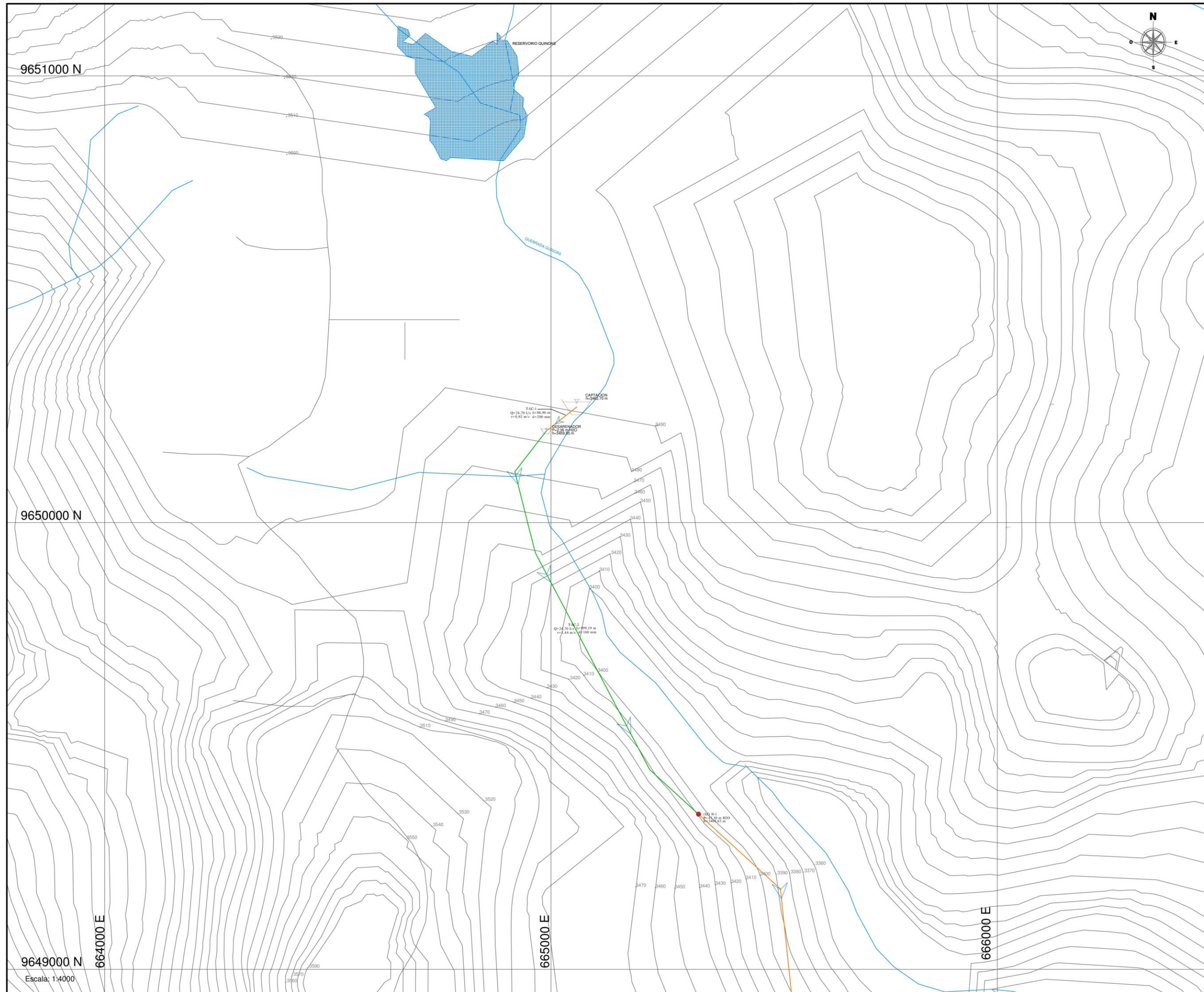
- CARTOGRAFIA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR - 2012
- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - EL AUTOR -
- ESTUDIO DEMOGRAFICO - EL AUTOR -
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS- CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN :**

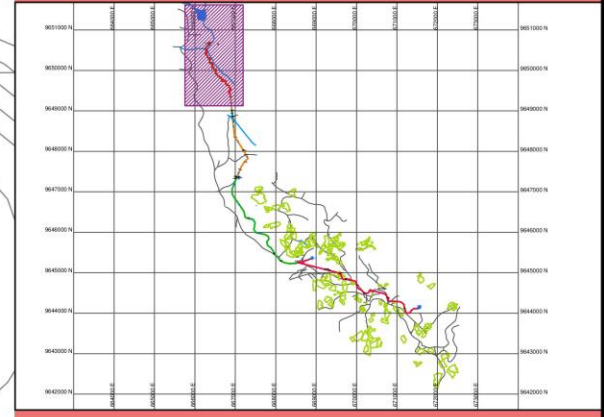
Proyección: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000030000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
ESCALA : 1:5.500      DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTON PUCARA.	
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. <small>TUTOR</small>	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. <small>AUTOR</small>
<b>CONTENIDO :</b> MAPA GENERAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR "C"	
FECHA: JULIO / 2016 MCD-SREA-04	



## UBICACIÓN



## LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
	CURVA DE NIVEL
	RÍOS, QUEBRADAS
	VIAS
	LOTES DE RIEGO
	RESERVOIRIO
	NODO
	VÁLVULA DE AIRE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	VÁLVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
	TUBERÍA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN PLANTA
	DIRECCIÓN DE FLUJO

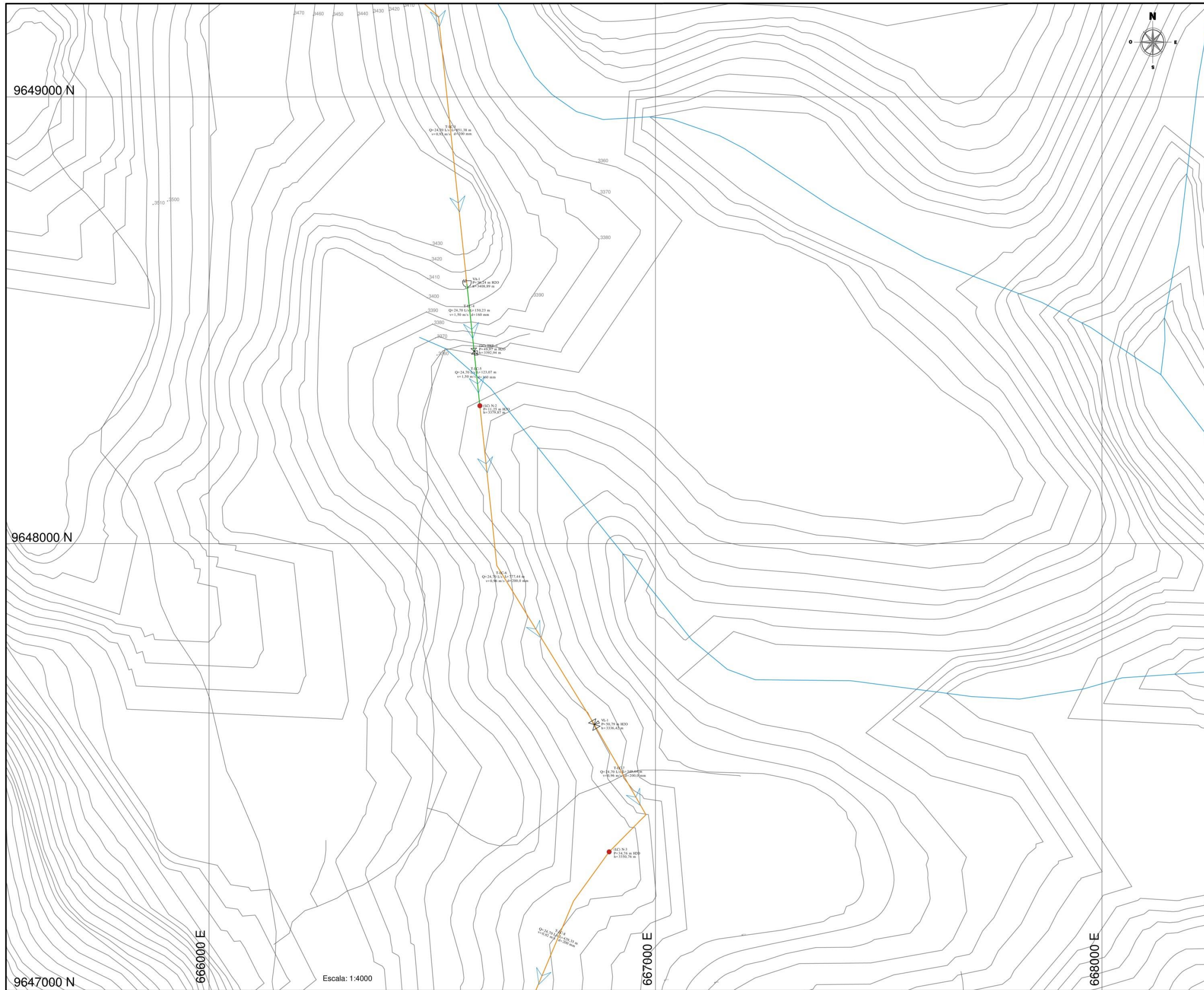
## INFORMACIÓN ADICIONAL

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

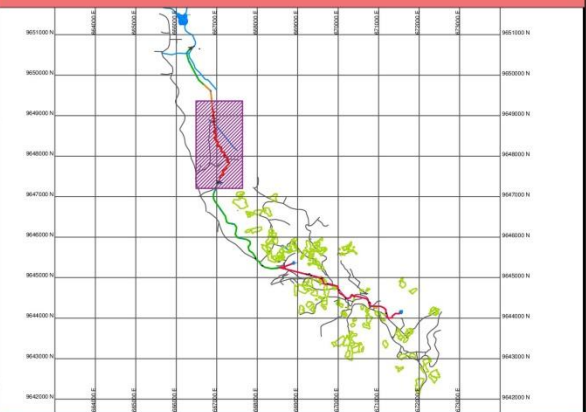
**PROYECCIÓN:**  
 Projection: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000,000000  
 False\_Northing: 10000000,000000  
 Central\_Meridian: -81,000000  
 Scale\_Factor: 0,999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0,000000  
 Linear\_Unit: Meter (1,000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0,017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137,000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752,31424517930000000000  
 Inverse Flattening: 298,25722356300000000000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
<b>DISERÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ</b>	
Escala: LAS INDICADAS	DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ
DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ	REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO
INGENIERO TUTOR: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	ALUMNO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ
Contiene: <b>VISTA EN PLANTA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LOS RESERVOIRIOS DEL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO</b>	Fecha: JUNIO/2016 D.L.C./SREA-01



### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA


SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
	CURVA DE NIVEL
	RIOS, QUEBRADAS
	VIAS
	LOTES DE RIEGO
	RESERVORIO
	NODO
	VÁLVULA DE AIRE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	VÁLVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
	TUBERÍA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN PLANTA
	DIRECCIÓN DE FLUJO

### INFORMACIÓN ADICIONAL


**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Projection: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000,000000  
 False\_Northing: 10000000,000000  
 Central\_Meridian: -81,000000  
 Scale\_Factor: 0,999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0,000000  
 Linear\_Unit: Meter (1,000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0,017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137,000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752,314245175000000000  
 Inverse Flattening: 298,257223563000000000



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**



---

Escala: LAS INDICADAS      **DISERÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ**

---

DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ

---

DISERÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ

---

REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO

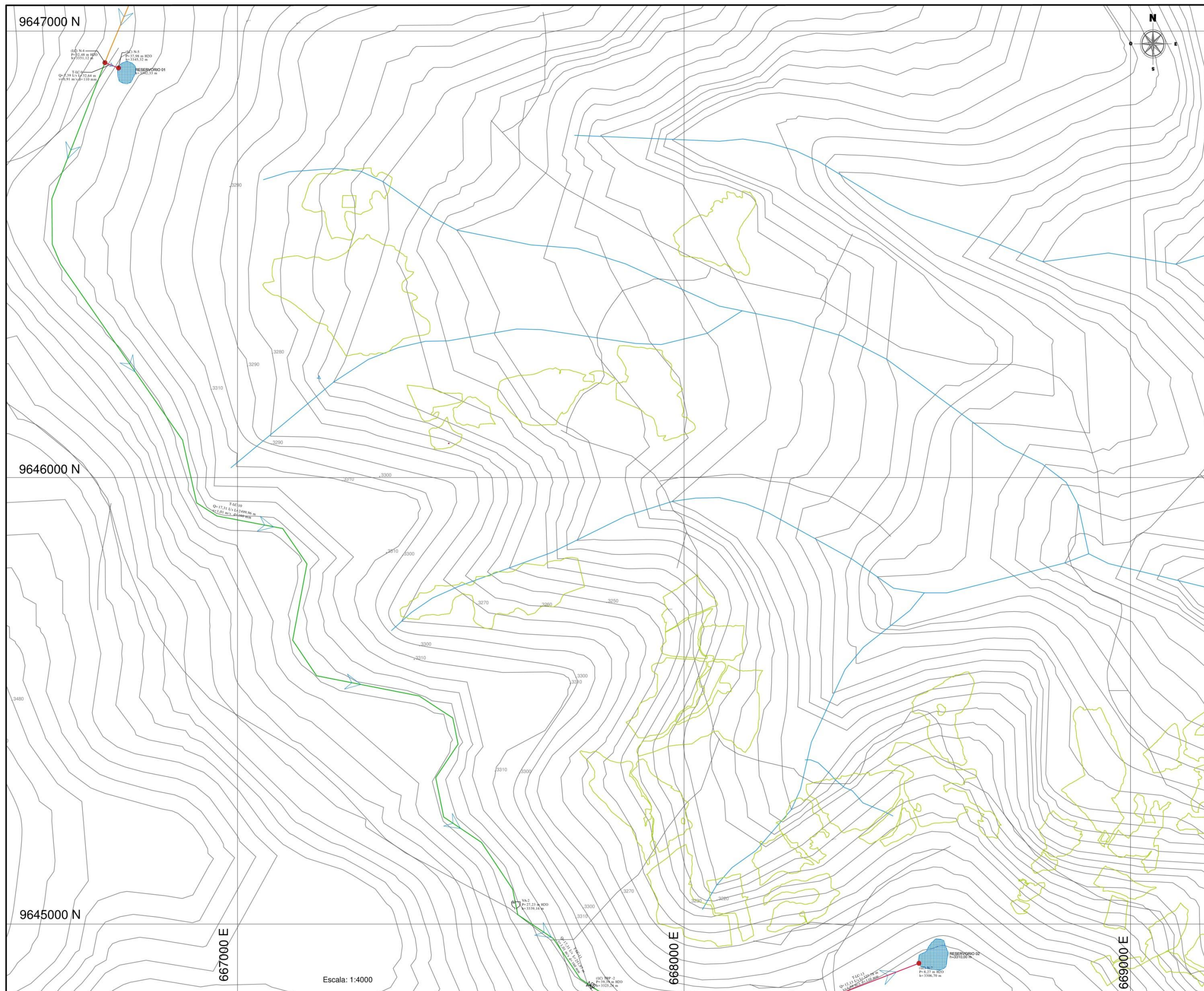
---

ING. DIEGO CORONEL SACOTO.  
AUTOR

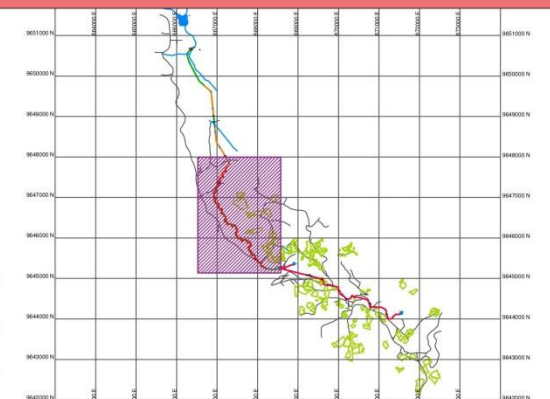
JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ.  
AUTOR

---

Contiene: **VISTA EN PLANTA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LOS RESERVIOS DEL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO**      Fecha: JUNIO/2016  
 D.L.C. SREA-02



## UBICACIÓN



## LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
	CURVA DE NIVEL
	RIOS, QUEBRADAS
	VIAS
	LOTES DE RIEGO
	RESERVORIO
	NODO
	VÁLVULA DE AIRE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	VÁLVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
	TUBERÍA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN PLANTA
	DIRECCIÓN DE FLUJO

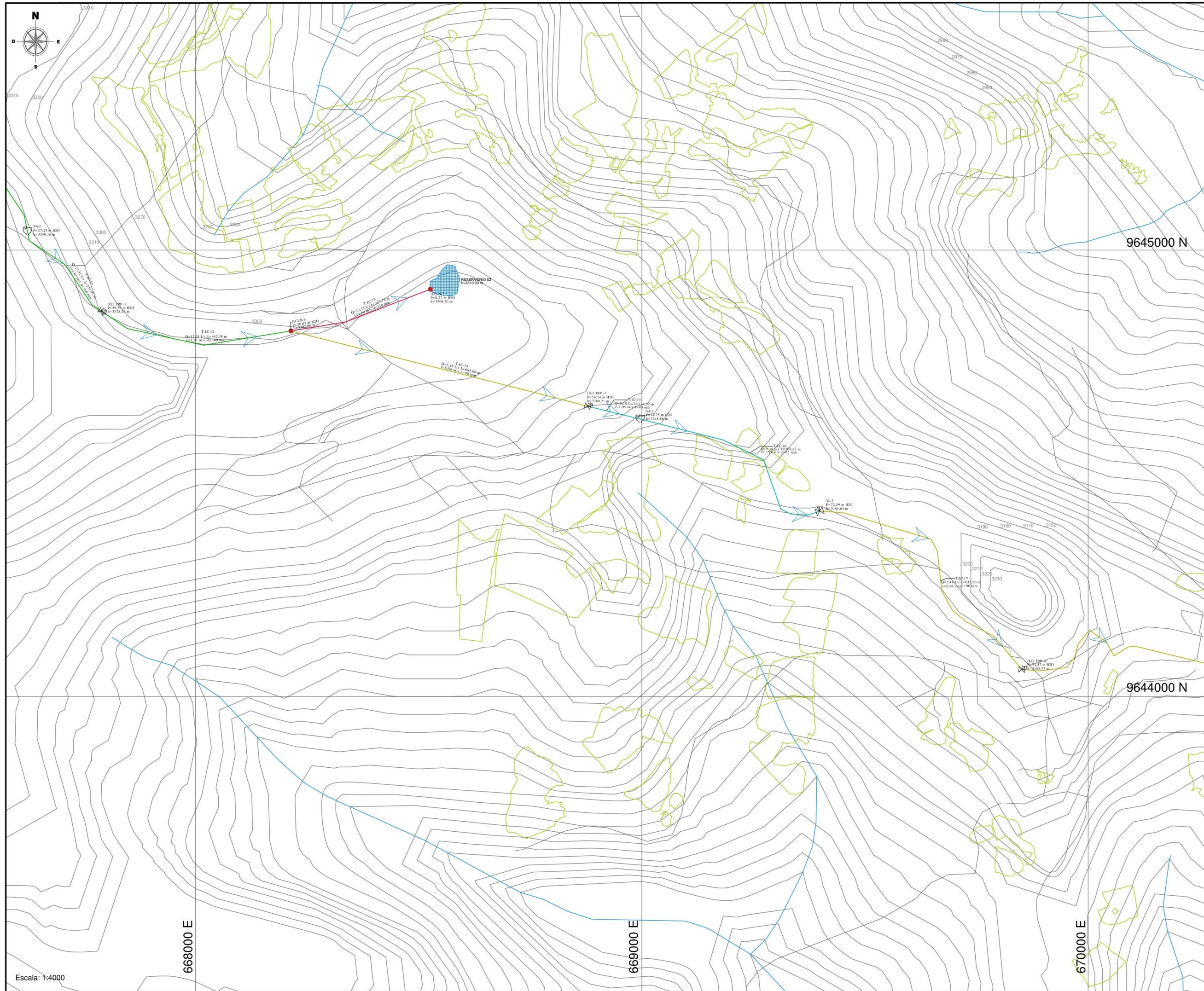
## INFORMACIÓN ADICIONAL

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Projection: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000,000000  
 False\_Northing: 10000000,000000  
 Central\_Meridian: -81,000000  
 Scale\_Factor: 0,999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0,000000  
 Linear\_Unit: Meter (1,000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0,017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137,000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752,31424517530000000000  
 Inverse Flattening: 298,25722356300000000000

	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b>	
Escala: LAS INDICADAS		
<b>DISERÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ</b>		
DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ		
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ		
REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO		
ING. DIEGO CORONEL SACOTO.		JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ.
Contiene: VISTA EN PLANTA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LOS RESERVORIOS DEL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO		Fecha: JUNIO/2016 D.L.C. SREA-03



## UBICACIÓN

## LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
	CURVA DE NIVEL
	RIOS, QUEBRADAS
	VIAS
	LOTES DE RIEGO
	RESERVIORIO
	NODO
	VÁLVULA DE AIRE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	VÁLVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
	TUBERÍA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN PLANTA
	DIRECCIÓN DE FLUJO

## INFORMACIÓN ADICIONAL

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GOEPORTEL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Projection: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 1000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear\_Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257223563000000000

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

Escala: LAS INDICADAS	<b>DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ</b>
DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ	
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ	
REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. <small>TUTOR</small>	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. <small>AUTOR</small>

Contiene: **VISTA EN PLANTA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LOS RESERVIORIOS DEL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO** Fecha: JUNIO/2016  
 DLC-SREA-04

Escala: 1:4000

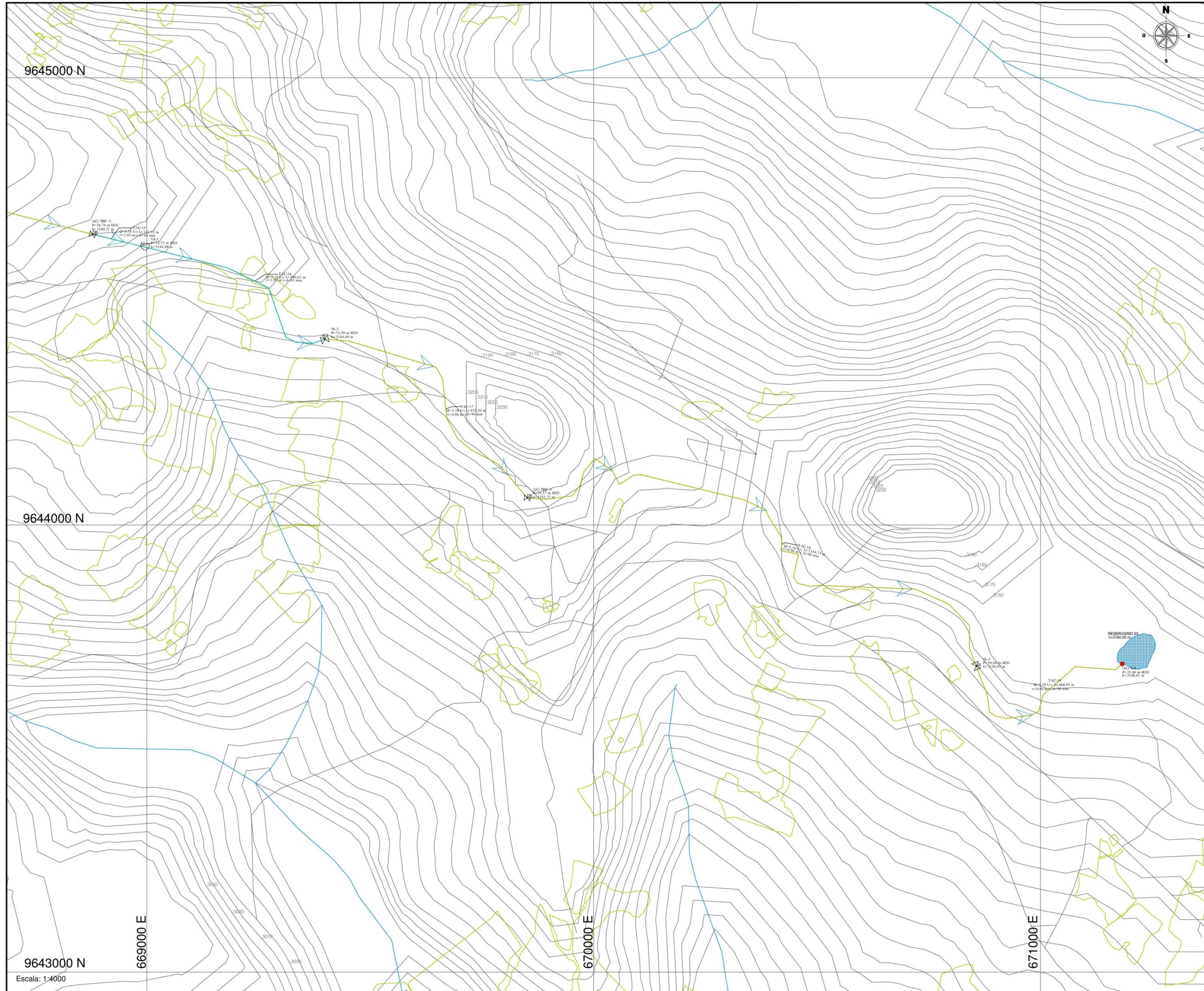
668000 E

669000 E

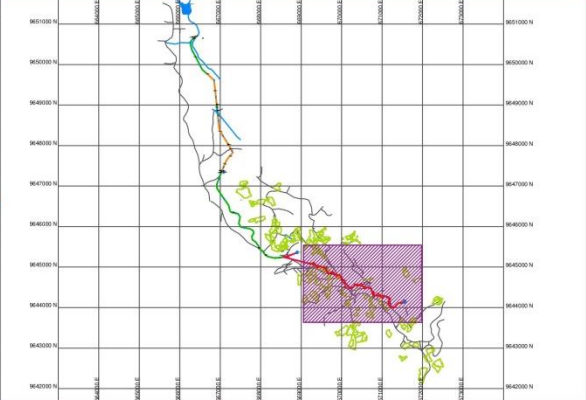
670000 E

9645000 N

9644000 N



## UBICACIÓN



## LEYENDA Y SIMBOLOGÍA


SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
	CURVA DE NIVEL
	RIOS, QUEBRADAS
	VIAS
	LOTES DE RIEGO
	RESERVORIO
	NODO
	VÁLVULA DE AIRE
	TANQUE ROMPE PRESION
	VÁLVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
	TUBERIA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN PLANTA
	DIRECCION DE FLUJO

## INFORMACIÓN ADICIONAL

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GOEPORTEL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Proyección: Transverse\_Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 10000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.257222563000000000




**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

Escala: LAS INDICADAS

**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ**

DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
 DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
 REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO



ING. DIEGO CORONEL SACOTO.

JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ.

Contiene:  
**VISTA EN PLANTA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA LOS RESERVORIOS DEL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO**

Fecha:  
**JUNIO/2016**

DLC-SREA-05

9645000 N

9644000 N

9643000 N

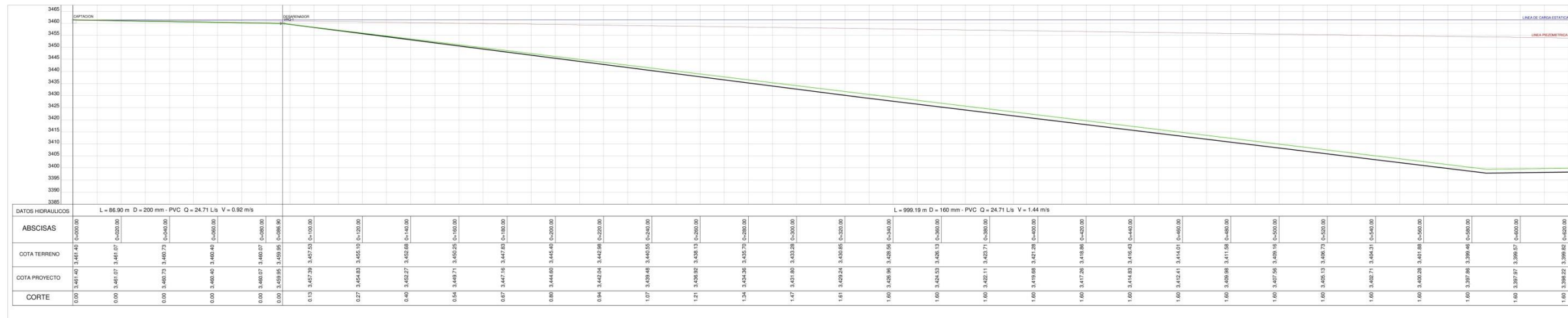
669000 E

670000 E

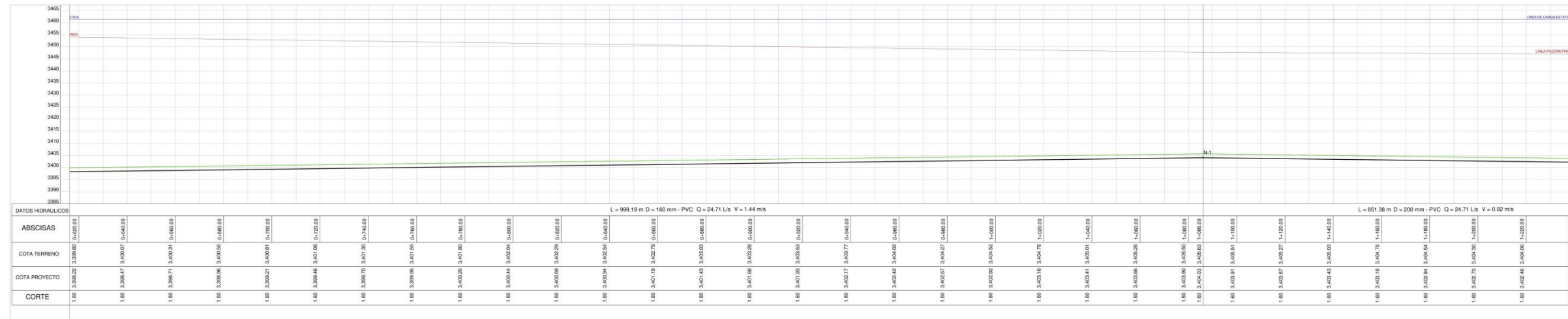
671000 E

Escala: 1:4000

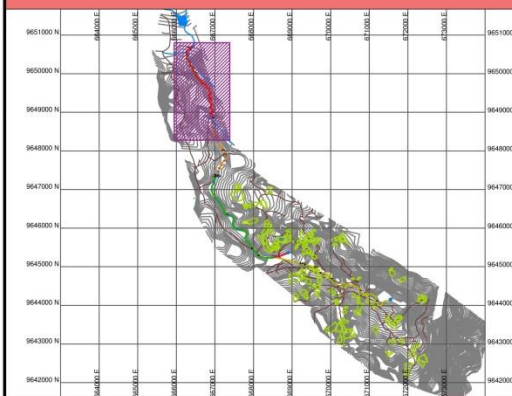
PERFIL CAPTACION -TRP1 (1 de 4)



PERFIL CAPTACION -TRP1 (2 de 4)



## UBICACIÓN



## LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
	CURVA DE NIVEL
	RIOS, QUEBRADAS
	VIAS
	LOTES DE RIEGO
	RESERVORIO
	NODO
	VÁLVULA DE AIRE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	VÁLVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
	TUBERIA DE LINEA DE CONDUCCIÓN EN PLANTA
	DIRECCION DE FLUJO

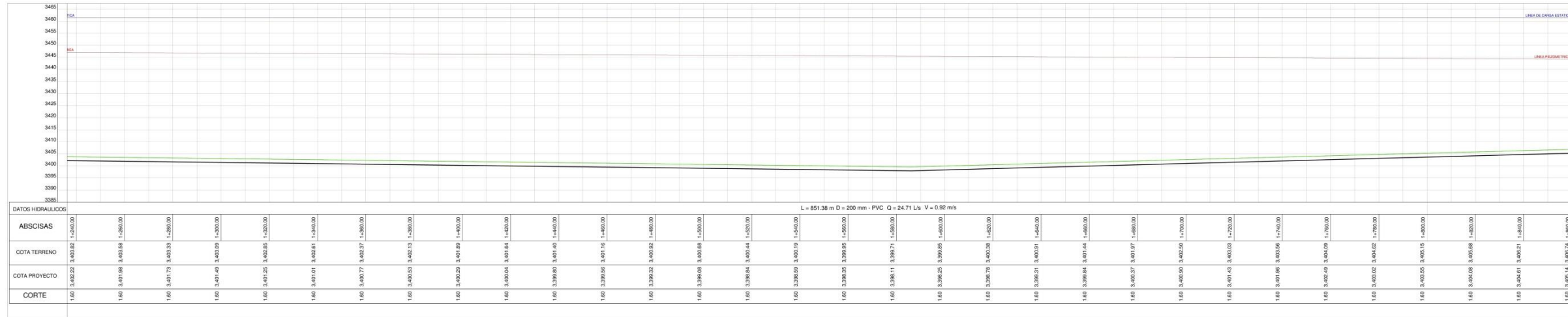
## INFORMACIÓN ADICIONAL

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

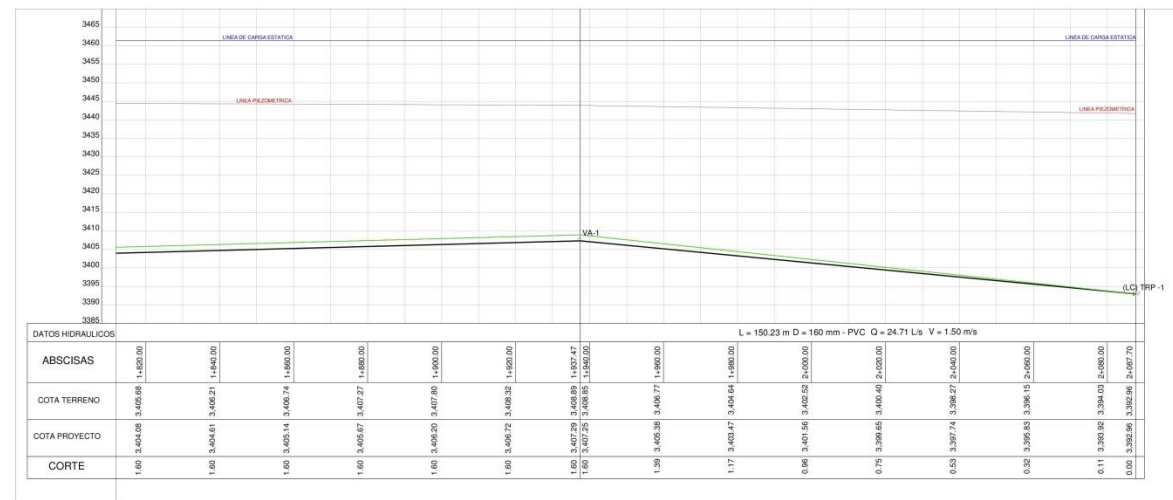
**PROYECCIÓN:**  
 Proyección: Transversa\_Mercator  
 False\_Easting: 500000,000000  
 False\_Northing: 10000000,000000  
 Central\_Meridian: -81,000000  
 Scale\_Factor: 0,999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0,000000  
 Linear\_Unit: Meter (1,000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0,017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137,000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752,314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298,257222563000000000

PERFIL CAPTACION -TRP1 ( 3 de 4)



PERFIL CAPTACION -TRP1 ( 4 de 4)



Escala: 1:1000



Escala: 1:4000

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

Escala: LAS INDICADAS

**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ**

**DIBUJO:** JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
**DISEÑO:** JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
**REVISIÓN:** ING. DIEGO CORONEL SACOTO

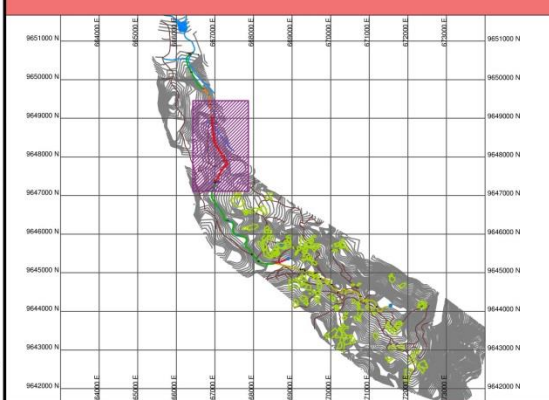
---

ING. DIEGO CORONEL SACOTO. TITULO  
 JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. AUTOR

---

Contiene: **VISTA EN PLANTA Y EN PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO" TRAMO: CAPTACIÓN - TRP-1** Fecha: JUNIO/2016  
 PLC-SREA-02

# UBICACIÓN



# LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
[Line]	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
[Line]	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
[Line]	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
[Line]	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
[Line]	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
[Line]	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
[Line]	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
[Line]	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
[Line]	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
[Line]	CURVA DE NIVEL
[Symbol]	RIOS, QUEBRADAS
[Symbol]	VIAS
[Symbol]	LOTES DE REGIO
[Symbol]	RESERVORIO
[Symbol]	NODO
[Symbol]	VÁLVULA DE AIRE
[Symbol]	TANQUE ROMPE PRESIÓN
[Symbol]	VÁLVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
[Symbol]	TUBERIA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN PLANTA
[Symbol]	DIRECCION DE FLUJO

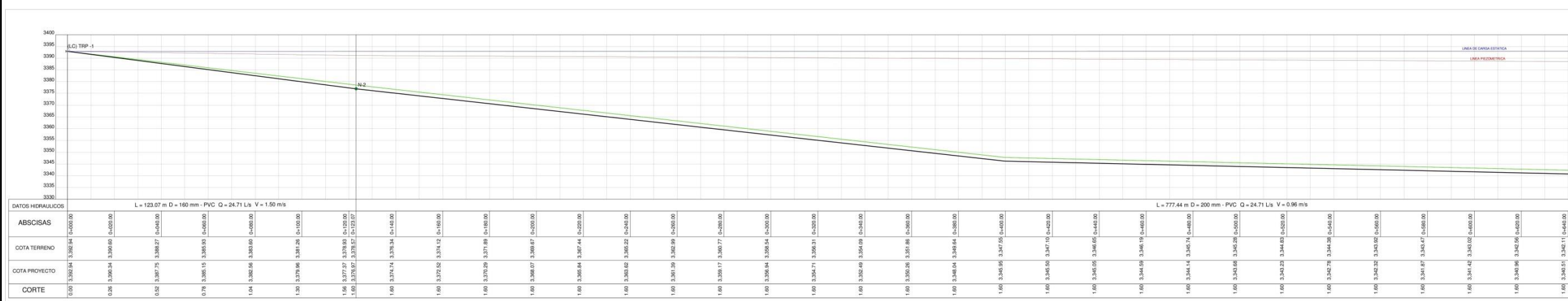
# INFORMACIÓN ADICIONAL

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GEOPORTAL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Proyección: Transversa, Mercator  
 False Easting: 500000,000000  
 False Northing: 10000000,000000  
 Central Meridian: -81,000000  
 Scale Factor: 0,999600  
 Latitude Of Origin: 0,000000  
 Linear Unit: Meter (1,000000)

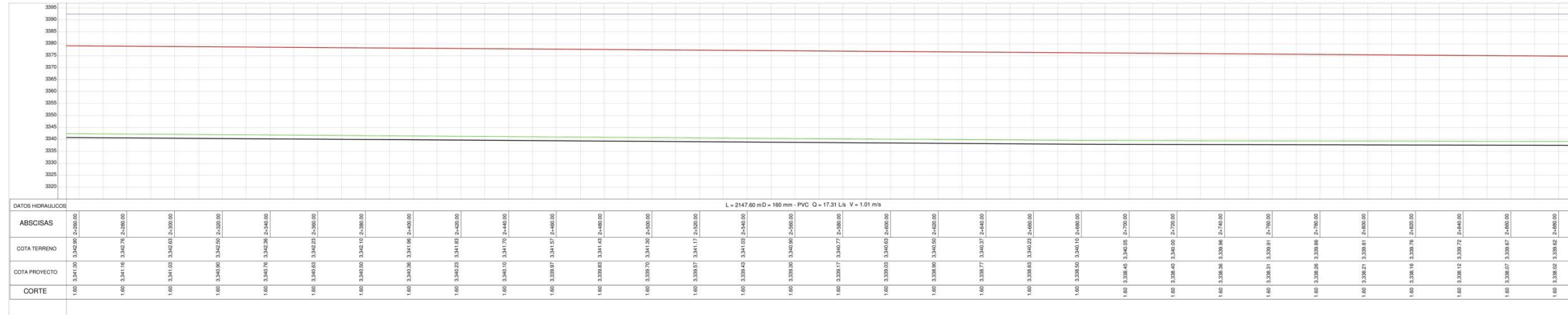
Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0,017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137,000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752,314245179000000000  
 Inverse Flattening: 296,257222563000000000

PERFIL TRP1 - N-3 (1 de 2)

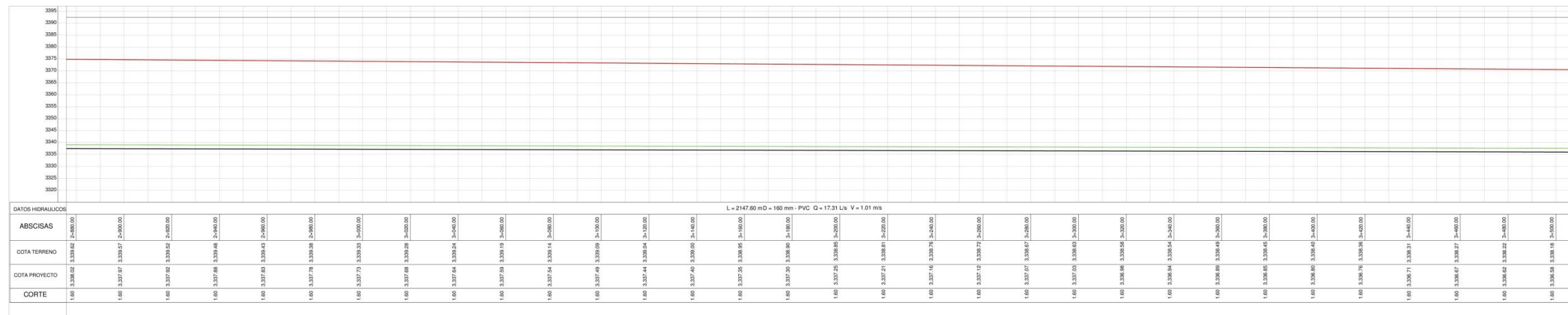




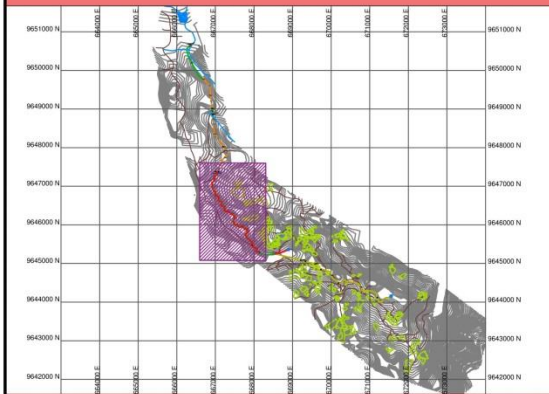
PERFIL N-4 - TRP-2 (2 de 5)



PERFIL N-4 - TRP-2 (3 de 5)



UBICACIÓN



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
[Orange line]	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
[Green line]	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
[Purple line]	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
[Yellow line]	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
[Cyan line]	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
[Blue line]	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
[Light blue line]	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
[Red line]	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
[Pink line]	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
[Black line]	CURVA DE NIVEL
[Blue line]	RIOS, QUEBRADAS
[Grey line]	VIAS
[Yellow rectangle]	LOTES DE RIEGO
[Blue rectangle]	RESERVORIO
[Red circle]	NODO
[VA-1 symbol]	VÁLVULA DE AIRE
[TRP-1 symbol]	TANQUE ROMPE PRESIÓN
[VL-1 symbol]	VÁLVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
[T-LC-1 symbol]	TUBERIA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN PLANTA
[Blue arrow]	DIRECCION DE FLUJO

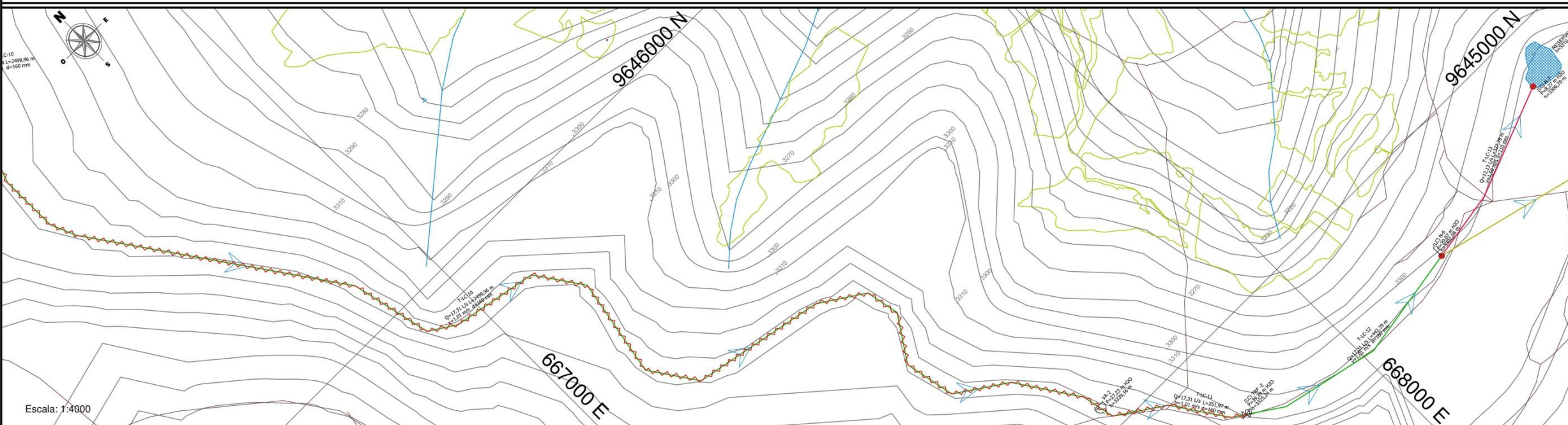
INFORMACIÓN ADICIONAL

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GOEPORTEL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Proyección: Transverso, Mercator  
 False\_Easting: 500000.000000  
 False\_Northing: 1000000.000000  
 Central\_Meridian: -81.000000  
 Scale\_Factor: 0.999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0.000000  
 Linear\_Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0.000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137.000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752.314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298.25722256366000000000

Escala: 1:1000



Escala: 1:4000

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

Escala: LAS INDICADAS

**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ**

DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
 DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
 REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO

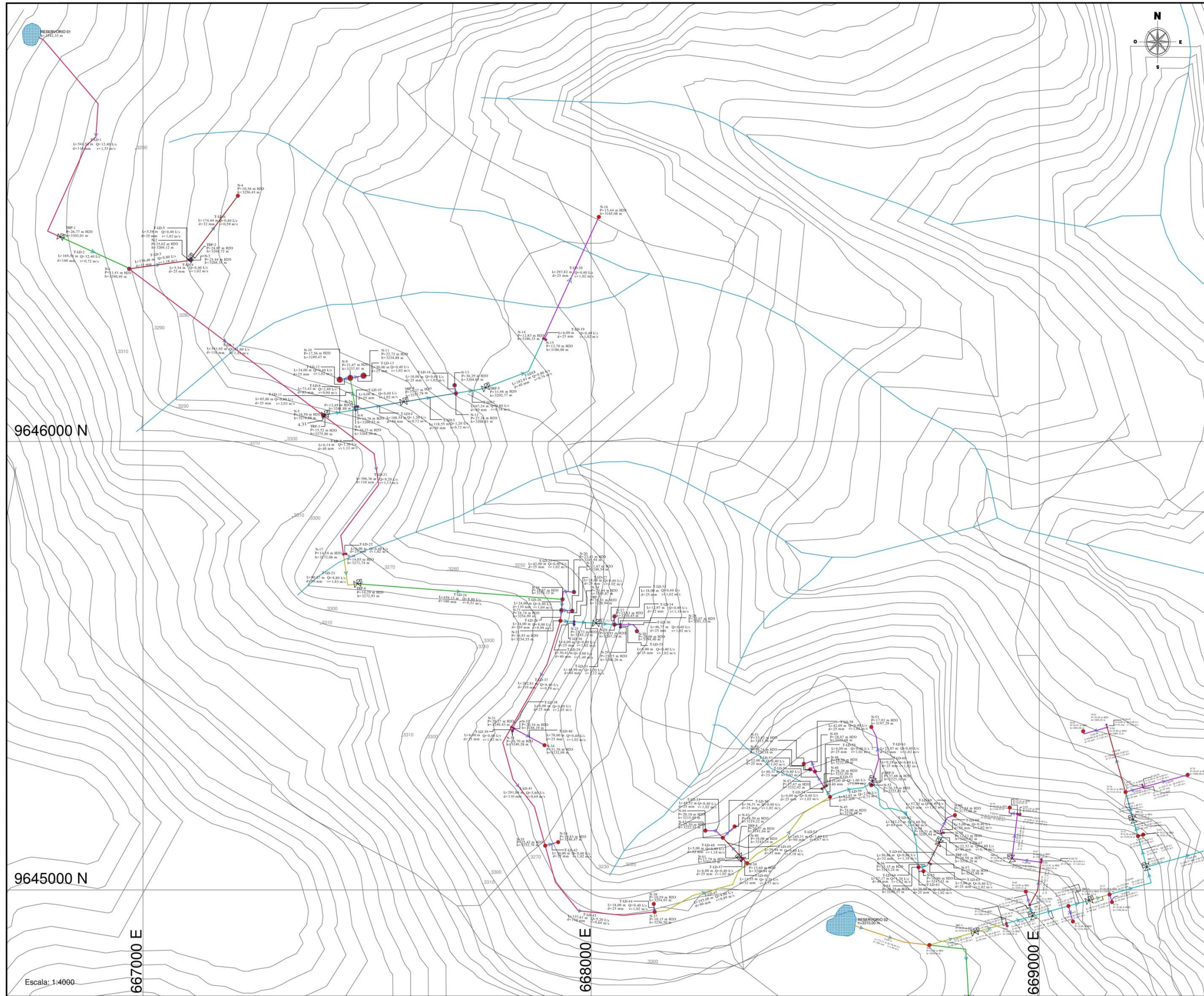
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. AUTOR

Contiene: VISTA EN PLANTA Y EN PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL SISTEMA DE RIEGO "ELOY ALFARO" TRAMO: N-4 - TRP-2

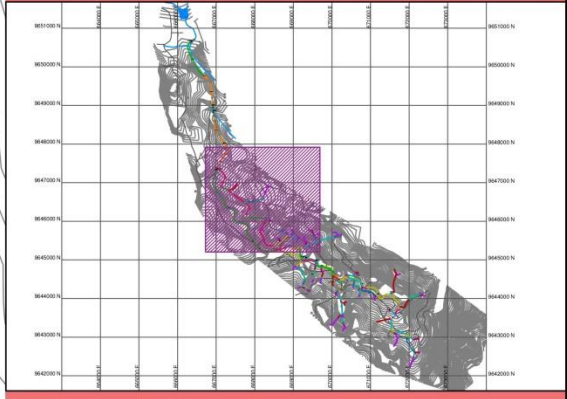
Fecha: JUNIO/2016  
 PLC-SREA 05







## UBICACIÓN



## LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
	CURVA DE NIVEL
	RÍOS, QUEBRADAS
	VIAS
	LOTES DE RIEGO
	RESERVORIO
	NODO
	VALVULA DE AIRE
	TANQUE ROMPE PRESION
	VALVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
	TUBERIA DE RED DE DISTRIBUCION EN PLANTA
	DIRECCION DE FLUJO

## INFORMACIÓN ADICIONAL

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GOEPORTEL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Proyección: Transversa\_Mercator  
 False\_Easting: 500000,000000  
 False\_Northing: 1000000,000000  
 Central\_Meridian: -81,000000  
 Scale\_Factor: 0,999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0,000000  
 Linear\_Unit: Meter (1,000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0,17453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137,000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752,314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298,257222563000000000

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

Escala: **DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ**

DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ

DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ

REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO

ING. DIEGO CORONEL SACOTO. AUTOR

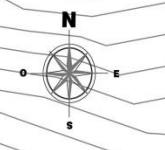
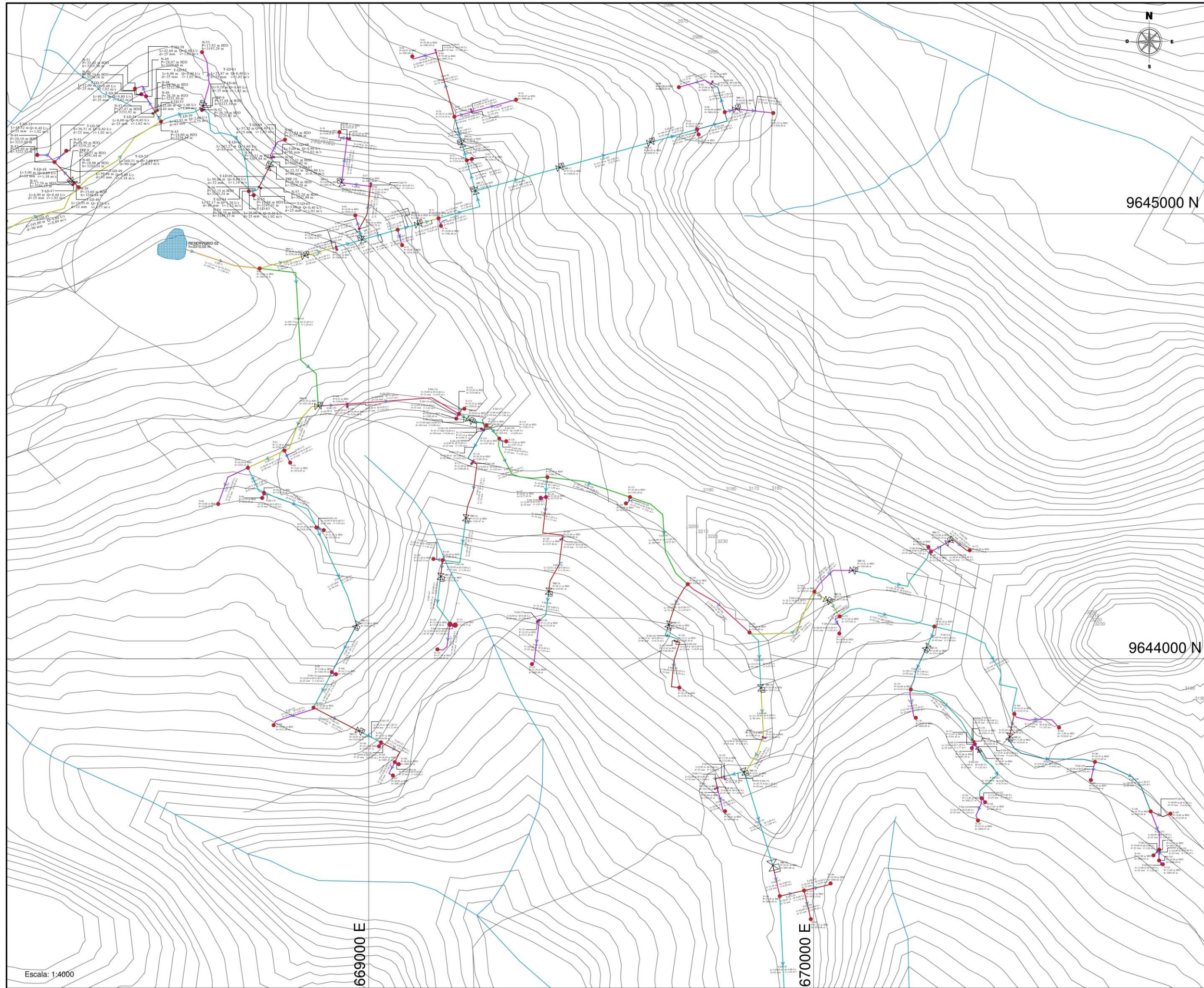
JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. AUTOR

Contiene: **VISTA EN PLANTA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA LOS RESERVORIOS DEL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO**

Fecha: **JUNIO/2016**

DLD-SREA 01

Escala: 1:4000



9645000 N

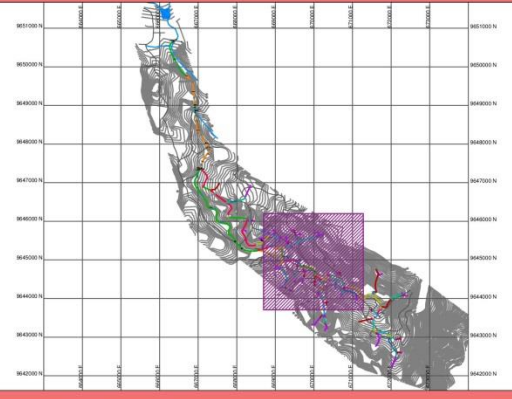
9644000 N

66900 E

67000 E

Escala: 1:4000

## UBICACIÓN



## LEYENDA Y SIMBOLOGÍA


SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
	CURVA DE NIVEL
	RIOS, QUEBRADAS
	VIAS
	LOTES DE RIEGO
	RESERVOIRIO
	NODO
	VA-1
	TRP-1
	VL-1
	T-LD-1
	DIRECCION DE FLUJO

## INFORMACIÓN ADICIONAL


**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GOEPORTEL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Proyección: Transverso\_Mercator  
 False\_Easting: 500000,000000  
 False\_Northing: 1000000,000000  
 Central\_Meridian: -81,000000  
 Scale\_Factor: 0,999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0,000000  
 Linear\_Unit: Meter (1,000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0,71453252519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137,000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752,314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298,257222563000000000



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**



Escala: LAS INDICADAS      **DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ**

**DIBUJO:** JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ

**DISEÑO:** JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ

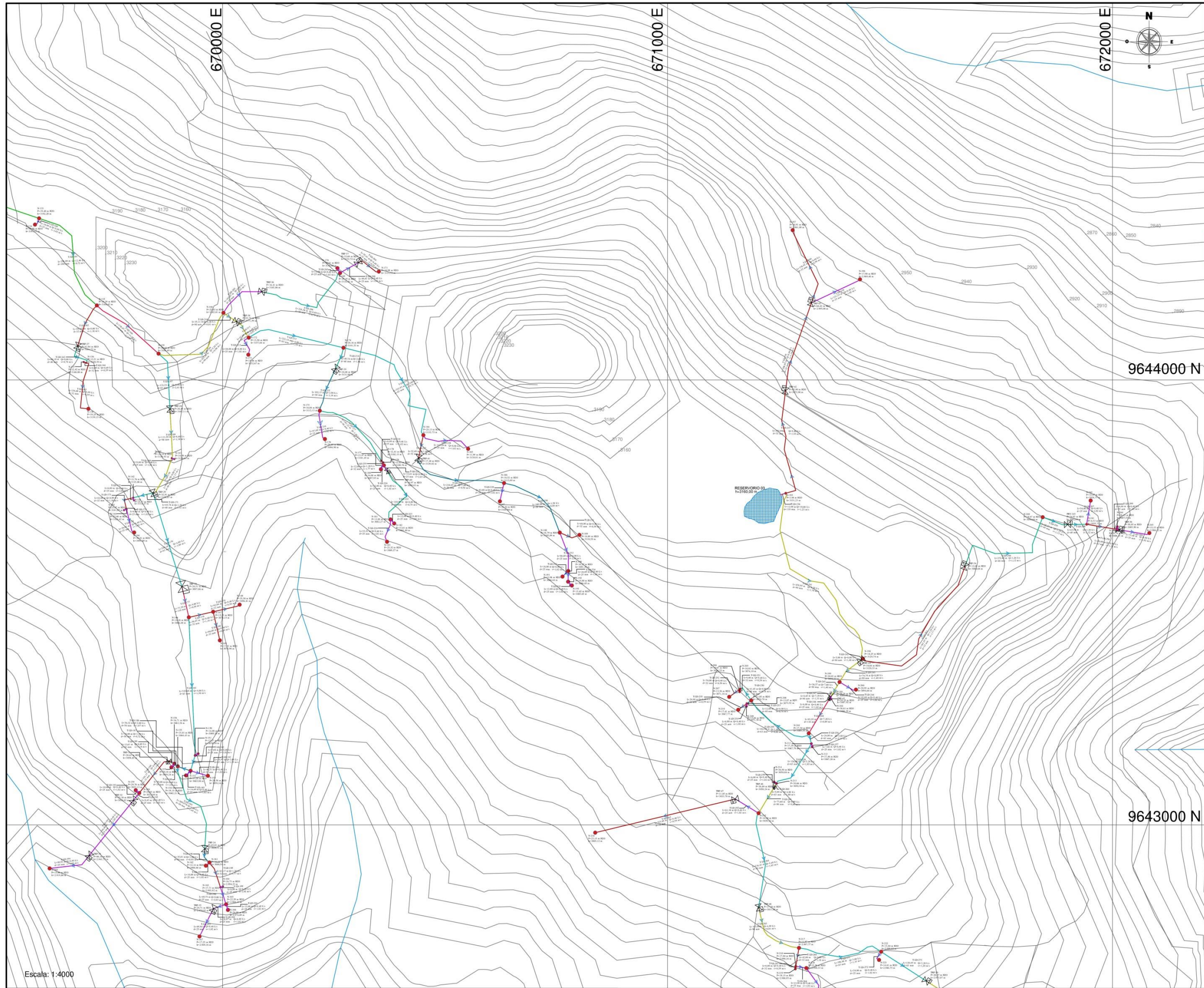
**REVISIÓN:** ING. DIEGO CORONEL SACOTO

---

ING. DIEGO CORONEL SACOTO.  
TITULO
JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ.  
AUTOR

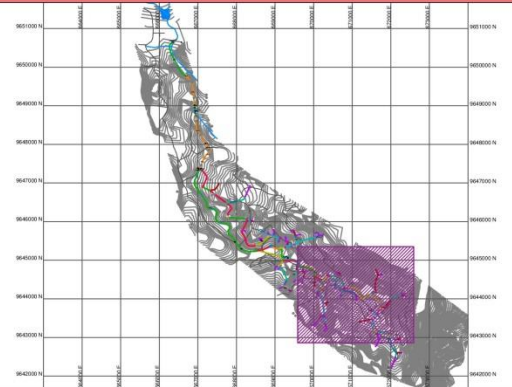
---

Contiene: **VISTA EN PLANTA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA LOS RESERVOIRIOS DEL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO**      Fecha: **JUNIO/2016**  
DLD-SREA-02



Escala: 1:4000

### UBICACIÓN



### LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
	CURVA DE NIVEL
	RÍOS, QUEBRADAS
	VÍAS
	LOTES DE RIEGO
	RESERVORIO
	NODO
	VÁLVULA DE AIRE
	TANQUE ROMPE PRESIÓN
	VÁLVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
	TUBERIA DE RED DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
	DIRECCION DE FLUJO

### INFORMACIÓN ADICIONAL

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GOEPORTEL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Proyección: Transverso\_Mercator  
 False\_Easting: 500000,000000  
 False\_Northing: 1000000,000000  
 Central\_Meridian: -81,000000  
 Scale\_Factor: 0,999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0,000000  
 Linear\_Unit: Meter (1,000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0,017453292519943298)  
 Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137,000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752,314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298,257222563000000000

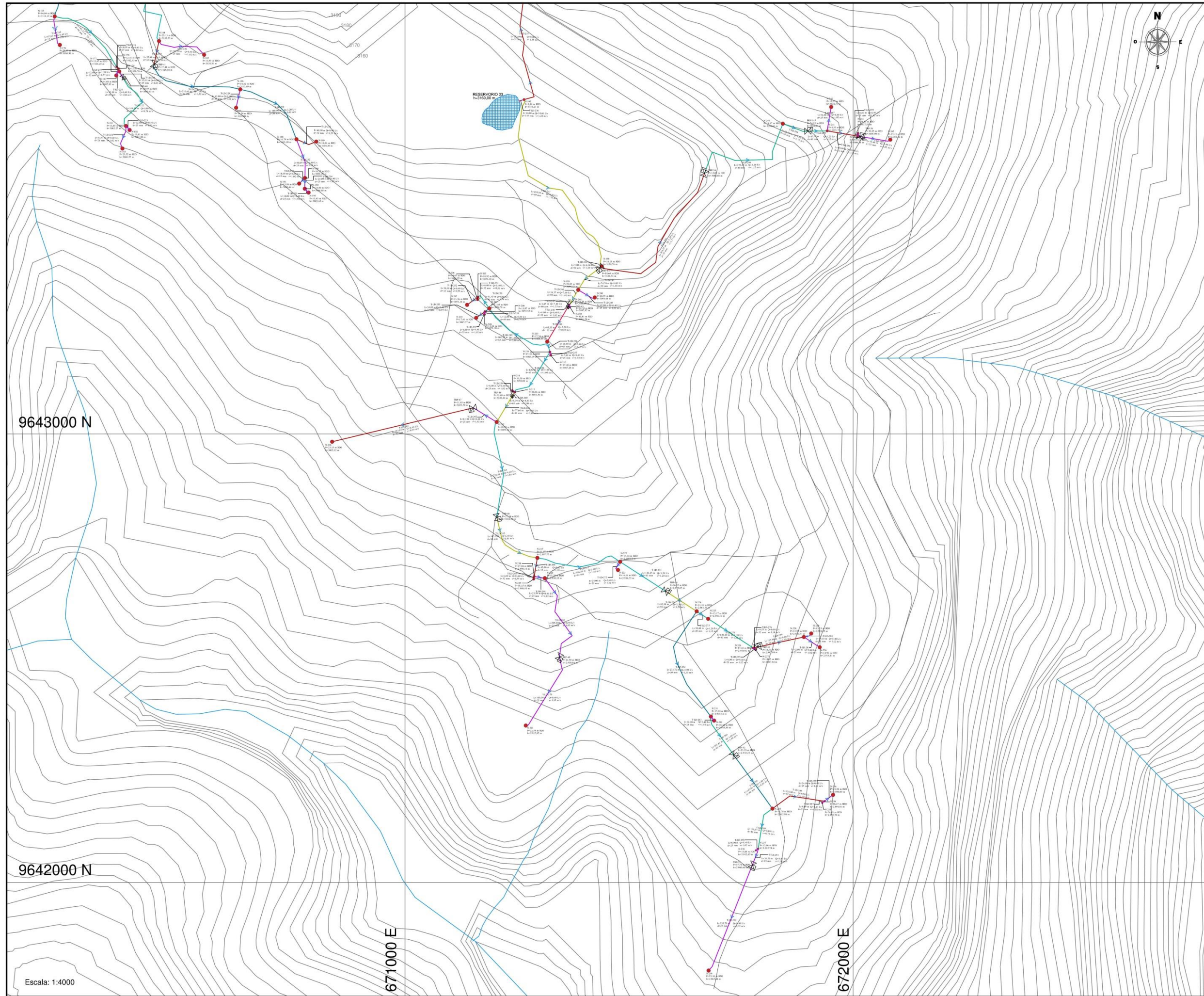
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Escala: LAS INDICADAS **DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, DEL CANTÓN PUCARÁ**

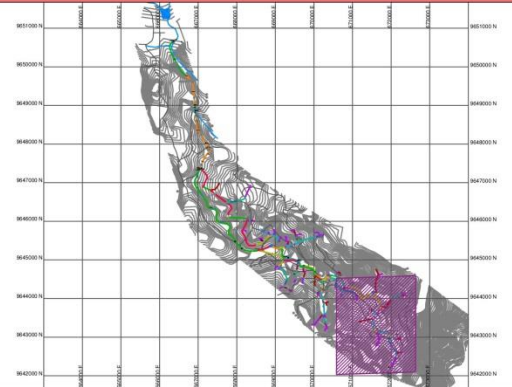
DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
 DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ  
 REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO

ING. DIEGO CORONEL SACOTO. AUTOR  
 JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. AUTOR

Contiene: **VISTA EN PLANTA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA LOS RESERVORIOS DEL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO** Fecha: JUNIO/2016  
 DLD-SREA-03



## UBICACIÓN



## LEYENDA Y SIMBOLOGÍA



SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE PVC. D = 200 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 160 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 110 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 90 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 63 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 50 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 40 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 32 mm
	TUBERIA DE PVC. D = 25 mm
	CURVA DE NIVEL
	RIOS, QUEBRADAS
	VIAS
	LOTES DE RIEGO
	RESERVOIRIO
	NODO
	VALVULA DE AIRE
	TANQUE ROMPE PRESION
	VALVULA DE LIMPIEZA (PURGA)
	TUBERIA DE RED DE DISTRIBUCION EN PLANTA
	DIRECCION DE FLUJO

## INFORMACIÓN ADICIONAL

**FUENTES:**  
 - CARTOGRAFÍA DE LIBRE ACCESO - GOEPORTEL - INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR - 2012  
 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - EL AUTOR  
 - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS - CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010

**PROYECCIÓN:**  
 Proyección: Transverso\_Mercator  
 False\_Easting: 500000,000000  
 False\_Northing: 1000000,000000  
 Central\_Meridian: -81,000000  
 Scale\_Factor: 0,999600  
 Latitude\_Of\_Origin: 0,000000  
 Linear\_Unit: Meter (1,000000)

Geographic Coordinate System: GCS\_WGS\_1984  
 Angular Unit: Degree (0,017453292519943299)  
 Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)  
 Datum: D\_WGS\_1984  
 Spheroid: WGS\_1984  
 Semimajor Axis: 6378137,000000000000000000  
 Semiminor Axis: 6356752,314245179300000000  
 Inverse Flattening: 298,257222563000000000

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> 	
Escala: <b>DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO, LAS INDICADAS</b> DEL CANTÓN PUCARÁ	
DIBUJO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ	
DISEÑO: JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ	
REVISIÓN: ING. DIEGO CORONEL SACOTO	
ING. DIEGO CORONEL SACOTO. TITULO	JUAN DIEGO VÉLEZ CHÁVEZ. AUTOR
Contiene: <b>VISTA EN PLANTA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA LOS RESERVOIRIOS DEL SISTEMA DE RIEGO ELOY ALFARO</b>	Fecha: <b>JUNIO/2016</b> DLD-SREA 04

Escala: 1:4000