



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, Fase II, para la comunidad Chingazos, Módulo 2, cantón Guano

FRANCISCO XAVIER BRAVO VALLEJO

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

AGOSTO 2023

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Francisco Xavier Bravo Vallejo, declaro que este proyecto de tesis es de mi autoría y que los resultados de este son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citadas y referenciadas. Por lo tanto, como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.



Firmado electrónicamente por:
**FRANCISCO XAVIER
BRAVO VALLEJO**

FRANCISCO XAVIER BRAVO VALLEJO

C.I.: 0603849118

© 2023, Ing. Francisco Xavier Bravo Vallejo

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, para la comunidad Chingazos, Módulo 2, cantón Guano, de responsabilidad del señor Francisco Xavier Bravo Vallejo ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. Rosa del Pilar Castro Gómez, PhD.

PRESIDENTE



Firmado electrónicamente por:
ROSA DEL PILAR
CASTRO GOMEZ

Ing. Vicente Javier Parra León, Mtr.

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
VICENTE JAVIER
PARRA LEON

Dr. Edison Marcelo Salas Castelo. Ph. D.

MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
EDISON MARCELO
SALAS CASTELO

Ing. Hernán Eriberto Chamorro Sevilla Mgtr.

MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
HERNAN ERIBERTO
CHAMORRO SEVILLA

Riobamba, agosto 2023

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi amado padre Ing. Jorge Antonio Bravo Sarmiento quien por su apoyo incondicional me encuentro en este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre Carmen Vallejo Moreno quien siempre ha estado junto a mí, formándome con buenos sentimientos y valores, a mis hermanos y demás familiares que me han brindado su apoyo y han compartido junto a mi buenos y malos momentos. A mis dos amados hijos Antonio y Klaus por toda la ayuda y apoyo. A Dios por todas las bendiciones recibidas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a mis tutores el Ing. Javier Vicente Parra León Msc., al Dr. Edison Marcelo Salas Castelo PHD. y al Ing. Hernán Eriberto Chamorro Sevilla Msc., quienes me ayudaron a encaminar, mejorar y resaltar el proyecto en beneficio a la comunidad.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xiii
SUMMARY	xiv

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 o específicas de la investigación	3
1.5 Justificación	3
1.6 Objetivo general	3
1.7 Objetivos específicos	3
1.8 Hipótesis.....	4
1.8.1 <i>Hipótesis general</i>	4
1.8.1.2 <i>Hipótesis específica</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes del problema.....	5
2.1.1 <i>Escasez de agua</i>	5
2.1.2 <i>Tecnificación de los sistemas de riego</i>	5
2.1.3 <i>Manejo del riego</i>	5
2.2 Base teórica.....	6
2.2.1 <i>El riego</i>	6
2.2.2 <i>Sistemas de riego</i>	6
2.2.3 <i>Métodos de riego</i>	6
2.2.3.1 <i>Riego por gravedad</i>	6
2.2.3.2 <i>Riego por aspersión</i>	7
2.2.3.3 <i>Riego por goteo</i>	7
2.3 Marco conceptual	7
2.3.1 <i>Catastro y padrón de usuarios</i>	7
2.3.1.1 <i>Topografía</i>	7
2.3.1.2 <i>Área</i>	7
2.3.1.3 <i>Sistema de Posicionamiento Global (GPS)</i>	7

2.3.1.4	Catastro.....	8
2.3.1.5	Padrón de usuarios.....	8
2.3.2	Diseño hidráulico.....	8
2.3.2.2	Estudio de suelos.....	8
2.3.2.3	Ensayo Triaxial.....	8
2.3.2.4	Ensayo SPT (Standard Penetration Test).....	9
2.3.2.5	Diseño hidráulico de redes.....	9
2.3.2.6	Tubería.....	9
2.3.2.7	Hidrantes.....	9
2.3.2.8	Pérdidas de carga.....	9
2.3.2.9	Velocidad.....	10
2.3.2.10	Planos constructivos del proyecto.....	10
2.3.3	Presupuesto referencial.....	10
2.3.3.1	Especificaciones técnicas.....	10
2.4	Identificación de variables.....	10
2.5	Operacionalización de variables.....	11
2.6	Matriz de consistencia.....	12

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	13
3.1	Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2	Métodos de investigación.....	13
3.3	Enfoque de la investigación.....	13
3.4	Alcance de la investigación.....	14
3.5	Población de estudio.....	14
3.6	Unidad de análisis.....	14
3.7	Selección de la muestra.....	14
3.8	Tamaño de la muestra.....	15
3.9	Diseño del experimento.....	15
3.10	Técnicas de recolección de datos primarias y secundarias.....	15
3.10.1	Catastro y padrón de usuarios.....	15
3.10.1.1	Topografía.....	15
3.10.1.2	Catastro.....	16
3.10.2	Diseño hidráulico.....	16
3.10.2.1	Análisis de los derechos de agua.....	16
3.10.2.2	Análisis de agua.....	16
3.10.2.3	Ensayo SPT (Standard Penetration Test).....	16
3.10.2.4	Ensayo Triaxial.....	17

3.10.2.5 Diseño hidráulico de red de conducción	17
3.10.2.6 Perdida de carga en las redes de distribución	17
3.10.2.7 Diseño de reservorio	18
3.10.3 Presupuesto referencial del proyecto	18
3.10.3.1 Presupuesto referencial.....	18
3.10.3.2 Especificaciones técnicas	19
3.11 Instrumentos para procesar datos recopilados	19

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1 Catastro y padrón de usuarios	20
4.2 Diseño hidráulico.....	20
4.3 Presupuesto referencial del proyecto	23
4.4 Discusión	24

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA	26
CONCLUSIONES.....	27
RECOMENDACIONES.....	28

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Operacionalización de variables dependientes	11
Tabla 2-2: Matriz de consistencia	12
Tabla 1-3: Instrumentos para procesar datos recopilados.	19
Tabla 1-4: Análisis de agua.....	21
Tabla 2-4: Clasificación de suelos	22
Tabla 3-4: Datos del reservorio.....	23
Tabla 4-4: Presupuesto referencial	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4. Tenencia de tierra.....	20
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PLANOS TOPOGRÁFICOS

ANEXO B: CATASTRO PADRÓN DE USUARIOS

ANEXO C: ANÁLISIS DE AGUA

ANEXO D: ENSAYO DE SUELOS

ANEXO E: CÁLCULO HIDRÁULICO

ANEXO F: PRESUPUESTO REFERENCIAL

ANEXO G: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

RESUMEN

El objetivo de este estudio es establecer el diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, módulo 2, cantón Guano, para lo cual se obtuvo la actualización del catastro y padrón de usuarios, se realizó el diseño hidráulico del sistema de riego y se estableció un presupuesto referencial del proyecto para mejorar la producción agropecuaria y desarrollo del riego basado en la gestión de los recursos hídricos de forma sostenible. El levantamiento de los datos topográficos para la actualización del catastro y padrón de usuarios se realizó con la ayuda de un equipo GPS y un dron de ala fija el cual levanto la superficie total del área de intervención del proyecto, el diseño hidráulico se modeló en el programa EPANET en el cual se estableció el valor de la presión de salida mínima de 2 metros columna de agua para garantizar el abastecimiento a todos los lotes que conforman el proyecto, se determinó un presupuesto referencial para la ejecución del proyecto con la ayuda de una hoja de cálculo. El trabajo realizado para el proyecto nos dio como resultado que la superficie de riego es de 43.59 ha., el proyecto está conformado catastralmente por 126 lotes, el diseño hidráulico garantiza el abastecimiento del recurso hídrico necesario a toda la superficie del proyecto, el presupuesto referencial del proyecto garantizara la construcción del mismo. Se recomienda la implementación del proyecto para que sea una alternativa que enmiende las dificultades existentes en el riego actual de la zona; y así mejorar el uso eficiente del recurso hídrico, aumentando la producción agropecuaria y la economía local.

Palabras clave: <RIEGO>, <SISTEMA DE RIEGO>, <CATASTRO>, <DISEÑO HIDRÁULICO>, <PRESUPUESTO REFERENCIAL>, <PROYECTO>



Firmado electrónicamente por:
**LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS**



09-08-2023

0092-DBRA-UTP-IPEC-2023

SUMMARY

The objective of this study is to establish the hydraulic design of a plot irrigation system for the Chambo-Guano project, phase II, for the Chingazos community, module 2, Guano canton, for this, the updating of the land registry and users' register was obtained, the hydraulic design of the irrigation system was made and a reference budget for the project was established to improve agricultural production and irrigation development based on sustainable water resources management. The topographic data for the updating of the land registry and users' register was collected with the help of GPS equipment and a fixed-wing drone, which surveyed the total surface of the project intervention area. The hydraulic design was modelled in the EPANET program, which established the value of the minimum outlet pressure of 2 meters water column to guarantee the supply to all the lots that make up the project; a reference budget for the execution of the project was determined with the help of a spreadsheet. The research done for the project gave us the result that the irrigation area is 43.59 ha, the project is made up of 126 lots, the hydraulic design guarantees the supply of the necessary water resources to the entire surface of the project, the reference budget of the project will guarantee the construction of the project. The implementation of the project is recommended to be an alternative to amend the existing difficulties in the current irrigation of the area; and thus improve the efficient use of water resources, increasing agricultural production and the local economy.

Key words: <IRRIGATION>, <IRRIGATION SYSTEM>, <CADASTRE>, <HYDRAULIC DESIGN>, <REFERENTIAL BUDGET>, <PROJECT>.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se centra en la comunidad de Chingazo, del cantón Guano, provincia de Chimborazo, para la cual se realizó el diseño hidráulico de riego parcelario, tomando en cuenta que dicha zona se abastece de agua de riego del sistema denominado Chambo Guano los Chingazos, la comunidad se divide en Chingazo Alto y Bajo; además para la ejecución de proyecto se realizaron 12 módulos de riego.

El presente documento se concentra en el módulo de riego 2 en Chingazo Alto, en este sector la infraestructura de riego es un canal de hormigón que funciona como conducción principal, esta se encuentra ubicada en la parte alta de la comunidad; se ha identificado la falta de un sistema de riego tecnificado parcelario, que mejore la forma de irrigar sus productos, siendo una limitante para que su producción agropecuaria no se desarrolle de forma prominente.

Ubicación Geográfica:

Sector: Chingazo Alto

Comunidad: Chingazo

Parroquia: Matriz

Cantón: Guano

Provincia: Chimborazo

1.1 Planteamiento del problema

La problemática central que afecta a la zona del proyecto de investigación el sector de Chingazo Alto, módulo de riego 2, es la necesidad y el pedido de moradores a la EPOCH para que se establezca un diseño para la implementación de un sistema de riego tecnificado parcelario ya que por la falta de conocimiento los usuarios no han podido implementar; teniendo un bajo impacto en la producción agropecuaria y por ende a la económica familiar del sector.

1.2 Situación actual del problema

A nivel mundial el riego ha sido un factor esencial para el crecimiento de la agricultura. el terreno agrícola irrigado tuvo un crecimiento importante entre 1800 y 1990. En el siglo 19 creció cinco veces más hasta 1990. La mayor parte de las infraestructuras de irrigación se localizan en los

países desarrollados, siendo China, India y Pakistán los más significativos, que agrupaban el 45% de las tierras de regadío en el mundo (Villalobos. 2017: p.15).

En el Ecuador, existe una superficie de 338 mil hectáreas que cuentan con riego, de estos el 93 % son manejados con métodos de irrigación habituales. Es en este contexto que nacen los proyectos de riego tecnificado, que hoy en día favorece para que los pequeños y medianos productores mejoren sus condiciones de vida a través de la innovación y desarrollo sostenible de los sistemas agrícolas (Gasselin P. y A. Zapatta, 2018: p.04).

Los sistemas de riego tecnificado parcelario en Ecuador, acrecientan significativamente la producción durante todo el año. Como resultado, los campesinos han comprobado un incremento del 60 % en los ingresos de sus hogares y nueve mil familias han accedido a nuevos y mejorados sistemas de riego tecnificada; en más de 10.500 hectáreas de suelos comunitarios dedicados a la agricultura (Gasselin P. y A. Zapatta. 2018: p.04).

Por tal motivo es que; la política pública de riego se está orientado cada vez más hacia la regulación y la normalización de los sistemas, se han aprobado leyes como la ley orgánica de recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua para mejorar y proteger las actividades agropecuarias, el Ministerio del Ambiente y Agua es el encargado de regular, normar, facilitar, controlar y evaluar la gestión agropecuaria (SENAGUA, 2016. p.231).

En la Provincia de Chimborazo la agricultura es una de las actividades más significativas para la economía local, en algunas zonas de la Provincia el acceso al agua de riego es limitada; es por eso que las instituciones como el Honorable Gobierno Autónomo de la Provincia de Chimborazo (HGADPCH) y el Ministerio Agricultura y Ganadería (MAA) son las que velan por mejorar el fomento productivo, riego, medio ambiente (HGADPCH, 2019: p.02).

Las instituciones públicas ayudan a todos los agricultores de la provincia dotando con proyectos productivos, pecuarios, agropecuarios, sistemas de riego tecnificado entre otros; los cuales permiten mejorar la productividad de los agricultores. Sin embargo, hace falta intervenir aun en varias zonas productivas, para optimizar la producción y la economía de la zona (Plan Provincial de Riego y Drenaje, 2019. p.01).

En la zona del proyecto ubicada en la comunidad de Chingazo Alto, del cantón Guano, provincia de Chimborazo, módulo de riego 2, los usuarios son beneficiarios del sistema de riego denominado Chambo Guano los Chingazos, el cual es un canal revestido de hormigón utilizado como conducción principal, existe una falta de sistema de riego tecnificado parcelario; que mejore la producción agropecuaria, y maximice el desarrollo económico de las familias de la zona.

1.3 Formulación del problema

El problema central que se ha identificado en la zona del proyecto de investigación ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Guano, parroquia Matriz, sector de Chingazo Alto, módulo de riego 2, se abarca con la siguiente pregunta ¿La Falta de agua de riego a nivel parcelario en la zona afecta al crecimiento agropecuario, y por ende la economía familiar de los agricultores del sector?

1.4 Preguntas directrices o específicas de la investigación

¿La falta de un sistema de riego tecnificado afecta la producción en la zona del proyecto?

¿El desconocimiento de un manejo integral del riego por parte de los usuarios limita la producción agropecuaria en la zona del proyecto?

1.5 Justificación

Tomando en cuenta la necesidad y el pedido realizado a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por parte de los moradores de la zona del proyecto de investigación ubicado en el sector de Chingazo Alto, módulo de riego 2, es que se ha identificado que la carece de una infraestructura de riego tecnificado parcelario limita que se aproveche adecuada y sosteniblemente el recurso hídrico, lo que reduce la producción agropecuaria del sector.

Es por tal razón que se pretende que con la implementación de este proyecto de investigación los moradores del sector tengan agua de riego en cantidad y calidad adecuada, para que de esta manera sean los beneficiarios, quienes puedan desarrollar un riego basado en la gestión de los recursos hídricos, agrícolas y ambientales de manera sustentable; dotando al usuario con una herramienta que facilite las labores de producción y maximice la situación agrícola, social y económica del sector.

1.6 Objetivo general

Elaborar el diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, modulo 2, cantón Guano.

1.7 Objetivos específicos

- Actualizar el catastro y padrón de usuarios
- Realizar el diseño hidráulico tomando en cuenta los aspectos topográficos

- Establecer un presupuesto referencial para el proyecto

1.8 Hipótesis

1.8.1 Hipótesis general

El diseño hidráulico de riego parcelario permitirá mejorar la gestión del proyecto de riego en el sector de Los Chingazos, módulo de riego 2, del cantón Guano.

1.8.1.2 Hipótesis específica

El diseño hidráulico de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, modulo 2, cantón Guano; mejorara la gestión del recurso hídrico con el que cuenta la zona. El sistema de riego tecnificado parcelario maximizara la producción agropecuaria y mejorara la economía sostenible de las familias beneficiarias.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

Se puede decir que los sistemas de riego tecnificados es un medio artificial de aplicar agua en una definida zona designada para cultivo. Estos sistemas optimizan la aplicación de agua a la planta, las ventajas de tener un sistema de riego tecnificado es distribuir de forma apropiada la dosis necesaria de agua al cultivo optimizando así su desarrollo y por ende la producción (FAO, 2017, p.12)

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 Escasez de agua

A nivel mundial y principalmente en el Ecuador, con el pasar del tiempo se va probando más la falta de agua dulce; ya sea por los factores climáticos o por la intervención humana que ha venido ejecutando una distribución desigual, tanto en el tiempo como en el espacio, provocando un desperdicio del recurso hídrico. A todo esto, se junta contaminación provocada por un manejo de manera insostenible (UNESCO,2018-2019, p.03).

La escasez del recurso hídrico, también se ve afectada ya que el crecimiento poblacional en este siglo ha sido de forma abrupta; superando la relación con la tasa de incremento poblacional del siglo pasado en una proporción del doble. A nivel mundial y en el territorio ecuatoriano, el agua representa el desafío más acuciante para el desarrollo socioeconómico y humano en general (UNESCO,2018-2019, p.03).

2.1.2 Tecnificación de los sistemas de riego

En Ecuador, como en muchos lugares alrededor del mundo, el limitado acceso al agua y la mala administración inquieta y favorecen a la escasez de la misma, de estos aspectos es que nace la necesidad de los sistemas de riego tecnificados, los cuales se deben elegir adecuadamente tomando en cuenta varios aspectos como son las propiedades del terreno, el tipo de planta a producir, el medio ambiente y la economía (RUBIAL, 2019, p.01).

2.1.3 Manejo del riego

En la actualidad, en el territorio ecuatoriano el agua se ha convertido en el negocio de todos, como secuela de las alteraciones climáticas producto del calentamiento global; bajo estas instancias las atribuciones de acaparamiento o de manejo del recurso hídrico, tienen que ver con el poderío político-social. Una administración inadecuada de irrigación contribuye a la escasez de agua (FAO, 2018, p.03).

Gran parte de los recursos hídricos se derrochan; el 60% del agua que se toma para riego a menudo no llega a los cultivos, se pierde por filtraciones, escurrimiento, evaporación, etc. La distribución a las zonas de cultivo, un mal manejo de riego sin un sistema de riego tecnificado adecuado produce inundaciones y en muchos casos salinización; lo que afecta directamente a la productividad de los suelos a nivel mundial (FAO, 2018, p.03).

2.2 Base teórica

2.2.1 El riego

En el Ecuador existe; climas, suelos, cultivos y costumbres diferentes, pero en todas partes las plantas tienen en común la necesidad de agua para crecer. Existen dos maneras de cubrir esta necesidad, por la lluvia o por el riego; la lluvia no puede ser controlada, ni en la cantidad ni en duración, por otro lado, el riego es controlable vendría siendo una manera de aplicar agua en cantidad y tiempo oportuno según requiera el cultivo de manera eficiente (CONGOPE, 2017, p.25).

2.2.2 Sistemas de riego

Los sistemas de riego se describen como una forma artificial de irrigar una parcela para que sea aprovechada por las plantas, se dice también que es el conjunto de obras hidráulicas que permiten que una delimitada superficie sea cultivada entregando la cantidad de agua necesaria para la producción; la elección del sistema de riego apropiado que se apueste en un terreno permitirá a la conservación del agua y a la irrigación sostenible, maximizando la producción (Monge, 2022, p.18).

2.2.3 Métodos de riego

Todos los métodos de riego son ventajosos; unos más que otros dependiendo siempre del lugar donde se los va a implementar, los métodos de riego más conocidos son el riego por gravedad, el riego por aspersión, y el riego por goteo. La implementación de estos métodos de riego es importante y dependerá de la zona, el cultivo, el clima, y las situaciones del terreno para elegir el método de riego que nos convenga más (Losada, 2019, p.67).

2.2.3.1 Riego por gravedad

El riego a gravedad se puede elaborar cuando el terreno tiene una pendiente ya que este riego conduce el agua por su propio peso por la superficie de cultivo, es un riego por infiltración e inundación; la mayor ventaja del riego por gravedad es su bajo costo de implementación, ya que no requiere de energía para mover el agua, ni equipos especiales para regar. La desventaja es el volumen de agua considerable que se desperdicia (Zapata A. y M. Urrestarazu, 2020, p.37).

2.2.3.2 Riego por aspersión

Este riego reside en entregar la cantidad de agua que necesita el cultivo; a través del aire en forma de lluvia, puede ser controlada en cantidad y tiempo dependiendo lo que se requiera. Este método sirve para regar todo tipo de cultivos, en casi todos los climas; una de las ventajas de este método es que se adapta a suelos poco profundos de topografía irregular, la desventaja de este método sería su alto costo de implementación (Netto, 2018, p.162).

2.2.3.3 Riego por goteo

El riego por goteo entrega agua directamente a la planta, no moja la totalidad del suelo; es un riego de bajo caudal que tiene por objetivo dar gota a gota la cantidad de agua que requiera por la planta. La ventaja principal es el ahorro del agua de riego; la desventaja el costo de implementación y la necesidad de un control y mantenimiento continuo del sistema para su óptimo funcionamiento (Monge, 2022, p.49).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Catastro y padrón de usuarios

2.3.1.1 Topografía

La topografía permite detallar la superficie de la tierra mediante tres elementos que son distancia, elevación y dirección, representándolos en un plano para poder ser estudiado; al ejecutar una topografía se obtiene detalles como curvas de nivel las cuales detallan la elevación y la formación del entorno levantado, además de puede delimitar áreas, superficies, con su pendiente respecto al eje de abscisas (Wolf R. y Ghilani Ch, 2018, p.18).

2.3.1.2 Área

El área es una magnitud métrica de tipo escalar definida como la extensión en dos dimensiones de la recta al plano (Spiegel R. 2019, p.32); en el área puede existir pendientes que son la inclinación de la recta con respecto al eje de abscisas (Ameneiro C. y Sierra J, 2016, p.02). las curvas de nivel que representan un conjunto de planos paralelos entre sí que muestran la forma de la superficie (Gracia F. 2017, p.06).

2.3.1.3 Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El GPS, es un sistema que permite localizar su posición sobre la Tierra; este receptor localiza al menos tres satélites de la red, recibiendo señales de ellos que señalan la identificación y el horario.

Al calcular el tiempo que demoran las señales en llegar desde los satélites hasta el equipo, se mide la distancia existente entre los artefactos. Luego, con estas distancias ya establecidas, es posible determinar la posición relativa del objeto, es decir, sus coordenadas (Casanova, 2022, p24).

2.3.1.4 Catastro

El catastro consiste en una serie de mapas o planos a una determinada escala con su correspondiente registro, la información más común en un catastro es el código del predio, nombre, apellido del propietario, área de predios en metros cuadrados o en hectáreas, en algunos casos y dependiendo del tipo de manejo de información que se quiera presentar el catastro puede albergar datos agronómicos de la superficie de cultivo (Binns T. y O. Bernard, 2016, p87).

2.3.1.5 Padrón de usuarios

Por lo general un padrón de usuarios no es más que un registro en el cual se documenta una lista de integrantes de una determinada zona, los padrones de riego poseen información relevante de los usuarios de un sistema de riego, la información principal que se debe describir es la codificación establecida para identificar el lote de terreno, el nombre del propietario del terreno y la extensión del terreno en metros cuadrados o hectáreas (SENAGUA, 2017, p29).

2.3.2 Diseño hidráulico

2.3.2.1 Análisis de agua

El análisis de agua es un proceso de muestreo en el cual se extrae un líquido de un determinado lugar, ya sea este en reposo o en movimiento, para ser analizado de forma física, química, microbiológica y biológica con la finalidad se determinará sus componentes y establecer si estos sirven para ser utilizados tanto en procesos industriales, comerciales, de consumo o a nivel de agricultura y producción (Ramos, 2019, p.89).

2.3.2.2 Estudio de suelos

Se puede conceptualizar que los estudios de suelo nos permiten conocer las características físicas y geológicas en un determinado punto de estudio; se puede establecer una secuencia litológica, los diferentes estratos de conformación en capas presentes y espesor de los mismos, en algunos casos se utiliza para identificar la profundidad del nivel a agua subterránea; los ensayos más importantes para el diseño de las obras de riego son Triaxial y SPT (Ramos, 2019, p.132).

2.3.2.3 Ensayo Triaxial

La prueba de ensayo Triaxial es uno de los métodos más utilizados dado su versatilidad para identificar las propiedades de esfuerzo y deformación de una muestra de suelo en un determinado

punto de intervención; es satisfactorios para medir la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, determinando parámetros como la cohesión y el Angulo de fricción del suelo en estado no consolidado, no drenado, consolidado no drenado y consolidado drenado (Ramos, 2019, p.141).

2.3.2.4 Ensayo SPT (Standard Penetration Test)

Es un tipo de prueba de penetración dinámica, este ensayo nos permite introducir un toma muestras tubular de acero hueco empleando una maza que lo golpea un determinado número de veces, para de esta manera poder identificar la resistencia a la penetración del suelo en un punto determinado de estudio; en ensayo también son servirá para realizar un reconocimiento geotécnico de estratos en esa determinada zona (Chacón J., Cl. Irigaray., y F. Lamas, 2016, p.34).

2.3.2.5 Diseño hidráulico de redes

El diseño hidráulico es una rama de la Ingeniería Civil que se encarga del estudio y diseño de las obras de infraestructura relacionadas con el agua y su distribución, conservación o almacenamiento; el diseño de redes es un parte fundamental en los proyectos de ingeniería enfocados al riego, ya que nos permite desarrollar procesos eficientes para transportar fluidos de manera segura, en calidad y cantidad adecuada por medio de una tubería (Losada, 2019, p.149).

2.3.2.6 Tubería

Las tuberías son elementos cilíndricos de diferentes materiales y con diferente resistencia que por lo general se utilizan para transportar líquidos o gases; las tuberías más utilizadas para suministrar y drenar agua en el Ecuador, es la manufacturada con policloruro de vinilo (PVC), por su resistencia hidrostática a largo y corto plazo, resistencia a la corrosión, resistencia a impactos, flexibilidad, y una gran capacidad hidráulica frente al golpe de ariete (Moya, 2019, p.198).

2.3.2.7 Hidrantes

En un proyecto de riego tecnificado la palabra hidrante se refiere a un mecanismo fabricado para uso mecánicos u automáticos, empleado para ejecutar un cierre hermético de un sistema de conducción de agua y de esta manera regular el flujo de entrada o salida según la necesidad de uso en el proyecto. Por lo general los hidrantes se ubican en sistemas de riego tecnificado a la cabecera del lote o donde se pretende llegar con el agua de riego (Monge, 2022, p.187).

2.3.2.8 Pérdidas de carga

La pérdida de carga en una tubería es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce; la disminución en la presión de salida de una tubería es más evidente cuando esta tiene mayor

longitud, los factores que le afectan directamente es de la rugosidad del material de conducción y la densidad del fluido que está siendo transportado (Netto, 2018, p.102).

2.3.2.9 Velocidad

La velocidad se puede conceptualizar como la rapidez con que se desplaza un líquido a través de un sistema de conducción ya sea este abierto o cerrado; en un sistema de tuberías a capacidad máxima de llenado la velocidad dependerá de ciertos factores los más importantes son la resistencia del material y el diámetro del mismo, la densidad y viscosidad del fluido que se esté transportando (Netto, 2018, p.87).

2.3.2.10 Planos constructivos del proyecto

Los planos constructivos de un proyecto permiten conocer información relevante sobre la ejecución del mismo, de que está conformado el mismo en estos existe información como el trazo de la distribución como son las redes principales y secundarias al igual que los perfiles de corte con datos relevantes a la altura y longitud, las obras civiles estructurales que se diseñe para el óptimo funcionamiento del sistema de riego. (Rodas, 2013, p.198).

2.3.3 Presupuesto referencial

El presupuesto referencial permite conocer a detalle las cantidades de obra, rubros con su respectiva valoración económica; el presupuesto está conformado por un análisis de precio unitario que toma en cuenta aspectos como equipo, herramientas, mano de obra, materiales y transporte, a ser utilizados por cada uno de los rubros a ejecutarse; con la finalidad de que el presupuesto cubra el costo total de construcción del sistema de riego (Sánchez, 2016, p.01).

2.3.3.1 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas permiten conocer la metodología de construcción de cada uno de los rubros a realizarse tomando en cuenta aspectos como el tipo de material y sus características, ejecución de cada uno de los rubros para su construcción, la normativa a seguir, la forma de medición, los equipos a utilizar y la forma de pago de todos los rubros con los que conste el sistema de riego que se está diseñando (Rodas, 2013, p17).

2.4 Identificación de variables

En el presente proyecto se pudo identificar variables dependientes que intervienen en la ejecución del estudio el caudal, la presión de salida, la pérdida de carga, la velocidad del agua y el presupuesto referencial del proyecto; también, se identificó una variable independiente que para

el caso del presente proyecto ubicado en el sector de Chingazo Alto será la topografía de la zona de intervención.

2.5 Operacionalización de variables

A continuación, en la tabla 1-2, se detalla la Operacionalización de variables tanto para las variables dependientes como para las independientes.

Tabla 1-2: Operacionalización de variables dependientes

Variable	Tipo de variable	Concepto	Indicador	Técnica	Instrumento
Caudales	Dependiente	El caudal no es más que un volumen de agua que atraviesa una superficie en un tiempo determinado.	*Caudales de distribución por ramal *Caudales por parcela	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	EPANET
Pérdidas de carga	Dependiente	La pérdida de carga en una tubería o canal es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce.	*Pérdidas de carga por longitud	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	EPANET
Velocidad de agua	Dependiente	Es la rapidez con que se desplaza este líquido en un conducto abierto o cerrado.	*Velocidades en secciones de tuberías	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	EPANET
Presupuesto	Dependiente	El presupuesto se refiere a la cantidad de dinero que se necesita para ejecutar cualquier inversión o gasto	*Presupuesto *Análisis de precios unitarios	Se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
Topografía	Independiente	La topografía nos permite detallar la superficie de la tierra mediante tres elementos que son distancia, elevación y dirección, representándolos en un plano para poder ser estudiado	Porcentaje de pendiente	Levantamiento Topográfico	*Plano *Procesamiento de información

Fuente: Monge, 2022. (Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión. 2° Ed. 2022)

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

2.6 Matriz de consistencia

A continuación, en la tabla 2-2, se detalla la Matriz de consistencia tanto para las variables dependientes como para las independientes.

Tabla 2-2: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
La Falta de agua de riego a nivel parcelario en la zona afecta al crecimiento agropecuario, y por ende afecta a la economía de las familias de agricultores de la zona	Elaborar el diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, modulo 2, cantón Guano	El diseño hidráulico de riego parcelario permitirá mejorar la gestión del proyecto de riego en el sector de Los Chingazos, módulo de riego 2, del cantón Guano.	Dependiente	Caudales de distribución por ramal Caudales por parcela	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Documentación y hoja de cálculo
			Dependiente	Pérdidas de carga por longitud	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Dependiente	Velocidades en secciones de tuberías	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Dependiente	Presupuesto Análisis de precios unitarios	Se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Independiente	topografía	Levantamiento Topográfico	Plano Procesamiento de información

Fuente: Monge, 2022. (Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión. 2ª Ed. 2022)

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación se enfoca en el diseño hidráulico parcelario para el módulo de riego 2 en el sector de Chingazo; los objetivos se centran en tres puntos importantes los cuales son actualizar el catastro y padrón de usuarios, realizar el diseño hidráulico y establecer el presupuesto referencial de inversión, tomando en cuenta estos puntos es que a continuación se desarrolla la metodología que serán parte del proyecto.

3.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación aplicada a ejecutar es la cuasiexperimental y el diseño de la investigación es el transversal, ya que es un tipo de investigación en una escala observacional, el estudio que se realizará se maneja en una sola instancia para este caso son los diseños, el propósito será describir variables y para este caso se planteará un diseño hidráulico, sin embargo, existirá un análisis de una variable independiente y su posterior efecto para las variables dependientes, sin entrar a un concepto de investigación experimental avanzado.

3.2 Métodos de investigación

El método de investigación es inductivo, el presente proyecto de investigación parte de lo particular con el levantamiento de información a una determinada zona de la población beneficiaria, con la finalidad de enmarcar la metodología general del proyecto en un aspecto de escalamiento y de esta manera dotar a los regantes una herramienta que maximice la gestión de los recursos de la zona con los diseños hidráulicos.

El proyecto considera también el método analítico, ya que la base de la información se desmembrará de un todo, derivando varias partes o elementos de las cuales se analizará la naturaleza, sus efectos y las causas que impliquen en el presente proyecto, en este caso los componentes que se van a tratar en cada uno de los diseños fueron producto de una metodología de causas, efectos (Chagoya, 2018, p.21)

3.3 Enfoque de la investigación

El presente proyecto de investigación maneja un enfoque cuantitativo, ya que, dentro del tipo de investigación cuasiexperimental, se han eligen los componentes de cada grupo según las variables establecidas para la selección, además los datos a obtener dentro de las variables son

cuantificables, con sustento técnico en base a la aplicación de normas, cálculos y fórmulas según el objetivo del proyecto.

3.4 Alcance de la investigación

El alcance del presente proyecto de investigación está determinado como de tipo exploratorio, dado que está centrado en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad de una determinada zona de intervención que aún no han sido examinada a profundidad; para nuestra investigación en particular el proyecto se basa en el concepto de la fatal de un diseño apropiado para un riego parcelario tecnificado.

3.5 Población de estudio

En el proyecto de investigación para la elaboración del diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, modulo 2, cantón Guano, la población en estudio es la determinada en el sector de influencia la cual abraza una extensión de 43.59 ha., conformada catastralmente por 126 lotes de terrenos aptos para riego y producción agropecuaria.

3.6 Unidad de análisis

En el proyecto de investigación para la elaboración del diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, modulo 2, cantón Guano, la unidad de análisis empleada en esta investigación es cada uno de los lotes de terreno que conforman la zona de riego del módulo 2.

3.7 Selección de la muestra

En el proyecto de investigación para la elaboración del diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, modulo 2, cantón Guano, para la selección de la muestra está considerada la superficie total de la zona en la que el proyecto va ejecutarse; es decir el cien por ciento de los usuarios catastrados que conformen el módulo de riego 2.

3.8 Tamaño de la muestra

En el proyecto de investigación para la elaboración del diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, modulo 2, cantón Guano, para el tamaño de la muestra está considerada la superficie total de la zona en la que el proyecto va ejecutarse; es decir el cien por ciento de los lotes catastrados que conformen el módulo de riego 2.

3.9 Diseño del experimento

El diseño del experimento para el presente proyecto de investigación se enfoca en el diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el proyecto Chambo-Guano, fase II, para la comunidad Chingazos, modulo 2, cantón Guano; el objetivo se centra en tres puntos importantes; actualizar el catastro y padrón de usuarios, realizar el diseño hidráulico y establecer el presupuesto referencial del proyecto con el fin de obtener un proyecto valido y objetivo.

3.10 Técnicas de recolección de datos primarias y secundarias

El presente proyecto de investigación se enfoca en el diseño hidráulico parcelario para el módulo de riego 2 en el sector de Chingazo; los objetivos se centran en tres puntos importantes los cuales son actualizar el catastro y padrón de usuarios, realizar el diseño hidráulico y establecer el presupuesto referencial de inversión, tomando en cuenta estos puntos es que la técnica de recolección de datos que será parte del proyecto se detalla a continuación.

3.10.1 Catastro y padrón de usuarios

3.10.1.1 Topografía

Para garantizar la precisión del levantamiento topográfico del proyecto, se georreferenciaron 54 puntos de control con la ayuda de un GPS diferencial, estos puntos de control fueron identificados de la siguiente manera; a cuatro de ellos se colocó una placa de acero con la descripción del punto, a los 50 restantes se los identifico con cilindros de hormigón pintado. En la conducción principal se realizó una faja topográfica de 10 metros a cada lado del eje de la solera del canal.

Se generó una ortofotografía con la ayuda de un dron de ala fija el cual tomo las imágenes equipado con una cámara de alta resolución de 20 megapíxeles a 70 metros de altura con una precisión de 7cm; El plan de vuelo consideró la toma de datos de 700 ha en área bruta, garantizando así un levantamiento total del proyecto de riego para Chingazo, en donde está inmerso el módulo de riego 2 al cual esta referido este documento.

3.10.1.2 Catastro

Una vez obtenida la ortofotografía a escala 1:1000 y las curvas de nivel, se realizó la actualización del catastro; tomando en cuenta como base el catastro entregado por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipal de Guano (GADMG) se ejecutó el dibujo y actualización de los linderos sobre el plano de los lotes indicados por los dueños, identificación de las vías de acceso, cálculo las áreas de los lotes de riego de cada usuario, para conformar el padrón de usuarios.

3.10.2 Diseño hidráulico

3.10.2.1 Análisis de los derechos de agua

Para el análisis de los derechos de agua se revisó y analizó la documentación otorgada por el HGADPCH y la autorización de uso y aprovechamiento de agua otorgada por la SENAGUA a la junta general de usuarios del sistema riego Chambo Guano los Chingazos; con la cual se constató que existe un caudal adjudicado para riego, y de esta manera es que se pudo definir la cantidad de agua disponible para la zona del proyecto a intervenir.

3.10.2.2 Análisis de agua

Los análisis del agua se realizaron por muestreos en campo, tomando dos muestras en distintas ubicaciones, la primera muestra se tomó a la salida del sifón en el desarenador de la comunidad de Alacaho y la otra muestra en el canal de distribución principal ubicado en la cabecera de la comunidad de Chingazo Alto. Las muestras fueron enviadas al laboratorio para analizar sus componentes físicos, químicos, microbiológicos y biológicos.

Las muestras de agua recolectadas en recipientes herméticos adecuados para su conservación y traslado, fueron procesados y analizados siguiendo las instrucciones descritas en el método de ensayo especificado en la Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización del agua 2169:2013 (NTE INEN 2169:2013). Calidad de agua, muestreo, manejo y conservación de muestras.

3.10.2.3 Ensayo SPT (Standard Penetration Test)

El ensayo SPT de penetración estándar se realizó, introduciendo un toma muestras tubular una profundidad de 50 cm., en el suelo golpeado por una masa con un peso de 63.5 kg., que se dejó caer libremente desde una altura de 76 cm.; contabilizando el número de golpes y muestreando la clasificación de estratos en el punto de estudio; este ensayo se realizó siguiendo el método de muestreo estipulado en la Norma Técnica Ecuatoriana: NTE INEN 689. 1982-05 Mecánica de Suelos Ensayo de Penetración Estándar.

3.10.2.4 Ensayo Triaxial

Para el ensayo triaxial o Método Estándar de prueba de Compresión; se tomó una muestra de suelo con un volumen de 0.125 m³ en la zona que se va implantar el reservorio, la muestra de suelo fue trasladada enrollada con una membrana plástica para evitar su deformación o rotura, al laboratorio el cual realizó el ensayo siguiendo el método estándar de pruebas de compresión triaxial en suelo cohesivos no consolidados no drenados detallado en la Norma: ASTM 2850-95.

3.10.2.5 Diseño hidráulico de red de conducción

Para el diseño de las redes de conducción se tomó en cuenta el caudal de diseño definido en los documentos entregados por parte del Honorable Gobierno Autónomo de la Provincia de Chimborazo, el cual se describe que el caudal fue repartido equitativamente en función del área de riego de cada zona; este caudal no es superior al autorizado por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

3.10.2.6 Perdida de carga en las redes de distribución

Se calculó las pérdidas de carga con ayuda del software EPANET en la cual se tomó en cuenta el caudal de diseño, diámetros y espesores de tubería, aplicando la ecuación de la continuidad e hidrodinámica con la ecuación de Hazen Williams, se calculó las pérdidas de carga, las velocidades del fluido al interior de las tuberías, sin que estas sean menores a 0,5 m/s para evitar la acumulación de sedimentos al interior de las mismas.

Ecuación Hazen Williams

$$hf = 10.67 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.87})] * L$$

H = Pérdida de carga

Q = Caudal

C = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro de tubería

L = Longitud de tubería

La velocidad se calculó con la siguiente ecuación:

$$V = Q/A$$

V = Velocidad

Q = Caudal

A = Área

(Ray E. y Joseph, 2018, p134).

3.10.2.7 Diseño de reservorio

Al reservorio se le ubicó en la cabecera de la comunidad de Chingazo Alto; este va abastecer de agua de riego a todos los módulos que conforman la zona de riego de la comunidad antes mencionada; se calculó un volumen de capacidad de almacenamiento en base al caudal total asignado al sector de Chingazo Alto. El volumen se calculó con la educación de la pirámide truncada, y su construcción está conformada por una estructura de hormigón armado.

Ecuación para el cálculo de volumen:

$$V= h/3 * [AB+Ab+(\sqrt{AB * Ab})]$$

V= Volumen

h= Altura

AB = Lado largo superior

Ab = Lado largo inferior

(Monge, 2022, p.65).

3.10.3 Presupuesto referencial del proyecto

3.10.3.1 Presupuesto referencial

El Presupuesto referencial se estableció tomando en cuentas el cálculo de volúmenes de obra y el análisis de precios unitarios por cada uno de los rubros que conforman la ejecución del proyecto; además para el presupuesto referencial se ha establecido el 20 por ciento de los costos indirectos, en los que se estimó los costos de ingeniería y administración, gastos generales, fijos, utilidad e imprevistos.

Para el cálculo de los volúmenes de obra se realizó el respectivo levantamiento de información y el cálculo matemático de cada uno de los trabajos que intervienen en la ejecución del sistema de riego tecnificado propuesto; apoyados en una hoja de cálculo se cuantifico la cantidad de material, volúmenes de obra y ejecución de cada uno de los rubros del presupuesto, con su respectiva unidad de medida.

El análisis de precios unitarios se realizó apoyado en una hoja de cálculo; este se estableció para cada uno de los rubros del presupuesto, tomando en cuenta los costos de equipo, mano de obra, materiales, transporte, rendimiento del equipo mecánico y cuadrilla tipo. Para el costo de mano de obra se tomó como base los salarios de mano de obra emitidos anualmente por parte de la Contraloría General del Estado.

3.10.3.2 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas se desarrollaron para cada rubro del proyecto, para lo cual se tomó como base las recomendaciones y soluciones descritas en las especificaciones para la construcción. También se incluyó el control de calidad, ensayos durante la ejecución de obra; y aspectos referidos a la conservación ambiental. Las especificaciones técnicas están identificadas con el numeral o código establecido en el presupuesto general.

3.11 Instrumentos para procesar datos recopilados

El presente proyecto de investigación se enfoca en el diseño hidráulico parcelario para el módulo de riego 2 en el sector de Chingazo; los objetivos se centran en tres puntos importantes los cuales son actualizar el catastro y padrón de usuarios, realizar el diseño hidráulico y establecer el presupuesto referencial de inversión, tomando en cuenta estos puntos es que a continuación se desarrolla los instrumentos para procesar los datos recopilados que serán parte del proyecto.

Tabla 1-3: Instrumentos para procesar datos recopilados.

Estudio	Actividad	Instrumentos para procesar datos
Catastro y padrón de usuarios	Topografía	software Trimble Business Center (TBC). Formatos dwg, shp
	Actualización y validación de catastro	Formatos dwg, shp Hojas de cálculo xls
	Sectorización	Formatos dwg, shp
	Análisis de los derechos de agua	Hojas de cálculo xls
Diseño Hidráulico	Ensayo SPT (Standard Penetration Test)	Resultados definidos por el laboratorio
	Ensayo Triaxial	Resultados definidos por el laboratorio
	Análisis de Agua	Resultados definidos por el laboratorio
	Diseño hidráulico de redes	Formatos dwg, Hojas de cálculo xls, EPANET
	Diseño de reservorio	Formatos dwg, Hojas de cálculo xls, EPANET
Presupuesto referencial del proyecto	Cálculo de volúmenes de obra	Hojas de cálculo xls
	Análisis de precios unitarios	Hojas de cálculo xls
	Presupuesto general	Hojas de cálculo xls
	Especificaciones técnicas	Documento
Anexos	Planos y esquema hidráulico	Formatos dwg
	Documentos del proyecto	Documento final

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Catastro y padrón de usuarios

La comunidad de Chingazo Alto modulo riego 2, tiene una extensión de 43.59 ha.; el terreno es irregular con alturas que van entre 2780 m.s.n.m., a los 2690 m.s.n.m., (ver anexo A). Está conformada catastralmente de 126 lotes a lo largo de su extensión total de riego; la tenencia de tierra está encaminada al minifundio ya que existe un 79% de lotes con extensión menor a 0,50 ha; el padrón de usuarios está conformado por 126 familias (ver anexo B).

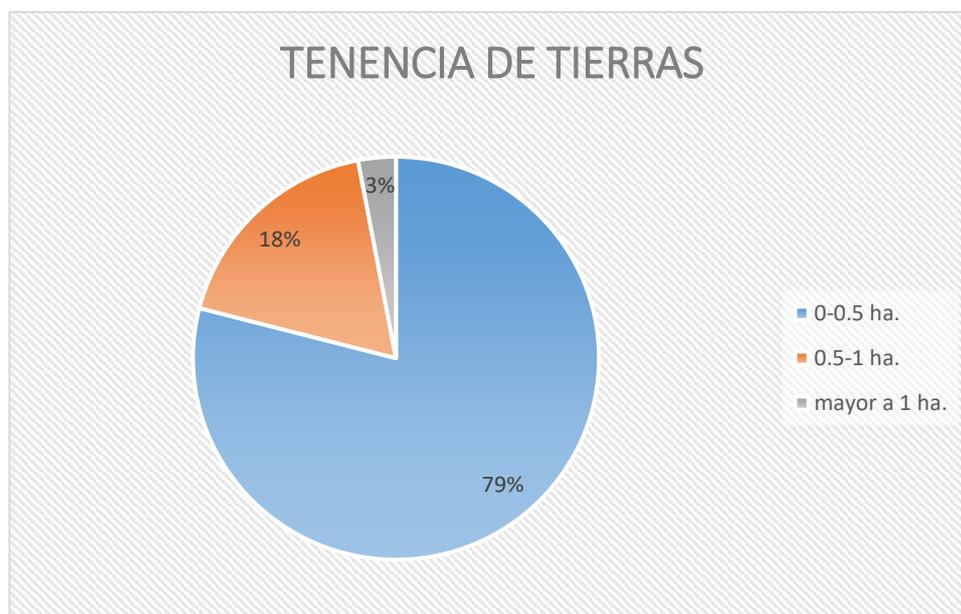


Gráfico 1-4. Tenencia de tierra

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

En la figura 1-4 se puede observar una tenencia de tierras orientando en su mayoría a lotes de superficie menores a 0.5 ha. con un porcentaje del 79% y un bajo porcentaje del 3% en lotes con superficie mayor a 1 ha. según el boletín técnico del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2020, en el Ecuador existe una mayor concentración de minifundio en la superficie designada para la agricultura comunitaria; cumpliéndose así este aspecto en la zona del proyecto.

4.2 Diseño hidráulico

En base a la documentación entregado por el HGADPCH el caudal adjudicado a la fase II de los Chingasos es de 1360 l/s; pero en la actualidad el sistema de distribución solo abastece un caudal 460 l/s, el cual es distribuido en la parroquia Matriz. Para el proyecto en el sector de Chingazo

alto el caudal asignado es de 91 l/s, el cual se divide para Chingazo Alto y Bajo; del cual al módulo de riego 2 le corresponde un caudal de 42.2 l/s el cual fue el caudal de diseño.

Los muestreos tomados para el análisis de agua en el desarenador de Alacaho y en el canal principal del sector de Chingazo Alto, presentan resultados físicos, químico, microbiológico y biológico dentro de los límites permisibles es así que tenemos ausencia de material flotante, la concentración de coliformes fecales es menor a los 1000 NMP en 100 ml., el potencial de hidrogeno promedio entre las dos muestras es de 7.62 unidades de pH., (ver anexo C)

Tabla 1-4: Análisis de agua.

Ensayo	Unidad	Resultados		Promedio	Valor Límite Permissible
		Muestra 1	Muestra 2		
Coliformes fecales	NMP 100ml	350	1.8	175.9	1000
Materia flotante		A	A	A	A
Potencial hidrógeno	unidades de pH	7.58	7.66	7.62	6 - 9

Fuente: Resultados del laboratorio

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

En la tabla 1-4 la concentración de coliformes fecal promedio entre las dos muestras es de 150 NMP/100ml (Numero Mas Probable en 100 mililitros) siendo menor a los 1000 NMP/100 ml valor límite permisible para la calidad del agua de riego según la norma de calidad de agua de riego agrícola grupo 3, también un dato importante es el potencial de hidrogeno que contiene un promedio entre las dos muestras de 7.66 unidades de pH., valor permisible para el agua de riego.

Los resultados del ensayo de suelos en el sector de construcción del reservorio detallan; el material de conformación es areno limoso, el ángulo de fricción es de 36.2, el esfuerzo admisible del suelo es de 13.00 Ton/m².; a partir de los 4 metros se debe realizar una cimentación con material de subbase clase III de ancho de 50 cm, compactado. Para la excavación se debe entibar las paredes para evitar colapso de las mismas al momento de los trabajos (Ver anexo D).

Tabla 2-4: Clasificación de suelos

PROFUNDIDAD (m)	NÚMERO DE GOLPES	PESO ESPECÍFICO (KN/m³)	TIPO DE MATERIAL
0.5	7	15.68	ARENO LIMOSO RECHAZO
0.5 - 1.50	18	16.66	ARENO LIMOSO
1.5 - 2.5	28	15.68	ARENO LIMOSO
2.5 - 3.5	38	15.68	ARENO LIMOSO
3.5 - 4.5	61	16.66	ARENO LIMOSO
4.5 - 5.5	85	16.66	ARENO LIMOSO
5.5 - 6.5	112	16.66	ARENO LIMOSO

Fuente: Resultados del laboratorio

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

En la tabla 2-4, a una profundidad de 0.5 m el tipo de material encontrado es un areno limoso de rechazo, es decir que es un suelo con presencia de material orgánico; en cambio también a partir de los 0.5 m y hasta los 6.5 m de profundidad la característica del suelo es uniformes presentando un material areno limoso; según Chacón J., Cl. Irigaray., y F. Lamas. (2016), el mejor material para la estabilidad de obras civiles son los cohesivos, duros, conformado por material rocoso, granular y con presencia de arcilla.

Para el cálculo hidráulico el caudal de diseño es de 42.2 l/s; la demanda agronómica según el diseño agronómico es de 19,4 l/s por hectárea dado que se va utilizar emisores de 0.07 l/s. Esta demanda limite que se realice un riego continuo, por lo que se dividió el módulo de riego 2 en 6 submódulos, con 4 grupos de riego para regar cada una 3 hora completando de esta manera 12 horas de riego diarias por módulo (ver anexo E).

Se estimó la utilización de tubería PVC de 0.63 MPa, en diámetros que permiten abastecer el caudal necesario para regar cada lote; la red principal está diseñada para conducir los 42.2 l/s adjudicados para el riego del módulo, las redes secundarias y terciarias se diseñaron con tuberías que varían su diámetro según la necesidad hídrica de los diferentes lotes. La velocidad de diseño es mayor a los 0.50 m/s en toda la red de distribución para evitar la acumulación de sedimentos (ver anexo E).

La presión mínima de funcionamiento para garantizar el abastecimiento a los lotes ubicados en la parte superior del módulo es de 2 metros columna de agua (mca.); la presión en la zona media varía entre 16 a 30 mca., siendo una presión óptima de funcionamiento para el emisor de riego, por otro lado, la presión en la zona inferior varía de 30 a 50 mca., estimando para el diseño agronómico la regulación con válvulas reductoras de presión según sea la necesidad agronómica (ver anexo E).

Para el tanque reservorio se ha idealizado la construcción de una estructura de hormigón armado, con muros que logren contener los esfuerzos producidos tanto por el empuje del líquido a contener como el empuje del suelo. El reservorio tiene un volumen de 4000 m³, con un desarenador que atrapa sedimentos antes de ingresar el agua al mismo, una rampa de mantenimiento y la caja de válvulas de salida para distribuir el caudal necesario a los módulos que abastece (ver anexo H).

Tabla 3-4: Datos del reservorio

CÁLCULO RESERVORIO		
CAUDAL	91	l/s
TIEMPO DE LLENADO	12	h
VOLUMEN CALCULADO	3931.2	m ³
ALTURA DEL RESERVORIO	4	m
AREA REQUERIDA	982.80	m ²
TALUD (Z)	2	
BORDE LIBRE (BI)	0.5	m
DIMENSIONAMIENTO		
DIMENSIÓN SUPERIOR (A)	48.00	m
DIMENSIÓN SUPERIOR (B)	27.00	m
DIMENSIÓN INFERIOR (a)	44.00	m
DIMENSIÓN INFERIOR (b)	23.00	m
CÁLCULO DE VOLUMENES		
VOLUMEN DE LLENADO	4000	m ³

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

4.3 Presupuesto referencial del proyecto

El presupuesto referencial del proyecto de riego parcelario para el módulo de riego 2 de Chingazo Alto es de 285,353.65 USD, (doscientos ochenta y cinco mil trescientos cincuenta y tres con 65/100 dólares), a este se suma el presupuesto referencial para la construcción del reservorio llegando a un total de \$ 626,327.62 USD (Seiscientos veinte y seis mil trescientos veinte y siete, con 62/100 dólares), (Ver anexo F).

Tabla 4-4: Presupuesto referencial

RUBRO	DESCRIPCIÓN	TOTAL
1	CONDUCCION	196,438.72
2	CAJA DE VALVULAS DE CONTROL (31 u)	35,949.93
3	CAJA DE VALVULAS DE AIRE (3 u)	2,190.85
4	HIDRANTES (124 u)	50,774.49
		285,353.99
5	RESERVORIO	340,973.66
	TOTAL:	626,327.65

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

En la tabla 10 se presenta el presupuesto referencial del proyecto de riego parcelario para el módulo 2, de \$ 626,327.62 USD; el cual es elevado dado que consta con la construcción del reservorio el cual será utilizado para toda la zona de riego del sector de Chingazo Alto que está conformado por 5 módulos de riego; el presupuesto referencial para el sistema de riego tecnificado del módulo de riego 2 sería de \$ 285,353.99 USD.

4.4 Discusión

La presente investigación se centró en el diseño de un sistema de riego tecnificado parcelario para el módulo de riego 2, ubicado en el sector de Chingazo Alto; el cual mejore la distribución y la forma de regar la superficie de cultivo en la zona del proyecto. Se ha integrado aspectos técnicos y sociales, que van de la mano con la infraestructura organizacional y normativa guarda una estrecha relación, el mal funcionamiento de uno de ellos puede alterar al funcionamiento del otro.

Existen una relación entre los tres principales componentes que influyen en la distribución del agua, es así que podemos mencionar la relación infraestructura, derechos e inversión; la infraestructura debe facilitar la conducción de agua a las parcelas de riego según el derecho de cada uno de los regantes, y a su vez estos derechos se consolidan a través de la inversión propuesta para mantener la infraestructura.

Según Beccar et al. (2015), sólo se puede hablar de derechos cuando el uso de agua es autorizado por una autoridad que cuente con legitimidad y poder de imposición. En este caso existe un derecho colectivo entregado por el Estado a través del Ministerio de agricultura y Ganadería, denominado uso y aprovechamiento de agua, del cual goza el grupo de usuarios del sistema de riego.

En el Ecuador está establecido el derecho al agua en el Artículo 71 de la Constitución, el cual menciona que las comunas, pueblos y nacionalidades pueden gozan de derechos colectivos del agua, mientras que Ley Orgánica de los Recursos Hídricos del Ecuador no aborda los

componentes del derecho del agua, dejando la puerta abierta para que se produzca una inequidad en la distribución del agua.

Es así que, con la implementación del proyecto se pretende mejorar la producción agropecuaria y por ende la economía sostenible de los usuarios, según el Banco Mundial y el Ministerio de agricultura, La agricultura de regadío representa el 20 % del total de la superficie cultivada y aporta el 40 % de la producción total de alimentos. Es así que se vuelve clave invertir en sistemas de riego tecnificados adecuados para garantizar una mayor sostenibilidad del recurso.

En Ecuador, la forma de regar en la mayoría de comunidades es una práctica heredada desde hace siglos. Tradicionalmente, la mayoría de los sistemas de riego funciona por gravedad, de esta forma, el agua recorre por acequias en tierra y por surcos, canteros, practicando un riego de inundación en las plantas, dedicando vasto tiempo en cada riego, ralentizando la producción y cosecha de los cultivos (BM, MAP. 2021. p.01).

El sector a intervenir se caracteriza por presentar una topografía ondulada sin pendientes pronunciadas, siendo una zona apta para la implementación del proyecto de riego tecnificado; según Banco Mundial y el Ministerio de agricultura, los proyectos de riego tecnificados parcelarios, contribuye para que pequeños y medianos productores mejoren sus condiciones de vida a través de la modernización aumenten significativamente la producción durante todo el año.

En este contexto surge que por organización se decidió diseñar un sistema el cual se regara el módulo de riego dos en cuatro turnos de tres horas al día para cubrir la extensión total del módulo. La dimensión de las tuberías está calculada para distribuir el caudal necesario para cada lote según la superficie de riego, conservando la velocidad y presión necesaria para el funcionamiento eficiente del sistema.

La disposición de los hidrantes se ubicó estratégicamente tomando en cuenta la topografía de la zona; según el Ministerio de Agricultura, Como resultado de la adecuada implementación de un sistema de riego tecnificado, los campesinos han visto un incremento del 60 % en los ingresos de sus hogares y nueve mil familias han accedido a nuevos y mejores sistemas de riego tecnificado en 10.500 hectáreas de parcelas agrícolas en el Ecuador.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

En el módulo de riego 2 ubicado en el sector de Chingazo Alto, cantón Guano, provincia de Chimborazo, está conformado por 126 familias; ellos se dedican al cultivo de productos, con un bajo rendimiento de producción, por la falta de una infraestructura de riego tecnificado parcelario. En la zona del proyecto la familia es la que ha proveído la mano de obra para los cultivos y cuidado de los animales, la alimentación se ha basado en los productos cultivados por ellos.

Tomando en cuenta la necesidad y el pedido realizado a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por parte de los moradores de la zona del proyecto ubicado en el sector de Chingazo Alto, módulo de riego 2, es que en gestión con el programa de maestría se ha realizado un diseño para la implementación de un sistema de riego tecnificado parcelario, abarcando dos fases fundamentales como son el diseño agronómico y el diseño hidráulico.

La presente propuesta se centra en el diseño hidráulico para la implementación del sistema de riego tecnificado parcelario para el modo de riego 2 ubicado en el sector de Chingazo Alto; el proyecto entregara a los moradores del sector agua de riego en cantidad y calidad adecuada, para que de esta manera sean los beneficiarios, quienes puedan desarrollar un riego basado en la gestión de los recursos hídricos, agrícolas y ambientales de manera sustentable.

Además, esta propuesta es la apropiada en virtud de que la zona es eminentemente agrícola que podría convertirse en un ejemplo de manejo en riego, para otras comunidades que se encuentran en similares condiciones dentro del Cantón. El proyecto maximizara la producción agropecuaria de la zona con el fin de subsanar y erradicar la pobreza y pobreza extrema, respectivamente; a través de la implementación de la tecnificación del riego y la buena distribución del agua.

Esta propuesta permitirá impulsar el cultivo de productos de exportación con intensidad tecnológica alta, y con la calidad exigida por nuestros mercados externos. Existen un total de 126 familias beneficiadas, que serán dotadas del riego tecnificado parcelario, con un total de área regada de 43.59 ha., el proyecto tendrá un costo de 285,353.65 USD, (doscientos ochenta y cinco mil trescientos cincuenta y tres con 65/100 dólares).

CONCLUSIONES

En conclusión, la topografía del terreno en el área de intervención es ondulada con alturas que van entre 2780 a los 2690 m,s.n.m.; el módulo de riego 2 ubicado en el sector de Chingazo Alto está conformado por 126 lotes, que albergan a 126 familias beneficiarias, la extensión total de superficie para riego es de 43.59 ha., la tenencia de tierra se orienta al minifundio con un porcentaje elevado de lotes con superficie para riego menor a los 0.5 ha.

El caudal de diseño para el módulo de riego 2 ubicado en el sector de Chingazo Alto es de 42.2 l/s; según el diseño agronómico se describe que la demanda de agua por hectárea para la zona de intervención es de 19.4 l/ha., utilizando emisores de riego cada uno de 0.07 l/s. Por lo tanto, al módulo de riego 2 se dividió en 6 submódulos con 4 turnos de riego al día con una duración de 3 horas por grupo de riego.

El diseño hidráulico del sistema de riego parcelario está constituido para abastecer el recurso hídrico necesario para cubrir la extensión de terreno cultivable del proyecto; por consiguiente, se estableció el uso de tubería PVC para las redes de distribución, con presión de trabajo de 0.63 Mpa., y la velocidad de funcionamiento mayor a 0.5 m/s para evitar la acumulación de sedimentos en las tuberías.

Para concluir; el presupuesto referencial del proyecto, para el módulo de riego 2 ubicado en el sector de Chingazo Alto es de 285,353.65 USD, (doscientos ochenta y cinco mil trescientos cincuenta y tres con 65/100 dólares), a este se suma el presupuesto referencial para la construcción del reservorio llegando a un total de \$ 626,327.62 USD (Seiscientos veinte y seis mil trescientos veinte y siete, con 62/100 dólares).

RECOMENDACIONES

Se recomienda que sea una realidad la implementación del sistema de riego tecnificado parcelario en el módulo de riego 2; ubicado del sector de Chingazo Alto, ya que el sistema una vez en funcionamiento dotara de un instrumento que facilite y mejore las labores agrícolas maximizando la producción agropecuaria y por ende la economía sostenible de los moradores de la zona del proyecto.

Se aconseja crear una junta de usuarios para el sistema de riego en el módulo de riego 2; ya que un sistema de riego tecnificado parcelario funciona óptimamente cuando se regula la participación entre beneficiarios estableciendo derechos y obligaciones, también esta junta deberá velar por los intereses de todos los integrantes del mismo.

Se recomienda que el sistema de riego en el módulo 2 cuente con personal administrativo y operativo permanente que realice la función de operar, regular y mantener la infraestructura de riego; siguiendo el manual de operación y mantenimiento el cual permitirá optimizar, mantener y extender la vida útil del sistema de riego.

GLOSARIO

Administración [de riegos]. Gobierno o dirección para hacer funcionar un sistema de riego, al efecto de sacarle utilidad. Integra actuaciones de mantenimiento y reparación de sus obras e instalaciones, junto a la organización de operaciones de riego. No es sinónimo de explotación.

Aprovechamiento [de agua]. Uso del agua para que sirva de provecho.

Campo [de riego]. Terreno de regadío. Preferible a parcela.

Caudal. Cantidad de agua que mana o corre.

Concesión [de aguas]. Otorgamiento gubernativo que autoriza el volumen de agua que un sistema de riego podrá aportar y distribuir a su zona regable durante un tiempo prefijado. La concesión deberá ser establecida con una cierta garantía y se materializará en una dotación real en función de los recursos hídricos disponibles. Es origen de confusiones frecuentes con el concepto dotación.

Conducción. 1. Transporte del agua de una parte a otra. 2. Conjunto de conductos dispuestos para el paso del agua. No es sinónimo de conducto.

Déficit [de agua]. Falta o escasez del agua que se juzga necesaria.

Demanda [de agua]. 1. Agua pedida por los usuarios bajo circunstancias económicas determinadas, como a un precio dado. 2. En la ingeniería del riego, se hace uso de este término para hacer referencia a necesidades de agua calculadas con parámetros exclusivamente técnicos, pero pretendiendo un significado planificador, no obstante hacerlo con independencia de los precios. Así, la demanda de agua de un regadío es la intensidad de consumo de agua inducida por la atmósfera en los campos de cultivo.

Disponibilidad [de recursos hídricos]. Cualidad de los que están prontos para usarse.

Dosis [de riego]. Cantidad o porción de agua que se aplica a una unidad de superficie de cultivo en cada operación de riego.

Económico social. Al tratar del recurso agua, su componente social obliga a considerarlo como más que un simple factor de producción, y los criterios de eficiencia para resolver entre actuaciones alternativas de su distribución y uso deben atender no solo a las perspectivas técnicas y económicas, sino también a su condición como bien social. Es bajo este prisma como deben compararse como se comparen soluciones alternativas en su asignación, con criterios que atiendan la aplicación de recursos hídricos de forma que se preserve el dominio hidrográfico natural y se

maximice su contribución al bienestar humano, aún dentro de las restricciones impuestas por la distribución de riqueza y de renta existentes.

Hidráulica. Hace referencia a la capacidad de una acequia para transportar agua, en función del radio hidráulico. Técnica Aplicada al uso de agua de riego, debe ser precisada con el término rendimiento.

Escasez. Se manifiesta, en relación con la disponibilidad de los recursos hídricos, como condición opuesta la de excedencia, cuando la cuantía de la cantidad ofrecida es menor que la demandada al precio prevaleciente. Ver demanda, déficit.

Gasto. Cantidad de agua que pasa cada unidad de tiempo. Aunque menos usual con esta acepción que el término alternativo caudal, puede ser preferible.

Gestión [de aguas]. Administración de recursos hídricos, en términos de orden económico que desbordan el marco técnico.

Manejo. Aplicado al agua de riego, a los riegos, o a sistemas de riego, pueden ser preferibles otros términos, como administración, dirección, explotación, gerencia, gestión, gobierno, operación y uso.

Mantenimiento. Conjunto de medidas de explotación para la conservación de los elementos de un sistema de riego, para dar permanencia a su funcionamiento correcto.

Mejoramiento. Paso a un estado superior.

Modernización. Adaptación de técnicas de un sistema de riego a tendencias nuevas o recientes.

Obra [hidráulica]. Construcción destinada a formar parte de un sistema de explotación hidráulica de hormigón, de tierra.

Operación [de riego]. Ejecución de labores para la conducción o distribución de agua de riego, o para el riego propiamente dicho.

Pérdidas [hídricas]. Agua que sale del dominio hidrográfico de un sistema de riego sin cumplir el objetivo para el que fue allí aportada. En parte se desperdicia como consumo por evaporación o transpiración y en parte escapa por filtraciones, fugas y descargas (sobrantes) fuera del dominio considerado. No serían pérdidas en un dominio hidrográfico determinado las que retornan al mismo.

Presión. Fuerza aplicada normalmente sobre la unidad de superficie.

Proyecto. Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que describen detalladamente cómo ha de ser un sistema, aparato, proceso u obra de ingeniería, de forma que permita su realización y determine

cuánto ha de costar y producir. Primer esquema o plan de un trabajo, como prueba antes de darle la forma definitiva.

Recursos [hídricos]. Cantidad de agua disponible con una calidad mínima, que puede ser obtenida y usada para fines determinados dentro de unos límites técnicos, económicos y sociales.

Regadío. Aplicase al terreno que se puede regar o al dedicado a cultivos que se fertilizan con riego.

Riego. Acción y efecto de regar o esparcir agua al suelo o a plantas cultivadas. Mediante diversas técnicas, se aplica agua a canteros o directamente sobre las plantas, para asegurar la producción de cultivos cuyas exigencias hídricas no son satisfechas por la aportación de procedencia natural. Los riegos localizados aplican agua sólo sobre una parte de la superficie en cultivo.

Sector [de riego]. Parte de una zona regable o de un sistema de riego que se individualiza de acuerdo con sus caracteres peculiares. A veces, se distinguen sub- sectores, indicando una gradación. Así, cada uno de los sectores de una instalación de riego puede consistir, a su vez, en un agregado de unidades que el regante maneja conjuntamente, desde un punto de control. Sin que deban excluirse otros criterios alternativos, en sistemas de micro riego, suele recibir el nombre de subunidad la compuesta por una tubería portar ramales y los ramales que alimenta simultáneamente con autonomía hidráulica, al disponer en cabeza de elementos de regulación o control que confieren a sus operaciones de riego el carácter de independencia, respecto de otras maniobras en la red de distribución; suele reservarse este nombre de red de distribución a la que se extiende entre la cabeza de control y las subunidades; suele considerarse sector de riego el que integra subunidades que operan simultáneamente; y suele llamarse área de riego la del conjunto de sectores dominado por una cabeza de control

Topología. Parte de la matemática dedicada al estudio del espacio y, en particular, de las características de las redes, con independencia de su tamaño o forma. No es sinónimo de topografía.

Tubería. Conducto formado por tubos donde se lleva el agua.

Zona [regable]. Superficie que tiene derecho al uso de las aguas otorgadas por una concesión para riego. La superficie de la zona efectivamente regada en régimen de plena producción, dentro del espacio hidráulico do-minado por el sistema de riego, puede diferir.

BIBLIOGRAFÍA

Ameneiro Cadenas, A. & Sierra, J. *Topografía*. España: Algani. (2016), pp. 268.

Banco Mundial y Ministerio de Agricultura. *El riego tecnificado equivale a cultivos mas sostenibles y mejor alimentación*. [Citado el: 02 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2021/07/14/en-ecuador-el-riego-tecnificado-equivale-a-cultivos-m-s-sostenibles-y-mejor-alimentaci-n>.

Binns T. & Bernard. O. *Los levantamientos catastrales y el de la propiedad de la tierra*. Roma: Andavira. (2016). pp 289.

Consortio de Gobiernos Autonomos Provinciales del Ecuador. (2018). *Hablemos de Riego*. Gobiernos Autonomos Provinciales del Ecuador.

Chacón J., Cl. Irigaray., & F. Lamas. *Mecánica de suelos y rocas*. 2° ed. España: Alfar. (2016). pp. 234.

Chagoya, E. R. *Metodos y técnicas de investigacion*. Mexico: Barker y Jules. (2018). pp. 93.

Casanova L. *Topografía plana*. Venezuela: Bigott. (2022). pp. 283.

FAO. (2017). *Afrontar la escasez de agua un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Programa para la escasez del agua. pp. 56.

FAO. (2018). *Manejo del riego*. Programa para el Manejo de los Recursos Hidricos. pp. 86.

Gasselin P. & Zapatta A. *El riego en el Ecuador*. Ecuador: CAMAREN. (2018). pp. 68.

Gracia F. *Topografía general y aplicada*. 4° ed. España: Andavira. (2017). pp. 811.

Villalobos V. *El agua para la agricultura de las Américas*. México: Alba. (2017). pp. 235.

Losada A. *El riego*. 8° ed. España: Algani. (2019). pp. 461.

Monge M. *Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión*. 2° ed. España: Andavira. (2022). pp. 633.

Moya A. *Riego localizado y Fertiirrigación*. 4 °. España: Andavira. (2019). pp 575.

Netto J. *Manual de hidraulica*. 5° ed. Mexico: Alba. (2018). pp. 682.

Honorable Gobierno Autónomo de la Provincia de Chimborazo. (2019). *Plan provincial de riego y drenaje*. Honorable Gobierno Autónomo de la Provincia de Chimborazo.

Ramos R. *El agua en el medio ambiente*. Californi: AK Press. (2019). pp. 210.

Ray E. & Joseph B. *Ingeniería de los recursos hídricos*. España: Algani. (2018). pp. 352.

Rodas B. *Guía para la redacción de especificaciones técnicas*. [Citado el: 02 de septiembre del 2022]. Disponible en: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/acalle-311-1054-1-ce.pdf.

Sánchez J. *Presupuesto*. [Citado el: 02 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/presupuesto.html>.

Secretaria del Agua. (2016). *Ley orgánica de recursos hídricos uso y aprovechamiento del agua*. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ecuador.

Secretaria del Agua. (2017). *Ejecución de proyectos de riego tecnificado*. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ecuador.

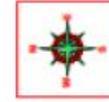
Spiegel R. *Fórmulas y tablas de matemática aplicada*. Madrid: Algani. (2019). pp. 260.

Organización de las Naciones Unidad para la Educacion, la cinecia y la Cultura. (2018-2019). *Abordar la escasez y la calidad del agua*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura.

Wolf R. y Ch Ghilani. *Topografía*. 14° ed. España: Alganí. (2018). pp. 430.

ANEXOS

ANEXO A: PLANOS TOPOGRÁFICOS



Parcela	Superficie	Propietario
1	0,15	...
2	0,15	...
3	0,15	...
4	0,15	...
5	0,15	...
6	0,15	...
7	0,15	...
8	0,15	...
9	0,15	...
10	0,15	...
11	0,15	...
12	0,15	...
13	0,15	...
14	0,15	...
15	0,15	...
16	0,15	...
17	0,15	...
18	0,15	...
19	0,15	...
20	0,15	...
21	0,15	...
22	0,15	...
23	0,15	...
24	0,15	...
25	0,15	...
26	0,15	...
27	0,15	...
28	0,15	...
29	0,15	...
30	0,15	...
31	0,15	...
32	0,15	...
33	0,15	...
34	0,15	...
35	0,15	...
36	0,15	...
37	0,15	...
38	0,15	...
39	0,15	...
40	0,15	...
41	0,15	...
42	0,15	...
43	0,15	...
44	0,15	...
45	0,15	...
46	0,15	...
47	0,15	...
48	0,15	...
49	0,15	...
50	0,15	...
51	0,15	...
52	0,15	...
53	0,15	...
54	0,15	...
55	0,15	...
56	0,15	...
57	0,15	...
58	0,15	...
59	0,15	...
60	0,15	...
61	0,15	...
62	0,15	...
63	0,15	...
64	0,15	...
65	0,15	...
66	0,15	...
67	0,15	...
68	0,15	...
69	0,15	...
70	0,15	...
71	0,15	...
72	0,15	...
73	0,15	...
74	0,15	...
75	0,15	...
76	0,15	...
77	0,15	...
78	0,15	...
79	0,15	...
80	0,15	...
81	0,15	...
82	0,15	...
83	0,15	...
84	0,15	...
85	0,15	...
86	0,15	...
87	0,15	...
88	0,15	...
89	0,15	...
90	0,15	...
91	0,15	...
92	0,15	...
93	0,15	...
94	0,15	...
95	0,15	...
96	0,15	...
97	0,15	...
98	0,15	...
99	0,15	...
100	0,15	...


INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y EDUCACIÓN CONTINUA
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
AMBITO DE NEGOCIOS NEGOCIOS PARELANS


INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y EDUCACIÓN CONTINUA
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 AMBITO DE NEGOCIOS NEGOCIOS PARELANS

INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y EDUCACIÓN CONTINUA
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 AMBITO DE NEGOCIOS NEGOCIOS PARELANS

ANEXO B: CATASTRO PADRÓN DE USUARIOS

CATASTRO Y PADRÓN DE USUARIOS

El módulo de riego 2 ubicado en la comunidad de Chingazo alto tiene una superficie de riego de 43.59 Ha, está conformada catastralmente por 126 lotes. A continuación se detalla el padrón de usuarios:

PADRON DE USUARIOS			
CODIGO	PROPIETARIOS	SUPERFICIE (m2)	SUPERFICIE (Ha)
M2 - 001	LUIS LEONARDO QUISPILLO	1750.85	0.18
M2 - 002	PROPIETARIO DESCONOCIDO	1118.03	0.11
M2 - 003	CARMEN PAGUAY VIZUETE	1760.09	0.18
M2 - 004	MARGARITA PAGUAY	2697.84	0.27
M2 - 005	EDITH QUISPILLO	633.56	0.06
M2 - 006	SEGUNDO MANUEL QUISPILLO	981.52	0.10
M2 - 007	LUIS LEONARDO QUISPILLO HIDALGO	1067.74	0.11
M2 - 008	ELSA QUISPILLO HIDALGO	1311.3	0.13
M2 - 009	BERTA YOLANDA QUISPILLO HIDALGO	909.23	0.09
M2 - 010	PATRICIO AMAGUAYA	3144.57	0.31
M2 - 011	HEREDEROS DE SEGUNDO QUISPILLO	250.17	0.03
M2 - 012	ARMANDO AMAGUAYA	2753.53	0.28
M2 - 013	MELIDA AMAGUAYA	2416.02	0.24
M2 - 014	ANGEL AMAGUAYA	302.86	0.03
M2 - 015	NELSON AMAGUAYA	3818.43	0.38
M2 - 016	MANUEL AMAGUAYA	327.73	0.03
M2 - 017	MANUEL AMAGUAYA	812.91	0.08
M2 - 018	JORGE AMAGUAYA	617.76	0.06
M2 - 019	ANGEL AMAGUAYA	3654.95	0.37
M2 - 020	ANTONIO AMAGUAYA	4584.06	0.46
M2 - 021	JUAN CRUZ AMAGUAYA	8909.96	0.89
M2 - 022	HEREDEROS DE JUAN HIDALGO	350.2	0.04
M2 - 023	HEREDEROS DE JUAN HIDALGO	2277.58	0.23
M2 - 024	PROPIETARIO DESCONOCIDO	6614.65	0.66
M2 - 025	LUZMILA BESERRA VILEMA	4146.44	0.30
M2 - 026	LUZMILA BESERRA VILEMA	4161.73	0.60
M2 - 027	VICITACION VIZUETE AREVALO	8094.62	0.60
M2 - 028	MARIA DOMITILA PAGUAY	798.51	0.08
M2 - 029	DOMITILA PAGUAY CHAUCA	2000	0.20
M2 - 030	ANGEL RIGOBERTO OROZCO MATA	1000	0.10
M2 - 031	MARTHA HIDALGO VIZUETE	10761.06	0.40
M2 - 032	LUZ AREVALO	14600.75	1.46
M2 - 033	HILDA AREVALO	7957.55	0.80
M2 - 034	CRISTOBAL LARA	2518.4	0.25
M2 - 035	JUAN CRUZ AMAGUAYA	5967.35	0.60
M2 - 036	RAFAEL AMAGUAYA	2429.69	0.24
M2 - 037	JORGE AMAGUAYA	2629.72	0.26
M2 - 038	SEGUNDO AMAGUAYA	3186.32	0.32
M2 - 039	MELIDA AMAGUAYA	347.69	0.03
M2 - 040	IBAN MOLINA	2255.99	0.23

M2 - 041	ANGEL TOLEDO	648.43	0.06
M2 - 042	ANGEL TOLEDO	2165.93	0.22
M2 - 043	JUAN CARLOS RUIZ	2908.55	0.29
M2 - 044	JUAN AREVALO PAGUAY	2570.05	0.26
M2 - 045	ANGEL CELIANO PAGUAY	2539.21	0.25
M2 - 046	WASHINTON ORZCO	5621.71	0.56
M2 - 047	JENNY PAGUAY	5816.55	0.58
M2 - 048	RENE GARCIA GARCIA	714.54	0.07
M2 - 049	PATRICIO OROZCO	1484.30	0.15
M2 - 050	ORTENCIA HIDALGO	1393.82	0.14
M2 - 051	JOSE VILEMA HIDALGO	1425.90	0.14
M2 - 052	ROBERTO BESERRA	2140.78	0.21
M2 - 053	MARIA CONSOLACION TOTOY	880.57	0.09
M2 - 054	ANGEL LORENZO LARA	2288.41	0.23
M2 - 055	LIDA PAGUAY GUIJARRO	1702.17	0.17
M2 - 056	LAURA HIDALGO	2560.90	0.26
M2 - 057	CLENCIA VILEMA LLAMUCA	896.17	0.09
M2 - 058	JUANA PATRICIA HIDALGO	2466.70	0.25
M2 - 059	CANDO PAGUAY LUIS ALBERTO	6271.48	0.63
M2 - 060	VISITACION VIZUETE	1899.16	0.19
M2 - 061	JORGE OROZCO	4926.76	0.49
M2 - 062	ANA PAGUAY GUIJARRO	1891.32	0.19
M2 - 063	LUIS AREVALO	1901.19	0.19
M2 - 064	HEREDEROS DE OMEROS PAGUAY	841.65	0.08
M2 - 065	JUAN LARA PAGUAY	1764.25	0.18
M2 - 066	ADELA OROZCO	1354.30	0.14
M2 - 067	ANGEL HIDALGO	2621.65	0.26
M2 - 068	JUAN LARA PAGUAY	5051.82	0.51
M2 - 069	RICARDO VIZUETE	5500.13	0.55
M2 - 070	ANGEL PAGUAY	2900.31	0.29
M2 - 071	LUZ AREVALO	656.15	0.07
M2 - 072	ALFREDO GUIJARRO	3843.76	0.38
M2 - 073	MELIDA AREVALO CHAUCA	2417.24	0.24
M2 - 074	CARMELINA AREVALO CHAUCA	8781.17	0.88
M2 - 075	LEONOR PAGUAY	2408.36	0.24
M2 - 076	LEONOR PAGUAY	3916.38	0.39
M2 - 077	JOSE VILEMA HIDALGO	4659.30	0.47
M2 - 078	ECTOR GUIJAO CHAUCA	4215.17	0.42
M2 - 079	CARMEN CHAUCA AREVALO	2091.93	0.21
M2 - 080	MARIA SOFIA CHAUCA AREVALO	3393.98	0.34
M2 - 081	ANGEL OROZCO CHAUCA	2811.97	0.28
M2 - 082	MARIA ETELVINA PAGUAY	1904.80	0.19
M2 - 083	MARIA PAGUA CHAUCA	4453.76	0.45
M2 - 084	MANUEL PILCO	3175.24	0.32
M2 - 085	JORGE RAMIRO PILCO	6746.63	0.67
M2 - 086	CLAIDEN CAJO LLONGO	5442.03	0.54

M2 - 087	JOSE EFRAIN VILEMA HIDALGO	6000	0.60
M2 - 088	LORENZO LARA ERAZO	6962.02	0.70
M2 - 089	ROLANDO OROZCO	2050.43	0.21
M2 - 090	ANGEL QUISPILLO LLONGO	5714.14	0.57
M2 - 091	SOFIA CHAUCA	4648.95	0.46
M2 - 092	SOFIA CHAUCA	10068.25	1.01
M2 - 093	ROGELIO PAGUAY	3096.74	0.31
M2 - 094	SEGUNDO JUAN QUISPILLO CONDO	1000	0.10
M2 - 095	VISITACION VIZUETE AREVALO	1399.01	0.14
M2 - 096	MARIA SOFIA CHAUCA AREVALO	1316.83	0.13
M2 - 097	CAMILO CASTAÑEDA	4906.24	0.49
M2 - 098	ROGELIO PAGUAY	645.49	0.06
M2 - 099	SEGUNDO CAMILO CATAÑEDA	6000	0.60
M2 - 100	MERCEDES GUANANGA	9362.59	0.94
M2 - 101	HEREDEROS DE ABEL USCA	6426.27	0.64
M2 - 102	NORMA AREVALO	2258.40	0.23
M2 - 103	MARIA SOFIA CHAUCA	4000	0.40
M2 - 104	HRDS. DE SARA BECERRA	14000	1.40
M2 - 105	ANGELICA CAJO	24564.14	2.46
M2 - 106	MANUEL USCA	355.08	0.04
M2 - 107	MARIO CAJO	1743.27	0.17
M2 - 108	PROPIETARIO DESCONOCIDO	1970.71	0.20
M2 - 109	TERESA VIZUETE	1993.25	0.20
M2 - 110	ROMELIA CAJO	2006.38	0.20
M2 - 111	RIGOBERTO PAGUAY	2411.37	0.24
M2 - 112	EBELIO CAJO	1169.56	0.12
M2 - 113	VICENTE CAJO	1192.34	0.12
M2 - 114	FAUSTO CASTAÑEDA	1395.32	0.14
M2 - 115	WILLIAM LLONGO AREVALO	2204.40	0.22
M2 - 116	ROBERTO MESIAS BESERRA TOTOY	2244.28	0.22
M2 - 117	LUPE BESERRA	1592.09	0.16
M2 - 118	ESTADIO	8574.09	0.86
M2 - 119	HEREDEROS DE MANUEL LLONGO	7151.86	0.72
M2 - 120	RENE GARCIA GARCIA	4000	0.40
M2 - 121	CARLOS LLONGO	4840.29	0.48
M2 - 122	RIGOBERTO PAGUAY CAJO	2000	0.20
M2 - 123	SEGUNDO QUISPILLO	6011.58	0.60
M2 - 124	MARIA ALICIA QUISPILLO	4887.86	0.49
M2 - 125	CLEMENCIA CAJO	3274.36	0.33
M2 - 126	MIGUEL ORTIZ	4266.87	0.43
TOTAL:			43.59

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

ANEXO C: ANÁLISIS DE AGUA

ANÁLISIS DE AGUA

El análisis de agua se realizó por muestreo en campo en dos lugares, la una a la salida del sifón en el desarenador ubicado en la comunidad de Alacaho (muestra 1), el otro en el canal de distribución en el sector de Chingazo Alto (muestra 2); ambas muestras fueron recolectadas como agua en estado natural a una temperatura ambiental de 15 °C, el análisis realizado a las muestras es físico, químico, microbiológico. Los resultados son:

Tabla 1- Anexo C. Análisis de agua

Ensayo	Unidad	Resultados		Promedio	Valor Límite Permisible	Método
		Muestra 1	Muestra 2			
Grasas y Aceites	Presencia (P) /Ausencia (A)	A	A	A	A	PE-AL-72 Método de referencia: NA
Coliformes fecales	NMP 100ml ⁻¹	350	1.8	175.900	1000	PE/AL/24 Standard Methods Ed.23.2017
Flúor	mg L ⁻¹	0.3	0.3	0.300	1.0	Espectrofotometría UV-Vis
Huevos de parásitos	Presencia (P) /Ausencia (A)	A	A	A	A	Observación microscópica
Materia flotante		A	A	A	A	PE/AL/31 NMX-AA-006-SCFI-2000
Mercurio	mg L ⁻¹	0.001	0.001	0.001	0.001	PE/AL/10 EPA 3015 A, Rev. 1 2007
Nitritos	mg L ⁻¹	0.46	0.04	0.250	0.5	PE-AL-41 Standard Methods Ed.23.2017 4500 NO2 B
Oxígeno disuelto	mg L ⁻¹	1.26	2.31	1.785	3	Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-O G EPA
Potencial hidrógeno	unidades de pH	7.58	7.66	7.620	6 - 9	PE/AL/03 Standard Methods Ed.23.2017 4500 H+B
Sulfatos	mg L ⁻¹	12	11	11.500	250	PE/AL/25 Standard Methods Ed.23.2017 4500 E SO4
Carbonatos	mg L ⁻¹	0	0	0.000	-	Volumétrico

Cloro residual	mg L ⁻¹	0.1	0.1	0.100	-	PE/AL/19 Standard Methods Ed.23.2017 4500 Cl-G
Aluminio	mg L ⁻¹	0.33	0.2	0.265	5	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Arsénico	mg L ⁻¹	0.01	0.01	0.010	0.1	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Berilio	mg L ⁻¹	0.006	0.006	0.006	0.1	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Boro	mg L ⁻¹	0.05	0.05	0.050	0.75	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Cadmio	mg L ⁻¹	0.0008	0.0008	0.001	0.05	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Cobalto	mg L ⁻¹	0.1	0.1	0.100	0.01	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Cobre	mg L ⁻¹	0.006	0.006	0.006	0.2	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Cromo	mg L ⁻¹	0.01	0.01	0.010	0.1	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Hierro	mg L ⁻¹	0.31	0.22	0.265	5	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Litio	mg L ⁻¹	0.05	0.05	0.050	2.5	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Magnesio	mg L ⁻¹	2.23	2.38	2.305	-	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Manganeso	mg L ⁻¹	0.007	0.010	0.009	0.2	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Molibdeno	mg L ⁻¹	0.003	0.003	0.003	0.01	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Níquel	mg L ⁻¹	0.01	0.01	0.010	0.2	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Plomo	mg L ⁻¹	0.005	0.005	0.005	5	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Selenio	mg L ⁻¹	0.01	0.01	0.010	0.02	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Vanadio	mg L ⁻¹	0.006	0.011	0.009	0.1	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994
Zinc	mg L ⁻¹	0.05	0.05	0.050	2	PE/AL/17 EPA 200.7 ICP-AES Rev.4.4 1994

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

Observaciones

- Muestra transparente en refrigeración
- La columna: Valor limite permisible, esta fuera del alcance de la acreditación del SAE. Contempla los limites permisibles que se encuentran en la tabla 3 del AM 097 A. criterios de calidad de agua para riego agrícola del libro VI del TULSMA.
- Los ensayos marcados con unas (*) se encuentran fuera del alcance del SAE.

ANEXO D: ENSAYO DE SUELOS

ENSAYO DE SUELOS

Proyecto: Estudio de riego tecnificado parcelario

Institución: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Ubicación: Chingazo Alto, parroquia Matriz, cantón Guano, provincia de Chimborazo

La investigación del área correspondiente se realizó con el objetivo de establecer el ensayo SPT con su clasificación SUCS y el ensayo Triaxial; para la zona en la cual se realizará la construcción de un reservorio para el sistema de riego tecnificado parcelario al cual pertenece el presente proyecto de investigación.

Tabla 1-Anexo D. Resultados de los ensayos de suelo

NIVEL DE CIMENTACIÓN (m)	PROFUNDIDAD (m)	N SPT (golpes)	PESO ESPECIFICO EFECTIVO (KN/m ³)	PRESIÓN DE SOBRECARGA (KN/m ²)	CN	N corr (golpes)	S (mm)	B (m)	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO (T/m ²)	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO (KN/m ²)	φ (grados)	OBSERVACIONES
0.00 a -0.50	0.5	7	15.68	7.84	0.75	5	25.4	3	48.48	4.95	29	ARENO LIMOSO
-0.50 a 1.50	1	7	16.66	24.5	0.75	5	25.4	3	48.48	4.95	29	ARENO LIMOSO
	1.5	11	16.66	49.49	0.928	10	25.4	3	96.97	9.89	30	ARENO LIMOSO
-1.50 a -2.50	2	13	15.68	80.85	0.805	10	25.4	3	96.97	9.89	30	ARENO LIMOSO
	2.5	15	15.68	120.05	0.706	11	25.4	3	106.66	10.88	30	ARENO LIMOSO
-2.50 a 3.50	3	18	15.68	167.09	0.623	11	25.4	3	106.66	10.88	30	ARENO LIMOSO
	3.5	20	15.68	221.97	0.551	11	25.4	3	106.66	10.88	30	ARENO LIMOSO
-3.50 a 4.50	4	27	16.66	288.61	0.486	13	25.4	3	126.05	12.86	31	ARENO LIMOSO
	4.5	34	16.66	363.58	0.428	15	25.4	3	145.45	14.84	31	ARENO LIMOSO
-4.50 a 5.50	5	39	16.66	446.88	0.376	15	25.4	3	145.45	14.84	31	ARENO LIMOSO
	5.5	46	16.66	538.51	0.329	15	25.4	3	145.45	14.84	31	ARENO LIMOSO
-5.50 a 6.50	6	52	16.66	638.47	0.286	15	25.4	3	145.45	14.84	31	ARENO LIMOSO
	6.5	60	16.66	746.76	0.247	15	25.4	3	145.45	14.84	31	ARENO LIMOSO

Fuente: Resultados del laboratorio

Realizado por: Bravo, Francisco, 2023

Conclusiones y recomendaciones

- De acuerdo con los suelos encontrados esta conformado por arena limosa son pobremente graduadas, inestables no conveniente para revestimientos, tienen un apoyo pobre para cimentaciones, se recomienda entibar las paredes para protección durante los trabajos de excavación desde el nivel de la superficie.
- El 100 % del área en estudio esta constituido por suelos clasificados como areno limosos SM inestables y pobremente graduados de café oscuro.
- La caracterización del suelo corresponde a un tipo T2 según la clasificación SUCS y el tipo de perfil D, sin presencia de conglomerado en la perforación.

- Para cálculos estructurales se debe considerar el valor mas bajo del soporte del suelo ya que sería la única manera de garantizar el buen desempeño de la obra a construir que es de $Q_{adm}=13 \text{ Ton/m}^2$., la Cohesión es de 0.076 Kg/cm^2 y el Angulo de fricción de 36.2 .
- Para la construcción se debe realizar cimentación directa ya que es un material areno limoso, se recomienda de 4 metros de profundidad, además se recomienda realizar remoción de suelo con una capa de 0.5 a 0.80 metros con un material de mejoramiento de sub base III con un empedrado y realizar una compactación con un 97% bajo el nivel de desplante de la cimentación; con la finalidad de garantizar una adecuada transmisión de esfuerzos hasta el estrato del suelo natural.

ANEXO E: CÁLCULO HIDRÁULICO

CALCULO HIDRÁULICO

CALCULO HIDRAHULICO MI TURNO 1								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 003	0.176	3.4	85.60	PVC	150	0.02	0.59	3.64
M2 - 004	0.270	5.2	85.60	PVC	150	0.02	0.90	3.85
M2 - 006	0.098	1.9	60.00	PVC	150	0.02	0.67	4.54
M2 - 007	0.107	2.1	60.00	PVC	150	0.02	0.74	5.00
M2 - 008	0.131	2.5	60.00	PVC	150	0.03	0.88	6.37
M2 - 009	0.091	1.8	60.00	PVC	150	0.03	0.64	8.64
M2 - 011	0.025	0.5	29.60	PVC	150	0.09	0.73	3.56
M2 - 012	0.275	5.3	85.60	PVC	150	0.02	0.92	3.63
M2 - 043	0.291	5.6	85.60	PVC	150	0.03	0.97	11.64
M2 - 044	0.257	5.0	85.60	PVC	150	0.03	0.87	11.88
M2 - 045	0.254	4.9	85.60	PVC	150	0.98	0.85	19.98
M2 - 041	0.065	1.3	47.40	PVC	150	0.22	0.74	11.57
TOTAL:	1.9750	39.5						

CALCULO HIDRAHULICO MI TURNO 2								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 010	0.314	6.1	85.60	PVC	150	0.03	1.06	3.01
M2 - 013	0.242	4.7	85.60	PVC	150	0.03	0.82	2.84
M2 - 030	0.103	2.0	60.00	PVC	150	0.03	0.71	25.59
M2 - 031	0.388	7.5	85.60	PVC	150	0.07	1.30	25.00
M2 - 040	0.226	4.4	60.00	PVC	150	0.15	1.56	6.50
M2 - 042	0.217	4.2	60.00	PVC	150	0.08	1.49	14.82
M2 - 087	0.585	11.3	104.60	PVC	150	0.96	1.33	29.85
TOTAL:	2.0750	40.2						

CALCULO HIDRAHULICO M1 TURNO 3								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 019	0.365	7.1	104.6	PVC	150	0.03	0.83	2.73
M2 - 032	1.460	28.3	152.2	PVC	150	0.05	1.56	20.13
M2 - 038	0.319	6.2	85.6	PVC	150	0.06	1.08	2.72
TOTAL:	2.1440	41.6						

CALCULO HIDRAHULICO M1 TURNO 4								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 033	0.796	15.4	104.60	PVC	150	1.59	1.79	8.39
M2 - 034	0.252	4.9	85.60	PVC	150	0.56	0.85	15.41
M2 - 035	0.597	11.6	104.60	PVC	150	0.05	1.35	7.9
M2 - 036	0.243	4.7	85.60	PVC	150	0.02	0.82	5.91
M2 - 037	0.263	5.1	85.60	PVC	150	0.03	0.89	2.46
TOTAL:	2.1510	41.7						

CALCULO HIDRAHULICO M2 TURNO 1								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 060	0.190	3.4	85.6	PVC	150	0.12	0.59	35.08
M2 - 120	0.422	8.2	104.6	PVC	150	0.03	0.95	47.45
M2 - 121	0.484	9.4	104.6	PVC	150	0.04	1.09	47.44
M2 - 123	0.601	11.7	104.6	PVC	150	0.08	1.36	54.90
M2 - 124	0.489	9.5	104.6	PVC	150	0.22	1.11	54.93
TOTAL:	2.1860	42.2						

CALCULO HIDRAULICO M2 TURNO 2								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 020	0.458	8.9	104.6	PVC	150	0.09	1.04	2.42
M2 - 059	0.627	12.2	104.6	PVC	150	0.17	1.42	29.73
M2 - 122	0.169	3.3	60	PVC	150	0.08	1.17	54.14
M2 - 125	0.327	6.3	85.6	PVC	150	0.05	1.11	55.3
M2 - 126	0.427	8.3	104.6	PVC	150	0.46	0.97	58.03
TOTAL:	2.0080	39.0						

CALCULO HIDRAULICO M2 TURNO 3								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 061	0.493	9.6	104.6	PVC	150	0.04	1.12	34.41
M2 - 062	0.189	3.7	85.6	PVC	150	0.21	0.64	46.01
M2 - 063	0.190	3.7	85.6	PVC	150	0.02	0.64	44.97
M2 - 064	0.084	1.6	60	PVC	150	0.03	0.57	42.12
M2 - 065	0.176	3.4	60	PVC	150	0.07	1.2	38.38
M2 - 066	0.135	2.6	60	PVC	150	0.06	0.92	35.22
M2 - 118	0.857	16.6	152.2	PVC	150	0.33	0.91	51.01
TOTAL:	2.1240	41.2						

CALCULO HIDRAHULICO M2 TURNO 4								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 014	0.030	0.6	29.6	PVC	150	0.16	0.87	2.61
M2 - 039	0.035	0.7	29.6	PVC	150	0.71	1.02	3.68
M2 - 067	0.262	5.1	85.6	PVC	150	0.21	0.89	39.07
M2 - 068	0.505	9.8	104.6	PVC	150	0.03	1.14	41.55
M2 - 069	0.550	10.7	104.6	PVC	150	0.05	1.25	43.95
M2 - 119	0.715	13.9	152.2	PVC	150	0.22	0.76	50.26
TOTAL:	2.0970	40.8						

CALCULO HIDRAHULICO M3 TURNO 1								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 028	0.080	1.6	47.40	PVC	150	0.71	0.91	25.59
M2 - 046	0.562	10.9	104.60	PVC	150	0.29	1.27	35.25
M2 - 047	0.582	11.3	104.60	PVC	150	0.05	1.31	42.27
M2 - 048	0.071	1.4	47.40	PVC	150	0.06	0.79	33.91
M2 - 049	0.148	2.9	60.00	PVC	150	0.11	1.03	32.88
M2 - 050	0.139	2.7	60.00	PVC	150	0.44	0.95	36.41
M2 - 051	0.143	2.8	60.00	PVC	150	0.05	0.99	36.31
M2 - 053	0.088	1.7	47.40	PVC	150	0.36	0.96	46.30
M2 - 115	0.220	4.3	85.60	PVC	150	0.32	0.75	50.33
TOTAL:	2.0330	39.6						

CALCULO HIDRAHULICO M3 TURNO 2								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOSIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 002	0.112	2.2	60.00	PVC	150	0.51	0.78	2.33
M2 - 015	0.382	7.4	85.60	PVC	150	0.28	1.29	3.12
TOTAL:	0.4940	9.6						

CALCULO HIDRAHULICO M3 TURNO 3								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOSIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 026	0.604	11.3	104.60	PVC	150	0.06	1.31	2.86
M2 - 052	0.214	4.2	60.00	PVC	150	0.10	1.49	42.7
M2 - 054	0.229	4.4	85.60	PVC	150	0.02	0.76	46.32
M2 - 055	0.170	3.3	60.00	PVC	150	0.07	1.17	45.11
M2 - 056	0.256	5.0	85.60	PVC	150	0.20	0.87	37.03
M2 - 057	0.090	1.7	60.00	PVC	150	0.02	0.60	37.35
M2 - 058	0.247	4.8	85.60	PVC	150	0.05	0.83	30.66
M2 - 116	0.224	4.3	60.00	PVC	150	0.16	1.56	50.75
M2 - 117	0.159	3.1	60.00	PVC	150	1.03	1.10	54.07
TOTAL:	2.1930	42.1						

CALCULO HIDRAHULICO M3 TURNO 4								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 022	0.035	0.7	29.60	PVC	150	0.17	1.02	2.56
M2 - 024	0.661	12.8	152.20	PVC	150	0.01	0.70	3.24
M2 - 027	0.621	12.0	104.60	PVC	150	0.09	1.40	15.49
M2 - 029	0.175	3.4	60.00	PVC	150	1.06	1.20	19.56
M2 - 070	0.290	5.6	85.60	PVC	150	0.13	0.97	23.62
M2 - 071	0.066	1.3	47.40	PVC	150	0.06	0.74	22.90
M2 - 073	0.242	4.7	85.60	PVC	150	0.04	0.82	20.78
TOTAL:	2.0900	40.5						

CALCULO HIDRAHULICO M4 TURNO 2								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 025	0.338	6.6	104.60	PVC	150	0.03	0.77	4.20
M2 - 074	0.878	16.6	152.20	PVC	150	0.04	0.91	17.85
M2 - 078	0.422	8.2	104.60	PVC	150	0.36	0.95	21.28
M2 - 079	0.209	4.1	85.60	PVC	150	0.13	0.71	18.35
M2 - 080	0.339	6.6	104.60	PVC	150	0.02	0.77	12.86
TOTAL:	2.1860	42.1						

CALCULO HIDRAHULICO M4 TURNO 3								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOSIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 085	0.675	13.1	104.60	PVC	150	0.60	1.52	17.44
M2 - 088	0.696	13.5	104.60	PVC	150	0.28	1.57	35.55
M2 - 089	0.205	4.0	60.00	PVC	150	1.98	1.41	29.9
M2 - 090	0.571	11.1	152.20	PVC	150	0.01	0.61	21.35
TOTAL:	2.1470	41.7						

CALCULO HIDRAHULICO M4 TURNO 4								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOSIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 086	0.544	10.6	104.60	PVC	150	0.06	1.23	2.42
M2 - 091	0.465	9.0	104.60	PVC	150	0.16	1.05	7.56
M2 - 092	1.007	19.5	152.20	PVC	150	0.06	1.07	2.43
TOTAL:	2.0160	39.1						

CALCULO HIDRAHULICO M5 TURNO 1								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOSIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 072	0.384	7.4	85.60	PVC	150	0.95	1.29	26.43
M2 - 075	0.241	4.7	85.60	PVC	150	0.02	0.82	26.91
M2 - 076	0.392	7.6	104.60	PVC	150	0.61	0.88	33.32
M2 - 077	0.466	9.0	104.60	PVC	150	0.03	1.05	22.58
M2 - 102	0.226	4.4	85.60	PVC	150	0.03	0.76	17.25
M2 - 103	0.382	7.4	104.60	PVC	150	0.24	0.86	23.52
TOTAL:	2.0910	40.5						

CALCULO HIDRAHULICO M5 TURNO 2								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 095	0.140	2.7	60.00	PVC	150	0.05	0.95	3.01
M2 - 096	0.132	2.6	60.00	PVC	150	0.04	0.92	3.01
M2 - 097	0.491	9.5	104.60	PVC	150	0.03	1.11	3.12
M2 - 104	1.390	27.0	152.20	PVC	150	0.76	1.48	25.26
TOTAL:	2.1530	41.8						

CALCULO HIDRAHULICO M5 TURNO 3								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 099	0.571	11.1	85.60	PVC	150	0.03	0.96	7.37
M2 - 100	0.936	18.2	104.60	PVC	150	0.02	1.29	5.19
M2 - 081	0.281	5.5	152.20	PVC	150	0.03	1.00	5.99
TOTAL:	1.5070	34.8						

CALCULO HIDRAHULICO M5 TURNO 4								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 105	2.456	42.2	190.2	PVC	150	0.18	1.49	18.32
TOTAL:	2.4560	42.2						

CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 101	0.643	12.5	104.60	PVC	150	0.05	1.45	11.83
M2 - 106	0.036	0.7	29.60	PVC	150	0.15	1.02	33.56
M2 - 107	0.174	3.4	47.40	PVC	150	0.20	1.93	35.08
M2 - 108	0.197	3.8	60.00	PVC	150	0.14	1.34	19.23
M2 - 109	0.199	3.9	60.00	PVC	150	0.42	1.38	37.53
M2 - 110	0.201	3.9	60.00	PVC	150	0.10	1.38	41.82
M2 - 111	0.241	4.7	60.00	PVC	150	3.70	1.66	44.10
M2 - 112	0.117	2.3	47.40	PVC	150	1.86	1.30	44.55
M2 - 113	0.119	2.3	47.40	PVC	150	0.13	1.30	44.91
M2 - 114	0.140	2.7	47.40	PVC	150	1.72	1.53	48.14
TOTAL:	2.0670	40.2						

CALCULO HIDRAHULICO M6 TURNO 2								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 016	0.033	0.6	37.60	PVC	150	0.31	0.54	2.00
M2 - 017	0.081	1.6	60.00	PVC	150	0.16	0.57	2.00
M2 - 018	0.062	1.2	47.40	PVC	150	0.12	0.68	4.47
M2 - 020	0.458	8.9	85.60	PVC	150	0.20	1.55	5.43
TOTAL:	0.1140	12.3						

CALCULO HIDRAULICO M6 TURNO 3								
CODIGO	SUPERFICIE (Ha)	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INT. (mm)	TUBERIA	COEFICIENTE DE RUGOCIDAD	PERDIDA DE CARGA POR FRICCION (m)	VELOCIDAD (m/s)	PRESION (mca)
M2 - 093	0.310	6.0	104.60	PVC	150	0.14	0.70	2.00
M2 - 098	0.065	1.3	60.00	PVC	150	0.24	0.88	5.31
M2 - 094	0.130	2.5	47.40	PVC	150	0.30	0.74	3.26
TOTAL:	0.3750	9.8						

**ANEXO F: PRESUPUESTO
REFERENCIAL**

PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO

El presupuesto referencial para le proyecto ubicado en el módulo de riego 2 en el cantón Guano Provincia de Chimborazo se detalla a continuación:

<u>RUBRO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>P. UNITARIO</u>	<u>TOTAL</u>
	CONDUCCION				
1	REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL	KM	6.71	242.04	1,624.09
2	EXCAVACION CON MAQUINA SIN CLASIFICAR	M3	1,156.50	3.08	3,562.02
3	SUM/INST/PRUEBA DE TUBERIA PVC 250 mm 0.63 Mpa	M	1,500.00	31.18	46,770.00
4	SUM/INST/PRUEBA DE TUBERIA PVC 200 mm 0.63 Mpa	M	3,372.00	27.44	92,527.68
5	SUM/INST/PRUEBA DE TUBERIA PVC 160 mm 0.63 Mpa	M	1,968.00	14.77	29,067.36
6	SUM/INST/PRUEBA DE TUBERIA PVC 110 mm 0.63 Mpa	M	822.00	9.55	7,850.10
7	SUM/INST/PRUEBA DE TUBERIA PVC 90 mm 0.63 Mpa	M	759.00	8.54	6,481.86
8	SUM/INST/PRUEBA DE TUBERIA PVC 63 mm 0.63 Mpa	M	494.00	5.09	2,514.46
9	SUM/INST/PRUEBA DE TUBERIA PVC 50 mm 0.63 Mpa	M	196.00	4.70	921.20
10	SUM/INST/PRUEBA DE TUBERIA PVC 40 mm 0.63 Mpa	M	34.00	3.72	126.48
11	SUM/INST/PRUEBA DE TUBERIA PVC 32 mm 0.63 Mpa	M	35.00	3.56	124.60
12	RELLENO MANUAL SIN CLASIFICAR	M3	1,156.50	4.21	4,868.87
			SUBTOTAL 1:		196,438.72
	CAJA DE VALVULAS DE CONTROL (31 u)				
13	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	M2	25.11	3.42	85.88
14	EXCAVACION MANUAL DE ESTRUCTURAS SIN CLASIFICAR	M3	27.59	4.21	116.15
15	VALVULAS DE CONTROL DISTRIBUCION	GLB	1.00	25,990.52	25,990.52
16	EMPEDRADO BASE	M3	2.48	34.03	84.39
17	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 Kg/cm2	KG	947.05	2.15	2,036.16
18	HORMIGON SIMPLE F'C=210 Kg/cm2	M3	13.02	158.99	2,070.05
19	ENCOFRADO RECTO DOS USOS	M2	54.08	30.36	1,641.87
20	TAPA METALICA	U	31.00	126.61	3,924.91

			SUBTOTAL 2:		35,949.93
	CAJA DE VALVULAS DE AIRE (3 u)				
21	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	M2	2.70	3.42	9.23
22	EXCAVACION MANUAL DE ESTRUCTURAS SIN CLASIFICAR	M3	4.05	4.21	17.05
23	VALVULAS DE AIRE Y ACCESORIOS	U	3.00	507.62	1,522.86
24	RELLENO DE RIPIO	M3	1.26	16.00	20.16
25	ENCOFRADO RECTO DOS USOS	M2	3.72	30.36	112.94
26	HORMIGON SIMPLE F'C=210 Kg/cm2	M3	0.81	158.99	128.78
27	TAPA METALICA	U	3.00	126.61	379.83
			SUBTOTAL 3:		2,190.85
	HIDRANTES (124 u)				
28	EXCAVACION MANUAL DE ESTRUCTURAS SIN CLASIFICAR	M3	9.92	4.21	41.76
29	VALVULAS DE CONTRO PARCELAS	GLB	1.00	20,706.07	20,706.07
30	HORMIGON SIMPLE F'C=210 Kg/cm2	M3	9.92	158.99	1,577.18
31	ENCOFRADO HIDRANTES 4 USOS	M2	7.75	44.34	343.64
32	TAPA METALICA HIDRANTES	U	124.00	43.14	5,349.36
33	ACCESORIOS HIDRANTES	GLB	124.00	183.52	22,756.48
			SUBTOTAL 4:		50,774.49
					285,353.99
	RESERVORIO				
34	EXCAVACION CON MAQUINA SIN CLASIFICAR	M3	4,688.08	3.08	14,439.29
35	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 Kg/cm2	KG	46,242.56	2.15	99,421.50
36	REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE 180 Kg/cm2	M3	101.20	155.11	15,697.13
37	HORMIGON SIMPLE F'C=280 Kg/cm2	M3	504.77	195.25	98,556.34
38	GEOMEMBRANA	M2	1,012.00	7.86	7,954.32
39	EMCOFRADO Y DEENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO	M2	572.80	22.92	13,128.58

40	DESALOJO DE MATERIAL, CARGADO MECANICO	M3	6,094.50	7.09	43,210.01
41	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO MTOP	M3	670.68	9.70	6,505.60
			SUBTOTAL		298,912.77
			5:		
	CAJA DE VALVULAS				
42	EXCAVACION CON MAQUINA SIN CLASIFICAR	M3	120.70	3.08	371.76
43	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 Kg/cm2	KG	3,352.91	2.15	7,208.76
44	REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE 180 Kg/cm2	M3	1.89	155.11	293.16
45	HORMIGON SIMPLE F'C=280 Kg/cm2	M3	36.71	195.25	7,167.63
46	EMCOFRADO Y DESENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO	M2	91.50	22.92	2,097.18
47	TAPA CERCO BOCA TOL PINTADO	U	1.00	203.03	203.03
48	DESALOJO DE MATERIAL, CARGADO MECANICO	M3	156.92	7.09	1,112.56
49	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO MTOP	M3	9.43	9.70	91.47
			SUBTOTAL		18,545.55
			6:		
	DESARENADOR				
50	EXCAVACION CON MAQUINA SIN CLASIFICAR	M3	109.38	3.08	336.89
51	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 Kg/cm2	KG	4,083.90	2.15	8,780.39
52	REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE 180 Kg/cm2	M3	6.01	155.11	932.21
53	HORMIGON SIMPLE F'C=280 Kg/cm2	M3	44.53	195.25	8,694.48
54	EMCOFRADO Y DESENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO	M2	120.21	22.92	2,755.21
55	DESALOJO DE MATERIAL, CARGADO MECANICO	M3	242.31	7.09	1,717.98
56	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO MTOP	M3	30.74	9.70	298.18
			SUBTOTAL		23,515.34
			7:		
				TOTAL:	626,327.65

**ANEXO G: ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS**

1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN

a. DEFINICIÓN

Abarcan los trabajos topográficos para ubicación el proyecto en el terreno en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes la Fiscalización; como paso previo a la construcción y la adquisición de datos de las obras construidas para elaborar los planos de registro del Proyecto.

b. ESPECIFICACIONES

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y con experiencia.

La Fiscalización y el Contratista recorrerán el campo para identificar los hitos referenciales del Proyecto que constan en los planos, en base a las cuales el Contratista procederá a replantear la obra a ejecutarse.

Durante la construcción, el Contratista será el único responsable de la precisión de las líneas y cotas de dichos elementos, y mantendrá informada oportunamente a la Fiscalización de cualquier error o discrepancia que encuentre en levantamientos previos, planos u otros documentos, para su corrección o debida interpretación, antes de que se inicie el trabajo de construcción. En el replanteo de las obras, el Contratista debe cumplir con las tolerancias que determine la Fiscalización.

Mientras se siga construyendo el proyecto, el Contratista obtendrá datos topográficos complementarios del terreno, y los de las obras construidas para elaborar en base a los planos de construcción, los planos de registro del Proyecto.

c. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Replanteo y nivelación lineal (km).

En la línea de conducción por tratarse de una obra lineal en su mayor parte, los trabajos de replanteo, control topográfico y de nivelación de las obras del proyecto durante la construcción, y el mantenimiento de los hitos, estacas y otras referencias topográficas se medirán por kilómetro de conducción.

Replanteo y nivelación (m2).

En el caso de las obras de arte como el desarenado, tanques, etc. Los trabajos de replanteo, control topográfico se medirán en m2 con aproximación de dos decimales.

En el precio unitario se incluye todos los trabajos, mano de obra, uso de equipos, materiales y cualquier otro costo directo o indirecto que sea necesario para la correcta y completa ejecución de los trabajos topográficos, de conformidad con las presentes especificaciones.

d. UNIDAD: (M², KM)

e. EQUIPO MÍNIMO: HERRAMIENTA MENOR, EQUIPO DE TOPOGRAFÍA

f. MANO DE OBRA: TOPÓGRAFO, CADENERO

g. MATERIALES: ESTACAS, CLAVOS, PIOLAS, MOJON Y TIRAS DE MADERA

h. RUBROS:

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN LINEAL	KM
13	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ESTRUCTURAS	M ²

2. EXCAVACIÓN A MAQUINA SIN CLASIFICAR

a. DEFINICIÓN

Se entenderá por excavación el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, cajas, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías; incluyendo las operaciones y trabajos necesarios para: compactar o limpiar y nivelar la superficie para la colocación del replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las

excavaciones, y conservar las excavaciones por el tiempo que se requiera, hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada para la cual se ejecutó.

b. ESPECIFICACIONES

Se entenderá por excavación en tierra la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 cm., y el 40% del volumen excavado mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada como retroexcavadora de orugas y retroexcavadora de neumáticos según la profundidad del corte.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería y para la ejecución de un buen relleno.

En ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m. sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho del fondo de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m.

Para la excavación del reservorio se incluye el perfilado y el desalojo del mismo.

Para la excavación y conformación de la plataforma incluye el desalojo de material del sitio de construcción y el perfilado del mismo.

c. EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales o alojar las tuberías, incluyendo las operaciones necesarias para limpiar el replantillo y los taludes de las zanjas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera, hasta la colocación de la tubería o construcción de la estructura.

Excavación a máquina sin clasificar en suelo, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

d. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y DISPOSICIÓN DE TRABAJO

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio de Fiscalización, éste ordenará al Contratista la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad pública de los trabajadores, de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes o que exijan las leyes

o reglamentos vigentes. El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesarias.

La Fiscalización está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamientos necesarios.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 300 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas o que se excaven zanjas en sitios que deba instalarse tubería que no exista en stock.

En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador quien indique las mejores disposiciones para el trabajo.

Cuando sea necesario deberán colocarse puentes temporales sobre excavaciones aún no rellenadas, en las intersecciones de las calles, en accesos o garajes o cuando haya lotes de terrenos afectados por la excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requerimientos de las especificaciones que rige el trabajo anterior al relleno, hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación de Fiscalización.

Se vigilará para que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno de la misma, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, salvo condiciones especiales que serán absueltas por la Fiscalización.

Todos los planos constructivos que prepare el Contratista se entregarán a la Fiscalización para su aprobación previa, por lo menos siete (7) días hábiles antes del inicio de tales trabajos.

Una vez excavado y perfilado el reservorio, el contratista junto con fiscalización tomaran la decisión en caso de que se requiera, realizar un mejoramiento de la base del reservorio con material sub base compactado en 2 capas de 25 cm cada una y un enrocado de 20 cm.

e. DEPÓSITO DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIÓN

La Fiscalización examinará la calidad de los materiales excavados y determinará el uso que puede ser dado en las diferentes obras del proyecto, tales como terraplenes, bordos, bermas, rellenos, etc., debiendo en tal caso ser dispuestos hasta su utilización, en sitios convenientes del modo más apropiado, contando con la aprobación de la Fiscalización.

Ningún material de desalojo será colocado sin autorización de la Fiscalización, ni en forma temporal, ni permanente, en propiedades públicas o privadas, ni aun contando con el permiso de los propietarios.

Si la Fiscalización estableciere que el Contratista no está cumpliendo con lo previsto en este literal, podrá hacer desalojar el material utilizando los servicios de otros y los gastos cargados al Contratista.

f. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La excavación a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en la obra según el levantamiento del eje de la conducción después del desbroce y limpieza del terreno. No se considerarán las excavaciones hechas fuera de los límites indicados en los planos o los hechos sin la autorización de la Fiscalización, ni la remoción de derrumbes originados por cualquier causa.

En caso de excavaciones en zanja el volumen será calculado por tramos, multiplicando la longitud por el ancho de la zanja y la altura al eje de la zanja. El ancho de la zanja será el diámetro de la tubería más 0,50 m en caso de no necesitarse entibados de protección o más 0,80 m en caso de necesitarse y haber utilizado entibados de protección. En los precios unitarios correspondientes se incluirá el valor de todos los trabajos, entibados, drenaje y evacuación del agua dentro de las excavaciones a gravedad o por bombeo, materiales temporales o que queden enterrados y las excavaciones adicionales que se necesitare por inclinación de los taludes o por cualquier otro motivo, incluyendo la facilidad constructiva.

Las excavaciones para estructuras, como muros, cimentaciones, estructuras, tanques y cualquier otra obra se cuantificarán aplicando las dimensiones de las plantas y perfiles teóricos de excavación señalados en los planos de construcción y/o las instrucciones impartidas por la Fiscalización y el nivel del terreno desbrozado o la conformada previamente por alguna otra excavación realizada previamente valorada con otro rubro de pago, ejemplo plataformas, bermas, etc.

Los pagos se calcularán multiplicando las cantidades así valoradas y el precio unitario del tipo de terreno excavado y la forma de excavación aprobada por la Fiscalización.

En los precios unitarios estarán incluidos todos los trabajos, materiales, uso de equipos, herramientas, ensayos y cualquier otro costo directo o indirecto y la utilidad para ejecutar estos rubros.

g. UNIDAD (M3)

h. EQUIPO MÍNIMO: herramienta menor, excavadora oruga 159 hp

i. MANO DE OBRA: peón, maestro mayor ejec. obras civiles, operador est. oc.

RUBROS:

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR	M ³

3. SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBA TUBERÍA PVC Y ACCESORIOS DE PVC

a. DEFINICIÓN

Se entenderá por suministro e instalación de tuberías y accesorios de polivinilo de cloruro (PVC), el conjunto de operaciones y trabajos que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes la Fiscalización las tuberías y accesorios de instalación que se requieran en la construcción del proyecto.

b. ESPECIFICACIONES

Tubería y Accesorios para Tubería de PVC presión

La tubería y accesorios serán de polivinilo de cloruro. Las características, presiones y requisitos mínimos estarán cubiertos por la Norma INEN 1331 y 1332.

La tubería será resistente a la corrosión, a la electrólisis, de paredes lisas libres de incrustaciones, de superficies internas perfectamente lisas que evitan pérdidas de presión, de bajo peso que facilite

el transporte y la instalación, de total auto extingüibilidad, de alta resistencia mecánica, atóxica y de baja conductibilidad térmica.

Los tubos deberán ser marcados de tal forma que se reconozcan a cada metro cuando sean diámetros menores a 50 mm, a 2 m para diámetros comprendidos entre 63 y 160 mm, para diámetros mayores a 200 mm se marcarán cada 6 m. El rotulado deberá informar de la Norma aplicada, marca comercial, diámetro nominal, material del tubo y la presión nominal.

Para la tubería expuesta como en pasos de quebrada se utilizará un material que no permite que la tubería PVC no se cristalice ante el impacto de los rayos ultravioletas. Se debe ubicar en toda la tubería este material de protección con la finalidad de impedir el deterioro de rayos UV. Se ubicará en todo el tramo de tubería que se encuentra expuesto a la intemperie. Para el cumplimiento de este rubro se utilizó la Choba como material de protección. La medición y pago será por ML realmente efectuado, aceptado y comprobado por fiscalización y al costo que estipule el respectivo contrato.

Instalación de tubería y accesorios

Los accesorios a ser utilizados como uniones, tees, codos, universales, etc, deberán cumplir las mismas especificaciones indicadas para las tuberías de PVC presión. Los accesorios serán de un solo cuerpo fabricados por inyección en molde. No se aceptarán accesorios armados con uniones con cemento solvente. Los extremos de los accesorios de PVC deben ser moldeados en fábrica.

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

La Fiscalización de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías, uniones y accesorios para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería y los accesorios no sufran daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería y los accesorios en la carga y en la colocación en la zanja se debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería y los accesorios sean colocados, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalados directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice la Fiscalización, en pilas de 2 m de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm. de espesor, separadas entre sí 1,20 m como máximo.

Previamente a la instalación de la tubería y los accesorios deberán estar limpios de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados todos los accesorios que limiten el tramo correspondiente. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en esta especificación.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías y accesorios se observarán las normas siguientes:

- a) Una vez bajadas a las zanjas, las tuberías deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
- b) Se tenderá la tubería y accesorios de manera que se apoyen en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación de excavación de zanjas, o, cuando por razones estructurales sea necesario, sobre el relleno de material o cama de material fino, construida respetando los términos de las especificaciones pertinentes.
- c) Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías y accesorios, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
- d) La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
- e) Al proceder a la instalación de las tuberías y accesorios se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.

- f) La Fiscalización comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería y los accesorios queden instalados con el alineamiento señalado en el proyecto.
- g) Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Terminada la unión de la tubería y los accesorios, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones y accesorios para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba. Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación respectiva.

El Contratista almacenará la tubería y los accesorios de plástico en los sitios que autorice la Fiscalización bajo cubierta, o protegidos de la acción directa del sol y el recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Es obligatorio optar por un fabricante de tubos y conexiones que entregue los anillos ya colocados en la campana de unión

El fondo de la zanja quedará libre de cuerpos duros y aglomerados gruesos. Los tubos no deberán apoyarse directamente sobre el fondo obtenido de la excavación, sino que lo harán sobre un lecho de arena o material fino proveniente de la excavación, lo que ordene la Fiscalización. Esta plantilla debe tener un espesor mínimo de 10 cm en el eje vertical del tubo.

Cuando el terreno sea poco consistente, deleznable o con lodo el lecho deberá aumentar el espesor a un mínimo de 25 cm y estará compuesto por 2 capas, siendo la más baja de grava compactada y la superior, de espesor mínimo 10 cm, de material granular fino.

La tubería y los accesorios deben protegerse contra esfuerzo de cizallamiento o movimientos producidos por el paso de vehículos en las vías. En estos sitios se recomienda una altura mínima de relleno sobre la corona del tubo de 0,80 m. Para casos en los que no se pueda dar esta profundidad mínima se recomienda encamisar la tubería de PVC con protección de hormigón.

Se debe tomar en cuenta que el PVC y el hormigón no forman unión, por esta razón, el espesor del hormigón será mínimo 30 cm. La Fiscalización determinará la necesidad de reforzar el hormigón con acero o malla de refuerzo.

Se permitirán los cambios de dirección que el fabricante de la tubería recomiende para obtener curvas de amplio radio y evitar la instalación de codos sobre todo aquellos provenientes de pequeños cambios de pendiente o giros en planta. El curvado debe hacerse en la parte lisa de los tubos, las uniones no permiten cambios de dirección.

Los valores de las flechas o desplazamientos máximos (F)* y de los ángulos admisibles (A)** para diferentes longitudes de arco serán de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes.

- La flecha (F) se mide perpendicularmente entre la cara interior del medio de la curva y la cuerda que pasa por principio y final de la curva.
- El ángulo A es el ángulo formado por la cuerda que une principio y fin de la curva; con la cuerda que une, uno de los extremos con el punto medio del arco.

Solo se reconocerán para el pago los codos que sean necesarios instalar en la tubería cuando se exceda los valores recomendados por los fabricantes para realizar un cambio de dirección horizontal o vertical. Los codos que sean instalados por el Constructor para facilitar la construcción no serán medidos ni pagados.

Pruebas de la tubería a presión

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá probar longitudes menores a 500 m o en las longitudes que la Fiscalización ordene luego de analizar las condiciones particulares del proyecto y la disponibilidad de agua para las pruebas. Se procurará llenar las tuberías a probarse en el tiempo indicado en las normas o el manual de operación del Proyecto mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma corporation para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados no sean confiables.

Una vez lleno el ramal se cerrará todas las válvulas que estén abiertas, así como la interconexión a la fuente.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150 % de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probados a presión hidrostática

Presión de Prueba Atm. (kg/cm ²)	Escape en litros por cada 2,5 cm de diámetro por 24 horas y por unión (lt)
15	0,80
12.5	0,70
10	0,60
7	0,49

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10Atm los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150lt, en 24h, por kilómetro de tubería, por cada 2,5 cm. de diámetro de tubos de 4m de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2,5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Tubería de Presión Espiga/ Campana (E/C)

La tubería de PVC presión de unión tipo espiga – campana será unida mediante soldadura química, la cual conformará un conjunto homogéneo, desarrollando gran resistencia mecánica en un tiempo muy corto.

La longitud de los tubos será de 6m, éstas no incluirán la profundidad de cualquier campana. Las dimensiones de la campana para unión con cementos solventes son determinadas y estarán de acuerdo con la norma INEN 1330.

Tubería de Presión Unión por sellado elastomérico

La longitud mínima de acoplamiento deberá estar de acuerdo a la norma INEN 1331. El aro de sellado deberá ser resistente a los ataques biológicos, tener la suficiente resistencia mecánica para soportar las fuerzas ocasionales y las cargas durante la instalación y servicio. Se empleará tubería de PVC elaborado bajo la norma 1373

Uniones elastomérica

La unión elastomérica (U/E) será diseñada para que soporte la misma presión interna que los tubos. Todos los hidrosellos de las tuberías estarán fabricados bajo la especificación: 1/3 de SBR (Stireno Butadieno Rubber) + 2/3 de Caucho Natural.

Dimensiones y Tolerancias

Las dimensiones de los tubos, diámetros y espesores mínimos, deben satisfacer los requisitos indicados en la NTE 2059 vigente y podrán seleccionarse de acuerdo con lo señalado en las tablas de espesores, rigidez anular y diámetros de esta norma.

Los tubos serán de pared exterior perfilada e interior liso, fabricado a base de P.V.C. rígido no plastificado es decir a base de la resina del cloruro de polivinilo técnicamente puro (menos del 1% de impurezas), y en un 96% exento de plastificantes de valor nutritivo.

La tubería de PVC perfilada será resistente a la abrasión con un desgaste máximo de 0,6 mm en 400 000 ciclos (cada ciclo representa un evento de lluvia). Los tubos de PVC no deberán sufrir en ningún momento la acción de los roedores.

La tubería será resistente a la acción de los diferentes productos químicos; será un producto inalterable químicamente y de una gran durabilidad. La tubería de PVC será inmune al ataque de suelos sulfatados y corrosivos y adecuada para conducción de aguas negras e industriales no viéndose afectada por la presencia de ácido sulfúrico

La estanqueidad del tubo será total. La unión entre tubos será tipo espiga campana, a ser unida mediante anillos de caucho suficientemente herméticos para garantizar la estanqueidad de la instalación.

Las tuberías además deberán cumplir con los requerimientos de calidad y tolerancias de fabricación establecidas en la citada norma INEN con el objeto de garantizar su buen funcionamiento. En los tubos se debe indicar por escrito el rotulado que contemple las siguientes características:

- a) Diámetro interno en milímetros
- b) Norma que cumple
- c) Dirección del Flujo
- d) Nombre del fabricante
- e) Fecha de fabricación.

Los tubos tipo “B” se suministrarán con un extremo corrugado y el otro con campana y deben ser unidos entre sí mediante unión por sellado elastomérico, de acuerdo a la norma ASTM F 447, haciendo uso de un elastómero tipo sombrilla que se aloja en dos valles consecutivos del extremo corrugado del tubo y con una longitud segura de acoplamiento con la campana, la misma que produce el sello hidráulico por compresión del caucho contra las corrugaciones del extremo del tubo.

Las uniones y sellantes deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita. Deberán cumplir con los ensayos de hermeticidad de la unión de acuerdo con la norma ASTM D 3212, con excepción del dispositivo de carga cortante.
- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No ser absorbentes.

Las pruebas en fábrica se realizarán de acuerdo con lo estipulado en las Normas INEN 2059. El CONTRATISTA deberá presentar los certificados del control de calidad del fabricante de la tubería y accesorios.

c. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Los trabajos que ejecute el Contratista para el suministro, colocación e instalación de tubería para la línea de conducción, distribución y en donde se requiera serán medidos en metros lineales, con aproximación de dos decimales, al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes de la Fiscalización.

El costo de la tubería incluirá el costo de la junta o unión que se utilice para unir las tuberías.

El suministro, colocación e instalación de tuberías y accesorios le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

Las tuberías se pagarán cuando se cumpla con la ejecución de los tres rubros: suministro, instalación y pruebas. Las sumas de los precios unitarios de los dos rubros indicados cubrirán todos los costos para que las tuberías del proyecto sean suministradas, correctamente instaladas y

superen las pruebas de presión que se ejecutarán en todas las conducciones, conforme se indica en las presentes especificaciones.

d. UNIDAD: (ML)

e. EQUIPO MÍNIMO: HERRAMIENTA MENOR, BOMBA DE AGUA

f. MANO DE OBRA: PEÓN, PLOMERO, MAESTRO EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES

g. MATERIALES

TUBERÍA PVC 32 MM 0.63 MPA
TUBERÍA PVC 40 MM 0.63 MPA
TUBERÍA PVC 50 MM 0.63 MPA
TUBERÍA PVC 63 MM 0.63 MPA
TUBERÍA PVC 90 MM 0.63 MPA
TUBERÍA PVC 110 MM 0.63 MPA
TUBERÍA PVC 160 MM 0.63 MPA
TUBERÍA PVC 200 MM 0.63 MPA
TUBERÍA PVC 250 MM 0.63 MPA

h. RUBROS

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
3	SUM. INST. PRUEBA TUBERÍA PVC 250 MM 0.63 MPA	M
4	SUM. INST. PRUEBA TUBERÍA PVC 200 MM 0.63 MPA	ML
5	SUM. INST. PRUEBA TUBERÍA PVC 160 MM 0.63 MPA	ML

6	SUM. INST. PRUEBA TUBERÍA PVC 110 MM 0.63 MPA	ML
7	SUM. INST. PRUEBA TUBERÍA PVC 90 MM 0.63 MPA	ML
8	SUM. INST. PRUEBA TUBERÍA PVC 63 MM 0.63 MPA	ML
9	SUM. INST. PRUEBA TUBERÍA PVC 50 MM 0.63 MPA	ML
10	SUM. INST. PRUEBA TUBERÍA PVC 40 MM 0.63 MPA	ML
11	SUM. INST. PRUEBA TUBERÍA PVC 32 MM 0.63 MPA	ML

4. RELLENO MANUAL DE ZANJAS

a. DEFINICIÓN

La especificación trata sobre la ejecución de rellenos que deberán ejecutarse de acuerdo con las líneas y pendientes indicadas en los planos de construcción o las instrucciones de la Fiscalización en caso de ausencia de estos detalles en los planos. Los rellenos podrán ser para plataformas, espacios alrededor de las estructuras de hormigón, de zanjas con tuberías, drenes, conformación de terraplenes o de cualquier otro tipo que se necesite en el proyecto.

b. ESPECIFICACIONES

No se procederá a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación la Fiscalización. La Fiscalización podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación la Fiscalización. El Contratista será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada

tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenas cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano o compactadores mecánicos ligeros. Se empleará una cama de arena solo en los sitios que la Fiscalización solicite, en los otros sitios la tubería será cimentada directamente sobre el suelo fino, sin gravas, piedras o material orgánico proveniente de la excavación.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 60 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material de protección o champas de vegetación que eviten el lavado del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra forma protección que la Fiscalización considere conveniente.

En cada caso particular la Fiscalización dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice entibados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería la remoción del entibado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa sea relleno completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de cajas de válvulas de aire y desagüe incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno. Las tuberías de acero con pasamuros serán acopladas a la tubería de la conducción y quedarán protegidas en el interior de las cajas con tapones de madera para evitar el ingreso de materiales extraños al interior de la conducción.

c. MATERIAL PARA RELLENO: EXCAVADO

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación. Cuando este material no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, previo el visto bueno de la Fiscalización. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor

de 1 500 kg/m³. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por la Fiscalización.

Cuando los diseños o la Fiscalización señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con material granular compactado de acuerdo a las indicaciones la Fiscalización. La grava, arena y fragmentos de roca utilizados serán compactados hasta alcanzar un esfuerzo admisible en la cimentación igual o mayor a 1,50 kg/cm².

En los rellenos con materiales granulares para los filtros se alcanzará por lo menos el 85 % de compacidad relativa. El material de filtro será de Clase 2 y cumplirá la siguiente graduación granulométrica:

FILTRO CLASE 2	
TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
1" (25,4 mm)	100
3/4" (19,0 mm)	90-100
3/8" (9,50 mm)	40-100
n.º 4 (4,75 mm)	25-40
n.º 8 (2,36 mm)	18-3
n.º 30 (0,60 mm)	5-15
n.º 50 (0,30 mm)	0-7
n.º 200 (0,075 mm)	0-3

El material Clase 2 deberá tener un equivalente de arena no mayor de 25, según el método de ensayo propuesto por la norma AASHTO T - 147.

En los enrocados, las rocas serán sanas, frescas, no fracturadas, de una densidad aproximada a 2,60 t/m³. El relleno de rocas será colocado, de tal manera, que se obtenga una masa de rocas uniforme y regular.

En los rellenos para reconfigurar los pavimentos de las vías que atraviesa la conducción y distribución, se utilizará el mismo material del tramo excavado cuidando que este no se contamine con otros materiales. El material faltante será seleccionado y con la granulometría que la Fiscalización indique. Al finalizar los trabajos de compactación se restituirá la capa asfáltica de rodadura con hormigón asfáltico colocado en frío en un espesor no menor a 20 cm.

d. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Contratista será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes teóricos con las dimensiones teóricas de las zanjas de excavación hechas con las dimensiones indicadas en esta especificación o las ordenadas por la Fiscalización en caso de ausencia de detalles en los planos. El material empleado en el relleno de sobre excavaciones o derrumbes no será cuantificado ni pagado.

Para el pago se considerará el tipo de material de relleno. Para el relleno de las zanjas de instalación de las tuberías se utilizará el material proveniente de la excavación retirando del relleno las piedras mayores a 5 cm de diámetro. El pago del relleno en terrenos con pastizales incluirá la colocación final de las champas de pasto que fueron retiradas al ejecutar las excavaciones.

El material de suelo sobrante será repartido uniformemente sobre los espacios aledaños que se acuerde con los propietarios de los terrenos circundantes a la zanja, sin afectar los pastizales y cultivos existentes; este trabajo se cancelará con el rubro relleno no compactado.

El precio unitario del relleno no compactado incluirá todos los trabajos indicados más cualquier costo directo e indirecto para ejecutar correctamente este trabajo. En ningún caso la suma de los

volúmenes de relleno compactado y no compactado será mayor al volumen de la excavación que se ha cancelado según el rubro respectivo.

En caso de necesitarse rellenos con material que no proviene de la excavación, el precio unitario incluirá la obtención del material, el transporte, el almacenamiento y tratamiento para obtener la humedad adecuada para su colocación y compactación todos los costos que demande ejecutar este trabajo con las presentes especificaciones.

En los rellenos de cruce de las vías asfaltadas a más de los costos de obtención y colocación de los materiales de relleno para sub base y la base, el precio unitario incluirá todos los costos para reponer la capa de asfalto de la vía y la señalización vial que se necesitará para desviar el tráfico mientras se ejecuta el trabajo.

Todos los demás rellenos se calcularán en base a las dimensiones teóricas de los rellenos indicados en los planos o las instrucciones de la Fiscalización en ausencia de ellos.

En los precios unitarios estarán incluidos todos los trabajos, materiales, uso de equipos, herramientas, ensayos y cualquier otro costo directo o indirecto y la utilidad para ejecutar estos rubros.

e. UNIDAD: Herramienta menor, plancha vibro apisonadora

f. EQUIPO MÍNIMO: Herramienta menor, plancha vibro apisonadora

g. MATERIALES: AGUA

h. MANO DE OBRA: Peón, albañil, maestro mayor ejec. obras civiles rubros

i. RUBROS:

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
12	RELLENO MANUAL SIN CLASIFICAR	M ³

5. EMPEDRADO BASE

a. DEFINICIÓN

Es la colocación de piedra bola sobre el terreno para conformar la base donde se va a verter el hormigón.

b. ESPECIFICACIONES

El empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 30 cm. de tamaño para las maestras y, de 10 a 15 cm. en donde se requiera, las mismas que serán duras, limpias, y no presentarán fisuras. Una vez asentadas las piedras y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm. Se utilizará plancha vibro apisonadora.

El enrocado del azud deberá tener piedras de 25 a 40 cm.

c. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El empedrado base que efectúe el Contratista será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes teóricos con las dimensiones teóricas que se han de enrocar de acuerdo con las dimensiones indicadas en esta especificación o las ordenadas por la Fiscalización en caso de ausencia de detalles en los planos

d. UNIDAD: (M³)

e. EQUIPO MÍNIMO: Herramienta menor.

f. **MANO DE OBRA:** Peón, albañil, maestro mayor ejec. obras civiles

g. **MATERIALES:** piedra bola, pétreo ripio

h. **RUBROS:**

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
16	EMPEDRADO BASE	M ³

6. ACERO DE REFUERZO

a. DEFINICIÓN

Acero en barras:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero corrugado, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pasos especiales, disipadores de energía, descargas, cajas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos y/o las ordenes la Fiscalización.

b. ESPECIFICACIONES

Acero en barras

El Contratista suministrará todo el acero en varillas necesario para la construcción del proyecto. Estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por la Fiscalización de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4 200 kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617. El acero usado o instalado por el Contratista sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición

exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este.

c. FORMA DE PAGO

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación de un decimal.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Contratista, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural. Se tomarán en cuenta para el pago los traslapes de los aceros de refuerzo indicados en los planos. Los traslapes serán los indicados en los planos.

En los precios unitarios estarán incluidos todos los trabajos, mano de obra, materiales, uso de equipos, herramientas, transporte y cualquier otro costo directo o indirecto y la utilidad para ejecutar estos rubros.

d. UNIDAD: (Kg)

e. EQUIPO MÍNIMO: Herramienta menor, CIZALLA

f. MANO DE OBRA: Fierro, peón, maestro mayor de obras civiles

g. MATERIALES

ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 KG

ALAMBRE DE AMARRE #18 KG

h. RUBROS

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
17	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG

7. HORMIGONES

a. DEFINICIÓN

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que estas tengan perfectos acabados y la estabilidad requerida.

b. ESPECIFICACIONES

CLASES DE HORMIGÓN

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenadas por la Fiscalización.

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (kg/cm²)
HS	180
HS	210

H Ciclópeo	60% HS 180 + 40% Piedra
------------	-------------------------

El hormigón de 180 kg/cm² se usará en secciones masivas sin armadura y replantillos.

El hormigón de 210 kg/cm² está destinado al uso en estructuras, tanques y otras obras no sujetas a la acción de medios agresivos.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Fiscalización. El Contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Se autorizará los trabajos correspondientes a este ítem, una vez que fiscalización apruebe los diseños de hormigón.

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

NORMAS

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción vigente. En caso de discrepancias prevalecerá la presente especificación.

MATERIALES

Cemento

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición.

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

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado en sacos por más de 3 meses, será rechazado.

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

Agregado fino

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente, no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

El requerimiento de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO FINO	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz n.º 200	3,00
Arcillas y partículas desmenuzables	0,50
Hulla y lignito	0,25
Otras sustancias dañinas	2,00
Total máximo permisible	4,00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

Agregado grueso

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

Los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO GRUESO	% DEL PESO
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos	12,00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida)	35,00
Material que pasa tamiz n.º 200	0,50

Arcilla	0,25
Hulla y lignito	0,25
Partículas blandas o livianas	2,00
Otros	1,00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

Piedra para enrocados u hormigón ciclópeo

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

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

Agua

El agua para la fabricación del hormigón será libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas al hormigón entre ellos como ácidos y sales. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

Aditivos

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de la Fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y

rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos. Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el fabricante.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

AMASADO DEL HORMIGÓN

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1,5 min, con una velocidad de por lo menos 14 rpm.

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

MANIPULACIÓN Y VACIADO DEL HORMIGÓN

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Previo al vaciado, el Contratista deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El Contratista deberá notificar a la Fiscalización el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 min después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o motor de combustión, de inmersión o de superficie.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que esta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la Fiscalización.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a) Vaciado del hormigón en tiempo frío:

Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se procederá de la siguiente manera:

Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la Fiscalización.

La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15 °C.

La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10 °C durante las primeras 72 (setenta y dos) horas después de vaciado durante los siguientes 4 (cuatro) días la temperatura de hormigón no deberá ser menor de 5 °C.

El Contratista será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado y reemplazado por cuenta del Contratista.

b) Vaciado del hormigón al sol:

La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón. La temperatura del hormigón será mantenida a un máximo de 27 °C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15,3 cm (6") de diámetro por 30,5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

A excepción de la resistencia del hormigón simple en replantillo, que será de 180 Kg/cm², todos los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, 1 roto a los 7 días y los 3 a los 28 días), para cada estructura individual. En el caso del desarenador se realizarán por lo menos 5 ensayos, la primera al inicio de la colocación del hormigón y los cuatro restantes cuando la Fiscalización ordene. En el caso de canales se realizará un ensayo (3 cilindros por ensayo, 1 roto a los 7 días y los 2 a los 28 días), por cada 7 m³ de hormigón.

Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras.

El ensayo a los 7 días servirá para conocer la resistencia temprana del hormigón y ordenar el relleno perimetral de las excavaciones.

Los hormigones serán rechazados y se cancelará este rubro con una penalización del 50 % del precio total si dos de los tres cilindros que se ensayan a los 28 días entregan una resistencia menor a 190 kg/cm²; si las resistencias de dos de los tres cilindros entregan resistencias menores a 170

kg/ cm² se ordenará la demolición de la obra; en este último caso el Contratista asumirá los costos para reponer la parte de la obra que no cumple la especificación.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39. Su consistencia será controlada en el campo por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10 cm.

La Fiscalización podrá rechazar un hormigón, si a su juicio, no cumple con la resistencia especificada, y será quien ordene la demolición de tal o cual elemento.

CURADO DEL HORMIGÓN

El Contratista, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas húmedas, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie

del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309.

REPARACIONES

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas. Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2,5 cm. El área a repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15 cm.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante chorros de aire y agua a presión. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de un cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

TOLERANCIAS

El Contratista deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

La Fiscalización podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado

Desviación de la vertical (plomada)

En las líneas y superficies de paredes y en aristas:	En 3 m	10,0 mm
En un entrepiso o losa:	Máximo en 6 m	10,0 mm

Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos	10 mm
En más	40 mm

c. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose el volumen de los planos que indican las dimensiones teóricas de las estructuras, salvo las variaciones ordenadas o aprobadas por la Fiscalización.

En los precios unitarios estarán incluidos todos los trabajos, mano de obra, materiales, uso de equipos, herramientas, transporte, ensayos de laboratorio y cualquier otro costo directo o indirecto y la utilidad para ejecutar estos rubros.

d. UNIDAD: (M³)

e. MATERIALES

Cemento portland
Arena de río
Agua
Ripio
Piedra bola (H. Ciclópeo)

f. EQUIPO MÍNIMO: Herramienta menor, Concretera 1 saco, Vibrador.

g. MANO DE OBRA: Peón, Albañil, Maestro mayor en ejec. de obras civil.

h. RUBROS:

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
26	HORMIGÓN SIMPLE F'C=210 KG/CM ²	M ³
40	HORMIGÓN SIMPLE F'C=280 KG/CM ²	M ³

8. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA

a. DEFINICIÓN

Este rubro comprende el suministro de materiales, uso de herramientas, equipo y mano de obra necesarios para conformar los encofrados y retirar los encofrados que son necesarios para dar la forma y alineación, previstas en el proyecto, de las superficies de hormigón, conforme a las especificaciones que más adelante se señalan.

Encofrado

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera resistentes para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

La remoción de encofrados consiste en el conjunto de tareas para el retiro de los elementos, reubicación de los materiales que sirvieron para los cofres, los utilizados como puntales y elementos de apoyo y el transporte fuera de la obra

Desencofrado

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retira los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

b. ESPECIFICACIONES

Los encofrados contruidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

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

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

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

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

Todo defecto en el encofrado o cualquier colapso durante el proceso, son de responsabilidad del Constructor, aunque el Fiscalizador hubiere revisado y aprobado los encofrados, pero esta acción no le exculpa de responsabilidad.

Los encofrados podrán ser retirados después de que el constructor verifique que el hormigón ha conseguido la resistencia suficiente, evitando la formación de fisuras, grietas o rupturas de aristas, y toda imperfección será corregida inmediatamente.

El encofrado para la colocación de los hidrantes se lo realizará con un tubo PVC de 315 mm el cual tendrá 4 usos y se colocara como se indican en los planos.

c. MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida para el Encofrado/Desencofrado será el metro cuadrado y la toma de datos se realizará conjuntamente entre el Constructor y el Contratante; y será condición necesaria, la verificación de los planos de diseño para establecer las cantidades. Las dimensiones útiles para establecer cantidades, serán de las superficies de contacto, en donde se produzca el vaciado del hormigón.

La calidad de los materiales a utilizarse, tipos de madera, estado, dureza, etc., es de responsabilidad del constructor y en casos de fallas o colapso de los elementos serán reparado o rehechos por cuenta del Constructor.

La medición y pago para el encofrado de los hidrantes se la realizara en ML al ser una tubería del diámetro especificado.

d. UNIDAD (M2, ML)

e. EQUIPO MÍNIMO: Herramienta menor.

f. MANO DE OBRA: Peón, carpintero, maestro mayor ejec. obras civiles

g. MATERIALES

Listones de madera 0.40x0.40x2.40

Tabla contrachapada

Clavos

h. RUBROS

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
25	ENCOFRADO RECTO DOS USOS	M ²
31	ENCOFRADO HIDRANTE 4 USOS	ML

9. TAPA METÁLICA

a. DEFINICIÓN

Pieza articulada que se inserta en una caja de conexiones que permite el acceso a su interior para manipular y/o realizar revisiones.

b. ESPECIFICACIONES

La boca de visita de los tanques, distribuidores, rompe presión serán protegidos con una tapa sanitaria metálica de tool de 3 mm y marco con la medida que especifique los planos, la sujeción al tanque se realizará por medio de bisagras, se suministrará además un candado.

Para los hidrantes se realizará una tapa cilíndrica metálica de tool de 3 mm, la cual será colocada en la tubería PVC corrugada de 315 mm, se suministrará además un candado.

c. MEDICIÓN Y PAGO

Unidad de medida: unidad y su forma de pago se la realizara por unidad

d. EQUIPO MÍNIMO:

HERRAMIENTA MENOR, SOLDADORA 220, PLANTA ELECTRICA 6.8 KVA

e. MATERIALES:

TAPA DE TOOL

f. MANO DE OBRA:

MAESTRO MAYOR EJEC. OBRAS CIVIL, FIERRERO, PEÓN

g. RUBROS

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
A9	TAPA METÁLICA	U
X6	TAPA METÁLICA HIDRANTES	U

10. ACCESORIOS DE VÁLVULAS Y SISTEMA EN GENERAL

a. DEFINICIÓN

Es conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar los accesorios que forman parte de las estructuras. La reserva es un módulo de control y almacenamiento.

Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para permitir o interrumpir el paso del agua por las tuberías, se entenderá por suministro e instalación de válvulas de compuerta el conjunto de trabajos que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto o la Fiscalización las válvulas que se requieran.

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de globo el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto las válvulas de este tipo y los accesorios de medición de presión que serán utilizados para la regulación de caudales de las conducciones.

En la fabricación de accesorios no comerciales fabricados por partes de tuberías soldadas tales como tes, cruces, reducciones, codos, yes, etc., necesarios para la construcción de empalmes con alineamientos especiales. En todos estos casos se cumplirá con los procesos de limpieza y protección de la tubería ya mencionados.

b. ESPECIFICACIONES

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones. En la instalación de válvulas, accesorios y más piezas especiales se entenderá la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos.

Válvulas de compuerta. - El suministro e instalación de este tipo de válvulas comprende las siguientes actividades: suministro y el transporte de las válvulas de compuerta hasta el lugar de su colocación, los trabajos de instalación, las pruebas de operación y el mantenimiento de las mismas hasta la recepción de los trabajos.

Las válvulas de compuerta se deben utilizar exclusivamente para apertura y cierre; no serán utilizadas para regular caudales. Estas válvulas deben dejar el círculo completamente libre, para permitir la utilización de cepillos especiales de limpieza de las tuberías.

Las válvulas de compuerta no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar, dependiendo de caudales y presiones, o sufrir cavitación o desgastes excesivos. No se deben usar para modular o regular caudales o presiones.

Para tuberías de hasta 50 mm se aceptarán válvulas roscadas, para válvulas de mayor tamaño las válvulas obligatoriamente deben ser bridadas

Todas las válvulas irán provistas de un volante para operación en la parte superior del vástago. El lugar visible del volante se indicará en forma realzada y por medio de una flecha el movimiento que se dará para abrir la válvula, que siempre será en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj. Los volantes serán desmontables y podrán asegurarse mediante tuercas o tornillos al vástago de accionamiento.

Llevarán vástagos de rosca interior no ascendente. El casquete, cuerpo, brida, prensa, estopa y volante de hierro dúctil.

El material del cuerpo de las válvulas se sujetará a la norma AWWA C 515/ISO 7259, de hierro dúctil según ASTM A 536 con un recubrimiento epóxica según AWWA C550, soportando presiones de trabajo de 250 PSI.

Las válvulas se someterán a prueba de campo para verificar que en sus partes no se presenten fugas y deformaciones permanentes debido a los esfuerzos sometidos. La presión de prueba mínima será el mismo de la tubería de la conducción a la que se acoplen.

Las válvulas de diámetros iguales o menores a 50 mm serán roscadas y fabricadas en bronce; serán seleccionadas con una presión de trabajo por lo menos igual a 2 veces la presión estática de la válvula en el punto de instalación. Serán de una marca de calidad reconocida y sometidas a la aprobación de la Fiscalización antes de su compra. No se aceptarán válvulas que no se presenten con los catálogos respectivos que demuestren la presión de trabajo que cumplen.

Válvulas de Globo. - Las características de las válvulas serán las indicadas en los planos y serán activadas por un dispositivo que permita el accionamiento manual.

Las válvulas suministradas se sujetarán a la norma AWWA C 515/ISO 7259, de hierro dúctil según ASTM A 536 con un recubrimiento epóxica según AWWA C550, soportando presiones de

trabajo de 250 PSI. En lo relacionado con la tasa de fugas permitidas u otras normas similares, siempre y cuando estén diseñadas y construidas para manejar agua modulando los caudales de circulación. El aro del sello será fabricado en nitrilo o un material de mejor calidad y resistencia y el volante será desmontable, fabricado en hierro dúctil del mismo material del cuerpo.

La especificación cubre el diseño, construcción, pruebas y requisitos de funcionamiento de la válvula que será operada en el inicio de la operación del proyecto de forma manual mediante un volante que dispondrá de una caja desmultiplicadora para facilitar el cierre con un número de vueltas mayor a 50 y que estará preparada para operar automáticamente a futuro mediante el accionamiento de un actuador eléctrico.

Todas las válvulas serán aprobadas por la Fiscalización, antes de su adquisición. En la solicitud de aprobación el Contratista presentará las características técnicas de la válvula indicando con claridad las normas de fabricación que cumplen y los valores de Cv en unidades inglesas o Kv en unidades métricas, y la curva que relacione la variación de cualquiera de los dos coeficientes con el porcentaje de apertura.

Se requiere el suministro de válvulas controladoras de caudal que permitan mantener aguas arriba un determinado control del nivel del tanque de carga y que la variación de apertura pueda ser realizado mediante la operación manual de la válvula y que a futuro permitirá el acoplamiento de un actuador eléctrico que recibirá una señal de nivel que será transformada a futuro en un valor de apertura de la válvula.

ACCESORIOS (CODOS, TES, REDUCCIONES, BRIDAS)

Se entenderá por accesorios de acero a todas las piezas especiales como: codos, cruces, reducciones, tapones, tees, yeas, etc., cuyos extremos podrán ser lisos o bridados, para poder recibir uniones especiales u otros accesorios o válvulas.

Se entenderá por tramo corto o neplo, un tramo especial de tubería de acero, cuya longitud será variable de acuerdo a las necesidades del proyecto y sus extremos podrán ser: lisos, bridados o mixtos; para ser unidos a tuberías y/o cualquier tipo de accesorios o válvula.

Todas las dimensiones y características de los accesorios cumplirán las especificaciones AWWA C-208 las indicaciones del Manual M11 de AWWA.

Los accesorios deben ser construidos con anterioridad por soldadores calificados y certificados. Las soldaduras deberán quedar a ras con la superficie interior de la pieza.

La fabricación de los tramos cortos se hará a partir de tubería de acero que cumpla con las especificaciones de dicha tubería.

Las tees, cruces, laterales, yees, desviaciones u otros accesorios que suministran medios de dividir o unir flujos en las tuberías, no tienen una resistencia tan alta a la presión interna como la tienen los tamaños similares de tubo recto del mismo espesor de pared. En consecuencia, bajo estas circunstancias, los accesorios que tienen el mismo espesor de pared que el tubo recto tendrán una resistencia a la presión menor. Si la conducción operará a la presión igual a un valor cercano al 65% de la presión de trabajo del tubo, la resistencia de los accesorios debe ser investigada y aplicarle el refuerzo apropiado, o utilizar tubos Schedule 40 que tiene mayor espesor de pared. En caso de optar por tuberías reforzadas, el cálculo de los refuerzos le corresponde al Contratista.

Todos los accesorios y piezas especiales construidos por partes de tubos necesitan ser sometidos a una presión de prueba hidrostática especificada por el comprador, pero que no debe exceder 1,5 veces la presión de trabajo.

El suministro e instalación de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de los accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para distribuirlos a lo largo de la conducción; la operación de instalación, los acoples entre tubería y accesorios, la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización y el cuidado y mantenimiento hasta la recepción de los trabajos.

Los tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Contratista a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación la Fiscalización inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Contratista.

Antes de su instalación los tramos cortos y demás accesorios deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Se deberá tener especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Se deberá apoyar independiente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las órdenes la Fiscalización.

PASAMUROS

Los tramos cortos de tuberías que sirvan de pasamuros se instalarán antes de la construcción de los muros o paredes de las diferentes unidades que conforman un sistema de agua, tales como tanques y cajas. El objeto de los pasamuros es anclar las tuberías a la caja de hormigón e impedir el ingreso del agua hacia el interior de la caja por la junta hormigón – tubería. La Fiscalización inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten defectos en su fabricación. Los pasamuros defectuosos no se emplearán en la obra.

Antes de su instalación los pasamuros serán limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material extraño. Se pondrá especial cuidado en su instalación a fin de asegurar una correcta impermeabilidad. Las piezas deberán colocarse en los encofrados, arriostradas perfectamente para mantener los neplós en su sitio (cota y alineación) las mismas que serán previamente verificados por la Fiscalización antes del colado del hormigón en esas secciones. No se permitirá por ningún concepto el derrocamiento posterior o apertura de orificios en el hormigón para empotrar pasamuros, neplós o accesorios. Su longitud será variable de acuerdo a las necesidades del proyecto y sus extremos podrán ser: lisos, bridados o mixtos; para ser unidos a tuberías y/o cualquier tipo de accesorios o válvula.

UNIONES O JUNTAS MECÁNICAS FLEXIBLES Y RÍGIDAS

Las uniones entre tuberías y tuberías-accesorios, de acero serán soldadas en su parte interna como externa garantizando la hermeticidad al momento de su funcionamiento, o mediante uniones mecánicas que cumplan la norma AWWA C-219 (en el caso de necesitarse juntas flexibles), la norma AWWA C 227 -07, en el caso de juntas rígidas, o de tal forma que cumplan con el código ASME.

BRIDAS

Las bridas para tuberías o accesorios de acero seguirán las especificaciones AWWA C-207, clase E ANSI B16.5 para diámetros menores a 24" o iguales a 600 mm (24")

Bridas del tipo de enchufe serán forjadas sin costura o de acero en planchas laminadas de una sola pieza.

El acero laminado deberá tener las siguientes características:

Esfuerzo a la tensión: no menor de 3 515,5 kg/cm² (50 000 lb/pulg²).

Límite elástico: mínimo 2 109,3 kg/cm² (30 000 lb/pulg²).

Fósforo: máximo el 0,05 % determinado por análisis de comprobación.

Azufre: máximo el 0,063 % determinado por análisis de comprobación.

PERFORACIONES

Las plantillas de taladro deben ser en múltiplos de cuatro (4), cumpliendo la norma AWWA C207 de modo que las piezas de empalme puedan coincidir en cualquier cuadrante. Los agujeros para los pernos se encontrarán a horcajadas en los ejes y se los taladrará con un diámetro nominal mayor al de los pernos en 3,2 mm (1/8"). El patrón de perforaciones seguirá la norma ANSI B 16.5 y será compatible con los de las bridas de las válvulas de diferentes tipos a ser instaladas.

Previo a su compra, el Contratista se cerciorará de la perfecta compatibilidad de las bridas a acoplarse a las tuberías y neoplos y la de las válvulas y presentará esta información a la

Fiscalización. El cambio del patrón de perforaciones no dará origen a reclamos de pagos adicionales.

PERNOS Y TUERCAS

Los pernos serán de acero en cabeza cuadrada hexagonal de medio acabado, según las normas regulares americanas para tuercas hexagonales ANSI B18, 2.1, con rosca ANSI B1.1.

Tanto los pernos como las tuercas serán de acero al carbono de norma ASTM A307 y ASTM A 153, de la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales ANSI (ASTM) u otras normas reconocidas, que aseguren una calidad equivalente o superior.

EMPAQUES

Todo empaque en hojas, será de caucho con inserciones de tela; todos los empaques ya cortados serán del mismo material y de frente completo, cubrirán íntegramente la brida.

Los empaques de 200 mm (8") de diámetro y más pequeños, serán de un espesor de 1,6 mm (1/16") y los empaques mayores a 200 mm (8") de diámetro, serán de un espesor de 3,2 mm (1/8").

Dispondrán de una Dureza Shore de 70 a 80, esfuerzo de tensión mínima 246 kg/cm², alargamiento a la rotura mínima 500 %, aplastamiento a la compresión máximo 4 % a los 30 min y 3 % a las 3 h (norma ASTM D395); o un producto equivalente superior al indicado, de conformidad con las normas ASTM A412 y ASTM D676.

IMPRIMACIÓN Y PINTURA DE ACCESORIOS

Las tuberías y accesorios se recubrirán interior y exteriormente de acuerdo con cualquiera de las siguientes especificaciones: AWWA C-210 (Pintura Epóxica), AWWA C 213 (Fusion-Bonded Epoxy Coating for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines).

Adicionalmente deben respetarse las especificaciones y ensayos establecidos por los fabricantes para los materiales y métodos de aplicación de los recubrimientos.

El Contratista debe garantizar la utilización de los instrumentos requeridos para el control de calidad del tratamiento como son: rugosímetro, termómetro, medidor de espesores, etc. Para las tuberías y accesorios que no vengan con recubrimiento de fábrica el Contratista debe realizar tratamiento en la tubería de acero, el cual consiste en la limpieza interior y exterior con chorro de arena a alta presión a grado metal -blanco, norma PSC-SP5, hasta lograr el perfil de rugosidad necesario para la adherencia de las pinturas de protección. Se debe colocar base anticorrosiva epóxica, epoxi-zinc o similar entre 2.5 -3 mm de espesor tanto interior como exteriormente y luego aplicar pintura auto imprimante epoxi-poliamida de altos sólidos para el interior entre 3-4 mm de espesor. El espesor de película que se debe obtener al interior de la tubería será de 6 -7 mm y en el exterior de 7 -8 mm. El recubrimiento deberá hacerse de acuerdo a las normas anteriores.

No se aceptarán recubrimientos rallados, puntos locales sin recubrimiento ni pintura mal aplicada. En caso que se trate de neplós se debe cumplir todas las especificaciones establecidas para tubería de acero.

INSTALACIÓN

El Contratista proporcionará las válvulas de compuerta, válvulas de globo, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes de la Fiscalización.

Las uniones, válvulas de compuerta, válvulas de globo, tramos cortos, pasamuros y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Contratista a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación se inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar.

Antes de su instalación las uniones, válvulas de compuerta, válvulas de globo y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

El Contratista verificará que todas las piezas accesorias y tuberías queden perfectamente alineadas, en planta y elevaciones, conforme se indica en los planos de construcción.

c. MEDICIÓN Y PAGO

La colocación de válvulas, piezas especiales y accesorios se medirá en piezas y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor. La cantidad a pagarse será en global.

Los trabajos que ejecute el Contratista para el suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta incluidos los accesorios para su respectiva instalación se medirán para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes de la Fiscalización.

No se medirán ni pagarán las válvulas de compuerta que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por la Fiscalización, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de compuerta instaladas en forma defectuosa o que no pasen la prueba de presión hidrostática.

En la instalación de válvulas de compuerta quedarán incluidos todos los trabajos que deba ejecutar el Contratista para la instalar correctamente este artefacto incluyendo los empaques, pernos, tuercas, arandelas y cualquier otro material para sujetar la válvula a los neopros bridados o roscados, incluyendo las uniones universales de montaje en el caso de las válvulas de hasta 50 mm y las uniones rígidas desmontables u contrabridas en el caso de las válvulas de diámetros mayores a 50 mm.

El suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los rubros de trabajo indicados a continuación.

El precio unitario incluirá suministro, transporte, instalación o montaje, pruebas y mantenimiento de la válvula y de los dos manómetros de medición y todos los accesorios y válvulas para su montaje, más cualquier otro costo directo e indirecto que sean necesarios para la ejecución del rubro.

El suministro, colocación e instalación de las válvulas de globo le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo al rubro indicado.

Los trabajos que ejecute el Contratista para el suministro, colocación e instalación de bridas serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes entregadas por la Fiscalización.

No se medirán ni pagarán las bridas ciegas que se necesiten para la ejecución de las pruebas hidrostáticas; su costo deberá distribuirse en los precios de los rubros que reciben pagos directos.

No se medirá para fines de pago las bridas que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las observadas por la Fiscalización por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

d. UNIDAD: UNIDAD (GLB).

e. MATERIALES:

VALVULA DE COMPUERTA BB HD 2"

VALVULA DE COMPUERTA BB HD 3"

VALVULA DE COMPUERTA BB HD 4"

VALVULA DE COMPUERTA BB HD 6"

VALVULA DE COMPUERTA BB HD 8"

f. EQUIPO MÍNIMO: HERRAMIENTA MENOR

g. MANO DE OBRA: MAESTRO MAYOR DE OBRAS CIVILES, PLOMERO, PEÓN, ALBAÑIL

h. RUBROS

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
15	VÁLVULA DE CONTROL DISTRIBUCION	GLB
29	VÁLVULA DE CONTROL PARCELAS	GLB
33	ACCESORIOS HIDRANTES	GLB

11. VÁLVULAS DE AIRE

a. DEFINICIÓN

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de aire y válvulas triple acción, al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en lugar señalado en el proyecto.

Se entenderá por válvulas de aire o ventosas, al dispositivo que se use para permitir el escape de aire acumulado.

b. ESPECIFICACIONES

El suministro e instalación de válvulas de aire comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de aire hasta el lugar de su colocación, el almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista, los acoples con la tubería con los accesorios necesarios, la prueba una vez instalada para su aceptación por parte de la Fiscalización y el cuidado y mantenimiento hasta la recepción de los trabajos.

Suministro de la válvula

Existen muchos tipos y modelos de válvulas de aire o ventosas. Por la actuación de las válvulas se clasifican en:

1. Para admisión de aire durante el vaciado.
2. Para expulsión de aire durante el llenado.
3. Para expulsión del aire bajo presión.

Se denominarán válvulas de doble acción aquellas capaces de trabajar en las dos primeras formas, y de triple acción las que tiene capacidad de trabajar en las tres formas indicadas.

El cuerpo, la tapa y en su caso la brida, serán de fundición de acuerdo con la norma ASTM A-48 Clase 30 ó A-126 Clase B. Todas las partes internas deberán ser de acero inoxidable, norma ASTM A-276 para las válvulas de 1 y 2 pulgadas. De acero inoxidable ASTM A-276 y de latón y bronce norma ASTM BB-52 para las de 3 y 4 pulgadas. Las válvulas irán equipadas con un flotador de acero inoxidable según la norma ASTM A-240, para una presión de colapso de 70 atmósferas.

Para la conducción, todas las válvulas de aire a ser instaladas deberán soportar una presión de trabajo de por lo menos de 21 atmósferas. Antes del envío, todas las válvulas de aire deberán ser aprobadas en fábrica tanto hidrostática como neumáticamente.

El Contratista deberá suministrar la siguiente información sobre el cumplimiento de las normas de construcción de cada válvula o lote suministrado:

- Certificación de los materiales utilizados
- Certificación de las pruebas realizadas por el fabricante de acuerdo con lo especificado en la norma "AWWA C512 Air release, air/vacuum, and combination air valves for waterworks service" para la resistencia de la carcasa, y fugas por el asiento de las válvulas.

INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA

El Contratista proporcionará las válvulas de aire, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto.

El Contratista deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de aire. Todas las válvulas del proyecto serán tipo roscado. El Contratista chequeará que el tipo de rosca de los neopros, collarines de derivación, válvulas de compuerta, etc. sean compatibles.

Las uniones, válvulas de aire, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Contratista a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación la Fiscalización inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Contratista.

Antes de su instalación las uniones, válvulas de aire y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material extraño que se encuentre en su interior o en las uniones.

Todo tipo de válvula de aire debe ser instalada con una válvula de corte entre ellas y la conducción, para poder efectuar el mantenimiento o sustitución sin tener que cortar el suministro de agua.

c. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Los trabajos que ejecute el Contratista para el suministro, colocación e instalación de válvulas de aire para líneas de la conducción y distribución del sistema de riego Cañi, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes de la Fiscalización.

No se medirá para fines de pago las válvulas de aire que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por la Fiscalización, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de aire que deba hacer el Contratista por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber pasado las pruebas de presión hidrostáticas.

d. UNIDAD: (GBL)

e. EQUIPO MÍNIMO: Herramienta menor

f. MANO DE OBRA: Plomero, Peón, Maestro mayor en ejec. obras civiles.

g. MATERIALES: VÁLVULA DE AIRE ALUMINIO 2”

VÁLVULA DE AIRE TRIPLE ACCIÓN 3”

h. RUBROS

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
23	VALVULAS DE AIRE Y ACCESORIOS	GBL

12. EXCAVACIÓN MANUAL

a. DEFINICIÓN

Se entiende por excavación manual, el remover o quitar volúmenes de tierra u otros materiales empleando personal calificado para este trabajo, con la finalidad de conformar espacios que no requieran el uso de maquinaria especializada y sea de difícil acceso para estas. Realizado con herramientas manuales los cortes de terreno para conformar plataformas taludes o zanjas para alojar tuberías, cimentar estructuras u otros propósitos y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras o instalar las tuberías. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera (excavación en conglomerado y/o roca).

b. ESPECIFICACIONES

Los materiales adecuados provenientes de estas excavaciones se emplearán en la obra, hasta donde sea permisible su utilización. El material en exceso y el inadecuado serán desalojados a los sitios de depósito señalados en los planos o por el Fiscalizador. La excavación de manual será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Fiscalizador.

Excavación en Roca. Se define como roca para el pago de excavaciones, aquel material cuyo tamaño exceda de 50 cm. y la dureza y textura sean tales que no puede excavar por métodos diferentes de voladuras o por trabajo manual por medio de fracturas y cuñas posteriores cuando sea necesario, según las condiciones del lugar o las características de la roca. La excavación en roca no tendrá subclasificación, es decir a cualquier profundidad y no se distinguirá roca húmeda o seca. Para lo cual se utilizará equipo como un compresor de aire y un martillo hidroneumático.

c. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Los volúmenes de excavación se medirán en metros cúbicos (m³) en su sitio, de acuerdo con los levantamientos topográficos, los niveles del proyecto y las adiciones o disminuciones de niveles debidamente aprobadas por fiscalización. No se medirán ni se pagarán volúmenes expandidos. Su valor corresponde al precio unitario estipulado en el respectivo contrato e incluye:

- Equipos
- Mano de obra

El Constructor no será indemnizado por derrumbes, deslizamientos, alteraciones y en general por cualquier excavación suplementaria cuya causa le sea imputable. Las obras adicionales requeridas para restablecer las condiciones del terreno o el aumento de la profundidad y de las dimensiones de la cimentación correrán por cuenta del Constructor

La excavación de zanjas se medirá en m³ con aproximación de dos decimales. Al efecto se determinará los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Constructor según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, realizando una excavación para la zanja de 0.6 m de ancho por 1 m de profundidad.

Los trabajos de bombeo que deba realizar el Constructor para efectuar las excavaciones y conservarlas en seco durante el tiempo de colocación de la tubería le serán pagados por separado en los términos de las especificaciones respectivas.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Consultar y verificar recomendaciones del Estudio de Suelos.

Iniciar las actividades una vez la fiscalización de la orden de inicio

Coordinar los niveles de excavación con los expresados en los planos del proyecto

Cuantificar la cantidad de metros cúbicos de excavación a realizar

Garantizar la estabilidad de los cortes de terreno

Evitar adiciones de tierra para restablecer niveles requeridos producidos por sobre excavaciones

Proveer posibles alteraciones del terreno como derrumbes, deslizamientos o sobre excavaciones

Evitar la alteración del subsuelo manteniendo secas y limpias las excavaciones

Verificar niveles finales

d. UNIDAD: (M³)

e. EQUIPO MÍNIMO: HERRAMIENTA MENOR, COMPRESOR DE AIRE, MARTILLO HIDRONEUMÁTICO.

f. MANO DE OBRA: PEÓN

g. MATERIALES:

h. RUBROS:

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD
14	EXCAVACIÓN MANUAL DE ESTRUCTURAS SIN CLASIFICAR	M ³

ABSTRACT FRANCISCO BRAVO



📎 1 archivo adjunto



JAIME RAMIRO SILVA VERDEZOTO <jaime.silva@epoch.edu.ec>



Para: Usted; Centro de Idiomas

Dom 13/8/2023 22:29



Envío el abstract del señor Francisco Bravo.
Saludos

Recibido, ¡muchas gracias!

Recibido, gracias.

Muchas gracias.

← Responder

↶ Responder a todos

↷ Reenviar



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 21 / 08 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Francisco Xavier Bravo Vallejo</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
<i>Instituto de Posgrado y Educación Continua</i>
Título a optar: <i>Magíster en Riegos mención Riego Parcelario</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.



Firmado electrónicamente por:
**LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS**



0092-DBRA-UTP-IPEC-2023