



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**Diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el  
Proyecto Chambo - Guano, Fase II, en la comunidad Chingazo  
Bajo Módulo 7**

**MARIELA ALEXANDRA PAREDES AMAGUAYA**

**Trabajo de Titulación modalidad Tesis, presentado ante el Instituto de Posgrado y  
Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del  
grado de:**

**MAGÍSTER EN RIEGOS CON MENCIÓN EN RIEGO  
PARCELARIO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**DICIEMBRE - 2023**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Yo, Mariela Alexandra Paredes Amaguaya, declaro que este proyecto de tesis es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.



---

Mariela Alexandra Paredes Amaguaya

C.I.: 0502865744

© 2023, Mariela Alexandra Paredes Amaguaya

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.



## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Tesis, titulado: **Diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el Proyecto Chambo-Guano, Fase II, en la comunidad Chingazo Bajo Módulo 7**, de responsabilidad de la señorita Mariela Alexandra Paredes Amaguaya, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. Rosa del Pilar Castro Gómez, Ph. D.

**PRESIDENTA**



Elaborado electrónicamente por:  
ROSA DEL PILAR  
CASTRO GOMEZ

---

Ing. José Vicente Trujillo Villacis, M. Sc.

**TUTOR**



Elaborado electrónicamente por:  
JOSE VICENTE  
TRUJILLO VILLACIS

---

Ing. Julia Desiree Velastegui Cáceres, M. Sc.

**MIEMBRO**



Elaborado electrónicamente por:  
JULIA DESIREE  
VELASTEGUI CACERES

---

Ing. Javier Vicente Parra León, M.Sc.

**MIEMBRO**



Elaborado electrónicamente por:  
VICENTE JAVIER  
PARRA LEON

---

Riobamba, diciembre 2023

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a mis padres y hermanos quienes son mi principal fuente de apoyo y me inspiraron a llegar a este momento importante en mi formación profesional. Gracias por enseñarme el valor de la educación y brindarme todo su apoyo para alcanzar mis metas. Ustedes son mi fuente de inspiración, motivación y confianza para llegar a ser mejor cada día.

Mariela Alexandra Paredes Amaguaya

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a mis tutores el Ing. José Vicente Trujillo Villacis Msc., al Ing. Julia Desiree Velastequi Cáceres Msc., y al Ing. Javier Vicente Parra León Msc., quienes me apoyaron y guiaron en la realización de este trabajo de investigación.

Mariela Alexandra Paredes Amaguaya

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	xiv
SUMMARY .....	xv

### CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Planteamiento del problema.....	1
1.2	Situación actual del problema.....	1
1.3	Formulación del problema .....	3
1.4	Preguntas directrices .....	3
1.5	Justificación de la investigación.....	3
1.6	Objetivo general.....	4
1.7	Objetivos Específicos .....	4
1.8	Hipótesis .....	4
1.8.1	<i>Hipótesis general</i> .....	4
1.8.2	<i>Hipótesis específica</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO .....	5
2.1	Antecedentes del problema.....	5
2.2	Base teórica .....	5
2.2.1	<i>Riego</i> .....	5
2.2.2	<i>Métodos de riego</i> .....	6
2.2.3	<i>Sistemas de riego</i> .....	6
2.2.4	<i>Diseño hidráulico</i> .....	7
2.2.5	<i>Presupuesto</i> .....	7
2.3	Marco conceptual.....	7
2.3.1	<i>Accesorios</i> .....	7
2.3.2	<i>Áreas</i> .....	7
2.3.3	<i>Autorización de uso y aprovechamiento</i> .....	7
2.3.4	<i>Catastro</i> .....	7
2.3.5	<i>Caudal</i> .....	8

2.3.6	<i>Diámetro de tuberías</i> .....	8
2.3.7	<i>Drone en Topografía</i> .....	8
2.3.8	<i>Ensayo de agua</i> .....	8
2.3.9	<i>Ensayo SPT (Standard Penetration Test)</i> .....	8
2.3.10	<i>Ensayo Triaxial</i> .....	8
2.3.11	<i>Especificaciones técnicas</i> .....	9
2.3.12	<i>Hidrantes</i> .....	9
2.3.13	<i>Necesidades de riego</i> .....	9
2.3.14	<i>Ortofotomosaico</i> .....	9
2.3.15	<i>Planos</i> .....	9
2.3.16	<i>Presión</i> .....	9
2.3.17	<i>Redes de conducción y distribución</i> .....	9
2.3.18	<i>Topografía</i> .....	10
2.3.19	<i>Válvulas</i> .....	10
2.3.20	<i>Velocidad</i> .....	10
2.4	<b>Identificación de variables</b> .....	10
2.5	<b>Operacionalización de variables</b> .....	11
2.6	<b>Matriz de consistencia</b> .....	12

### **CAPÍTULO III**

3.	<b>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	13
3.1	<b>Caracterización del área de estudio</b> .....	13
3.2	<b>Métodos de investigación</b> .....	14
3.3	<b>Enfoque de la investigación</b> .....	14
3.4	<b>Alcance de la investigación</b> .....	14
3.5	<b>Población de estudio</b> .....	14
3.6	<b>Unidad de Análisis</b> .....	14
3.7	<b>Selección de la muestra</b> .....	14
3.8	<b>Tamaño de la muestra</b> .....	14
3.9	<b>Diseño del Experimento</b> .....	15
3.9.1	<i>Diseño estructural</i> .....	15
3.9.2	<i>Diseño hidráulico</i> .....	15
3.9.2	<i>Planos</i> .....	17
3.9.3	<i>Presupuesto</i> .....	17
3.9.4	<i>Especificaciones técnicas</i> .....	18
3.10	<b>Técnica de recolección de datos primarios y secundarios</b> .....	18

3.10.1	<i>Estudios base</i> .....	18
3.10.2	<i>Ensayos</i> .....	19
3.11	<b>Instrumentos para procesar datos recopilados</b> .....	22

#### **CAPÍTULO IV**

4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	24
4.1	<b>Estudios base</b> .....	24
4.2	<b>Ensayos</b> .....	26
4.3	<b>Diseño estructural</b> .....	28
4.4	<b>Diseño hidráulico</b> .....	30
4.5	<b>Presupuesto</b> .....	34
4.6	<b>Especificaciones Técnicas</b> .....	35

#### **CAPÍTULO V**

5.	<b>PROPUESTA</b> .....	36
5.1	<b>Desarrollo</b> .....	36

	<b>CONCLUSIONES</b> .....	40
--	---------------------------	----

	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	42
--	------------------------------	----

#### **GLOSARIO**

#### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b> Operacionalización de variables dependientes .....	11
<b>Tabla 2-2:</b> Matriz de consistencia .....	12
<b>Tabla 1-3:</b> Puntos de muestreo .....	20
<b>Tabla 2-3:</b> Criterios de calidad de agua para riego agrícola .....	21
<b>Tabla 1-4:</b> Análisis de agua.....	27
<b>Tabla 2-4:</b> Reservorio.....	29
<b>Tabla 3-4:</b> Resumen diseño hidráulico .....	32
<b>Tabla 4-4:</b> Resumen hidrantes.....	34
<b>Tabla 5-4:</b> Presupuesto módulo VII .....	34
<b>Tabla 1-5:</b> Propuesta .....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-3:</b> Ubicación del proyecto.....	13
<b>Figura 2-3:</b> Hitos módulo VII. ....	19
<b>Figura 3-3:</b> Muestras de agua.....	20
<b>Figura 4-3:</b> Ensayo SPT.....	21
<b>Figura 5-3:</b> Ensayo Triaxial .....	22
<b>Figura 1-4:</b> Ortofotografía módulo VII.....	24
<b>Figura 2-4:</b> Casas, vías y lotes del módulo VII .....	26
<b>Figura 3-4:</b> Reservorio .....	29
<b>Figura 4-4:</b> Modelación del reservorio.....	30

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-4:</b> Tenencia de tierra .....	25
--	----

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** ANÁLISIS DE AGUA
- ANEXO B:** CATASTRO PADRÓN DE USUARIOS
- ANEXO C:** CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- ANEXO D:** ENSAYO DE SUELOS
- ANEXO E:** ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
- ANEXO F:** PRESUPUESTO
- ANEXO G:** PLANOS

## RESUMEN

El objetivo del estudio es diseñar un sistema de riego parcelario para el Módulo 7 de la Comunidad de Chingazo Bajo, ubicado en el Proyecto Chambo-Guano Fase II, basado en redes de conducción y distribución, hidrantes y válvulas para que los agricultores rieguen de manera eficiente, aumentando la producción y la economía de 160 familias de este sector. Para la elaboración del diseño hidráulico del sistema de riego parcelario se recolectó información (datos) en tiempo real, mediante la intervención de variables como: caudal ( $31.6 \text{ L s}^{-1}$ ), velocidad ( $0.5 - 4.5 \text{ m s}^{-1}$ ), presión ( $0.63 - 1.25 \text{ MPa}$ ) y pérdida de carga; donde se determinó 2 redes principales (conducción) de longitud 1899 m con diámetros 160 mm y 200 mm y 34 redes secundarias (distribución) de 5446 m de longitud con diámetros de: 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 90 mm y 110 mm, se manejaron presiones en el rango de 0.63 MPa y  $- 1.25 \text{ MPa}$ ; 157 hidrantes, y 35 válvulas reguladoras, que garantizarán el funcionamiento de la distribución del agua en las parcelas y mejorará la producción agrícola mediante un riego eficiente y moderno. En este sentido, se concluyó que el diseño hidráulico de un sistema de riego tecnificado por aspersión permitirá cubrir los requerimientos hídricos de los cultivos presentes en la zona de estudio en las 38.65 ha netas de diseño, utilizando caudales pequeños y alta frecuencia, lo que permitirá optimizar el recurso hídrico. El costo la obra civil del proyecto es \$ 271451.25, el mismo que involucra precios de materiales, mano de obra y equipos que se utilizarán para la construcción de la infraestructura hidráulica; constituyéndose para los agricultores en una herramienta que permitirá gestionar el financiamiento del proyecto ante los gobiernos locales, instituciones financieras, sectores académicos y organismos no gubernamentales con el objetivo de aplicar alianzas técnicas para el Desarrollo Sostenible de la agricultura. Se recomienda utilizar el hito fundido con placa en alta relieve como punto de partida para realizar el replanteo y nivelación; y de esta manera garantizar el trazado de redes principales y secundarias con exactitud.

**Palabras clave:** <DISEÑO HIDRÁULICO>, <RIEGO>, <CAUDAL>, <VELOCIDAD>, <COSTO>.



0171-DBRA-UPT-IPEC-2023

04-12-2023

## SUMMARY

The objective is to design a plot irrigation system for Module 7 of the Chingazo Bajo Community, located in the Chambo-Guano Phase II Project, based on conduction and distribution networks, hydrants and valves for farmers to irrigate efficiently, increasing production and the economy of 160 families in this place. For the elaboration of the hydraulic design of the irrigation system, information (data) was collected in real-time through the intervention of variables such as flow (31.6 L s<sup>-1</sup>), velocity (0.5 - 4.5 m s<sup>-1</sup>), pressure (0.63 - 1.25 MPa) and head loss; where it was determined two main networks (conduction) of 1899 m length with diameters 160 mm and 200 mm and 34 secondary networks (distribution) of 5446 m length with diameters of 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 90 mm and 110 mm, pressures in the range of 0.63 MPa and - 1.25 MPa were handled 157 hydrants, and 35 regulating valves, which will ensure the operation of water distribution in the plots and improve agricultural production through efficient and modern irrigation. It was concluded that the hydraulic design of a technical sprinkler irrigation system will cover the water requirements of the crops present in the study area in the 38.65 net hectares of the design area, using small flows and high frequency, which will optimize the water resource. The cost of the project's civil works is \$ 271451.25, which includes the cost of materials, labor, and equipment used for the construction of the hydraulic infrastructure; this is a tool that will allow farmers to manage the financing of the project with local governments, financial institutions, academic sectors and non-governmental organizations to apply technical alliances for the sustainable development of agriculture. It is recommended to use the milestone cast with a plate in high relief as a starting point to make the stakeout and levelling and ensure the layout of primary and secondary networks with accuracy.

**Keywords:** <HYDRAULIC DESIGN>, <IRRIGATION>, <FLOW>, <COST>.

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

En la Provincia de Chimborazo, cantón Guano, se ubica la comunidad de Chingazo Bajo; la misma que no dispone de agua de riego para la agricultura, enfrentando sequía debido a la escasez de agua y falta de infraestructura física desde hace varias décadas.

Bajo este escenario es importante realizar el diseño de un sistema de riego que permita mejorar la producción agrícola y calidad de vida de los beneficiarios, siendo necesario para el desarrollo de ésta investigación involucrar dos áreas; la primera el diseño agronómico que determina las necesidades hídricas del cultivo y la segunda el diseño hidráulico que establece la cantidad de agua que se transporta por tuberías hasta el área destinada al cultivo.

En este sentido, el presente documento se enfoca en el diseño hidráulico de un sistema de riego para el módulo 7, que ayude a mejorar la producción agrícola, el desarrollo económico de las familias y de esta manera los agricultores puedan disponer de una técnica de bajo costo y de mayor utilidad, mediante un riego moderno.

#### **1.1 Planteamiento del problema**

La comunidad Chingazo Bajo, módulo 7, tiene problemas para la agricultura: desde la escasez de agua, bajo nivel de tecnificación, deficiencia del riego y falta de recursos institucionales; razón por la cual su actividad económica no es rentable y los terrenos se encuentran abandonados (secos). Bajo este escenario el agricultor depende del clima para acceder al agua, influyendo en la producción, generando pérdidas y obligándoles a migrar por la falta de recursos económicos.

En este sentido al no contar con un diseño de un sistema de riego, ni con la infraestructura necesaria no se puede optimizar el recurso agua y mejorar la producción agrícola.

#### **1.2 Situación actual del problema**

El 70% del agua del planeta se destina a la agricultura, el 20% a la industria y el 10% al uso doméstico (FAO, 2016). No obstante, el consumo del agua en la agricultura genera tensiones, porque este recurso es un elemento esencial para la vida, también para aumentar la producción de

alimentos, lograr la sustentabilidad y mejorar las condiciones de vida de la sociedad (Villalobos, *et al.* 2017).

En el Ecuador la mayor parte de la demanda de agua está concentra en el sector agrícola en un 82% (SENAGUA, 2009) y el área de riego representa 3.6 Mha, de las cuales 0.7 Mha cuentan con infraestructura en diferentes métodos de riego, influyendo en la actividad agrícola y calidad de los productos (MAGAP, 2021).

Sin embargo, el aumento poblacional, la urbanización, la expansión de la agricultura, la deforestación, las malas prácticas agrícolas y la contaminación de las fuentes hídricas, han hecho que el agua agrícola, sea un recurso escaso y demandado, llegando a convertirse en un asunto estratégico para la seguridad alimentaria (Villalobos, *et al.* 2017).

La provincia de Chimborazo dispone de 50963 ha bajo riego, con infraestructura de riego (Plan nacional de riego y drenaje, 2020), el mismo que debe ser administrado en beneficio de toda la población; esto implica asumir responsabilidades relacionadas al uso, administración, operación, y costos para incrementar la actividad económica. Cabe indicar que la provincia tiene una marcada orientación agrícola que representa el 49%, con una tasa de crecimiento anual del 1.6% (INEC, 2001).

El Sistema de Riego Chambo Guano en Chimborazo es la principal infraestructura productiva de la provincia y de la región central del país. Este nace por iniciativa del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, INERHI, que desarrolló estudios técnicos para el Distrito de Riego de Chimborazo. Este sistema cuenta con dos fases; la Fase I tiene un canal principal de 50.7 km mientras que la Fase II se localiza en el extremo Nor-este de Guano y contempla 1200 ha de riego que beneficia a ocho comunidades como: Alacao, Carrera Ambato, Chingazo Alto, Chingazo Bajo, Santa Rosa, San Gerónimo, San José de Chocón, San Vicente (Cuadrado, 2017).

En este marco, la comunidad Chingazo Bajo carece de infraestructura de riego para la producción agrícola del sector, razón por la cual su actividad económica no es rentable y los pocos usuarios que habitan en esta localidad hacen agricultura en función a los cambios estacionales de las lluvias, lo que conlleva a tener pérdidas económicas (SENAGUA, 1992).

Por eso, para afrontar la sequía y superar los problemas descritos; es necesario un sistema de riego que ayude a mejorar la producción agrícola y el desarrollo económico campesino. En tal virtud este trabajo sirve como punto de partida para realizar convenios corporativos entre los gobiernos locales, instituciones financieras, sectores académicos y organismos no gubernamentales con el

objetivo de aplicar alianzas técnicas para el Desarrollo Sostenible de la agricultura; tomando en cuenta los intereses sociales, económicos y ambientales de los usuarios.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cuál es el diseño hidráulico óptimo de acuerdo a la topografía del Módulo 7 ubicado en la Comunidad Chingazo Bajo del Proyecto Chambo – Guano, Fase II?

### **1.4 Preguntas directrices**

- ✓ ¿Cuál es la topografía del Módulo 7 ubicado en la Comunidad Chingazo Bajo para el diseño hidráulico de un sistema de riego?
- ✓ ¿Qué sistema de riego es el óptimo para el Módulo 7 ubicado en la Comunidad Chingazo Bajo del Proyecto Chambo – Guano, Fase II, Cantón Guano?
- ✓ ¿Cómo se puede determinar las longitudes de las redes de tubería para el Proyecto Chambo – Guano, Fase II, en la Comunidad Chingazo Bajo Módulo 7, Cantón Guano?
- ✓ ¿Cuál es el costo del sistema de riego para Comunidad Chingazo Bajo – Módulo 7 del cantón Guano?

### **1.5 Justificación de la investigación**

La comunidad de Chingazo Bajo subsiste a partir de la agricultura de secano y la compra el agua por tanqueros, lo que incrementa los costos de producción, ocasionando el abandono de los sembríos y la migración de la población por falta de ingresos económicos.

En este contexto el presente proyecto investigativo tiene relevancia porque el agua aplicada técnicamente en el suelo garantizará una agricultura segura y sostenible, impidiendo la degradación y lavado de los suelos, a partir del diseño hidráulico de un sistema de riego permite mejorar la calidad de vida del Módulo 7, optimizando el recurso del agua, evitando las pérdidas por conducción- distribución, escurrimiento durante el proceso de aplicación y de esta manera los agricultores mejoren la producción y económica del sector.

## **1.6 Objetivo general**

Elaborar el diseño hidráulico óptimo de un sistema de riego parcelario para el Proyecto Chambo – Guano, Fase II, en la Comunidad Chingazo Bajo - Módulo 7, del Cantón Guano.

## **1.7 Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar el área y curvas de nivel del Proyecto Chambo – Guano, Fase II, ubicado en la Comunidad Chingazo Bajo - Módulo 7, del Cantón Guano, mediante el levantamiento topográfico.
- ✓ Definir el diseño del sistema de riego de acuerdo a las condiciones topográficas de la comunidad antes indicada.
- ✓ Diseñar el sistema de riego parcelario de acuerdo al trazado de redes principales y secundarias levantadas para el Módulo 7 ubicado en la Comunidad Chingazo Bajo, del Cantón Guano.
- ✓ Calcular el presupuesto del sistema de riego diseñado para el Proyecto anteriormente descrito.

## **1.8 Hipótesis**

### ***1.8.1 Hipótesis general***

¿El sistema de riego diseñado cumple con los parámetros solicitados para el financiamiento de la obra civil del Proyecto Chambo – Guano, Fase II, en la Comunidad Chingazo Bajo Módulo 7, Cantón Guano?

### ***1.8.2 Hipótesis específica***

¿El sistema de riego diseñado no cumple con los parámetros solicitados para el financiamiento de la obra civil del Proyecto Chambo – Guano, Fase II, en la Comunidad Chingazo Bajo Módulo 7, Cantón Guano?

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

La agricultura es el mayor consumidor de agua, siendo importante mejorar la eficiencia, calidad, productividad y rentabilidad agrícola, mediante la elaboración de un diseño hidráulico que permite realizar un óptimo control y funcionamiento en la distribución del agua en los sistemas de riego, con obras hidráulicas que ayuden a optimizar el recurso hídrico (Plan nacional de riego y drenaje, 2020).

#### **2.1 Antecedentes del problema**

(Yépez, 2019), efectuó un trabajo de investigación cuyo objetivo fue el diseño hidráulico para el mejoramiento del sistema de riego ubicado en la acequia “La María – San Ramón”, Parroquia Chavezpamba, Cantón Quito, donde a partir del análisis de la topografía y funcionamiento hidráulico del sector, diseñó un sistema de conducción de tubería PVC con diámetros de 400 a 600 mm, controlando las velocidades máximas y mínimas; donde determinó el monto total de la obra, viabilidad económica – financiera, y el tiempo que se requiere la construcción del proyecto. En cambio, (Salazar, 2019), en su investigación planteó el diseño de un sistema de riego por aspersión para los cultivos de plátano y papaya perteneciente a la agrícola industrial Sukia S.A. donde se recopilaron datos del suelo, topografía y de clima obteniendo el balance hídrico aplicando el modelo Thornthwaite, diseñando un sistema de riego con 2,27 milímetros de agua por día.

Mientras el estudio realizado por (Saud, 2012), consistió en el diseño de un sistema de riego por goteo para cultivos en zonas con escasas de agua, donde determinó que el suelo ideal es el suelo franco arcilloso, ya que tiene mejores características físicas y químicas, aptos para la agricultura, que tiene un 70 % de arcilla, 25% de limo y 5 % de arena. Este sistema aportó a disminuir pérdidas de carga de agua y mejorar la producción, desarrollo y la economía de las familias con escasez de este recurso vital.

#### **2.2 Base teórica**

##### **2.2.1 Riego**

(Salazar, 2019), define al riego como la aplicación de agua a los cultivos por medio de la intervención humana, utilizando diferentes técnicas y materiales. Los elementos básicos del riego

son: fuente de agua (ubicación, calidad, costo y caudal), conducción, distribución del agua y accesorios varios etc.

De acuerdo al (TELÉGRAFO, 2021), el riego parcelario cambia substancialmente la economía de los pequeños y medianos agricultores, porque el sistema tecnificado incrementa la producción y la productividad, diversifica la producción, genera empleo y disminuye la migración.

### ***2.2.2 Métodos de riego***

Existen diferentes métodos de riego, cada uno presenta diferencias en la eficiencia de aplicación del agua (Demin, 2014).

A continuación se detalla los métodos de riego:

**Riego por gravedad.** Es un riego superficial, porque el agua fluye a través de la superficie del suelo, cubriéndola en láminas desde 10 cm a 15 cm; teniendo en cuenta que si el terreno no está bien nivelado esta distribución no es uniforme (Valverde, *et al.* 2016).

**Riego por aspersión.** El riego por aspersión utiliza emisores de diferente tamaño, que emiten caudales pequeños que funcionan con presiones bajas, son más económicas y su eficiencia de operación es alta (Monge, 2018).

**Riego por goteo.** Es la aplicación de agua calculada al suelo, a través de goteros, estos humedecen una parte del suelo de manera constante y uniforme para mantener la zona radicular en condiciones de baja tensión (Saborío, 2018).

### ***2.2.3 Sistemas de riego***

Los sistemas de riego contribuyen a mejorar la disponibilidad del recurso hídrico y aumentar la eficiencia de riego, evitando el estrés hídrico para asegurar la vida y producción del cultivo (Iñoñan, 2015).

Para instalar un sistema de riego es importante conocer el cultivo más idóneo, terreno y la forma de distribuir el agua para obtener el mejor rendimiento.

#### ***2.2.4 Diseño hidráulico***

El diseño hidráulico determina los componentes de un sistema de riego, tomando en cuenta caudales, diámetros de tuberías, presiones, pérdidas de carga y obras de arte con el objetivo de aplicar el agua durante cualquiera de sus fases de desarrollo, para obtener buenas producciones con el menor gasto de agua (Liotta, 2015).

#### ***2.2.5 Presupuesto***

Determina los costos de un proyecto en base a los planos y especificaciones técnicas, además se realizan los análisis de precios unitarios donde se establecen los valores para obtener el valor total de la obra. Los componentes que participan en los costos básicos de un presupuesto son: materiales, mano de obra, equipos y gastos generales (SAP, 2021).

### **2.3 Marco conceptual**

#### ***2.3.1 Accesorios***

Constituyen todos los accesorios que se necesitan emplear para que el sistema funcione de manera eficiente como: codos, uniones, tees, y válvulas (SAP, 2021).

#### ***2.3.2 Áreas***

Para determinar el área de una figura regular o irregular se realizan mediciones en el campo, donde mediante la utilización de fórmulas se determina el área de una sección (Masis, 2011).

#### ***2.3.3 Autorización de uso y aprovechamiento***

La autorización de uso y aprovechamiento es un documento que faculta a una persona natural o jurídica el consumo del agua desde ríos, humedales, quebradas, lagunas, pozos, lluvia (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2016).

#### ***2.3.4 Catastro***

Constituye los registros de información de cada predio, tanto los datos básicos y cartográficos catastrales. El catastro es importante para saber el registro de regantes, superficies y límites de lotes (MIDUVI, 2019).

### ***2.3.5 Caudal***

Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal en la unidad de tiempo, se expresa en metros cúbicos por segundo m<sup>3</sup>/s o litros por segundos (Alvarado, 2017).

### ***2.3.6 Diámetro de tuberías***

Puntos que unen una circunferencia de una curva cerrada o de la superficie pasando por su centro (Glosario de riego, 2020).

### ***2.3.7 Drone en Topografía***

El DRONE constituye una alternativa para realizar levantamientos topográficos a través de cámaras de alta resolución, permitiendo generar planos (Guzmán, 2018).

### ***2.3.8 Ensayo de agua***

La calidad del agua para fines de riego se determina mediante el análisis de muestras representativas de agua, donde se analiza: cantidad de sales totales disueltas, concentración de calcio, sodio, magnesio, boro, nitratos, carbonatos, potasio, bicarbonatos, cloruros, y otras variables como el pH (TULSMA, 2015).

### ***2.3.9 Ensayo SPT (Standard Penetration Test)***

El ensayo de penetración estándar determina la capacidad de soporte del suelo no cohesivo, tomando muestras se pueden hallar múltiples correlaciones como por ejemplo la relación entre el número de golpes y la resistencia a la compresión simple por medio de tablas o ábacos ya existentes (Carmona, 2014).

### ***2.3.10 Ensayo Triaxial***

Determina la resistencia del suelo al corte, donde las presiones actuantes pueden variar en tres direcciones ortogonales sobre el espécimen de suelo, efectuando mediciones sobre sus características mecánicas del terreno. Los especímenes están sujetos a presiones laterales de un líquido que generalmente es el agua (Ensayos triaxiales para suelos, 2011).

### ***2.3.11 Especificaciones técnicas***

Son normas, exigencias y procedimientos a ser aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos (Hurtado, 2020).

### ***2.3.12 Hidrantes***

Son válvulas manuales de apertura y cierre para el paso o detención del flujo, ubicándose en la cabecera de parcela (Arco, 2021).

### ***2.3.13 Necesidades de riego***

La lámina de riego se refiere a la forma de expresar la cantidad de agua que se encuentra en el suelo bajo diferentes condiciones; determinan el agua aplicada por unidad de área (Valverde, 2016).

### ***2.3.14 Ortofotomosaico***

Es un mosaico de fotografías aéreas ortogonales correctas para las distorsiones ópticas, georeferenciadas y ortorectificadas, que una vez procesada tiene una precisión hasta 5cm (RSM X, Y, Z) que representa la superficie real de la tierra (TRESGEO S.A., 2020).

### ***2.3.15 Planos***

Los planos son la representación gráfica de los resultados de los cálculos que indican lo qué hay que construir e instalar en un sistema de riego, los mismos que deben ser precisos con toda la información necesaria como cuadro de rotulación, acotación y escalas (Carrazón, 2007).

### ***2.3.16 Presión***

Viene dada por el fabricante, se recomienda trabajar con la menor presión con el fin de evitar mayor costo de las tuberías (Bermeo, 2020).

### ***2.3.17 Redes de conducción y distribución***

Conjunto de tuberías que contiene el sistema (tuberías principales, secundarias, terciarias y laterales) (Bermeo, 2020).

### ***2.3.18 Topografía***

La topografía determina la elevación, distancia y dirección en la superficie de la tierra (Gámez, 2015), para realizar el diseño de riego es indispensable conocer el plano topográfico del terreno, porque es decisivo en el sistema de riego y definir la posición adecuada de las tuberías sobre el terreno (Masis, 2011).

### ***2.3.19 Válvulas***

Son dispositivos que permiten regular y controlar las redes de conducción y distribución (Saborío, 2018).

### ***2.3.20 Velocidad***

La velocidad del flujo en la tubería evita que se produzca daños en la tubería, es decir que no se produzca sedimentación por la acumulación en el fondo de la tubería de partículas de sedimento dispersas en el agua (SENAGUA, 1992).

## **2.4 Identificación de variables**

**Variable dependiente.** Diseño Hidráulico

**Variable Independiente.** Topografía del módulo 7

## 2.5 Operacionalización de variables

A continuación, en la Tabla 1-2 se detalla la operacionalización de variables

**Tabla 1-2:** Operacionalización de variables dependientes

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	TECNICA	INSTRUMENTO
Independiente	Topografía del módulo 7	Describe la superficie y curvas de nivel de un terreno, mediante planos.	Número de usuarios	Observación	Ficha de observación
			Registro de regantes	Observación	
			Lindero de lotes	Medición	Drone, Software
			Área lotes	Medición	Autocad
Dependiente	Diseño Hidráulico	El diseño hidráulico permite determinar los componentes de un sistema de riego para aplicar el agua en los cultivos durante cualquiera de sus fases de desarrollo, para obtener buenas producciones con el menor gasto de agua.	Caudal Módulo 7	Ecuaciones matemáticas	Hoja de cálculo Exel
			Velocidades en secciones de tuberías	Ecuaciones matemáticas	Hoja de cálculo Exel
			Presión estática	Observación	Hoja de cálculo Exel
			Presión dinámica	Observación	Hoja de cálculo Exel
			Presupuesto	Planos	Software Punis V.10 Hoja de cálculo Exel

Realizado por: Paredes, Mariela, 2023

## 2.6 Matriz de consistencia

A continuación, en la Tabla 2-2 se detalla la Matriz de consistencia

**Tabla 2-2:** Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
¿Cuál es el diseño hidráulico óptimo de acuerdo a la topografía del Módulo 7 ubicado en la Comunidad Chingazo Bajo del Proyecto Chambo – Guano, Fase II, Cantón Guano?	Elaborar el diseño hidráulico óptimo de un sistema de riego parcelario para el Proyecto Chambo – Guano, Fase II, en la Comunidad Chingazo Bajo - Módulo 7, del Cantón Guano.	¿El sistema de riego diseñado cumple con los parámetros solicitados para el financiamiento de la obra civil del Proyecto Chambo – Guano, Fase II, en la Comunidad Chingazo Bajo Módulo 7, Cantón Guano?	<b>Independiente</b> Topografía del Módulo 7	Catastro	Número de usuarios	Observación	Ficha de Observación
					Registro de regantes		
				Topografía	Lindero de lotes	Observación	Drone, Software Autocad
					Área lotes		
			<b>Dependiente</b> Diseño Hidráulico	Caudal	Caudal Módulo 7	Ecuaciones matemáticas	Hoja de cálculo Exel
				Velocidad	Velocidades en secciones de tuberías	Ecuaciones matemáticas	Hoja de cálculo Exel
				Presión	Presión dinámica	Observación	Hoja de cálculo Exel
					Presión estática		
Presupuesto	Presupuesto, Análisis de Precios Unitarios, Lista de materiales, Lista de equipo, Lista de mano de obra	Planos	Software Punis V.10 Hoja de cálculo Exel				

Realizado por: Paredes, Mariela, 2023

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Caracterización del área de estudio

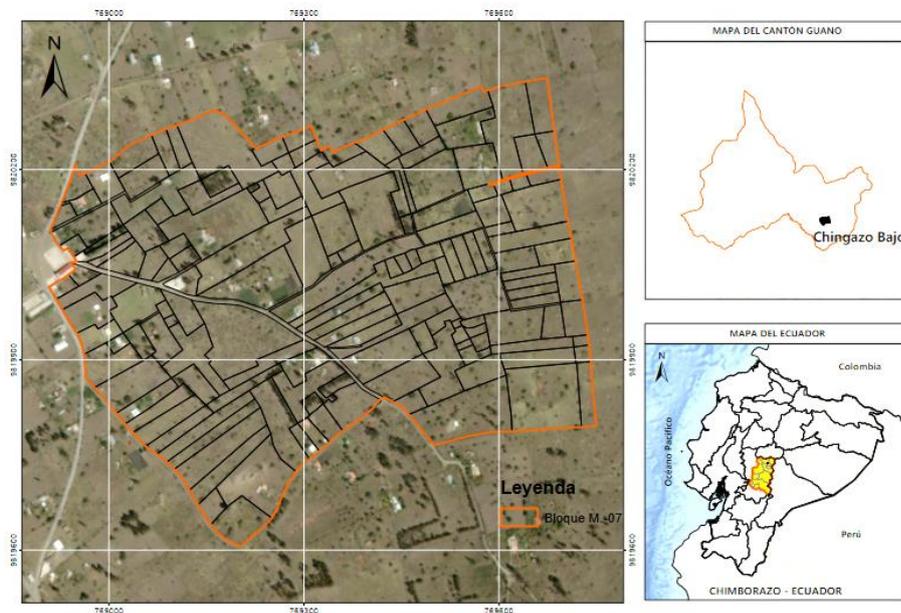
##### Ubicación Política

Provincia:	Chimborazo
Cantón:	Guano
Parroquia:	Matriz
Sector:	Los Chingazos

##### Ubicación Ecológica

Altitud:	2669.00 m.s.n.m.
Temperatura media:	12° C
Precipitación anual:	550mm
Región:	Sierra

##### Ubicación Geográfica



**Figura 1-3:** Ubicación del proyecto  
Realizado por: Paredes, Mariela, 2023

### **3.2 Métodos de investigación**

El método a utilizar es analítico, debido a que existen algunos parámetros esenciales que requieren un análisis profundo previo al planteamiento del diseño hidráulico en la Comunidad Chingazo Bajo (Módulo 7).

### **3.3 Enfoque de la investigación**

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo, basándose en diseños hidráulicos y cálculos matemáticos nos permitirá obtener resultados medibles destinados al diseño del sistema de riego parcelario.

### **3.4 Alcance de la investigación**

El alcance de la investigación es experimental, porque mediante la investigación bibliográfica y exploración en el campo se ha podido establecer el problema, siendo importante la relación del investigador y el lugar donde se desarrolla el proyecto.

### **3.5 Población de estudio**

La población de estudio es la Comunidad Chingazo Bajo (Módulo 7) de 160 familias.

### **3.6 Unidad de Análisis**

La unidad de análisis son 40.21 hectáreas que conforman el Módulo 7.

### **3.7 Selección de la muestra**

Para la selección de la muestra se consideró el 100% del área y lotes del Módulo 7 de la Comunidad Chingazo Bajo.

### **3.8 Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra constituye 40.21 hectáreas que corresponde al área del Módulo 7 de la Comunidad Chingazo Bajo.

### 3.9 Diseño del Experimento

#### 3.9.1 Diseño estructural

El análisis estructural determina los esfuerzos y deformaciones que están sometidas las estructuras, por la acción de agentes externos (cargas gravitatorias, fuerzas sísmicas, variaciones térmicas). En el diseño estructural del reservorio se tomó en cuenta la carga muerta, viva, sismo y el viento, o la combinación de carga más desfavorable que pueda presentar durante su vida útil, como se describe en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15 y la ACI 318-14 del American Concrete Institute. Para el cálculo del volumen del reservorio se utilizó la fórmula de pirámide truncada, según (Figuroa, 2012), definida en la ecuación [1].

$$V = \frac{h}{3} * \left( A_{mayor} + A_{menor} + \sqrt{A_{mayor} * A_{menor}} \right) \quad [1]$$

Dónde:

$V$  = Volumen (m<sup>3</sup>)

$h$  = Altura (m)

$A_{mayor}$  = Base mayor

$A_{menor}$  = Base menor

#### 3.9.2 Diseño hidráulico

El diseño hidráulico determina los componentes de un sistema de riego como caudal, diámetros de tuberías, pérdidas de carga, presión, y obras de arte, para aplicar el agua en los cultivos durante cualquiera de sus fases de desarrollo y optimizar el recurso hídrico. Para diseñar un sistema de riego es importante:

##### **Caudal**

La autorización de agua de esta zona de regadío pertenece a la Cuenca del Río Pastaza, Subcuenca Río Chambo. El Sistema de Riego Chambo Guano Los Chingazos, según la renovación de autorización de uso de agua mediante Resolución No. 5788-2019-RV/2021 de 03 de febrero de 2021, cuenta con un caudal de 5898.40 L s<sup>-1</sup> para riego de 7373 hectáreas, con una dotación promedio de riego de 0.80 L s<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> para ocho zonas que comprende el sistema.

De acuerdo al proyecto de la conducción principal del Sistema de Riego Chambo-Guano-Fase II se define que el caudal autorizado es 1360 L s<sup>-1</sup>, y el caudal asignado para Chingazo Bajo es 108 L s<sup>-1</sup> (GADPCH, 2021).

En este contexto la Comunidad de Chingazo está dividida en 12 Módulos; dentro del cual se encuentra el Módulo 7 con un caudal 31.6 L s<sup>-1</sup>; que fue determinado conforme al área de servicio y volumen de reserva.

### **Diseño de la red principal y secundaria**

Los criterios que se han utilizado para realizar el diseño hidráulico son:

#### **Presiones**

Con el caudal y las presiones requeridas en cabecera de parcela se realizó el diseño hidráulico, aplicando la ecuación de la continuidad, obteniendo los diámetros de las tuberías en las redes de conducción y distribución.

#### **Velocidades mínimas y máximas**

Depende del tipo de material de las tuberías, en este proyecto se utilizó PVC (policloruro de vinilo), donde se controló la velocidad mínima de 0.50 m s<sup>-1</sup> y una velocidad máxima de 4.5 m s<sup>-1</sup>. La ecuación [2] de acuerdo con (Bermeo, 2020), es:

$$v = 0.849C_{HW}R_h^{0.63}S^{0.54} \quad [2]$$

Dónde:

$v$  = velocidad (m s<sup>-1</sup>)

$C_{HW}$  = Coeficiente de Hazen – Williams (adimensional)

$R_h$  = Radio hidráulico (adimensional)

$S$  = Longitud de la tubería (m)

#### **Pérdidas de carga**

Para el cálculo de pérdidas de carga se utilizó Hazen – Williams con la ecuación [3] (Quinde, *et al.* 2019).

$$H_f = J * L \quad [3]$$

Dónde:

$H_f$  = Pérdida de carga por fricción (m)

$J$  = Pérdida de carga unitaria (m/m)

$L$  = Longitud de la tubería (m)

$$J = \left[ \frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}} \right]^{1/0.54} \quad [4]$$

$J$  = Pérdida de carga unitaria (m/m)

$Q$  = Caudal requerido en la tubería ( $m^3 s^{-1}$ )

$C$  = Coeficiente de Hazen – Williams (adimensional)

$D$  = Diámetro interior de la tubería (m)

El coeficiente  $C$  está en función del material de la tubería, de acuerdo a (Poma, 2014) se consideró 140 para PVC. Se determinó el diámetro interno de la tubería con la ecuación [5]:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} \quad [5]$$

### 3.9.2 Planos

Los planos son la representación gráfica de los resultados de los cálculos realizados en el diseño hidráulico, donde se indica lo que hay que construir en un sistema de riego.

Son los documentos más utilizados en un proyecto, es decir incluyen toda la información necesaria como cuadro de rotulación, acotación y escalas (Masis, 2011).

### 3.9.3 Presupuesto

El presupuesto se realizó de acuerdo a los planos, cálculo de volúmenes de obra y especificaciones técnicas del proyecto, para obtener el costo del proyecto donde constan todos los precios de materiales, mano de obra y equipos, para ello se utilizó el programa PUNIS V.10.

### Análisis de precios unitarios

Los precios unitarios fueron calculados para cada rubro, tomando en cuenta los costos de equipo, mano de obra, materiales, transporte, así como también los rendimientos del equipo mecánico y

mano de obra. Las cantidades de obra dependen de los planos, cortes y detalles constructivos de acuerdo con la unidad de medida, para finalmente obtener el costo de cada rubro (CAPECO, 2014).

### ***3.9.4 Especificaciones técnicas***

Las Especificaciones Técnicas fueron desarrolladas para cada rubro del proyecto, en términos de especificaciones particulares, tendrán como base las Especificaciones para la Construcción, la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-2015, ACI-318-14 y Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 18091.

## **3.10 Técnica de recolección de datos primarios y secundarios**

### ***3.10.1 Estudios base***

#### **Topografía**

La topografía se realizó con Drone de ala fija WINGTRA con una cámara de 42 MP, donde se obtuvieron fotografías aéreas ortogonales correctas, georreferenciadas y ortorectificadas, que una vez procesados los datos tiene una precisión menor a 7cm (RSM X, Y, Z).

Una vez obtenida la ortofotografía se generó una nube densa de puntos, a través de un proceso de filtrado y clasificación donde se obtuvo el Modelo Digital del Terreno, para luego generar las curvas de nivel a cada metro, en formatos tipo dwg y shape.

Para asegurar la precisión del levantamiento topográfico, se colocaron 54 puntos de control fotogramétrico y geodésico, materializados en formas de hitos distribuidos equitativamente, de los cuales se instalaron 50 con cilindros de hormigón y 4 placas con identificación en alto relieve.

La tecnología que se utilizó para la colocación de hitos fue GNSS (estáticos), vinculada a la REGME (RED GNSS de monitoreo continuo del Ecuador) con referencia postsísmica vigente a partir del 17 de abril del 2016: 2016.436. Para la generación de estos puntos se realizó en el software Trimble Business Center (TBC) que permite obtener datos topográficos GNSS con exactitud en formatos CAD.



**Figura 2-3:** Hitos módulo VII.

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

### **Catastro**

Una vez obtenida la ortofoto a escala 1:1000 y el MDT, que representan las distintas características de la superficie del terreno; se realizó la actualización del catastro utilizando el programa AutoCad con el siguiente procedimiento:

- ✓ Generación del MDT (modelo digital de elevaciones) como curvatura, pendiente, etc.
- ✓ Análisis del área en estudio.
- ✓ Trazados de parcelas, mediante el dibujo de linderos y obras civiles existentes (vías, canchas, casas) sobre plano digital y ortofotografía.
- ✓ Identificación y actualización de lotes con el acompañamiento de los dueños de los predios.
- ✓ Cálculo de áreas y generación de padrón de usuarios.

#### **3.10.2 Ensayos**

Constituyen los ensayos químicos del agua y mecánicos del suelo, que son necesarios para el diseño de la infraestructura del sistema de riego del Módulo 7 en la Comunidad Chingazo Bajo.

#### **Análisis de Agua**

Para determinar la calidad del agua de riego se tomaron tres muestras Tabla 3-3 para definir las características del agua que pueden afectar al suelo y cultivo, en las siguientes coordenadas:

**Tabla 1-3:** Puntos de muestreo

Número de muestra	Ubicación	Coordenadas UTM	
		X	Y
1	Salida del sifón sobre el río Guano	765090	9823408
2	Chingazo Alto	769351	9822427
3	Chingazo Bajo	769634	9820658

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

Las muestras de agua fueron etiquetadas y recolectadas en frascos de polietileno de 1000 ml, estériles para luego ser trasladadas al laboratorio en cajas térmicas Figura 3-3, aplicando la Norma NTE INEN 2169:2013.



**Figura 3-3:** Muestras de agua

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

En el laboratorio las muestras fueron analizadas en base a la Tabla 4-3 del Acuerdo Ministerial 097-A (2015), que indica los parámetros requeridos para la calidad de agua de riego agrícola:

**Tabla 2-3.** Criterios de calidad de agua para riego agrícola

Criterios de calidad de aguas para riego agrícola			
Parámetro	Expresado como	Unidad	Criterio de calidad
Aceites y grasas	Película visible		Ausencia
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico	As	mg/l	0,1
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Zinc	Zn	mg/l	2,0
Cobalto	Co	mg/l	0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,2
Coliformes fecales	NMP	NMP/100ml	1000
Cromo	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Huevos de parásitos			Ausencia
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,001
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Nitritos	NO <sub>2</sub>	mg/l	0,5
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	3
pH	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	5,0
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sulfatos	SO <sub>4</sub> < 2	mg/l	250
Vanadio	V	mg/l	0,1

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A (2015)

### Ensayo SPT (Standard Penetration Test)

El ensayo de SPT es importante para diseñar estructuras de obras civiles, por que determinó las propiedades geotécnicas del suelo, mediante el uso de una plataforma hidráulica para introducir a presión una punta cónica instrumentada con barras (cuchareta partida) en el suelo por medio de golpes a una masa en forma discontinua Figura 4-3.



**Figura 4-3:** Ensayo SPT  
Realizado por: Paredes, Mariela, 2023

Para este ensayo se utilizó la Norma Técnica Ecuatoriana: NTE INEN 689. 1982-05, que determina la capacidad portante del suelo, mediante el empleo de una masa de 63.5 kg que se deja caer desde una altura de 76 cm con el número de golpes hasta el nivel de cimentación 6.50 m, el mismo que se realizó en la coordenada 769672.47; 9820575.90.

### **Ensayo Triaxial**

El ensayo triaxial consistió en extraer una probeta de suelo y envolverlo con una membrana de látex para luego someterlo a un proceso de carga hasta la rotura, donde se miden las deformaciones producidas en la muestra Figura 5-3.

Este ensayo determina las presiones laterales de un líquido, mediante la toma de una muestra de suelo (cubo) para realizar pruebas en tres direcciones ortogonales. La presión que ejerce el agua llena la cámara hidrostática y produce esfuerzos mínimos y máximos en la muestra, se realizó de acuerdo a la Norma: ASTM 2550-95.



**Figura 5-3: Ensayo Triaxial**

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

### **3.11 Instrumentos para procesar datos recopilados**

Para realizar el diseño hidráulico del módulo 7 se utilizaron los siguientes programas:

**Uas master.** Con el objetivo de garantizar la calidad de datos en el levantamiento topográfico se utilizó el dron WINGTRA, que permite obtener fotografías aéreas ortogonales correctas, georeferenciadas y ortorectificadas, que una vez procesados crea mapas digitales del módulo de estudio en formatos dwg y shape.

**Software Trimble Business Center (TBC).** Para asegurar la precisión del levantamiento topográfico, se colocaron (50 hitos) puntos de control fotogramétrico y geodésicos, que una vez procesados permitieron obtener el posicionamiento exacto del proyecto en el GNSS mediante datos en formato dwg.

**Excel (diseño hidráulico).** El software que se utilizó para el cálculo de las redes principales y secundarias fue Excel, donde ingresamos datos como: cotas, longitudes, coeficiente de rugosidad, caudal, para dimensionar los diámetros de tuberías y al mismo tiempo controlando la presión estática, dinámica, y las velocidades, aplicando fórmulas matemáticas definidas.

**AutoCad.** Este programa se utilizó para la elaboración de planos, y constituye la representación gráfica de los resultados calculados del diseño hidráulico del módulo 7.

Los planos son los documentos más utilizados en los sistemas de riego, por que describen toda la información y detalles constructivos que se han considerado para el funcionamiento óptimo del sistema de riego.

**Punis V10.** Para la elaboración del presupuesto utilizó el Púnis V.10, donde se calcularon los análisis de precios unitarios por cada rubro, tomando en cuenta los costos de equipo, mano de obra, materiales, rendimientos del equipo mecánico y cuadrilla tipo. Las cantidades de obra se elaboraron considerando la unidad de medida de acuerdo a los diseños propuestos en los planos de planta, perfiles, cortes, y detalles constructivos específicos.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Estudios base

##### Topografía

La topografía es un elemento primordial para la elaboración de proyectos de sistemas de riego, para asegurar la precisión del levantamiento topográfico se utilizó un Drone de ala fija WINGTRA obteniendo una ortofotografía georeferenciada y ortorectificada con una precisión menor a 7cm, con curvas de nivel a cada metro en formatos tipo dwg y shape (ver ANEXO G).

Para realizar el diseño de riego es indispensable conocer el plano topográfico del terreno, porque muestra la superficie, y cotas, que es decisivo para seleccionar el tipo de sistema de riego; parámetros que han sido determinados en la topografía del módulo 7 (CONGOPE, 2016).



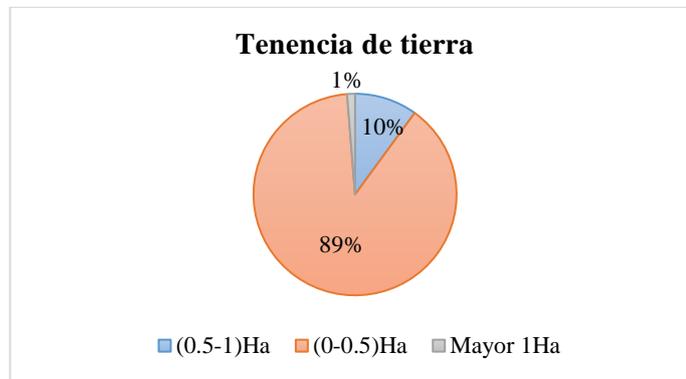
**Figura 1-4:** Ortofotografía módulo VII

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

En la Figura 1-4 se puede observar el plano topográfico que comprende el área de riego del Módulo 7, donde se determinó que el área en estudio presenta una topografía irregular con alturas que van desde 2670 a los 2770 m.s.n.m. Los linderos de parcelas agrícolas, caminos, construcciones y bosques que permite identificar los obstáculos para el trazado de las redes principales y secundarias del sistema de riego.

## Catastro

En el levantamiento del catastro del Módulo 7, se realizó la selección de parcelas con sus características como nombre del propietario y linderos. Mediante el registro físico se identificó: lotes, vías, canchas, iglesias y casas; determinando el área total de 40.21 hectáreas y el área neta para riego de 38.65 hectáreas; con 160 jefes de familia (ver ANEXO B).

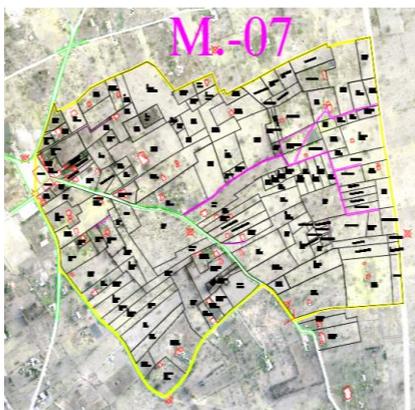


**Gráfico 1-4:** Tenencia de tierra

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

De acuerdo al Gráfico 1-4 del catastro levantado podemos deducir, que en el Módulo 7 prevalece la tenencia de tierra con áreas menores a 0.5 hectáreas representadas en un 89%; mientras que el 10% representan áreas de 0.5 a 1 hectárea; concordando con el boletín técnico del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2020 que menciona que en el área rural está concentrada la mayor población del cantón Guano.

El catastro Figura 7-4 es una herramienta importante para la administración pública y la sociedad, porque aporta información de las características de una superficie plana horizontal mediante la unión de los puntos, así como también la titularidad, y uso de los lotes; los mismos que fueron determinados en la elaboración de este proyecto (Gámez, 2015).



**Figura 2-4.** Casas, vías y lotes del módulo VII

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

## 4.2 Ensayos

Todos los sistemas de riego requieren para su funcionamiento una fuente de agua, para este estudio la fuente de abastecimiento es la Cuenca de río Pastaza, Subcuenca río Chambo, que está distribuida por el Sistema de Riego Chambo Guano Los Chingazos con un caudal autorizado de 1360 L s-1 mediante autorización de uso y aprovechamiento de agua con resolución No. 5788-2019-RV/2021 del 03 de febrero de 2021.

El análisis de agua en riego (ver ANEXO A) es importante porque permite determinar la composición y concentración de los diferentes elementos que pueda presentar el agua; que influyen directamente en el crecimiento y producción de las plantas; motivo por el cual se realizó el análisis físico – químico que se detalla a continuación en la Tabla 5-4.

**Tabla 1-4:** Análisis de agua

Ensayo	Unidad	Resultados			Promedio	Método	Valor Límite Permissible
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3			
Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	PE-AL-72 Método de referencia: NA	Ausencia
Coliformes fecales	NMP 100ml <sup>-1</sup>	350	<1.8	<1.8	117.87	PE/AL/24 Standard Methods Ed.23.2017	1000
Fluor	mg L <sup>-1</sup>	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	Espectrofotometría UV-Vis	1.0
Huevos de parásitos	Presencia/Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Observación microscópica	Ausencia
Materia flotante		Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	PE/AL/31 NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia
Mercurio	mg L <sup>-1</sup>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	PE/AL/10 EPA 3015 A, Rev. 1 2007	0.001
Nitritos	mg L <sup>-1</sup>	0.46	<0.04	0.2	0.23	PE-AL-41 Standard Methods Ed.23.2017 4500 NO2 B	0.5
Oxígeno disuelto	mg L <sup>-1</sup>	1.26	2.31	2.25	1.94	Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-O G EPA	3
Potencial hidrógeno	unidades de pH	7.58	7.66	7.73	7.66	PE/AL/03 Standard Methods Ed.23.2017 4500 H+B	6_9
Sulfatos	mg L <sup>-1</sup>	12	11	<10.20	11.07	PE/AL/25 Standard Methods Ed.23.2017 4500 E SO4	250
Carbonatos	mg L <sup>-1</sup>	0	0	0	0	Volumétrico	–
Cloro residual	mg L <sup>-1</sup>	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	PE/AL/19 Standard Methods Ed.23.2017 4500 Cl-G	–
Aluminio	mg L <sup>-1</sup>	0.33	0.2	7.81	2.78	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	5
Arsénico	mg L <sup>-1</sup>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0.1
Berilio	mg L <sup>-1</sup>	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0.1
Boro	mg L <sup>-1</sup>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0.75
Cadmio	mg L <sup>-1</sup>	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0.05
Cobalto	mg L <sup>-1</sup>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0.01
Cobre	mg L <sup>-1</sup>	<0.006	<0.006	0.023	0.01	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0.2
Cromo	mg L <sup>-1</sup>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0.1
Hierro	mg L <sup>-1</sup>	0.31	0.22	3.06	1.20	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	5
Litio	mg L <sup>-1</sup>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	2.5
Manganeso	mg L <sup>-1</sup>	0.007	0.010	0.11	0.04	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0.2
Níquel	mg L <sup>-1</sup>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0.2
Plomo	mg L <sup>-1</sup>	<0.005	<0.005	0.008	0.01	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	5
Selenio	mg L <sup>-1</sup>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0.02
Zinc	mg L <sup>-1</sup>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	2

Fuente: LABCESTA, 2022.

Realizado por: Paredes, Mariela, 2023

En los resultados reflejados en la Tabla 1-4 podemos ver que en las tres muestras existe ausencia de huevos parásitos, materia flotante y carbonatos, mientras que los demás factores cumplen con los límites de calidad de agua para riego agrícola según el Acuerdo Ministerial 097-A (2015).

Según (Tartabull *et al.* 2008), indica que una mala calidad del agua en el riego puede afectar al desarrollo de la planta, y con los resultados obtenidos podemos ver que el agua no necesita un tratamiento para su uso.

Los ensayos de suelos nos permitieron conocer las características físicas y geológicas del suelo; determinando el valor de la resistencia a la compresión  $Q_{adm} = 15 \text{ Ton m}^{-2}$ , el ángulo de fricción interna es  $\phi = 34.8$ , el nivel de cimentación es -4 m y que el 100% del área está constituido por arenas limosas inestables (SM) (ver ANEXO D), de acuerdo a la NTE INEN 689. 1982-05 es necesario mejorar este tipo de suelo con material de Subbase clase III en un espesor de 0.7 m, para que el reservorio se encuentre cimentado en suelo firme.

(Salas, 2011), indica que es importante realizar los ensayos Triaxial y SPT mediante la toma de muestras de suelo, para identificar la profundidad de cimentación de las obras de infraestructura y garantizar el período de vida útil.

#### **4.3 Diseño estructural**

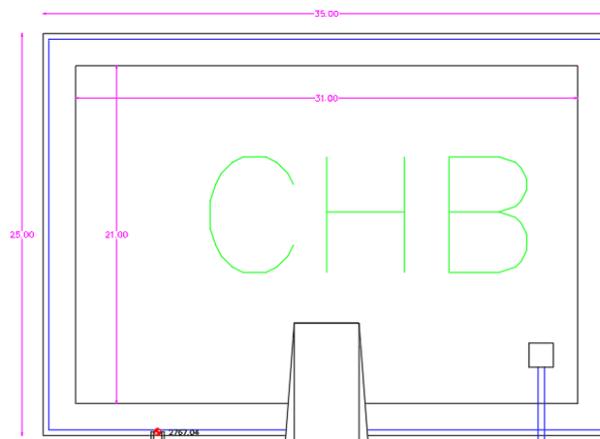
El reservorio nos ayuda a recolectar un volumen de agua suficiente para regar en períodos prolongados de tiempo, almacenando agua durante la noche, para regar en el día con volúmenes de agua adecuados y de esta manera mejorar la eficiencia del riego.

Para dotar de agua de riego a la Comunidad Chingazo Bajo, se ha considerado la construcción del reservorio que se encuentran ubicado en las coordenadas  $X= 9820588$ ,  $Y=769664$  en el módulo 6 en la parte más alta, con una cota de salida de 2761.44 m.s.m.; para garantizar la disponibilidad de agua especialmente en épocas de sequía. Las dimensiones del reservorio se encuentran detalladas en la Tabla 6-4 con un volumen de 2450 m<sup>3</sup> considerando los bordes libres y evitando el desbordamiento, como factor de seguridad.

**Tabla 2-4:** Reservorio

Contenido	Dimensión	Unidad
Caudal	56.2	L s <sup>-1</sup>
Tiempo de llenado	12	h
Volumen calculado	2427.8	m <sup>3</sup>
Profundidad de reservorio	4	m
Talud	2	m
Borde libre	0.5	m
Dimensión superior largo	35	m
Dimensión superior ancho	25	m
Dimensión inferior largo	31	m
Dimensión inferior ancho	21	m
Volumen	2450	m <sup>3</sup>

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023



**Figura 3-4:** Reservorio

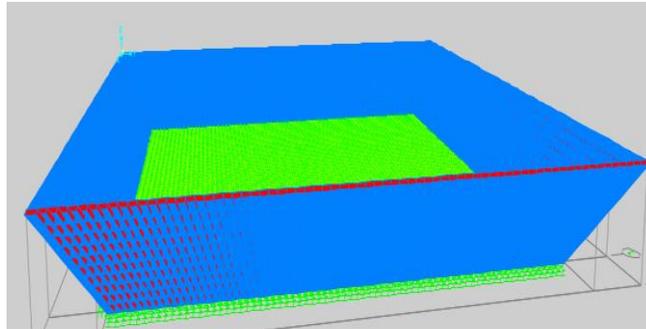
**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

El reservorio Figura 8-4 presenta las siguientes características: resistencia a la compresión del hormigón de  $f'c = 280 \text{ Kg cm}^{-2}$  de conformidad con lo establecido en el ACI-318 y ACI350.3-01, resistencia a la tracción del acero refuerzo es  $f_y = 4200 \text{ Kg cm}^{-2}$ , esfuerzo admisible  $15 \text{ Ton m}^{-2}$ , con un caudal asignado para la Comunidad Chingazo Bajo  $108 \text{ L s}^{-1}$  conforme al estudio realizado por el GADPCH.

De acuerdo a las medidas se ha modelado la estructura en 3 dimensiones utilizando el método de análisis elástico, donde definimos el espesor de la base y paredes es  $0.30 \text{ m}$  de hormigón armado

de acuerdo con la normativa ACI 318-08, ACI 350, NEC 2016, PCA (Asociación del Cemento Portland).

(Zambrano, 2001) indica que para modelar un reservorio es necesario definir cargas y materiales, coincidiendo con los parámetros calculados y considerados para cumplir con los rangos de seguridad de la estructura.



**Figura 4-4:** Modelación del reservorio

Realizado por: Paredes, Mariela, 2023

(Albuja, C. *et al.* 2014), menciona que es importante los desarenadores para proteger la línea de conducción, equipos y accesorios de partículas que puedan producir desgaste a la estructura del sistema; es así que para garantizar el ingreso del flujo del agua se consideró un desarenador para evitar el ingreso de materiales de arrastre (arenas arcillas, gravas finas y material orgánico) y de esta manera evitar la obstrucción o taponamiento en la tubería (ver ANEXO H).

#### 4.4 Diseño hidráulico

El riego es un componente principal en la producción agrícola, razón por la cual es necesario la elaboración del diseño agronómico e hidráulico que permita la distribución óptima del agua y disminuir pérdidas económicas a los agricultores mediante la optimización de este recurso.

Para garantizar un riego eficiente es importante el diseño agronómico, donde se calculó la cantidad de agua que necesita un cultivo sin sufrir un déficit hídrico, tomando en cuenta las características del agua y el suelo donde se desarrolla la planta. De acuerdo al diseño agronómico la lámina de riego es  $27.2 \text{ L s}^{-1}$  con un emisor miniwobbler de  $0.07 \text{ L s}^{-1}$ , en un tiempo establecido de 3 horas para un sistema de riego por micro aspersión de frutales.

De acuerdo a (Redondo, 2018), el riego por micro aspersión es superior a cualquier otro método de riego, porque tiene una eficiencia del 90% garantizando un riego uniforme, porque no presenta

problemas de estancamiento en la superficie del suelo y aireación causados por acumulación de agua.

En base a las necesidades hídricas del cultivo, se calculó el diseño hidráulico para el Módulo 7 desde el tanque de reserva hasta a cada lote; determinando diferentes diámetros y longitudes de tuberías que componen el sistema de conducción y distribución hasta llegar al área de la cabecera del cultivo mediante 157 hidrantes; es así que se consideró el caudal de 31.6 L s<sup>-1</sup> que está en función del área de riego 38.65 hectáreas y el volumen del reservorio 2450 m<sup>3</sup>.

En este sentido se diseñó redes de tubería están distribuidas en 7 submódulos, que constan de 2 redes principales, 34 redes secundarias con tubería de PVC y 35 válvulas que nos permiten aplicar el agua a los cultivos de la manera eficiente y controlada; concordando con (Cabascango, *et al.* 2014), que menciona que el diseño de obras hidráulicas ayuda afrontar las dificultades por la falta de tecnificación de riego.

Los diámetros calculados de las tuberías de la conducción son de 200mm y 160mm, distribución 32mm, 40mm, 50mm, 63mm, 90mm y 110mm mientras las presiones están entre 0.63 MPa y – 1.25 MPa y válvulas reguladoras de caudal de 2” a 8” (ver ANEXO C), donde se controló que las velocidades no sean inferiores a 0.5 m s<sup>-1</sup> para evitar el estancamiento del agua y mayores a 4.5 m s<sup>-1</sup> para evitar roturas en las tuberías; concordando con (Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2021), que menciona que el diseño hidráulico permite el traslado de una cantidad determina de agua, estableciendo tolerancias de presiones, caudales y velocidades para un correcto funcionamiento del sistema, minimizando las pérdidas y maximizando la eficiencia.

(Liotta, 2016), indica que en el diseño hidráulico es necesario calcular caudales, diámetros, presiones y velocidades, mientras que (Valverde, 2016) afirma que aplicar el agua en los cultivos de manera técnica garantizará una agricultura segura y sostenible, impidiendo la degradación y lavado de los suelos para optimizar el agua. En este sentido el diseño del Módulo 7 cumple con parámetros descritos, según se detalla en Tabla 7-4:

**Tabla 3-4:** Resumen diseño hidráulico

REDES	DIAMETRO (mm)	PRESION (MPa)	LONGITUD (m)
RAMAL 7P	110	0.63	32.00
	90	0.63	38.00
RAMAL 6P-2	110	0.63	9.00
	90	0.63	36.00
RAMAL 6P-1.1	40	0.80	66.00
RAMAL 6P-1	160	0.63	32
	110	0.63	41.00
	90	0.63	24.00
	63	1.25	8.00
RAMAL 6P	160	0.63	359
	50	0.63	57
RAMAL 5P	160	0.63	6
	50	0.63	34
RAMAL 4P-9	160	0.63	290
	110	0.63	63
	63	0.63	54
RAMAL 4P-8	160	0.63	216
	110	0.63	137
	50	0.63	29
RAMAL 4P-7	110	0.63	74.00
	63	1.25	30.00
RAMAL 4P-6	90	0.63	79
	63	1.25	28
	40	0.80	21
RAMAL 4P-6.1	32	1.00	52.00
RAMAL 4P-5	160	0.63	1.00
	110	0.63	45.00
	50	0.63	71.00
RAMAL 4P-4	110	0.63	90
	90	0.63	22
	63	1.25	18
RAMAL 4P-3	160	0.63	1
	32	1.00	38
RAMAL 4P-2	160	0.63	53
	90	0.63	3
RAMAL 4P-1	160	0.63	177
	110	0.63	92
RAMAL 4P-1.1	90	0.63	20
RAMAL 4P-1.2	50	0.63	20
RAMAL 4P	160	0.63	839
	90	0.63	88
	50	0.63	49
RAMAL 3P-3	110	0.63	17
	50	0.63	37
RAMAL 3P-2	110	0.63	2
	50	0.63	32
	32	1.00	19
RAMAL 3P-1	160	0.63	37
	110	0.63	24

	50	0.63	29
<b>RAMAL 3P</b>	160	0.63	283
	110	0.63	46
	40	0.80	17
	32	1.00	23
<b>RAMAL 2P-2</b>	110	0.63	17
	90	0.63	37
	50	0.63	18
	40	0.80	23
<b>RAMAL 2P-1</b>	160	0.63	15
	90	0.63	34
	50	0.63	35
<b>RAMAL 2P</b>	160	0.63	380
	110	0.63	70
	90	0.63	39
<b>RAMAL 1P</b>	160	0.63	27
	110	0.63	58
	90	0.63	95
	40	0.80	44
<b>RAMAL SP1.5</b>	63	0.63	1
	40	0.80	73
<b>RAMAL SP1.4</b>	160	0.63	75
	110	0.63	20
	63	0.63	52
<b>RAMAL 1.4.1</b>	90	0.63	25
<b>RAMAL SP1.3</b>	160	0.63	68
	110	0.63	27
	63	0.63	37
<b>RAMAL SP1.3.1</b>	63	0.63	57
<b>RAMAL SP1.2</b>	63	0.63	2
	40	0.80	51
	32	1.00	27
<b>RAMAL SP1.1</b>	160	0.63	4
	110	0.63	22
	63	1.25	5
<b>CONDUCCION P</b>	200	0.63	761
	200	1.00	383
<b>CONDUCCION SP</b>	160	0.63	755

Realizado por: Paredes, Mariela, 2023

Para asegurar el control del agua se ha considerado de acuerdo al área y caudal de cada parcela, 157 hidrantes que se encuentra en la cabecera de lote; de acuerdo con (Yépez, 2019), que indica que es importante en un sistema riego las cajas válvulas, hidrantes, tanques rompe presión para un correcto funcionamiento.

**Tabla 4-4:** Resumen hidrantes

<b>Hidrantes</b>							
<b>Diámetro (mm)</b>	160	110	90	63	50	40	32
<b>Número</b>	3	8	35	36	37	17	21

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

En la Tabla 4-4 se describen los diámetros calculados para cada parcela de acuerdo al caudal, donde podemos observar que predominan hidrantes con diámetro de 50 mm seguidos por 63 mm y 90 mm.

#### 4.5 Presupuesto

El costo del proyecto se determina a través del presupuesto, donde se estableció ejecutar 55 rubros que se han obtenido de acuerdo a los cálculos realizados en el diseño hidráulico (ver ANEXO C), planos (ver ANEXO G), y especificaciones técnicas (ver ANEXO E), concordando con (Sap, 2021), que indica que el presupuesto se realiza en base a los planos y especificaciones técnicas donde constan todos los materiales, equipos y mano de obra, siendo el precio un factor decisivo para la ejecución del mismo.

El presupuesto del módulo siete es \$ 271451.25 doscientos setenta y un mil, cuatrocientos cincuenta y uno con 25/100 centavos (ver ANEXO F), y se detalla en la Tabla 5-4:

**Tabla 5-4:** Presupuesto módulo VII

<b>Rubros</b>	<b>Total</b>
Preliminares	\$ 53665.41
Conducción	\$ 78867.48
Distribución	\$ 19452.91
Obras de arte	\$ 66259.19
Hidrantes	\$ 53206.26
<b>Total</b>	<b>\$ 271451.25</b>

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

En la Tabla 9-4 se detallan los costos del presupuesto referencial del proyecto de sistema de riego parcelario del módulo siete es \$ 271,451.25USD; donde se ha desglosado los costos de los rubros preliminares, conducción, distribución, obras de arte e hidrantes que cubren el área de riego del de 38.65 hectáreas.

#### **4.6 Especificaciones Técnicas**

Son todas las normas, exigencias y procedimientos empleados para la construcción del sistema de riego del módulo 7 (ver ANEXO E), las mismas que deben ser claras, comprensibles, medibles. (Hurtado, 2020), indica que las especificaciones técnicas contemplan formas de control de calidad y pago de los rubros descritos en el presupuesto.

Las especificaciones técnicas precisan la unidad de medida de cada rubro descrito en el análisis de precios unitarios con sus respectivos costos, para el proceso de contratación del proyecto y cumplimiento de la ejecución de la obra; también constituye un elemento fundamental para tramitar el pago de planillas de acuerdo al 141 de la Ley de Contratación Pública.

## **CAPÍTULO V**

### **5. PROPUESTA**

#### **5.1 Desarrollo**

El Ecuador es uno de los países que cuenta con las mayores reservas de agua en América del Sur, donde el 83% del agua es utilizada en el sector agrícola; sin embargo la disponibilidad de este recurso depende de varios factores como el cambio climático, crecimiento de la población, destrucción de ecosistemas y financiamiento de entidades públicas.

El presente proyecto del Módulo 7, está ubicado en la comunidad Chingazo Bajo, no cuenta con un diseño de un sistema de riego, ni con la infraestructura necesaria para optimizar el recurso agua y mejorar la producción agrícola; siendo importante el diseño de obras hidráulicas que ayude a afrontar las dificultades por la falta de tecnificación de riego (Cabascango, *et al.* 2014).

Bajo este escenario es importante realizar el diseño de un sistema de riego que permita mejorar la producción agrícola y calidad de vida de los beneficiarios, partiendo de la concesión de derecho y aprovechamiento para riego de acuerdo al Artículo 40 de la Ley de Aguas que menciona que se otorgarán concesiones a quienes justifiquen las necesidades; es así que la fuente de agua que alimenta al Sistema de Riego Chambo Guano para los Chingazos, es la Cuenca de Río Pastaza, Subcuenca Río Chambo, con un caudal autorizado de 1360 L s<sup>-1</sup> mediante autorización de uso y aprovechamiento de agua con resolución No. 5788-2019-RV/2021 del 03 de febrero de 2021

El Artículo 132 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua menciona que para la construcción de infraestructura es necesario disponer de diseños aprobados, en este contexto se realizaron los estudios topográficos y ensayos para obtener el plano topográfico del Módulo 7, que muestra la superficie y cotas, que es decisivo para seleccionar el tipo de sistema de riego; es así que se determinó que el área total es 40.21 hectáreas donde está considerado parcelas agrícolas, caminos, construcciones, canchas y sub centro de salud, mientras que el área neta es 38.65 hectáreas para riego con 157 lotes; con alturas que van desde 2670 hasta los 2770 m.s.n.m.

También se consideró un reservorio de 2450 m<sup>3</sup> que se encuentran ubicado en las coordenadas X= 9820588, Y=769664, con el objetivo de almacenar un volumen de agua suficiente para regar en períodos prolongados de tiempo, recogiendo agua durante la noche, para regar en el día con volúmenes adecuados.

En base a las necesidades hídricas del cultivo, se calculó el diseño hidráulico para el Módulo 7 desde el tanque de reserva hasta la cabecera de cada lote, donde se determinaron diferentes diámetros y longitudes de tuberías que componen el sistema de conducción y distribución hasta llegar al lote mediante 157 hidrantes; considerando un caudal de 31.6 L s<sup>-1</sup> que está en función del área de riego de 38.65 hectáreas.

El módulo 7 está dividido en 7 submódulos donde constan de 2 redes de conducción de 200 mm y 160 mm; 34 redes de distribución de 32 mm a 110 mm en tubería de PVC con presiones entre 0.63 MPa y – 1.25 MPa y 34 válvulas de 2” a 8”; donde se controló que las velocidades no sean inferiores a 0.5 m s<sup>-1</sup> para evitar el estancamiento del agua y mayores a 4.5 m s<sup>-1</sup> para evitar roturas en las tuberías; concordando con (Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2021) que menciona que el diseño hidráulico permite el traslado de una cantidad determina de agua, estableciendo tolerancias de presiones, caudales y velocidades para un correcto funcionamiento del sistema, minimizando las pérdidas y maximizando la eficiencia.

En este sentido, (Valverde, 2016), afirma que aplicar el agua en los cultivos de manera técnica garantizará una agricultura segura y sostenible, impidiendo la degradación y lavado de los suelos para optimizar el recurso del agua.

La realización del estudio tuvo un costo de \$21155.19 que contempla la topografía, ensayos, diseños hidráulicos, planos, presupuesto y especificaciones que forman parte fundamental de este estudio; mediante estos parámetros se calculó el costo de la obra civil del proyecto es \$271451.25, el mismo que involucra los precios de los materiales, mano de obra y equipos que se utilizarán para la construcción de la infraestructura hidráulica del sistema de riego Módulo 7; constituyéndose en una herramienta fundamental para gestionar el financiamiento del proyecto.

También se desarrollaron las especificaciones técnicas, que describen todas las normas, exigencias y procedimientos empleados para la construcción del sistema de riego del módulo 7, los mismos que están en función de los 55 rubros que constan en el presupuesto. En este documento consta el control de calidad y pago de los rubros del presupuesto.

A continuación en la Tabla 1-5 se describe la propuesta del diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el Proyecto Chambo-Guano, Fase II, en la Comunidad Chingazo Bajo Módulo 7 Cantón Guano:

**Tabla 1-5:** Propuesta

<b>RESUMEN OBJETIVOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACION</b>	<b>SUPUESTOS</b>
<b>FIN</b> Elaborar el diseño hidráulico óptimo de un sistema de riego parcelario para el Proyecto Chambo – Guano, Fase II, en la Comunidad Chingazo Bajo - Módulo 7, del Cantón Guano.	El sistema de riego diseñado cumple con los parámetros solicitados para el financiamiento de la obra civil del Proyecto Chambo – Guano, Fase II, en la Comunidad Chingazo Bajo Módulo 7, Cantón Guano.	Cálculos hidráulicos	Los componentes detallados en el sistema de riego ayudan a determinar el costo de la infraestructura civil.
		Planos	
		Presupuesto	
		Especificaciones Técnicas	
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> Determinar el área y curvas de nivel del Proyecto Chambo – Guano, Fase II, ubicado en la Comunidad Chingazo Bajo - Módulo 7, del Cantón Guano, mediante el levantamiento topográfico.	Mediante el levantamiento topográfico se determina el área del módulo 7, así como también los linderos de las parcelas de riego.	Planos	La precisión del levantamiento topográfico depende del equipo utilizado para la topografía.
Definir el diseño del sistema de riego de acuerdo a las condiciones topográficas de la comunidad antes indicada.	En el diseño de un sistema de riego interviene el diseño agronómico e hidráulico que permite optimizar el recurso hídrico.	Topografía	El diseño de un sistema de riego depende de las condiciones de topografía, suelo, agua y clima.
		Caudal (sentencia)	
		Registro de regantes	
		Área neta de riego	
Diseñar el sistema de riego parcelario de acuerdo al trazado de redes principales y secundarias levantadas para el Módulo 7 ubicado en la Comunidad Chingazo Bajo, del Cantón Guano.	El diseño hidráulico determina las secciones y longitudes de tubería, presiones, velocidades y válvulas que permiten aplicar el agua a los cultivos de la manera eficiente y controlada hasta el área destinada al cultivo.	Caudal Módulo 7	En el diseño de un sistema de riego es importante controlar las velocidades mínimas y máximas para evitar problemas en las redes de conducción y distribución.
		Velocidades en secciones de tuberías	
		Presión estática	
		Presión dinámica	

		Planos	
Calcular el presupuesto del sistema de riego diseñado para el Proyecto anteriormente descrito.	El costo del proyecto del sistema de riego es \$271451.25 donde consta los materiales, mano de obra, y equipos que se describen en el presupuesto del proyecto.	Presupuesto	Para la cálculo del presupuesto es necesario los planos del proyecto
		Análisis de Precios Unitarios	
		Lista de materiales	
		Lista de equipo	
		Lista de mano de obra	

**Realizado por:** Paredes, Mariela, 2023

## CONCLUSIONES

- En la comunidad Chingazo Bajo - Módulo 7, del Cantón Guano; en el levantamiento topográfico se determinó el área del diseño del proyecto de 40.21 hectáreas abarcando desde lotes de terreno, vías, canchas, casas, y sub centro de salud; mientras que el área neta para riego es de 38.65 hectáreas con 157 lotes; mediante el Drone de ala fija WINGTRA que permitió obtener una fotografía aérea georreferenciada que una vez procesada se generaron las curvas de nivel a cada metro con una precisión menor a 7cm que van desde 2690 m.s.n.m hasta 2780 m.s.n.m.
- El sistema de riego óptimo para la comunidad Chingazo Bajo - Módulo 7 es el riego por micro aspersión, el mismo que está en función del estudio agronómico e hidráulico de acuerdo a las condiciones de topografía, suelo, agua y clima; debido a que éste utiliza caudales pequeños y actúa en el sistema radicular de la planta reduciendo la evaporación del suelo. La topografía es la base para el trazado de redes principales y secundarias del sistema de riego, donde se controló que las velocidades no sean inferiores a 0.5 m s<sup>-1</sup> para evitar el estancamiento del agua y mayores a 4.5 m s<sup>-1</sup> para evitar roturas en las tuberías, condiciones que influyen en el funcionamiento del sistema de riego.
- El diseño del sistema de riego parcelario está constituido por: 2 redes principales (conducción) de longitud 1899 m con diámetros 160 mm y 200 mm y 34 redes secundarias (distribución) de 5446 m de longitud con diámetros de: 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 90 mm y 110 mm, las presiones están entre 0.63 MPa y – 1.25 MPa; 157 hidrantes, y 35 válvulas reguladoras, que son necesarias para garantizar el funcionamiento de la distribución del agua en las parcelas y mejorar la producción agrícola mediante un riego eficiente y moderno.
- El costo de la obra civil del proyecto es \$ 271451.25, el mismo que involucra los precios de los materiales, mano de obra y equipos que se utilizarán para la construcción de la infraestructura hidráulica para el sistema de riego Módulo 7; constituyéndose en una herramienta principal para gestionar el financiamiento del proyecto y para realizar convenios corporativos entre los gobiernos locales, instituciones financieras, sectores académicos y organismos no gubernamentales con el objetivo de aplicar alianzas técnicas para el Desarrollo Sostenible de la agricultura. Es importante indicar que la (SENAGUA, 2014) indica que la inversión por hectárea no debe exceder de 13000 USD ha<sup>-1</sup>, y de acuerdo al costo calculado del proyecto asciende a \$ 7023.32 USD ha<sup>-1</sup> cumpliendo con la viabilidad requerida.
- La elaboración del diseño hidráulico tuvo un costo de \$ 21155.19, que contempla la: topografía, ensayos, diseños hidráulicos, planos, presupuesto y especificaciones técnicas; cumpliendo así con la hipótesis formulada. El Artículo 23 de la Ley Orgánica del Sistema

Nacional de Contratación Pública indica que la entidad financista deberá contar con los estudios y diseños completos; también el Artículo 58 de la Ley de Aguas señala que para ejercer el derecho de aprovechamiento de aguas se sujetarán a los estudios y especificaciones técnicas de los proyectos; en este sentido esta investigación también cumple con estos requerimientos.

## **RECOMENDACIONES**

- Para la ejecución del sistema de riego del módulo 7, es necesario realizar el replanteo del área de estudio, tomando en cuenta el hito fundido con placa en alta relieve como punto de partida; y de esta manera garantizar el trazado de redes principales y secundarias con exactitud.
- Los cálculos hidráulicos, planos, presupuesto y especificaciones técnicas detalladas en el presente estudio, permitirán garantizar el funcionamiento óptimo y eficiente del sistema de riego por micro aspersion, que mejora la lixiviación del suelo y aleja sustancias que pueden perjudicar a las raíces de las plantas.
- El éxito de un sistema de riego es que funcione óptimamente, motivo por el cual es necesario el empoderamiento administrativo de la Junta de Riego y sus regantes, socializando las obligaciones y derechos del proyecto, en este sentido es importante la gestión de recursos financieros para la construcción del sistema de riego del módulo 7.

## GLOSARIO

- **AASHTO:** American Association of State Highway and Transportation Officials, Asociación Americana de Carreteras y Transporte del Estado.
- **ASPERSOR:** Mecanismo que dispersa a presión el agua para el riego, en gotas muy finas.
- **ASTM:** American Section of the International Association for Testing Materials, Sección Americana de la Asociación Internacional para el Ensayo de Materiales.
- **CAPACIDAD PORTANTE:** Capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él.
- **CAUDAL:** Es la cantidad de agua que fluye por un cauce natural o artificial.
- **CIMENTACIÓN:** Elementos estructurales que ayudan a transmitir las cargas de la construcción al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible.
- **CUENCA:** Superficie de terreno que presenta un escurrimiento superficial y tiene un punto de salida.
- **GNSS:** Sistema global de navegación por satélite, que se utiliza para describir cualquier sistema de navegación por satélite con cobertura global.
- **HITO:** Cilindro de hormigón clavado en el suelo que sirve para marcar el límite de un territorio.
- **HIDRODINÁMICA:** Parte de la mecánica que estudia el movimiento de los fluidos.
- **IMAGEN SATELITAL:** Información capturada por sensores ubicados en plataformas satelitales.
- **MDT:** Modelo digital de terreno que representan distintas características de la superficie terrestre.
- **PIXEL:** Separación mínima de los objetos separados en las imágenes.
- **PRESIÓN:** Fuerza ejercida sobre determinado objeto por una unidad de área.
- **REDES PRINCIPALES:** Sistema de tuberías interconectadas que transportan agua a presión.
- **VÁLVULA:** Permite controlar de manera óptima el flujo y presión de la red, mediante piezas móviles que abren o cierran, de forma parcial o total la circulación del agua.
- **VELOCIDAD:** Es la velocidad media de las partículas del líquido en un punto específico a la distancia media que recorren por una unidad de tiempo.
- **SPT:** Standard Penetration Test, Ensayo Penetración Estándar
- **TRIAXIAL:** Es un método para medir las propiedades mecánicas de suelos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Regulación y Control del Agua.** Quito, Ecuador. 2016. [Consulta: 2023-05-04].  
Disponible en:  
<http://www.regulacionagua.gob.ec/regulacion-n004-autorizaciones-de-uso-y-aprovechamientos/>
- Albuja, Cristóbal; et al.** Uso de desarenadores en abastecimiento de agua potable. *GALILEO*. pp. 127. [Consulta: 2023-07-01]. Disponible en:  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30010/1/172-631-1-PB.pdf>
- Alvarado, Erick.** *Manual de medición de caudales*. Guatemala: 2017. pp. 18. [Consulta: 2023-06-04]. Disponible en:  
<https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2018/02/Manual-de-medici%C3%B3n-de-caudales-ICC.pdf>
- Arco.** Válvula hidráulica: Qué son, tipos y aplicaciones. 2021. [Consulta: 2023-06-04].  
Disponible en:  
<https://blog.valvulasarco.com/v%C3%A1lvula-hidraulica-que-son-tipos-y-aplicaciones>
- Bermeo, Luis.** Diseño y programación de un sistema de riego por microaspersión en el cultivo de café. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Agrónomo) Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias Agrarias. Quevedo, Ecuador. 2020. pp. 59 [Consulta: 2023-07-02]. Disponible en:  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/42b197db-217a-42f5-ac74-0b0cdd58564a/content>
- Cabascango, Amparo.** Guía de diseño para optimización de sistemas de riego en zonas Andinas. Caso de estudio Provincia del Chimborazo. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Civil) Escuela Politecnica Nacional, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Quito, Ecuador. 2014. Pp. 439. [Consulta: 2023-05-04]. Disponible en:  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7965>
- CAPECO.** *Análisis de precios Unitarios den edificaciones*. Lima, Perú: Editorial Real, 2014. pp. 36.
- Carmona, July.** Estudio de resultados ensayo de penetración estándar (spt) para el factor de corrección (cn) y el ángulo de fricción ( $\phi$ ) del suelo usando diferentes tipos de correlaciones [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Civil) Universidad Católica de Colombia, Bogota, Colombia. 2014. pp. 139. [Consulta: 2023-05-04]. Disponible en:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/4b670de0-8ffd-453e-b003-e00750dc78bd/content>
- Carrazón, Julián.** *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego* [En línea]. Honduras. 2007. [Consulta: 2023-06-04]. Disponible en:  
<https://www.fao.org/3/at787s/at787s.pdf>

- CONGOPE.** *Hablemos de riego.* Quito, Ecuador. 2016. ISBN: 978-9942-11-054-1. pp. 276. [Consulta: 2023-07-04]. Disponible en: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/HABLEMOS-DE-RIEGO-LOW.pdf>
- Cuadrado, Bolivar.** *Diseños definitivos de la conducción principal del proyecto del sistema de riego Chambo - Guano.* Riobamba: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, 2017. pp 45.
- Demin, Pablo.** *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego: métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones.* Catamarca: s.n., 2014. ISBN: 978-987-521-512-2.
- Gámez, William.** *Texto Básico autoformativo de topografía general.* Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, 2015. ISBN 9789992410363. pp. 202.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo.** *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) 2019-2023.* 2020. pp. 359-421.
- Glosario de riego.** 2020. [Consulta: 2023-07-04]. Disponible en: <https://www.riego.org/glosario/diametro/>.
- Guzmán, Jose.** *Pertinencia del uso de drones en la caracterización geo espacial del módulo dos junta de agua de riego de la comuna morlán, Imbabura.* [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría n gestión integral de cuencas hidrográficas) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. 2018. pp. 80. [Consulta: 2023-05-04]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7880/1/PG%20601%20TESIS.pdf>
- Hoogendam, Paul; et al.** *Manual de riego tecnificado para los valles.* Bolivia: 2008. pp. 1-136.
- Hurtado, Félix.** *Lo que usted debe recordar al formular un proyecto de desarrollo rural.* Cusco, Perú: 2020. pp. 63.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos.** *Censo nacional de población y vivienda 2001.* Provincia de Chimborazo. UNFPA Fondo de población de las naciones unidas. pp. 5.
- Iñoñan, Pedro.** *Diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de café en el sector Quebrada - Catache - Santa Cruz - Cajamarca.* [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría n gestión integral de cuencas hidrográficas) Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. 2015. pp.65. [Consulta: 2023-05-04]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/103>
- Liotta, Mario.** *Manual de capacitación de riego por goteo.* Rivadavia: UCAR, 2015. ISBN: 978-987-33-8776-0. pp. 25
- Masis, F.** *Diseño de un sistema de riego por aspersión sub-arbóreo para el cultivo de banano, finca San Gerardo Parrita, Puntarenas.* Cartago, Costa Rica, 2011.
- Ministerio de ambiente, agua, transición ecológica.** *Plan nacional de riego y drenaje 2021-2026.* 2021. pp. 12.

- Ministerio de Desarrollo Urbano de Vivienda – MIDUVI.** 2019. Norma Técnica para la formación, actualización y mantenimiento del catastro urbano y rural y su valoración. pp. 42.
- Monge, Miguel.** *Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión.* Madrid, España: Editorial Agrícola Española, 2018. pp. 660.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO).** *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura.* Madrid: Mundi Prensa, 2016. ISBN 978-92-5-306614-8. pp. 25-30.
- Quinde, Pacha.** *Diseño de un sistema de riego presurizado para Pungoloma de la comunidad de Quilloac del cantón provincia de Cañar.* [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Civil) Universidad del Azuay Cuenca, Facultad de Ciencia y Tecnología. Cuenca, Ecuador. 2019. pp. 121. [Consulta: 2023-05-04]. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8712/1/14371.pdf>
- Redondo, Miguel. 2018.** *Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión.* España: Española, 2018. ISBN 978-84-92928-88-0.
- Saborío, Laura.** Diseño de un sistema de conducción y de dos sistemas de riego para Café en el Centro de Investigación del Café de Costa Rica. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agrícola) Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. 2018. [Consulta: 2023-06-04]. Disponible en: [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9879/dise%C3%B1o\\_sistema\\_conduccion\\_dos\\_sistemas\\_riego\\_para\\_cafe\\_centro\\_investigacion\\_cafe\\_costa\\_rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9879/dise%C3%B1o_sistema_conduccion_dos_sistemas_riego_para_cafe_centro_investigacion_cafe_costa_rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Salas, Oscar.** *Ensayos triaxiales para suelo.* Volumen 1. 2011. [Consulta: 2023-05-04]. Disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/13369/8391-11758-1-SM.pdf?sequence=1>
- Salazar, Rodolfo.** Diseño de un sistema de riego por aspersión aplicado al modelo productivo agrícola industrial SUKUI S.A. I. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agrícola) Instituto Tecnológico de Costa Vicerrectoría de Docencia Escuela de Ingeniería Agrícola, Ingeniería Agrícola. Cartago. 2019. pp.1-101 [Consulta: 2023-05-04]. Disponible en: [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11285/disenio\\_sistema\\_riego\\_aspersion\\_aplicado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11285/disenio_sistema_riego_aspersion_aplicado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- SAP, A. 2021.** Presupuesto de obra [En línea]. [Consulta: 2022-06-01]. Disponible en: <https://www.cuevadelcivil.com/2010/06/presupuesto-de-obra.html>.

- Saud, Juan.** Diseño de un sistema de riego por goteo para cultivos en zonas con escasez de agua. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad San Francisco de Quito. Quito. 2012. pp.1-97.
- Secretaría del agua – SENAGUA.** *Plan nacional de riego y drenaje 2019 – 2027.* 2019. pp. 159.
- Senagua.** *Normas de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos.* Quito: 1992.
- Tartabull, Puñales et al.** *La calidad del agua para el riego. Principales indicadores de medida y procesos que la impactan.* Vol. 4(1). Universo Sur, 2016. pp. 1-296.
- Telégrafo.** *La producción en el campo se multiplica con el riego parcelario.* Quito, Ecuador. 2021. [Consulta: 2023-06-04]. Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/la-produccion-en-el-campo-se-multiplica-con-el-riego-parcelario>
- Tresgeo s.a. 2020.** *Geografía: fotogrametría & gis.* 2020. [Consulta: 2023-03-08]. Disponible en: <https://www.tresgeo.com/geografia-fotogrametria-gis>.
- Tulsma.** *Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes.* 2015. [Consulta: 2023-06-04]. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf>.
- Valverde, Conejo; et al.** *Principios de riego y drenaje en suelos tropicales.* Costa Rica : Universidad Estatal a Distancia, 2016. ISBN: 978-9968-48-187-8, pp. 177-183.
- Villalobos, Victor; et al.** *El agua para la agricultura de las Américas.* México: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2016. ISBN: 978-92-9248-700-3, pp. 1-132.
- Yépez, Verónica.** Diseño hidráulico para el mejoramiento y rehabilitación del sistema de riego ubicado en la acequia "La María - San Ramón", parroquia Chavezpamba, canton Quito [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Civil) Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito. 2019. pp. 1-161. [Consulta: 2023-05-04]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17766/1/UPS%20-%20ST004342.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO A: ANALISIS DE AGUA

 <b>LABCESTTA</b> <small>TECNOLOGÍA Y CALIDAD</small>	<b>DEPARTAMENTO:</b> <b>ANALITICALAB</b>	 <b>SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO</b> <small>Acreditación N° SAE LEN 18-034</small> <b>LABORATORIO DE ENSAYOS</b>
--	---	---

INFORME DE RESULTADOS No: A-532-22

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
NOMBRE CLIENTE:	ING. ANGEL QUISHPI	ATENCIÓN A.	Ing. Angel Quishpi
DIRECCIÓN:	Riobamba-Ecuador	TELÉFONO:	0969654191
TIPO DE MUESTRA:	Agua (Natural)	PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	Salida de cifón sobre el Río Guano
CÓDIGO CLIENTE:	A-1	FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA RESPONSABLE:	NA

#### INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	LABCESTTA S.A.	NÚMERO DE MUESTRAS:	01
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	15/07/2022 09:06	ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico – Químico- Microbiológico
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	18/07/2022 09:30	FECHA DE ANÁLISIS:	18/07/2022 - 29/07/2022
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	29/07/2022	CÓDIGO LABORATORIO:	AL-A-532-22
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:	Hugo Cuadrado	COORDENADAS:	17M 765090/9823408
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS	T máx.:25,0 °C. T mín.: 15,0 °C		

#### RESULTADOS ANALÍTICOS

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	MÉTODO /NORMA	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
*Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	Ausencia	-	PE-AL-72 Método de referencia: NA	Ausencia
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	350	-	PE/AL/24 Standard Methods Ed.23.2017	1000
*Fluor	mg/L	<0,3	-	Espectrofotometría UV-Vis	1,0
*Huevos de parásito	Presencia/Ausencia	Ausencia	-	Observación microscópica	Ausencia
Materia Flotante	-	Ausencia	-	PE/AL/31 NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia
Mercurio	mg/L	<0,001	±21%	PE/AL/10 EPA 3015 A, Rev.1 2007	0,001
Nitritos	mg/L	0,46	±21%	PE-AL-41 Standard Methods Ed.23.20174500 NO2 B	0,5

*Oxígeno Disuelto	mg/L	1,26	-	Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-O G EPA	3
Potencial Hidrógeno	Unidades de pH	7,58	±0,2	PE/AL/03 Standard Methods Ed.23.2017 4500 H+B	6-9
Sulfatos	mg/L	12	±19%	PE/AL/25 Standard Methods Ed.23.2017 4500 E SO4	250
*Carbonatos	mg/L	0	-	Volumétrico	-
Cloro Residual	mg/L	<0,10	±18%	PE-AL-19 Standard Methods Ed.23.2017 4500 Cl-G	
Aluminio	mg/L	0,33	±20%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	5,0
Arsénico	mg/L	<0,01	±18%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,1
Berilio	mg/L	<0,006	±13%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,1
Boro	mg/L	<0,05	±11%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,75
Cadmio	mg/L	<0,0008	±10%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,05
Cobalto	mg/L	<0,1	±12%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,01
Cobre	mg/L	<0,006	±13%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,2
Cromo	mg/L	<0,01	±23%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,1
Hierro	mg/L	0,31	±14%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	5,0
*Litio	mg/L	<0,05	-	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	2,5
*Magnesio	mg/L	2,23	-	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	-
Manganeso	mg/L	0,007	±14%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,2
Molibdeno	mg/L	<0,003	±23%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,01
Níquel	mg/L	<0,01	±9%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,2
Plomo	mg/L	<0,005	±14%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	5,0



**DEPARTAMENTO:  
ANALITICALAB**



Selenio	mg/L	<0,01	±12%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,02
Vanadio	mg/L	<0,006	±24%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	0,1
Zinc	mg/L	<0,05	±14%	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994	2,0

**OBSERVACIONES:**

- Muestra transportada en refrigeración.
- La columna: Valor límite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE. Contempla los límites permisibles que se encuentran en la tabla 3 del AM 097 A. Criterios de calidad de aguas para riego agrícola. Del libro VI del TULSMA. Por Solicitud del cliente.
- Los ensayos marcados con una (\*) se encuentran fuera del alcance del SAE.

**AUTORIZACIÓN Y RESPONSABLE DEL INFORME:**

Ing. Verónica Bravo  
DIRECTORA TÉCNICA



**NOTAS:**

- Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.
- Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los ensayos analizados.
- LABCESTTA S.A. no se responsabiliza cuando la información proporcionada por el cliente puede afectar la validez de los resultados.
- Cuando se emitan criterios de conformidad y aplique, se tendrá en cuenta el: Instructivo de Regla de decisión para una declaratoria de conformidad IE-AL-26.

**ANEXO B: CATASTRO PADRÓN DE USUARIOS**

<b>ID. Lote</b>	<b>Nombre del propietario</b>	<b>Área neta (ha)</b>
M07_001	Marina Llongo	0.27
M07_002	Familia Llongo	0.13
M07_003	Familia Llongo	0.75
M07_004	Julio Sanunga	0.2
M07_005	Herederos Paguay	0.1
M07_006	Fany Paguay	0.05
M07_007	Ángel Evaristo	0.05
M07_008	H. Francisco Paguay	0.57
M07_009	Ángel Ambi	0.33
M07_010	Ángel Paguay	0.2
M07_011	Ángel Ambi	0.2
M07_012	H. Marina Llongo	0.19
M07_013	H. Abel Ushca	0.04
M07_014	H. Marina Llongo	0.06
M07_015	Paguay	0.22
M07_016	Teófilo Ushca	0.31
M07_017	Fany Paguay	0.33
M07_018	Fany Asqui	0.38
M07_019	Laura Asqui	0.09
M07_020	Bolívar Paguay	0.19
M07_021	Ángel Evaristo	0.07
M07_022	Patricia Ambi	0.21
M07_023	Ángel Ambi	0.11
M07_024	Marina Llongo	0.12
M07_025	Carmen Ushca	0.12
M07_026	Carlos Paguay	0.12
M07_027	Margarita Paguay	0.16
M07_028	Carlos Paguay	0.43
M07_029	María Llongo	0.2
M07_030	Consuelo Llongo	0.28
M07_031	Carlos Paguay	1.08
M07_032	H. Rosendo Usca	0.17
M07_033	Clemensia Asqui	0.17
M07_034	Fany Paguay	0.16
M07_035	Vinicio Asqui	0.56
M07_036	Jorgue Antonio Paguay	0.3
M07_037	Julio Sanunga	0.25
M07_038	Ángel Evaristo	0.11

<b>ID. Lote</b>	<b>Nombre del propietario</b>	<b>Área neta (ha)</b>
M07_039	H. Carmen Paguay	0.11
M07_040	H. Manuel Paguay	0.13
M07_041	Ángel Paguay	0.12
M07_042	H. Segundo Paguay	0.09
M07_043	Jorge Antonio Paguay	0.08
M07_044	Ángel Ambi	0.52
M07_045	Consuelo Llongo	0.05
M07_046	María Paguay	0.05
M07_047	Carlos Paguay	0.06
M07_048	H. Carmen Usca	0.2
M07_049	Vinicio Asqui	0.03
M07_050	Clemensia Asqui	0.06
M07_051	Jorge Paguay	0.11
M07_052	Alfredo Asqui	0.05
M07_053	H. Carmen Paguay	0.05
M07_054	H. Manuel Paguay	0.05
M07_055	Ángel Paguay	0.06
M07_056	Fany Paguay	0.34
M07_057	H. Ángel Quispillo	0.34
M07_058	S/N	0.11
M07_059	Ángel Ambi	0.12
M07_060	Antonio Paguay	0.02
M07_061	Carmen Ushca	0.05
M07_062	María Paguay	0.03
M07_063	Ángel Ambi	0.09
M07_064	H. Carmen Ushca	0.27
M07_065	H. Carmen Ushca	0.5
M07_066	Carlos Paguay	1
M07_067	Vicente Guamán	0.13
M07_068	Antonio Guamán	0.45
M07_069	Familia Llongo	0.76
M07_070	Juan Ushca	0.11
M07_071	H. Rosendo Ushca	0.11
M07_072	Dolores Guamán	0.32
M07_073	H. María Llongo	0.37
M07_074	Margarita Paguay	0.07
M07_075	Consuelo Usca	0.06
M07_076	Ángel Ambi	0.75
M07_077	Fanny Paguay	0.39

<b>ID. Lote</b>	<b>Nombre del propietario</b>	<b>Área neta (ha)</b>
M07_078	Margarita Paguay	0.22
M07_079	H. Manuel Paguay	0.26
M07_080	H. Carmen Paguay	0.22
M07_081	Evaristo Paguay	0.18
M07_082	Raúl Huerta	0.52
M07_083	Octavio Guaranga	0.43
M07_084	Mónica Chávez	0.11
M07_085	Segundo Paguay	0.14
M07_086	Angélica Ushca	0.07
M07_087	Enma Ushca	0.21
M07_088	Xavier Llongo	0.49
M07_089	H. Manuel Amaguaya	0.98
M07_090	H. Paguay	0.02
M07_091	Fanny Asqui	0.06
M07_092	Fanny Asqui	0.15
M07_093	H. Juan Pilco	0.15
M07_094	Rogelio Vilema	0.89
M07_095	Sandra Sanunga	0.74
M07_096	Julio Sanunga	0.79
M07_097	H. Daniel Orozco	0.13
M07_098	Cesar Ushca	0.45
M07_099	Enma Ushca	0.23
M07_100	Targelia Amaguaya	0.15
M07_101	Arturo Paguay	0.24
M07_102	S/n	0.28
M07_103	Belisario Ushca	0.1
M07_104	Olivia Llongo	0.1
M07_105	Raúl Llongo	0.1
M07_106	Nely Galán	0.21
M07_107	H. Llongo	0.24
M07_108	Blanca Llongo	0.13
M07_109	Patricio Hidalgo	0.1
M07_110	H. Abel Erazo	0.37
M07_111	Organización Chingazeña	0.06
M07_112	Olivia Llongo	0.1
M07_113	Vicente Asqui	0.07
M07_114	Antonio Ambi	0.2
M07_115	H. Daniel Orozco	0.15
M07_116	S/n	0.07

<b>ID. Lote</b>	<b>Nombre del propietario</b>	<b>Área neta (ha)</b>
M07_117	Sub-Centro de Salud	
M07_118	H. Abel Erazo	0.08
M07_119	H. Abel Erazo	0.07
M07_120	Casa Comunal	
M07_121	Iglesia	
M07_122	Carlos Asqui	0.08
M07_123	Carlos Asqui	0.28
M07_124	H. Carlos Guamán	0.38
M07_125	S/n	0.05
M07_126	Llongo	0.21
M07_127	Pablo Pilco	0.03
M07_128	Pablo Pilco	1.13
M07_129	Agustín Llongo	0.26
M07_130	Benjamín Mancheno	0.21
M07_131	Valdomero Vizúete	0.42
M07_132	Eriberto Vilema	0.1
M07_133	Cecilia Chávez	0.35
M07_134	Eriberto Vilema	0.06
M07_135	Valdomero Vizúete	0.16
M07_136	Richard Castañeda	0.09
M07_137	Eduardo Llongo	0.2
M07_138	H. Julio Erazo	0.55
M07_139	Frank Castañeda	0.09
M07_140	Carmelina Pilco	0.26
M07_141	H. Gerardo Llongo	0.46
M07_142	H. Gerardo Llongo	0.21
M07_143	Doraliza Pilco	0.14
M07_144	Juana Toledo	0.07
M07_145	Luis Fernando Asqui	0.3
M07_146	Rodrigo Guamán	0.18
M07_147	Doraliza Pilco	0.05
M07_148	Doraliza Pilco	0.37
M07_149	Llongo Satán	0.5
M07_150	Flor Toledo	0.2
M07_151	Medardo Paguay	0.23
M07_152	H. Victoria Asqui	0.3
M07_153	Doraliza Pilco	0.21
M07_154	H. Leonidas Llongo	0.32
M07_155	Dolores Pilco	0.27

<b>ID. Lote</b>	<b>Nombre del propietario</b>	<b>Área neta (ha)</b>
M07_156	Ana Erazo	0.53
M07_157	Juana Toledo	0.33
M07_158	Segundo Guananga	0.77
M07_159	Familia Guananga	0.13
M07_160	H. Pilco Vargas	0.4
<b>TOTAL:</b>		<b>38.65</b>

Realizado por: Paredes, Mariela, 2023

ANEXO C: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Conducción Principal

Detalle	Abscisa	Longitud m	Caudal l/s	Diámetro		C	J m/m	Hf m	V m/s	Cota		Presión		Carga Máxima	Observaciones
				mm	MPa					Diseño	Piezomet.	Estática	Dinámica		
1	0+000.00									2761.44	2,761.44	0.00	0.00		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
2	0+020.00									2760.80	2,761.32	0.64	0.52		
		14.85	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.09	1.11					63.00	
3	0+034.85									2760.33	2,761.23	1.11	0.90		
		5.15	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.03	1.11					63.00	
4	0+040.00									2760.17	2,761.20	1.27	1.03		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
5	0+060.00									2759.53	2,761.08	1.91	1.55		
		18.14	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.11	1.11					63.00	
6	0+078.14									2757.92	2,760.97	3.52	3.05		
		1.86	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.01	1.11					63.00	
7	0+080.00									2757.75	2,760.96	3.69	3.20		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
8	0+100.00									2757.34	2,760.84	4.10	3.49		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
9	0+120.00									2757.48	2,760.71	3.96	3.24		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
10	0+140.00									2757.60	2,760.59	3.84	2.99		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
11	0+160.00									2757.45	2,760.47	3.99	3.03		

Detalle	Abscisa	Longitud m	Caudal l/s	Diámetro	C	J	Hf	V	Cota		Presión		Carga	Observaciones	
				mm		m/m	m	m/s	Diseño	Piezomet.	Estática	Dinámica	Máxima		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
12	0+180.00									2757.46	2,760.35	3.98	2.89		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
13	0+200.00									2757.73	2,760.23	3.71	2.50		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
14	0+220.00									2757.58	2,760.11	3.86	2.53		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
15	0+240.00									2757.45	2,759.99	3.99	2.53		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
16	0+260.00									2756.95	2,759.87	4.49	2.92		
		14.67	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.09	1.11					63.00	
17	0+274.67									2756.24	2,759.78	5.20	3.54		
		5.33	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.03	1.11					63.00	
18	0+280.00									2755.98	2,759.75	5.46	3.76		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
19	0+300.00									2752.62	2,759.63	8.82	7.01		
		12.27	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.07	1.11					63.00	
20	0+312.27									2750.95	2,759.55	10.49	8.60		
		7.73	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.05	1.11					63.00	
21	0+320.00									2749.90	2,759.50	11.54	9.60		
		14.47	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.09	1.11					63.00	
22	0+334.47									2747.68	2,759.41	13.76	11.73		<b>DERIVA RAMAL1P</b>
		5.53	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.04	1.11					63.00	
23	0+340.00									2746.83	2,759.38	14.61	12.55		

Detalle	Abscisa	Longitud m	Caudal l/s	Diámetro	MPa	C	J m/m	Hf m	V m/s	Cota		Presión		Carga Máxima	Observaciones
				mm						Diseño	Piezomet.	Estática	Dinámica		
		0.23	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.00	1.11					63.00	
24	0+340.23									2746.83	2,759.38	14.61	12.55		
		9.48	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.05	1.11					63.00	
25	0+349.70									2746.52	2,759.32	14.92	12.80		
		10.30	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.06	1.11					63.00	
26	0+360.00									2744.71	2,759.26	16.73	14.55		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
27	0+380.00									2741.72	2,759.14	19.72	17.43		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
28	0+400.00									2738.98	2,759.02	22.46	20.04		
		11.97	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.07	1.11					63.00	
29	0+411.97									2737.25	2,758.95	24.19	21.70		<b>DERIVA RAMAL 2P</b>
		8.03	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.05	1.11					63.00	
30	0+420.00									2736.09	2,758.90	25.35	22.81		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
31	0+440.00									2733.06	2,758.78	28.38	25.72		
		3.01	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.02	1.11					63.00	
32	0+443.01									2732.61	2,758.76	28.83	26.15		
		17.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.10	1.11					63.00	
33	0+460.00									2730.06	2,758.66	31.38	28.60		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
34	0+480.00									2727.19	2,758.54	34.25	31.34		
		0.81	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.01	1.11					63.00	
35	0+480.81									2727.08	2,758.53	34.36	31.45		

Detalle	Abscisa	Longitud m	Caudal l/s	Diámetro	C	J	Hf	V	Cota		Presión		Carga	Observaciones	
				mm		MPa	m/m	m	m/s	Diseño	Piezomet.	Estática	Dinámica		Máxima
		19.19	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.11	1.11					63.00	
36	0+500.00									2724.43	2,758.42	37.01	33.99		
		16.77	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.10	1.11					63.00	
37	0+516.77									2722.33	2,758.31	39.11	35.98		<b>DERIVA RAMAL 3P</b>
		3.23	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.02	1.11					63.00	
38	0+520.00									2721.93	2,758.29	39.51	36.37		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
39	0+540.00									2719.60	2,758.17	41.84	38.58		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
40	0+560.00									2716.51	2,758.05	44.93	41.54		
		5.78	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.04	1.11					63.00	
41	0+565.78									2715.63	2,758.02	45.81	42.38		
		14.22	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.08	1.11					63.00	
42	0+580.00									2713.47	2,757.93	47.97	44.46		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
43	0+600.00									2710.60	2,757.81	50.84	47.21		
		1.44	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.01	1.11					63.00	
44	0+601.44									2710.57	2,757.81	50.87	47.23		
		11.41	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.07	1.11					63.00	
45	0+612.85									2710.36	2,757.74	51.08	47.38		
		7.15	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.04	1.11					63.00	
46	0+620.00									2709.53	2,757.70	51.91	48.17		
		2.93	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.02	1.11					63.00	
47	0+622.94									2709.41	2,757.68	52.03	48.27		

Detalle	Abscisa	Longitud m	Caudal l/s	Diámetro	C	J	Hf	V	Cota		Presión		Carga	Observaciones	
				mm		MPa	m/m	m	m/s	Diseño	Piezomet.	Estática	Dinámica		Máxima
		4.71	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.03	1.11					63.00	
48	0+627.64									2709.22	2,757.65	52.22	48.43		
		12.36	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.07	1.11					63.00	
49	0+640.00									2708.71	2,757.58	52.73	48.87		
		7.21	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.04	1.11					63.00	
50	0+647.21									2708.71	2,757.53	52.73	48.82		<b>DERIVA RAMAL 4P</b>
		12.79	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.08	1.11					63.00	
51	0+660.00									2708.71	2,757.45	52.73	48.74		
		10.09	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.06	1.11					63.00	
52	0+670.09									2708.02	2,757.39	53.43	49.38		
		9.91	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.06	1.11					63.00	
53	0+680.00									2707.33	2,757.33	54.11	50.01		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
54	0+700.00									2705.15	2,757.21	56.29	52.06		
		17.59	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.11	1.11					63.00	
55	0+717.59									2702.83	2,757.10	58.61	54.27		
		2.41	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.01	1.11					63.00	
56	0+720.00									2702.51	2,757.09	58.93	54.58		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
57	0+740.00									2700.49	2,756.97	60.95	56.48		
		20.00	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.12	1.11					63.00	
58	0+760.00									2698.63	2,756.85	62.81	58.22		
		2.45	31.60	200	0.63	140	0.0060	0.01	1.11					63.00	
59	0+762.45									2698.45	2,756.84	62.99	58.39		<b>DERIVA RAMAL 5P</b>

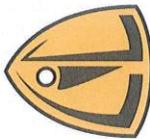
Detalle	Abscisa	Longitud m	Caudal l/s	Diámetro	MPa	C	J m/m	Hf m	V m/s	Cota		Presión		Carga Máxima	Observaciones
				mm						Diseño	Piezomet.	Estática	Dinámica		
		17.55	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.13	1.18					100.00	
60	0+780.00									2697.16	2,756.71	64.28	59.55		
		20.00	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.14	1.18					100.00	
61	0+800.00									2696.06	2,756.57	65.38	60.51		
		20.00	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.14	1.18					100.00	
62	0+820.00									2694.57	2,756.43	66.87	61.86		
		9.47	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.07	1.18					100.00	
63	0+829.47									2693.58	2,756.36	67.86	62.78		
		10.53	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.08	1.18					100.00	
64	0+840.00									2692.47	2,756.28	68.97	63.81		
		8.11	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.06	1.18					100.00	
65	0+848.11									2691.57	2,756.23	69.87	64.66		
		4.55	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.03	1.18					100.00	
66	0+852.66									2691.07	2,756.19	70.37	65.13		
		7.34	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.05	1.18					100.00	
67	0+860.00									2690.25	2,756.14	71.19	65.89		
		20.00	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.14	1.18					100.00	
68	0+880.00									2688.25	2,756.00	73.19	67.75		
		11.63	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.08	1.18					100.00	
69	0+891.63									2687.27	2,755.92	74.17	68.65		
		8.37	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.06	1.18					100.00	
70	0+900.00									2686.57	2,707.56	22.68	21.00		
		13.36	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.09	1.18					100.00	
71	0+913.36									2685.15	2,707.47	24.10	22.33		<b>DERIVA RAMAL6P</b>

Detalle	Abscisa	Longitud m	Caudal l/s	Diámetro	C	J	Hf	V	Cota		Presión		Carga	Observaciones	
				mm		m/m	m	m/s	Diseño	Piezomet.	Estática	Dinámica	Máxima		
		6.64	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.05	1.18					100.00	
72	0+920.00									2684.44	2,707.43	24.81	22.98		
		10.78	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.08	1.18					100.00	
73	0+930.78									2683.50	2,707.35	25.75	23.84		
		9.22	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.06	1.18					100.00	
74	0+940.00									2682.70	2,707.29	26.55	24.58		
		2.86	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.02	1.18					100.00	
75	0+942.86									2682.49	2,707.26	26.76	24.78		
		12.50	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.09	1.18					100.00	
76	0+955.37									2681.54	2,707.17	27.71	25.63		<b>DERIVA RAMAL 7P</b>
		4.63	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.03	1.18					100.00	
77	0+960.00									2681.19	2,707.14	28.06	25.95		
		20.00	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.14	1.18					100.00	
78	0+980.00									2679.72	2,707.00	29.53	27.28		
		12.44	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.08	1.18					100.00	
79	0+992.44									2678.82	2,706.91	30.43	28.09		
		7.56	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.06	1.18					100.00	
80	1+000.00									2678.28	2,706.86	30.97	28.58		
		20.00	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.14	1.18					100.00	
81	1+020.00									2676.76	2,706.72	32.49	29.96		
		13.38	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.09	1.18					100.00	
82	1+033.38									2675.98	2,706.63	33.27	30.65		
		6.62	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.05	1.18					100.00	
83	1+040.00									2675.59	2,706.58	33.66	30.99		

Detalle	Abscisa	Longitud m	Caudal l/s	Diámetro	C	J	Hf	V	Cota		Presión		Carga	Observaciones	
				mm		MPa	m/m	m	m/s	Diseño	Piezomet.	Estática	Dinámica		Máxima
		20.00	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.14	1.18					100.00	
84	1+060.00									2673.77	2,706.44	35.48	32.67		
		15.01	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.10	1.18					100.00	
85	1+075.01									2673.17	2,706.33	36.08	33.16		
		4.99	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.03	1.18					100.00	
86	1+080.00									2672.97	2,706.30	36.28	33.33		
		20.00	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.14	1.18					100.00	
87	1+100.00									2672.87	2,706.16	36.38	33.29		
		2.07	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.01	1.18					100.00	
88	1+102.07									2672.74	2,706.14	36.51	33.41		
		17.93	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.13	1.18					100.00	
89	1+120.00									2671.60	2,706.02	37.65	34.42		
		20.00	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.14	1.18					100.00	
90	1+140.00									2670.61	2,705.88	38.64	35.27		
		3.41	31.60	200	1.00	140	0.0070	0.02	1.18					100.00	
91	1+143.41									2670.36	2,705.86	38.89	35.50		

Realizado por: Paredes, Mariela, 2023

ANEXO D: ENSAYO DE SUELOS



**LABORATORIO INTEGRAL DE LA CONSTRUCCIÓN**  
Control de Calidad para tus Proyectos

RUC: 0602243255001

PROYECTO:		INFORME DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL																																											
SOLICITANTE:		MAESTRANTES ESPOCH MAESTRÍA EN RIEGO PARCELARIO																																											
INSTITUCIÓN:		COORDINADOR: DR. JUAN LEÓN																																											
UBICACIÓN:		FECHA DE ENTREGA DEL INFORME: 12 DE MAYO DE 2022																																											
PARROQUIA CHINGAZO BAJO - CANTÓN GUANO - PROVINCIA DE CHIMBORAZO		NÚMERO DE INFORME: 234 - TRIAXIAL - 2022 HOJA 2 DE 3																																											
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>																																													
<b>COMPRESIÓN TRIAXIAL SEGÚN NORMA ASTM D-2850-95 (REAPROBADO - 1999)</b>																																													
Fuerza de atracción entre partículas		Cohesión: $\zeta = 0.09$ Kg/cm <sup>2</sup>																																											
Ángulo de Fricción Interna:		$\phi = 34.8$																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Datos del Suelo</th> <th colspan="2">Zapatitas Cuadradas</th> <th colspan="2">Zapatitas Circulares</th> </tr> <tr> <th>N</th> <th>q<sub>adm</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>B (m)</th> <th>q<sub>d</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>R (m)</th> <th>q<sub>d</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.40</td> <td>256.08</td> <td>85.36</td> <td>1.00</td> <td>266.45</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>258.05</td> <td>86.02</td> <td>1.50</td> <td>269.39</td> <td>1.50</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>260.02</td> <td>86.67</td> <td>2.00</td> <td>273.34</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>1.20</td> <td>263.97</td> <td>87.33</td> <td>2.50</td> <td>277.28</td> <td>2.50</td> </tr> <tr> <td colspan="2">q<sub>adm</sub> = 8.67 Kg/cm<sup>2</sup></td> <td colspan="2">q<sub>adm</sub> = 9.11 Kg/cm<sup>2</sup></td> <td colspan="2">q<sub>adm</sub> = 9.37 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>				Datos del Suelo		Zapatitas Cuadradas		Zapatitas Circulares		N	q <sub>adm</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	B (m)	q <sub>d</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	R (m)	q <sub>d</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.40	256.08	85.36	1.00	266.45	1.00	0.60	258.05	86.02	1.50	269.39	1.50	1.00	260.02	86.67	2.00	273.34	2.00	1.20	263.97	87.33	2.50	277.28	2.50	q <sub>adm</sub> = 8.67 Kg/cm <sup>2</sup>		q <sub>adm</sub> = 9.11 Kg/cm <sup>2</sup>		q <sub>adm</sub> = 9.37 Kg/cm <sup>2</sup>	
Datos del Suelo		Zapatitas Cuadradas		Zapatitas Circulares																																									
N	q <sub>adm</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	B (m)	q <sub>d</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	R (m)	q <sub>d</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )																																								
0.40	256.08	85.36	1.00	266.45	1.00																																								
0.60	258.05	86.02	1.50	269.39	1.50																																								
1.00	260.02	86.67	2.00	273.34	2.00																																								
1.20	263.97	87.33	2.50	277.28	2.50																																								
q <sub>adm</sub> = 8.67 Kg/cm <sup>2</sup>		q <sub>adm</sub> = 9.11 Kg/cm <sup>2</sup>		q <sub>adm</sub> = 9.37 Kg/cm <sup>2</sup>																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Datos del Suelo</th> <th colspan="2">Zapatitas Cuadradas</th> <th colspan="2">Zapatitas Circulares</th> </tr> <tr> <th>N</th> <th>q<sub>adm</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>B (m)</th> <th>q<sub>d</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>R (m)</th> <th>q<sub>d</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.40</td> <td>256.08</td> <td>85.36</td> <td>1.00</td> <td>266.45</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>258.05</td> <td>86.02</td> <td>1.50</td> <td>269.39</td> <td>1.50</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>260.02</td> <td>86.67</td> <td>2.00</td> <td>273.34</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>1.20</td> <td>263.97</td> <td>87.33</td> <td>2.50</td> <td>277.28</td> <td>2.50</td> </tr> <tr> <td colspan="2">q<sub>adm</sub> = 8.67 Kg/cm<sup>2</sup></td> <td colspan="2">q<sub>adm</sub> = 9.11 Kg/cm<sup>2</sup></td> <td colspan="2">q<sub>adm</sub> = 9.37 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>				Datos del Suelo		Zapatitas Cuadradas		Zapatitas Circulares		N	q <sub>adm</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	B (m)	q <sub>d</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	R (m)	q <sub>d</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.40	256.08	85.36	1.00	266.45	1.00	0.60	258.05	86.02	1.50	269.39	1.50	1.00	260.02	86.67	2.00	273.34	2.00	1.20	263.97	87.33	2.50	277.28	2.50	q <sub>adm</sub> = 8.67 Kg/cm <sup>2</sup>		q <sub>adm</sub> = 9.11 Kg/cm <sup>2</sup>		q <sub>adm</sub> = 9.37 Kg/cm <sup>2</sup>	
Datos del Suelo		Zapatitas Cuadradas		Zapatitas Circulares																																									
N	q <sub>adm</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	B (m)	q <sub>d</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	R (m)	q <sub>d</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )																																								
0.40	256.08	85.36	1.00	266.45	1.00																																								
0.60	258.05	86.02	1.50	269.39	1.50																																								
1.00	260.02	86.67	2.00	273.34	2.00																																								
1.20	263.97	87.33	2.50	277.28	2.50																																								
q <sub>adm</sub> = 8.67 Kg/cm <sup>2</sup>		q <sub>adm</sub> = 9.11 Kg/cm <sup>2</sup>		q <sub>adm</sub> = 9.37 Kg/cm <sup>2</sup>																																									
<p style="text-align: center;"><b>Línea de Rotura <math>\tau = \zeta + \sigma \cdot \tan(\phi)</math></b></p>																																													
<p>TECNICO RESPONSABLE:</p> <p style="text-align: right;">               ING. CAROLINA BARRIGAS              TÉCNICA LABORATORISTA         </p>																																													

Dir.: Venezuela 1 y La Paz – Barrio Bellavista / Telf.: 03 2966388 – 0988863062 / e-mail: lic\_laboratorio@yahoo.com / RIOBAMBA - ECUADOR

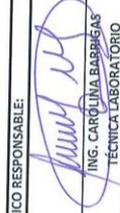


# LABORATORIO INTEGRAL DE LA CONSTRUCCIÓN

## Control de Calidad para tus Proyectos

RUC: 0602243255001

PROYECTO:		SOLICITANTE	
ESTUDIO DE RIEGO CHINGAZO BAJO		MAESTRANTES ESPOCH MAESTRÍA EN RIEGO PARCELARIO	
INSTITUCIÓN:		COORDINADOR:	
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO		DR. JUAN LEÓN	
UBICACIÓN:		NÚMERO DE INFORME:	
PÁRROQUIA CHINGAZO BAJO - CANTÓN GUANO - PROVINCIA DE CHIMBORAZO		254 - TRIAXIAL - 2022	
		HOJA 3 DE 3	
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>			
<b>COMPRESIÓN TRIAXIAL SEGÚN NORMA ASTM D-2850-95 (REAPROBADO -1999)</b>			
Variación de $\theta$		Variación de $\theta$	
Origen: $O_1 = 1.25$		Origen: $O_2 = 2.40$	
Radio: $R_1 = 0.75$		Radio: $R_2 = 1.40$	
		Origen: $O_3 = 3.80$	
		Radio: $R_3 = 2.20$	
$\theta$	X	Y	Z
0	0.50	0.00	0
11.25	0.51	0.15	1.60
22.5	0.56	0.29	1.64
33.75	0.63	0.42	1.77
45	0.72	0.53	1.97
56.25	0.83	0.62	2.24
67.5	0.96	0.69	2.58
78.75	1.10	0.74	2.96
90	1.25	0.75	3.37
101.25	1.40	0.74	3.80
112.5	1.54	0.69	4.23
123.75	1.67	0.62	4.64
135	1.78	0.53	5.02
146.25	1.87	0.42	5.36
157.5	1.94	0.29	5.63
168.75	1.99	0.15	5.83
180	2.00	0.00	5.96
Puntos de la	0.00	0.09	6.00
Recta	6.00	4.26	

TÉCNICO RESPONSABLE:  
  
 ING. CAROLINA BARRIENTOS  
 TÉCNICA LABORATORIO

## **ANEXO E: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **Cotización**

En este numeral se presentan las especificaciones particulares bajo las cuales se ejecutarán las obras y actividades objeto de este contrato. Donde se mencionen especificaciones o normas de diferentes entidades o instituciones, se entiende que se aplicará la última versión o revisión de dichas normas.

En los precios unitarios de los diferentes ítems que cotizará el proponente, deberán estar incluidos todos los costos, directos e indirectos requeridos para la ejecución de la obra como: mano de obra, materiales, herramientas, equipos, maquinaria, ensayos y pruebas de calidad de los materiales y de la obra terminada, supervisión técnica, transporte de materiales y equipos, impuestos, tasas y contribuciones decretados por los gobiernos nacionales, provincial y municipal, más la administración y utilidad.

Cualquier reparación, repetición de un trabajo, sustitución de un material y/o daño que ocurra por causas imputables al Contratista, serán resarcidas por el Contratista bajo su costo y sin que medie reconocimiento económico adicional por parte del Contratante.

### **Pago de los trabajos**

Las obras y actividades que se ejecuten en desarrollo del presente objeto serán pagadas de acuerdo con los trabajos que se indica en la Tabla de Cantidades y Precios.

Todos los trabajos serán cancelados calculando el pago con las cantidades de obras ejecutadas y precio unitario ofertado.

### **Control de las obras ejecutadas**

La ejecución de esta contratación se hará de acuerdo con las normas estipuladas en las especificaciones técnicas. La toma de muestras, ensayos y pruebas requeridas por las Normas y Especificaciones Técnicas serán realizados por el Contratista, sin pagos adicionales a los indicados en la tabla de cantidades y precios.

El Contratista suministrará una copia de los resultados de los ensayos y pruebas a la Fiscalización para su evaluación, quienes en caso de inconsistencia, imprecisión o duda, podrán ordenar nuevos ensayos. Independientemente de los resultados de las pruebas, el Contratista es el único responsable de garantizar la calidad de las obras y los trabajos ejecutados.

El Contratista dispondrá en su oficina de campo una copia de las normas que rigen el contrato, las especificaciones técnicas y planos que se le hayan entregado, con el objeto de consultar y verificar que las obras y actividades se ejecuten conforme con las especificaciones. Se obliga igualmente a revisar que los alineamientos, ejes, coordenadas coincidan con lo indicado en los planos y a plantear, sugerir, consultar, o corregir oportunamente, todas las inconsistencias, que se presenten en el Proyecto.

En la ejecución de las obras y actividades que son materia de este contrato, el Contratista se ceñirá a los diseños y especificaciones suministrados por la Fiscalización, quien resolverá todas las inconsistencias o dudas que se presenten durante la construcción.

El Contratista asumirá por su cuenta y costo, la responsabilidad por sus errores, fallas o deficiencias, que se desprendan de las modificaciones, suposiciones o evaluaciones hechas por él, sin la debida consulta y aprobación de la Fiscalización.

Los errores u omisiones que pudieren existir en los planos o en las especificaciones, o en la descripción incompleta, errónea o equivocada de aquellos detalles de construcción, no eximirán al Contratista de su obligación de ejecutar correctamente las obras y trabajos, por esta razón se solicita que siempre realice la revisión previa de los documentos y planos y comunique oportunamente este particular a la Fiscalización.

Si fuera necesario hacer cambios importantes en las especificaciones o diseños, la Fiscalización, previa justificación documentada del Contratista podrá autorizarlo aplicando lo que se indica en el contrato. Todo cambio debe ser justificado técnicamente, mediante documento escrito firmado por el Contratista y aprobado por la Fiscalización.

La Fiscalización podrá solicitar, cuando lo considere necesario, ensayos adicionales de calidad de los materiales o pruebas de los trabajos ejecutados. El costo de estos ensayos o pruebas serán imputados al contratista cuando se obtengan resultados que demuestren no cumplen las especificaciones técnicas.

### **Personal**

El contratista se obliga a ocupar, en la ejecución del contrato, personal idóneo para la realización de los trabajos que se le encomienden, en el número y la capacidad suficiente, con el fin de que los trabajos inherentes al contrato, se ejecuten en forma técnica, eficiente y dentro del plazo indicado en el contrato.

### **Elementos de protección y seguridad**

El contratista para la ejecución de sus labores debe contar con todos los elementos de seguridad que su personal requiera, con el fin de evitar que se presenten incidentes que pongan en riesgo la salud de los trabajadores, tales como:

- ✓ Botas de caucho.
- ✓ Casco de seguridad
- ✓ Guantes para el personal que requiera realizar labores de cargue y descargue de material, operarios de maquinaria y mecánicos.
- ✓ Los demás que se requieran para la protección y seguridad de los trabajadores.

Es responsabilidad del contratista que todas las actividades, y obras inherentes al presente contrato se ejecuten en las mejores condiciones de seguridad tanto para su personal como para el proyecto mismo.

### **Obligaciones del contratista**

Todo el personal será contratado cumpliendo todos los requisitos que la normatividad legal vigente exige en los trabajos de construcción.

Durante la ejecución del contrato, se debe llevar a cabo un programa de salud ocupacional en el que se consideren todos los requisitos de Ley y que propenda por el bienestar de los trabajadores.

El contratista deberá de ejecutar las siguientes actividades:

- ✓ Inspecciones periódicas a las áreas, frentes de trabajo y equipos en general.
- ✓ Realizar la entrega de equipo de protección a todo el personal.
- ✓ Realizar las investigaciones y análisis de las causas de los accidentes e incidentes de trabajo.
- ✓ Elaborar y analizar las estadísticas de los accidentes e incidentes de trabajo.
- ✓ Programar y realizar capacitaciones de seguridad industrial al personal.
- ✓ Realizar inspecciones de vigilancia a la realización de actividades de riesgo.

El contratista debe garantizar la disponibilidad de equipo y herramientas necesarias para la prevención y control de accidentes y emergencias resultantes de su actividad (Prevención, Atención, Respuesta y Recuperación). La Fiscalización mantendrá una constante vigilancia sobre el cumplimiento de las normas y requerimientos de carácter preventivo.

## ANEXO F: PRESUPUESTO

## PRESUPUESTO MÓDULO 7

No	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
	<b>MODULO 07</b>				
	<b>PRELIMINARES</b>				
A1	Replanteo y nivelación	KM	7.41	211.98	1,570.77
A2	Desbroce, desbosque y limpieza	M2	7,410.00	1.10	8,151.00
A3	Excavación a máquina sin clasificar	M3	10,521.72	2.39	25,146.91
A4	Relleno compactado con material de excavación	M3	9,945.36	1.89	18,796.73
<b>B</b>	<b>CONDUCCION</b>				
B1	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 200mm x 1,00 Mpa	M	384.00	21.31	8,183.04
B2	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 200mm x 0,63 Mpa	M	1,548.00	19.52	30,216.96
B3	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 160mm x 0,63 Mpa	M	2,868.00	14.11	40,467.48
	<b>DISTRIBUCION</b>				
C1	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 110mm x 0,63 Mpa	M	886.00	6.90	6,113.40
C2	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 90mm x 0,63 Mpa	M	546.00	4.98	2,719.08
C3	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 63mm x 1.25Mpa	M	90.00	4.17	375.30
C4	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 63mm x 0,63 Mpa	M	210.00	2.69	564.90
C5	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 50mm x 0,63 Mpa	M	414.00	1.74	720.36
C6	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 40mm x 0,80 Mpa	M	300.00	1.80	540.00
C7	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 32mm x 1,00Mpa	M	162.00	1.22	197.64
C8	Accesorios de redes (global)	U	1.00	8,222.23	8,222.23
	<b>OBRAS DE ARTE</b>				
	<b>VALVULAS DE AIRE (4 UNIDADES)</b>				
D1	Hormigón simple $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	M3	0.76	205.83	156.43
D2	Acero de Refuerzo $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	KG	69.56	2.43	169.03
D3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	M2	7.68	20.10	154.37
D4	Relleno de ripio triturado	M3	0.20	34.08	6.82
D5	Accesorios válvula de aire D=200mm VA 2" (global)	U	2.00	194.93	389.86
D6	Accesorios válvula de aire D=160mm VA 2" (global)	U	2.00	155.77	311.54
D7	Tapa metálica 0.60x0.60m + Candado	U	4.00	65.07	260.28

	<b>VALVULAS DE DESAGUE (1 UNIDADES)</b>				
E1	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	M3	0.56	205.83	115.26
E2	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	KG	51.36	2.43	124.80
E3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	M2	5.58	20.10	112.16
E4	Relleno de ripio triturado	M3	0.05	34.08	1.70
E5	Accesorios válvula de desagüe D=160mm VD 63mm (global)	U	2.00	238.72	477.44
E6	Tapa metálica 0.90x0.90m + Candado	U	2.00	126.27	252.54
	<b>VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION (7 UNIDADES)</b>				
F1	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	M3	7.37	205.83	1,516.97
F2	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	KG	837.74	2.43	2,035.71
F3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	M2	94.85	20.10	1,906.49
F4	Relleno de ripio triturado	M3	3.61	34.08	123.03
F5	Accesorios válvula reductora D=200mm (global)	U	3.00	2,320.25	6,960.75
F6	Accesorios válvula reductora D=160mm (global)	U	4.00	1,079.20	4,316.80
F8	Tapa metálica 1.35x1.10m + candado	U	7.00	138.27	967.89
	<b>VALVULAS DE SECTORIZACION (34 UNIDADES)</b>				
G1	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	M3	17.59	205.83	3,620.55
G2	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	KG	735.43	2.43	1,787.09
G3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	M2	87.85	20.10	1,765.79
G4	Relleno de ripio triturado	M3	6.30	34.08	214.70
	Accesorios válvula de compuerta D=200mm	U	20.00	924.76	18,495.20
G5	Accesorios válvula de compuerta D=160mm	U	14.00	702.92	9,840.88
G6	Tapa sanitaria 1.30x0.80m + Candado	U	34.00	126.27	4,293.18
G7	Accesorios caja de válvulas sector (global)	U	1.00	3,084.43	3,084.43
	<b>VALVULA CONTROL CAUDAL( 1 UNIDADES)</b>				
H1	Excavación	M3	3.28	7.40	24.27
H2	Hormigón simple fc=210 kg/cm2 incluye encofrado	M3	1.65	209.28	345.31
H3	Malla Electrosoldada	KG	432.27	2.10	907.77
H4	Tapa metálica 0.85X0.85 incluye marco y cerrojo	U	2.00	8.02	16.04
H5	Accesorios válvula globo D=8"	GLB	1.00	1,504.11	1,504.11
	<b>HIDRANTES (157 UNIDADES)</b>				
I1	Hidrante de riego 6"	U	3.00	1,006.87	3,020.61
I2	Hidrante de riego 4"	U	8.00	734.78	5,878.24
I3	Hidrante de riego 3"	U	35.00	570.66	19,973.10
I4	Hidrante de riego 2"	U	36.00	417.08	15,014.88
I5	Hidrante de riego 50mm	U	17.00	87.88	1,493.96
I6	Hidrante de riego 40mm	U	37.00	162.66	6,018.42
I7	Hidrante de riego 32mm	U	21.00	86.05	1,807.05
	<b>TOTAL:</b>				<b>271,451.25</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

## PRESUPUESTO RESERVORIO CHINGAZO BAJO

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
	<b>MODULO 07</b>				
	<b>TANQUE RESERVORIO</b>				
A.1	Replanteo y nivelación incluye equipo topográfico	M2	4,032.00	4.51	18,184.32
A.2	Excavación de zanjas a máquina en tierra H>6.00M	M3	3,693.90	5.58	20,611.96
A.3	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	KG	38,037.59	2.70	102,701.49
A.4	Hormigón Estructural de Cemento Portland, CLASE A (*) F'C=280 kg/cm2 MTOP	M3	177.15	227.84	40,361.86
A.5	Geomembrana de Polietileno 0.75mm	M2	875.00	6.67	5,836.25
A.6	Encofrado y desencofrado con madera de monte	M2	240.00	39.66	9,518.40
A.7	Desalojo de material volqueta distancia=10km Cargado Mecánico	M3	4,571.00	7.62	34,831.02
A.8	Mejoramiento de la Subrasante con suelo seleccionado MTOP	M3	506.00	4.58	2,317.48
	<b>CAJA DE VÁLVULAS</b>				
B.1	Excavación de zanjas a máquina en tierra H>6.00M	M3	165.70	5.58	924.61
B.2	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	KG	3,520.56	2.70	9,505.51
B.3	Hormigón Estructural de Cemento Portland, CLASE A (*) F'C=280 kg/cm2 MTOP	M3	36.26	227.84	8,261.48
B.4	Tapa cerco boca visita tool pintado	U	1.00	203.08	203.08
B.5	Accesorios caja de válvulas (global)	U	1.00	23,758.13	23,758.13
	<b>DESARENADOR</b>				
C.1	Excavación de zanjas a máquina en tierra H>6.00M	M3	180.00	5.58	1,004.40
C.2	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	KG	4,100.78	2.70	11,072.11
C.3	Hormigón Estructural de Cemento Portland, CLASE A (*) F'C=280 kg/cm2 MTOP	M3	38.67	227.84	8,810.57
C.4	Limpieza y desalojo (Escombros general)	M3	80.00	16.18	1,294.40
	<b>CAPTACIÓN FLOTANTE</b>				
D.1	Suministro, instalación Captación flotante de 200mm en reservorio (incluye accesorios)	U	1.00	6,306.63	6,306.63
				<b>TOTAL:</b>	<b>305,503.70</b>

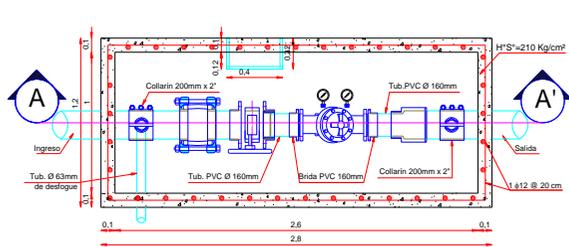
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



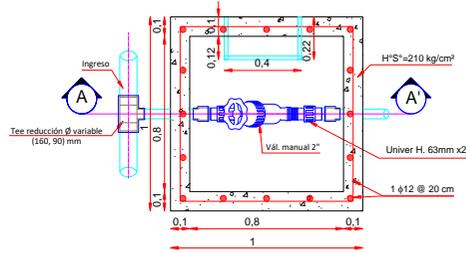
Redes de conducción y distribución



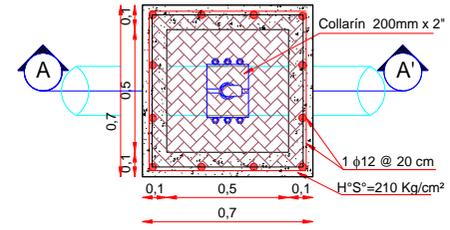
# Obras de arte



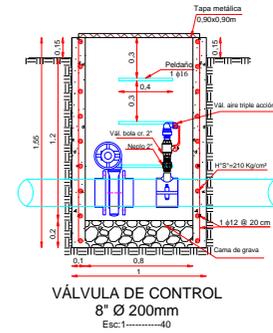
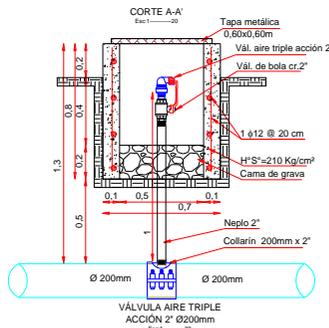
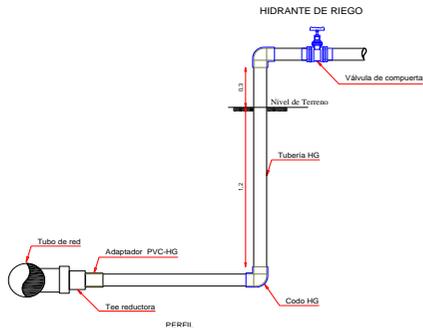
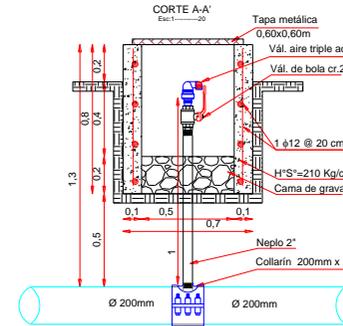
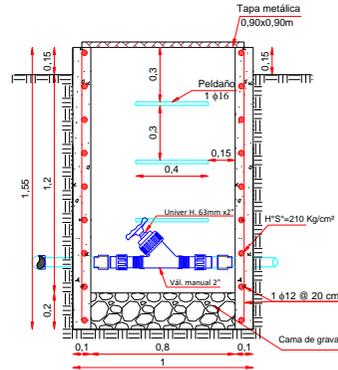
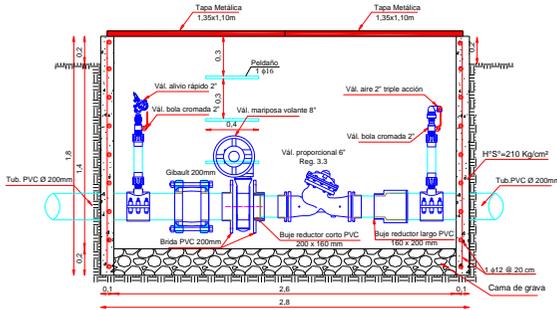
**VALVULA REDUCTOR PROPORCIONAL 6" Ø200mm**  
Esc:1-----40



**VÁLVULA DE DESAGUE Ø 2"**  
Esc:1-----20



**VÁLVULA AIRE TRIPLE ACCIÓN 2" Ø200mm**  
Esc:1-----20



**VÁLVULA DE CONTROL 8" Ø 200mm**  
Esc:1-----40