



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

**Diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el Proyecto Chambo –
Guano, Fase II, para la Comunidad Chingazos Módulo 11, cantón Guano**

GUILLERMO JAVIER CHÁVEZ LÓPEZ

**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

ENERO - 2024

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Guillermo Javier Chávez López, declaro que este proyecto de investigación 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 citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.



Firmado electrónicamente por:
**GUILLERMO JAVIER
CHAVEZ LOPEZ**

GUILLERMO JAVIER CHÁVEZ LÓPEZ

C.I.: 0603558099

© 2024, Guillermo Javier Chávez López

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 DE TESIS CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Tesis, denominado: **Diseño hidráulico de un sistema de riego parcelario para el Proyecto Chambo – Guano, Fase II, para la Comunidad Chingazos Módulo 11, cantón Guano**, de responsabilidad del señor Guillermo Javier Chávez López, 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, Ph.D.

PRESIDENTA



Firmado electrónicamente por:
ROSA DEL PILAR
CASTRO GOMEZ

Ing. Daniel Arturo Román Robalino, Mgtr.

DIRECTOR



Firmado electrónicamente por:
DANIEL ARTURO ROMAN
ROBALINO

Ing. Susana Monserrat Zurita Polo, M. Sc.

MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
SUSANA MONSERRAT
ZURITA POLO

Ing. Vicente Javier Parra León, M. Sc.

MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
VICENTE JAVIER
PARRA LEON

Riobamba, enero de 2024

DEDICATORIA

Este logro a mi amada familia, fuente inagotable de amor, apoyo y motivación. Su constante aliento me ha impulsado a superar obstáculos y a alcanzar nuevas metas. Cada paso en este camino ha sido guiado por su amor incondicional y creencia en mi potencial. Gracias por ser el pilar inquebrantable y por compartir esta emocionante travesía. Este trabajo es un testimonio de su influencia perdurable en mi vida. Con cariño y gratitud eterna.

Guillermo

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profunda gratitud a la Escuela Politécnica de Chimborazo, por brindar un entorno enriquecedor, donde he tenido la oportunidad de crecer intelectualmente y desarrollar mis habilidades. Agradezco a mis profesores por la dedicación en impartir conocimientos, por su guía experta y por su constante estímulo para superar desafíos. También extendo un reconocimiento a todos los compañeros de estudio, cuyo intercambio de conocimientos e ideas ha permitido enriquecer esta experiencia académica.

Esta tesis es el resultado de la inspiración y el aprendizaje que hemos obtenido en este valioso entorno educativo. Sin duda, esta etapa ha sentado las bases de nuestro crecimiento futuro. ¡Gracias por ser parte fundamental de nuestro viaje académico!

Guillermo

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xiii
SUMMARY	xvi

CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Planteamiento del problema	1
1.1.1.	<i>Situación actual del problema</i>	1
1.1.2.	<i>Formulación del problema</i>	2
1.1.3.	<i>Justificación</i>	2
1.2.	Objetivos	3
1.2.1.	<i>General</i>	3
1.2.2.	<i>Específicos</i>	3
1.2.3.	<i>Hipótesis</i>	3

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	Estudio Base.....	4
2.1.1.	<i>El Riego</i>	4
2.1.2.	<i>Topografía</i>	4
2.1.3.	<i>Catastro</i>	4
2.1.4.	<i>Gobernanza de agua</i>	5
2.1.5.	<i>Derechos de agua</i>	5
2.2.	Estudios Complementarios	5
2.2.1.	<i>Análisis de agua</i>	5
2.2.2.	<i>Análisis de sedimentación</i>	6
2.2.3.	<i>Análisis químico de suelos</i>	6
2.2.4.	<i>Análisis de precios unitarios</i>	6
2.3.	Diseño	6
2.3.1.	<i>Caudal</i>	6
2.3.2.	<i>Tuberías</i>	6
2.3.3.	<i>Red principal y secundaria</i>	7
2.3.4.	<i>Pérdidas de carga</i>	7

2.3.5.	<i>Sectorización</i>	7
2.3.6.	<i>Turnados de riego</i>	7
2.3.7.	<i>Diseño estructural</i>	8
2.3.8.	<i>Presupuesto general</i>	8
2.3.9.	<i>Especificaciones técnicas</i>	8
2.4.	Matriz de consistencia	9
2.5.	Operacionalización de variables	11

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	13
3.1.	Caracterización del área en estudio	13
3.2.	Materiales	14
3.2.1.	<i>Material y equipo para evaluaciones en campo</i>	14
3.3.	Métodos	14
3.3.1.	<i>Estudios base</i>	15
3.3.1.1.	<i>Topografía</i>	15
3.3.1.2.	<i>Actualización y validación de catastro</i>	16
3.3.1.3.	<i>Sectorización</i>	17
3.3.1.4.	<i>Análisis de los derechos de agua</i>	17
3.3.2.	Estudios Complementarios	17
3.3.2.1.	<i>Ensayo SPT (Standard Penetration Test)</i>	17
3.3.2.2.	<i>Ensayo Triaxial</i>	17
3.3.2.3.	<i>Análisis de Agua</i>	18
3.3.2.4.	<i>Análisis químico del suelo</i>	18
3.3.3.	Diseño Hidráulico de Infraestructura Principal	19
3.3.4.	Diseño estructural	19
3.3.4.1.	<i>Diseño hidráulico de red principal y secundaria</i>	19
3.3.5.	Presupuesto y Especificaciones Técnicas	20
3.3.5.1.	<i>Cálculo de volúmenes de obra</i>	20
3.3.5.2.	<i>Análisis de precios unitarios</i>	21
3.3.5.3.	<i>Presupuesto general</i>	21
3.3.5.4.	<i>Especificaciones técnicas</i>	21
3.3.5.5.	<i>Manual de operación y mantenimiento</i>	22
3.4.	Cronograma de actividades	22

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1.	Puntos de Control.....	24
4.2.	Ortomosaico.....	25
4.3.	Actualización de Catastro y Sectorización.....	26

CAPÍTULO V

5.	PROPUESTA	28
5.1.	Diseño Hidráulico	28
5.2.	Presupuesto referencial, costo de operación y mantenimiento.....	30

	CONCLUSIONES.....	32
--	--------------------------	-----------

	RECOMENDACIONES.....	33
--	-----------------------------	-----------

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3. Instrumentos para recolección y proceso de datos del proyecto	14
Tabla 2-3. Memoria de cálculo para volúmenes de obra	20
Tabla 1-4. Puntos de Control Chingazo Alto.....	24
Tabla 2-4. Puntos de Control Chingazo Bajo	25
Tabla 3-4. Áreas de módulo	26
Tabla 1-5. Diseño de tuberías.....	28
Tabla 2-5. Presupuesto Referencial modulo 11	31
Tabla 3-5. Costos operacionales del sistema	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3. Fotografía de ubicación de Chingazo Bajo.	13
Figura 1-4. Fotografía aérea, puntos de control y predios	26

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA

ANEXO B. DISEÑO ESTRUCTURAL

ANEXO C. MECÁNICA DE SUELOS

ANEXO D. DISEÑO HIDRÁULICO

ANEXO E. PLANOS

ANEXO F. PRESUPUESTO

ANEXO G. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO H. CRONOGRAMA

ANEXO I. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

RESUMEN

El diseño hidráulico de un sistema de Riego Parcelario para el Proyecto Chambo – Guano, Fase II, para la Comunidad Chingazos Módulo 11, Cantón Guano; el objetivo fue el proponer un diseño hidráulico del sistema de riego para el módulo 11 a nivel parcelario para lo cual fue fundamental dimensionar la infraestructura necesaria de riego tecnificado enfocada específicamente en la captación, conducción, reserva y distribución; para lo cual se procedió a realizar el tipo de agua de acuerdo con la norma técnica ecuatoriana: NTE IEN 2169:2013, el análisis químico del suelo, el diseño hidráulico de infraestructura principal y finalmente elaborar el presupuesto según especificaciones técnicas, manual de operación y mantenimiento del sistema de riego tecnificado para un área de 42 ha, en las que se ejecutó el levantamiento topográfico y fotogramétrico para obtener los modelos digitales del terreno, curvas de nivel, y levantamiento de catastro. El catastro actualizado determinó 112 predios con un área de intervención 39.34 ha y un caudal necesario de 0.31 L s^{-1} , con una inversión por familia de \$5098.93, mismos que cuentan con parámetros de eficiencia y técnicamente viable para mínimo una vida útil de 25 años, El presupuesto referencial del proyecto es de 560,882.71 dólares americanos. Se recomienda implementar el sistema hidráulico en el módulo 11 con los diámetros y especificaciones técnicas de cada uno de los componentes, para obtener los resultados eficaces y mantener los resultados obtenidos en el diseño.

Palabras clave: <CATASTRO>, <RECURSO HÍDRICOS>, <SISTEMA DE RIEGO>, <RIEGO PARCELARIO>, <DISEÑO HIDÁULICO>.



0164-DBRA-UPT-IPEC-2023

29-11-2023

SUMMARY

The objective was to prepare the hydraulic design of the plot irrigation system of the Chambo-Guano project, Phase II, for module 11 in the Chingazos Community, Guano Canton. It was essential to dimension the technical irrigation infrastructure focused on collection, conduction, reserve, and distribution. The Ecuadorian technical standard carried out the type of water: NTE IEN 2169:2013, the chemical analysis of the soil, the hydraulic design of the central infrastructure, and finally, the budget was prepared according to technical specifications, operation manual and maintenance of the technical irrigation system for an area of 42 hectares, in which the topographic and photogrammetric survey was carried out to obtain digital models of the terrain, contour lines, and cadastre survey. The updated cadastre calculates 112 properties with an intervention area of 39.34 ha and a necessary flow of 0.31 L s⁻¹, with an investment per family of \$5098.93, with efficiency and technically viable parameters for a minimum useful life of 25 years. The reference budget of the project is 560,882.71 US dollars. It is recommended to implement the hydraulic system in module 11 with the diameters and technical specifications of each component to obtain effective results and maintain the results obtained in the design.

Keywords: <IRRIGATION>, <CATASTRE>, <WATER RESOURCES>, <IRRIGATION SYSTEM>, <PARCEL IRRIGATION>, <HYDRAULIC DESIGN>

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La provincia de Chimborazo tiene 760 sistemas de riego, Guano es el cantón con menor disponibilidad de agua para riego con 37 sistemas y $0.21 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ de dotación, la sequía producida por los bajos niveles de precipitaciones con una media de 57 mm mes^{-1} , produce un déficit, ya que se requieren 3000 L s^{-1} para regar 8800 ha, sin embargo, la oferta es de 1875 L s^{-1} (GADPCH, 2014a).

En la Comunidad Chingazo Bajo las bajas precipitaciones de lluvia, han provocado la disminución e insuficiencia de caudal de las vertientes de regadío, la escasa infraestructura de riego a nivel de parcela, el desconocimiento técnico y el no uso de recursos tecnológicos, impide que sea rentable la actividad agrícola, lo cual provoca que exista emigración de los pobladores, y tierras en total abandono.

1.1.1. Situación actual del problema

El uso del agua en el planeta se ha multiplicado por seis en los últimos 100 años y crece 1% cada año, para el año 2030 se prevé que existirá un déficit hídrico global del 40% (WWAP, 2018).

La población mundial en la última década creció en un 0.7%, al mismo tiempo el grupo de países en desarrollo aumentó el consumo de alimentos per cápita en un 30%; sin embargo, mientras el mundo se abastece de una amplia gama de productos básicos generados de una manera más productiva, la agricultura confirmó su posición como el mayor usuario de agua del mundo, y el riego ahora reclama cerca del 70% de toda el agua dulce propia para el uso humano (FAO, 2005).

El cambio climático representa una amenaza para la seguridad del abastecimiento de agua, debido a los cambios en las precipitaciones y otras variables climáticas que han provocado variaciones significativas en el suministro de agua en muchas regiones (Schewe et al., 2014). En los últimos 50 años el clima de los Andes tropicales tuvo una variación de $0,1 \text{ °C/década}$, que ha influido de forma directa en el comportamiento de los glaciares alterando su balance energético y favoreciendo su pérdida por escorrentía (Stansell et al., 2014).

De los 13500 millones de hectáreas de superficie total de tierras del planeta, 8300 millones son pastizales o bosques, y 1600 millones corresponden a tierras cultivadas (FAO, 2008), el riego implica un consumo elevado de volumen de agua, para el año 2018 el Banco Nacional de Autorizaciones de Agua (BNA), emitió 100101 autorizaciones por parte del Estado entre ellas consuntivos y no consuntivos, siendo el riego el 41.86% de usos consecutivos de agua, con un caudal autorizado de $687 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. El riego representa el 71.2% de uso de agua que más caudal consume nuestro país, algo que en general se muestra con una tendencia en América Latina (SENAGUA, 2019).

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales del Ecuador, tienen la competencia exclusiva de planificar, construir y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley (COOTAD, 2010).

El cantón Guano con una superficie de 46242 ha, dedica 27779 ha a la producción de cultivos; es decir, el 60% de su territorio tiene uso agrícola con: maíz (*Zea mays*), ciclo corto, pastos con un rango de altitud que va desde 2000 hasta los 6310 msnm (nevado Chimborazo), la temperatura promedio es de $17 \text{ }^\circ\text{C}$, además de disponer de 1875 L s^{-1} (GADPCH, 2014).

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), enfocada en contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad, ha generado este trabajo de investigación, donde se detalla el diseño hidráulico a nivel de parcela, como un instrumento técnico para solventar la escasez de agua en las 42 ha correspondientes al Módulo 11 de la Comunidad Chingazo Bajo, que forman parte del sistema de riego Chambo-Guano.

1.1.2. Formulación del problema

La problemática se puede definir con la siguiente pregunta: ¿Cuál es la infraestructura hidráulica parcelaria necesaria para dotar de riego al Módulo 11 del Sistema de Riego Chambo Guano Fase II, para mejorar la producción agrícola?

1.1.3. Justificación

Se realiza este trabajo porque el diseño hidráulico para el riego a nivel parcelario beneficiará a la comunidad de los Chingazo Bajo, para tener mayor gestión de la productividad, optimización y aprovechamiento del agua, logrando un balance sustentable y sostenible, con lo cual se mejora las condiciones de vida de la población de este sector de la provincia de Chimborazo.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Elaborar el diseño hidráulico del sistema de riego parcelario del proyecto Chambo-Guano, Fase II, para el módulo 11 en la Comunidad Chingazos, Cantón Guano.

1.2.2. Específicos

- Elaborar un estudio hidráulico en el área de investigación para ser implementado, determinando parámetros de Riego y distribución para los cultivos en el Módulo 11.
- Dimensionar la infraestructura necesaria de riego tecnificado enfocada específicamente en la captación, conducción, reserva y distribución.
- Elaborar el presupuesto, especificaciones técnicas, manual de operación y mantenimiento del sistema de riego tecnificado.

1.2.3. Hipótesis

- **Hipótesis alterna:**

El diseño hidráulico mejora los sistemas de producción del módulo 11 de la comunidad los Chingazos mediante la implementación de riego.

- **Hipótesis nula:**

El diseño hidráulico no mejora los sistemas de producción del módulo 11 de la comunidad los Chingazos mediante la implementación de riego.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

Para dar un enfoque adecuado a este trabajo se ha considerado importante definir cada componente para el diseño hidráulico, desde el Estudio Base, hasta estudios complementarios y diseño, mismos que se detallan a continuación:

2.1. Estudio Base

2.1.1. *El Riego*

El riego es la aplicación artificial del agua al perfil del suelo, en cantidades y oportunidades adecuadas, para proporcionar condiciones óptimas de humedad para el normal desarrollo del cultivo y producir cosechas rentables en el menor tiempo posible, con el mínimo de sacrificio humano, dependiendo de la habilidad, experiencia y destreza del agricultor (Soto, 2002).

2.1.2. *Topografía*

Se define como la ciencia para determinar la posición, en tres dimensiones, de características naturales y artificiales sobre o bajo la superficie de la Tierra. Estas características pueden representarse en forma analógica como un mapa, plano o gráfico de curvas de nivel, o en forma digital, como un modelo digital de terreno (Schofield y Breach, 2007).

Desde la década de los 80, el término geomática se ha popularizado para describir la informatización y digitalización de recopilación, el procesamiento, análisis y salida de datos. La geomática incluye la topografía tradicional como su piedra angular, pero también refleja el alcance ampliado de la ciencia de la medición y la tecnología de la información geográfica (Kavanagh, 2010).

2.1.3. *Catastro*

Es una herramienta que procura y garantiza la ordenación del espacio geográfico con fines de desarrollo, a través de la adecuada, precisa y oportuna definición de los aspectos más relevantes de la propiedad inmobiliaria (Peña, 2012).

2.1.4. *Gobernanza de agua*

En el COOTAD en el art 42. Se establece que los GAD provinciales tendrán la competencia exclusiva de planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego. En efecto, éstos deberán elaborar y ejecutar el plan de riego de su circunscripción territorial de conformidad con las políticas de desarrollo rural territorial y fomento productivo, agropecuario y acuícola que establezca la entidad rectora de esta materia y los lineamientos del plan nacional de riego y del plan de desarrollo del gobierno autónomo descentralizado respectivo, en coordinación con la autoridad única del agua, las organizaciones comunitarias involucradas en la gestión y uso de los recursos hídricos y los gobiernos parroquiales rurales (INEC, 2020).

A nivel Nacional 17 Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales cuentan con plan de riego y drenaje construido, es decir poseen un modelo de gestión local que contribuye a gestionar el uso y aprovechamiento sustentable del agua para la agricultura, sin embargo, se requieren más de 6 mil millones de dólares para ejecución de proyectos en un tiempo estimado de 12 años. Se han gestionado 141 proyectos para el riego provincial, 4,4 millones de dólares destinó la prefectura de Loja en la ejecución de 6 proyectos para la gestión de esta competencia (INEC, 2020).

2.1.5. *Derechos de agua*

Las autorizaciones para el uso del agua son documentos legales expedidos por la autoridad única del agua por parte de las Demarcaciones Hidrográficas, por el cual se puede hacer uso del recurso hídrico, y la autorización para el aprovechamiento del agua faculta al usuario aprovechar del recurso hídrico (ARCA, 2016).

2.2. Estudios Complementarios

2.2.1. *Análisis de agua*

El análisis de agua es una actividad esencial en la gestión de recursos hídricos, la salud pública y diversas áreas científicas y tecnológicas. Implica la evaluación sistemática de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua para comprender su calidad y su idoneidad para diversos usos, como consumo humano, riego agrícola, procesos industriales, recreación y soporte de ecosistemas acuáticos (BIALAB, 2019).

2.2.2. *Análisis de sedimentación*

Es un procedimiento científico utilizado para determinar las propiedades físicas y la distribución de partículas suspendidas en un líquido o fluido. En esencia, implica observar y medir cómo las partículas sólidas suspendidas en un fluido se asientan o sedimentan con el tiempo debido a la acción de la gravedad, la prueba que mide la cantidad de depósito o materiales transportados por un agente, como el agua, viento o hielo en un lugar determinado (BCN, 2021).

2.2.3. *Análisis químico de suelos*

Es una técnica fundamental en la agronomía y la ciencia del suelo que implica la evaluación de las propiedades químicas de los suelos y permite determinar los contenidos de macro y micronutrientes de interés agrícola (INIAP, 2021).

2.2.4. *Análisis de precios unitarios*

El análisis de costo unitario (APU) es una técnica utilizada en ingeniería para dividir los costos del proyecto en componentes y calcular el costo unitario de cada componente mediante el análisis de equipos, mano de obra y costos laborales. Equipo mecánico y personal estándar (Hurtado, 2020).

2.3. *Diseño*

2.3.1. *Caudal*

El caudal es un concepto básico en hidrología que se refiere a la cantidad de agua que fluye por un punto determinado de un río en un tiempo determinado, la cantidad de agua que fluye por una sección transversal del río por hora, unidad de tiempo expresada en metros cúbicos por segundo m^3/s o litros por segundo (ICC, 2017).

2.3.2. *Tuberías*

Las tuberías son estructuras cilíndricas diseñadas para el transporte de fluidos, ya sean líquidos, gases o sólidos en forma de partículas suspendidas. Estas estructuras son fundamentales en una amplia gama de industrias y aplicaciones, incluyendo la distribución de agua potable, el transporte de petróleo y gas, la conducción de productos químicos, la irrigación agrícola y la gestión de desechos, entre otros (Baca, 2021).

2.3.3. Red principal y secundaria

La red principal de tuberías es la parte fundamental del sistema de distribución que transporta grandes volúmenes de fluidos desde una fuente principal, esta red se caracteriza por tener tuberías de mayor diámetro y capacidad para manejar flujos de fluidos a alta presión o caudales significativos. Su función principal es llevar el fluido desde su punto de origen hacia las ubicaciones donde será distribuido a través de las redes secundarias.

La red secundaria de tuberías es la parte del sistema de distribución que recibe el fluido de la red principal, esta red está compuesta por tuberías de menor diámetro que las de la red principal y generalmente opera a presiones más bajas. Su objetivo es llevar el fluido a puntos de uso individuales o pequeños grupos de usuarios, asegurando que la distribución sea eficiente y alcance todas las áreas servidas en el caso de estudio los hidrantes de parcela (Baca, 2021).

2.3.4. Pérdidas de carga

En el contexto de sistemas de fluidos se refiere a la disminución de la energía cinética o de presión de un fluido a medida que fluye a través de tuberías, conductos u otros componentes de un sistema. Esta pérdida de energía se debe a la fricción entre el fluido y las paredes internas de las tuberías, así como a otros factores como cambios en la velocidad del flujo, cambios en la dirección del flujo y la presencia de elementos obstruyentes (Baca, 2021).

2.3.5. Sectorización

Es un proceso mediante el cual se divide o se subdivide un área de riego en sectores, con la finalidad de distribuir el caudal de forma equitativa, y que el sistema sea hidráulicamente sostenible y eficiente, para sectorizar se deben considerar aspectos técnicos como superficie, cotas, cultivos, tipo de suelos, entre otros (HGPT, 2016).

2.3.6. Turnados de riego

Se refiere a un sistema organizado y rotativo de distribución de agua de riego en áreas agrícolas, particularmente en regiones donde los recursos hídricos son limitados o se deben compartir entre varios usuarios. Este sistema se utiliza para administrar de manera equitativa el acceso al agua de riego y evitar el agotamiento de recursos en una zona específica.

En un sistema de turnados de riego, los agricultores o usuarios de agua se organizan en un calendario preestablecido en el que se les asigna un turno para acceder al agua de riego. Cada turno tiene una duración determinada, y durante ese período, los usuarios tienen la autorización para usar el agua en sus parcelas o campos. Una vez que el turno ha finalizado, el siguiente usuario en la lista toma su turno, y así sucesivamente.

Este enfoque se utiliza para evitar el uso excesivo o injusto de los recursos hídricos, ya que todos los usuarios tienen oportunidades equitativas para utilizar el agua de riego. Además, puede ayudar a regular la presión sobre los sistemas de suministro de agua y garantizar que el agua esté disponible para todos los usuarios a lo largo del tiempo.

Los turnados de riego son comunes en áreas donde el agua es escasa o susceptible de sobreexplotación. Este sistema ayuda a promover la gestión sostenible de los recursos hídricos y a minimizar los conflictos entre usuarios que compiten por el mismo recurso limitado (SENAGUA, 2014).

2.3.7. Diseño estructural

Es una de las áreas en las que la ingeniería civil, y se desarrolla de acuerdo con el potencial de los materiales, sus propiedades naturales específicas, bajos costos y propiedades mecánicas (BCN, 2021).

2.3.8. Presupuesto general

Un presupuesto es un documento elaborado antes de la ejecución de planes, programas y proyectos, que describe las necesidades futuras de recursos físicos y financieros para la producción de bienes o servicios específicos (Hurtado, 2020).

2.3.9. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas son documentos que definen normas, requisitos y procedimientos utilizados y aplicados en todos los trabajos de construcción, preparación de investigaciones y fabricación de equipos (Hurtado, 2020).

2.4. Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivo General	Hipótesis	VARIABLES	Indicadores	Técnica	Instrumento
“Diseño Hidráulico de un Sistema de Riego Parcelario para el Proyecto Chambo – Guano, Fase II, para la Comunidad Chingazos Módulo 11, Cantón Guano”.	Elaborar el diseño hidráulico del sistema de riego parcelario del proyecto Chambo- Guano, Fase II, para el módulo 11 en la Comunidad Chingazos, Cantón Guano.	El diseño hidráulico mejora los sistemas de producción del módulo 11 de la comunidad los Chingazos mediante la implementación de riego.	Caudales de consumo	Caudales de sector Caudales de consumo parcelario	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Pérdidas de carga	Pérdidas de carga por longitud Presiones de operación de los emisores	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo
			Velocidad de agua	Velocidades en secciones de tuberías	Aplicación de fórmula, se detalla en la metodología	Hoja de cálculo

			Pendiente	Porcentaje de pendiente	Levantamiento Topográfico y categorización de tipo de relieve	Dron
			Pendiente	Porcentaje de pendiente	Levantamiento Topográfico y categorización de tipo de relieve	Procesamiento de información
						Categorización

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

2.5. Operacionalización de variables

Variable Independiente	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Definición de los indicadores	Criterio de medición	Técnica	Instrumento	Escala
Pendiente	Permite medir el grado de inclinación del terreno.	Porcentaje (%)	Porcentaje de pendiente	Grado de inclinación en los módulos de riego	Porcentaje	Levant. Topográf.	*Dron *Procesamiento de información *Categorización	0-5 (Plano); 5-25 (Levemente Accidentado); 26-50 (Accidentado); 51-75 (Escarpado); > 76 (Muy escarpado).

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Variable Dependiente	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Definición de los indicadores	Criterio de medición	Técnica	Instrumento	Escala
Caudales de consumo	Volumen de agua medido en una unidad de tiempo.	Litros por segundo (l/s)	Caudales de consumo de red principal Caudales de consumo parcela	Es el volumen del líquido que, a través de una sección determinada, circula en una unidad de tiempo	Cantidad	Fórmula, detallada en la metodología	Hoja de cálculo	N/A
Pérdidas de carga	La pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido	Metros de columna de agua (m.c.a.)	Pérdidas de carga por longitud Presiones de operación de los emisores	Al momento de circular agua a través de un conducto abierto (canales) o cerrado (tuberías) se producen pérdidas de	Cantidad	Fórmula, detallada en la metodología	Hoja de cálculo	N/A

				energía debido al rozamiento.				
Velocidad de agua	La velocidad de circulación del agua a presión dentro de las conducciones	Metro por segundo (m/s)	Velocidades en secciones de tuberías	Es la rapidez con que se desplaza este líquido en un conducto abierto o cerrado.	Cantidad	Fórmula, detallada en la metodología	Hoja de cálculo	N/A

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Caracterización del área en estudio

- **Ubicación política**

Provincia: Chimborazo.
Cantón: Guano.
Parroquia: La Matriz.
Sector: Comunidad Chingazo Bajo

- **Ubicación geográfica**

Zona: 17 Sur.
Latitud: 1° 37 ' 37.3980" S.
Longitud: 78° 34' 59.5776" E

- **Ubicación ecológica**

Altitud: 2644 msnm.
Temperatura media: 17 °C.
Precipitación anual: (50-140) mm.
Región: Sierra.

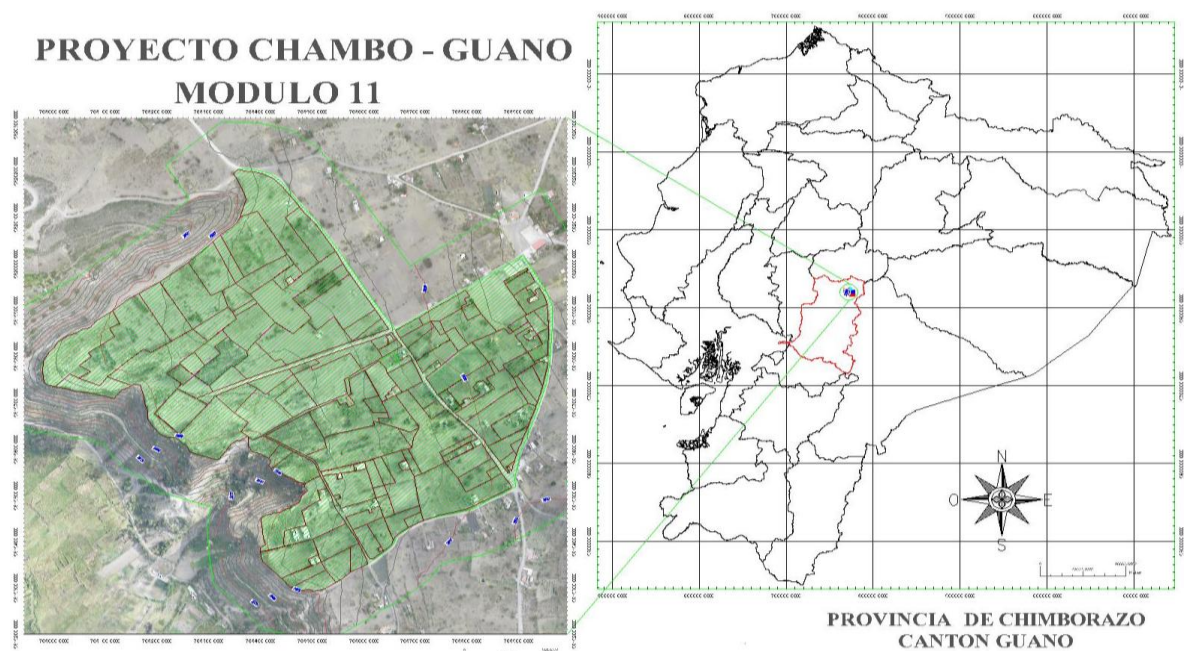


Figura 1-3. Fotografía de ubicación de Chingazo Bajo.
Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

3.2. Materiales

3.2.1. Material y equipo para evaluaciones en campo

- Equipo para la obtención de ortofoto (Drone Wingtra One GEN II, Estación Total Trimble y RTK Trimble).
- Equipo para evaluación de parámetros físicos de suelo (Horno de secado, Balanzas, Recipientes herméticos, Desecador, Copa de Casagrande, Acanaladores, Espátulas, Disco de evaporación, Calibrador, Placa de rolado, Varilla de Calibración y Tamices).
- Equipo para evaluación de calidad de agua (Medidor de PH, Conductímetro, Incubadora, Mechero de Bunsen).
- Software para generación de Ortofotos Trimble Bussiness Center.
- Software para UASMaster Trimble Inpho.
- Software para elaboración de presupuesto PUNIS V10.
- Software para modelar sistema de distribución de agua EPANET 2.2

3.3. Métodos

Los instrumentos de recolección de datos primarios, secundarios y proceso de datos se detallan en la Tabla 1-3.

Tabla 1-3. Instrumentos para recolección y proceso de datos del proyecto

ESTUDIOS	PRODUCTO	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS PARA PROCESAR DATOS
Estudios base	Topografía	Dron, Puntos de Control.	Software Trimble.
	Actualización y Validación de catastro	Dron, Catastro.	Hojas de Cálculo xlsx
	Análisis de los derechos de agua	Autorización de Agua, Aforos.	Hojas de Cálculo xlsx
Estudios complementarios	Aforos	Molinete	Hojas de Cálculo xlsx
	Ensayos SPT (Reservorio) – Ensayo Triaxial	Instrumentos de perforación y análisis de laboratorio	Resultados de Laboratorio
	Análisis de Agua - Análisis de sedimentación - Análisis de Suelo	Muestras y análisis de laboratorio	Resultados de Laboratorio
Diseño Hidráulico (A Cabecera de parcela)	Diseño: Estructural de Reservorios, e red principal y secundaria, obras de arte, válvulas, hidrante y sectorización.	Topografía, fotografía aérea, turnados, redes y topografía	Documento dwg, Hojas de Cálculo xlsx
Diseño Hidráulico Parcelario	Método de riego - Diámetros de tuberías - Clase de tuberías - Velocidad - Presiones óptimas de	Diseño hidráulico	Documento dwg, Hojas de Cálculo xlsx

	operación - Caudales - Turnados de riego.		EPANET 2.2
Presupuesto y Especificaciones técnicas	Cálculo de volúmenes de obra Análisis de Precios Unitarios (APU's) - Presupuesto General Especificaciones técnicas (ET)	Diseño general. Diseño general, Salarios CGE, proformas Presupuesto.	Hojas de Cálculo xlsx PUNIS V10 Documento.doc
Anexos	Planos: topográfico, catastral, redes principales y secundarias, diseño parcelario, reservorio, esquemas de instalación y esquema hidráulico. Registro Ambiental	Diseño general. Plan de Manejo	Documento .dwg Documento.doc

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

3.3.1. Estudios base

3.3.1.1. Topografía

- **Punto de control**

Los puntos de control geodésicos se realizaron con el criterio de materializar levantamientos futuros, estos fueron con tecnología GNSS (estáticos), vinculada a la REGME (RED GNSS DE MONITOREO CONTINUO DEL ECUADOR) considerando como punto referencial la época postsísmica, misma que se encuentra vigente desde el 17 de abril del 2016: 2016.436 (Cisneros y Nocquet, 2017). La toma de datos se la realizó con el método estático colocando 54 puntos de control, 4 puntos de control geodésicos con identificación de placa de alto relieve (2 por cada comunidad), y 50 puntos de control fotogramétricos materializados con cilindros de hormigón en formas de hitos (Moirano, 2000). Para el procesamiento de información posterior a la obtención de los puntos se utilizó el software Trimble Business Center (TBC). Como obra complementaria, se levantó una franja topográfica de 10 metros a ambos lados del eje inferior del canal mediante el método RTK conectado a la red interna y se creó una franja topográfica de 10 metros a ambos lados del eje inferior del canal. La línea principal del eje en la parte inferior del canal está relacionada con la red interna del proyecto mediante el método RTK.

- **Fotografía aérea**

Se requieren condiciones climáticas favorables, como cielos despejados y el software UASMaster Trimble Inpho para volar y determinar la GSD (Distancia de muestreo del suelo) con datos menores o iguales a 10 cm. El área total del plan de vuelo fue de aproximadamente 700 hectáreas, lo que proporcionó un levantamiento de 576 hectáreas de área limpia en la que se sumergió la

cámara de trabajo (42 hectáreas). El post procesamiento utilizó una superposición de fotos del 75% vertical y horizontalmente para garantizar la cobertura de toda el área de interés.

- **Ortofotomosaico**

La generación del mosaico de ortofotos parte de las imágenes de vuelo en formato TIFF y los resultados de la fase de ajuste del modelo. Se consideró corregido el método de obtención de ortofotos durante la ejecución de la obra utilizando los datos de orientación interna y externa de los puntos de control fotogramétricos y geodésicos.

- **Modelo digital del terreno (MDT) y curvas de nivel**

Usando ortofotografía, se genera una nube de puntos densa, y el proceso de filtrado y clasificación da como resultado un MDT con un GSD de menos de 10 cm. Cuando se alcanza el MDT, la horizontal se curva por metro y el trabajo genera formatos .dwg y de forma. El mapa topográfico del sistema de riego determina la ubicación de las estructuras civiles catastrales y diseñadas, y la ubicación de los puntos auxiliares de control incluye curvas de nivel cada metro, delimitadas cada cinco, donde los puntos topográficos representan la forma del sistema de riego.

3.3.1.2. Actualización y validación de catastro

Con la utilización de la ortofoto a escala 1:1000 y el MDT, se actualiza la superficie que requiere regadío como dato catastral, determinado en el orden:

- De manera inicial se consideran los datos generados en el catastro del GAD Municipal correspondiente al cantón Guano y lo estipulado en el SIGTIERRAS.
- La graficación de linderos en planos digitales y ortofotografía.
- Graficación de obras civiles existentes correspondientes a vías, canchas, casas y entre otros.
- Caracterización y reajuste de datos correspondientes a lotes.
- Ajuste medición de linderos en los planos digitales y verificación de ortofotografía con la participación de los propietarios de cada predio.
- Procesamiento de datos de áreas levantadas y generación de catastro de usuarios.
- El levantamiento topográfico permitió la generación de documentos en formato .xls, que alimentan el catastro de la siguiente manera:
- Comunidad, módulo, zona y toma (no indispensable).
- Número de lote o código (Inicio en el predio más cercano a la toma principal).

- Nombre del Propietario (Apellidos y Nombres).
- Superficie (ha).

3.3.1.3. Sectorización

Los parámetros para la sectorización se basaron en criterios del diseño hidráulico, conservando caudales manejables, zonas de presión y superficies similares obteniendo 12 módulos, es así como el módulo 11 cuenta con un total de 41.97 ha de área bruta.

3.3.1.4. Análisis de los derechos de agua

La zona en estudio dispone de agua para el regadío de la Cuenca de Río Pastaza, Subcuenca Río Chambo, el Sistema de Riego Chambo Guano Los Chingazos, según la Renovación de autorización de uso de agua mediante Resolución No. 5788-2019-RV/2021 de 03 de febrero de 2021, cuenta con un caudal de 5.898,40 L s⁻¹ para riego de 7.373 ha, con una dosis promedio de riego de 0,80 L s⁻¹ ha⁻¹. La terminación de la conducción principal del Sistema de Riego Chambo-Guano-Fase II se define que el caudal autorizado es de 1.360 L s⁻¹, pero se manifiesta que el caudal del diseño es 460 L s⁻¹. de este caudal se desprenden 108 L s⁻¹ para la comunidad Chingazo Bajo. Con el cálculo de las necesidades totales en el estudio agronómico se determinó el caudal ficticio continuo con la finalidad de analizar si el caudal asignado es suficiente para irrigar la totalidad de la superficie y establecer un análisis de derechos de agua.

3.3.2. Estudios Complementarios

3.3.2.1. Ensayo SPT (Standard Penetration Test)

El ensayo Standard Penetration Testing (SPT) se realizó según lo estipulado en la Norma Técnica Ecuatoriana: NTE INEN 689. 1982-05 Mecánica de Suelos Ensayo de Penetración Estándar, el cual consistió en contar el número de golpes requeridos para hinchar el muestreador con una determinada longitud, a una altura determinada.

3.3.2.2. Ensayo Triaxial

Constituye el procedimiento más satisfactorio para medir la resistencia al esfuerzo cortante del suelo con lo determinado en la Norma: ASTM 2550-95, se confina la muestra cilíndrica de suelo en la celda presurizada, para simular tensión y mediante golpes se genera la compresión para tener los valores del suelo con el que se encuentra trabajando.

3.3.2.3. Análisis de Agua

El tipo de agua que se usa para riego debe ser de buena calidad, y cumplir con los parámetros mínimos que garanticen un rendimiento óptimo, en el caso de tratarse de agua contaminada puede perjudicar el suelo hasta hacerlo totalmente inservible para la agricultura. El muestreo y calidad del agua se realizó de acuerdo con la norma técnica ecuatoriana: NTE IEN 2169:2013 Agua. calidad del agua. muestreo. Manejo y conservación de muestras para apoyar la toma de decisiones para cada componente del diseño del sistema de riego en el módulo 11, los resultados se encuentran en el anexo de tres muestras de agua.

3.3.2.4. Análisis químico del suelo

Para el análisis químico del suelo se intervino con la siguiente metodología:

- Se elaboró de un plano o croquis del módulo a intervenir.
- Señalización las áreas que muestran condiciones similares de suelo (manejo, pendiente, color, vegetación, drenaje).
- Se determinó el número de muestras a tomarse, para este caso serán dos muestras una para la zona media y otra para la zona baja.
- Las prácticas que no se deben realizar son:
- Mezclar las muestras de las diferentes zonas.
- Tomar las muestras de campos recién fertilizados, pie de cercas o zanjas, lugares de acumulación de materia vegetal u orgánica, de sitios donde hubo quemas recientes, de zonas pantanosas o acumulación de sales.

Las herramientas que se emplearon fueron: pala, tubo, barreno, azadón, además de un balde limpio, cajas de cartón o bolsas plásticas y hojas de papel para la identificación.

Se requirió dentro de los análisis el contenido de macro y microelementos, materia orgánica y sales presentes.

3.3.3. *Diseño Hidráulico de Infraestructura Principal*

3.3.4. *Diseño estructural*

El diseño estructural de obras a implementarse en el proyecto se enmarco a la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15 (Anexo) y la ACI 318-14 del American Concrete Institute.

3.3.4.1. *Diseño hidráulico de red principal y secundaria*

Los criterios para analizar el diseño hidráulico fueron:

- **Caudal**

El caudal de diseño se determinó según la medida del proyecto, según la necesidad de riego, repartido uniformemente por las superficies, y no supera el caudal aprobado por el Ministerio Ambiente, Agua y Transición Ecológica. En base a los emisores seleccionados en el plan agronómico se determinó el flujo de consumo a nivel de parcela.

- **Presiones estáticas y dinámicas en redes principal y secundaria**

Con base en el caudal y la presión requeridos en la parte superior de la parcela, el diseño hidráulico utiliza ecuaciones de continuidad e hidrodinámicas para obtener diámetros y espesores de tubería en las redes principal y secundaria. La velocidad máxima y mínima depende del tipo de material utilizado. Este proyecto utilizará tuberías de PVC (cloruro de polivinilo), por lo que la velocidad mínima será de 0,50 m s⁻¹ y la velocidad máxima será de 4,5 m s⁻¹.

Las pérdidas de carga se consideran pérdidas por fricción, pérdidas por acoplamiento (pérdidas locales) y el método de cálculo será Hazen Williams. El software para el cálculo de las redes primaria y secundaria es Excel y sus variables se describen en el archivo adjunto. Plantilla de diseño maestro. El diseño tendrá en cuenta que los módulos de la red principal y la red secundaria son independientes, lo cual se basa en el plano del terreno y el catastro actualizado.

- **Diseño de reservorio**

Para el diseño del reservorio se tomó en cuenta el cálculo del volumen, el mismo que está en base al caudal de diseño y, por otro lado, el tiempo de llenado y vaciado, los mismos que se calcularon

para cubrir las demandas de riego, cabe mencionar que, los tiempos de llenado y vaciado fueron proporcional al caudal de consumo en la parcela.

- **Diseño de obras de arte**

Se consideró la necesidad de cada módulo para la realización de los diseños de tanques, casetas, cajas y los demás necesarios por predio.

- **Diseño de válvulas**

Las válvulas se dimensionaron de acuerdo con la operación y funcionamiento del sistema, tomando en cuenta presiones, caudales, y disponibilidad en el mercado local.

- **Diseño de hidrantes**

Los hidrantes se diseñan con la capacidad suficiente para proporcionar el caudal previsto para cada parcela y los diámetros se indican en la hoja de cálculo en función del turno de riego.

3.3.5. Presupuesto y Especificaciones Técnicas

3.3.5.1. Cálculo de volúmenes de obra

Se calculó las cantidades mediante el uso de fórmulas matemáticas para cada elemento constructivo a partir de los planos arquitectónicos, de detalle y constructivos, el mismo que se está determinado con su respectiva unidad de medida y cuantificación (Macchia, 2009).

Tabla 2-3. Memoria de cálculo para volúmenes de obra

HOJA DE CÁLCULO DE VOLÚMENES DE CÁLCULO- CUADRO DE MEMORIA DE CÁLCULO																
INSTITUCIÓN:		ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO										FECHA:				
ESTUDIO:		DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO - GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO														
RESPONSABLE:		GUILLERMO CHÁVEZ														
UBICACIÓN:		CHINGAZO BAJO										<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">TRIA.</div>				
RUBRO # ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	LOCALIZACIÓN	UNIDAD	LARGO O LONG. 1	ANCHO ALTURA	LARGO LONG. 2	CIRCULO O RADIO	SEMI CIRCULO O RADIO	B	H	ALTO ESPESOR	# PIEZAS	SUB TOTAL	Tdd dO TALL	OBS
TOTAL EJECUTADO																

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

3.3.5.2. Análisis de precios unitarios

Para el análisis de precios unitarios se usó el programa Punis V.10., ingresando las cantidades de obra a ejecutarse, la unidad de medida, en relación con los diseños propuestos indicados en los planos de planta, de perfil longitudinal, secciones transversales, cortes longitudinales, diseños y detalles constructivos específicos. Se considero datos del presupuesto como: cantidades, materiales, equipos, transporte y mano de obra, lo que determina el costo directo por componente; que, sumado con el porcentaje calculado del costo indirecto, genera las listas de todos los componentes. Para los costos de mano de obra se utilizan los salarios anuales de mano de obra emitidos por la Contraloría del Estado, y los precios proforma de materiales y equipos emitidos por los proveedores, en relación con las especificaciones de los materiales utilizados en el proyecto.

3.3.5.3. Presupuesto general

El presupuesto referencial fue calculado en base a las cantidades y el análisis de precios unitarios por componente, con los costos directos, indirectos (gastos generales fijos, variables, utilidad) e imprevistos, también se contemplaron componentes como el plan de manejo ambiental y costos de operación y mantenimiento. Para determinar el porcentaje de costos indirectos se consideraron los siguientes aspectos: la base y estándar del presupuesto, la distribución de los costos del proyecto, la gestión, los gastos generales y accesorios, los cuales no deben exceder el 20%. Como productos se generó la siguiente documentación: Presupuesto referencial de obra general, Memoria de volúmenes de obra (debiendo coincidir con la cantidad detallada en el presupuesto), análisis de precios unitarios por componente, cálculo de mano de obra, lista de materiales, cuadrilla tipo, equipos mínimos, componentes de fórmula polinómica para reajuste de precios, cronograma valorado de trabajo, desagregación tecnológica y especificaciones técnicas de cada rubro del presupuesto (CGE, 2009).

3.3.5.4. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de cada proyecto en el presupuesto de referencia han sido elaboradas tomando en cuenta las propuestas expresadas por cada experto, así como el código de construcción, el código de construcción ecuatoriano NEC - e identificado con ciertos números y códigos 2015, ACI-318-19 y norma técnica ecuatoriana INEN-ISO 18091.

Básicamente cada especificación cuenta con las siguientes secciones: Descripción del rubro anotando sus características relevantes, los materiales necesarios para la ejecución de la prestación, el equipo mínimo para su ejecución, con sus características, los procedimientos de trabajo, es decir, la forma de elaboración y su secuencia, los ensayos de laboratorio a realizarse y las tolerancias que se aceptarán, dentro de márgenes fijos o aproximados, al tener en cuenta las necesidades de servicio, la medición o cuantificación del rubro y la forma de pago (CGE, 2009b).

3.3.5.5. Manual de operación y mantenimiento

Se tomó como base la información de operación y mantenimiento de la junta de Riego JURECH para el buen funcionamiento del sistema, a partir de lo cual se actualizó dicho documento siguiendo los siguientes aspectos: Organización, Operación, Mantenimiento y Control Financiero (Snellen, 1997).

Los parámetros mínimos descritos en el manual son: normas, organización y procedimientos a ser utilizados por el operador en el desempeño de las funciones de operación y mantenimiento. Estos parámetros se pueden encontrar en las instrucciones de mantenimiento y funcionamiento.

En el siguiente orden: Introducción, Organización de la Junta, Administración y Control, Políticas, Objetivos, Metas, Responsabilidades y Perfiles de Capacitación, Funciones, Estructura, Procedimientos, Planos, Capacitación y Entrenamiento (CGE, 2009c).

3.4. Cronograma de actividades

El cronograma sigue un proceso sistemático que implica varios pasos que son:

- **Identificación de tareas:** Enumera todas las tareas o actividades que deben realizarse en tu proyecto. Divide las tareas en elementos más pequeños y manejables para facilitar la planificación.
- **Estimación de tiempos:** Estima el tiempo que tomará completar cada tarea. Puedes utilizar referencias pasadas, experiencia previa o consultar a expertos para hacer estimaciones realistas.
- **Secuencia de tareas:** Determina la secuencia lógica en la que deben realizarse las tareas. Algunas tareas pueden depender de otras y no pueden comenzar hasta que las tareas anteriores se completen.

- **Definición de dependencias:** Identifica las relaciones de dependencia entre las tareas. Algunas tareas deben completarse antes de que otras puedan comenzar. Estas dependencias ayudan a establecer la secuencia correcta.
- **Creación del diagrama de Gantt:** Utiliza un diagrama de Gantt para visualizar las tareas en función de su duración y dependencias. Cada tarea se representa como una barra en el diagrama, y las conexiones entre tareas muestran las relaciones de dependencia.
- **Asignación de recursos:** Asigna los recursos necesarios para cada tarea, como personas, equipos o materiales. Esto puede ayudar a identificar posibles cuellos de botella y a planificar de manera realista.
- **Establecimiento de fechas de inicio y finalización:** Basándote en las estimaciones de tiempo y las dependencias, establece fechas de inicio y finalización para cada tarea. Asegúrate de tener en cuenta las restricciones y los plazos del proyecto.
- **Identificación de hitos:** Identifica los hitos clave en el proyecto, que son puntos de referencia importantes. Estos pueden ser la finalización de una fase importante o la entrega de un producto clave.
- **Revisión y ajustes:** Revisa y ajusta el cronograma según sea necesario. Pueden surgir cambios en el proyecto que requieran modificar las fechas o las dependencias.
- **Comunicación y seguimiento:** Comparte el cronograma con los miembros del equipo y otras partes interesadas. Realiza un seguimiento regular para asegurarte de que el proyecto avance según lo planeado y realiza ajustes si es necesario (CGE, 2009b).

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presenta la información en orden con base al trabajo en el Módulo 11 de la Comunidad Chingazo Bajo, los datos de campo y gabinete fueron trabajados de forma secuencial de los estudios base, complementarios, diseño hidráulico, presupuesto y especificaciones.

4.1. Puntos de Control

Con los 54 puntos de control geodésicos en campo se determinó que se encuentran divididos en 24 puntos en Chingazo Alto y 30 puntos en Chingazo Bajo.

Tabla 1-4. Puntos de Control Chingazo Alto

NUMERO	CODIGO DEL PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	MODULO
01	BASE 01	764570.7644	9821643.9235	2748.4451	S/M
02	H1	768882.9083	9820093.7070	2666.4162	M-09
03	H2	768905.5142	9820022.4149	2666.5647	M-09
04	H3	768918.3526	9821548.1834	2702.3488	M-04
05	H4	768843.4913	9821408.8769	2690.9445	M-04
06	BM 01	768371.8698	9822055.2516	2683.5832	S/M
07	BM 02	768682.1559	9822074.2916	2698.6697	S/M
08	BM 03	769011.1137	9822291.4073	2741.1386	S/M
09	BM 04	769336.6229	9822466.8496	2772.0693	S/M
010	BM 05	769644.0749	9822255.7309	2793.1336	S/M
011	BM 06	769390.7273	9821966.0680	2766.1378	M-01
012	BM 07	769075.3291	9821826.6379	2724.6322	M-01
013	BM 08	768700.4394	9821487.8148	2690.4386	M-03
014	BM 09	768447.5900	9821344.6116	2659.9220	M-03
015	BM 10	768098.8526	9820900.4164	2634.7167	M-05
016	BM 11	767732.3798	9820795.7736	2604.7692	S/M
017	BM 12	767613.7365	9820609.8823	2588.2003	S/M
018	BM 13	767814.0754	9819967.1585	2563.3012	S/M
019	BM 14	767872.9548	9820297.0510	2617.8069	M-05
020	BM 15	768192.7047	9820507.2795	2632.9043	M-05
021	BM 16	768493.9759	9820796.8652	2648.5350	M-05
022	BM 17	768771.4172	9821033.7764	2671.1621	M-04
023	BM 18	769148.3479	9821221.4770	2704.7172	M-02
024	BM 19	769340.9322	9821450.2282	2732.3718	M-02

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Tabla 2-4. Puntos de Control Chingazo Bajo

NUMERO	CODIGO DEL PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	MODULO
025	BM 20	769603.7104	9821661.9617	2771.5409	M-02
026	BM 21	769697.5145	9821065.7553	2787.2600	S/M
027	BM 22	769387.8702	9820794.0095	2727.0187	M-06
028	BM 23	768919.4960	9820652.0030	2671.0960	M-09
029	BM 24	768792.3899	9820248.5145	2660.5256	M-09
030	BM 25	768516.8223	9820236.5836	2643.2659	M-11
031	BM 26	768161.2371	9819956.3881	2626.3114	M-11
032	BM 27	767984.0988	9819767.7547	2618.1167	S/M
033	BM 28	768262.3440	9819606.7601	2624.7300	M-11
034	BM 29	768713.7051	9819768.5985	2647.4498	M-09
035	BM 30	768905.5142	9820022.4149	2666.5647	M-09
036	BM 31	769260.9448	9819942.9746	2688.9524	M-07
037	BM 32	769318.1119	9820318.0376	2711.2086	M-06
038	BM 33	769684.0541	9820446.3612	2770.4954	S/M
039	BM 34	769759.5807	9819939.5596	2773.0713	S/M
040	BM 35	769481.9152	9819792.5570	2710.4343	M-07
041	BM 36	769212.2798	9819597.0762	2668.8322	M-10
042	BM 37	769012.2396	9819436.9104	2644.3018	M-10
043	BM 38	768667.7462	9819185.8236	2647.5054	M-12
044	BM 39	768745.4190	9818835.0389	2633.6863	M-12
045	BM 40	768722.2286	9818564.7072	2584.8796	M-12
046	BM 41	768920.2617	9818975.4113	2630.9043	M-12
047	BM 42	769093.1759	9819076.4851	2641.9121	S/M
048	BM 43	769345.2751	9819189.7384	2670.6488	M-10
049	BM 44	769414.4828	9819415.9112	2688.9089	M-08
050	BM 45	769619.4762	9819350.7518	2730.5075	M-08
051	BM 46	769803.7774	9819447.4228	2778.6267	S/M
052	BM 47	769971.7953	9819240.2956	2793.6769	S/M
053	BM 48	769680.6283	9818831.4243	2663.2218	M-10
054	BM 49	769352.4957	9818472.5540	2603.5636	M-10
055	BM 50	769131.2583	9818636.6038	2593.1753	M-10

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Con referencia al área de intervención del proyecto se analizaron puntos de control no tan distantes entre 75 a 400 m, lo que coincide con lo determinado con Ticona (2021) determina que el levantamiento fotogramétrico con Drone es aceptable, con puntos de control de separación de 250m.

4.2. Ortomosaico

Con un GSD de 0.07 m se obtuvieron las ortofotos, en las cuales se ubican los puntos de control, superficie de intervención, los linderos de cada uno de los 112 predios del catastro, áreas de construcción, vías de acceso, patrón de cultivo, áreas brutas y áreas netas regables de parcelas.



Figura 1-4. Fotografía aérea, puntos de control y predios

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Se determinó que con un GSD de 007 m la ortofoto generada es útil, además que la resolución y la calidad del detalle de las ortofotos generadas para cartografía urbana disminuyen considerablemente a medida que se reduce el GSD (Fontalvo, 2017).

4.3. Actualización de Catastro y Sectorización

Para disminuir los costos de inversión y operación del sistema, la superficie total de diseño se dividió en 12 módulos, en el módulo 11 se catastraron 112 predios donde se determinó que el 93.73 % de los terrenos se encuentran sin riego tecnificado y 10.86 Ha son áreas residenciales con estructuras de viviendas, instituciones estudiantiles, canchas, y cementerio.

Tabla 3-4. Áreas de módulo

Predios (u)	Área Bruta (ha)	Área de construcción (ha)	Superficie Regable (ha)
112	41.97	10.86	39.34

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Según GADMCG (2019) la cantidad de predios del módulo 11 son 87 predios, una vez verificado en campo se pudo determinar que son 112 predios con un área regable de 39.34 ha lo que difiere emitida por el Gad Municipal de Guano, esto indica que existe una tendencia a la subdivisión de predios, parcelando cada vez más la tierra, de manera que la unidad agrícola es cada vez más pequeña.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

5.1. Diseño Hidráulico

La red de distribución tiene una longitud de 10.66 km, la cual está planteada en tubería PVC y diseñada en ramales principales y secundarios (Tabla 1-5).

Tabla 1-5. Diseño de tuberías

Denominación	Longitud m	Ø interno mm	Ø externo mm	Q L s-1	Velocidad m s-1	Denominación	Longitud m	Ø interno mm	Ø externo mm	Q L s-1	Velocidad m s-1
Pipe p1	20.16	190.2	200	51.69	1.82	Pipe T62	48.90	152.2	160	31.43	1.73
Pipe p2	50.09	190.2	200	51.69	1.82	Pipe T63	60.00	152.2	160	30.24	1.66
Pipe p3	152.95	190.2	200	51.69	1.82	Pipe T65	29.16	152.2	160	30.03	1.65
Pipe p4	188.43	190.2	200	51.69	1.82	Pipe T68	75.15	152.2	160	30.03	1.65
Pipe p5	104.79	190.2	200	51.70	1.82	Pipe T71	34.18	85.4	90	11.27	1.97
Pipe p6	175.00	190.2	200	51.70	1.82	Pipe T77	32.51	85.4	90	11.27	1.97
Pipe p7	123.42	190.2	200	51.70	1.82	Pipe T78	92.68	85.4	90	11.27	1.97
Pipe p8	58.14	190.2	200	51.70	1.82	Pipe T79	83.10	152.2	160	30.24	1.66
Pipe p9	17.00	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T80	42.46	152.2	160	30.24	1.66
Pipe p10	45.12	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T81	73.70	152.2	160	31.43	1.73
Pipe p11	26.82	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T82	75.06	152.2	160	31.43	1.73
Pipe p12	38.32	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T83	2.38	85.4	90	11.13	1.94
Pipe p13	74.36	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T84	26.76	85.4	90	9.45	1.65
Pipe p14	61.85	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T85	19.04	46.8	50	3.50	2.03
Pipe p15	101.19	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T86	1.50	46.8	50	3.50	2.03
Pipe p16	79.38	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T87	113.87	36.8	40	1.82	1.71
Pipe p17	57.80	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T58	78.00	36.8	40	1.26	1.18
Pipe p18	99.68	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T88	21.03	152.2	160	30.24	1.66
Pipe p19	79.15	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T89	36.49	152.2	160	28.91	1.59
Pipe p20	36.89	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T90	19.15	152.2	160	24.15	1.33
Pipe p21	7.57	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T91	18.69	152.2	160	23.31	1.28
Pipe p22	221.85	152.2	160	19.56	1.08	Pipe T92	28.99	152.2	160	28.91	1.59
Pipe p23	160.00	85.4	90	11.27	1.97	Pipe T93	96.00	36.8	40	1.26	1.18
Pipe Tramo1	27.65	190.2	200	51.70	1.82	Pipe T94	13.87	28.8	32	1.26	1.93
Pipe Tramo2	184.00	190.2	200	51.70	1.82	Pipe T95	40.28	152.2	160	30.24	1.66
Pipe T1	28.38	190.2	200	51.69	1.82	Pipe T96	17.41	152.2	160	30.24	1.66
Pipe T2	53.64	152.2	160	49.50	2.72	Pipe T97	59.74	85.4	90	10.78	1.88
Pipe T3	25.36	152.2	160	49.50	2.72	Pipe T98	20.85	85.4	90	9.80	1.71
Pipe TPD11	0.79	152.2	160	49.50	2.72	Pipe T99	43.85	71.2	75	7.77	1.95
Pipe T4	2.84	152.2	160	27.86	1.53	Pipe T100	22.62	71.2	75	7.77	1.95
Pipe T5	25.58	152.2	160	27.86	1.53	Pipe T101	36.00	58.8	63	4.06	1.5
Pipe T6	33.72	152.2	160	27.86	1.53	Pipe T102	60.30	58.8	63	3.92	1.44
Pipe T7	21.11	152.2	160	27.86	1.53	Pipe T103	64.98	58.8	63	3.92	1.44
Pipe T8	49.40	152.2	160	27.86	1.53	Pipe T57	17.66	152.2	160	30.24	1.66
Pipe T9	3.13	152.2	160	27.86	1.53	Pipe T104	14.66	152.2	160	28.84	1.59
Pipe T10	47.61	58.8	63	3.43	1.26	Pipe T105	85.76	152.2	160	28.21	1.55
Pipe T11	50.36	46.8	50	2.38	1.38	Pipe T106	25.03	104.6	110	14.77	1.72
Pipe T12	73.95	152.2	160	27.86	1.53	Pipe T107	69.42	104.6	110	14.77	1.72
Pipe T13	24.12	152.2	160	18.83	1.03	Pipe T108	32.02	104.6	110	14.77	1.72
Pipe T14	6.51	58.8	63	5.25	1.93	Pipe T109	18.41	104.6	110	12.18	1.42
Pipe T15	35.55	36.8	40	1.68	1.58	Pipe T110	64.59	71.2	75	7.35	1.85

Pipe T16	30.90	85.4	90	10.29	1.8	Pipe T111	19.92	58.8	63	3.78	1.39
Pipe T17	94.92	71.2	75	7.42	1.86	Pipe T112	91.12	152.2	160	26.32	1.45
Pipe T18	75.34	36.8	40	1.96	1.84	Pipe T113	23.88	71.2	75	5.74	1.44
Pipe T19	36.49	28.8	32	1.33	2.04	Pipe T114	46.20	71.2	75	5.74	1.44
Pipe T20	17.35	28.8	32	0.28	0.43	Pipe T115	30.48	46.8	50	3.50	2.03
Pipe T21	71.66	152.2	160	49.50	2.72	Pipe T116	9.79	104.6	110	13.51	1.57
Pipe T22	32.13	152.2	160	29.96	1.65	Pipe T117	76.10	152.2	160	28.21	1.55
Pipe T23	27.72	152.2	160	29.96	1.65	Pipe T118	14.01	152.2	160	18.27	1
Pipe T24	48.46	152.2	160	29.96	1.65	Pipe T119	72.15	85.4	90	10.78	1.88
Pipe T25	53.67	152.2	160	29.96	1.65	Pipe T120	13.98	152.2	160	32.13	1.77
Pipe T26	53.68	152.2	160	29.96	1.65	Pipe T121	23.97	152.2	160	29.19	1.6
Pipe T27	6.13	152.2	160	23.38	1.29	Pipe T122	112.20	152.2	160	29.19	1.6
Pipe T28	27.00	152.2	160	23.38	1.29	Pipe T123	24.73	71.2	75	6.16	1.55
Pipe T29	13.00	152.2	160	23.38	1.29	Pipe T124	56.53	152.2	160	29.19	1.6
Pipe T30	46.81	104.6	110	14.70	1.71	Pipe T125	2.58	152.2	160	28.28	1.55
Pipe T31	38.91	58.8	63	3.99	1.47	Pipe T126	39.29	152.2	160	28.28	1.55
Pipe T32	87.29	58.8	63	3.99	1.47	Pipe T127	39.37	46.8	50	2.59	1.51
Pipe T33	39.39	58.8	63	3.99	1.47	Pipe T128	39.36	152.2	160	26.11	1.44
Pipe T35	109.21	152.2	160	49.49	2.72	Pipe T129	49.11	152.2	160	26.11	1.44
Pipe T36	18.00	104.6	110	7.28	0.85	Pipe T130	2.50	152.2	160	19.11	1.05
Pipe T37	16.61	104.6	110	7.28	0.85	Pipe T131	72.64	152.2	160	32.13	1.77
Pipe T40	21.00	36.8	40	1.96	1.84	Pipe T132	61.90	85.4	90	10.50	1.83
Pipe T39	25.21	58.8	63	1.96	0.72	Pipe T133	44.87	85.4	90	10.50	1.83
Pipe T41	41.18	58.8	63	4.62	1.7	Pipe T134	26.15	85.4	90	10.50	1.83
Pipe T42	45.00	28.8	32	0.00	0	Pipe T135	38.81	85.4	90	10.50	1.83
Pipe T43	23.82	28.8	32	0.00	0	Pipe T136	44.56	85.4	90	10.50	1.83
Pipe T45	40.25	28.8	32	0.98	1.5	Pipe T137	150.22	152.2	160	32.13	1.77
Pipe T46	44.25	28.8	32	0.98	1.5	Pipe T138	69.41	152.2	160	28.77	1.58
Pipe T47	18.00	28.8	32	0.98	1.5	Pipe T139	25.28	104.6	110	14.77	1.72
Pipe T44	75.45	28.8	32	0.98	1.5	Pipe T140	42.73	71.2	75	6.02	1.51
Pipe T48	76.01	58.8	63	2.73	1.01	Pipe T141	32.96	46.8	50	2.52	1.46
Pipe T34	13.97	58.8	63	4.62	1.7	Pipe T142	39.04	46.8	50	2.52	1.46
Pipe T38	61.28	152.2	160	49.49	2.72	Pipe T143	141.05	152.2	160	32.13	1.77
Pipe T49	17.81	152.2	160	31.43	1.73	Pipe T144	47.52	36.8	40	2.17	2.04
Pipe T50	41.82	152.2	160	31.43	1.73	Pipe T145	15.31	152.2	160	20.44	1.12
Pipe T51	12.51	85.4	90	9.87	1.72	Pipe T146	36.05	152.2	160	32.13	1.77
Pipe T52	49.39	58.8	63	5.04	1.86	Pipe T147	42.86	152.2	160	28.70	1.58
Pipe T53	72.56	58.8	63	1.75	0.64	Pipe T148	64.47	152.2	160	28.77	1.58

Pipe T54	21.50	28.8	32	1.33	2.04	Pipe T149	36.59	152.2	160	24.71	1.36
Pipe T55	19.46	28.8	32	1.33	2.04	Pipe T150	16.31	152.2	160	24.71	1.36
Pipe T56	42.90	152.2	160	49.49	2.72	Pipe T151	1610.00	152.2	160	19.46	1.07
Pipe T60	41.90	71.2	75	6.93	1.74	Pipe T152	49.16	104.6	110	14.42	1.68
Pipe T61	12.00	71.2	75	6.93	1.74	Pipe T153	21.59	58.8	63	3.92	1.44
Pipe T64	4.78	71.2	75	6.93	1.74	Pipe T154	10.44	28.8	32	1.05	1.61
Pipe T66	60.62	36.8	40	1.89	1.78	Pipe T155	12.25	58.8	63	5.25	1.93
Pipe T67	48.87	152.2	160	35.91	1.97	Pipe T156	24.94	152.2	160	28.77	1.58
Pipe T69	11.96	104.6	110	14.56	1.69	Pipe T157	34.85	152.2	160	28.77	1.58
Pipe T70	34.81	36.8	40	1.89	1.78	Pipe T158	41.02	152.2	160	28.77	1.58
Pipe T72	65.81	28.8	32	0.00	0	Pipe T159	2.71	85.4	90	11.20	1.96
Pipe T73	121.55	152.2	160	21.35	1.17	Pipe T160	52.31	152.2	160	28.14	1.55
Pipe T74	86.85	58.8	63	4.55	1.68	Pipe T161	44.76	152.2	160	26.88	1.48
Pipe T75	15.62	152.2	160	21.35	1.17	Pipe T162	100.44	152.2	160	19.88	1.09
Pipe T76	15.42	71.2	75	6.44	1.62	Pipe T163	84.77	71.2	75	7.00	1.76
Pipe T59	12.48	152.2	160	31.43	1.73						

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

La tabla 1-5 detalla la longitud de cada uno de los tramos, así como los diámetros seleccionados, de las tuberías diseñadas en la zona de estudio se observa que los ramales de diámetro 160 mm abarcan una mayor longitud, la cual es de 5927.25 m, mientras que los ramales de 50 mm poseen la menor longitud con apenas 212.76 m.

Respecto a la hipótesis del trabajo se verificó que es posible realizar el diseño hidráulico, optimizando diámetros de tubería en el Módulo 11 de la comunidad Chingazo Bajo, de manera que se aprovecha el desnivel topográfico del sector y se mantienen presiones adecuadas para el funcionamiento de la red parcelaria.

5.2. Presupuesto referencial, costo de operación y mantenimiento

El presupuesto referencial obtenido para el módulo 11 con un área neta de 39.34 Ha es de \$560,882.71, en donde se integran todos los componentes necesarios para el buen funcionamiento del sistema.

Tabla 2-5. Presupuesto Referencial modulo 11

RUBRO / DESCRIPCIÓN	PRECIO GLOBAL
MÓDULO 11	
TANQUE RESERVORIO	230,003.07
CAJA DE VÁLVULAS	41,848.99
DESARENADOR	21,765.18
CAPTACIÓN FLOTANTE	6,187.34
RED DE DISTRIBUCION	
PRELIMINARES	47,714.12
DISTRIBUCIÓN	120,556.89
OBRAS ESPECIALES	
VÁLVULAS DE AIRE (4 UNIDADES)	1,372.06
VÁLVULAS DE DESAGUE (4 UNIDADES)	2,712.59
TANQUE ROMPE PRESIÓN (1 UNIDAD)	3,353.75
VÁLVULAS DE SECTORIZACIÓN (6 UNIDADES)	42,367.70
HIDRANTES (112 UNIDADES)	43,001.02
	560,882.71

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Los costos de operación y mantenimiento del sistema de riego hidráulico son de \$ 1950.00 por trimestre, incluyéndose el mantenimiento de cada uno de los componentes, el consumo de insumos y el costo de los jornales de trabajo para que operen el sistema, es decir una persona se encargará de efectuar los 28 riegos que se tiene previsto aplicar.

Tabla 3-5. Costos operacionales del sistema

Rubros	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Mantenimiento	12	200	2400
Operador	12	450	5400
Total costos operacionales			7800

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Según la Secretaría del Agua (2022), los umbrales críticos de inversión no deben exceder los \$13000 dólares americanos por familia, se verificó que el proyecto cuenta con una inversión de \$560,882.71, que equitativamente para las 110 familias se tendrá una inversión de \$5098.93 sin incluir los costos de operación y mantenimiento, por lo cual el proyecto cumple los parámetros para ser financiado.

CONCLUSIONES

- Se obtuvieron 112 predios en el catastro actualizado al mes de agosto del 2023 para la intervención de las 39.34 ha regables, cada uno debidamente registrado y verificado en campo, de los cuales se determinó los parámetros de riego y distribución.
- Se dimensionó la línea de conducción, tanques de almacenamiento, ramal principal, ramales secundarios, tanque rompe presión, tuberías y accesorios a nivel parcelario de la superficie analizada, mismos que cuentan con parámetros de eficiencia y técnicamente viable para mínimo una vida útil de 25 años.
- El presupuesto referencial se encuentra estimado en 560,882.71 dólares americanos sin Impuesto al Valor Agregado, y cuenta con las especificaciones técnicas para su implementación, así como el Manual de operación y mantenimiento de los componentes que forman parte del sistema de riego.
- Los análisis físicos – químicos del agua determino que los parámetros permisibles de la norma de calidad de agua son aptos para riego en referencia a la tabla 3: criterios de calidad de aguas para riego agrícola del texto unificado de legislación secundaria, medio ambiente, Libro VI, esto permite el buen funcionamiento del diseño hidráulico del sistema de riego parcelario en el módulo 11.
- Se determinó el turno de riego en 28 turnos de 3 horas por ciclo con un caudal de 32.13 L s⁻¹ y recarga del tanque de almacenamiento de 12 horas, lo que permite que las presiones de diseño se mantengan en los rangos del Código Ecuatoriano de la Construcción CO 10.07-601.

RECOMENDACIONES

- Se debe implementar el sistema hidráulico en el módulo 11 con los diámetros y especificaciones técnicas de cada uno de los componentes, para obtener los resultados eficaces y mantener los resultados obtenidos en el diseño.
- Ejecutar el Mantenimiento rutinario como se detalla en el Manual de Operación y Mantenimiento, en las redes principales, secundarias, terciarias y en los componentes que forman parte del sistema, evitando así el deterioro de la infraestructura que disminuiría la eficiencia del sistema.
- Para un eficiente uso del caudal, se debe distribuir el volumen del diseño por predio, esto no solo optimiza el uso del agua, sino que también puede aumentar la productividad y sostenibilidad de las actividades agrícolas.

GLOSARIO

Análisis de agua: conjunto de métodos y técnicas físicas y químicas que permiten estudiar las propiedades y calidad de los recursos hídricos para determinar si es apta su consumo u otros usos.

Caudal: es la cantidad de agua que recorre en una determinada área o sección y se mide en unidades de volumen y tiempo como m^3/s o litros por segundo.

Pérdida de carga: consiste en la disminución de velocidad, intensidad o presión con la que fluyen los recursos hídricos.

Riego: se refiere a la distribución organizada y sistemática de agua en cantidades y horarios específicos para administración adecuada de los recursos.

Red principal y secundaria: la red principal consta de tuberías de gran dimensión que distribuye el agua de la fuente principal hacia una red secundaria, la cual está conformada por tubería de menor tamaño que dirigen el agua de la tubería principal hacia puntos específicos.

Sistema de riego: conjunto de métodos y herramientas necesarias para distribuir de manera segura los recursos hídricos a un área determinada.

Tuberías: herramientas en formas tubos alargados con un orificio en el centro, puede ser de diferentes tipos de materiales pero todas tienen el mismo propósito, transportar un fluido.

Parcelas: son extensiones pequeñas de terreno definidas y separadas entre sí, y que conforman parte de una superficie de terreno más grande.

Topografía: es una disciplina encargada del estudio de la representación gráfica y geométrica de una determinada superficie de tierra.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCA.** Agencia de Regulación y Control del Agua [en línea]. 2016. Regulación Nro DIR-ARCA-RG-004-2016. Art. 2. Quito, Ecuador. p. 8
- Cisneros, D.A. y J. Nocquet.** “Actualización preliminar del Sistema Nacional de Referencia Espacial – SIRGAS-Ecuador posterior al terremoto de Pedernales 7.8 Mw”. *Revista Geofísica* [en línea]. Ecuador (67), p. 41-79. 2017. Disponible en: <https://revistasipgh.org/index.php/regeofi/article/view/161>
- COOTAD- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.** *Registro Oficial No. 303 Primer Suplemento. Art. 42, inciso e* [web]. Quito. Ecuador. 2010. p. 27. Disponible en: <https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/suplementos/item/4082-suplemento-al-registro-oficial-no-303>
- Contraloría General del Estado – CGE.** *Normas de control Interno de la Contraloría General del Estado. Registro Oficial Suplemento Nro. 87 Numeral 408-11 Presupuesto de la obra.* Quito. Ecuador. 2009. pp. 46-60. Disponible en: https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic5_ecu_ane_cge_12_nor_con_int_400_cge.pdf
- FAO.** 2005. FAO Water Programme Land and Water Division. Rome. Italia. p.1
- FAO.** 2008. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Italia. p.1
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo – GADPCH.** *Plan Provincial de Riego y Drenaje 2014-2026.* Ecuador. 2014. p. 15-192.
- INEC.** *Boletín Técnico N-04-2020-Censo GAD Provinciales, Censo de Información Ambiental Económica en GAD Provinciales.* Quito. Ecuador. 2020. pp. 10-11.
- Kavanagh, B. F.** Topografía con aplicaciones de construcción. 7ma edición. Estados Unidos: Editorial Pearson; 2010. p. 2.

Macchia, J.L. Cómputos costos y presupuestos. 3ra edición. Buenos Aires: Editorial Nobuko; p. 23

Moirano, J.F. Materialización del Sistema de Referencia Terrestre Internacional en Argentina mediante observaciones GPS (Trabajo de posgrado) (Doctoral). Universidad de la Plata, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas. Argentina. 2000. p. 12. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/1998>

Peña, X.A., y R. Resl. Sistema de Información Geográfica aplicado al Catastro Predial del Cantón Paute (Trabajo de posgrado) (Maestría). Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador. 2012. p.36. Disponible en: <https://1library.co/document/ynpnpzglz-sistema-informacion-geografica-aplicado-catastro-predial-canton-ecuador.html>

Programa Mundial de las Naciones Unidas de Evaluación de los Recursos Hídricos – WWAP. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018: Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua. Paris, Francia. 2018. p. 2

Schewe J., J. Heinke., D. Dieter., I. Haddeland., et al. Evaluación multimodelo de la escasez de agua bajo el cambio climático. *Revista PNAS*. 2014. ISSN 111 (9) 3245-3250 Disponible en: <https://doi.org/10.1073/pnas.1222460110>.

Snellen, W.B. Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Riego. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. Roma. 1997.

Schofield, W., & Breach, M. Ingeniería topográfica. 6^{ta} edición. Editorial Butterworth Heinemann; 2010, p. 1

Secretaria del Agua – SENAGUA. Plan Nacional de Riego y Drenaje 2019-2027. 2019. Ecuador. p. 15

Soto, J.F. Manual para el Diseño y Gestión de Pequeños Sistemas de Riego por Aspersión en Laderas. 2002. Cusco. Perú. p. 20

Stansell, N.D., P.J. Polissar., M.B. Abbott., et al. Proglacial lake sediment records reveal Holocene climate changes in the Venezuelan Andes. *Revista Elsevier*. 2014. Venezuela (89), pp. 89:44-55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.01.021>.

ANEXOS

ANEXO A. ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

Anexo. A

Análisis de Agua

Ensayo	Unidad	Resultados			Promedio	Método	Valor Límite Permissible
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3			
Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	PE-AL-72 Método de referencia: NA	Ausencia
Coliformes fecales	NMP 100ml ⁻¹	350	<1.8	<1.8	117.87	PE/AL/24 Standard Methods Ed.23.2017	1000
Fluor	mg L ⁻¹	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	Espectrofotometría UV-Vis	1.0
Huevos de parásitos	Presencia/Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Observación microscópica	Ausencia
Materia flotante		Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	PE/AL/31 NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia
Mercurio	mg L ⁻¹	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	PE/AL/10 EPA 3015 A, Rev. 1 2007	0.001
Nitritos	mg L ⁻¹	0.46	<0.04	0.2	0.23	PE-AL-41 Standard Methods Ed.23.20174500 NO2 B	0.5
Oxígeno disuelto	mg L ⁻¹	1.26	2.31	2.25	1.94	Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-O G EPA	3
Potencial hidrógeno	unidades de pH	7.58	7.66	7.73	7.66	PE/AL/03 Standard Methods Ed.23.2017 4500 H+B	6 9
Sulfatos	mg L ⁻¹	12	11	<10.20	11.07	PE/AL/25 Standard Methods Ed.23.2017 4500 E SO4	250
Carbonatos	mg L ⁻¹	0	0	0	0	Volumétrico	
Cloro residual	mg L ⁻¹	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	PE/AL/19 Standard Methods Ed.23.2017 4500 Cl-G	



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

Anexo. A

Análisis de Agua

Ensayo	Unidad	Resultados			Promedio	Método	Valor Límite Permissible
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3			
Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	PE-AL-72 Método de referencia: NA	Ausencia
Coliformes fecales	NMP 100ml ⁻¹	350	<1.8	<1.8	117.87	PE/AL/24 Standard Methods Ed.23.2017	1000
Fluor	mg L ⁻¹	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	Espectrofotometría UV-Vis	1.0
Huevos de parásitos	Presencia/Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Observación microscópica	Ausencia
Materia flotante		Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	PE/AL/31 NMX-AA-006-SCFI-2000	Ausencia
Mercurio	mg L ⁻¹	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	PE/AL/10 EPA 3015 A, Rev. 1 2007	0.001
Nitritos	mg L ⁻¹	0.46	<0.04	0.2	0.23	PE-AL-41 Standard Methods Ed.23.20174500 NO2 B	0.5
Oxígeno disuelto	mg L ⁻¹	1.26	2.31	2.25	1.94	Standard Methods, Ed. 23. 2017, 4500-O G EPA	3
Potencial hidrógeno	unidades de pH	7.58	7.66	7.73	7.66	PE/AL/03 Standard Methods Ed.23.2017 4500 H+B	6 9
Sulfatos	mg L ⁻¹	12	11	<10.20	11.07	PE/AL/25 Standard Methods Ed.23.2017 4500 E SO4	250
Carbonatos	mg L ⁻¹	0	0	0	0	Volumétrico	
Cloro residual	mg L ⁻¹	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	PE/AL/19 Standard Methods Ed.23.2017 4500 Cl-G	

Diseño Estructural

“DISEÑO ESTRUCTURAL DE TANQUE DESARENADOR DE RESERVA DEL SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS, CANTÓN GUANO”

CONTENIDO

1. DATOS GENERALES.....	3
1.1 Introducción.	3
1.2 Descripción general del proyecto.	3
1.3 Normativa a emplear en el análisis.	3
2. ETAPA DE DISEÑO Y COMPROBACIÓN.....	3
2.1 Dimensionamiento de paredes.	4
2.2 Condiciones de carga para el análisis de las paredes del reservorio.	5
3. INGRESO DE RESPUESTA SÍSMICA.....	6
3.1 Espectro de cálculo.....	7
3.1.1 Espectro elástico de aceleraciones	7
3.1.2 Coeficientes de participación	9
3.1.3 Representación de los periodos modales.	10
3.1.4 Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta.....	11
3.1.5 Corrección por cortante basal.....	11
3.1.6 Cortante sísmico combinado por planta.	13
4. Introducción de datos al programa estructural.	13
5. Obtención de datos generados por el programa estructural.	18
6. DISEÑO DE MURO.	21
7. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS.....	25
8. CONCLUSIONES.....	25
9. LAMINADOS.....	26

TABLA DE CONTENIDO GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación Tanque desarenador Desarenador parte el Sector Chingazo	
Bajo. 3	
Gráfico 2. NEC-2015 Valores referenciales para el tipo de suelo.	4
Gráfico 3. Introducción a programa estructural CYPECAD.	14
Gráfico 4. Ingreso de datos Estudio de Suelo SPT al programa estructural.	17
Gráfico 5. Valores referenciales para densidad sumergida.	17
Gráfico 6. Desplazamientos y Resultados programa estructural.	18
Gráfico 7. Armado acero en barra Muro Lado Largo.	20
Gráfico 8. Comprobación de armado Lado Corto.	25

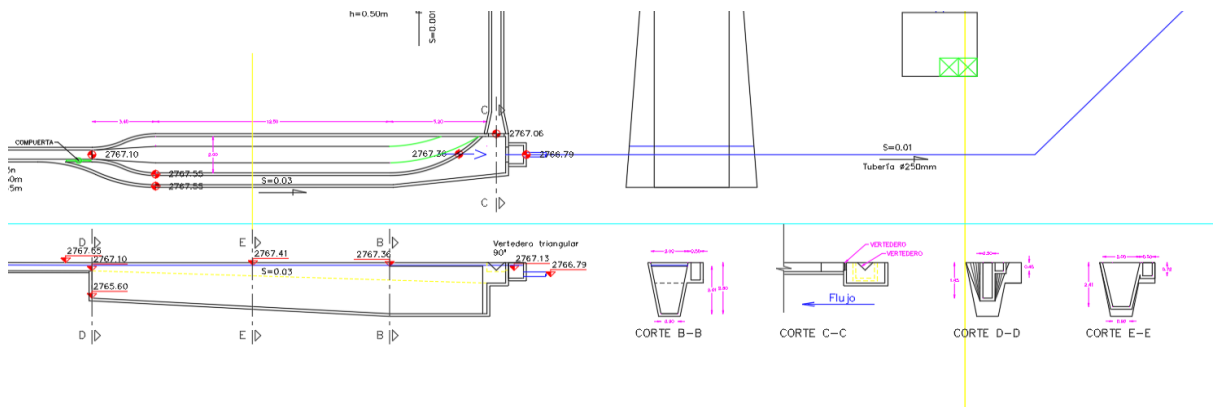
1. DATOS GENERALES.

1.1. Introducción.

Los reservorios de agua constituyen el espacio físico para almacenar, durante el turno de riego, un volumen de agua suficiente para regar por goteo o aspersión los días restantes de la semana o durante periodos más prolongados de tiempo, como el receso invernal.

La estructura objeto de este estudio se implantará en el sector de CHINGAZO BAJO, parroquia la matriz del cantón de Guano con coordenadas $X=98206273419$ $Y=769657.98$. Se ha idealizado la estructura con muros que logren contener los esfuerzos producidos tanto por el empuje de agua a contener como el empuje del suelo. Se presenta a continuación un esquema general de las dimensiones del reservorio:

Gráfico 1. Ubicación Tanque desarenador Desarenador parte el Sector Chingazo Bajo.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

1.2. Descripción general del proyecto.

En el proyecto en estudio posee las siguientes características, altura del reservorio 3.00m, ancho del reservorio 3.00 m, largo del reservorio 21.40m, el desarenador de la comunidad Chingazo bajo la capacidad desarenar un caudal de 108 l/s.

1.3. Normativa por emplear en el análisis.

La normativa en la que se basará y soportará el análisis realizado son la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, el American Concrete Institute ACI-318-11, ACI 350.

2. ETAPA DE DISEÑO Y COMPROBACIÓN.

Para la etapa de diseño y comprobación del reservorio se ha empleado programas estructurales tales como CYPECAD, y fórmulas para la determinación de espesores además de señalar que se

han empleado los valores representativos del estudio de suelo realizado para el diseño de los muros del reservorio, los principales valores empleados son:

En materia de la naturaleza y caracterización geotécnica del suelo del sector Chingazo bajo, indique que está conformado por arenas limosas pobremente graduadas, inestables no conveniente para revestimientos, tienen un apoyo pobre para cimentaciones, se recomienda entibar las paredes para protección durante los trabajos de excavaciones desde el nivel de la superficie.

Según la clasificación SUCS; corresponde a un tipo T2 y tipo de perfil D, sin presencia de conglomerados en la perforación P1.

En cuanto al peligro sísmico de la estructura, se determinó que el proyecto se localiza en una ZONA SISMICA V, cuya amenaza sísmica es MUY ALTA, cuyo factor $Z = 0.40$; los valores de los coeficientes del perfil del suelo son: $F_a=1.19$; $F_d=1.20$; $F_s=1.28$ información indispensable para el cálculo estructural del reservorio.

Gráfico 2. NEC-2015 Valores referenciales para el tipo de suelo.

Tipo de suelo	Zona sísmica	Factor Z	F _a	F _d	F _s
D	V	0.4	1.19	1.20	1.28

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

En cuanto a los parámetros mecánicos del suelo, se concluye que los valores estimados son: peso unitario $\gamma = 1.70 \text{ GR/cm}^3$; cohesión $C = 0.076 \text{ Kg/cm}^2$; ángulo de fricción interna $\phi = 36.20$ **grados**; los cuales fueron obtenidos a través de correlaciones empíricas de mecánica de suelos. Se adjunta los reportes respectivos del estudio de suelo en la parte de anexos.

2.1. Dimensionamiento de paredes.

Para el dimensionamiento de los anchos de las paredes del reservorio se procede de conformidad con lo establecido en el ACI 350:

Donde:

l_l = Lado Largo

l_c = Lado corto

$$\frac{l_l}{l_c} < 2$$

$$\frac{21.00}{4.00} = 5.40 > 2$$

Por lo que los comportamientos de las paredes del reservorio trabajan de manera Unidireccional, lo que conlleva a que el espesor (e) de las paredes esté sujeto a:

$$e = \frac{H}{30} > 0.30m$$

$$e = \frac{4.0}{30} = 0.13m$$

Por lo que se adopta un ancho de paredes del reservorio de 0.20m a ser comprobado en los cálculos consiguientes tanto en comprobaciones como en el programa estructural escogido, se ha determinado oportuno utilizar el programa estructural CYPECAD y SAP2000 v18.

2.2. Condiciones de carga para el análisis de las paredes del reservorio.

Al tratarse de un reservorio apoyado directamente sobre el suelo se considera la carga más crítica y cuando el reservorio esté completamente lleno con la finalidad de evitar fugas o el fallo de los elementos de contención.

La presión estática del agua con una distribución triangular se tiene:

$$Q1 = \gamma * H$$

Peso específico del agua= 1000 Kg/m³ (γ)

Altura del reservorio= 3.00 metros (H)

$$Q1 = 1000 * 3.00 = 3000 \frac{Kg}{m^2}$$

La presión dinámica del agua se determina mediante la expresión de Housner que se establece en el ACI 350-3 con la siguiente fórmula:

$$W_i = \left(\frac{\tanh \left(0.866 * \frac{l}{Hl} \right)}{0.866 * \frac{l}{Hl}} \right)$$

Dónde:

Hl= Altura con referencia al líquido =3.00m

L= Luz larga del reservorio = 21.40 m

Wi= Presión dinámica

$$W_i = 5132.45 Kg$$

$$W_c = \left(0.264 * \left(\frac{l}{Hl} \right) * \tanh \left(3.16 * \left(\frac{Hl}{l} \right) \right) \right)$$

$$W_c = \left(0.264 * \left(\frac{21.40}{3.00} \right) * \tanh \left(3.16 * \left(\frac{3}{21.40} \right) \right) \right)$$

$W_c =$ Masa equivalente del componente convectivo al líquido=4995.10 Kg

3. INGRESO DE RESPUESTA SÍSMICA.

Las fuerzas dinámicas laterales es decir las fuerzas sísmicas que soportará el reservorio se determinan con los valores sísmicos de acuerdo con la zona sísmica y el resultado del estudio de suelo realizado, obteniendo como caracterización del suelo corresponde a un tipo T2 según clasificación SUCS y el tipo de perfil D. (Ver anexo estudio de suelo).

La estructura diseñada responde a una respuesta sísmica producida principalmente por los empujes que soportará el reservorio cuando se encuentre sin agua:

Norma utilizada: NEC-SE-DS 2015

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN

Peligro sísmico. Diseño sismo resistente.

Método de cálculo: Análisis modal espectral (NEC-SE-DS 2015, 6.2.2e)

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.1.1): V

Región sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1): Sierra, Esmeraldas y Galápagos

Tipo de suelo (NEC-SE-DS 2015, 3.2.1): D

Sistema estructural

R_x: Factor de reducción (X) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16)

R

x : 6.00

R_y: Factor de reducción (Y) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16)

R

y : 6.00

F_p: Coeficiente de regularidad en planta (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3a)

F_p : 0.90

F_e: Coeficiente de regularidad en elevación (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3b)

F_e : 0.90

Geometría en altura (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3): Regular

Estimación del periodo fundamental de la estructura:

Según norma

Sistema estructural (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

Sistema estructural (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

h: Altura del reservorio

h : 3.00 m

Importancia de la obra (NEC-SE-DS 2015, 4.1): Otras estructuras

Se aplica reducción a todos los modos, excepto al fundamental para las paredes del reservorio, la reducción es con la finalidad de optimizar el uso de acero de refuerzo.

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.00

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

No se realiza análisis de los efectos de 2° orden, ya que es un reservorio de agua y este efecto conocido como P-Delta se da en columnas y vigas.

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Según NEC-SE-DS 2015

Factores reductores de la inercia (NEC-SE-DS 2015, 6.1.6 b)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.5

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.5

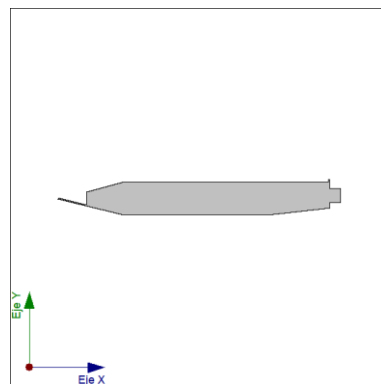
Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Pilares: 0.8

Pantallas: 0.6

Muros: 0.6

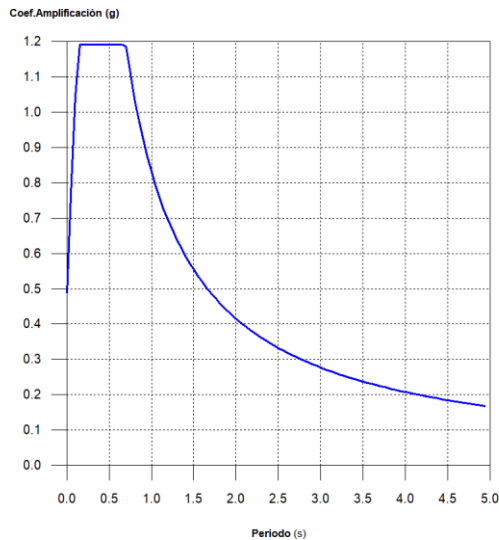
Muros de fábrica: 0.5



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

3.1. Espectro de cálculo.

3.1.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 1.190 g.

NEC-SE-DS 2015 (3.3.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

Z: Factor de zona (NEC-SE-DS 2015, Tabla 1) **Z :** 0.40
 Zona sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.1.1): V

h: Relación de amplificación espectral (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1) **h :** 2.48
 Región sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1): Sierra, Esmeraldas y Galápagos

F_a: Factor de sitio (NEC-SE-DS 2015, Tabla 3) **F_a :** 1.20

F_d: Factor de sitio (NEC-SE-DS 2015, Tabla 4) **F_d :** 1.19

F_s: Factor de sitio (NEC-SE-DS 2015, Tabla 5) **F_s :** 1.28

Tipo de suelo (NEC-SE-DS 2015, 3.2.1): D
 Zona sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.1.1): V

I: Factor de importancia (NEC-SE-DS 2015, Tabla 6) **I :** 1.00
 Importancia de la obra (NEC-SE-DS 2015, 4.1): Otras estructuras

r: Exponente que define la rama descendente del espectro (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1) **r :** 1.00
 Tipo de suelo (NEC-SE-DS 2015, 3.2.1): D

T₀: Periodo límite inferior de la rama de aceleración constante del espectro (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1) **T₀ :** 0.13 s

T_C : Periodo límite superior de la rama de aceleración constante del espectro (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1)

$T_C : 0.56 \text{ s}$

1.2.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente ($R \cdot F_P \cdot F_E$) correspondiente a cada dirección de análisis.

Factor de comportamiento / Coeficiente de ductilidad

R_X : Factor de reducción (X) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16)

$R_X : 6.00$

R_Y : Factor de reducción (Y) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16)

$R_Y : 6.00$

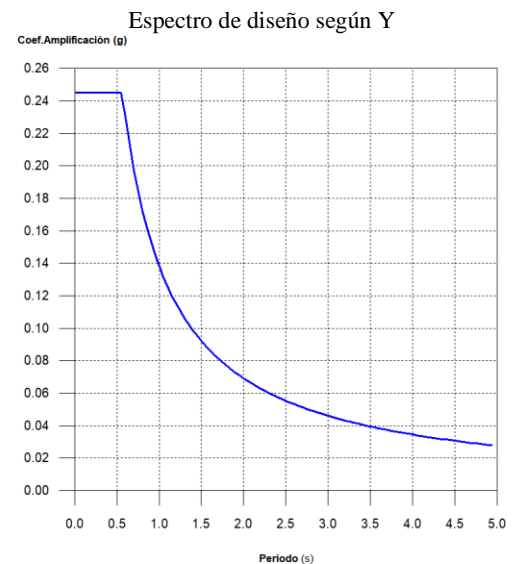
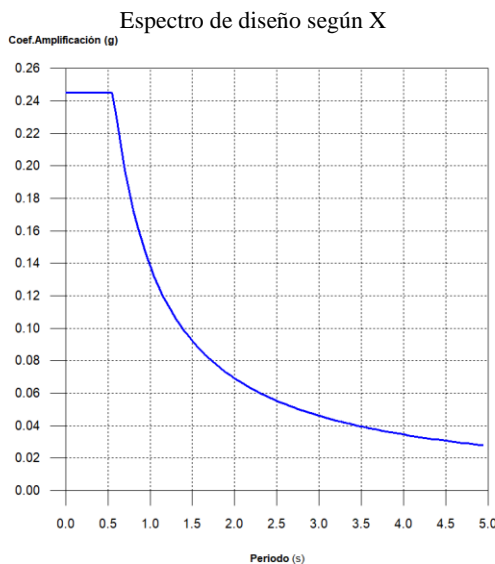
F_P : Coeficiente de regularidad en planta (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3a)

$F_P : 0.90$

F_E : Coeficiente de regularidad en elevación (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3b)

$F_E : 0.90$

NEC-SE-DS 2015 (6.3.2)



3.1.2. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.198	0.0107	0.0953	0.9954	0.04 %	39.3 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 2.39171 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 2.39171 mm
Modo 2	0.185	0.1471	0.1765	0.9732	3.13 %	58.23 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 2.07833 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 2.07833 mm
Modo 3	0.157	0.1529	0.0661	0.986	0.65 %	1.57 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 1.4972 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 1.4972 mm

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 4	0.128	0.9056	0.045	0.4217	20.04 %	0.64 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 1.00131 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 1.00131 mm
Modo 5	0.113	0.8892	0.004	0.4576	76.01 %	0.02 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 0.77074 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 0.77074 mm
Total					99.87 %	99.76 %		

Se puede determinar que los dos primeros coeficientes por modos no producen torsión.

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

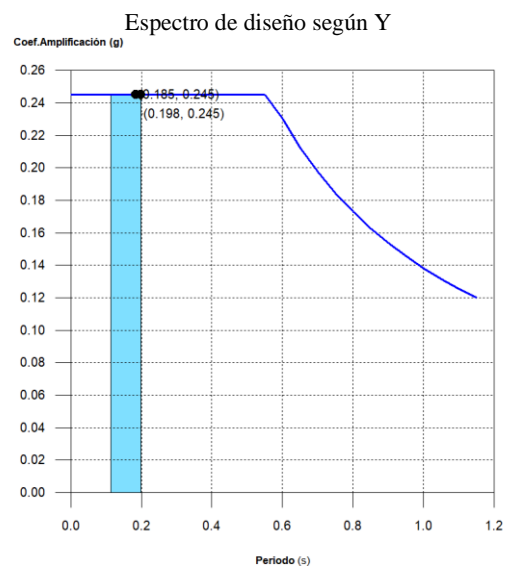
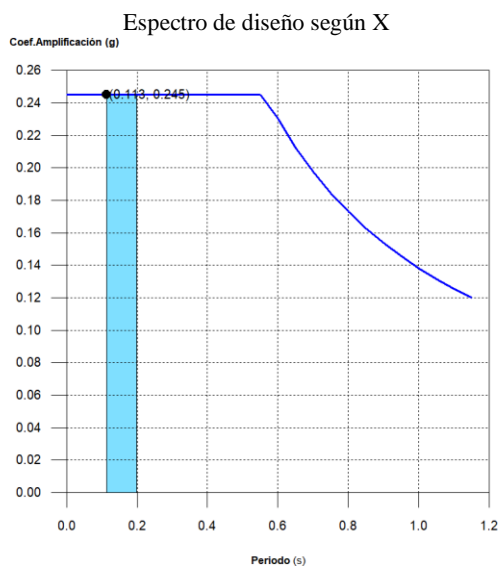
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

3.1.3. Representación de los periodos modales.



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 5	0.113	0.245

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.198	0.245
Modo 2	0.185	0.245

3.1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Losa 1	(14.85, 0.01)	(18.43, -0.02)	-3.58	0.02

Se comprueba que no existe excentricidades en ambos sentidos.

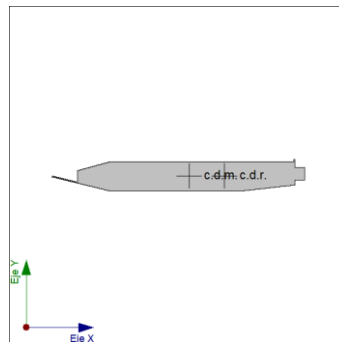
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Losa 1

3.1.5. Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.0559	124.7821
	Modo 2	4.5606	
	Modo 3	0.9504	
	Modo 4	29.1690	
	Modo 5	110.6301	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_y (t)	$V_{d,y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	4.4288	10.1280
	Modo 2	6.5618	
	Modo 3	0.1775	
	Modo 4	0.0721	
	Modo 5	0.0023	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.2) $V_{s,x} : \underline{10.1066}$ t

$S_{d,x}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X) $S_{d,x}(T_a) : \underline{0.245}$ g

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a) $T_{a,x} : \underline{0.18}$ s

Sistema estructural (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

h : Altura del reservorio $h : \underline{3.00}$ m

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.2) $V_{s,y} : \underline{10.1066}$ t

$S_{d,y}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y) $S_{d,y}(T_a) : \underline{0.245}$ g

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a) $T_{a,y} : \underline{0.18}$ s

Sistema estructural (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

h : Altura del reservorio $h : \underline{3.00}$ m

W : Peso sísmico total de la estructura $W : \underline{41.2619}$ t

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (t)
Losa 1	41.2619
$W=\sum w_i$	41.2619

1.5.3.- Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_s/V_d$.

Geometría en altura (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3): Irregular

NEC-SE-DS 2015 (6.2.2b)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$ 124.7821 t \geq 8.0853 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$ 10.1280 t \geq 8.0853 t	N.P.

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

3.1.6. Cortante sísmico combinado por planta.

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Losa 1	124.7821	124.7821	6.3073	6.3073

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q_X (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_Y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Forjado 1	6.3070	6.3070	10.1280	10.1280

4. Introducción de datos al programa estructural.

MODELADO DEL DESARENADOR.

Versión del Programa CYPECAD: 2018

Número de licencia: 20172.

$F'_c=280\text{Kg/cm}^2$ para las paredes de los muros en conformidad con lo establecido en el ACI-318 y ACI 350.3-01

Ilustración 3. Introducción a programa estructural CYPECAD.

Datos generales

Clave: **TANQUE DESARENADOR**

Descripción: **TANQUE DESARENADOR**

Normas: ACI 318M-11, AISI S100-2007 (LRFD), ANSI/AISC 360-05 (LRFD), CTE DB SE-M y Eurocódigo 9

Hormigón armado

Hormigón

Forjados: $F'_c=280$

Cimentación: $F'_c=280$

Pozos romanos: $F'_c=280$

Pilares: $F'_c=280$

Muros: $F'_c=280$

Características del árido: 15 mm

Acero

Barra: Grado 60 (Latinoamérica)

Pernos: A-307

Perfiles

Acero

Laminados y amados: A36

Conformados: ASTM A 36 36 ksi

Madera

Vigas: C24 - Viguetas: C24 - Estructuras 3D: C24

Aluminio extruido

EN AW-5083 - F

Acciones

Carga permanente y sobrecarga de uso

Con acción de viento

Con acción sísmica: NEC-SE-DS 2014 (Ecuador)

Criterio de armado por ductilidad: Según NEC-SE-DS 2014

Elementos constructivos: No se consideran

Comprobar resistencia al fuego

Estados límite (combinaciones)

Hipótesis adicionales (cargas especiales)

Coeficientes de pandeo

Pilares de homigón y mixtos

f_x : 1.000 f_y : 1.000

Pilares de acero

f_x : 1.000 f_y : 1.000

Aceptar

Normativa para el cálculo de la acción sísmica

España Costa Rica CPE INEN 5:2001 NEC -11 **NEC-SE-DS 2014**

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN
 Peligro sísmico. Diseño sísmo resistente.

Acción sísmica según X Acción sísmica según Y

Método de análisis

Dinámico (modal espectral) Estático (fuerza lateral equivalente)

Definición del espectro

Según norma
 Especificado por el usuario

Parámetros de cálculo

Fracción de sobrecarga de uso: 0.00
 Factor multiplicador del espectro: 1.00

Estimación del periodo fundamental de la estructura

Según norma
 Especificado por el usuario

Altura del edificio: 4 m
 Tipología estructural (X): I II III IV
 Tipología estructural (Y): I II III IV

Sistema estructural

Coeficiente de reducción (X): 6.00
 Coeficiente de reducción (Y): 6.00
 Coeficiente de regularidad en planta: 0.90
 Coeficiente de regularidad en elevación: 0.90
 Geometría en altura: Regular Irregular

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica: I II III IV V VI
 Sierra, Esmeraldas y Galápagos
 Región sísmica: Costa (excepto Esmeraldas) Oriente
 Aplicar reducción a todos los modos excepto al modo fundamental

Tipo de suelo

A B C **D** E
 Perfiles de suelos rígidos ($360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$)

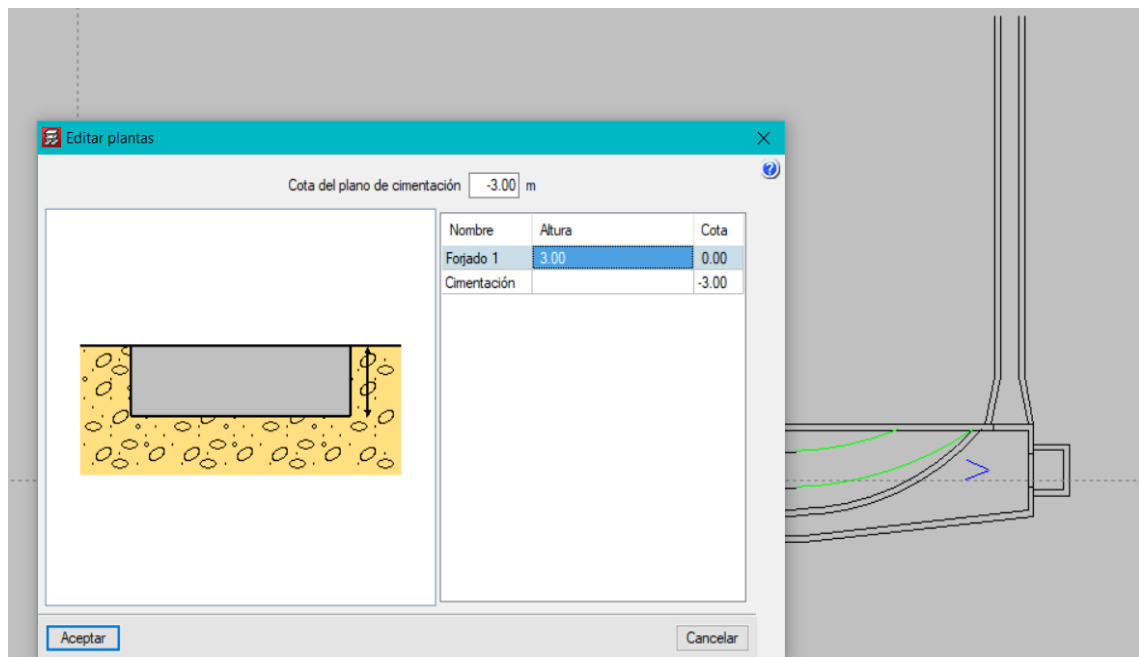
Importancia de la obra

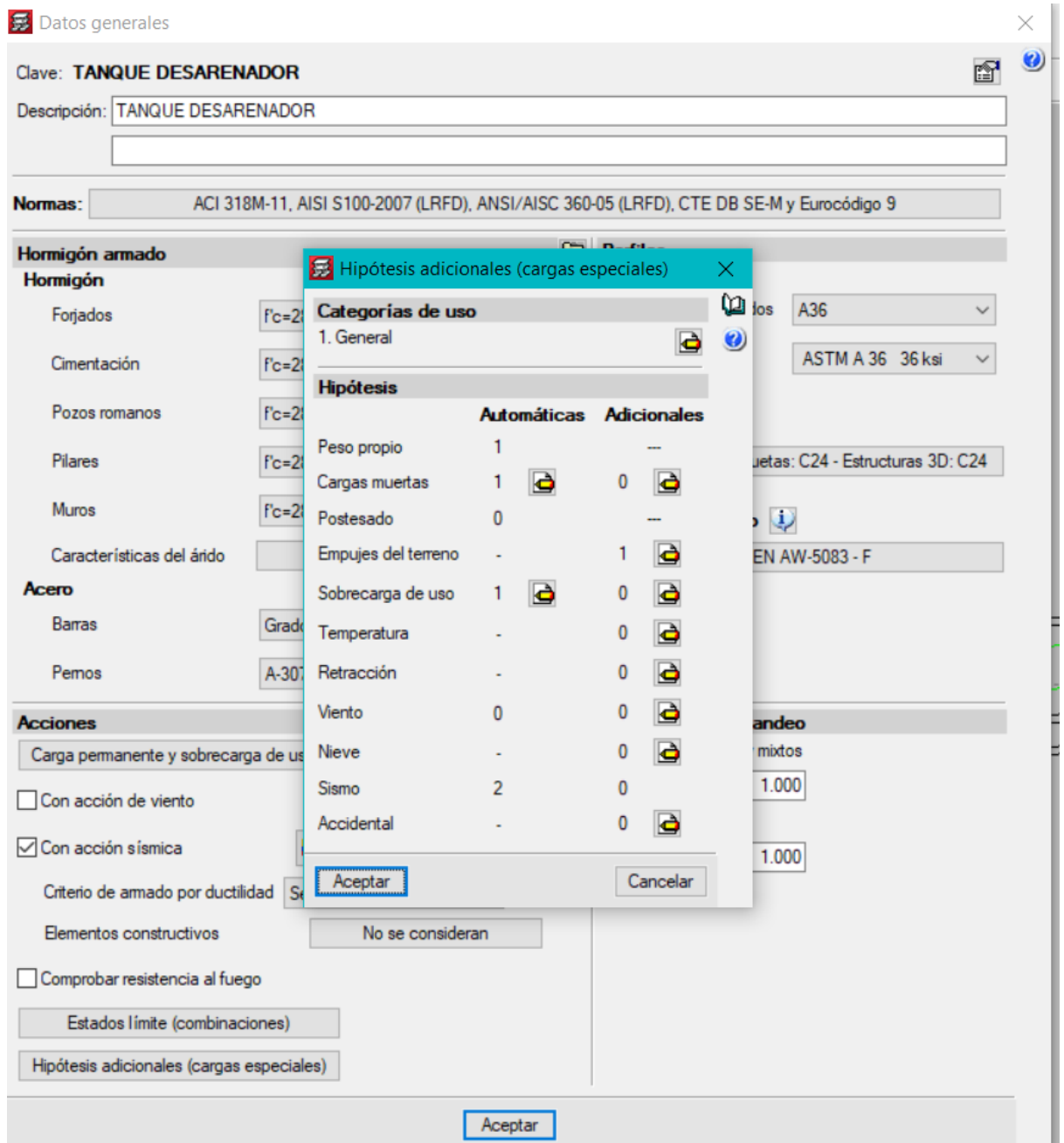
Edificaciones esenciales y/o peligrosas Estructuras de ocupación especial **Otras estructuras**
 Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores.

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis

Según norma

Se ha considerado la altura libre del tanque desarenador reservorio de 3.00 metros

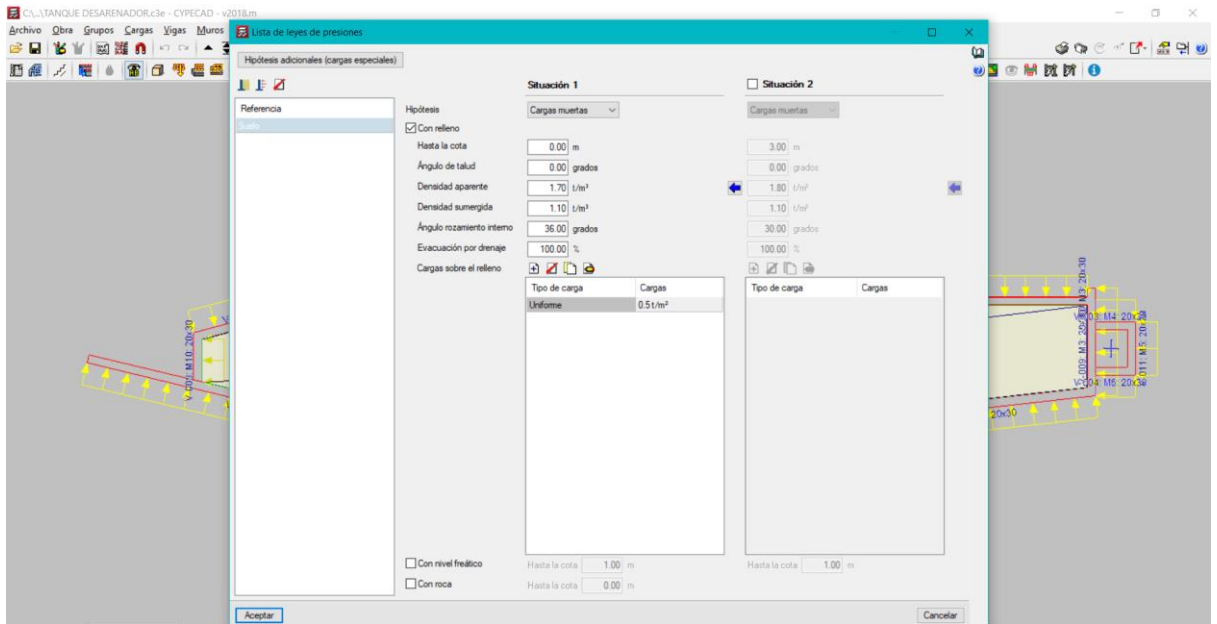




Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Del estudio de suelo y ensayo triaxial se obtiene los valores para consideraciones de empuje de suelo:

Gráfico 4. Ingreso de datos Estudio de Suelo SPT al programa estructural.



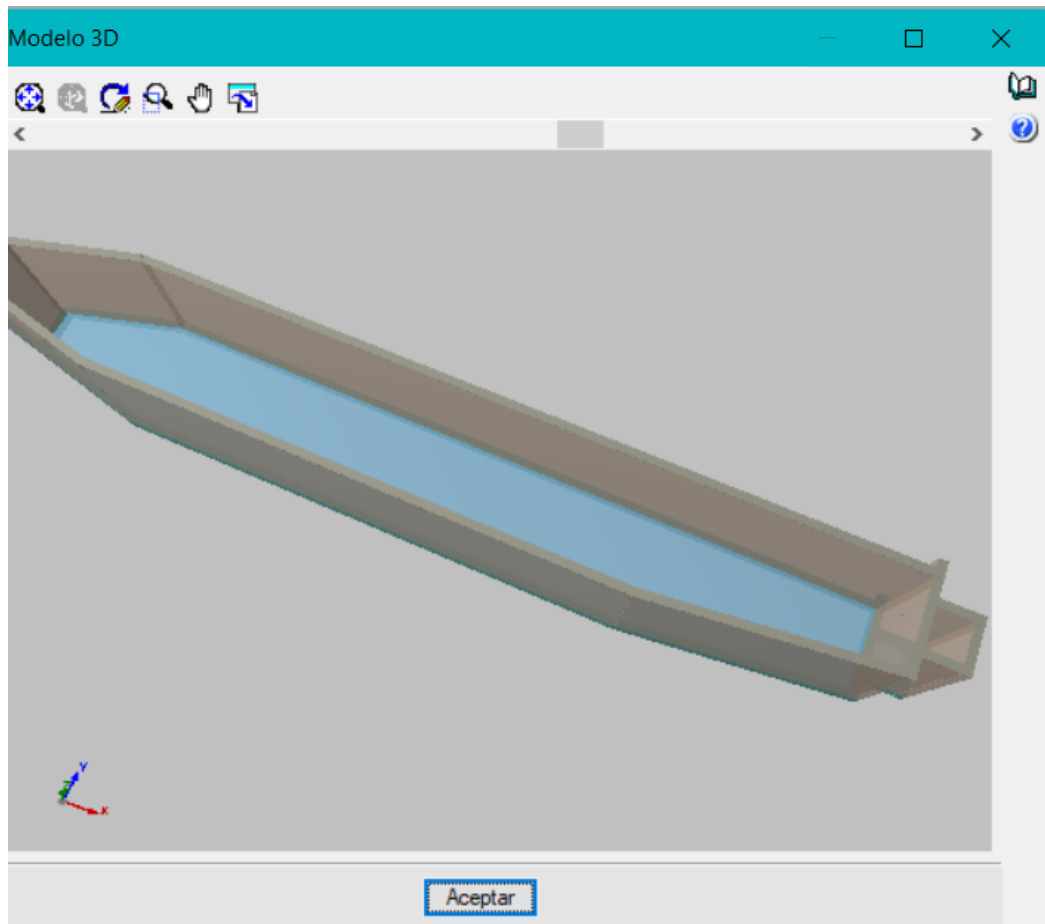
Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Los valores de densidad aparente se obtienen del estudio de suelo, al igual que el ángulo del talud y ángulo de rozamiento interno, en lo referente a la densidad sumergida se obtiene de la tabla según el tipo de suelo:

Ilustración 5. Valores referenciales para densidad sumergida.

Tipo de terreno	d (kg/dm ³)	ds (kg/dm ³)	f (grados)
Grava	2.00	1.10	38.00
Arena densa	2.00	1.20	37.00
Arena semidensa	1.90	1.10	33.00
Arena suelta	1.80	1.00	30.00
Limo	2.00	1.00	27.00
Arcilla dura	2.10	1.10	20.00
Arcilla semidura	2.00	0.95	18.00
Arcilla blanda	1.80	0.80	17.00

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

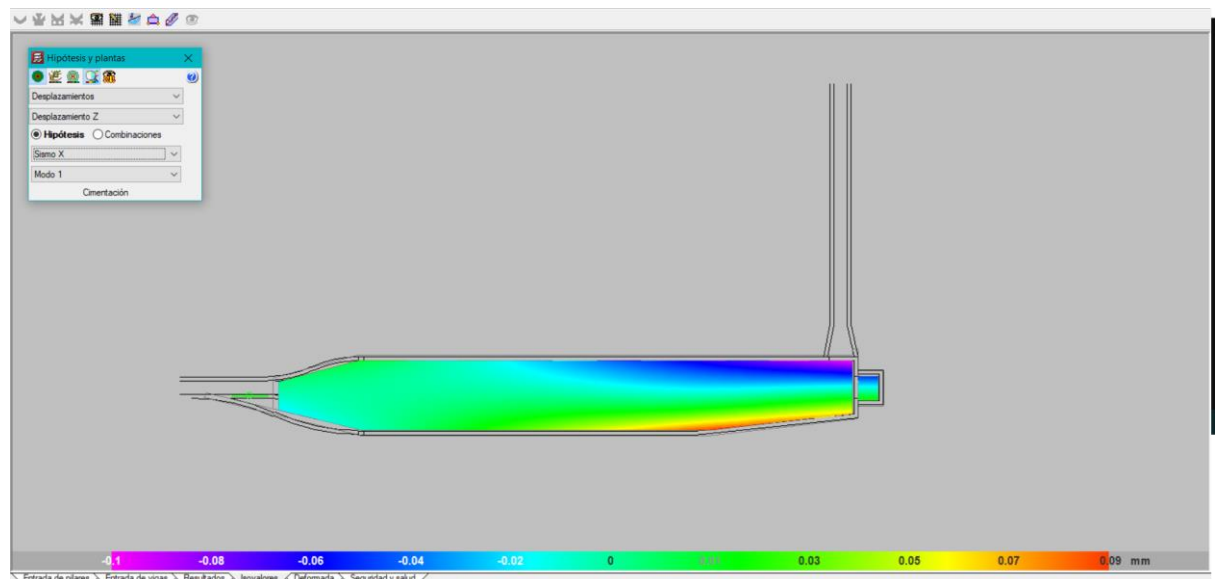


Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

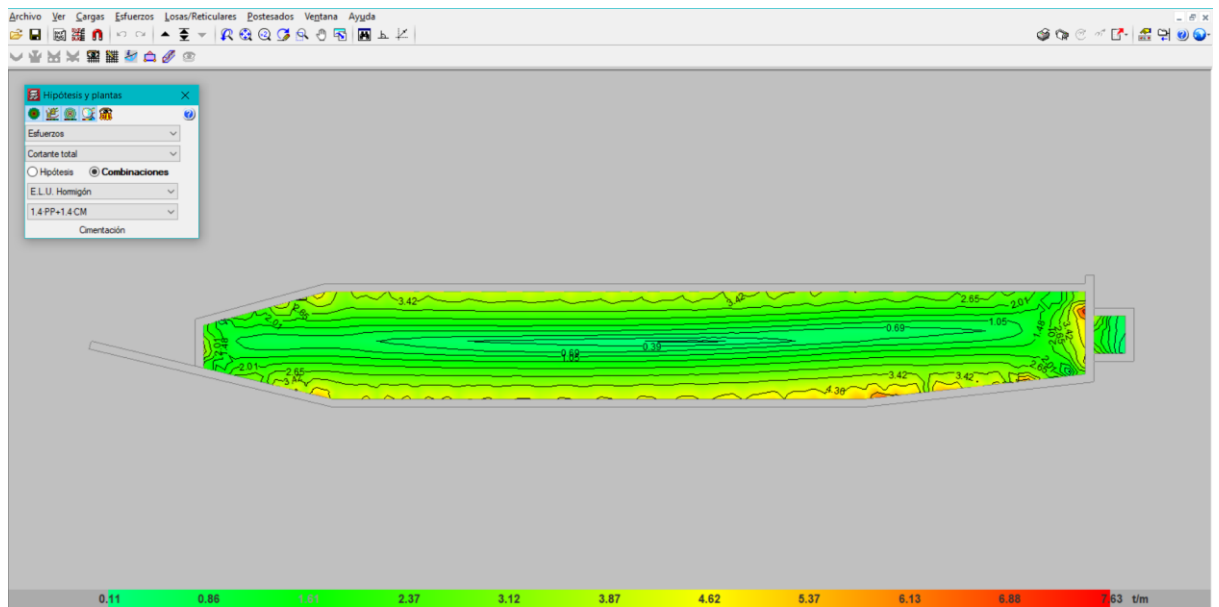
5. Obtención de datos generados por el programa estructural.

Se presenta a continuación los principales resultados que entrega el programa:

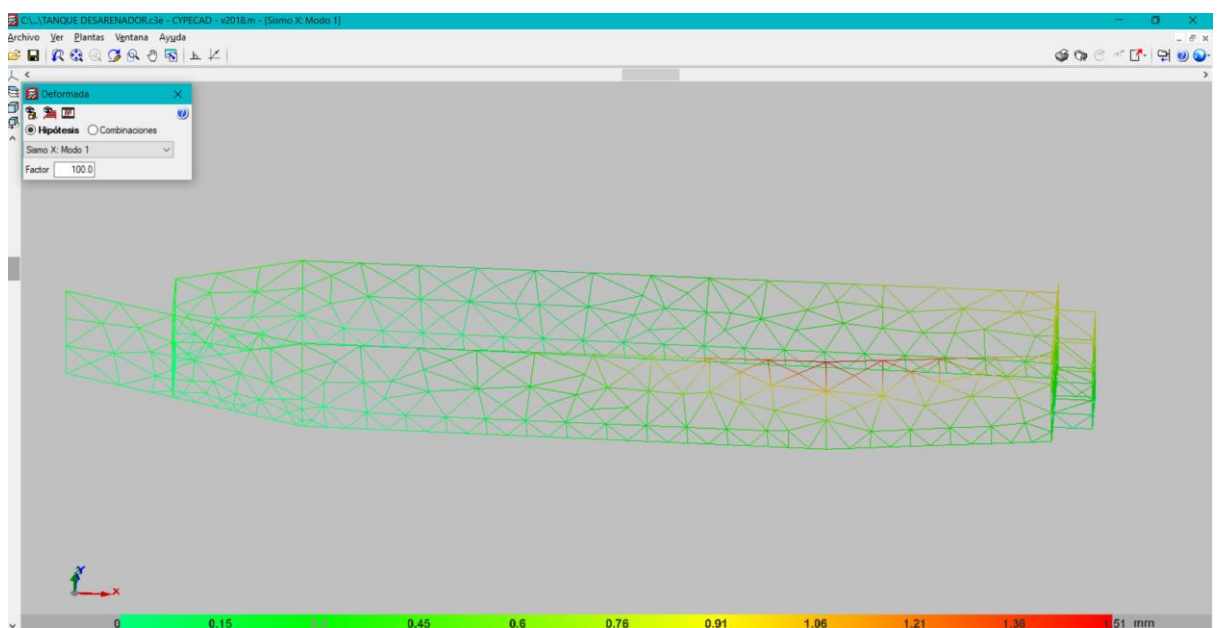
Gráfico 6. Desplazamientos y Resultados programa estructural.



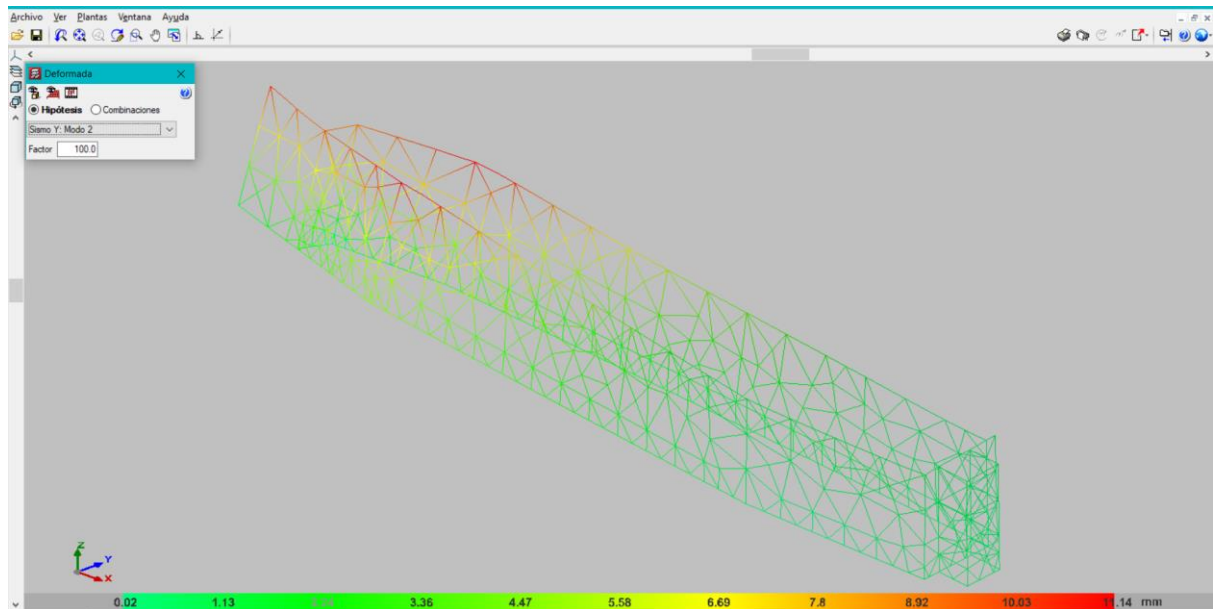
Desplazamiento por Sismo combinación 1, se aprecia que hay un desplazamiento de 0.01mm



Tensión sobre el terreno con una reacción en la unión de solera con el muro con valores de 0.39 Tn/m².



Distorsión en muros por sismos en el sentido X.



Distorsión en muros en el sentido Y por sismo con un referencial de 0.11mm

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

MURO TODOS LOS LADOS

Gráfico 7. Armado acero en barra Muro Lado Largo.

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
PANTALLA MURO 1	0.1 m 0.1 m	Ø12mmc/20 cm Ø14mmc/20 cm	Ø12mmc/20 cm Ø14mmc/20 cm	1 10mmc/15 cm V 30 cm=H	90 %	---

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Listado de recciones

Sector	Estado	Aprovechamiento (%)	Esfuerzos							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Cimentación - Forjado 1	Arm. vert. der.	89.70	-1.01	-2.54	-4.35	0.52	0.55	-2.34	---	---
	Arm. horz. der.	87.65	-0.02	9.15	-3.85	0.26	0.49	-2.06	---	---
	Arm. vert. izq.	206.44	-0.53	-0.07	-2.10	-3.70	-0.47	-0.40	---	---
	Arm. horz. izq.	191.73	0.23	0.01	-1.08	-0.70	-4.18	-0.83	---	---
	Hormigón	67.14	-0.74	-1.61	-4.07	0.38	0.24	-2.38	---	---
	Arm. transve.	5.11	0.43	-11.85	4.74	---	---	---	3.01	2.47

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (t/m).

Ny : Axil horizontal (t/m).

Nxy: Axil tangencial (t/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (t·m/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (t·m/m).

Mxy: Momento torsor (t·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (t/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (t/m).

6. DISEÑO DE MURO.

El muro será concebido con hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ para el acero de refuerzo. El suelo existente en el proyecto se tiene un ángulo $\phi = 36.20^\circ$ y un peso específico $\gamma = 1.7 \text{ T/m}^3$.

Paso I. Determinar el coeficiente K_o , coeficiente de empuje de reposo.

El coeficiente de presión activa se puede determinar con las teorías de Coulomb o Ranking para suelos granulares; en ambas teorías se establecen hipótesis que simplifican el problema y conducen a valores de empuje que están dentro de los márgenes de seguridad aceptables.

$$K_o = 1 - \text{Sen}\phi$$

$$K_o = 1 - \text{Sen}36.20$$

$$K_o = 0.41$$

Paso II. Obtener el empuje del suelo.

Cuando la parte superior de un muro se mueve suficientemente como para que se pueda desarrollar un estado de equilibrio plástico, la presión estática es activa y genera un empuje total E , aplicada a un tercio inferior de la altura.

$$E = \frac{1}{2} * \gamma * H^2 * K_o$$

$$E = \frac{1}{2} * 1.7 * 3.00^2 * 0.41$$

$$E = 3.14 \frac{t}{m}$$

$$H/3 = 4.00/3 = 1.33m$$

Paso III. Peso propio del muro.

Peso específico del concreto = 2400 Kg/m^3

$$P_1 = \text{Volumen de Hormigón} * \text{Peso específico de concreto}$$

$$P_1 = 3.00 * 1 * 2400 = 9600 \text{ Kg/m}$$

Peso propio = **7200 Kg/m**

Paso IV. Coeficientes sísmicos.

Coeficiente sísmico horizontal C_{sh} .

$$C_{sh} = 0.50 * A_o$$

$$A_o = 0.5 * 0.25g = 0.125$$

Coeficiente sísmico vertical C_{sv} .

$$C_{sv} = 0.7 * A_o = 0.7 * 0.25g = 0.175$$

$$\theta = \text{Arctg} \left(\frac{Csh}{1 - Csv} \right)$$

$$\theta = \text{Arctg} \left(\frac{0.125}{1 - 0.175} \right)$$

$$\theta = 8.62^\circ$$

Hay que calcular la fuerza sísmica del peso propio. F_{spp}

$$F_{spp} = Csh * pp$$

$$F_{spp} = 0.125 * 7200$$

$$F_{spp} = 900 \text{ kg/m}$$

Paso V. Coeficiente de presión dinámica activa K_{as}.

El ACI350 propone calcular el coeficiente de presión dinámica activa K_{as} a partir de la fórmula de Mononobe-Okabe, este coeficiente incluye el efecto estático más el dinámico, aplicando la fuerza total en un mismo sitio, sin embargo, considerando que la cuña movilizada en el caso dinámico es un triángulo invertido con centro de gravedad ubicado a 2/3 de la altura, medidos desde la base, se separa el efecto estático del dinámico por tener diferentes puntos de aplicación.

$$K_{as} = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\text{Cos} \theta * \text{Sen}^2 \psi * \text{Sen}(\psi - \delta - \theta) * \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) * \text{Sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{Sen}(\psi - \delta - \theta) * \text{Sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

Dónde:

$$\delta = 20^\circ; \phi = 36.20^\circ; \beta = 0^\circ; \theta = 8.62^\circ; \psi = 90^\circ$$

$$K_{as} = 0.312$$

$$K_a = \frac{1 - \text{Sen} \phi}{1 + \text{Sen} \phi} = \text{Tan} \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = \text{Tan} \left(45^\circ - \frac{36.20}{2} \right)$$

$$K_a = 0.51$$

Paso VI. Incremento dinámico del empuje activo de la tierra ΔDEa.

Cuando el muro de contención es suficientemente flexible como para desarrollar desplazamientos en su parte superior, la presión activa se incrementa bajo la acción de un sismo. Este aumento de presión se denomina incremento dinámico del empuje activo ΔDEa.

$$\Delta Dea = \left(\frac{1}{2} * \gamma * H^2 \right) * (K_{as} - K_a) * (1 - Csv)$$

$$\Delta Dea = \left(\frac{1}{2} * 1700 * 3.000^2 \right) * (0.312 - 0.51) * (1 - 0.175)$$

$$\Delta Dea = -3199.05 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Aplicada a } \frac{2}{3}H = 2.00m$$

Paso VII. Cálculo del empuje total

$$Eht = Ea + \Delta DEa + Fspp$$

$$Eht = 5570 - 2221.56 + 1200 \left(\frac{kg}{m} \right)$$

$$Eht = 4548.44 \text{ Kg/m}$$

Paso VIII. Cálculo del peso del relleno.

$$Wr = 1.00 * 0.7 * 1.4 = 0.98$$

Peso específico del suelo de relleno obtenido del estudio de suelo= 1700 Kg/m³

$$Wr = 0.98 * 1700 = \frac{1666Kg}{m}$$

$$Wr = \frac{1666Kg}{m}$$

$$\text{Resultante de las fuerzas verticales} = Wr + pp = 7114.44Kg/m$$

Paso IX. Cálculo de la fuerza de Roce Fr

$$Fr = \mu * Rv + c' * B$$

Dónde:

$$\mu = \text{Tan} \left(\frac{2}{3} * 36.20^\circ \right) = 0.448$$

$$c' = 1150 \text{ Kg/m}^2$$

$$Rv = pp + Wr + Ws$$

$$Ws = q * \text{Long.Total}$$

Q= Sobrecarga donde

$$q = \gamma * Hs$$

$\gamma = \text{Peso específico del suelo}$

Hs= Altura desde el nivel del suelo hasta la parte baja de la zapata no puede ser menor a 0.60 por AASHTO

$$q = 1700 * 3.0$$

$$q = 5100 \text{ Kg/m}^3$$

$$Ws = 5100 * 22.10$$

$$Ws = 112710 \text{ Kg/m}$$

$$Rv = pp + Wr + Ws$$

$$Rv = 900 + 7114.44 + 112710$$

$$Rv = 120714.44$$

$$Fr = \mu * Rv + c' * B$$

B= Base completa de la zapata en metros

$$Fr = 0.4313 * 1207144.44 + 1150 * 3.00 = 206608.9618 \text{ Kg/m}$$

Paso X. Comprobación de seguridad al desplazamiento.

$$Fsd = \frac{Fr}{Eht} = \frac{206608.9618}{4548.44} = 45 > 2 \text{ CUMPLE}$$

Paso XI. Armadura de refuerzo

$$Asmin = 0.003 * b * t$$

B=base=1.0

T=espesor=0.20

$$Asmin = 0.003 * 100 * 20 = 6.00 \text{ cm}^2$$

Armado de muro con 16mm y 12mm

Paso XII. Profundidad del bloque de compresión.

$$a = \frac{As * Fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$a = \frac{6.00 * 4200}{0.85 * 280 * 100}$$

$$a = 1.06 \text{ cm}$$

Paso XIII. Momento último

$$Mu = 3.70 \text{ Tn - m}$$

Paso XIV. Acero último requerido.

$$As = \tilde{n} * d - \sqrt{(\tilde{n} * d)^2 - \frac{2 * Mu * \tilde{n}}{\phi * f'y}}$$

$$\tilde{n} = \frac{0.85 * f'c * b}{f'y}$$

$$\tilde{n} = \frac{0.85 * 280 * 1.00}{4200} = 0.0566$$

$$As = 0.0566 * 20 - \sqrt{(0.0566 * 20)^2 - \frac{2 * 147600 * 0.0566}{0.85 * 4200}}$$

$$As = 1.00 \text{ cm}^2$$

Control de Fisuras.

Una vez calculo momento último y acero de refuerzo se procede a comprobar el control de fisuras y el espaciamiento máximo.

$$fs = \frac{Ms}{0.9 * d * As}$$

$$M_s = \frac{37000}{0.9 * 0.20 * 1.00} = 205555.55$$

$$f_s = \frac{205555.55}{0.9 * 30 * 1.0} = 1141.97 \text{ Kg/cm}^2$$

De conformidad con el ACI 350 Artículo C10.6.45, f_s se puede tomar como el 45% de f_y :

$$F_s = 0.45 * 4200 = 1890 \text{ Kg/cm}^2$$

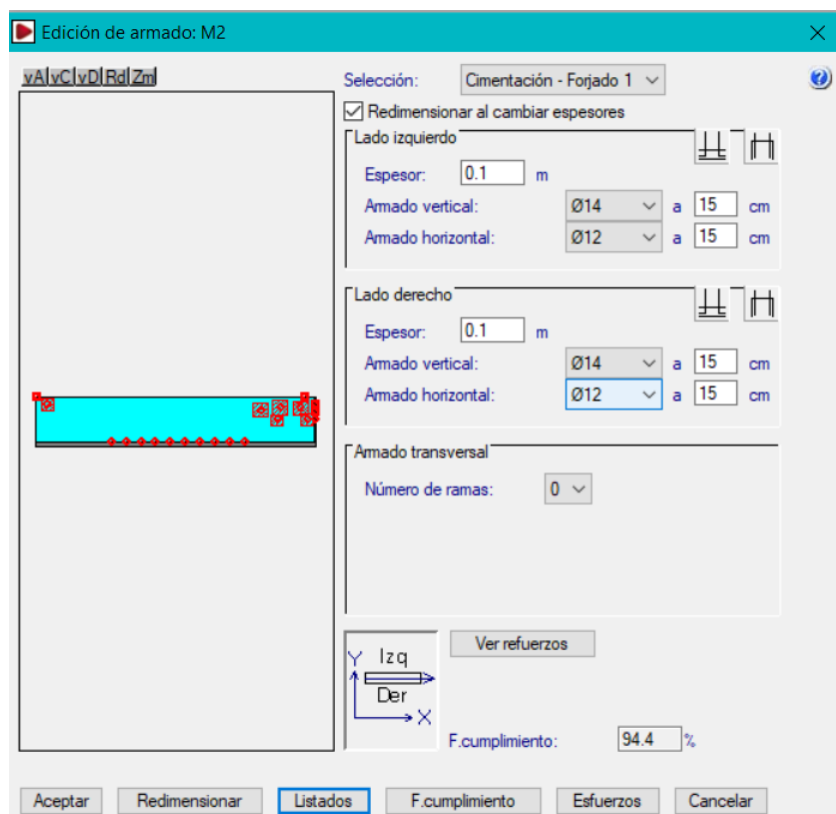
Por lo tanto, se puede trabajar con un promedio entre f_s y F_s lo que da por resultado 1515.99 Kg/cm².

7. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS.

En nuestro caso se emplea el programa estructural con la finalidad de verificar armaduras de refuerzo y espaciamientos.

ARMADO DE MUROS.

Ilustración 8. Comprobación de armado Lado Corto.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Se considera 0.10m del lado izquierdo y 0.10 del lado derecho es decir que tendrá doble reforzamiento un reforzamiento por cada cara del muro; con un total de **20cm**.

8. CONCLUSIONES

El presente estudio se ha diseñado para un reservorio de agua riego bajo la normativa ACI y NEC 2015.

De acuerdo con el estudio de suelo se debe realizar un mejoramiento de suelo con sub base clase III en una capa de 50 centímetros.

El armado de los muros tanto de lado corto como de lado largo serán empleando varillas que se encuentran en el mercado nacional diámetros comprendidos entre 10mm hasta los 18mm, para mayor comprensión del armado de acero se deberá revisar los planos estructurales adjuntos.

9. LAMINADOS.

Se anexa las láminas respectivas con los detalles y análisis en el presente documento.

Diseño Estructural

“DISEÑO ESTRUCTURAL DE CAJA DE VALVULAS DEL SISTEMA DE RIEGO
PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA
COMUNIDAD CHINGAZOS, CANTÓN GUANO”

CONTENIDO

1. DATOS GENERALES.	3
1.1 Introducción	3
1.2 Descripción general del proyecto	3
1.3 Normativa a emplear en el análisis	3
2. ETAPA DE DISEÑO Y COMPROBACIÓN.	3
2.1 Dimensionamiento de paredes	4
2.2 Condiciones de carga para el análisis de las paredes del tanque de válvulas	5
3. INGRESO DE RESPUESTA SÍSMICA.	5
3.1 Espectro de cálculo	7
3.1.1 Espectro elástico de aceleraciones	7
3.1.2 Coeficientes de participación	9
3.1.3 Representación de los periodos modales	10
3.1.4 Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta	11
3.1.5 Corrección por cortante basal	11
3.1.6 Cortante sísmico combinado por planta	13
4. Introducción de datos al programa estructural.	14
5. Obtención de datos generados por el programa estructural.	18
6. DISEÑO DE MURO	21
7. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS	25
8. CONCLUSIONES	26
9. LAMINADOS	26

TABLA DE CONTENIDO ILUSTRACIONES.

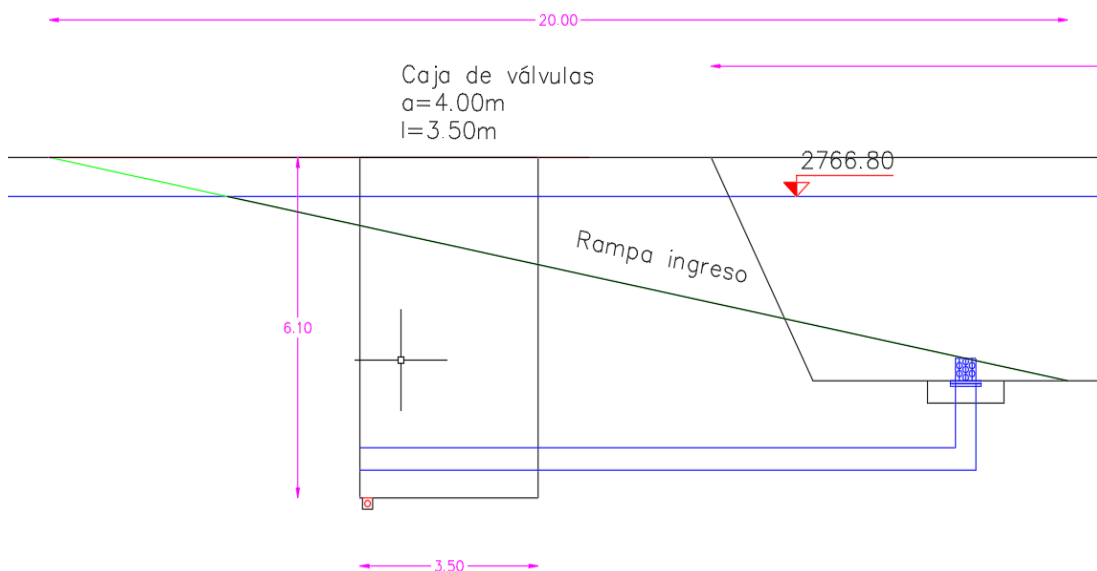
Ilustración 1. Ubicación Tanque Desarenador parte el Sector Chingazo Bajo.....	3
Ilustración 3. Introducción a programa estructural CYPECAD.....	15
Ilustración 4. Ingreso de datos Estudio de Suelo SPT al programa estructural.	17
Ilustración 5. Desplazamientos y Resultados programa estructural.	19
Ilustración 6. Armado acero en barra Muro Lado Largo.	20
Ilustración 8. Comprobación de armado Lado Corto.....	25

1. DATOS GENERALES.

1.1 Introducción.

El diseño se presenta para una caja de válvulas dentro del proyecto de riego parcelario. La estructura objeto de este estudio se implantará en el sector de chingazo bajo, parroquia la matriz del cantón de Guano con coordenadas $X= 98206273419$ $Y=769657.98$. Se ha idealizado la estructura con muros que logren contener los esfuerzos producidos tanto por el empuje de agua a contener como el empuje del suelo. Se presenta a continuación un esquema general de las dimensiones del tanque de válvulas:

Ilustración 9. Ubicación Caja de Válvulas parte el Sector Chingazo Bajo.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

1.2 Descripción general del proyecto.

En el proyecto en estudio posee las siguientes características, altura del tanque de válvulas 6.10m, ancho del tanque de válvulas 3.50 m, largo del tanque de válvulas 4.00m.

1.3 Normativa a emplear en el análisis.

La normativa en la que se basará y soportará el análisis realizado son la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, el American Concrete Insitute ACI-318-11, ACI 350.

2. ETAPA DE DISEÑO Y COMPROBACIÓN.

Para la etapa de diseño y comprobación del tanque de válvulas se ha empleado programas estructurales tales como CYPECAD, y fórmulas para la determinación de espesores además de señalar que se han empleado los valores representativos del estudio de suelo realizado para el diseño de los muros del tanque de válvulas, los principales valores empleados son:

En materia de la naturaleza y caracterización geotécnica del suelo del sector Chingazo bajo, indique que está conformado por arenas limosas pobremente graduadas, inestables no conveniente para revestimientos, tienen un apoyo pobre para cimentaciones, se recomienda entibar las paredes para protección durante los trabajos de excavaciones desde el nivel de la superficie.

Según la clasificación SUCS; corresponde a un tipo T2 y tipo de perfil D, sin presencia de conglomerados en la perforación P1.

En cuanto al peligro sísmico de la estructura, se determinó que el proyecto se localiza en una ZONA SISMICA V, cuya amenaza sísmica es MUY ALTA, cuyo factor $Z = 0.40$; los valores de los coeficientes del perfil del suelo son: $F_a=1.19$; $F_d=1.20$; $F_s=1.28$ información indispensable para el cálculo estructural del tanque de válvulas.

Tipo de suelo	Zona sísmica	Factor Z	Fa	Fd	Fs
D	V	0.4	1.19	1.20	1.28

En cuanto a los parámetros mecánicos del suelo, se concluye que los valores estimados son: peso unitario $\gamma = 1.70 \text{ GR/cm}^3$; cohesión $C = 0.076 \text{ Kg/cm}^2$; ángulo de fricción interna $\phi = 34.80 \text{ grados}$; los cuales fueron obtenidos a través de mecánica de suelos. Se adjunta los reportes respectivos del estudio de suelo en la parte de anexos.

2.1 Dimensionamiento de paredes.

Para el dimensionamiento de los anchos de las paredes del tanque de válvulas se procede de conformidad con lo establecido en el ACI 350:

Donde:

ll = Lado Largo

lc = Lado corto

$$\frac{ll}{lc} < 2$$

$$\frac{4.00}{3.50} = 5.40 > 2$$

Por lo que los comportamientos de las paredes del tanque de válvulas trabajan de manera Unidireccional, lo que conlleva a que el espesor (e) de las paredes esté sujeto a:

$$e = \frac{H}{30} > 0.30m$$

$$e = \frac{4.0}{30} = 0.13m$$

Por lo que se adopta un ancho de paredes del tanque de válvulas de 0.20m a ser comprobado en los cálculos consiguientes tanto en comprobaciones como en el programa estructural escogido, se ha determinado oportuno utilizar el programa estructural CYPECAD y SAP2000 v18.

2.2 Condiciones de carga para el análisis de las paredes del tanque de válvulas.

Al tratarse de un tanque de válvulas apoyado directamente sobre el suelo se considera la carga más crítica y cuando el tanque de válvulas esté completamente lleno con la finalidad de evitar fugas o el fallo de los elementos de contención.

La presión estática del agua con una distribución triangular se tiene:

$$Q1 = \gamma * H$$

Peso específico del agua= 1000 Kg/m³ (γ)

Altura del tanque de válvulas= 3.00 metros (H)

$$Q1 = 1000 * 3.00 = 3000 \frac{Kg}{m^2}$$

La presión dinámica del agua se determina mediante la expresión de Housner que se establece en el ACI 350-3 con la siguiente fórmula:

$$Wi = \left(\frac{\tanh \left(0.866 * \frac{l}{Hl} \right)}{0.866 * \frac{l}{Hl}} \right)$$

Dónde:

Hl= Altura con referencia al líquido =3.00m

L= Luz larga del tanque de válvulas = 21.40 m

$$Wi = 5132.45 Kg$$

$$Wc = \left(0.264 * \left(\frac{l}{Hl} \right) * \tanh \left(3.16 * \left(\frac{Hl}{l} \right) \right) \right)$$

$$Wc = \left(0.264 * \left(\frac{21.40}{3.00} \right) * \tanh \left(3.16 * \left(\frac{3}{21.40} \right) \right) \right)$$

Wc =44995.10 Kg

3. INGRESO DE RESPUESTA SÍSMICA.

Las fuerzas dinámicas laterales es decir las fuerzas sísmicas que soportará el tanque de válvulas se determinan con los valores sísmicos de acuerdo con la zona sísmica y el resultado del estudio de suelo realizado, obteniendo como caracterización del suelo corresponde a un tipo T2 según clasificación SUCS y el tipo de perfil D. (Ver anexo estudio de suelo).

La estructura diseñada responde a una respuesta sísmica producida principalmente por los empujes que soportará el tanque de válvulas cuando se encuentre sin agua:

Norma utilizada: NEC-SE-DS 2015

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN

Peligro sísmico. Diseño sismo resistente.

Método de cálculo: Análisis modal espectral (NEC-SE-DS 2015, 6.2.2e)

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.1.1): V

Región sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1): Sierra, Esmeraldas y Galápagos

Tipo de suelo (NEC-SE-DS 2015, 3.2.1): D

Sistema estructural

R_X: Factor de reducción (X) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16) **R_X** : 6.00

R_Y: Factor de reducción (Y) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16) **R_Y** : 6.00

F_P: Coeficiente de regularidad en planta (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3a) **F_P** : 0.90

F_E: Coeficiente de regularidad en elevación (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3b) **F_E** : 0.90

Geometría en altura (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3): Regular

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Sistema estructural (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

Sistema estructural (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

h: Altura del tanque de válvulas **h** : 3.00 m

Importancia de la obra (NEC-SE-DS 2015, 4.1): Otras estructuras

Se aplica reducción a todos los modos, excepto al fundamental para las paredes del tanque de válvulas, la reducción es con la finalidad de optimizar el uso de acero de refuerzo.

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.00

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

No se realiza análisis de los efectos de 2° orden, ya que es un tanque de válvulas de agua y este efecto conocido como P-Delta se da en columnas y vigas.

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Según NEC-SE-DS 2015

Factores reductores de la inercia (NEC-SE-DS 2015, 6.1.6 b)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.5

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.5

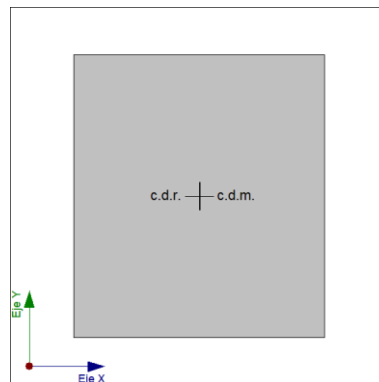
Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Pilares: 0.8

Pantallas: 0.6

Muros: 0.6

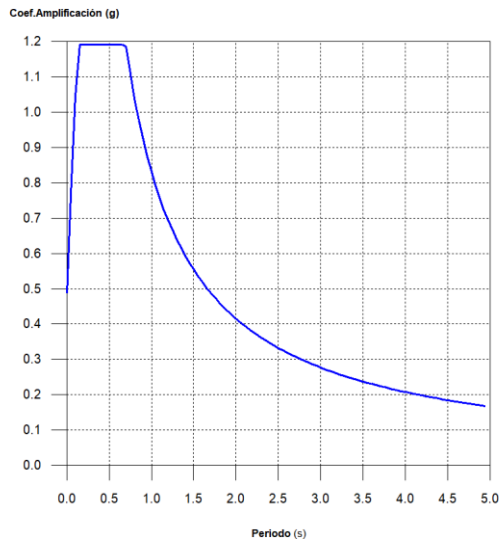
Muros de fábrica: 0.5



Fuente Vista en planta Caja de Válvulas.

3.1 Espectro de cálculo.

3.1.1 Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 1.190 g.

NEC-SE-DS 2015 (3.3.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

Z: Factor de zona (NEC-SE-DS 2015, Tabla 1) Zona sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.1.1): V	Z : <u>0.40</u>
h: Relación de amplificación espectral (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1) Región sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1): Sierra, Esmeraldas y Galápagos	h : <u>2.48</u>
F_a: Factor de sitio (NEC-SE-DS 2015, Tabla 3)	F_a : <u>1.20</u>
F_d: Factor de sitio (NEC-SE-DS 2015, Tabla 4)	F_d : <u>1.19</u>
F_s: Factor de sitio (NEC-SE-DS 2015, Tabla 5) Tipo de suelo (NEC-SE-DS 2015, 3.2.1): D Zona sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.1.1): V	F_s : <u>1.28</u>
I: Factor de importancia (NEC-SE-DS 2015, Tabla 6) Importancia de la obra (NEC-SE-DS 2015, 4.1): Otras estructuras	I : <u>1.00</u>
r: Exponente que define la rama descendente del espectro (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1) Tipo de suelo (NEC-SE-DS 2015, 3.2.1): D	r : <u>1.00</u>
T₀: Periodo límite inferior de la rama de aceleración constante del espectro (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1)	T₀ : <u>0.13 s</u>

T_C : Periodo límite superior de la rama de aceleración constante del espectro (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1)

$T_C : 0.56$ s

1.2.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente ($R \cdot F_P \cdot F_E$) correspondiente a cada dirección de análisis.

Factor de comportamiento / Coeficiente de ductilidad

R_X : Factor de reducción (X) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16)

$R_X : 6.00$

R_Y : Factor de reducción (Y) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16)

$R_Y : 6.00$

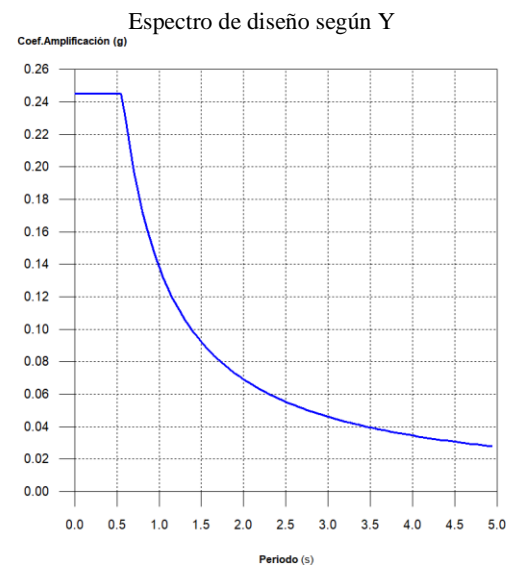
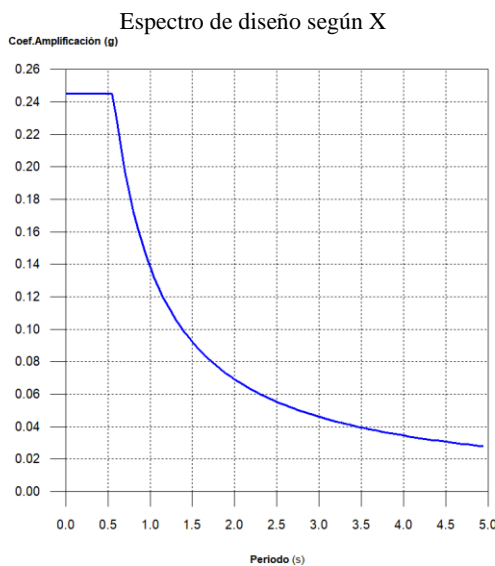
F_P : Coeficiente de regularidad en planta (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3a)

$F_P : 0.90$

F_E : Coeficiente de regularidad en elevación (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3b)

$F_E : 0.90$

NEC-SE-DS 2015 (6.3.2)



3.1.2 Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.198	0.0107	0.0953	0.9954	0.04 %	39.3 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 2.39171 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 2.39171 mm
Modo 2	0.185	0.1471	0.1765	0.9732	3.13 %	58.23 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 2.07833 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 2.07833 mm
Modo 3	0.157	0.1529	0.0661	0.986	0.65 %	1.57 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 1.4972 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 1.4972 mm

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 4	0.128	0.9056	0.045	0.4217	20.04 %	0.64 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 1.00131 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 1.00131 mm
Modo 5	0.113	0.8892	0.004	0.4576	76.01 %	0.02 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 0.77074 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 0.77074 mm
Total					99.87 %	99.76 %		

Se puede determinar que los dos primeros coeficientes por modos no producen torsión.

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

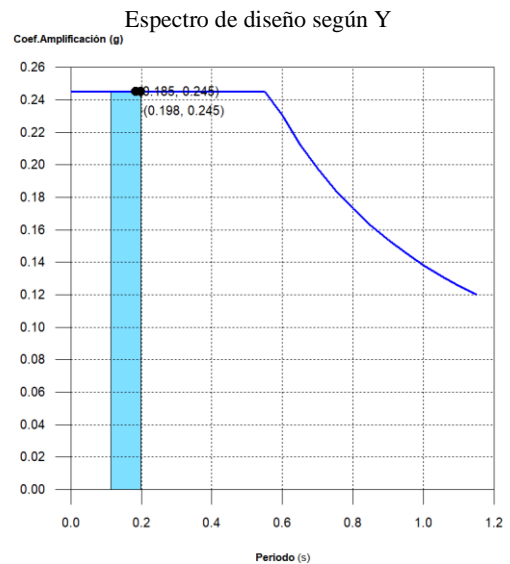
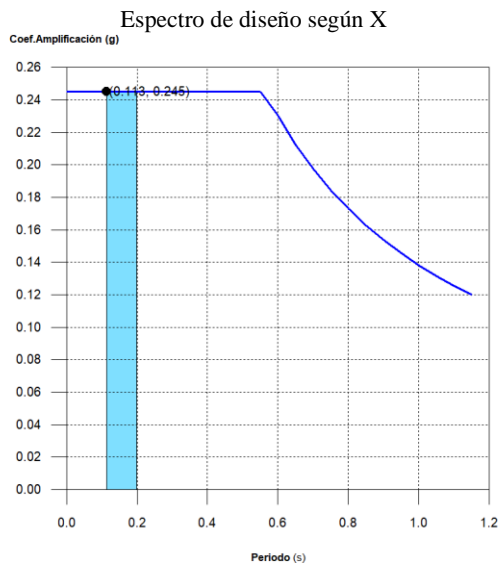
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

3.1.3 Representación de los periodos modales.



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 5	0.113	0.245

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.198	0.245
Modo 2	0.185	0.245

3.1.4 Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Losa 1	(14.85, 0.01)	(18.43, -0.02)	-3.58	0.02

Se comprueba que no existe excentricidades en ambos sentidos.

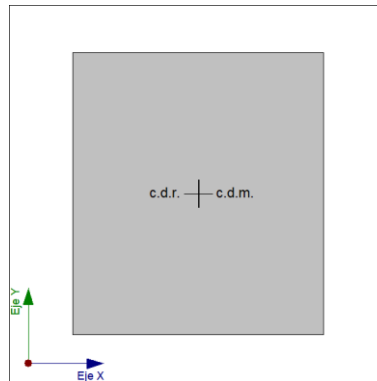
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Losa 1

3.1.5 Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.0559	124.7821
	Modo 2	4.5606	
	Modo 3	0.9504	
	Modo 4	29.1690	
	Modo 5	110.6301	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V _Y (t)	V _{d,Y} (t)
Sismo Y1	Modo 1	4.4288	10.1280
	Modo 2	6.5618	
	Modo 3	0.1775	
	Modo 4	0.0721	
	Modo 5	0.0023	

V_{d,x}: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

V_{d,y}: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

V_{s,x}: Cortante sísmico en la base (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.2) **V_{s,x}** : 10.1066 t

S_{d,x}(T_a): Aceleración espectral horizontal de diseño (X) **S_{d,x}(T_a)** : 0.245 g

T_{a,x}: Periodo fundamental aproximado (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a) **T_{a,x}** : 0.18 s

Sistema estructural (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

h: Altura del tanque de válvulas **h** : 3.00 m

V_{s,y}: Cortante sísmico en la base (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.2) **V_{s,y}** : 10.1066 t

S_{d,y}(T_a): Aceleración espectral horizontal de diseño (Y) **S_{d,y}(T_a)** : 0.245 g

T_{a,y}: Periodo fundamental aproximado (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a) **T_{a,y}** : 0.18 s

Sistema estructural (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

h: Altura del tanque de válvulas **h** : 3.00 m

W: Peso sísmico total de la estructura **W** : 41.2619 t

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i: Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (t)
Losa 1	41.2619
$W=\sum w_i$	41.2619

1.5.3.- Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_s/V_d$.

Geometría en altura (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3): Irregular

NEC-SE-DS 2015 (6.2.2b)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$ 124.7821 t \geq 8.0853 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$ 10.1280 t \geq 8.0853 t	N.P.

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

3.1.6 Cortante sísmico combinado por planta.

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q _x (t)	F _{eq,x} (t)	Q _y (t)	F _{eq,y} (t)
Losa 1	124.7821	124.7821	6.3073	6.3073

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q _x (t)	F _{eq,x} (t)	Q _y (t)	F _{eq,y} (t)
Forjado 1	6.3070	6.3070	10.1280	10.1280

4. Introducción de datos al programa estructural.

MODELADO DEL TANQUE DE VÁLVULAS.

Versión del Programa CYPECAD: 2018

Número de licencia: 20172.

F'c=280Kg/cm² para las paredes de los muros en conformidad con lo establecido en el ACI-318 y ACI 350.3-01

Ilustración 10. Introducción a programa estructural CYPECAD.

Datos generales

Clave: **TANQUE CAJA DE VÁLVULAS**

Descripción: CHINGAZOBAJO

Normas: ACI 318M-11, AISI S100-2007 (LRFD), ANSI/AISC 360-05 (LRFD), CTE DB SE-M y Eurocódigo 9

Hormigón armado

Hormigón

Forjados	f _c =280	
Cimentación	f _c =280	
Pozos romanos	f _c =280	
Pilares	f _c =280	
Muros	f _c =280	
Características del árido	19 mm	

Acero

Barras	Grado 60 (Latinoamérica)	
Pernos	A-307	

Perfiles

Acero

Laminados y amados	A36	
Conformados	ASTM A 36 36 ksi	

Madera

Vigas: C24 - Viguetas: C24 - Estructuras 3D: C24

Aluminio extruido

EN AW-5083 - F

Acciones

Carga permanente y sobrecarga de uso

Con acción de viento

Con acción sísmica NEC-SE-DS 2014 (Ecuador)

Criterio de amado por ductilidad Según NEC-SE-DS 2014

Elementos constructivos No se consideran

Comprobar resistencia al fuego

Estados límite (combinaciones)

Hipótesis adicionales (cargas especiales)

Coefficientes de pandeo

Pilares de hormigón y mixtos

f_x 1.000 f_y 1.000

Pilares de acero

f_x 1.000 f_y 1.000

Aceptar

Normativa para el cálculo de la acción sísmica

CPE INEN 5:2001 NEC -11 **NEC-SE-DS 2014**

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN
Peligro sísmico. Diseño sísmo resistente.

Acción sísmica según X Acción sísmica según Y

Método de análisis
 Dinámico (modal espectral) Estático (fuerza lateral equivalente)

Definición del espectro
 Según norma
 Especificado por el usuario

Parámetros de cálculo
 Fracción de sobrecarga de uso: 0.00
 Factor multiplicador del espectro: 1.00

Estimación del periodo fundamental de la estructura
 Según norma
 Especificado por el usuario

Altura del edificio: 4 m
 Tipología estructural (X): I II III IV
 Tipología estructural (Y): I II III IV

Sistema estructural
 Coeficiente de reducción (X): 6.00
 Coeficiente de reducción (Y): 6.00
 Coeficiente de regularidad en planta: 0.90
 Coeficiente de regularidad en elevación: 0.90
 Geometría en altura: Regular Irregular

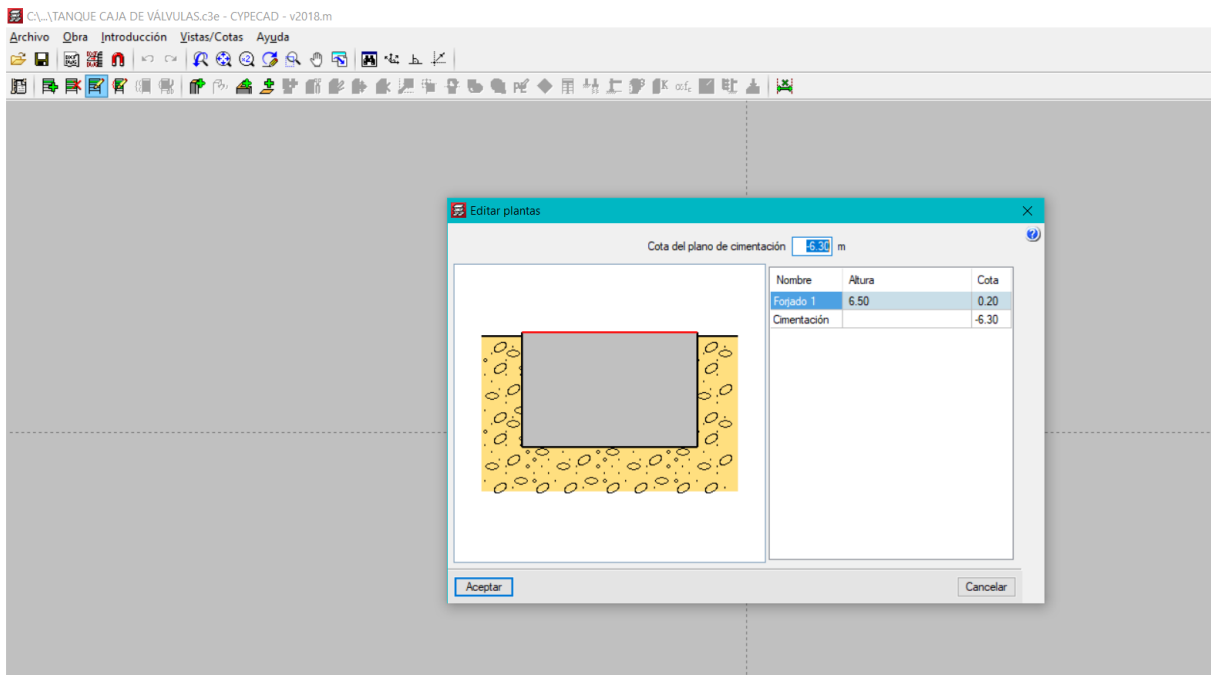
Caracterización del emplazamiento
 Zona sísmica: I II III IV V VI
 Sierra, Esmeraldas y Galápagos
 Región sísmica: Costa (excepto Esmeraldas) Oriente
 Aplicar reducción a todos los modos excepto al modo fundamental

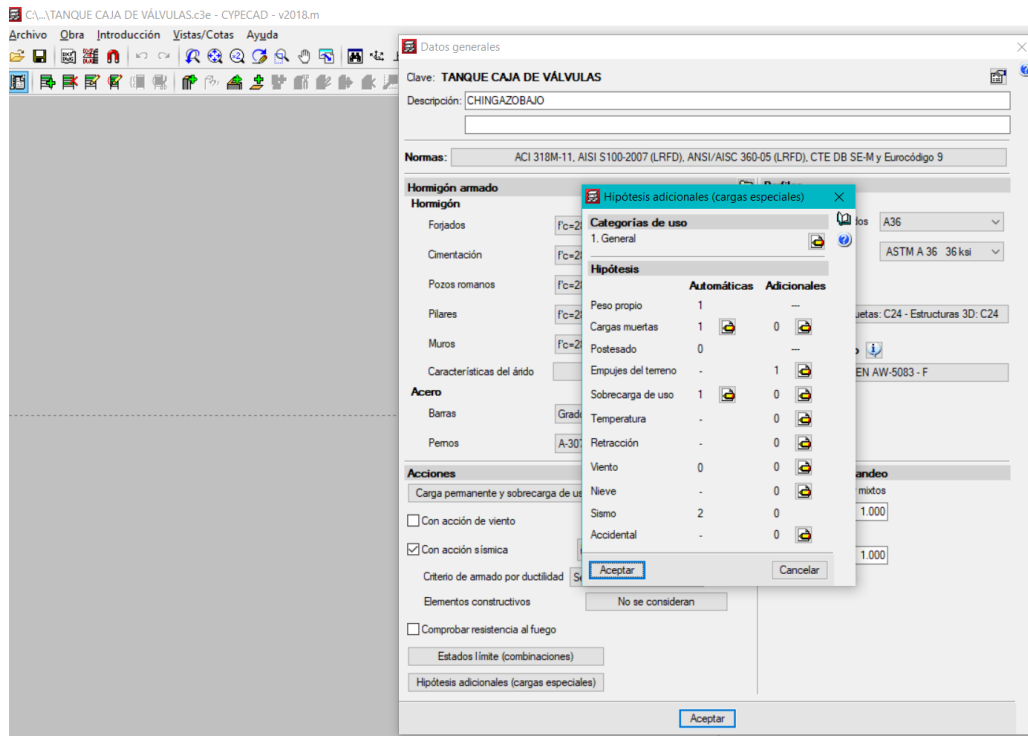
Tipo de suelo
 A B C D E
 Perfiles de suelos rígidos (360 m/s > Vs >= 180 m/s)

Importancia de la obra
 Edificaciones esenciales y/o peligrosas Estructuras de ocupación especial **Otras estructuras**
 Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores.

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis
 Según norma

Se ha considerado la altura libre del tanque de válvulas de 6.10 metros

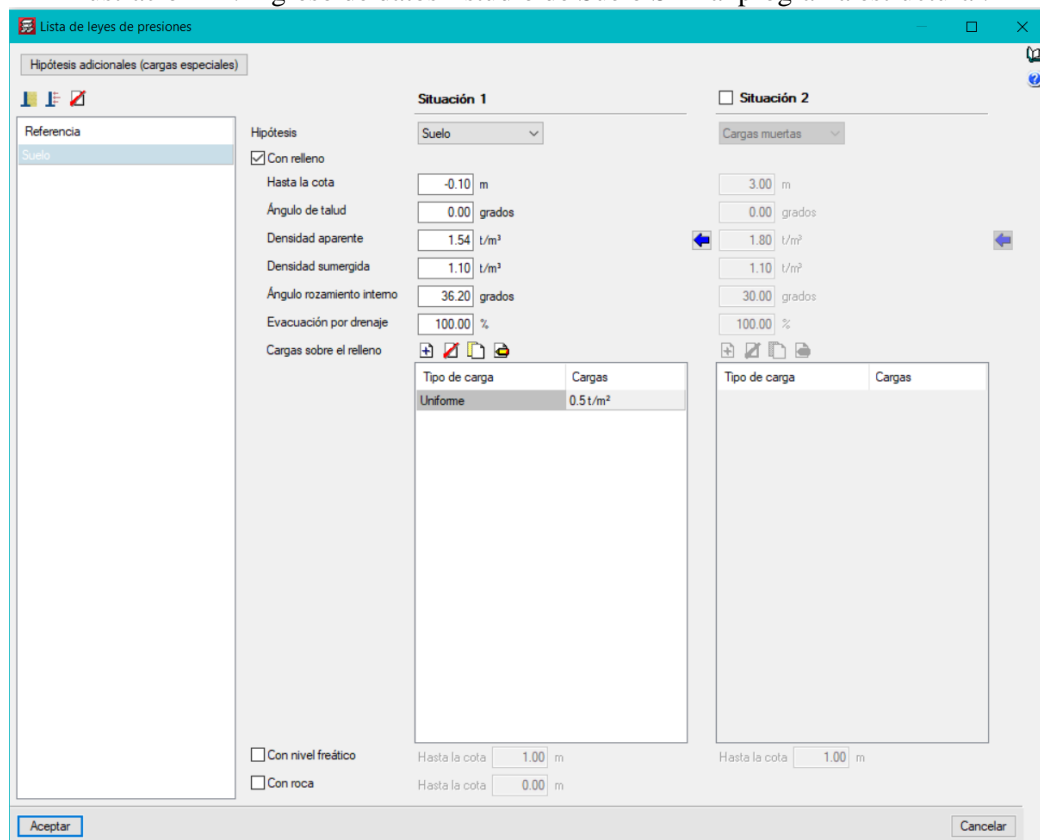




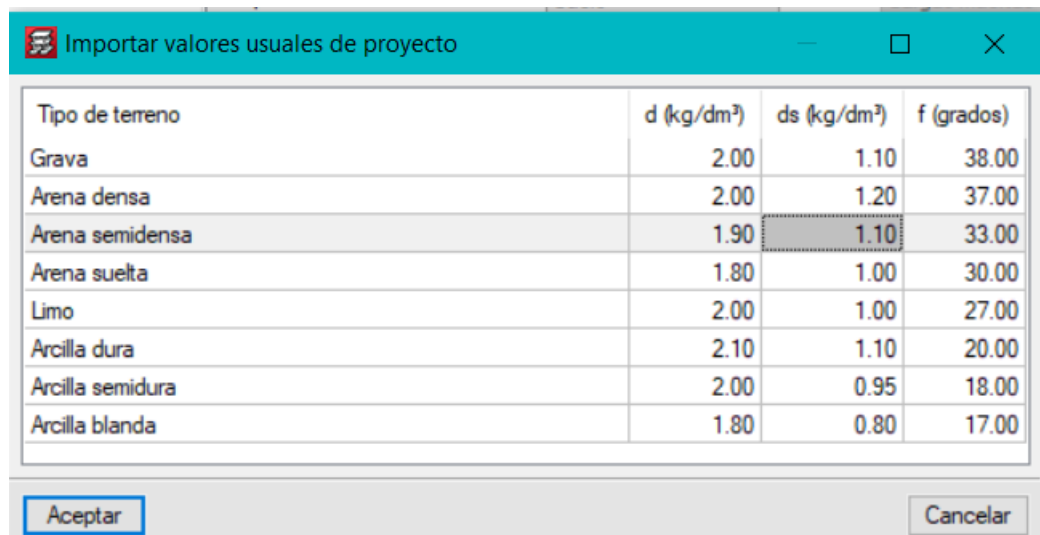
Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Del estudio de suelo y ensayo triaxial se obtiene los valores para consideraciones de empuje de suelo:

Ilustración 11. Ingreso de datos Estudio de Suelo SPT al programa estructural.

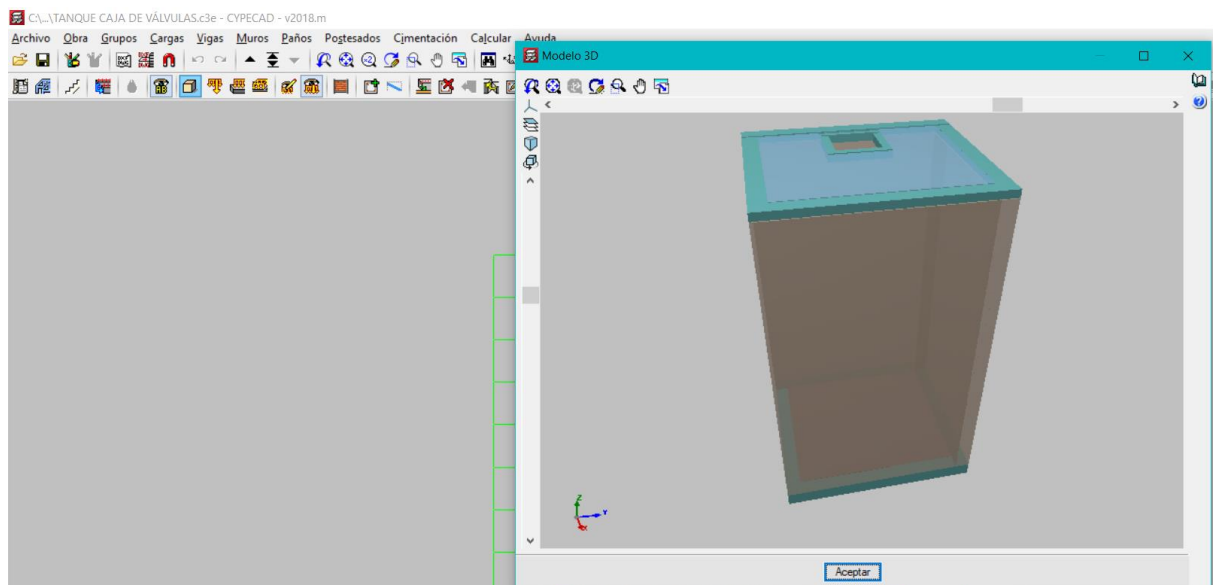


Los valores de densidad aparente se obtienen del estudio de suelo, al igual que el ángulo del talud y ángulo de rozamiento interno, en lo referente a la densidad sumergida se obtiene de la tabla según el tipo de suelo:



Tipo de terreno	d (kg/dm ³)	ds (kg/dm ³)	f (grados)
Grava	2.00	1.10	38.00
Arena densa	2.00	1.20	37.00
Arena semidensa	1.90	1.10	33.00
Arena suelta	1.80	1.00	30.00
Limo	2.00	1.00	27.00
Arcilla dura	2.10	1.10	20.00
Arcilla semidura	2.00	0.95	18.00
Arcilla blanda	1.80	0.80	17.00

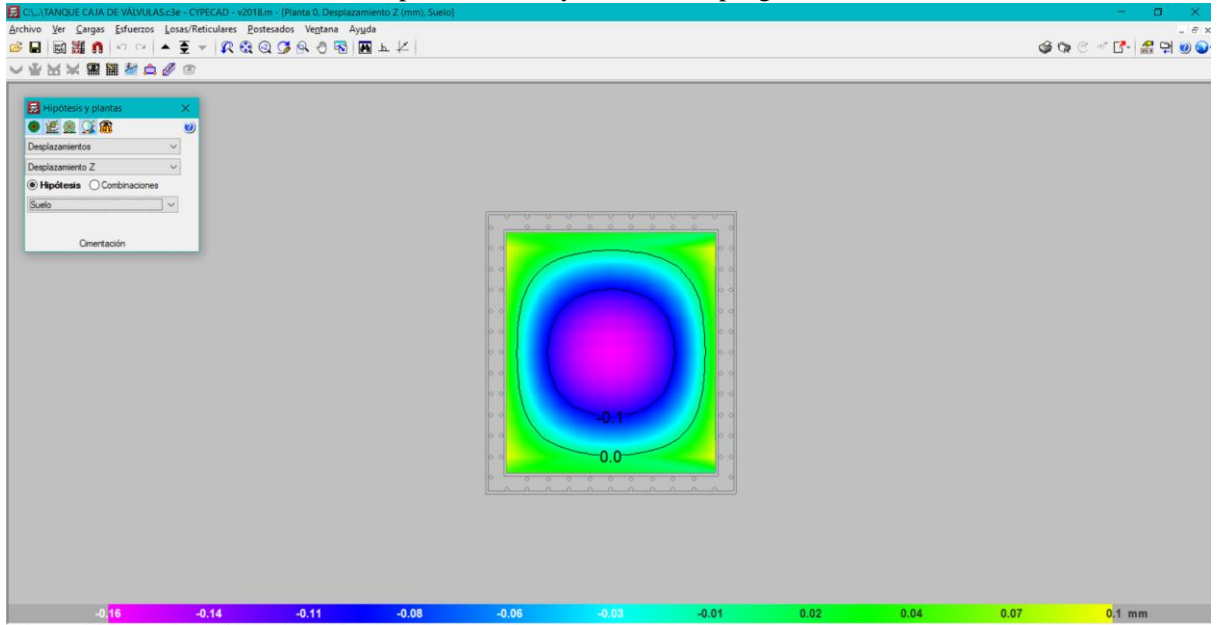
Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.



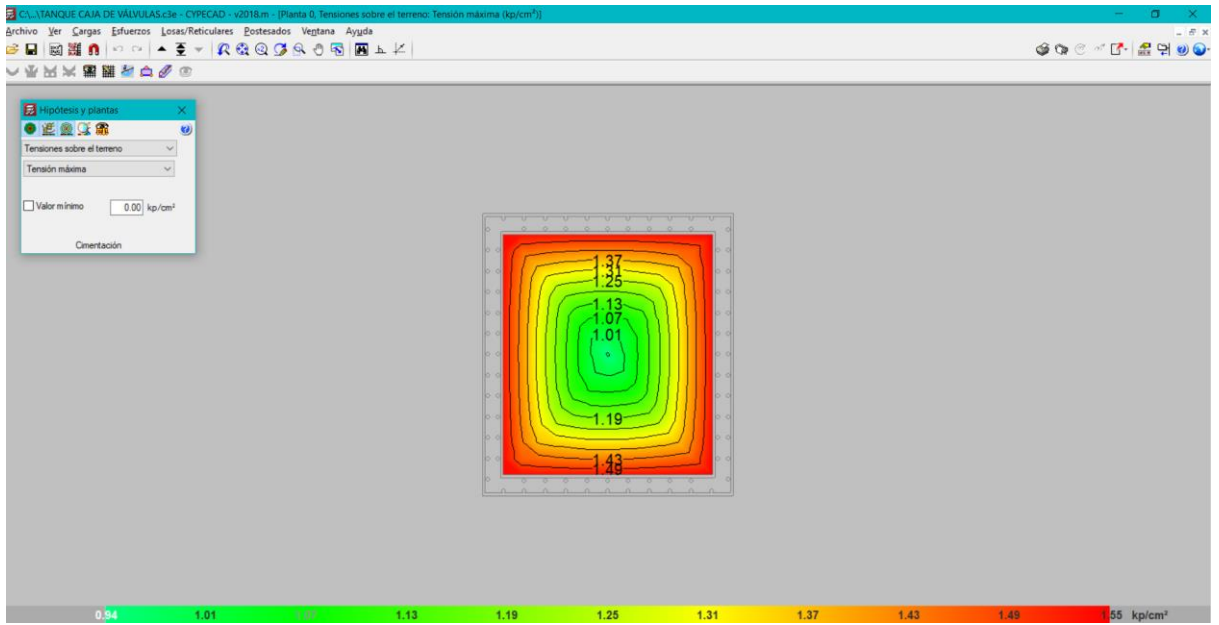
5. Obtención de datos generados por el programa estructural.

Se presenta a continuación los principales resultados que entrega el programa:

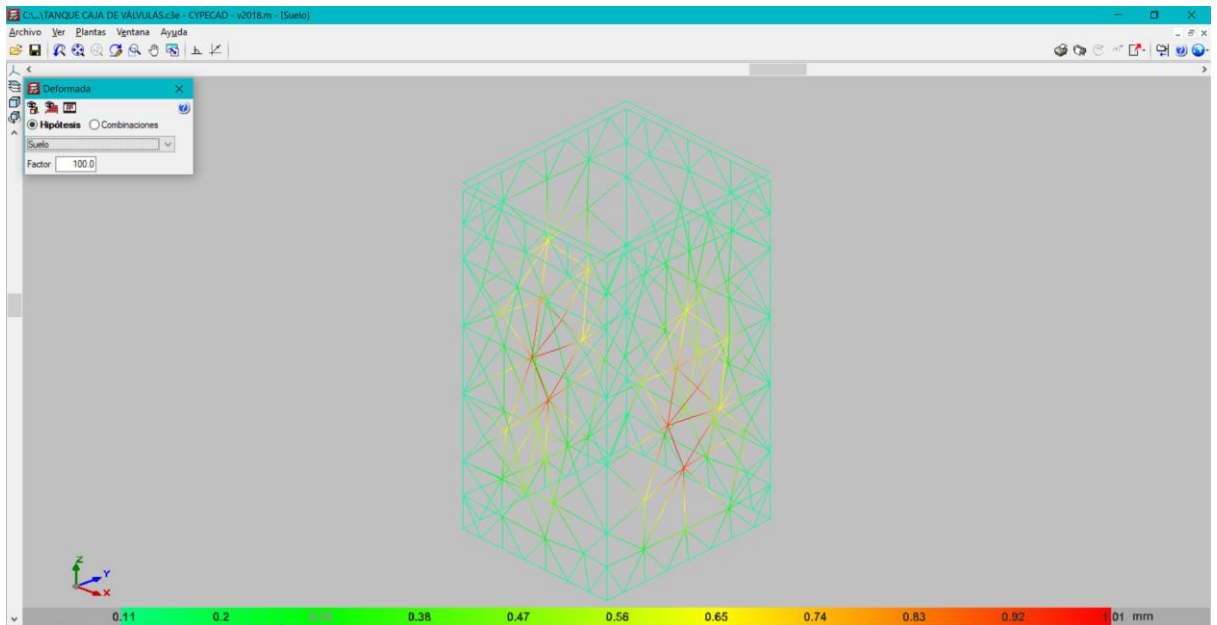
Ilustración 12. Desplazamientos y Resultados programa estructural.



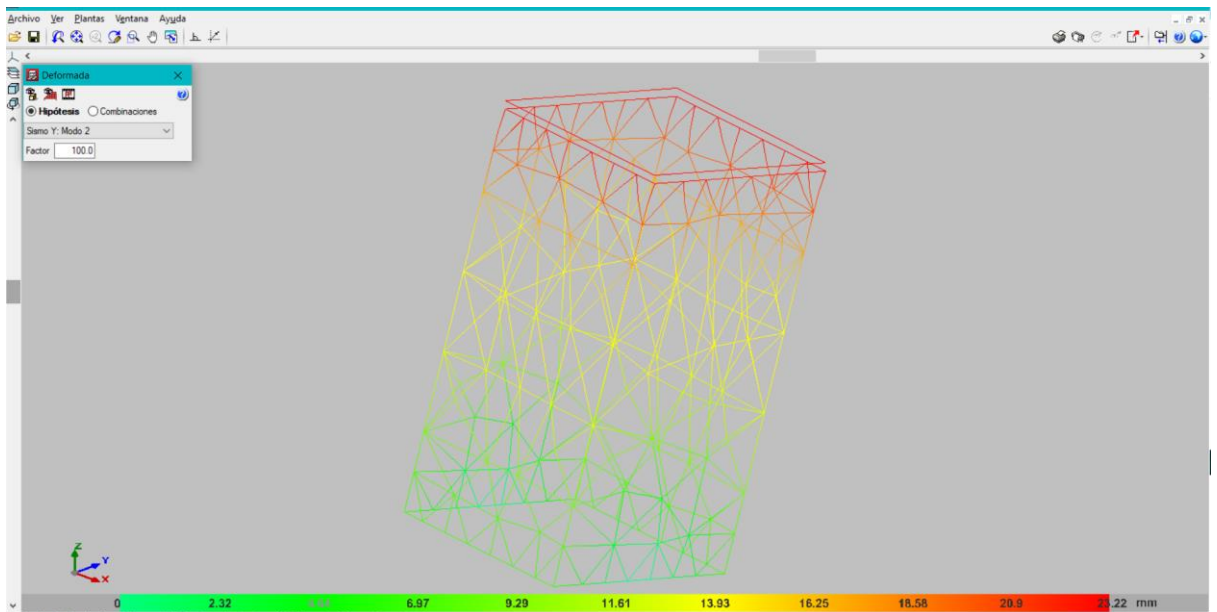
Desplazamiento por Sismo combinación 1, se aprecia que hay un desplazamiento de 0.01mm



Tensión sobre el terreno con una reacción en la unión de solera con el muro con valores de 1.37 Tn/m².



Distorsión en muros por sismos en el sentido X.



Distorsión en muros en el sentido Y por sismo con un referencial de 0.23mm

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

MURO TODOS LOS LADOS

Ilustración 13. Armado acero en barra Muro Lado Largo.

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
PANTALLA MURO 1	0.1 m	Ø12mmc/20 cm	Ø12mmc/20 cm	1 10mmc/15 cm V	90 %	---
	0.1 m	Ø12mmc/20 cm	Ø12mmc/20 cm	30 cm=H		

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Listado de recciones

Sector	Estado	Aprovechamiento (%)	Esfuerzos							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Cimentación - Forjado I	Arm. vert. der.	5.28	-8.96	-1.13	-0.00	-3.48	-0.44	-0.08	---	---
	Arm. horz. der.	4.65	-1.26	-7.81	-0.39	0.03	-3.47	0.09	---	---
	Arm. vert. izq.	73.36	-7.53	-0.95	0.00	-3.55	-0.45	-0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	61.72	-1.26	-7.81	-0.39	-0.94	-3.47	0.09	---	---
	Hormigón	8.66	-8.96	-1.13	-0.00	-3.48	-0.44	-0.08	---	---
	Arm. transve.	3.07	-1.26	-7.07	-0.81	---	---	---	0.02	3.98

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (t/m).

Ny : Axil horizontal (t/m).

Nxy: Axil tangencial (t/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (t·m/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (t·m/m).

Mxy: Momento torsor (t·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (t/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (t/m).

6. DISEÑO DE MURO.

El muro será concebido con hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ para el acero de refuerzo. El suelo existente en el proyecto se tiene un ángulo $\phi = 36.20^\circ$ y un peso específico $\gamma = 1.7 \text{ T/m}^3$.

Paso I. Determinar el coeficiente K_o , coeficiente de empuje de reposo.

$$K_o = 1 - \text{Sen}\phi$$

$$K_o = 1 - \text{Sen}36.20$$

$$K_o = 0.41$$

Paso II. Obtener el empuje del suelo.

$$E = \frac{1}{2} * \gamma * H^2 * K_o$$

$$E = \frac{1}{2} * 1.7 * 3.00^2 * 0.41$$

$$E = 3.14 \frac{t}{m}$$

$$H/3 = 4.00/3 = 1.33m$$

Paso III. Peso propio del muro.

Peso específico del concreto = 2400 Kg/m³

$$P_1 = \text{Volumen de Hormigón} * \text{Peso específico de concreto}$$

$$P_1 = 3.00 * 1 * 2400 = 9600 \text{ Kg/m}$$

Peso propio = 7200 Kg/m

Paso IV. Coeficientes sísmicos.

Coeficiente sísmico horizontal Csh.

$$Csh = 0.50 * Ao$$
$$Ao = 0.5 * 0.25g = 0.125$$

Coeficiente sísmico vertical Csv.

$$Csv = 0.7 * Ao = 0.7 * 0.25g = 0.175$$

$$\theta = \text{Arctg} \left(\frac{Csh}{1 - Csv} \right)$$
$$\theta = \text{Arctg} \left(\frac{0.125}{1 - 0.175} \right)$$
$$\theta = 8.62^\circ$$

Hay que calcular la fuerza sísmica del peso propio. Fsp

$$Fsp = Csh * pp$$
$$Fsp = 0.125 * 7200$$
$$Fsp = 900 \text{ kg/m}$$

Paso V. Coeficiente de presión dinámica activa Kas.

$$Kas = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\text{Cos}\theta * \text{Sen}^2\psi * \text{Sen}(\psi - \delta - \theta) * \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) * \text{Sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{Sen}(\psi - \delta - \theta) * \text{Sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

Dónde:

$$\delta = 20^\circ; \phi = 36.20^\circ; \beta = 0^\circ; \theta = 8.62^\circ; \psi = 90^\circ$$

Kas=0.312

$$Ka = \frac{1 - \text{Sen } \phi}{1 + \text{Sen } \phi} = \text{Tan} \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$
$$Ka = \text{Tan} \left(45^\circ - \frac{36.20}{2} \right)$$
$$Ka = 0.51$$

Paso VI. Incremento dinámico del empuje activo de la tierra ΔDea

$$\Delta Dea = \left(\frac{1}{2} * \gamma * H^2 \right) * (Kas - Ka) * (1 - Csv)$$
$$\Delta Dea = \left(\frac{1}{2} * 1700 * 3.000^2 \right) * (0.312 - 0.51) * (1 - 0.175)$$
$$\Delta Dea = -3199.05 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Aplicada a } \frac{2}{3}H = 2.00m$$

Paso VII. Cálculo del empuje total

$$Eht = Ea + \Delta DEa + Fspp$$

$$Eht = 5570 - 2221.56 + 1200 \left(\frac{kg}{m} \right)$$

$$Eht = 4548.44 \text{ Kg/m}$$

Paso VIII. Cálculo del peso del relleno.

$$Wr = 1.00 * 0.7 * 1.4 = 0.98$$

Peso específico del suelo de relleno obtenido del estudio de suelo= 1700 Kg/m³

$$Wr = 0.98 * 1700 = \frac{1666Kg}{m}$$

$$Wr = \frac{1666Kg}{m}$$

$$\text{Resultante de las fuerzas verticales} = Wr + pp = 7114.44Kg/m$$

Paso IX. Cálculo de la fuerza de Roce Fr

$$Fr = \mu * Rv + c' * B$$

Dónde:

$$\mu = \text{Tan} \left(\frac{2}{3} * 36.20^\circ \right) = 0.448$$

$$c' = 1150 \text{ Kg/m}^2$$

$$Rv = pp + Wr + Ws$$

$$Ws = q * \text{Long.Total}$$

Q= Sobrecarga donde

$$q = \gamma * Hs$$

γ = Peso específico del suelo

Hs= Altura desde el nivel del suelo hasta la parte baja de la zapata no puede ser menor a 0.60 por AASHTO

$$q = 1700 * 3.0$$

$$q = 5100 \text{ Kg/m}^3$$

$$Ws = 5100 * 22.10$$

$$Ws = 112710 \text{ Kg/m}$$

$$Rv = pp + Wr + Ws$$

$$Rv = 900 + 7114.44 + 112710$$

$$Rv = 120714.44$$

$$Fr = \mu * Rv + c' * B$$

B= Base completa de la zapata en metros

$$Fr = 0.4313 * 1207144.44 + 1150 * 3.00 = 206608.9618 \text{ Kg/m}$$

Paso X. Comprobación de seguridad al desplazamiento.

$$Fsd = \frac{Fr}{Eht} = \frac{206608.9618}{4548.44} = 45 > 2 \text{ CUMPLE.}$$

Paso XI. Armadura de refuerzo

$$Asmin = 0.003 * b * t$$

B=base=1.0

T=espesor=0.20

$$Asmin = 0.003 * 100 * 20 = 6.00 \text{ cm}^2$$

Armado de muro con 16mm y 12mm

Paso XII. Profundidad del bloque de compresión.

$$a = \frac{As * Fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$a = \frac{6.00 * 4200}{0.85 * 280 * 100}$$

$$a = 1.06 \text{ cm}$$

Paso XIII. Momento último

$$Mu = 3.55 Tn - m$$

Paso XIV. Acero último requerido.

$$As = \tilde{n} * d - \sqrt{(\tilde{n} * d)^2 - \frac{2 * Mu * \tilde{n}}{\phi * f'y}}$$

$$\tilde{n} = \frac{0.85 * f'c * b}{f'y}$$

$$\tilde{n} = \frac{0.85 * 280 * 1.00}{4200} = 0.0566$$

$$As = 0.0566 * 20 - \sqrt{(0.0566 * 20)^2 - \frac{2 * 35500 * 0.0566}{0.85 * 4200}}$$

$$As = 7.37 \text{ cm}^2$$

Control de Fisuras.

Una vez calculo momento último y acero de refuerzo se procede a comprobar el control de fisuramiento y el espaciamiento máximo.

$$fs = \frac{Ms}{0.9 * d * As}$$

$$M_s = \frac{14760}{0.9 * 0.20 * 5.21} = 15738.96$$

$$f_s = \frac{35500}{0.9 * 30 * 7.37} = 178.40 \text{ Kg/cm}^2$$

De conformidad con el ACI 350 Artículo C10.6.45, f_s se puede tomar como el 45% de f'_y :

$$F_s = 0.45 * 4200 = 1890 \text{ Kg/cm}^2$$

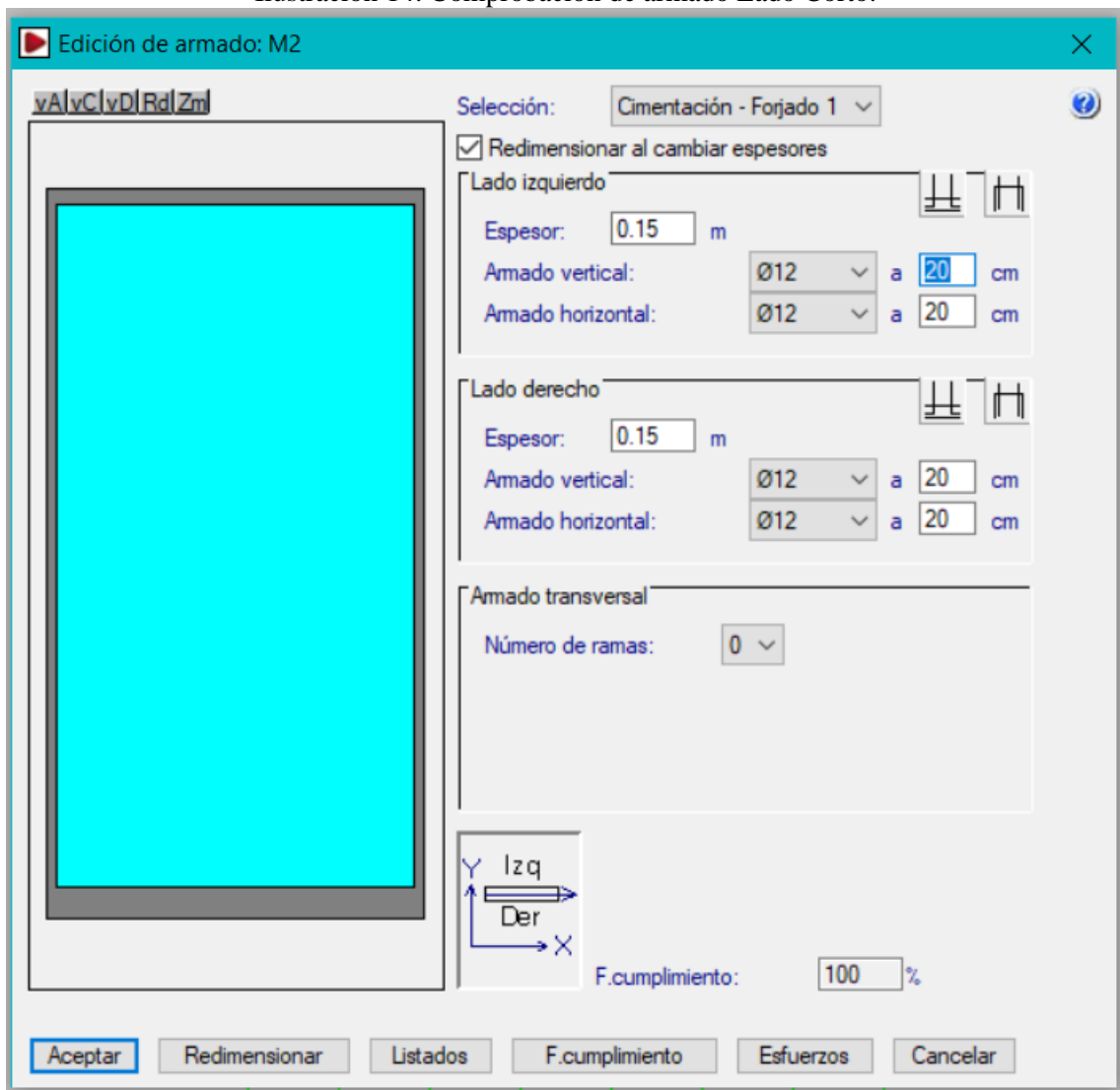
Por lo tanto, se puede trabajar con un promedio entre f_s y F_s lo que da por resultado 2659.46 Kg/cm².

7. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS.

En nuestro caso se emplea el programa estructural con la finalidad de verificar armaduras de refuerzo y espaciamientos.

ARMADO DE MUROS.

Ilustración 14. Comprobación de armado Lado Corto.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Se considera 0.15m del lado izquierdo y 0.15 del lado derecho es decir que tendrá doble reforzamiento un reforzamiento por cada cara del muro; con un total de 20cm.

8. CONCLUSIONES

El presente estudio se ha diseñado para un tanque de válvulas de agua riego bajo la normativa ACI y NEC 2015.

De acuerdo con el estudio de suelo se debe realizar un mejoramiento de suelo con sub base clase III en una capa de 50 centímetros.

El armado de los muros tanto de lado corto como de lado largo serán empleando varillas que se encuentran en el mercado nacional diámetros comprendidos entre 10mm hasta los 18mm, para mayor comprensión del armado de acero se deberá revisar los planos estructurales adjuntos.

9. LAMINADOS.

Se anexa las láminas respectivas con los detalles y análisis en el presente documento.

Diseño Estructural

“DISEÑO ESTRUCTURAL DE TANQUE DE RESERVA DEL SISTEMA DE RIEGO
PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA
COMUNIDAD CHINGAZOS, CANTÓN GUANO”

CONTENIDO

1. DATOS GENERALES.....	3
1.1 Introducción.....	3
1.2 Descripción general del proyecto.....	5
1.3 Normativa a emplear en el análisis.	5
2. ETAPA DE DISEÑO Y COMPROBACIÓN.	5
2.1 Dimensionamiento de paredes.	6
2.2 Condiciones de carga para el análisis de las paredes del reservorio.	6
3. INGRESO DE RESPUESTA SÍSMICA.....	7
3.1 Espectro de cálculo.....	9
<i>3.1.1 Espectro elástico de aceleraciones.....</i>	<i>9</i>
<i>3.1.2 Coeficientes de participación.....</i>	<i>10</i>
<i>3.1.3 Representación de los periodos modales.....</i>	<i>12</i>
<i>3.1.4 Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta.....</i>	<i>12</i>
<i>3.1.5 Corrección por cortante basal.....</i>	<i>13</i>
<i>3.1.6 Cortante sísmico combinado por planta.</i>	<i>15</i>
4. Introducción de datos al programa estructural.	16
5. Obtención de datos generados por el programa estructural.	20
6. DISEÑO DE MURO.	25
7. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS.....	29
8. CONCLUSIONES.....	31
9. LAMINADOS.....	31

TABLA DE CONTENIDO ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Ubicación Reservoirio parte alta del Sector Chingazo.....	3
Ilustración 2. Dimensiones del Reservoirio.	4
Ilustración 3. Factores NEC-2015 por tipo de Suelo.	5
Ilustración 4. Espectro elástico.....	9
Ilustración 5. Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta.....	13
Ilustración 6. Introducción a programa estructural CYPECAD.....	16
Ilustración 7. Normativa para cálculo de la acción Sísmica.	17
Ilustración 8. Referencia de altura.....	17
Ilustración 9. Hipótesis adicionales por cargas especiales.....	18
Ilustración 10. Ingreso de datos Estudio de Suelo SPT al programa estructural.	18
Ilustración 11. Valores para densidad sumerida.	19
Ilustración 12. Vista 3D modelado tanque de reserva.	20
Ilustración 13. Desplazamientos y Resultados programa estructural.	20
Ilustración 14. Tensión sobre el terreno.	21
Ilustración 15. Deformada sísmica.	22
Ilustración 16. Acciones actuantes sobre un muro.....	26
Ilustración 17. Comprobación de armado Lado Corto.....	30
Ilustración 18. Comprobación de armado Lado Largo.	31

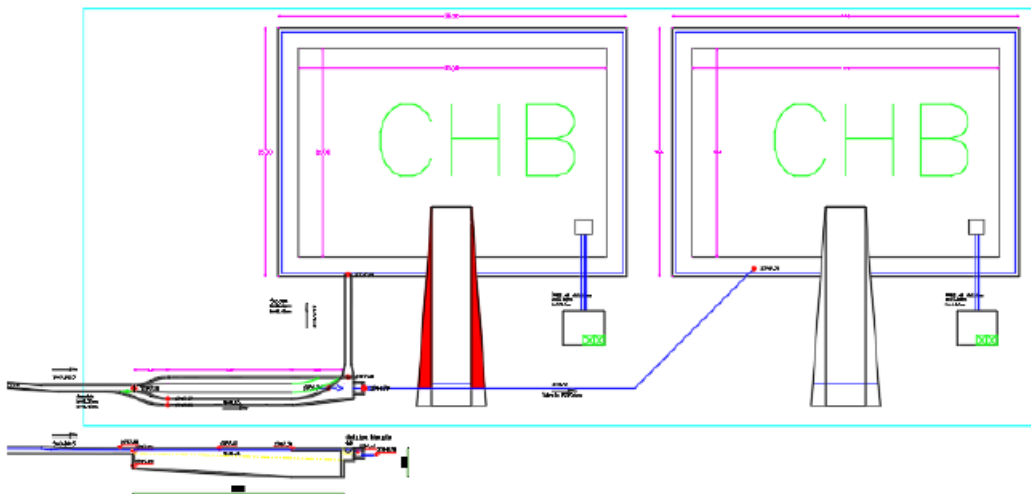
2. DATOS GENERALES.

2.1 Introducción.

Los reservorios de agua constituyen el espacio físico para almacenar, durante el turno de riego, un volumen de agua suficiente para regar por goteo o aspersión los días restantes de la semana o durante períodos más prolongados de tiempo, como el receso invernal.

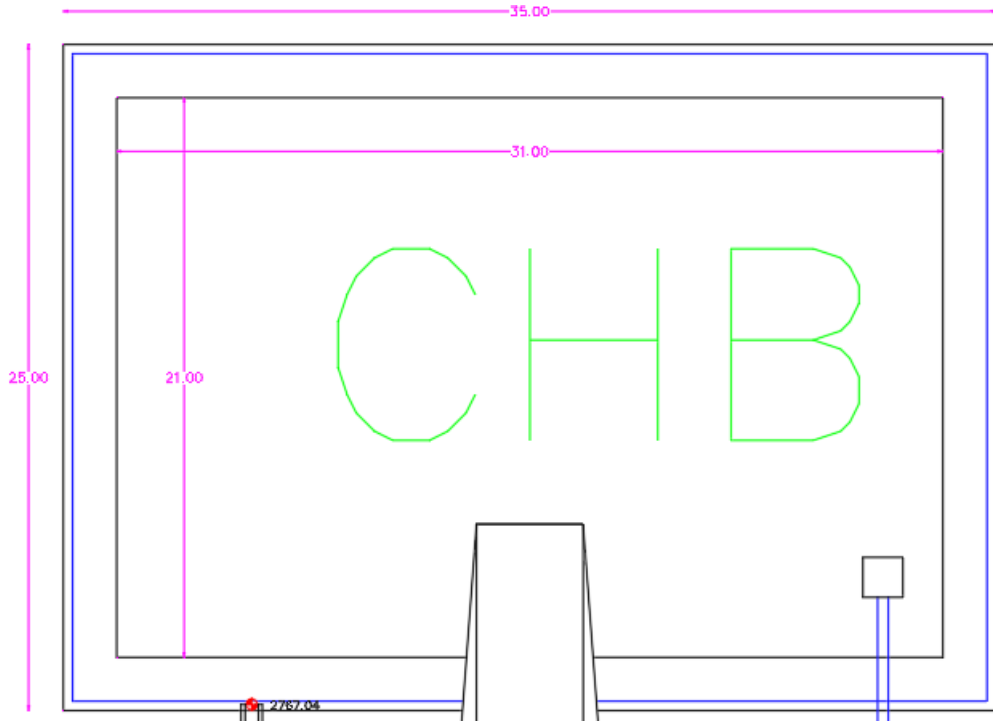
La estructura objeto de este estudio se implantará en el sector de CHINGAZO BAJO, parroquia la matriz del cantón de Guano con coordenadas $X=9820627.3419$ $Y=769657.98$. Se ha idealizado la estructura con muros que logren contener los esfuerzos producidos tanto por el empuje de agua como el empuje del suelo. A continuación, se establece un esquema general de las dimensiones del reservorio:

Ilustración 15. Ubicación Reservoirio parte alta del Sector Chingazo.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

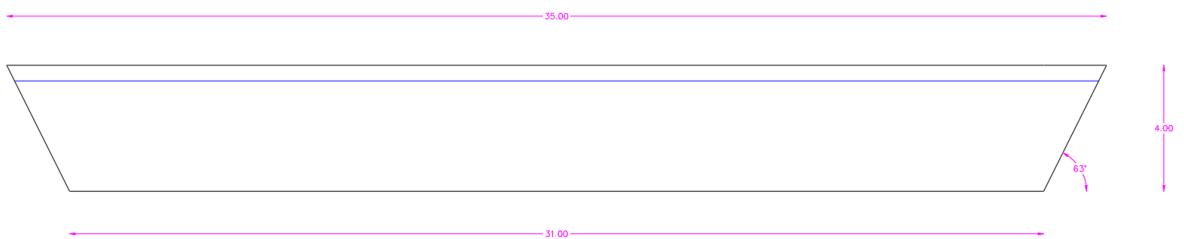
Ilustración 16. Dimensiones del Reservorio.



LADO CORTO



LADO LARGO



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

2.2 Descripción general del proyecto.

El presente proyecto posee las siguientes características:

- Altura del reservorio 4.00m
- Ancho del reservorio 35.00 m
- Largo del reservorio 25.00m
- Capacidad aproximada a tope 2450 m³

2.3 Normativa a emplear en el análisis.

La normativa en la que se enmarca el análisis realizado en el presente proyecto es la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC y el American Concrete Insitute ACI-318-11, ACI 350.

3. ETAPA DE DISEÑO Y COMPROBACIÓN.

Para la etapa de diseño y comprobación del reservorio se ha empleado programas estructurales tales como CYPECAD y fórmulas para la determinación de espesores, para lo cual se empleó los valores representativos del estudio de suelo realizado para el diseño de los muros del reservorio, los cuales se detallan a continuación:

En materia de la naturaleza y caracterización geotécnica del suelo del sector Chingazo bajo, está conformado por arenas limosas pobremente graduadas inestables, no conveniente para revestimientos y tienen un apoyo pobre para cimentaciones, por lo que se recomienda entibar las parades para protección durante los trabajos de excavaciones desde el nivel de la superficie.

Según la clasificación SUCS; corresponde a un tipo T2 y tipo de perfil D, sin presencia de conglomerados en la perforación P1.

En cuanto al peligro sísmico de la estructura se determinó que el proyecto se localiza en una ZONA SISMICA V, cuya amenaza sísmica es MUY ALTA y el factor $Z = 0.40$; los valores de los coeficientes del perfil del suelo son: $F_a=1.19$; $F_d=1.20$; $F_s=1.28$, constituyéndose en información indispensable para el cálculo estructural del reservorio.

Ilustración 17. Factores NEC-2015 por tipo de Suelo.

Tipo de suelo	Zona sísmica	Factor Z	F _a	F _d	F _s
D	V	0.4	1.19	1.20	1.28

Realizado por: **Chávez, Guillermo, 2023.**

En cuanto a los parámetros mecánicos del suelo, se concluye que los valores estimados son: peso unitario $\gamma = 1.70 \text{ GR/cm}^3$; cohesión $C = 0.076 \text{ Kg/cm}$; ángulo de fricción interna $\phi = 34.80 \text{ grados}$; los cuales fueron obtenidos a través de correlaciones empíricas de mecánica de suelos. Se adjunta los reportes respectivos del estudio de suelo en la parte de anexos.

3.1 Dimensionamiento de paredes.

Para el dimensionamiento de los anchos de las paredes del reservorio se procede de conformidad con lo establecido en el ACI 350:

Donde:

ll = Lado Largo

lc = Lado corto

$$\frac{ll}{lc} < 2$$
$$\frac{35.00}{25.00} = 1.40 < 2$$

Por lo que los comportamientos de las paredes del reservorio trabajan de manera bidireccional, lo que conlleva a que el espesor (e) de las paredes esté sujeto a:

Donde:

H = altura del reservorio.

$$e = \frac{H}{30} > 0.30m$$
$$e = \frac{4.0}{30} = 0.13m$$

Razón por la cual se adopta un ancho de paredes del reservorio de 0.30m a ser comprobado en los cálculos posteriores en el programa estructural escogido, por lo que se ha determinado oportuno utilizar el programa estructural CYPECAD y SAP2000 v18.

3.2 Condiciones de carga para el análisis de las paredes del reservorio.

Al tratarse de un reservorio apoyado directamente sobre el suelo se considera la carga más crítica y cuando el reservorio esté completamente lleno, con la finalidad de evitar fugas o el fallo de los elementos de contención.

La presión estática del agua con una distribución triangular se obtiene aplicando la fórmula detallada a continuación:

$$Q1 = \gamma * H$$

Presión estática = $Q1$

Peso específico del agua= 1000 Kg/m^3 (γ)

Altura del reservorio= 4.00 metros (H)

$$Q1 = 1000 * 4.00 = 4000 \frac{Kg}{m^2}$$

La presión dinámica del agua se determina mediante la expresión de Housner que se establece en el ACI 350-3 con la siguiente fórmula:

$$W_i = \left(\frac{\tanh\left(0.866 * \frac{l}{Hl}\right)}{0.866 * \frac{l}{Hl}} \right)$$

Donde:

Wi= Presión dinámica

Hl= Altura con referencia al líquido =4.00m

L= Luz larga del reservorio = 35.00 m

$$W_i = 10885.14 \text{ Kg}$$

$$W_c = \left(0.264 * \left(\frac{l}{Hl} \right) * \tanh\left(3.16 * \left(\frac{Hl}{l} \right) \right) \right)$$

Wc = Masa equivalente del componente convectivo al líquido =45869.26 Kg

4. INGRESO DE RESPUESTA SÍSMICA.

Las fuerzas dinámicas laterales es decir las fuerzas sísmicas que soportará el reservorio se determinan con los valores sísmicos de acuerdo con la zona sísmica y el resultado del estudio de suelo realizado, obteniendo como caracterización del suelo a un tipo T2 según clasificación SUCS y el tipo de perfil D. (Ver anexo estudio de suelo).

La estructura diseñada responde a una respuesta sísmica producida principalmente por los empujes que soportará el reservorio cuando se encuentre sin agua considerando la siguiente información:

Norma utilizada: NEC-SE-DS 2015

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN

Peligro sísmico. Diseño sismo resistente.

Método de cálculo: Análisis modal espectral (NEC-SE-DS 2015, 6.2.2e)

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.1.1): V

Región sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1): Sierra, Esmeraldas y Galápagos

Tipo de suelo (NEC-SE-DS 2015, 3.2.1): D

Sistema estructural

R_X : Factor de reducción (X) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16)	R_X : <u>6.00</u>
R_Y : Factor de reducción (Y) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16)	R_Y : <u>6.00</u>
F_P : Coeficiente de regularidad en planta (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3a)	F_P : <u>0.90</u>
F_E : Coeficiente de regularidad en elevación (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3b)	F_E : <u>0.90</u>
Geometría en altura (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3): Regular	

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Sistema estructural (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

Sistema estructural (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

h: Altura del reservorio **h** : 4.00 m

Importancia de la obra (NEC-SE-DS 2015, 4.1): Otras estructuras

Se aplica reducción a todos los modos, excepto al fundamental para las paredes del reservorio, la reducción es con la finalidad de optimizar el uso de acero de refuerzo.

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.00

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden, ya que es un reservorio de agua y este efecto conocido como P-Delta se da en columnas y vigas.

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Según NEC-SE-DS 2015

Factores reductores de la inercia (NEC-SE-DS 2015, 6.1.6 b)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.5

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.5

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Pilares: 0.8

Pantallas: 0.6

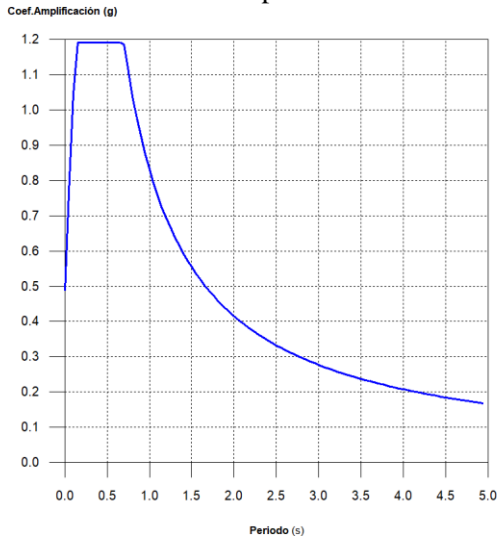
Muros: 0.6

Muros de fábrica: 0.5

4.1 Espectro de cálculo.

4.1.1 Espectro elástico de aceleraciones

Ilustración 18. Espectro elástico.



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 1.190 g.

NEC-SE-DS 2015 (3.3.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

Z: Factor de zona (NEC-SE-DS 2015, Tabla 1) **Z:** 0.40
Zona sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.1.1): V

h: Relación de amplificación espectral (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1) **h:** 2.48
Región sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1): Sierra, Esmeraldas y Galápagos

F_a: Factor de sitio (NEC-SE-DS 2015, Tabla 3) **F_a:** 1.20

F_d: Factor de sitio (NEC-SE-DS 2015, Tabla 4) **F_d:** 1.19

F_s: Factor de sitio (NEC-SE-DS 2015, Tabla 5) **F_s:** 1.28
Tipo de suelo (NEC-SE-DS 2015, 3.2.1): D
Zona sísmica (NEC-SE-DS 2015, 3.1.1): V

I: Factor de importancia (NEC-SE-DS 2015, Tabla 6) **I:** 1.00
Importancia de la obra (NEC-SE-DS 2015, 4.1): Otras estructuras

r: Exponente que define la rama descendente del espectro (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1) **r:** 1.00
Tipo de suelo (NEC-SE-DS 2015, 3.2.1): D

T₀: Periodo límite inferior de la rama de aceleración constante del espectro (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1) **T₀:** 0.13 s

T_C : Periodo límite superior de la rama de aceleración constante del espectro (NEC-SE-DS 2015, 3.3.1)

$T_C : 0.70 \text{ s}$

1.2.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente $(R \cdot F_P \cdot F_E)$ correspondiente a cada dirección de análisis.

Factor de comportamiento / Coeficiente de ductilidad

R_X : Factor de reducción (X) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16)

$R_X : 6.00$

R_Y : Factor de reducción (Y) (NEC-SE-DS 2015, Tabla 15 y 16)

$R_Y : 6.00$

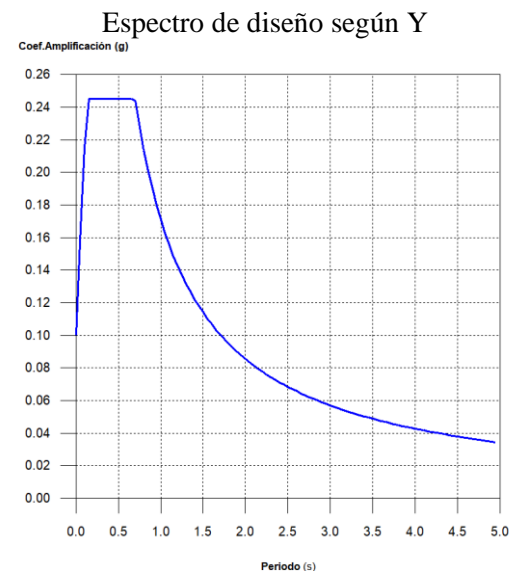
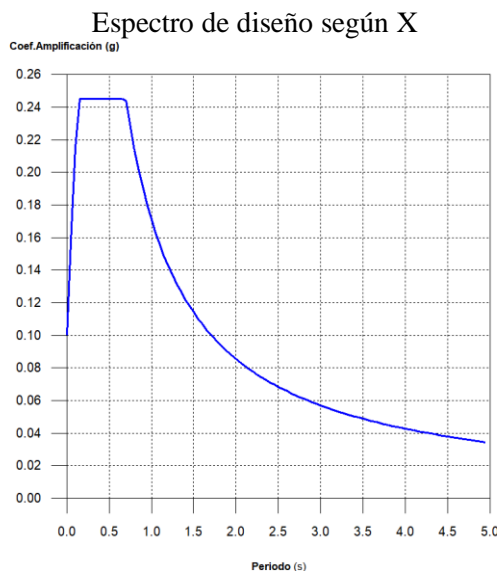
F_P : Coeficiente de regularidad en planta (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3a)

$F_P : 0.90$

F_E : Coeficiente de regularidad en elevación (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3b)

$F_E : 0.90$

NEC-SE-DS 2015 (6.3.2)



4.1.2 Coeficientes de participación

Tabla 4. Participación modal.

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.080	0.4034	0.8923	0.2026	1.18 %	4.51 %	R = 4.86 A = 1.868 m/s ² D = 0.29965 mm	R = 4.86 A = 1.868 m/s ² D = 0.29965 mm
Modo 2	0.073	0.0875	0.0958	0.8925	22.48 %	16.94 %	R = 4.86 A = 1.79 m/s ² D = 0.2392 mm	R = 4.86 A = 1.79 m/s ² D = 0.2392 mm

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 3	0.069	0.1105	0.1082	0.988	18.07 %	13.57 %	R = 4.86 A = 1.752 m/s ² D = 0.2131 mm	R = 4.86 A = 1.752 m/s ² D = 0.2131 mm
Modo 4	0.060	0.0055	0.0311	0.9995	0.35 %	8.74 %	R = 4.86 A = 1.649 m/s ² D = 0.15147 mm	R = 4.86 A = 1.649 m/s ² D = 0.15147 mm
Modo 5	0.053	0.0756	0.0819	0.9938	8.12 %	7.46 %	R = 4.86 A = 1.568 m/s ² D = 0.11168 mm	R = 4.86 A = 1.568 m/s ² D = 0.11168 mm
Modo 6	0.042	0.2232	0.3549	0.9079	6.78 %	13.43 %	R = 4.86 A = 1.448 m/s ² D = 0.06586 mm	R = 4.86 A = 1.448 m/s ² D = 0.06586 mm
Modo 7	0.041	0.2521	0.9446	0.2102	0.77 %	8.47 %	R = 4.86 A = 1.434 m/s ² D = 0.06142 mm	R = 4.86 A = 1.434 m/s ² D = 0.06142 mm
Modo 8	0.039	0.0212	0.2876	0.9575	0.19 %	26.85 %	R = 4.86 A = 1.404 m/s ² D = 0.05279 mm	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 0.09033 mm
Modo 9	0.034	0.9822	0.0026	0.1879	37.16 %	0 %	R = 4.86 A = 2.403 m/s ² D = 0.06905 mm	R = 4.86 A = 1.349 m/s ² D = 0.03878 mm
Total					95.1 %	99.97 %		

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Se determinó que los dos primeros coeficientes por modos no producen torsión y se supera el 90% establecido en la normativa.

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

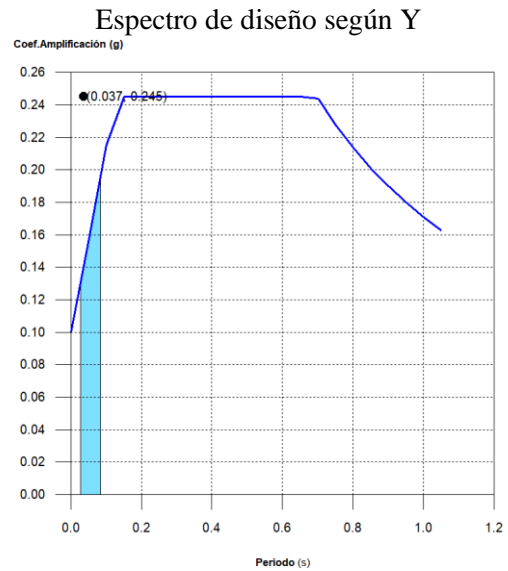
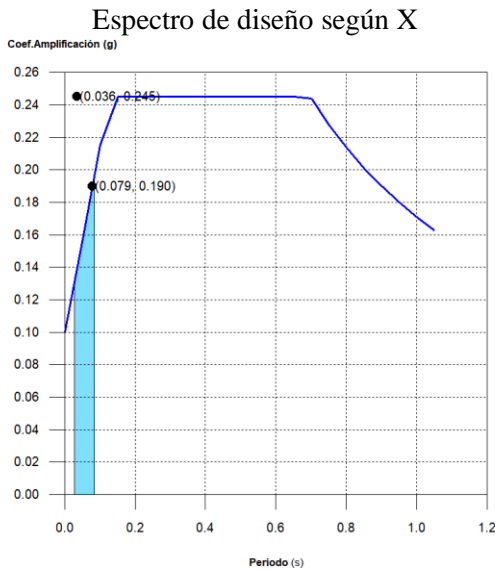
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

4.1.3 Representación de los periodos modales.



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Tabla 5 Hipótesis Sismo X1.

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.079	0.190
Modo 9	0.036	0.245

Tabla 6. Hipótesis Sismo Y1

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 8	0.037	0.245

Elaborado por: Equipo Diseñador

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

4.1.4 Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Tabla 7. Centro de masa, rigidez y excentricidad de cada planta.

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e _x (m)	e _y (m)
Forjado 1	(17.72, 12.64)	(17.72, 12.64)	0.00	0.00

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Se comprueba que no existe excentricidades en ambos sentidos.

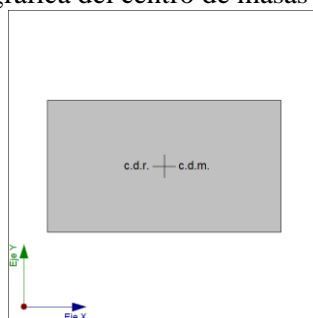
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Ilustración 19. Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Forjado 1

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

4.1.5 Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Tabla 8. Cortante dinámico en X

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.3375	18.2044
	Modo 2	6.1738	
	Modo 3	4.8568	
	Modo 4	0.0897	
	Modo 5	1.9530	
	Modo 6	1.5054	
	Modo 7	0.1694	
	Modo 8	0.0401	
	Modo 9	13.7023	

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Tabla 9. Cortante dinámico en Y

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	1.6509	21.8444
	Modo 2	5.9359	
	Modo 3	4.6551	
	Modo 4	2.8231	
	Modo 5	2.2903	
	Modo 6	3.8060	
	Modo 7	2.3786	
	Modo 8	12.6323	
	Modo 9	0.0001	

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.2) $V_{s,x}$: 39.1840 t

$S_{d,x}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X) $S_{d,x}(T_a)$: 0.245 g

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a) $T_{a,x}$: 0.24 s

Sistema estructural (X) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

h : Altura del reservorio h : 4.00 m

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.2) $V_{s,y}$: 39.1840 t

$S_{d,y}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y) $S_{d,y}(T_a)$: 0.245 g

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a) $T_{a,y}$: 0.24 s

Sistema estructural (Y) (NEC-SE-DS 2015, 6.3.3a): III

h : Altura del reservorio h : 4.00 m

W : Peso sísmico total de la estructura W : 159.9752 t

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Tabla 10. Sumatoria de cargas permanentes.

Planta	w_i (t)
Forjado 1	159.9752
$W=\sum w_i$	159.9752

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

1.5.3.- Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_s/V_d$.

Geometría en altura (NEC-SE-DS 2015, 5.2.3): Iregular

NEC-SE-DS 2015 (6.2.2b)

Tabla 11. Factor de modificación por corta basal mínimo.

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1}^3$ $0.80 \cdot V_{s,X}$ 18.2044 t \geq 31.3472 t	1.72
Sismo Y1	$V_{d,Y1}^3$ $0.80 \cdot V_{s,Y}$ 21.8444t \geq 31.3472 t	1.44

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

4.1.6 Cortante sísmico combinado por planta.

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Tabla 12. Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q _X (t)	F _{eq,X} (t)	Q _Y (t)	F _{eq,Y} (t)
Forjado 1	13.3122	13.3122	0.0232	0.0232

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Tabla 13. Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q _X (t)	F _{eq,X} (t)	Q _Y (t)	F _{eq,Y} (t)
Forjado 1	0.0231	0.0231	19.9288	19.9288

5. Introducción de datos al programa estructural.

MODELADO DEL RESERVORIO CHINGAZO BAJO.

Versión del Programa CYPECAD: 2018

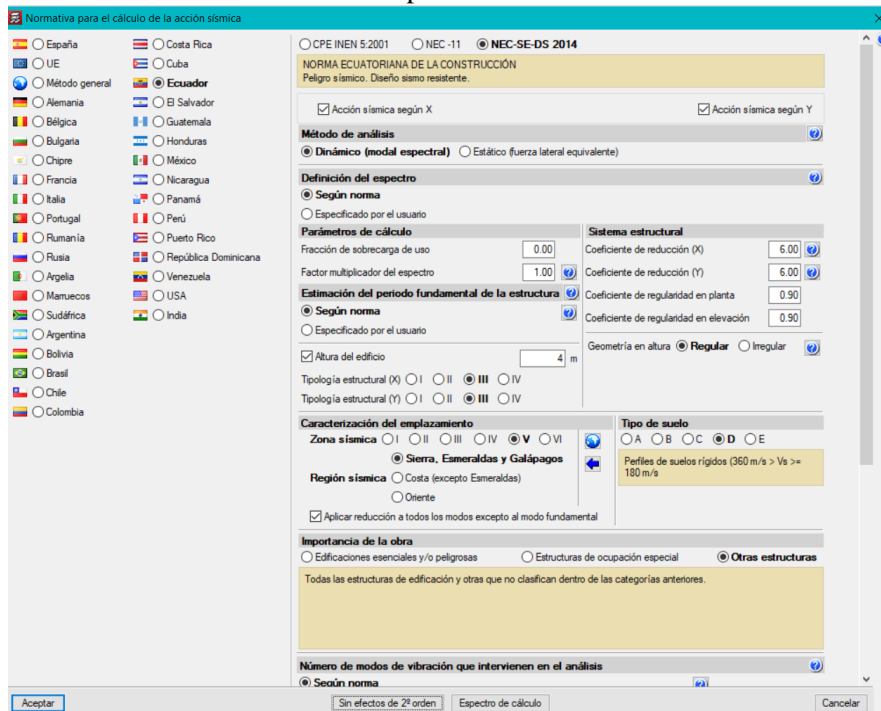
Número de licencia: 20172.

$F^c=280\text{Kg/cm}^2$ para las paredes de los muros en conformidad con lo establecido en el ACI-318 y ACI350.3-01

Ilustración 20. Introducción a programa estructural CYPECAD.

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

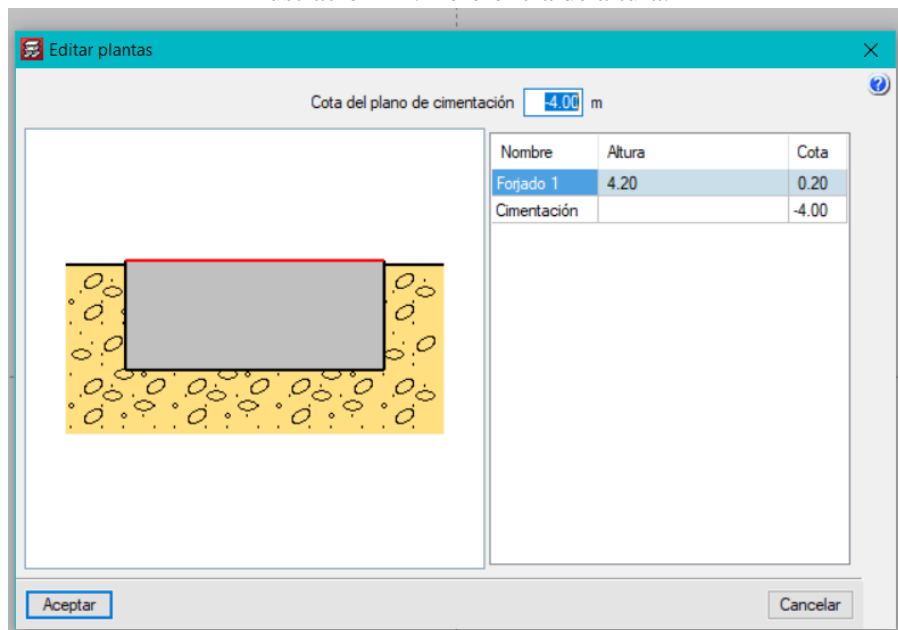
Ilustración 21. Normativa para cálculo de la acción Sísmica.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

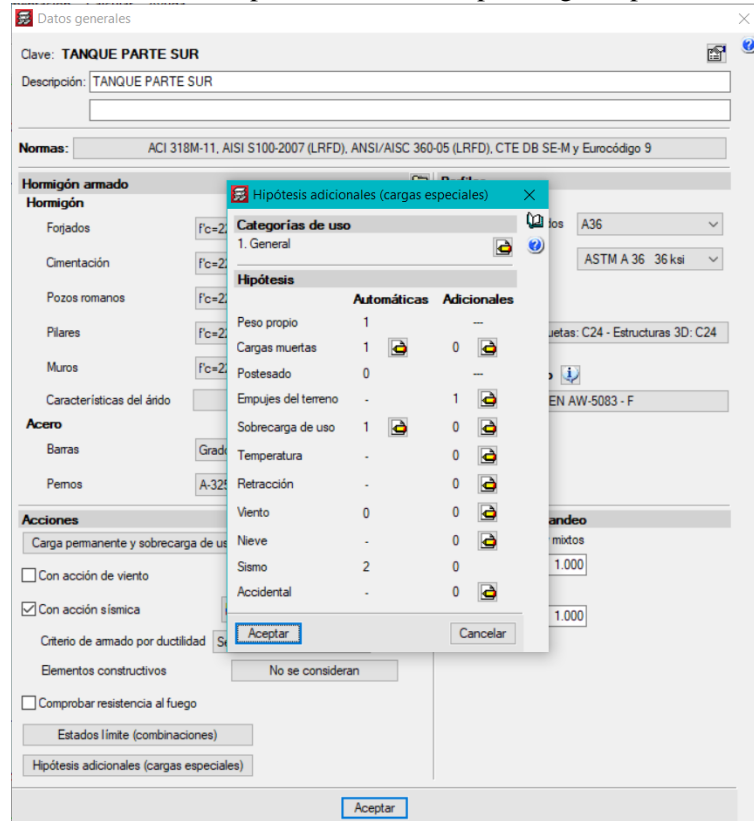
Se ha considerado la altura libre del tanque reservorio de 4.00 metros sin embargo se le elevara 20 centímetros sobre la cota de arranque.

Ilustración 22. Referencia de altura.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

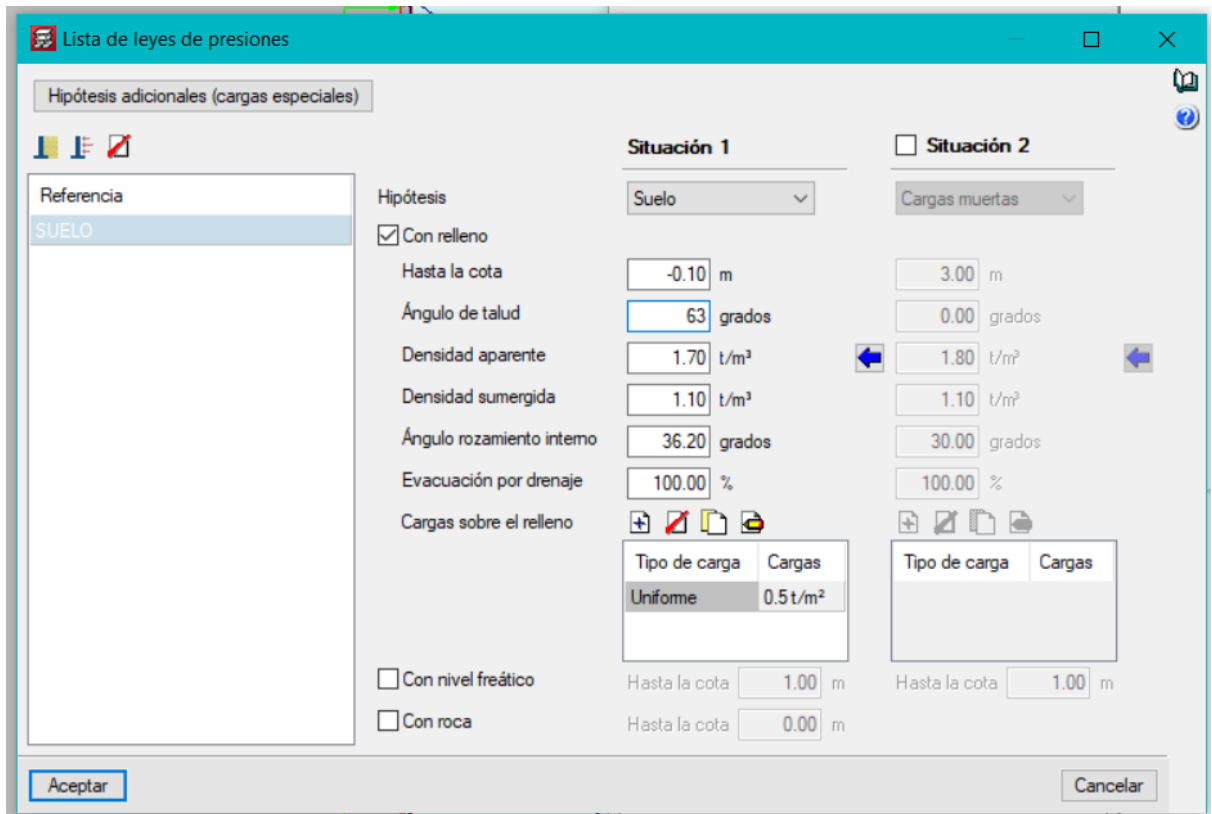
Ilustración 23. Hipótesis adicionales por cargas especiales.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Del estudio de suelo y ensayo triaxial se obtiene los valores para consideraciones de empuje de suelo:

Ilustración 24. Ingreso de datos Estudio de Suelo SPT al programa estructural.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

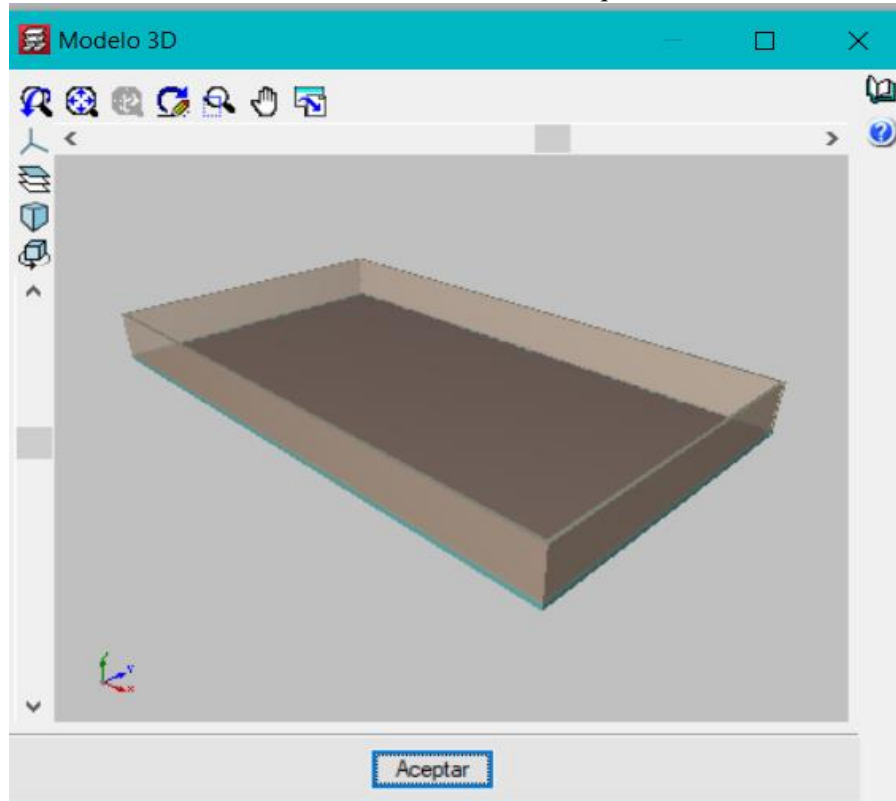
Los valores de densidad aparente se obtienen del estudio de suelo, al igual que el ángulo del talud y ángulo de rozamiento interno, en lo referente a la densidad sumergida se obtiene de la tabla según el tipo de suelo:

Ilustración 25. Valores para densidad sumerida.

Tipo de terreno	d (kg/dm³)	ds (kg/dm³)	f (grados)
Grava	2.00	1.10	38.00
Arena densa	2.00	1.20	37.00
Arena semidensa	1.90	1.10	33.00
Arena suelta	1.80	1.00	30.00
Limo	2.00	1.00	27.00
Arcilla dura	2.10	1.10	20.00
Arcilla semidura	2.00	0.95	18.00
Arcilla blanda	1.80	0.80	17.00

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Ilustración 26. Vista 3D modelado tanque de reserva.

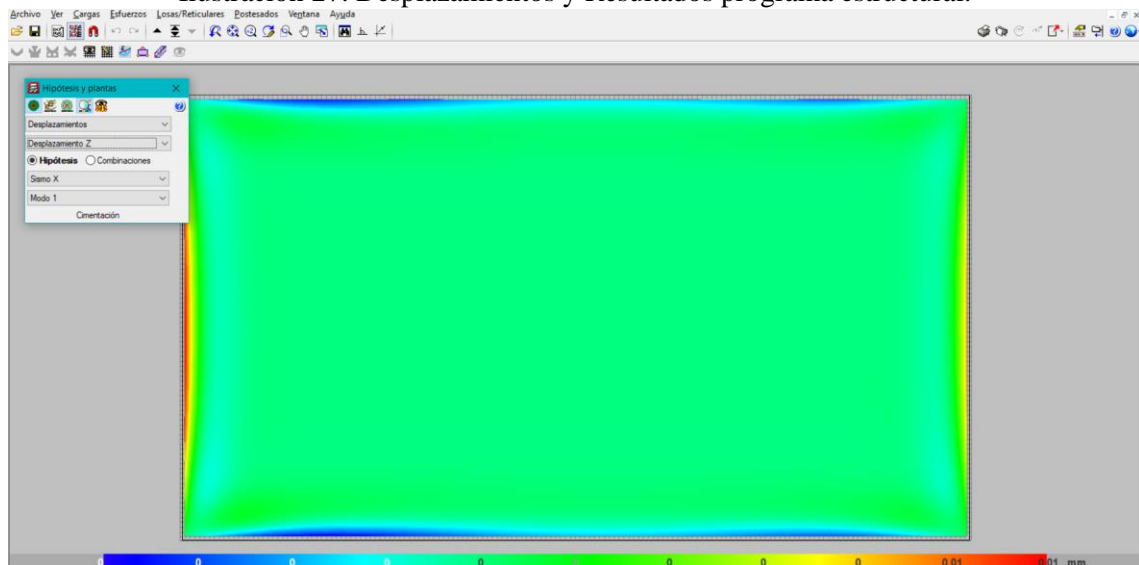


Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

6. Obtención de datos generados por el programa estructural.

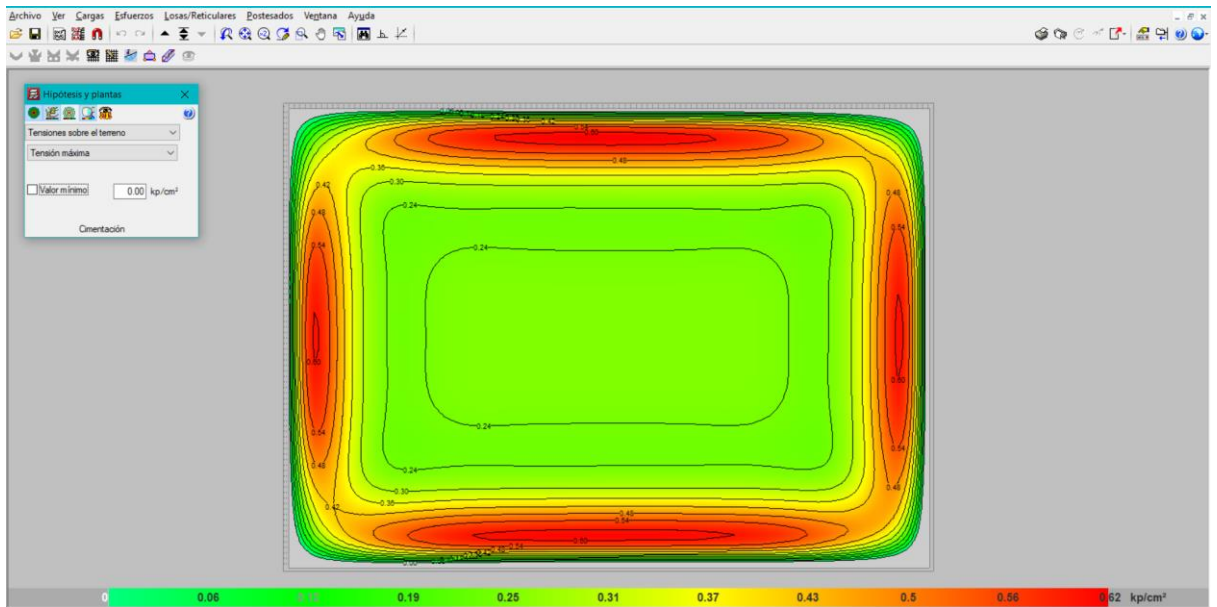
A continuación, se presenta los principales resultados obtenidos del programa:

Ilustración 27. Desplazamientos y Resultados programa estructural.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

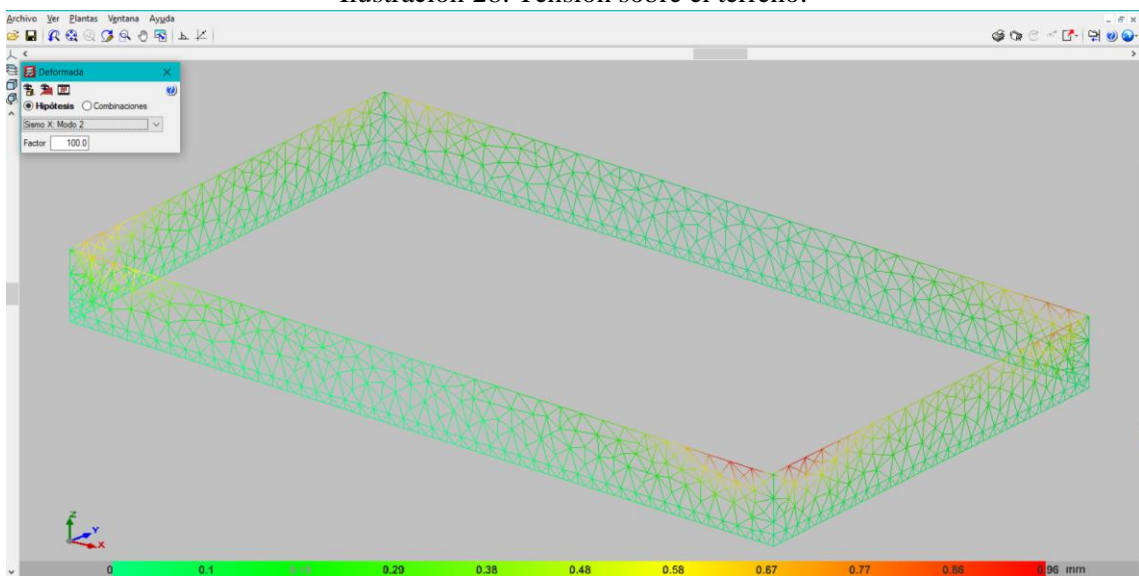
Desplazamiento por Sismo combinación 1, se aprecia que hay un desplazamiento de 0.01mm en el lado derecho del reservorio.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Tensión sobre el terreno con una reacción en la unión de solera con el muro con valores de 0.60 Tn/m^2 .

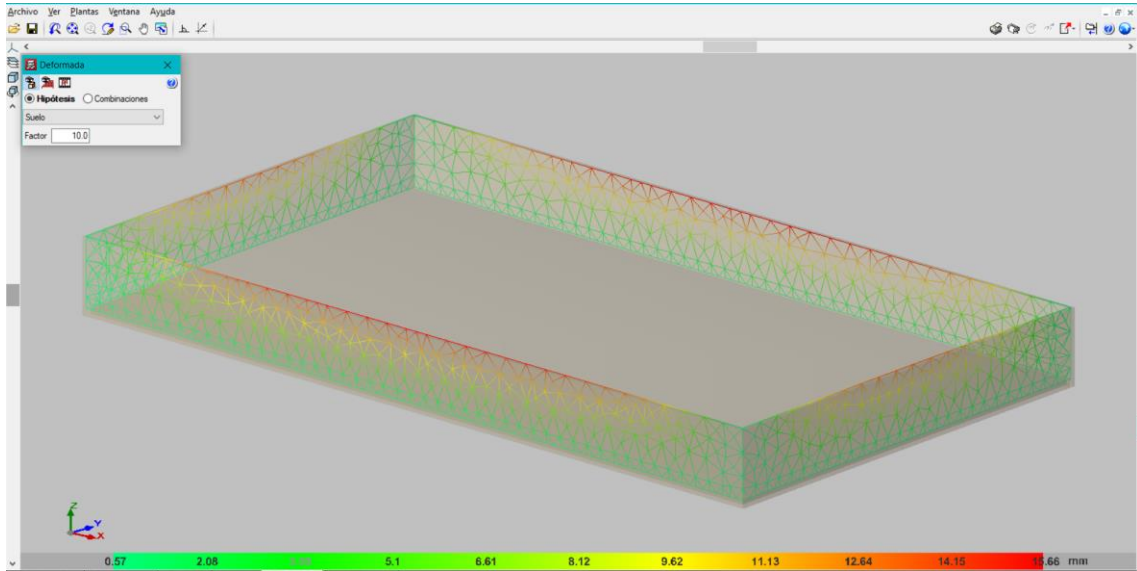
Ilustración 28. Tensión sobre el terreno.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Distorsión en muros por sismos en el sentido X.

Ilustración 29. Deformada sísmica.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Distorsión en muros en el sentido Y por sismo con un referencial de 0.29mm

MURO LADO LARGO

Tabla 14. Armado acero en barra Muro Lado Largo.

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
PANTALLA MURO 1	0.15 m	Ø18c/15 cm	Ø10c/15 cm	1 10mmc/15 cm V 30 cm=H	95.8 %	---
	0.15 m	Ø18c/15 cm	Ø10c/15 cm			

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Listado de recciones

Tabla 15. Listado de reacciones.

Sector	Estado	Aprovechamiento (%)	Esfuerzos								
			Nx	Ny	Nx y	Mx	My	Mx y	Qx	Qy	
Cimentación Forjado 1	Arm. vert. der.	84.99	-	-	-	0.69	1.47	3.8	---	---	
	Arm. horz. der.	175.50	0.2	3.3	1.1	0.00	3.81	3	---	---	
	Arm. vert. izq.	161.91	7	1	8	-	-	-	---	---	
	Arm. horz. izq.	190.54	1.5	24.	-	19.0	2.40	0.7	---	---	
	Arm. vert. izq.	38.75	9	42	6.2	3	-	7	---	---	
	Arm. horz. izq.	13.88	-	-	0	-	12.0	-	5.5	3.5	
	Hormigón			1.9	0.2	0.3	2.37	5	0.2	3	9
	Arm. transve.			7	5	1	-	-	6		
				-	-	-	19.0	2.41	0.5		
				0.5	9.7	0.4	5	---	7		
				3	0	4	---	-			
				-	-	0.2			0.1		

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (t/m).

Ny : Axil horizontal (t/m).

Nxy: Axil tangencial (t/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (t·m/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (t·m/m).

Mxy: Momento torsor (t·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (t/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (t/m).

MURO LADO CORTO

Tabla 16. Armado acero en barra Muro Lado Corto.

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
PANTALLA MURO 2	0.15 m	Ø18c/15 cm	Ø10c/15 cm	1 10mmc/15 cm V	95.8 %	---
	0.15 m	Ø16c/15 cm	Ø10c/15 cm	30 cm=H		

Elaborado por: Equipo Diseñador

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Abreviaturas utilizadas en la columna "Estado":

- At = Es obligatorio atar todas las barras verticales con el armado transversal.

Listado de reacciones.

Tabla 17. Listado de reacciones.

Sector	Estado	Aprovechamiento (%)	Esfuerzos							
			Nx	Ny	Nxy		Mx	My	Mxy	
Cimentación Forjado 1	Arm. vert. der.	31.43	1.01	-	2.71	0.85	0.90	-	---	---
		50.37	-	3.22	1.60	0.44	1.87	2.90	---	---
	Arm. horz. der.	147.88	0.21	-	0.77	-	-	-	---	---
		89.72	-	0.03	1.02	16.3	2.07	2.39	---	---
	Arm. vert. izq.	42.02	1.64	-	-	6	-	-	---	---
		10.63	0.55	0.21	0.21	-1.67	9.54	0.16	7.8	1.6
	Arm. horz. izq.		-	-	-	-	-	0.60	5	0
	Hormigón		2.34	5.36	6.34	16.3	2.07	-		
	Arm. transve.		-	-	9	---	0.14			
		1.72	0.30		---	---				
			-							
			0.05							

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (t/m).

Ny : Axil horizontal (t/m).

Nxy: Axil tangencial (t/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (t·m/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (t·m/m).

Mxy: Momento torsor (t·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (t/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (t/m).

7. DISEÑO DE MURO.

El muro será concebido con hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ para el acero de refuerzo. El suelo existente en el proyecto se tiene un ángulo $\phi = 36.20^\circ$ y un peso específico $\gamma = 1.7 \text{ T/m}^3$.

Paso I. Determinar el coeficiente K_o , coeficiente de empuje de reposo.

El coeficiente de presión activa se puede determinar con las teorías de Coulomb o Ranking para suelos granulares; en ambas teorías se establecen hipótesis que simplifican el problema y conducen a valores de empuje que están dentro de los márgenes de seguridad aceptables.

$$K_o = 1 - \text{Sen}\phi$$

$$K_o = 1 - \text{Sen}36.20$$

$$K_o = 0.41$$

Paso II. Obtener el empuje del suelo.

Cuando la parte superior de un muro se mueve suficientemente como para que se pueda desarrollar un estado de equilibrio plástico, la presión estática es activa y genera un empuje total E , aplicada a un tercio inferior de la altura.

$$E = \frac{1}{2} * \gamma * H^2 * K_o$$

$$E = \frac{1}{2} * 1.7 * 4.00^2 * 0.41$$

$$E = 5.570 \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

$$H/3 = 4.00/3 = 1.33\text{m}$$

Paso III. Peso propio del muro.

Peso específico del concreto = 2400 Kg/m^3

$$P_1 = \text{Volumen de Hormigón} * \text{Peso específico de concreto}$$

$$P_1 = 4.00 * 1 * 2400 = 9600 \text{ Kg/m}$$

Peso propio = **9600 Kg/m**

Paso IV. Coeficientes sísmicos.

Coficiente sísmico horizontal C_{sh} .

$$C_{sh} = 0.50 * A_o$$

$$A_o = 0.5 * 0.25g = 0.125$$

Coefficiente sísmico vertical C_{sv} .

$$C_{sv} = 0.7 * A_o = 0.7 * 0.25g = 0.175$$

$$\theta = \text{Arctg} \left(\frac{C_{sh}}{1 - C_{sv}} \right)$$

$$\theta = \text{Arctg} \left(\frac{0.125}{1 - 0.175} \right)$$

$$\theta = 8.62^\circ$$

Hay que calcular la fuerza sísmica del peso propio, denominada F_{spp}

$$F_{spp} = C_{sh} * pp$$

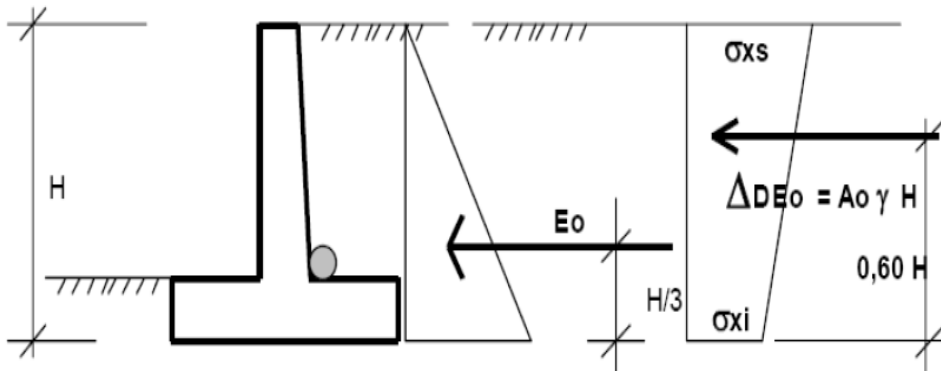
$$F_{spp} = 0.125 * 9600$$

$$F_{spp} = 1200 \text{ kg/m}$$

Paso V. Coeficiente de presión dinámica activa K_{as} .

El ACI350 propone calcular el coeficiente de presión dinámica activa K_{as} a partir de la fórmula de Mononobe-Okabe, este coeficiente incluye el efecto estático más el dinámico, aplicando la fuerza total en un mismo sitio, sin embargo, considerando que la cuña movilizada en el caso dinámico es un triángulo invertido con centro de gravedad ubicado a $2/3$ de la altura, medidos desde la base, se separa el efecto estático del dinámico por tener diferentes puntos de aplicación.

Ilustración 30. Acciones actuantes sobre un muro.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

$$K_{as} = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\text{Cos}\theta * \text{Sen}^2\psi * \text{Sen}(\psi - \delta - \theta) * \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) * \text{Sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{Sen}(\psi - \delta - \theta) * \text{Sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

Dónde:

$$\delta = 20^\circ; \phi = 36.20^\circ; \beta = 0^\circ; \theta = 8.62^\circ; \psi = 90^\circ$$

$$K_{as} = 0.312$$

$$K_a = \frac{1 - \text{Sen} \phi}{1 + \text{Sen} \phi} = \text{Tan} \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$Ka = \tan\left(45^\circ - \frac{36.20}{2}\right)$$

$$Ka = 0.51$$

Paso VI. Incremento dinámico del empuje activo de la tierra ΔDEa

Cuando el muro de contención es suficientemente flexible como para desarrollar desplazamientos en su parte superior, la presión activa se incrementa bajo la acción de un sismo. Este aumento de presión se denomina incremento dinámico del empuje activo ΔDEa .

$$\Delta DEa = \left(\frac{1}{2} * \gamma * H^2\right) * (Kas - Ka) * (1 - Csv)$$

$$\Delta DEa = \left(\frac{1}{2} * 1700 * 4.000^2\right) * (0.312 - 0.51) * (1 - 0.175)$$

$$\Delta DEa = -2221.56 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Aplicada a } \frac{2}{3}H = 2.66m$$

Paso VII. Cálculo del empuje total

$$Eht = Ea + \Delta DEa + Fspp$$

$$Eht = 5570 - 2221.56 + 1200 \left(\frac{kg}{m}\right)$$

$$Eht = 4548.44 \text{ Kg/m}$$

Paso VIII. Cálculo del peso del relleno.

$$Wr = 1.00 * 0.7 * 1.4 = 0.98$$

Peso específico del suelo de relleno tablas= 1700 Kg/m³

$$Wr = 0.98 * 1700 = \frac{1666Kg}{m}$$

$$Wr = \frac{1666Kg}{m}$$

$$\text{Resultante de las fuerzas verticales} = Wr + pp = 11266Kg/m$$

Paso IX. Cálculo de la fuerza de roce Fr

$$Fr = \mu * Rv + c' * B$$

Dónde:

$$\mu = \tan\left(\frac{2}{3} * 36.20^\circ\right) = 0.448$$

$$c' = 1150 \text{ Kg/m}^2$$

$$Rv = pp + Wr + Ws$$

$$Ws = q * LTotal$$

Q= Sobrecarga donde

$$q = \gamma * Hs$$

$\gamma = \text{Peso específico del suelo}$

Hs= Altura desde el nivel del suelo hasta la parte baja de la zapata no puede ser menor a 0.60 por AASHTO

$$q = 1700 * 4.0$$

$$q = 6800 \text{ Kg/m}^3$$

$$Ws = 6800 * 48.40$$

$$Ws = 329120 \text{ Kg/m}$$

$$Rv = pp + Wr + Ws$$

$$Rv = 9600 + 11266 + 329120$$

$$Rv = 349986$$

$$Fr = \mu * Rv + c' * B$$

B= Base completa de la zapata en metros

$$Fr = 0.4313 * 349986 + 1150 * 48.40 = 206608.9618 \text{ Kg/m}$$

Paso X. Comprobación de seguridad al desplazamiento.

$$Fsd = \frac{Fr}{Eht} = \frac{206608.9618}{4548.44} = 45 > 2 \text{ CUMPLE}$$

Paso XI. Armadura de refuerzo

$$Asmin = 0.003 * b * t$$

B=base=100

T=espesor=30

$$Asmin = 0.003 * 100 * 30 = 9.00 \text{ cm}^2$$

Armado de muro con 16mm y 12mm

Paso XII. Profundidad del bloque de compresión.

$$a = \frac{As * Fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$a = \frac{9.00 * 4200}{0.85 * 280 * 100}$$

$$a = 1.59 \text{ cm}$$

Paso XIII. Momento último

$$Mu = 19.06 \text{ Tn} - m$$

Paso XIV. Acero último requerido.

$$As = \bar{n} * d - \sqrt{(\bar{n} * d)^2 - \frac{2 * Mu * \bar{n}}{\phi * f'y}}$$

$$\tilde{n} = \frac{0.85 * f'c * b}{f'y}$$

$$\tilde{n} = \frac{0.85 * 280 * 1.00}{4200} = 0.0566$$

$$As = 0.0566 * 30 - \sqrt{(0.0566 * 30)^2 - \frac{2 * 190600 * 0.0566}{0.85 * 4200}}$$

$$As = 7.31cm^2$$

Control de Fisuras.

Una vez calculo momento último y acero de refuerzo se procede a comprobar el control de fisuramiento y el espaciamiento máximo.

$$fs = \frac{Ms}{0.9 * d * As}$$

$$Ms = \frac{19800}{0.9 * 0.30 * 8.9} = 8239.70$$

$$fs = \frac{823970}{0.9 * 30 * 8.9} = 3428.92 Kg/cm2$$

De conformidad con el ACI 350 Artículo C10.6.45, fs se puede tomar como el 45% de f'y:

$$Fs = 0.45 * 4200 = 1890 Kg/cm2$$

Por lo tanto, se puede trabajar con un promedio entre fs y Fs lo que da por resultado 2659.46 Kg/cm2.

8. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS.

En nuestro caso se emplea el programa estructural con la finalidad de verificar armaduras de refuerzo y espaciamientos.

LADO CORTO.

Ilustración 31. Comprobación de armado Lado Corto.

Edición de armado: M4

vA|vC|vD|Rd|Zm

Selección: Cimentación - Forjado 1

Redimensionar al cambiar espesores

Lado izquierdo

Espesor: 0.15 m

Armado vertical: Ø18 a 10 cm

Armado horizontal: Ø16 a 15 cm

Lado derecho

Espesor: 0.15 m

Armado vertical: Ø16 a 15 cm

Armado horizontal: Ø18 a 15 cm

Armado transversal

Número de ramas: 1

Diámetro: Ø3/8"

Separación vertical: 25 cm

Separación horizontal: 20 cm

Ver refuerzos

F.cumplimiento: 94.3 %

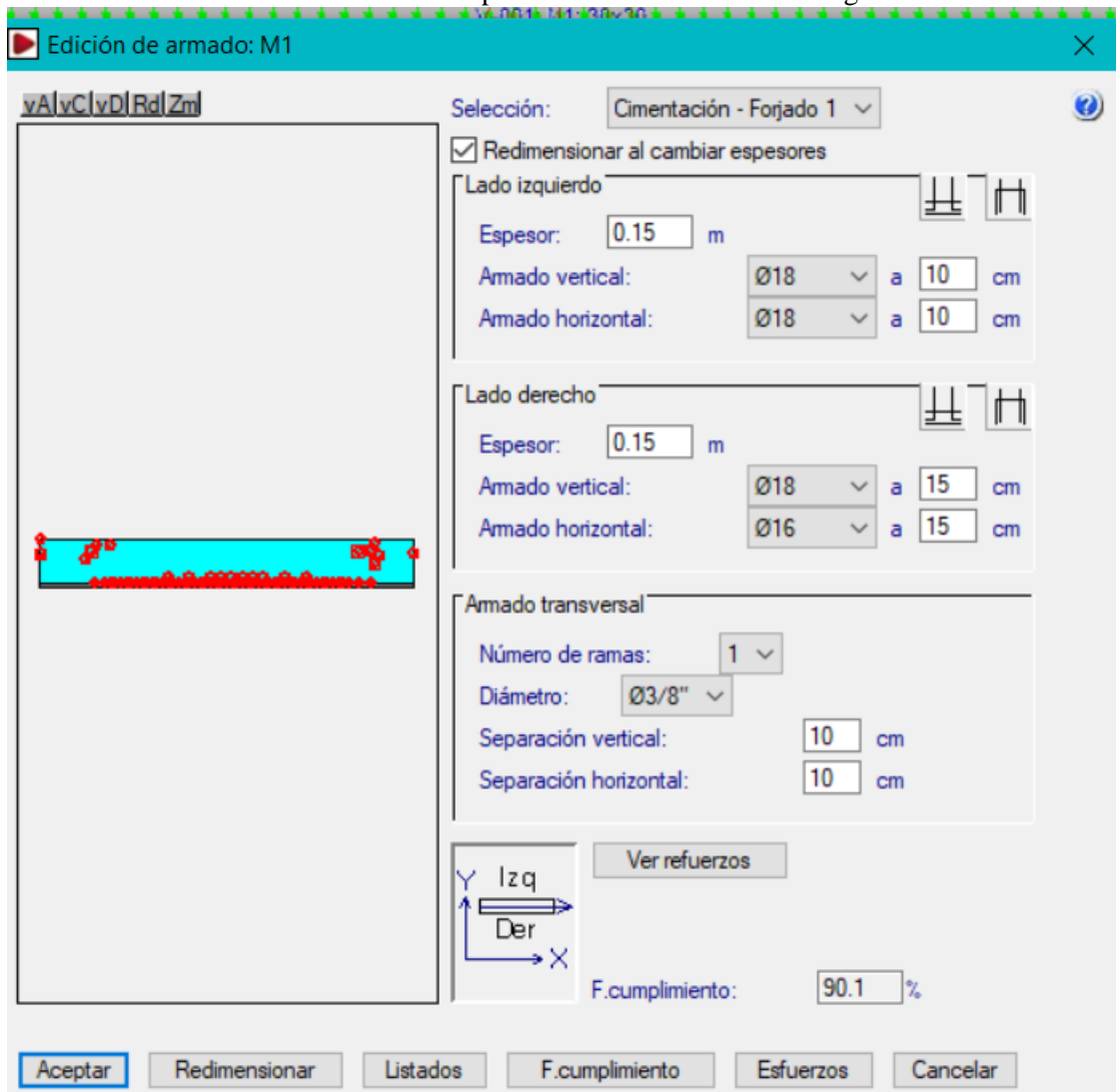
Y
Izq Der
X

Aceptar Redimensionar Listados F.cumplimiento Esfuerzos Cancelar

Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

LADO LARGO.

Ilustración 32. Comprobación de armado Lado Largo.



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Se considera 0.15m del lado izquierdo y 0.15 del lado derecho es decir que tendrá doble reforzamiento un reforzamiento por cada cara del muro.

9. CONCLUSIONES

El presente estudio se ha diseñado para un reservorio de agua residual bajo la normativa ACI y NEC 2015.

De acuerdo con el estudio de suelo se debe realizar un mejoramiento de suelo con sub base clase III en una capa de 50 centímetros.

El armado de los muros de lado corto y de lado largo serán empleando varillas que se encuentran en el mercado nacional diámetros comprendidos entre 10mm hasta los 18mm, para mayor comprensión del armado de acero se deberá revisar los planos estructurales adjuntos.

10. LAMINADOS.

Se anexa las láminas respectivas con los detalles y análisis en el presente documento.



LABORATORIO INTEGRAL DE LA CONSTRUCCIÓN
Control de Calidad para tus Proyectos

**LABORATORIO INTEGRAL DE
LA CONSTRUCCIÓN “LIC”**

PROYECTO:

“ESTUDIO DE RIEGO
CHINGAZO BAJO”

INSTITUCIÓN:

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO “ESPOCH”

SOLICITANTES:

MAESTRANTES ESPOCH MAESTRÍA EN
RIEGO PARCELARIO

DIRECTOR MAESTRÍA:

DR. JUAN LEÓN

COORDINADOR:

DR. MARCELO SALAS

UBICACIÓN:

PARROQUIA CHINGAZO BAJO - CANTÓN
GUANO - PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Riobamba, 02 de Agosto de 2022

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



LABORATORIO INTEGRAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Control de Calidad para tus Proyectos

PROYECTO:	ESTUDIO DE RIEGO CHINGAZO BAJO
INSTITUCIÓN:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO "ESPOCH"
UBICACIÓN:	PARROQUIA CHINGAZO BAJO - CANTÓN GUANO - PROVINCIA DE CHIMBORAZO
SOLICITANTES:	MAESTRANTES ESPOCH MAESTRÍA EN RIEGO PARCELARIO
DIRECTOR MAESTRÍA:	DR. JUAN LEÓN
COORDINADOR:	DR. MARCELO SALAS

1. ALCANCE

Los Sres. *DE LA MAESTRANTES ESPOCH MAESTRÍA EN RIEGO PARCELARIO*, nos encomendó la realización de los estudios de mecánica de suelos, necesarios para el Estudio de Riego Chingazo Bajo.

El presente informe cubre una memoria de los trabajos realizados, una información geológica - geotécnica y topográfica del sitio, el análisis e interpretación de los datos obtenidos y las conclusiones y recomendaciones para el diseño de las cimentaciones a construirse.

2. PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación del área correspondiente se realizó con el objeto de definir la capacidad portante del suelo, para recomendar el tipo y la profundidad de las cimentaciones y las presiones admisibles del suelo.

3. TRABAJOS REALIZADOS

3.1 *Trabajos de Campo*

El viernes, 15 de Julio del presente año, se realizaron los trabajos de campo, consistiendo en la siguiente perforación:

- La perforación P1 a 6.50 m de profundidad con sus Coordenadas: 769672.475; 9820575.907; H = 2674.50 m.s.n.m., margen centro del terreno del tanque de Reserva.

En el sondeo se realizó el ensayo de penetración estándar (S.P.T) Norma INEN 689 - ASTM D1586 - 67 la prueba de penetración consiste en hincar el penetró

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

ANEXO D. DISEÑO HIDRÁULICO.

Diseño Hidráulico

Diseño agronómico mini aspersión Wobbler, ángulo medio

1. DATOS DE CLIMA		General
1.1.	Velocidad del Viento	6 m/s
2. DATOS DE PARCELA		
2.1.	Superficie bajo riego	35.54 ha
3. DATOS DE CULTIVO		
3.1.	Nombre	Varios
3.2.	Fase	Media
3.3.	Profundidad radicular efectiva	600 mm
3.4.	Umbral de riego	45 %
4. DATOS DEL SUELO		
4.1.	Textura	Arenosa Franca
4.2.	Capacidad de campo (Cc)	9.81 % en base a peso seco
4.3.	Punto de marchitez permanente (pmp)	4.91 % en base a peso seco
4.4.	Densidad Aparente (da)	1.42 g/cm ³
4.5.	Velocidad de Infiltración (Vinf)	87.25 mm/h
4.6.	Profundidad del suelo	1 m
5. DATOS DEL SISTEMA DE RIEGO		
5.1.	Método	Mini aspersión
5.2.	Eficiencia	85 %
5.3.	Modelo del aspersor	miniWobbler
5.4.	Presión de operación	1.4 atm
5.5.	Caudal del aspersor	250 lt/h
5.6.	Diámetro húmedo	11 m
5.7.	Máximas horas de operación por día	12 horas
5.8.	Separación entre aspersores calculada	5.5 m
5.9.	Separación entre aspersores corregida	6 m
5.10.	Separación entre laterales	6 m
5.11.	Precipitación horaria del aspersor (P hr)	6.94 mm/h
5.12.	Precipitación horaria < Velocidad de Infiltración (P hr < Vinf)	Aceptado

6. CÁLCULOS DE LÁMINA REGABLE

6.1.	Lámina de agua aprovechable (LAA)	41.75	mm
6.2.	Lámina de agua rápidamente aprovechable (LARA)	18.79	mm
6.3.	Necesidades netas de riego (Nn)	2.57	mm/día
6.4.	Frecuencia de riego (Fr)	7.31	días
6.5.	Lámina de riego (Lr)	22.10	mm
6.6.	Tiempo de riego	3.18	horas

DISEÑO DE RIEGO AJUSTADO A

7. NIVEL MODULAR

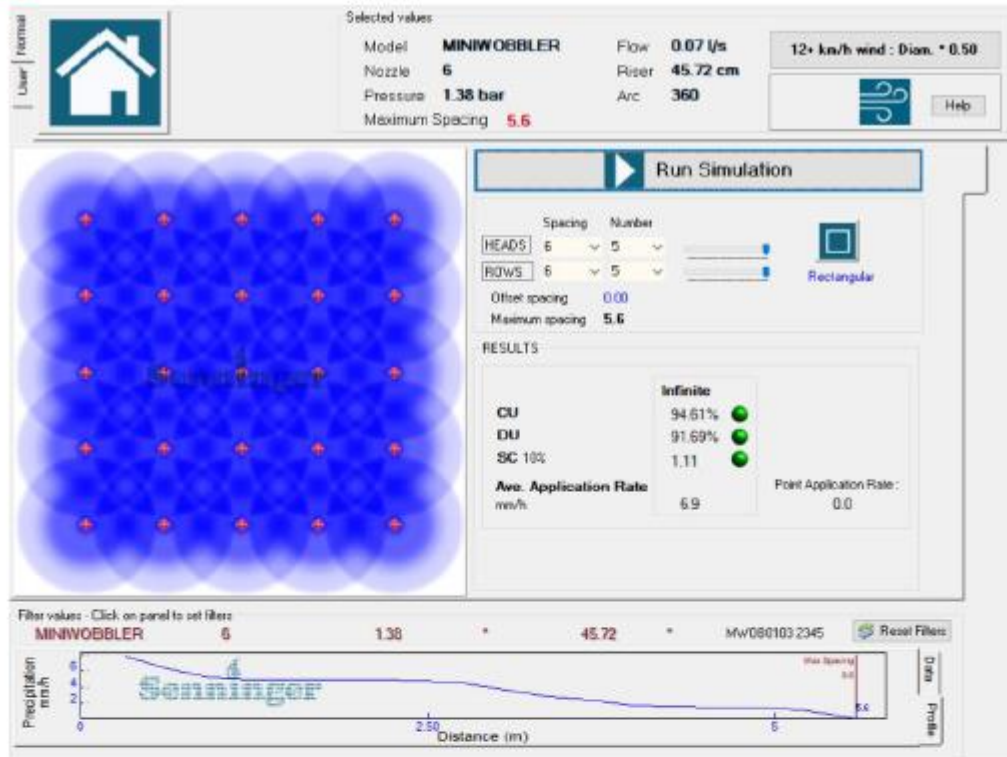
7.1.	Frecuencia de riego corregida (Frc)	7	días	
7.2.	Ciclo de riego	7		
7.3.	Lámina de agua rápidamente aprovechable corregida (LARAc)	17.99	mm	
7.4.	Lámina de riego corregida (Lrc)	21.16	mm	
7.5.	Dosis bruta	211.65	m ³ /ha	
7.6.	Horas de riego por turno	3.05	h	
7.7.	Horas de riego por turno asumidas al diseño	3	h	
7.8.	Turnos de riego por día	4.0	Turnos/día	
7.9.	Turnos por día asumido en diseño	4	Turnos/día	
7.10.	Tiempo de riego por día	12.0	h	
7.11.	Horas por ciclo de riego	84.0	h/ciclo	
7.12.	Turnos por ciclo	28.0	tr/ciclo	
7.13.	Superficie regada por turno (Sr/tr)	1.269	ha/Tr	
7.14.	Superficie regada por Día (Sr/día)	5.08	ha//día	
7.15.	Dosis bruta por turno	268.6	m ³ /turno	
7.16.	Dosis bruta por día	1074.6	m ³ /día	
7.17.	Dosis bruta por ciclo	7521.9	m ³ /ciclo	
7.18.	Caudal por turno	89.55	m ³ /hora	
7.19.	Caudal de diseño modular	24.87	lt/s	
7.20.	caudal característico real (ajustado a los turnos de riego y ciclo de riego)	0.700	lt/s/ha	12 HORAS
7.20.	caudal característico real (ajustado a los turnos de riego y ciclo de riego)	0.35	lt/s/ha	24 HORAS

Datos relevantes:

Caudal de diseño:	24.9	lt/s
Superficie regada por turno:	1.27	ha/Tr
Tiempo de riego por turno:	3.00	h

Caudal redondeado para el diseño 25.00 lt/s

valor dado para una jornada efectiva de riego de 12 horas



Realizado por: Chávez, Guillermo, 2023.

Diseño Caudales

	Módulo	Área Neta (ha)	Caudal disponible (l/s)	Reserva (m3)	Caudal de salida (l/s)	0.35 l/s	Caudal teórico requerido (l/s)	Caudal por el área (l/s)
Chingazo Alto	1	35.73	91	3931.20	182	25.01	132.91	34.2
	2	44.01				30.81		42.2
	3	36.28				25.40		34.8
	4	35.54				24.88		34.1
	5	38.31				26.82		36.7
		189.87						182.0
Chingazo Bajo	6	37.84	54	2332.8	216	26.49	185.11	30.91
	7	38.65	54	2332.8		27.06		31.57
	8	35.29				24.70		28.83
	9	36.45				25.52		29.77
	10	41.25				28.88		33.69
	11	39.34				27.54		32.13
	12	35.62				24.93		29.10
		264.44						216.0

Catastro

CODIGO	PROPIETARIO	Área Total (ha)	Casa (ha)	Área Neta (ha)	No asp
M11-001	ROSA ELVIRA GUANANGA MOYON	0.0701	0.0000	0.0701	19
M11-002	SEGUNDO RANCISCO SAYGUA ADRIANO	0.2593	0.0568	0.2025	56
M11-003	JULIO CESAR CAJO PILCO	0.1099	0.0000	0.1099	30
M11-004	MEATRIS CAJO MAYGUA	0.1421	0.0000	0.1421	39
M11-005	ANGEL RODRIGO CAJO QUISPILLO	0.1101	0.0258	0.0843	23
M11-006	ANGEL ASQUI LLONGO	0.1460	0.0026	0.1435	39
M11-007	ESCUELA	0.1748	0.1404	0.0344	9
M11-008	CARMELINA CAJO	0.1585	0.0342	0.1244	34
M11-009	DANIEL GUANANGA CENTENO	0.1860	0.0000	0.1860	51
M11-010	WILSON CAJO CHAUCA	0.0688	0.0120	0.0568	15
M11-011	PEDRO PABLO CAJO MAYGUA	0.1710	0.0000	0.1710	47
M11-012	HEREDEROS DE JOSE LARA	0.0898	0.0000	0.0898	24
M11-013	ESTADIO	0.7942	0.7942	0.0000	0
M11-014	MIGUEL PILCO	0.5477	0.0178	0.5298	147
M11-015	HEREDEROS DE ANTONIO CAJO CANDO	0.3308	0.0487	0.2821	78
M11-016	BOLIVAR CHAUCA CAJO	0.0358	0.0000	0.0358	9
M11-017	HEREDEROS PEDRO GUANANGA CENTENO	0.5638	0.0096	0.5542	153
M11-018	ANTONIO ASSQUI SAYGUA	0.2060	0.0000	0.2060	57
M11-019	HUMBERTO OROZCO USCA	0.0572	0.0000	0.0572	15
M11-020	CEMIRA LEMA LARA	0.0227	0.0068	0.0159	4
M11-021	MERCEDES GUANANGA	0.0775	0.0000	0.0775	21
M11-022	REINALDO GUANANGA CRIOLLO	0.4216	0.0000	0.4216	117
M11-023	YESENIA RIOS HARO	0.4494	0.0000	0.4494	124

M11-024	ANGEL MARIA ASQUI LLONGO	0.2970	0.0237	0.2734	75
M11-025	HEREDEROS DE ANGEL CAJO	0.1042	0.0000	0.1042	28
M11-026	MANUEL GUANANDA ASQUI	0.5899	0.0000	0.5899	163
M11-027	JUAN GUANANGA ASQUI	0.4563	0.1161	0.3402	94
M11-028	RUFINO ROGELIO CHAUCA CRIOLLO	0.0414	0.0000	0.0414	11
M11-029	FLOR GUANANGA ADRIANO	0.1004	0.0490	0.0514	14
M11-030	LUIS ASQUI AMBI	0.0944	0.0000	0.0944	26
M11-031	HEREDEROS DE JORGE ASQUI PAGUAY	0.1386	0.0000	0.1386	38
M11-032	JORGE ISAC PONCE	0.2666	0.0000	0.2666	74
M11-033	LEOPOLDO CHAUCA PILCO	0.2397	0.0000	0.2397	66
M11-034	ANGEL FIDEL GUANANGA ASQUI	0.0524	0.0524	0.0000	0
M11-035	JOSE ANTONIO ASQUI AMBI	0.0441	0.0000	0.0441	12
M11-036	LUIS LEMA AREVALO	0.0866	0.0000	0.0866	24
M11-037	MARTHA LUISA LEMA LARA	0.1153	0.0271	0.0882	24
M11-038	HEREDEROS DE JOSE AREVALO	0.3095	0.0000	0.3095	85
M11-039	ANGEL CRISTOBAL ASQUI AMBI	0.2468	0.0000	0.2468	68
M11-040	HEREDEROS MANUEL CAJO	0.0905	0.0000	0.0905	25
M11-041	JOSE FARES	1.1373	0.0288	1.1086	307
M11-041a	JOSE FARES			1.0472	290
M11-041b	JOSE FARES			0.0614	17
M11-042	SEGUNDO GUANANGA MOYON	1.1711	0.0359	1.1352	315
M11-043	ENRIQUETA AREVALO MATA	0.1706	0.0000	0.1706	47
M11-044	JOSE MOYON PARREÑO	0.2517	0.0000	0.2517	69
M11-045	ANTONIO GUAMAN ZATA	0.0675	0.0000	0.0675	18
M11-046	HEREDEROS DE JOSE MATA	0.0943	0.0000	0.0943	26
M11-047	CELIANO AREVALO	0.1109	0.0417	0.0691	19
M11-048	LUZ LARA	0.0777	0.0000	0.0777	21

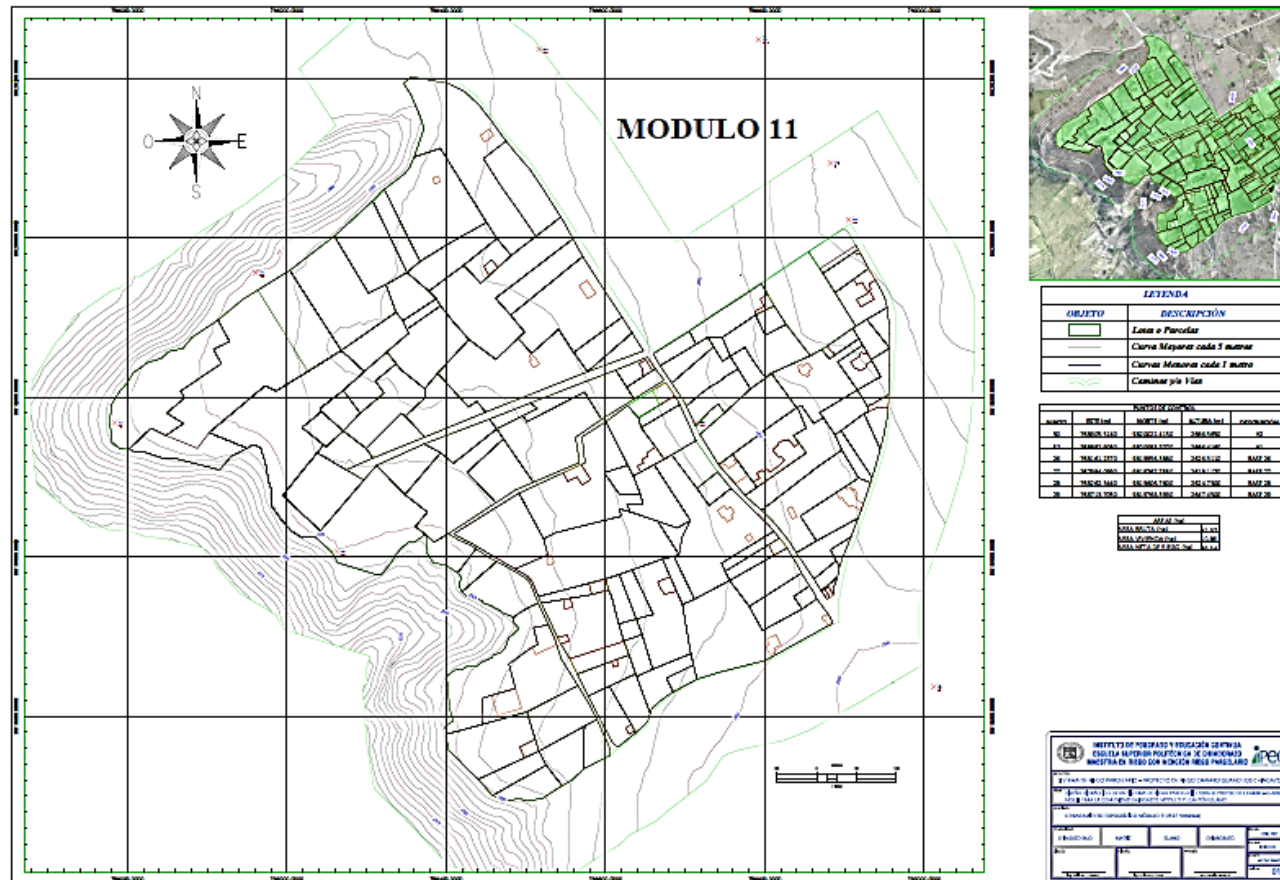
M11-049	SONIA ESCUDERO AMBI	0.0912	0.0177	0.0735	20
M11-050	RICARDO AMBI	0.3069	0.0452	0.2617	72
M11-051	ROSA LEMA ERAZO	0.3148	0.0000	0.3148	87
M11-052	ANGEL BOLIVAR LEMA LARA	0.5968	0.0310	0.5658	157
M11-053	LEOPOLDO CHAUCA PILCO	0.2034	0.0000	0.2034	56
M11-054	HECTOR CHAUCA PILCO	0.0666	0.0000	0.0666	18
M11-055	TARQUINO LARA MATA	0.3426	0.0000	0.3426	95
M11-056	HUGO PILCO GUAMAN	0.0996	0.0000	0.0996	27
M11-057	ANGELICA GUIJARRO TOLEDO	0.1186	0.0000	0.1186	32
M11-058	JUAN GUIJARRO TOLEDO	0.1193	0.0000	0.1193	33
M11-059	HEREDEROS DE JUAN LARA AREVALO	0.0509	0.0000	0.0509	14
M11-060	HEREDEROS DE JUAN LARA AREVALO	0.1070	0.0000	0.1070	29
M11-061	JAVIER OÑATE	0.1932	0.0000	0.1932	53
M11-062	HEREDEROS DE JOSE LARA LARA	0.7503	0.0000	0.7503	208
M11-063	HECTOR MATA AMBI	1.0093	0.0443	0.9650	268
M11-064	HUGO PILCO GUAMAN	1.7435	0.0085	1.7350	481
M11-064a	HUGO PILCO GUAMAN			1.1543	320
M11-064b	HUGO PILCO GUAMAN			0.5807	161
M11-065	HEREDEROS JUAN LARA	0.1061	0.0309	0.0752	20
M11-066	VICENTE GUAMAN GUANANGA	0.7047	0.1598	0.5449	151
M11-067	MARIO RIOS HARO	0.1882	0.0050	0.1832	50
M11-068	ERLINDA AMAGUAYA	0.2165	0.0073	0.2092	58
M11-069	AMERICO CASTAÑEDA OROZCO	0.0692	0.0000	0.0692	19
M11-070	SEGUNDO CASTAÑEDA SAMANIEGO	0.1358	0.0000	0.1358	37
M11-071	HEREDEROS ALBERTO SAMANIEGO	0.3860	0.0000	0.3860	107
M11-072	MARIA CASTAÑEDA	0.2519	0.0000	0.2519	69

M11-073	HEREDEROS SEGUNDO ERAZO	0.3326	0.0000	0.3326	92
M11-074	HEREDEROS RAMON PAGUAY	0.2047	0.0000	0.2047	56
M11-075	OSWALDO LARA	0.3654	0.0000	0.3654	101
M11-076	GULLERMINA LARA LARA	1.3591	0.1520	1.2071	335
M11-076a	GULLERMINA LARA LARA			0.5117	142
M11-076b	GULLERMINA LARA LARA			0.6954	193
M11-077	ADAN CASTAÑEDA	0.1951	0.0000	0.1951	54
M11-078	HEREDEROS ROSENDO LARA	0.7696	0.0000	0.7696	213
M11-079	ANTONIO AMBI AMBI	0.1802	0.0000	0.1802	50
M11-080	MARIA PALANCA AMBI AMBI	0.1174	0.0000	0.1174	32
M11-081	DORILA AREVALO	0.5867	0.0312	0.5555	154
M11-082	SEGUNDO MANUEL GUANANGA CRIOLLO	0.1857	0.0000	0.1857	51
M11-083	DORINA AREVALO	0.2367	0.0000	0.2367	65
M11-084	HEREDEROS ANGEL AREVALO	1.0513	0.0000	1.0513	292
M11-085	HEREDEROS DE AMADOR HIDALGO	0.0978	0.0000	0.0978	27
M11-086	ROSA OLIVIA LLONGO	0.1976	0.0000	0.1976	54
M11-087	ANGELA PIEDAD OROZCO CASTAÑEDA	0.9270	0.0237	0.9033	250
M11-088	HEREDEROS DE ALCIDES RODRIGO AREVALO CASTAÑEDA	0.3188	0.0000	0.3188	88
M11-089	JOSE LEMA VIZUETE	1.8060	0.0135	1.7925	497
M11-089a	JOSE LEMA VIZUETE			0.4689	130
M11-089b	JOSE LEMA VIZUETE			1.3236	367
M11-090	TEMIXTOCLES VIZUETE TOLEDO	0.1544	0.0177	0.1367	37
M11-091	MARCIA YOLANDA LLONGO	1.0349	0.0000	1.0349	287
M11-092	ROGELIO DE AMADOR HIDALGO	1.0336	0.0114	1.0222	283
M11-093	HEREDEROS DE VIDAL VIZUETE	0.9894	0.0059	0.9836	273
M11-094	ANGELA TARJELIA OROZCO ZAMANIEGO	0.3608	0.0000	0.3608	100

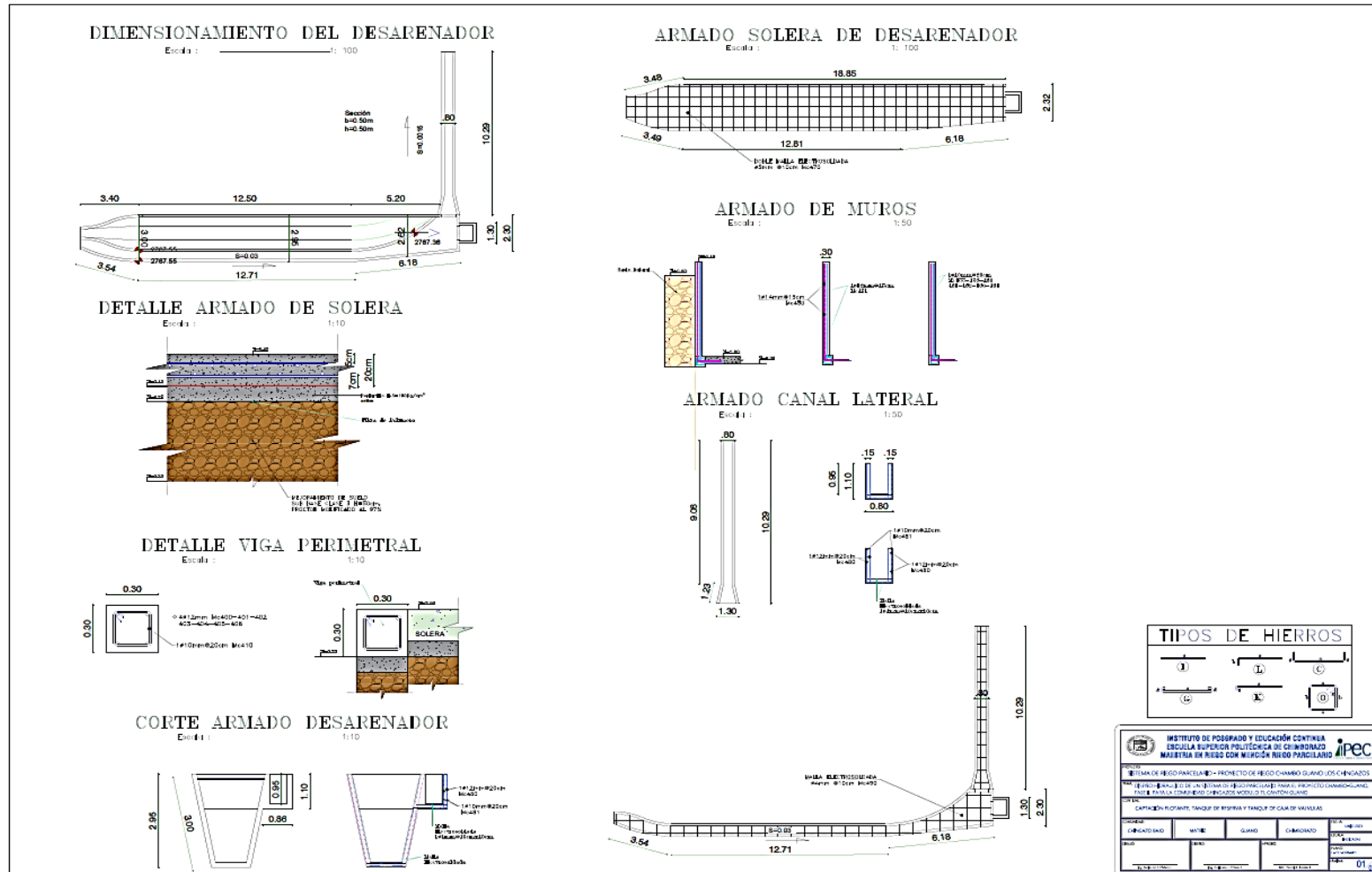
M11-095	SALVADOR LEMA PILCO	0.2019	0.0000	0.2019	56
M11-096	JORGE NAPOLEON AREVALO	0.2064	0.0000	0.2064	57
M11-097	HEREDEROS DE ROSAURA VIZUETE	0.0562	0.0000	0.0562	15
M11-098	HEREDEROS DE EXEQUIEL PILCO	0.5402	0.0000	0.5402	150
M11-099	ALCINA CASTANEDA	0.3668	0.0000	0.3668	101
M11-100	JAIME LARA AREVALO	0.5414	0.0000	0.5414	150
M11-101	HEREDEROS DE ROSA OROZCO	0.2733	0.0000	0.2733	75
M11-102	ANGELA CORINA LLONGO	0.4506	0.0000	0.4506	125
M11-103	HEREDEROS IGNACIO OROZCO	0.1833	0.0000	0.1833	50
M11-104	ASUNCION OROZCO GUJARRO	0.9066	0.0000	0.9066	251
M11-105	FAUSTO LARA VIZUETE	0.2048	0.0000	0.2048	56
M11-106	GLORIA VIZUETE LEMA	0.1310	0.0000	0.1310	36
M11-107	EXEQUIEL PILCO	0.1771	0.0000	0.1771	49
M11-108	JOSE MANUEL PILCO	0.1128	0.0000	0.1128	31
M11-109	MATEO OROZCO GUJARRO	2.3854	0.0000	2.3854	662
M11-109a	MATEO OROZCO GUJARRO			0.5765	160
M11-109b	MATEO OROZCO GUJARRO				402
M11-109c	MATEO OROZCO GUJARRO				100
M11-110	HEREDEROS DE GERARDO LLONGO	1.4777	0.0000	1.4777	410
M11-111	CEMENTERIO	0.5023	0.5023	0.0000	0
M11-112	RAFAEL OROZCO GUJARRO	1.0247	0.0000	1.0247	284

ANEXO E. PLANOS

1 Topografía

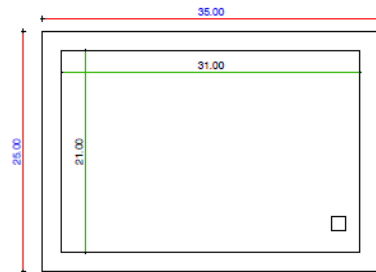


3 Diseños Sedimentador, Tanque de Reserva, Captación Flotante y Caja de Válvulas



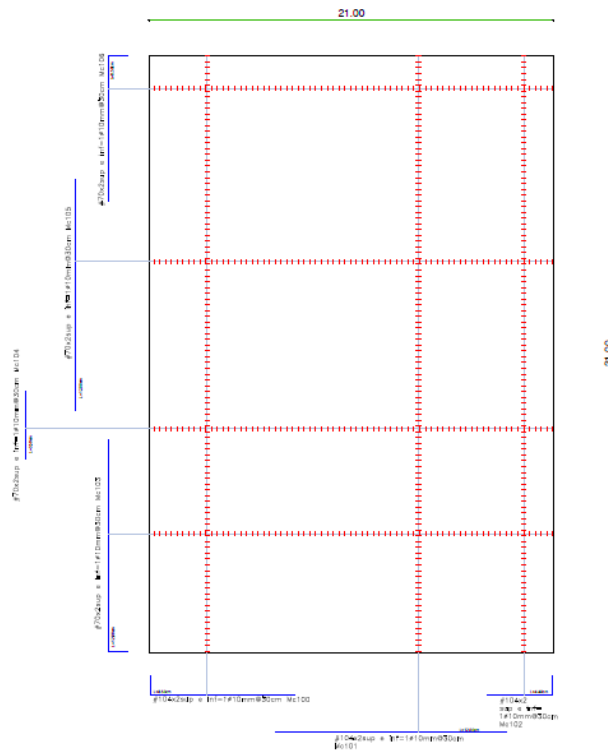
DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE

Escala: 1:200



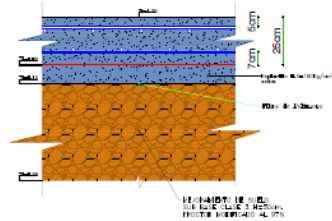
ARMADO SOLERA DE TANQUE.

Escala: 1:100



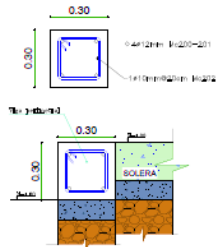
DETALLE ARMADO DE SOLERA

Escala: 1:10

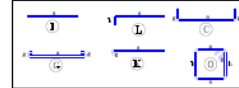


DETALLE VIA PERIMETRAL

Escala: 1:10



TIPOS DE HIERROS



INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 MAESTRÍA EN RIESGO CON MÉRITOS EN RIESGO PARICULAR

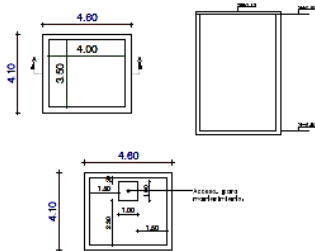
PROYECTO: TANQUE DE RESERVA Y TANQUE DE CAJAS DE VALVULAS
 LOCALIDAD: MAJUYA EN RIESGO CON MÉRITOS EN RIESGO PARICULAR

FECHA: 02/07/2021

PROFESOR	MAESTRO	GUARD	CHIMBORAZO	02/07/2021
ALUMNO	MAESTRO	GUARD	CHIMBORAZO	02/07/2021

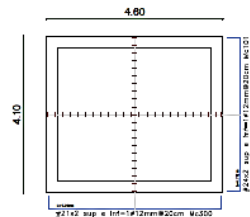
DIMENSIONAMIENTO DEL CAJA DE VÁLVULAS

Escala: 1:100



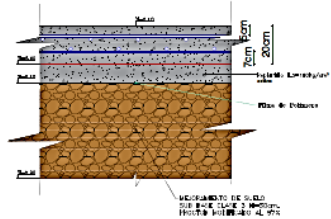
ARMADO SOLERA DE TANQUE.

Escala: 1:50



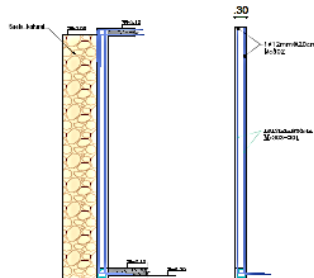
DETALLE ARMADO DE SOLERA

Escala: 1:10



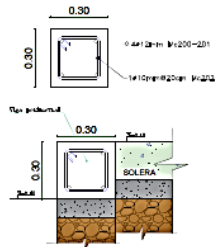
ARMADO MURO LADO CORTO

Escala: 1:50



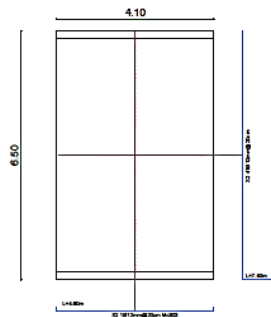
DETALLE VIGA PERIMETRAL

Escala: 1:10

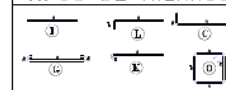


CORTE CAJA DE VÁLVULAS PAREDES.

Escala: 1:50



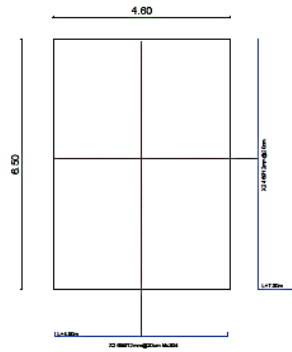
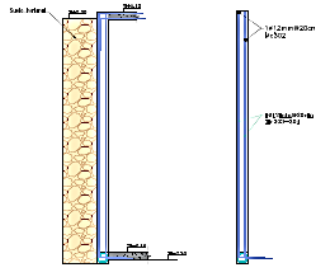
TIPOS DE HIERROS



INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE QUIMICA MAESTRIA EN RIEGO CON MÉRCADO RIEGO PARCELARIO			
PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO - PROYECTO DE RIEGO CHAMBO GUANO LOS CHENAZOS			
TÍTULO: SISTEMA DE RIEGO DE ANÁLISIS DE LOS PARCELARIOS TANQUE PROYECTO CHAMBO GUANO PAIS: PARA LA COMUNIDAD CHENAZOS MOROZILLO CANTÓN GUANO			
TEMA: CAPTACIÓN FLOTANTE, TANQUE DE RESERVA Y TANQUE DE CALA DE VÁLVULAS			
COORDINADOR: DR. JUAN CARLOS	MAESTRO: DR. JUAN CARLOS	ALUMNO: DR. JUAN CARLOS	FECHA: 06/11/2023

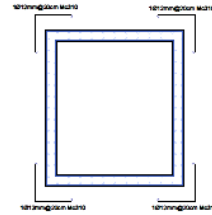
ARMADO MURO LADO CORTO

Escala: 1:50



ARMADO CAJA DE VÁLVULAS LADO LARGO

Escala: 1:50



PLANILLA DE HIERROS CAJA DE VÁLVULAS CHINGAZO BAJO.

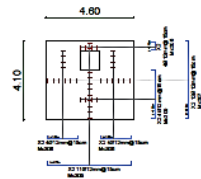
MARCA	M	Ø	TIPO	DIMENSIONES			LONGITUD EXTERNA (m)	No.	PESOS (kg)	OBSERVACION
				a	b	g				
300	12	C	4.50	0.70		5.20	42	216.60	Sobra	
301	12	C	4.00	0.70		4.70	48	225.60	Sobra	
302	12	L	6.40	1.00		7.40	174	1287.60		
303	12	C	3.90	0.70		4.60	128	588.00		
304	12	C	4.50	0.70		5.20	128	665.60		
305	12	C	4.40	0.50		4.70	22	103.40		
306	12	C	1.60	0.50		1.90	16	76.80		
307	12	C	4.00	0.50		4.30	24	103.20		
308	12	C	0.40	0.50		0.70	8	3.60		
309	12	C	2.50	0.50		2.80	8	32.80		
310	12	G	3.50		0.150	4.10	128	524.80		

RESUMEN DE HIERROS

Ø	Ø1	Ø2	Ø4	Ø6
Peso en toneladas (kg/100)	0.617	0.808	1.108	1.579
Longitud total			973.88	
# de Varillas	0	315	0	0
Peso en toneladas	0.00	332.95	0.00	0.00
TOTAL EN kg			332.95	

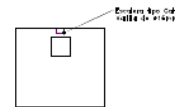
ARMADO LOSA DE CAJA DE VALVULAS N+.15m

Escala: 1:100

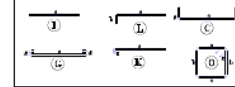


ARMADO DE ESCALERA DE GATO

Escala: 1:50



TIPOS DE HIERROS



INSTITUTO DE FOMENTO Y EDUCACIÓN CONTINUA
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 MAESTRÍA EN RIESGO CON Mención PARCIALMENTE
 IPEC

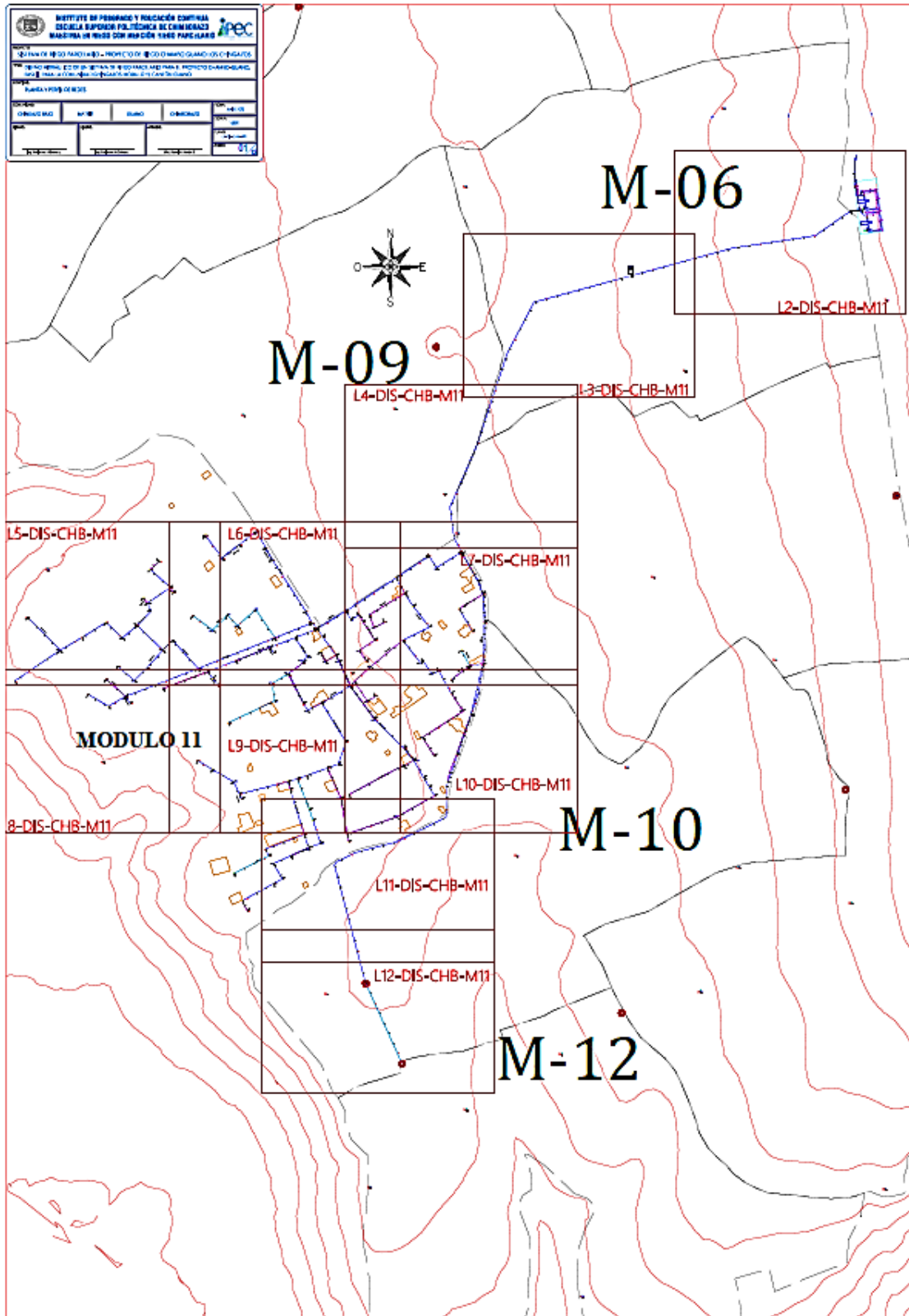
PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO - PROYECTO DE RIEGO CHIMBORAZO (LOS CHINGAZOS)
 FASE: ELABORACIÓN DEL PLAN DE OBRAS PARA EL PROYECTO DE OBRAS DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD CHINGAZO NOROCCIDENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: TÍTULO DE RIESGO Y TÍTULO DE CAJA DE VÁLVULAS

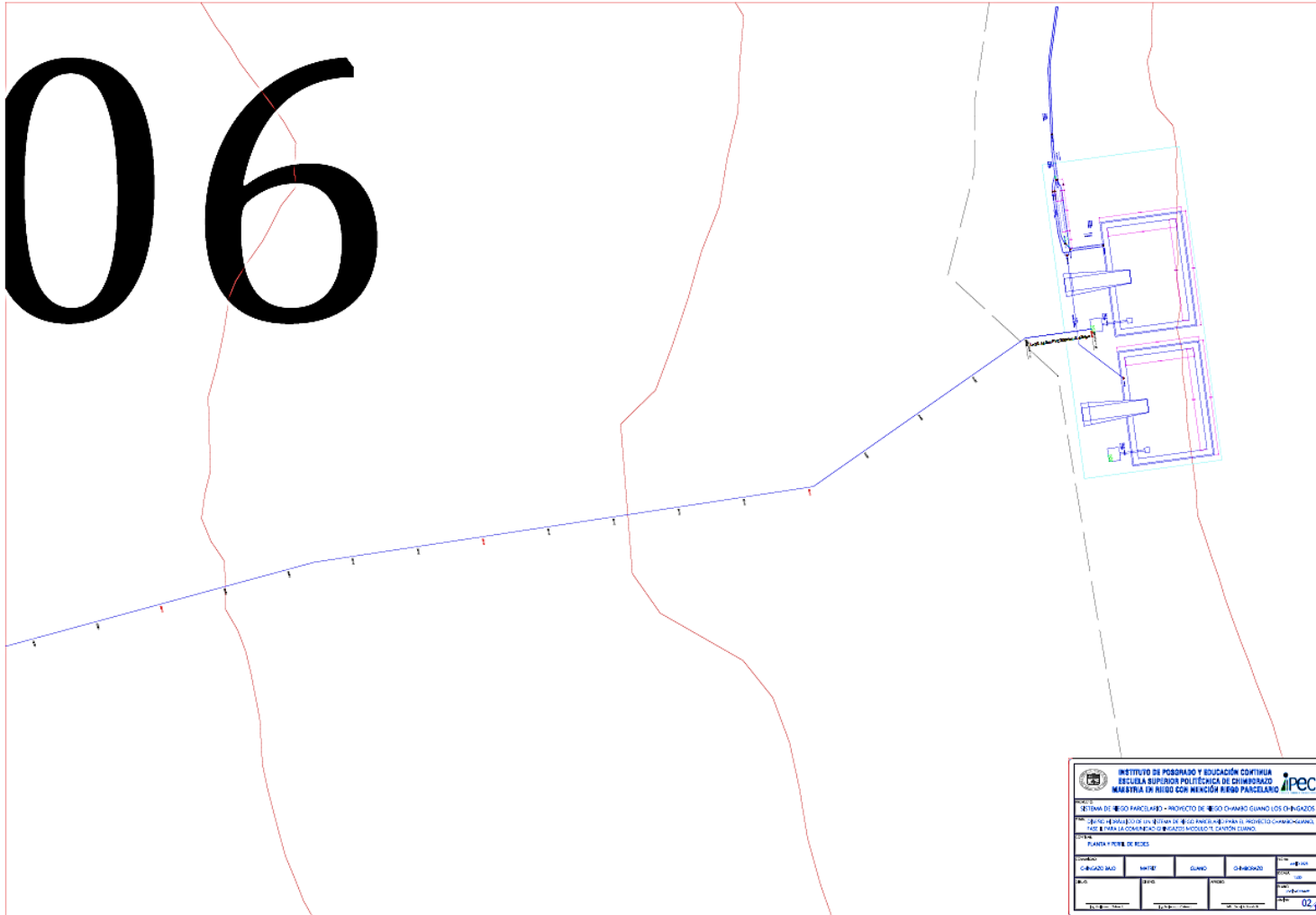
PROYECTO	MAESTRO	GUARDIA	COMPROBADO	OTRO
ELABORADO	REVISADO	APROBADO	OTRO	
FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA

07/20

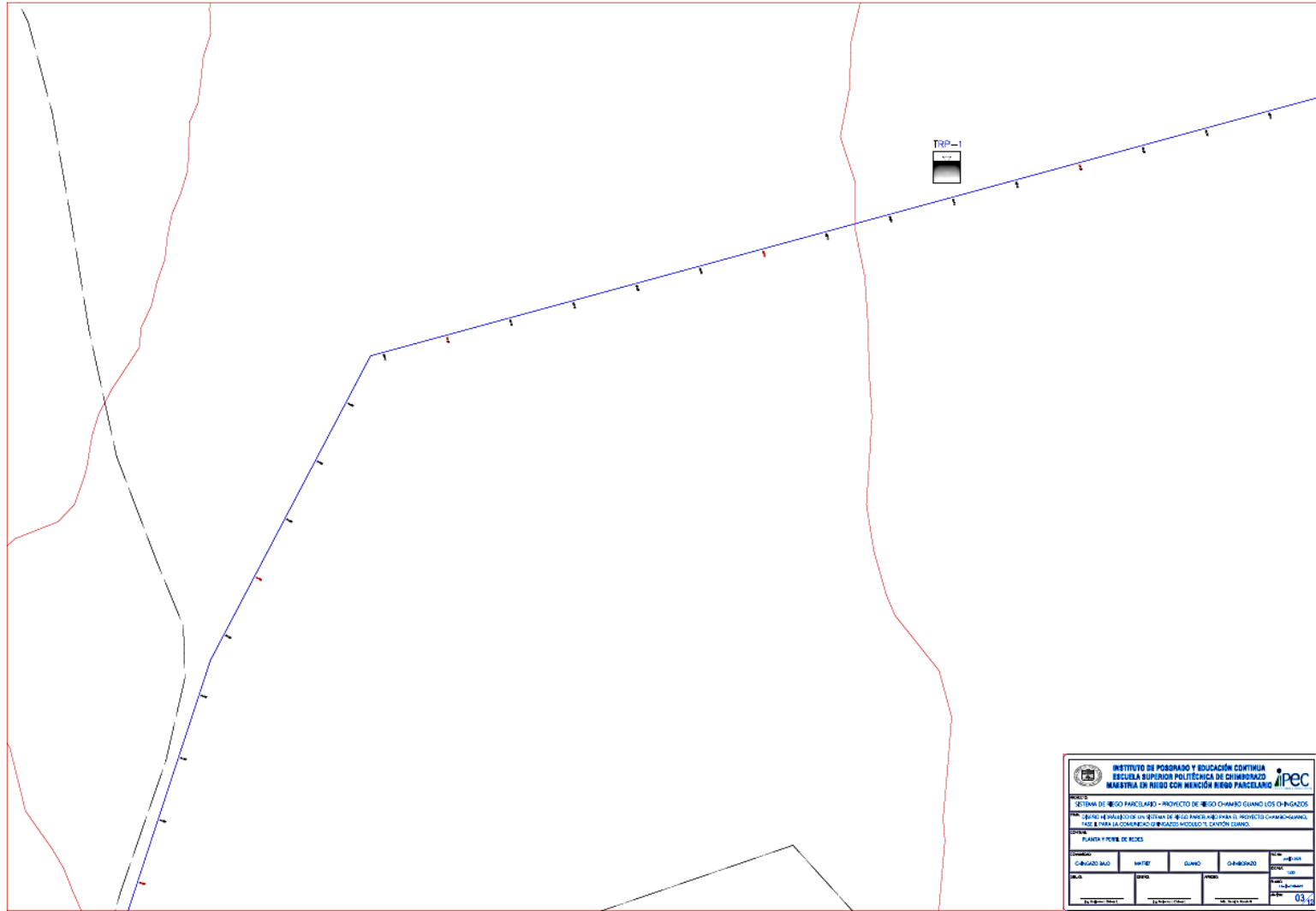
4 Tuberías



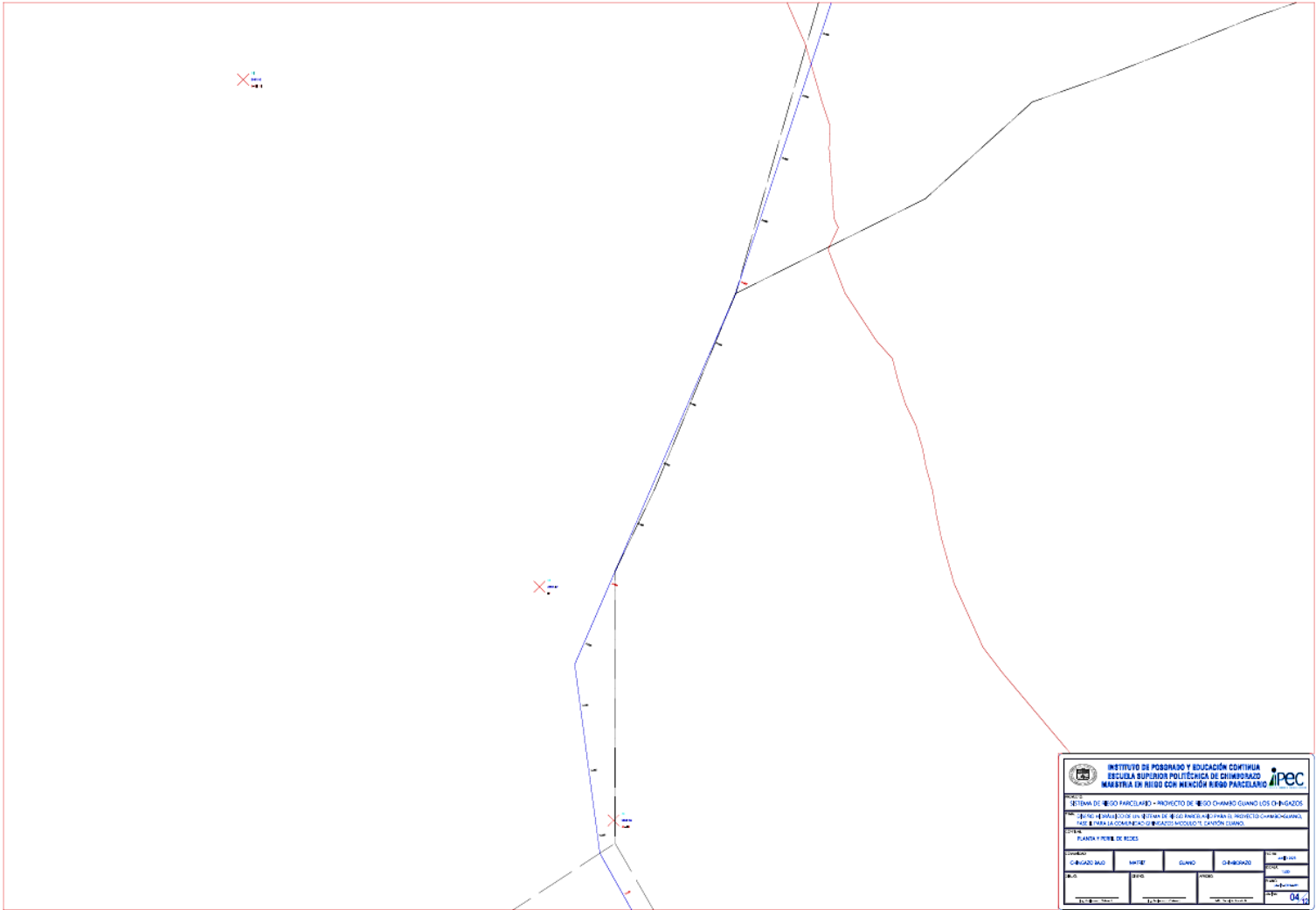
06



				INSTITUTO DE PROMOCIÓN Y EDUCACIÓN CONTINUA			
				ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO			
				MAESTRÍA EN RIEGO CON MENCIÓN RIEGO PARCELARIO			
SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO - PROYECTO DE RIEGO CHARRO GUANO LOS OMBIGAZOS							
OBJETIVO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARA EL PROYECTO CHARRO GUANO LOS OMBIGAZOS PARA LA COMUNIDAD RIEGADORA DEL CANTÓN CHARRO.							
TÍTULO: PLANTA Y PERFILES DE RIEGO							
AUTOR: []							
FECHA: []							
LUGAR: []							
Escala: 1:100							
Hoja: 02							



 INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO MAESTRÍA EN RIEGO CON MENCIÓN BARRIO PARCELARIO				
SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO - PROYECTO DE RIEGO CHAVARO CUANDO LOS CHINGAZOS				
DISEÑO DE PARALELO DE UN SITIO DE RIEGO PARA EL PROYECTO CHAVARO-CUANDO LOS CHINGAZOS PARA LA COMUNIDAD DE RIEGADO MODULO 1, CANTÓN CUANDO				
SISTEMA				
PLAN Y PERFILES DE RIEGO				
MUNICIPIO CHINGAZO MAO	PARTE NORTE	CANTÓN CUANDO	PARCELA CHINGAZO	Nº DE PLAN 0310
FECHA 15/05/2011	DISEÑADO J. J. J. J. J. J.	VERIFICADO J. J. J. J. J. J.	APROBADO J. J. J. J. J. J.	ESCALA 1:1000




INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON MENCIONES PARCELARIO

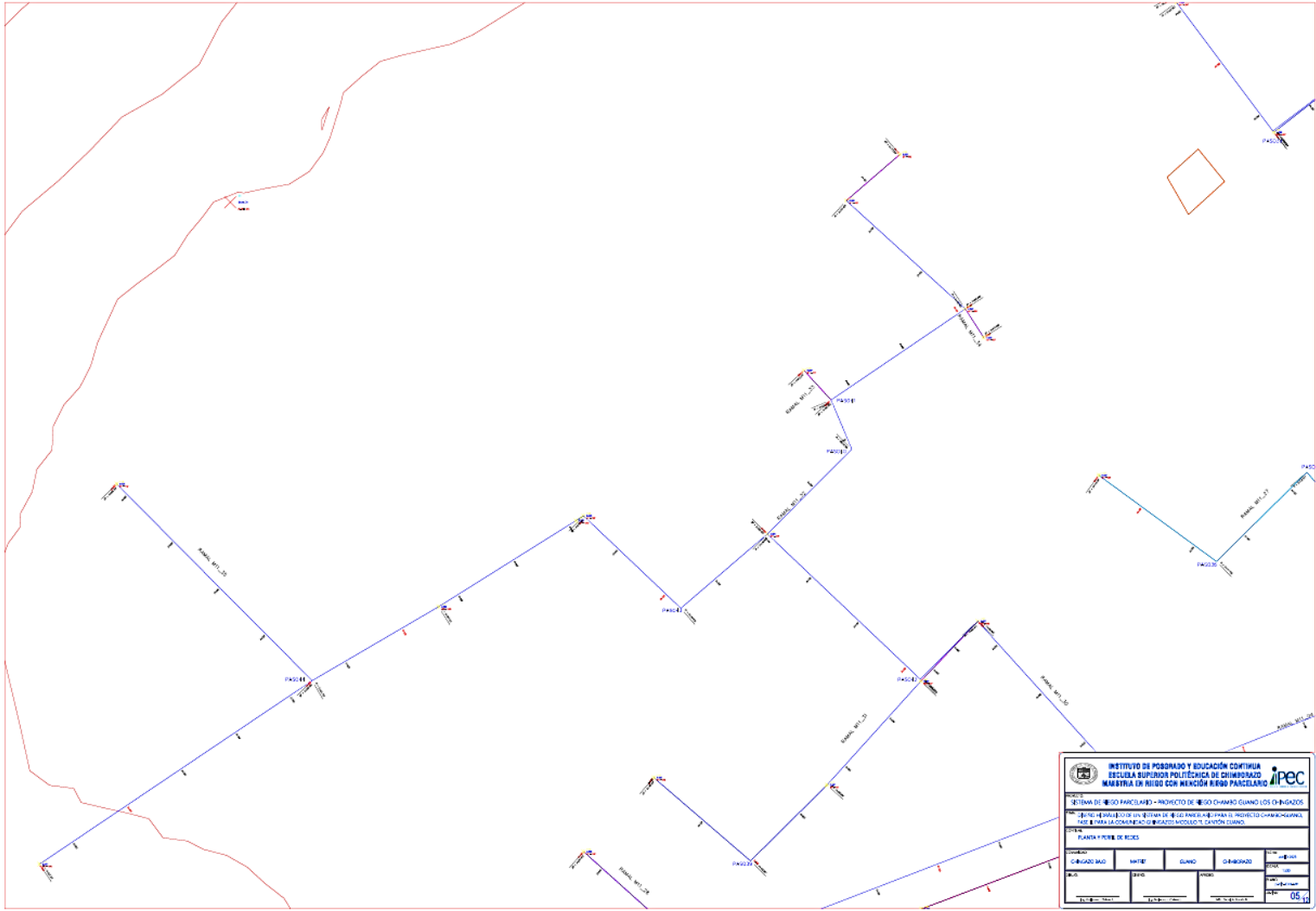

ITEC

PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO - PROYECTO DE RIEGO CHAMERO LOS CHIGAZOS

OBJETIVO: DISEÑO DE LOS CANALES DE RIEGO PARA EL PROYECTO CHAMERAZO, EN LA COMUNIDAD RIEGADA MODELO Y CAJON URBANO

ESTADÍSTICA: PLANTA Y PERFILES DE RIEGO

PROFESOR: C. MAGDO BALO	INSTRUMENTOS: CAD	GRUPO: 01	FECHA: 04/12
-----------------------------------	-----------------------------	---------------------	------------------------

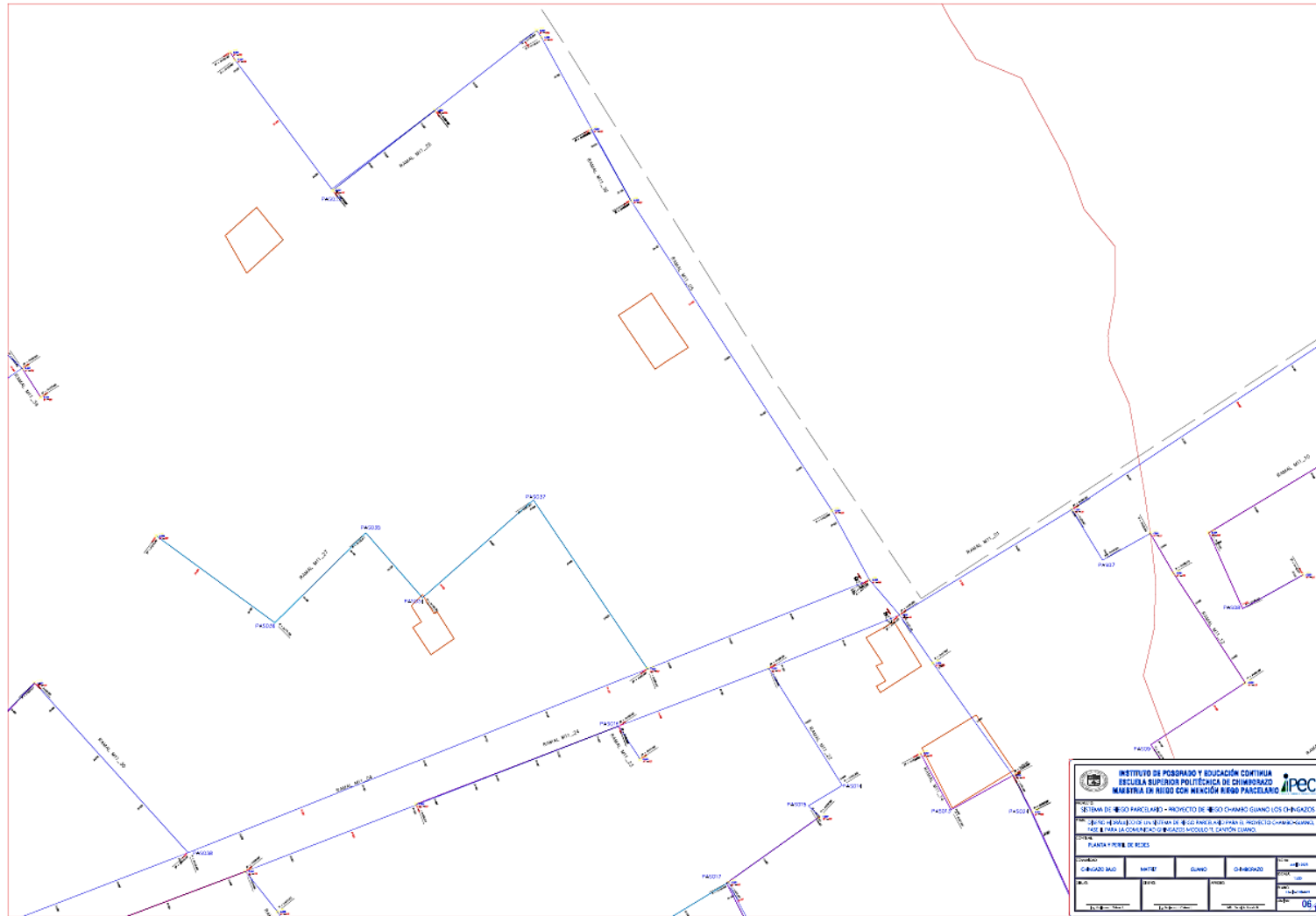


INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
MAESTRÍA EN RIEGO CON MENCIÓN RIEGO PAUCCELANG

PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO PAUCCELANG - PROYECTO DE RIEGO CHARRO GUANO LOS CHINGAZOS
 (Sección de riego en el sistema de riego PAUCCELANG para el proyecto CHARRO GUANO LOS CHINGAZOS PARA LA COMUNIDAD DE RIEGO NEGRO Y SANTÓN GUANO)

TÍTULO: PLANTA Y PERÍMETRO DE RIEGO

ESTUDIANTE:	FECHA:	PROFESOR:	ESCUELA:
CHINGAZO, JACOB	14/07/2024	GUANO, GUANO	PAUCCELANG
GRUPO:	PROFESOR:	ESCUELA:	FECHA:
01	PAUCCELANG	PAUCCELANG	05/07/2024

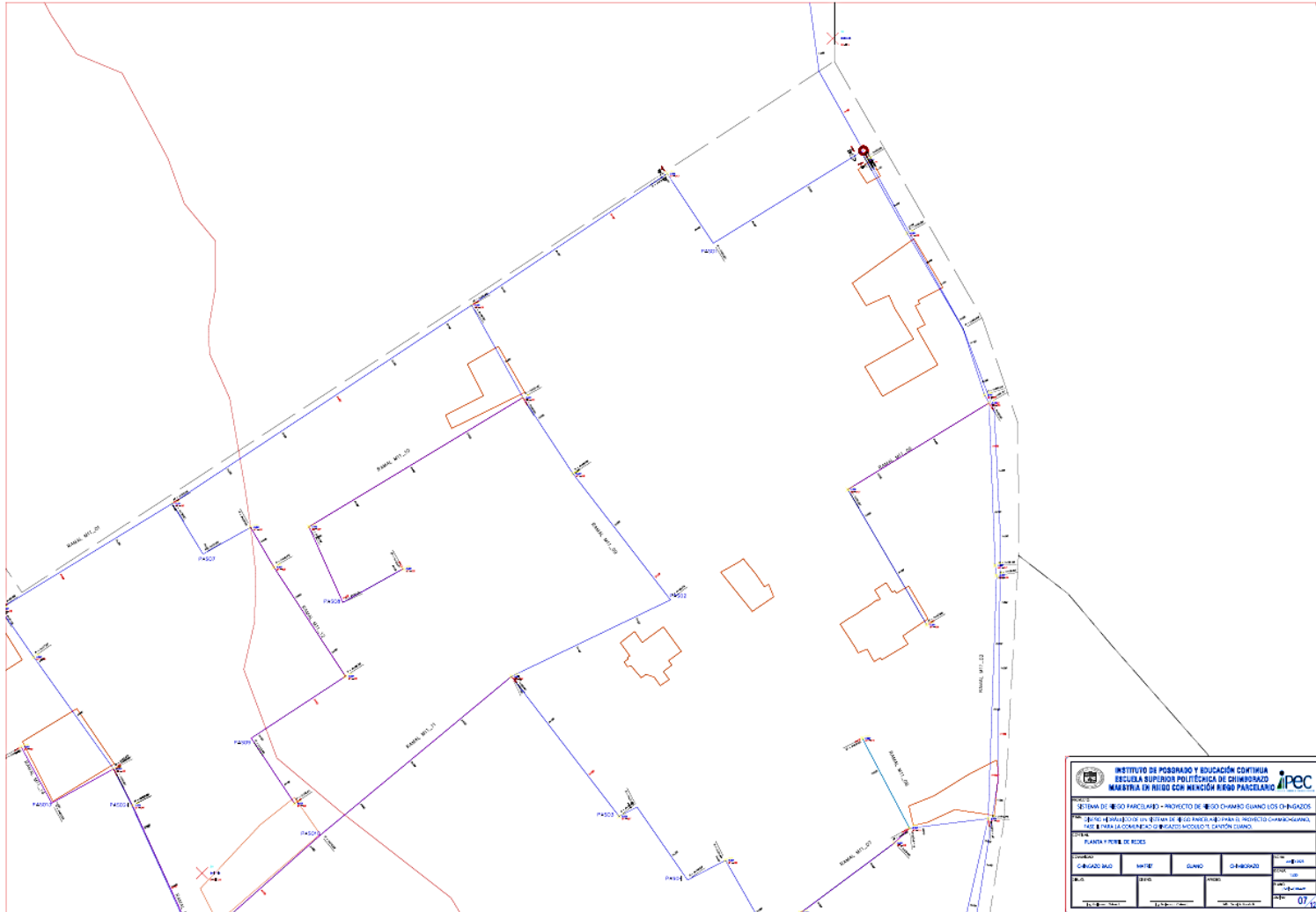


INSTITUTO DE GOBIERNO Y EDUCACIÓN CONTINUA
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
MINISTERIO DE RIEGO CON MENCIÓN RIEGO PARCELADO

PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO PARCELADO - PROYECTO DE RIEGO CHAMBO LLANO LOS O-HUIZOS
OBJETIVO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELADO PARA EL PROYECTO CHAMBO LLANO LOS O-HUIZOS
FECHA: 15/08/2023

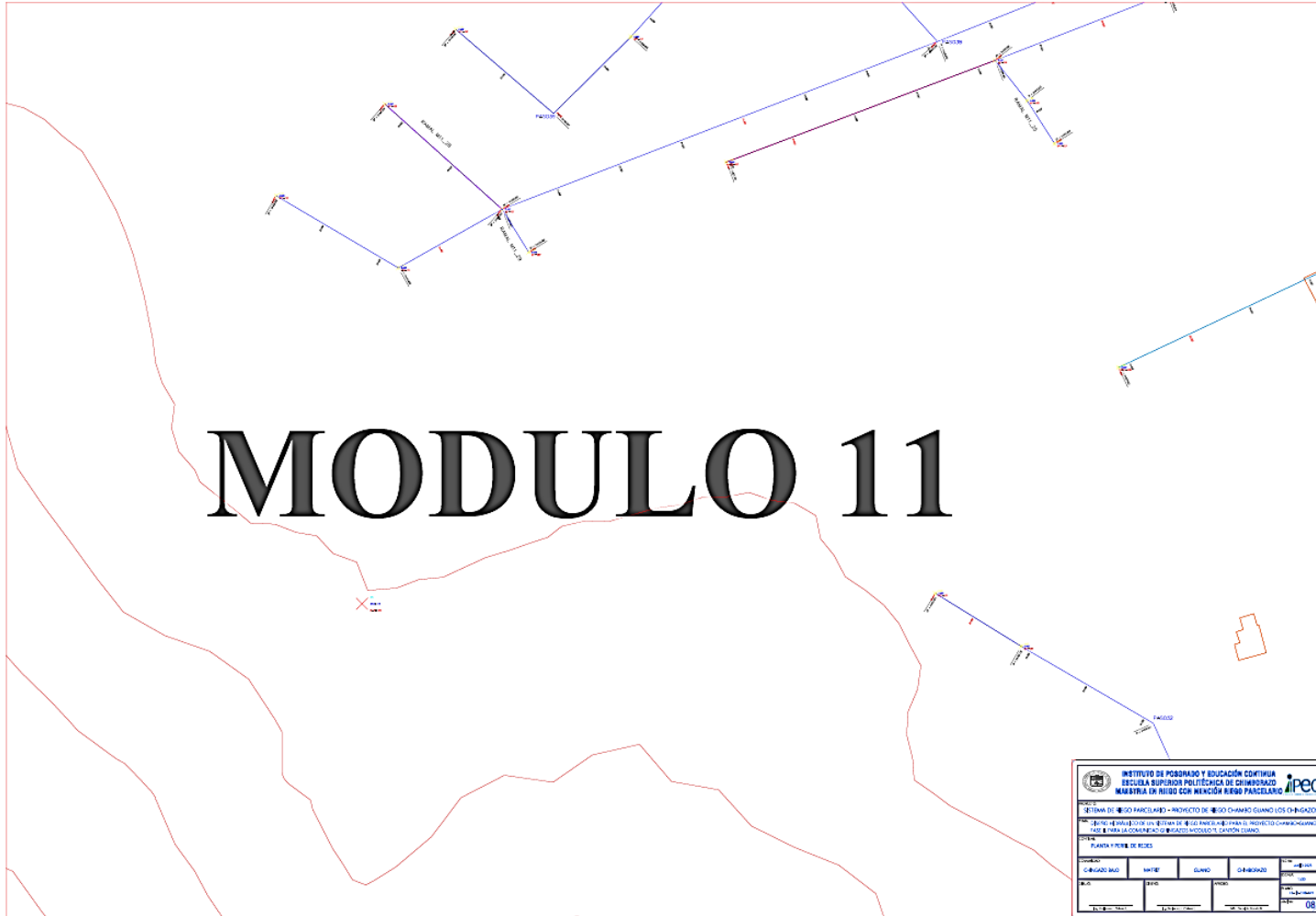
PLANTA: PLANTA DE RIEGO

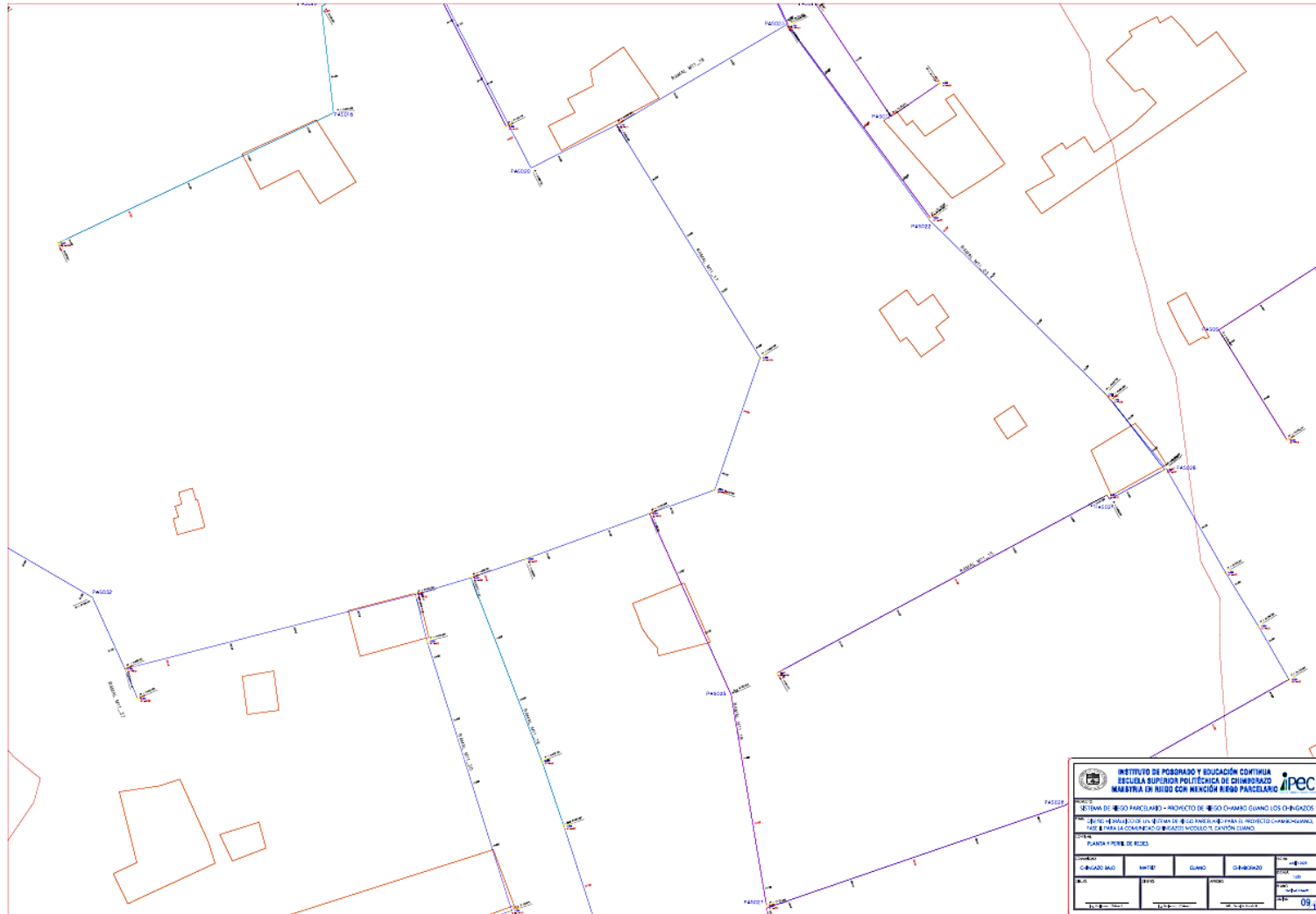
PROYECTO	MADE	UNIDAD	0-100000	ESCALA
FECHA	15/08/2023	PROYECTO	08/10	



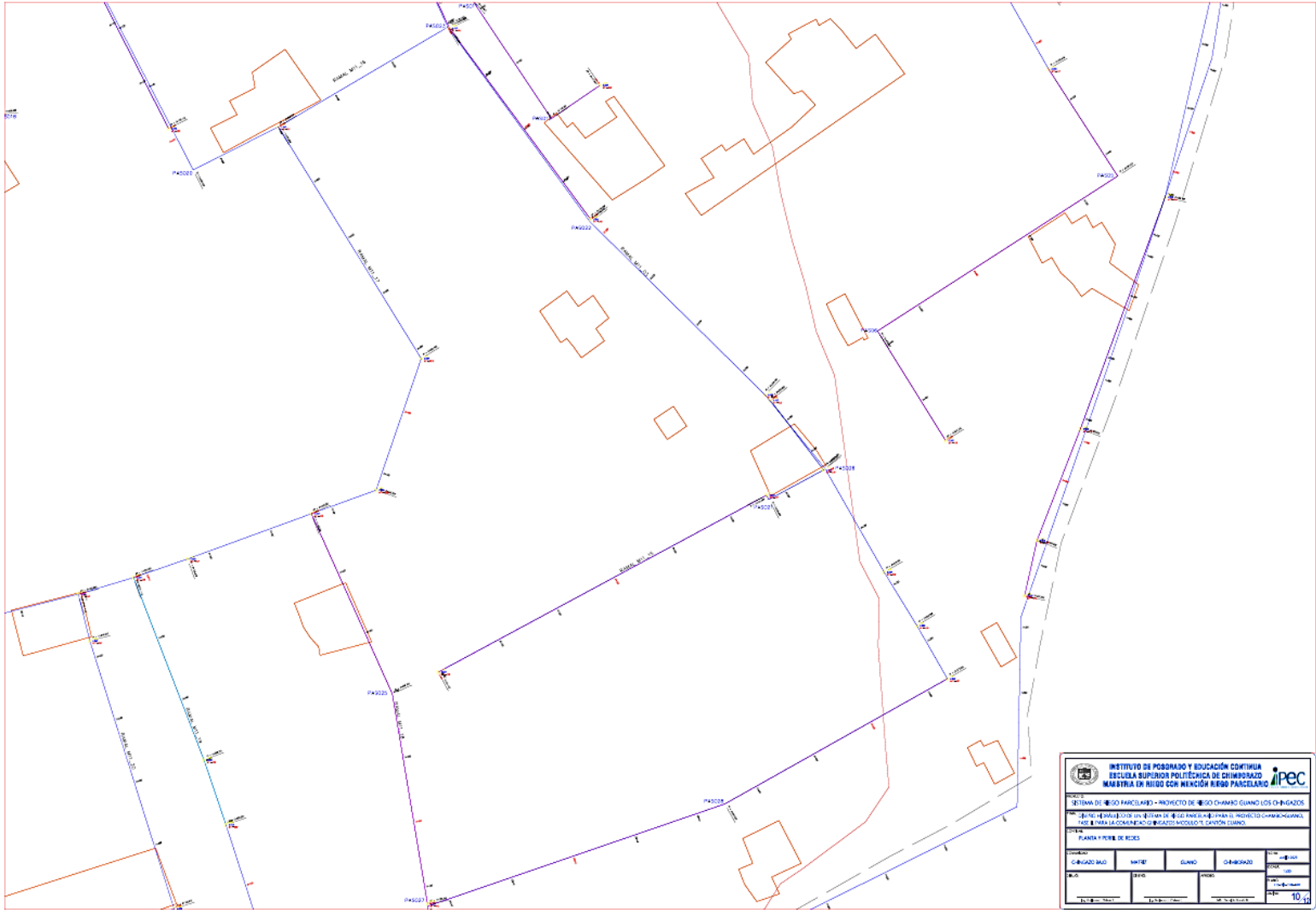
INSTITUTO DE FOMENTO Y EDUCACIÓN CONTINUA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO MAESTRÍA EN RIEGO CON MENCIÓN RIEGO PARCELARIO	
SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO - PROYECTO DE RIEGO CHAMAS GUANO LOS CHIGAZOS	
PLAN DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD DE RIEGOS MODELO 15 CANTÓN GUANO	
PLANTA Y PERFILES DE RIEGO	
DISEÑADO POR:	DISEÑADO POR:
REVISADO POR:	REVISADO POR:
FECHA:	FECHA:
ESCALA:	ESCALA:
HOJA:	HOJA:
TOTAL:	TOTAL:
07	

MODULO 11

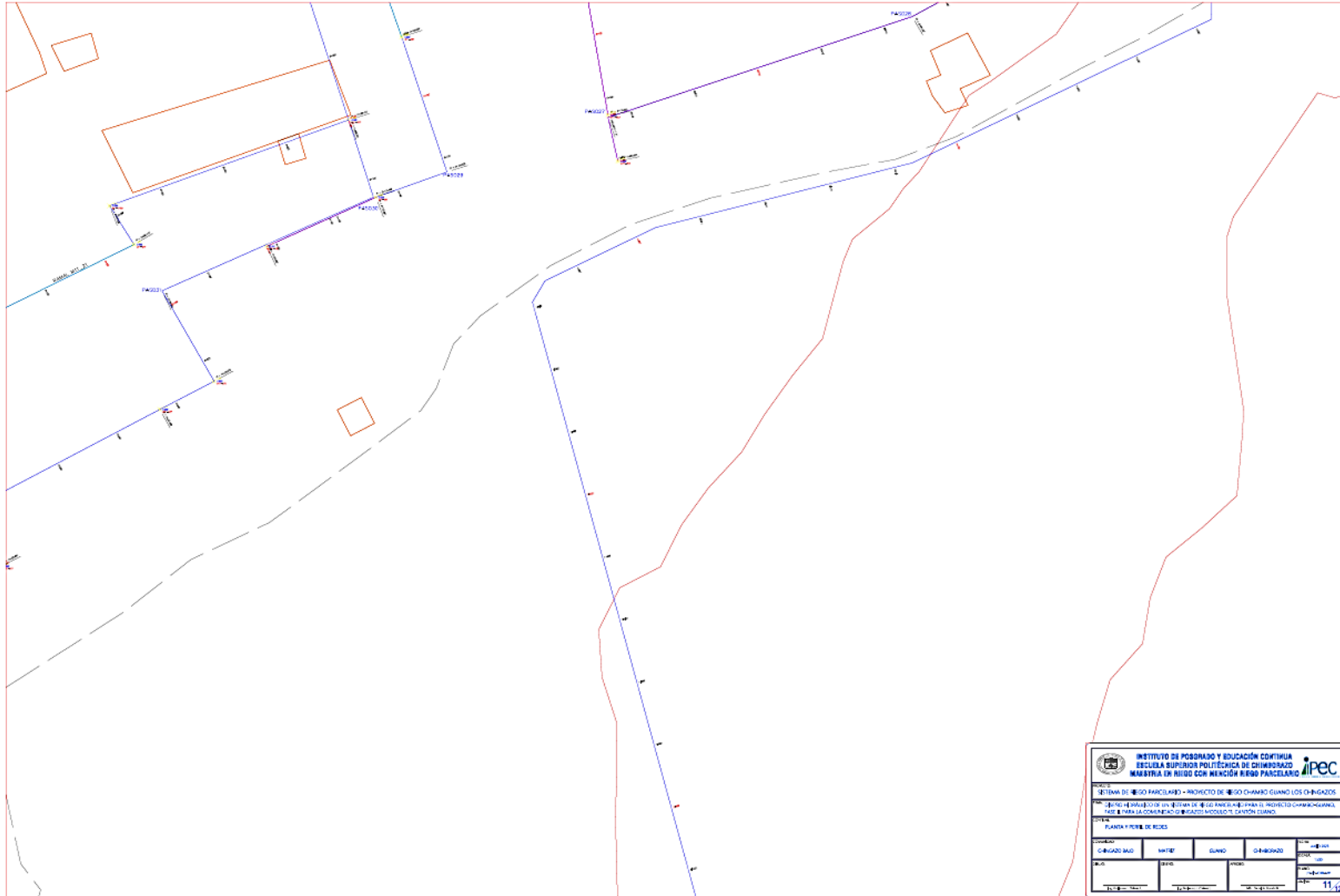




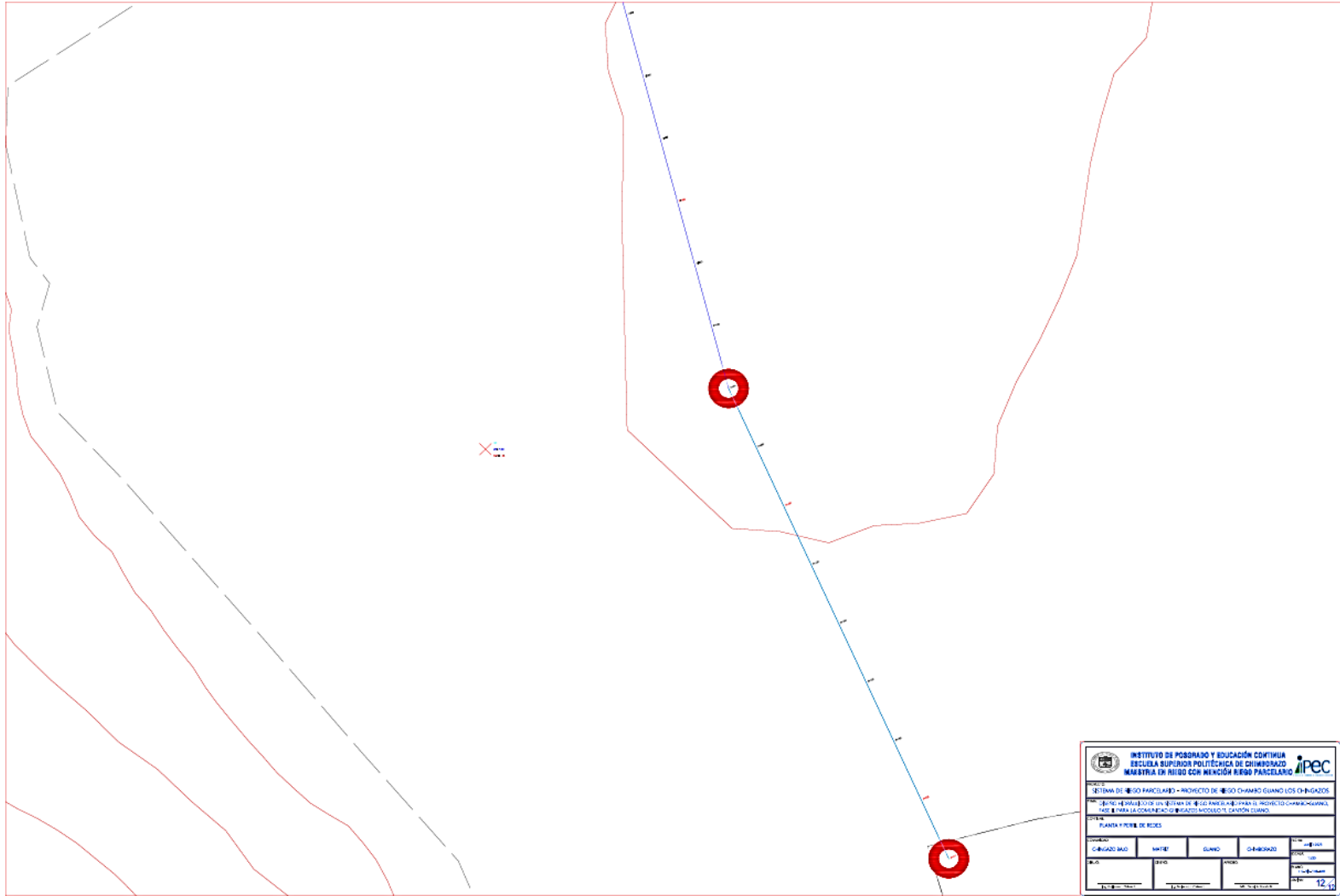
INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO MAESTRÍA EN NEGOCIOS CON MENCIÓN NUEVO PARCELAMIENTO			
SISTEMA DE PARCELAMIENTO - PROYECTO DE CAMPO CHAMBO GUANO LOS CHINCHOS			
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC)			
PLANTA PRINCIPAL DE RIES			
CARGADO POR: []	DISEÑADO POR: []	APROBADO POR: []	FECHA: 09/10



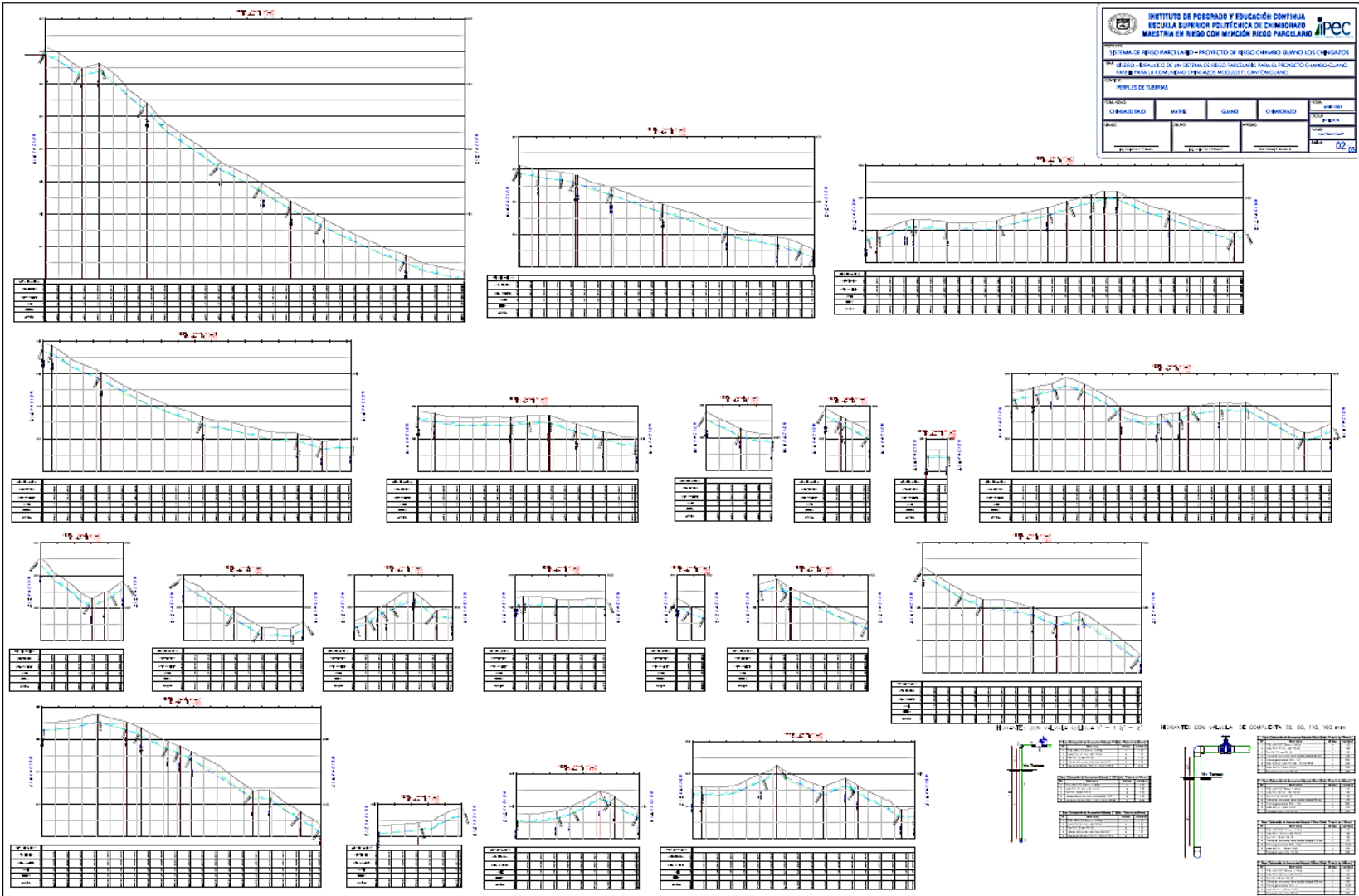
 INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON MENCIÓN RIEGO PARCELARIO			
TÍTULO: SISTEMA DE REGO PARCELARIO - PROYECTO DE REGO CHAMBO GUANO LOS O-BANDOS			
AUTOR: JORGE A. BARRALDO Y JUAN CARLOS GARCÍA			
ASISTENTE: JUAN CARLOS GARCÍA			
ESCUELA: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO			
PLAN: PLAN DE REGO			
CARGO:	MATERIA:	GRUPO:	SEMESTRE:
ALUMNO:	FECHA:	VISTO:	PÁGINA:
INGENIERO:	INGENIERO:	INGENIERO:	10



 INSTITUTO DE FORMACIÓN Y EDUCACIÓN CONTINUA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO MAESTRÍA EN RIEGO CON MENCIÓN EN RIEGO PARCELARIO			
TÍTULO: RIEGO PARCELARIO - PROYECTO DE RIEGO CHAMARU GUANO LOS CHINGAZOS			
TEMA: RIEGO PARCELARIO EN SISTEMAS DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMARU GUANO			
PARA LA COMUNIDAD DE RIEGOS MOLLETO CANTÓN LLANO			
PLANTA Y PERFILES DE REDES			
CATEDRÁTICO: DR. GONZALO BARRAL	AUTOR: DR. GONZALO BARRAL	ELABORADO: DR. GONZALO BARRAL	FECHA: 11/05/2024
TÍTULO: RIEGO PARCELARIO	ASIGNATURA: RIEGO PARCELARIO	MATERIA: RIEGO PARCELARIO	PÁGINA: 11



 INSTITUTO DE FORMACIÓN Y EDUCACIÓN CONTINUA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO MAESTRÍA EN RIEGO CON MENCIÓN RIEGO PARCELARIO		
TÍTULO: ESTUDIO DE RIEGO PARCELARIO - PROYECTO DE RIEGO CHARRO CUANDO LOS CHINGAZOS		
AUTOR: INGENIERO EN SISTEMAS DE RIEGO PARCELARIO Y PROYECTO CHARRO CUANDO LOS CHINGAZOS PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MODELO EL CAJÓN ISLAND		
TEMA: PLANTA Y PERFILES DE RIEGO		
CATEDRÁTICO:	AUTOR:	DISEÑADOR:
FECHA:	PAÍS:	AÑO:
TÍTULO:	PLAN:	ESCALA:
		12



INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
MAESTRÍA EN RIESGO CON MENCIÓN RIESGO PARCELARIO

INSTITUTO IPEC

TÍTULO: SISTEMA DE RIESGO PARCELARIO - PROYECTO DE RIESGO CHIMBORAZO CUANDO LOS CUMBRADOS
 TEMA: EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE RIESGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHIMBORAZO PARO PARA LA COMUNIDAD PARICAZO MESLETTI, CANTÓN CULANDA

TÍTULO DE TUBERÍA

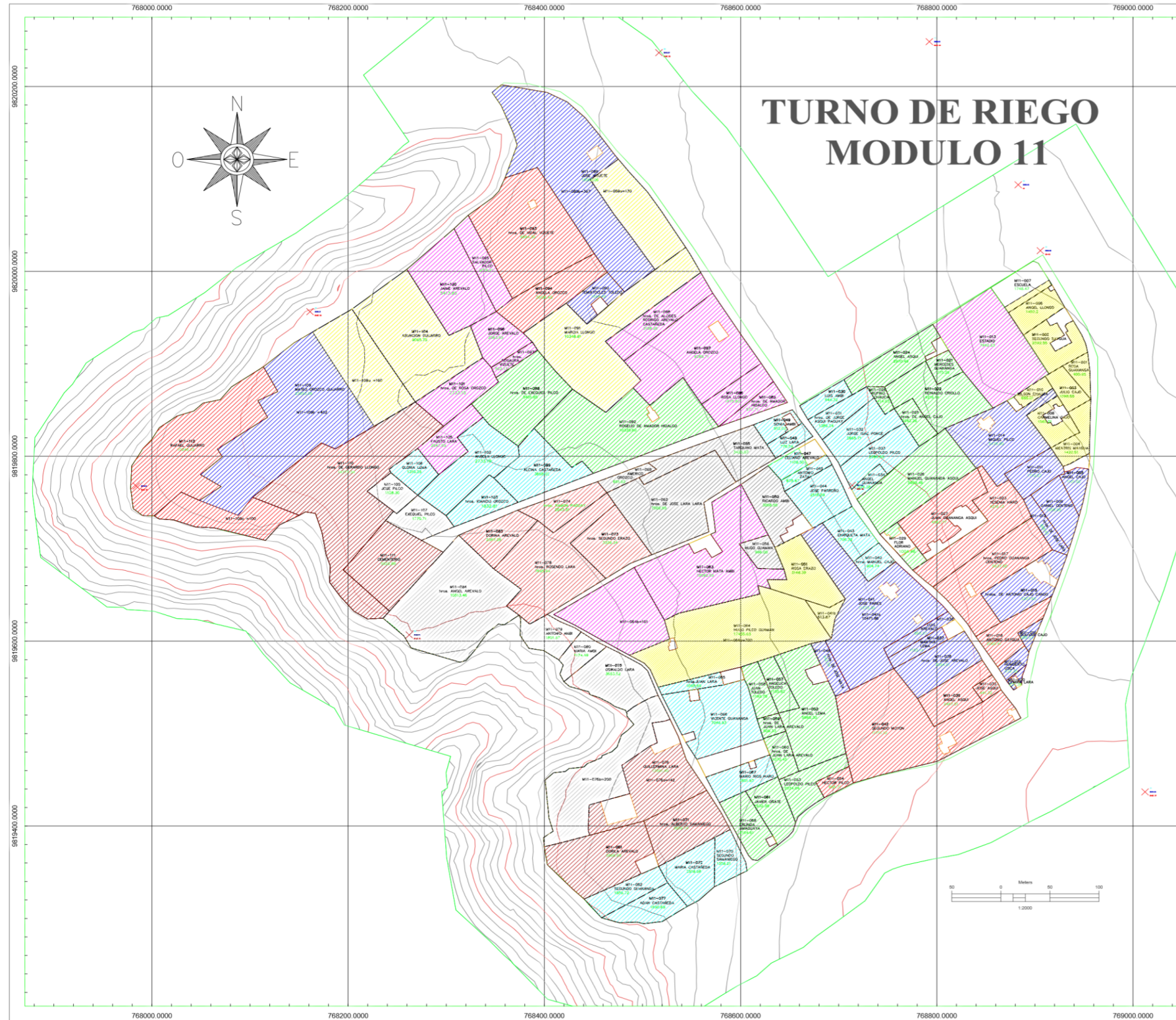
COLEGIO:	MAESTRO:	GUARDIA:	COMANDO:	FECHA:
CIUDAD:	BAJO:	POSTO:		FECHA:
PROYECTO:	FECHA DE ENTREGA:	FECHA DE RECEPCIÓN:		FECHA:

02/08

MEMORIAS CON VALORES DE CUMBRADO - 1 2' - 2'

MEMORIA	FECHA	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE RECEPCIÓN
MEMORIA N° 01	02/08/2018		
MEMORIA N° 02	02/08/2018		
MEMORIA N° 03	02/08/2018		
MEMORIA N° 04	02/08/2018		
MEMORIA N° 05	02/08/2018		
MEMORIA N° 06	02/08/2018		
MEMORIA N° 07	02/08/2018		
MEMORIA N° 08	02/08/2018		
MEMORIA N° 09	02/08/2018		
MEMORIA N° 10	02/08/2018		
MEMORIA N° 11	02/08/2018		
MEMORIA N° 12	02/08/2018		
MEMORIA N° 13	02/08/2018		
MEMORIA N° 14	02/08/2018		
MEMORIA N° 15	02/08/2018		
MEMORIA N° 16	02/08/2018		
MEMORIA N° 17	02/08/2018		
MEMORIA N° 18	02/08/2018		
MEMORIA N° 19	02/08/2018		
MEMORIA N° 20	02/08/2018		
MEMORIA N° 21	02/08/2018		
MEMORIA N° 22	02/08/2018		
MEMORIA N° 23	02/08/2018		
MEMORIA N° 24	02/08/2018		
MEMORIA N° 25	02/08/2018		
MEMORIA N° 26	02/08/2018		
MEMORIA N° 27	02/08/2018		
MEMORIA N° 28	02/08/2018		
MEMORIA N° 29	02/08/2018		
MEMORIA N° 30	02/08/2018		
MEMORIA N° 31	02/08/2018		
MEMORIA N° 32	02/08/2018		
MEMORIA N° 33	02/08/2018		
MEMORIA N° 34	02/08/2018		
MEMORIA N° 35	02/08/2018		
MEMORIA N° 36	02/08/2018		
MEMORIA N° 37	02/08/2018		
MEMORIA N° 38	02/08/2018		
MEMORIA N° 39	02/08/2018		
MEMORIA N° 40	02/08/2018		
MEMORIA N° 41	02/08/2018		
MEMORIA N° 42	02/08/2018		
MEMORIA N° 43	02/08/2018		
MEMORIA N° 44	02/08/2018		
MEMORIA N° 45	02/08/2018		
MEMORIA N° 46	02/08/2018		
MEMORIA N° 47	02/08/2018		
MEMORIA N° 48	02/08/2018		
MEMORIA N° 49	02/08/2018		
MEMORIA N° 50	02/08/2018		

MEMORIAS CON VALORES DE CUMBRADO 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000



TURNOS DE RIEGO

Lunes 06:00 - 09:00	Jueves 12:00 - 15:00
Lunes 09:00 - 12:00	Jueves 15:00 - 18:00
Lunes 12:00 - 15:00	Viernes 06:00 - 09:00
Lunes 15:00 - 18:00	Viernes 09:00 - 12:00
Martes 06:00 - 09:00	Viernes 12:00 - 15:00
Martes 09:00 - 12:00	Viernes 15:00 - 18:00
Martes 12:00 - 15:00	Sábado 06:00 - 09:00
Martes 15:00 - 18:00	Sábado 09:00 - 12:00
Miércoles 06:00 - 09:00	Sábado 12:00 - 15:00
Miércoles 09:00 - 12:00	Sábado 15:00 - 18:00
Miércoles 12:00 - 15:00	Domingo 06:00 - 09:00
Miércoles 15:00 - 18:00	Domingo 09:00 - 12:00
Jueves 06:00 - 09:00	Domingo 12:00 - 15:00
Jueves 09:00 - 12:00	Domingo 15:00 - 18:00

OBJETO	SIMBOLOGIA
	LOTES
	INFRAESTRUCTURA
	NOMBRE USUARIO
	AREA DEL LOTE
	NÚMERO DEL LOTE

AREAS (ha)	
AREA BRUTA (ha)	41.97
AREA VIVIENDA (ha)	10.86
AREA NETA DE RIEGO (ha)	39.34

INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
MAESTRIA EN RIEGO CON MENCIÓN RIEGO PARCELARIO

iproc

PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO - PROYECTO DE RIEGO CHAMBO GUANO LOS CHINGAZOS

TÍTULO: DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO-GUANO, FASE II PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.

CONTENIDO: TURNOS DE RIEGO MÓDULO 11

COMPANIA: CHINGAZO BAO	MATRIZ: GUANO	CHIMBORAZO	FECHA: JUNIO 2022
PROFESOR: []	ESTUDIANTE: []	PROFESOR: []	FECHA: []
PROFESOR: []	ESTUDIANTE: []	PROFESOR: []	FECHA: []

01/01

ANEXO F. PRESUPUESTO

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
MODULO 11					
TANQUE RESERVORIO					
A.1	Replanteo y nivelación incluye equipo topográfico	M2	4,032.00	4.43	17,861.76
A.2	Excavación de zanjas a maquina en tierra H>6.00M	M3	3,693.90	5.47	20,205.63
A.3	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	KG	38,037.59	2.65	100,799.61
A.4	Hormigón Estructural de Cemento Portland, CLASE A (*) F'C=280 kg/cm2 MTOP	M3	177.15	223.53	39,598.34
A.5	Geomembrana de Polietileno 0.75mm	M2	875.00	6.55	5,731.25
A.6	Encofrado y desencofrado con madera de monte	M2	240.00	38.91	9,338.40
A.7	Desalojo de material volqueta distancia= 10km Cargado Mecanico	M3	4,571.00	7.48	34,191.08
A.8	Mejoramiento de la Subrasante con suelo seleccionado MTOP	M3	506.00	4.50	2,277.00
CAJA DE VÁLVULAS					
B.1	Excavación de zanjas a maquina en tierra H>6.00M	M3	165.70	5.47	906.38
B.2	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	KG	3,520.56	2.65	9,329.48
B.3	Hormigón Estructural de Cemento Portland, CLASE A (*) F'C=280 kg/cm2 MTOP	M3	36.26	223.53	8,105.20
B.4	Tapa cerco boca visita tool pintado	U	1.00	199.23	199.23
B.5	Accesorios caja de valvulas (global)	U	1.00	23,308.70	23,308.70
DESARENADOR					
C.1	Excavación de zanjas a maquina en tierra H>6.00M	M3	180.00	5.47	984.60
C.2	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	KG	4,100.78	2.65	10,867.07
C.3	Hormigón Estructural de Cemento Portland, CLASE A (*) F'C=280 kg/cm2 MTOP	M3	38.67	223.53	8,643.91
C.4	Limpieza y desalojo (Escombros general)	M3	80.00	15.87	1,269.60
CAPTACIÓN FLOTANTE					

D.1	Suministro, instalación Captación flotante de 200mm en reservorio (incluye accesorios)	U	1.00	6,187.34	6,187.34
RED DE DISTRIBUCION					
PRELIMINARES					
E.1	Replanteo y nivelación	KM	11.72	207.97	2,437.41
E.2	Desbroce, desbosque y limpieza	M2	6,393.49	1.08	6,904.97
E.3	Excavacion a maquina sin clasificar	M3	7,672.19	3.40	26,085.45
E.4	Relleno compactado con material de excavación	M3	6,333.14	1.94	12,286.29
DISTRIBUCION					
F.1	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 200mm x 0,63 Mpa	M	1,113.00	17.64	19,633.32
F.2	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 160mm x 0,63 Mpa	M	5,927.25	14.36	85,115.31
F.3	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 110mm x 0,63 Mpa	M	322.48	7.74	2,496.00
F.4	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 90mm x 0,63 Mpa	M	763.64	5.11	3,902.20
F.5	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 75mm x 0,63 Mpa	M	522.39	3.92	2,047.77
F.6	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 63mm x 0,80 Mpa	M	799.92	2.96	2,367.76
F.7	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 50mm x 0,80 Mpa	M	212.76	2.49	529.77
F.8	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 40mm x 1,00 Mpa	M	562.70	1.91	1,074.76
F.9	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC EC 32mm x 1,25 Mpa	M	431.68	1.70	733.86
F.10	Accesorios Codos PVC en red (global)	U	1.00	1,511.15	1,511.15
F.11	Accesorios Tee PVC en red (global)	U	1.00	1,144.99	1,144.99
OBRAS ESPECIALES					
VALVULAS DE AIRE (4 UNIDADES)					
G.1	Hormigón simple $f_c=210$ kg/cm ²	M3	0.76	207.29	157.54
G.2	Acero de Refuerzo $F_y=4200$ kg/cm ²	KG	71.60	2.65	189.74
G.3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	M2	7.68	19.72	151.45

G.4	Relleno de ripio triturado	M3	0.20	33.44	6.69
G.5	Accesorios válvula de aire D=160mm VA 2" (global)	U	4.00	152.82	611.28
G.6	Tapa metálica 0.60x0.60m + Candado	U	4.00	63.84	255.36
VALVULAS DE DESAGUE (4 UNIDADES)					
H.1	Hormigón simple f _c =210 kg/cm ²	M3	2.24	207.29	464.33
H.2	Acero de Refuerzo F _y =4200 kg/cm ²	KG	205.44	2.65	544.42
H.3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	M2	22.32	19.72	440.15
H.4	Relleno de ripio triturado	M3	0.20	33.44	6.69
H.5	Accesorios válvula de desague D=160mm VD 63mm (global)	U	2.00	209.64	419.28
H.6	Accesorios válvula de desague D=90mm VD 63mm (global)	U	2.00	171.08	342.16
H.7	Tapa metálica 0.90x0.90m + Candado	U	4.00	123.89	495.56
TANQUE ROMPE PRESION (1 UNIDAD)					
I.1	Hormigón simple f _c =210 kg/cm ²	M3	1.06	207.29	219.73
I.2	Acero de Refuerzo F _y =4200 kg/cm ²	KG	120.47	2.65	319.25
I.3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	M2	27.36	19.72	539.54
I.4	Relleno de ripio triturado	M3	0.52	33.44	17.39
I.5	Accesorios válvula reductora D=160mm (global)	U	1.00	2,122.18	2,122.18
I.6	Tapa metálica 1.30x1.10m + candado	U	1.00	135.66	135.66
VALVULAS DE SECTORIZACION (6 UNIDADES)					
J.1	Hormigón simple f _c =210 kg/cm ²	M3	12.60	207.29	2,611.85
J.2	Acero de Refuerzo F _y =4200 kg/cm ²	KG	504.30	2.65	1,336.40
J.3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	M2	30.12	19.72	593.97
J.4	Relleno de ripio triturado	M3	4.32	33.44	144.46
J.5	Accesorios válvula de compuerta D=160mm	U	24.00	689.63	16,551.12
J.6	Tapa sanitaria 1.30x0.80m + Candado	U	24.00	123.89	2,973.36
J.7	Accesorios caja de valvulas sector (global)	U	6.00	3,026.09	18,156.54
HIDRANTES (131 UNIDADES)					
K.1	Hidrante de riego 6" en tubería PVC 160mm	U	17.00	987.82	16,792.94
K.2	Hidrante de riego 4" en tubería PVC 110mm	U	3.00	720.89	2,162.67

K.3	Hidrante de riego 2" en tubería PVC 63mm	U	2.00	365.96	731.92
K.4	Hidrante de riego 50mm en tubería PVC 50mm	U	1.00	115.54	115.54
K.5	Hidrante de riego 4" en tubería PVC 160mm	U	9.00	752.38	6,771.42
K.6	Hidrante de riego 3" en tubería PVC 160mm	U	5.00	593.12	2,965.60
K.7	Hidrante de riego 2" en tubería PVC 160mm	U	4.00	409.20	1,636.80
K.8	Hidrante de riego 50mm en tubería PVC 160mm	U	28.00	160.69	4,499.32
K.9	Hidrante de riego 3" en tubería PVC 110mm	U	1.00	559.87	559.87
K.10	Hidrante de riego 2" en tubería PVC 110mm	U	1.00	374.55	374.55
K.11	Hidrante de riego 50mm en tubería PVC 110mm	U	1.00	126.04	126.04
K.12	Hidrante de riego 2" en tubería PVC 90mm	U	8.00	370.63	2,965.04
K.13	Hidrante de riego 50mm en tubería PVC 90mm	U	3.00	120.81	362.43
K.14	Hidrante de riego 50mm en tubería PVC 63mm	U	16.00	116.35	1,861.60
K.15	Hidrante de riego 32mm en tubería PVC 50mm	U	2.00	83.45	166.90
K.16	Hidrante de riego 32mm en tubería PVC 40mm	U	11.00	82.58	908.38
				TOTAL:	560,882.71

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
A.1	<i>Replanteo y nivelación incluye equipo topográfico</i>
UNIDAD	M2
Descripción: Corresponde al trabajo que debe realizarse para definir la ubicación exacta del sistema de riego, en el terreno asignado para tal efecto, de acuerdo a los planos y diseños.	
Procedimiento: El contratista entregará la poligonal o poligonales georreferenciadas para que el topógrafo pueda implementar las coordenadas a la estación total. Después se procederá a un replanteo de las coordenadas establecidas. El número de mojones estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad del trabajo, previa aprobación de fiscalización	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas: Las tolerancias para el replanteo y la nivelación de cada uno de los puntos y sus cotas son de (+-) 3 mm	
Normas aplicables: No aplica	
Equipo Mínimo: Herramienta Menor 5% de M.O., Equipo de topografía	
Mano de obra: Topografo 2, peon	
Materiales: Estacas de madera, puntos de madera	
Medición y forma de pago: Se pagará por unidad de superficie del rubro descrito en esta especificación. Se utilizará como mínimo el material establecido en esta especificación. Fiscalización validara este rubro .	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
A.2	<i>Excavación de zanjas a maquina en tierra H>6.00M</i>
UNIDAD	M3
Descripción:	
Corresponde a la excavación en el área en donde se va a colocar la tubería del sistema de riego.	
Procedimiento:	
La retroexcavadora procede a excavar el suelo en los lugares replanteados por el equipo topográfico. Este material se alojara en una zona que sea de fácil carga en la volqueta para poder desalojarlo. Se debe tener cuidado en la profundidad de la excavación para que coordine con los planos y detalles estructurales.	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas:	
No aplica	
Normas aplicables:	
No aplica	
Equipo Mínimo:	
Herramienta Menor 5% de M.O., Retroexcavadora	
Mano de obra:	
Peon,ayudante de maquinaria,operador equipo pesado grupo 1,inspector de obra	
Materiales:	
No aplica	
Medición y forma de pago:	
Se pagara por unidad de volumen , utilizando como mínimo el material y la mano de obra establecido en esta especificación Fiscalización validara el rubro.	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
A.3	<i>Acero de Refuerzo $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$</i>
UNIDAD	KG
Descripción: Se refiere a las operaciones necesarias para cortar, doblar, conformar ganchos, soldar y colocar el acero de refuerzo en la conformación de elementos de hormigón armado, y refuerzos que se hayan especificado en los planos estructurales o detalles constructivos del proyecto.	
Procedimiento: Una vez verificado que el acero de refuerzo se encuentre libre de corrosión, se debe cortar o doblarlo con especial cuidado para mantener las dimensiones especificadas en los planos estructurales. Una vez figurado se colocara en lugar especificado en los planos .	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas: Ensayo de tracción	
Normas aplicables: ASTM E8M NEC	
Equipo Mínimo: Herramienta Menor 5% de M.O.	
Mano de obra: Peon,albañil,inspector de obra,choferes profesionales	
Materiales: Acero de refuerzo $f_y=4200\text{kg/cm}^2$,alambre de amarre #18	
Medición y forma de pago: Se pagará por kilogramo de acero de refuerzo figurado e instalado en obra. Fiscalización validara este rubro.	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
A.4	<i>Hormigón Estructural de Cemento Portland, CLASE A (*) F'C=280 kg/cm2 MTOP</i>
UNIDAD	M3
Descripción:	
Se trata de un hormigón del cual se requieren unas muy altas prestaciones en resistencia y durabilidad, por estar sometido a unas cargas mecánicas muy elevadas o ambientes muy agresivos. Su alto contenido en cemento hace además que posea una muy baja permeabilidad.	
Procedimiento:	
Una vez encofrado y aprobado el mismo por la fiscalización, con el hormigón simple elaborado en obra o premezclado, se inicia la fundición, desarrollando el llenado, por capas alternas, hasta las lograr las dimensiones estipuladas en los planos, coladas y vibradas continuamente para garantizar una ejecución monolítica. Se vigilará el proceso de vibrado, para evitar la segregación.	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas:	
NTE INEN 157 – Consistencia normal. NTE INEN 488 – Resistencia a la compresión	
Normas aplicables:	
NTE INEN 1 855-2:2002-HORMIGONES. HORMIGÓN PREPARADO EN OBRAREQUISITOS. NTE INEN 872:1983 – ÁRIDOS PARA HORMIGÓN. REQUISITOS. NTE INEN 1108:1984 – AGUA POTABLE. REQUISITOS	
Equipo Mínimo:	
Herramienta Menor 5% de M.O., Concretera 1 saco, Vibrador 8HP	
Mano de obra:	
Maestro mayor ejec. Obra civil,albañil,peon	
Materiales:	
Cemento portland ie,arena de rio,ripio triturado,agua,aditivo acelerante,aditivo impermeabilizante	
Medición y forma de pago:	
Se pagara por unidad de volumen , utilizando como mínimo el material y la mano de obra establecido en esta especificación Fiscalización validara el rubro.	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
A.5	<i>Geomembrana de Polietileno 0.75mm</i>
UNIDAD	M2
Descripción:	
La geomembrana de poliestileno cuenta con una malla de poliéster que le proporciona mayor estabilidad dimensional y resistencia al rasgado, se recomienda para cubiertas flotantes y forros para tanques o silos.	
Procedimiento:	
Se colocará en contacto con el suelo que conforma el piso, paredes y berma del tanque del reservorio, para mejorar las propiedades mecánicas del suelo y proteger a los elementos que se colocarán sobre él. Cumpliendo con las dimensiones establecidas en los documentos contractuales	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas:	
No aplica	
Normas aplicables:	
No aplica	
Equipo Mínimo:	
Herramienta Menor 5% de M.O.	
Mano de obra:	
Peon, inspector de obra	
Materiales:	
Geomembrana polietileno 0.75mm	
Medición y forma de pago:	
Se pagará por unidad de superficie del rubro descrito en esta especificación. Se utilizará como mínimo el material establecido en esta especificación. Fiscalización validara este rubro .	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
A.6	<i>Encofrado y desencofrado con madera de monte</i>
UNIDAD	M2
Descripción:	
Se entiende por encofrado las formas volumétricas que se confeccionan para dar la configuración final del concreto.	
Procedimiento:	
Previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantenerlos en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, serán lo suficientemente fuertes para resistir el vertido y vibrado del hormigón. Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón.	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas:	
No aplica	
Normas aplicables:	
No aplica	
Equipo Mínimo:	
Herramienta Menor 5% de M.O., Sierra circular de banco, Taladro eléctrico	
Mano de obra:	
Peon, inspector de obra, carpintero	
Materiales:	
Tabla de encofrado, clavos de acero, alambre de amarre #18, desmolde (hormigón), pingos	
Medición y forma de pago:	
Se pagará por unidad de superficie del rubro descrito en esta especificación. Se utilizará como mínimo el material establecido en esta especificación. Fiscalización validará este rubro .	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
A.7	<i>Desalojo de material volqueta distancia= 10km Cargado Mecanico</i>
UNIDAD	M3
Descripción: Se refiere a la carga en la volqueta, del material excavado en obra utilizando la retroexcavadora. Este material será desalojado en las escombreras especificadas por fiscalización respetando los rendimientos planteados en el análisis de precios unitarios.	
Procedimiento: La cargadora frontal recogerá el material del lugar que se aglomero después de la excavación. Procederá con cuidado a descargar este material en la volqueta hasta cumplir con la capacidad de carga, luego se procederá a descargar el material en el lugar establecido para su desalojo.	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas: El material cargado en la volqueta para su desalojo debe ser cubierto con un plástico negro bien anclado para evitar que el material se disperse en el aire. El material cubierto con el plástico puede sobrepasar el alto del cajón de la volqueta máximo 20 cm	
Normas aplicables: No aplica	
Equipo Mínimo: Herramienta Menor 5% de M.O., Volqueta 8M3, Cargadora Frontal	
Mano de obra: Choferes profesionales, operador equipo pesado grupo 1, peon	
Materiales: No aplica	
Medición y forma de pago: Se pagara por unidad de volumen , utilizando como mínimo el material y la mano de obra establecido en esta especificación Fiscalización validara el rubro.	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
A.8	<i>Mejoramiento de la Subrasante con suelo seleccionado MTOP</i>
UNIDAD	M3
Descripción: Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada cámara.	
Procedimiento: Se deberá contar con una adecuada compactación, alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales. La superficie de la subrasante terminada, deberá además encontrarse libre de cualquier material extraño.	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas: No aplica	
Normas aplicables: No aplica	
Equipo Mínimo: Herramienta Menor 5% de M.O., Motoniveladora, Rodillo vibratorio liso CS-431, Tanquero	
Mano de obra: Operador motoniveladora, operador rodillo autopropulsad, choferes profesionales, ayudante de maquinaria, peon	
Materiales: Material de mejoramiento	
Medición y forma de pago: Se pagara por unidad de volumen , utilizando como mínimo el material y la mano de obra establecido en esta especificación Fiscalización validara el rubro.	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
B.1	<i>Excavación de zanjas a maquina en tierra H>6.00M</i>
UNIDAD	M3
Descripción: Corresponde a la excavación en el área en donde se va a colocar la tubería del sistema de riego.	
Procedimiento: La retroexcavadora procede a excavar el suelo en los lugares replanteados por el equipo topográfico. Este material se alojara en una zona que sea de fácil carga en la volqueta para poder desalojarlo. Se debe tener cuidado en la profundidad de la excavación para que coordine con los planos y detalles estructurales.	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas: No aplica	
Normas aplicables: No aplica	
Equipo Mínimo: Herramienta Menor 5% de M.O., Retroexcavadora	
Mano de obra: Peon,ayudante de maquinaria,operador equipo pesado grupo 1,inspector de obra	
Materiales: No aplica	
Medición y forma de pago: Se pagara por unidad de volumen , utilizando como mínimo el material y la mano de obra establecido en esta especificación Fiscalización validara el rubro.	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
B.2	<i>Acero de Refuerzo $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$</i>
UNIDAD	KG
Descripción: Se refiere a las operaciones necesarias para cortar, doblar, conformar ganchos, soldar y colocar el acero de refuerzo en la conformación de elementos de hormigón armado, y refuerzos que se hayan especificado en los planos estructurales o detalles constructivos del proyecto.	
Procedimiento: Una vez verificado que el acero de refuerzo se encuentre libre de corrosión, se debe cortar o doblarlo con especial cuidado para mantener las dimensiones especificadas en los planos estructurales. Una vez figurado se colocara en lugar especificado en los planos .	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas: Ensayo de tracción	
Normas aplicables: ASTM E8M NEC	
Equipo Mínimo: Herramienta Menor 5% de M.O.	
Mano de obra: Peon,albañil,inspector de obra,choferes profesionales	
Materiales: Acero de refuerzo $f_y=4200\text{kg/cm}^2$,alambre de amarre #18	
Medición y forma de pago: Se pagará por kilogramo de acero de refuerzo figurado e instalado en obra. Fiscalización validara este rubro.	

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO	
DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA COMUNIDAD CHINGAZOS MÓDULO 11, CANTÓN GUANO.	
B.3	<i>Hormigón Estructural de Cemento Portland, CLASE A (*) F'C=280 kg/cm2 MTOP</i>
UNIDAD	M3
Descripción:	
Se trata de un hormigón del cual se requieren unas muy altas prestaciones en resistencia y durabilidad, por estar sometido a unas cargas mecánicas muy elevadas o ambientes muy agresivos. Su alto contenido en cemento hace además que posea una muy baja permeabilidad.	
Procedimiento:	
Una vez encofrado y aprobado el mismo por la fiscalización, con el hormigón simple elaborado en obra o premezclado, se inicia la fundición, desarrollando el llenado, por capas alternas, hasta las lograr las dimensiones estipuladas en los planos, coladas y vibradas continuamente para garantizar una ejecución monolítica. Se vigilará el proceso de vibrado, para evitar la segregación.	
Ensayos de laboratorio y tolerancias aceptadas:	
NTE INEN 157 – Consistencia normal. NTE INEN 488 – Resistencia a la compresión	
Normas aplicables:	
NTE INEN 1 855-2:2002-HORMIGONES. HORMIGÓN PREPARADO EN OBRAREQUISITOS. NTE INEN 872:1983 – ÁRIDOS PARA HORMIGÓN. REQUISITOS. NTE INEN 1108:1984 – AGUA POTABLE. REQUISITOS	
Equipo Mínimo:	
Herramienta Menor 5% de M.O., Concretera 1 saco, Vibrador 8HP	
Mano de obra:	
Maestro mayor ejec. Obra civil,albañil,peon	
Materiales:	
Cemento portland ie,arena de rio,ripio triturado,agua,aditivo acelerante,aditivo impermeabilizante	
Medición y forma de pago:	
Se pagara por unidad de volumen , utilizando como mínimo el material y la mano de obra establecido en esta especificación Fiscalización validara el rubro.	

ANEXO I. CRONOGRAMA

OFERENTE: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
 PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO GUANO LOS CHINGAZOS - FASE II EN EL MÓDULO 11 COMUNIDAD CHINGAZO BAJO DEL CANTÓN GUANO

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS					PERIODOS (SEMANAS)															
RUBRO	DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	1er SEMANA	2do SEMANA	3er SEMANA	4to SEMANA	5to SEMANA	6to SEMANA	7mo SEMANA	8vo SEMANA	9no SEMANA	10mo SEMANA	11vo SEMANA	12vo SEMANA	13vo SEMANA	14vo SEMANA	15vo SEMANA	16vo SEMANA
MODULO 11																				
TANQUE RESERVORIO																				
A.1	Replanteo y nivelación incluye equipo topográfico	4,032.00	4.43	17,861.76	4,032.00 17,861.76															
A.2	Excavación de zanjas a maquina en tierra H=6.0	3,693.90	5.47	20,205.63	1,846.95 10,102.82	1,846.95 10,102.82														
A.3	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	38,037.59	2.65	100,799.61		11,411.28 30,239.88	11,411.28 30,239.88	15,215.04 40,319.84												
A.4	Homigón Estructural de Cemento Portland, CLA	177.15	223.53	39,598.34		437.50 2,865.63	437.50 2,865.63	141.72 31,678.67	35.43 7,919.67											
A.5	Geomembrana de Polietileno 0.75mm	875.00	6.55	5,731.25		120.00 4,669.20	120.00 4,669.20													
A.6	Encofrado y desencofrado con madera de monte	240.00	38.91	9,338.40		1,142.75 8,547.77	1,142.75 8,547.77	1,142.75 8,547.77	1,142.75 8,547.77											
A.7	Desalajo de material volqueta distancia= 10km C	4,571.00	7.48	34,191.08		506.00 2,277.00	506.00 2,277.00													
A.8	Mejoramiento de la Subrasante con suelo selecc	506.00	4.50	2,277.00																
CAJA DE VÁLVULAS																				
B.1	Excavación de zanjas a maquina en tierra H=6.0	165.70	5.47	906.38		165.70 906.38														
B.2	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	3,520.56	2.65	9,329.48			3,520.56 9,329.48													
B.3	Homigón Estructural de Cemento Portland, CLA	36.26	223.53	8,105.20				18.13 4,052.60	18.13 4,052.60											
B.4	Tapa cerco boca visita tool pintado	1.00	199.23	199.23				1.00 199.23	1.00 199.23											
B.5	Accesorios caja de valvulas (global)	1.00	23,308.70	23,308.70					23,308.70											
DESARENADOR																				
C.1	Excavación de zanjas a maquina en tierra H=6.0	180.00	5.47	984.60		90.00 492.30	90.00 492.30													
C.2	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2	4,100.78	2.65	10,867.07		4,100.78 10,867.07														
C.3	Homigón Estructural de Cemento Portland, CLA	38.67	223.53	8,643.91				38.67 8,643.91												
C.4	Limpieza y desalajo (Escombros general)	80.00	15.87	1,269.60						80.00 1,269.60										
CAPTACIÓN FLOTANTE																				
D.1	Suministro, instalación Captación flotante de 200	1.00	6,187.34	6,187.34							1.00 6,187.34									
RED DE DISTRIBUCION																				
PRELIMINARES																				
E.1	Replanteo y nivelación	11.72	207.97	2,437.41						2.34 487.48	2.34 487.48	2.34 487.48	2.34 487.48	2.34 487.48						
E.2	Desbroce, desbosque y limpieza	6,393.49	1.08	6,904.97						1,278.70 1,380.99	1,278.70 1,380.99	1,278.70 1,380.99	1,278.70 1,380.99	1,278.70 1,380.99	1,278.70 1,380.99					
E.3	Excavacion a maquina sin clasificar	7,672.19	3.40	26,085.45						1,534.44 5,217.09	1,534.44 5,217.09	1,534.44 5,217.09	1,534.44 5,217.09	1,534.44 5,217.09	1,534.44 5,217.09	1,534.44 5,217.09				
E.4	Relleno compactado con material de excavación	6,333.14	1.94	12,286.29						1,266.63 2,457.26	1,266.63 2,457.26	1,266.63 2,457.26	1,266.63 2,457.26	1,266.63 2,457.26	1,266.63 2,457.26	1,266.63 2,457.26				
DISTRIBUCION																				
F.1	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC	1,113.00	17.64	19,633.32						333.90 5,890.00	333.90 5,890.00	333.90 5,890.00	333.90 5,890.00	111.30 1,963.33						
F.2	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC	5,927.25	14.36	85,115.31						2,963.63 42,557.66	2,963.63 42,557.66	2,963.63 42,557.66	2,963.63 42,557.66	96.74 748.80	128.99 998.40	96.74 748.80				
F.3	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC	322.48	7.74	2,496.00						190.91 975.55	190.91 975.55	190.91 975.55	190.91 975.55	190.91 975.55	190.91 975.55	190.91 975.55				
F.4	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC	763.64	5.11	3,902.20						156.72 614.33	156.72 614.33	156.72 614.33	156.72 614.33	208.96 819.11	156.72 614.33	208.96 819.11				
F.5	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC	522.39	3.92	2,047.77						199.98 591.94	199.98 591.94	199.98 591.94	199.98 591.94	199.98 591.94	199.98 591.94	199.98 591.94				
F.6	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC	799.92	2.96	2,367.76						140.68 268.69	140.68 268.69	140.68 268.69	140.68 268.69	140.68 268.69	140.68 268.69	140.68 268.69				
F.7	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC	212.76	2.49	529.77																
F.8	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC	562.70	1.91	1,074.76																
F.9	Suministro, Instalación y Prueba de Tubería PVC	431.68	1.70	733.86																
F.10	Accesorios Codos PVC en red (global)	1.00	1,511.15	1,511.15																1.00 1,511.15
F.11	Accesorios Tee PVC en red (global)	1.00	1,144.99	1,144.99																1.00 1,144.99

OBRAS ESPECIALES																		
VALVULAS DE AIRE (4 UNIDADES)																		
G.1	Hormigón simple f _c =210 kg/cm ²	0.76	207.29	157.54														
G.2	Acero de Refuerzo F _y =4200 kg/cm ²	71.60	2.65	189.74														
G.3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	7.68	19.72	151.45														
G.4	Relleno de ripio triturado	0.20	33.44	6.69														
G.5	Accesorios válvula de aire D=160mm VA 2' (glob)	4.00	152.82	611.28														
G.6	Tapa metálica 0.60x0.60m + Candado	4.00	63.84	255.36														
VALVULAS DE DESAGUE (4 UNIDADES)																		
H.1	Hormigón simple f _c =210 kg/cm ²	2.24	207.29	464.33														
H.2	Acero de Refuerzo F _y =4200 kg/cm ²	205.44	2.65	544.42														
H.3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	22.32	19.72	440.15														
H.4	Relleno de ripio triturado	0.20	33.44	6.69														
H.5	Accesorios válvula de desague D=160mm VD 63	2.00	209.64	419.28														
H.6	Accesorios válvula de desague D=90mm VD 63m	2.00	171.08	342.16														
H.7	Tapa metálica 0.90x0.90m + Candado	4.00	123.89	495.56														
TANQUE ROMPE PRESION (1 UNIDAD)																		
I.1	Hormigón simple f _c =210 kg/cm ²	1.06	207.29	219.73														
I.2	Acero de Refuerzo F _y =4200 kg/cm ²	120.47	2.65	319.25														
I.3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	27.36	19.72	539.54														
I.4	Relleno de ripio triturado	0.52	33.44	17.39														
I.5	Accesorios válvula reductora D=160mm (global)	1.00	2,122.18	2,122.18														
I.6	Tapa metálica 1.30x1.10m + candado	1.00	135.66	135.66														
VALVULAS DE SECTORIZACION (6 UNIDADES)																		
J.1	Hormigón simple f _c =210 kg/cm ²	12.60	207.29	2,611.85														
J.2	Acero de Refuerzo F _y =4200 kg/cm ²	504.30	2.65	1,336.40														
J.3	Encofrado y desencofrado (2 usos)	30.12	19.72	593.97														
J.4	Relleno de ripio triturado	4.32	33.44	144.46														
J.5	Accesorios válvula de compuerta D=160mm	24.00	689.63	16,551.12														
J.6	Tapa sanitaria 1.30x0.80m + Candado	24.00	123.89	2,973.36														
J.7	Accesorios caja de válvulas sector (global)	6.00	3,026.09	18,156.54														
HIDRANTES (131 UNIDADES)																		
K.1	Hidrante de riego 6" en tubería PVC 160mm	17.00	987.82	16,792.94														
K.2	Hidrante de riego 4" en tubería PVC 110mm	3.00	720.89	2,162.67														
K.3	Hidrante de riego 2" en tubería PVC 63mm	2.00	365.96	731.92														
K.4	Hidrante de riego 50mm en tubería PVC 50mm	1.00	115.54	115.54														
K.5	Hidrante de riego 4" en tubería PVC 160mm	9.00	752.38	6,771.42														
K.6	Hidrante de riego 3" en tubería PVC 160mm	5.00	593.12	2,965.60														
K.7	Hidrante de riego 2" en tubería PVC 160mm	4.00	409.20	1,636.80														
K.8	Hidrante de riego 50mm en tubería PVC 160mm	28.00	160.69	4,499.32														
K.9	Hidrante de riego 3" en tubería PVC 110mm	1.00	559.87	559.87														
K.10	Hidrante de riego 2" en tubería PVC 110mm	1.00	374.55	374.55														
K.11	Hidrante de riego 50mm en tubería PVC 110mm	1.00	126.04	126.04														
K.12	Hidrante de riego 2" en tubería PVC 90mm	8.00	370.63	2,965.04														
K.13	Hidrante de riego 50mm en tubería PVC 90mm	3.00	120.81	362.43														
K.14	Hidrante de riego 50mm en tubería PVC 63mm	16.00	116.35	1,861.60														
K.15	Hidrante de riego 32mm en tubería PVC 50mm	2.00	83.45	166.90														
K.16	Hidrante de riego 32mm en tubería PVC 40mm	11.00	82.58	908.38														
INVERSION MENSUAL		560,882.71																
AVANCE MENSUAL (%)		30,830.20																
INVERSION ACUMULADA		5.50																
AVANCE ACUMULADO (%)		12.65																
		70,968.04																
		53,278.63																
		93,242.80																
		44,027.97																
		1,757.08																
		8,055.82																
		15,432.82																
		15,432.82																
		59,080.47																
		58,669.57																
		14,735.65																
		24,806.54																
		32,500.54																
		26,053.06																
		12,010.72																
		5.50																
		12.65																
		9.50																
		16.62																
		7.85																
		0.31																
		1.44																
		2.75																
		2.75																
		10.53																
		10.46																
		2.63																
		4.42																
		5.79																
		4.65																
		522,818.94																
		548,871.99																
		560,882.71																
		5.50																
		18.15																
		27.65																
		44.27																
		52.12																
		52.44																
		53.87																
		56.62																
		59.38																
		69.91																
		80.37																
		83.00																
		87.42																
		93.21																
		97.86																
		100.00																
PLAZO TOTAL: 120 DIAS																		

ANEXO I. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Manual de Operación y Mantenimiento

“MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO
PARCELARIO PARA EL PROYECTO CHAMBO – GUANO, FASE II, PARA LA
COMUNIDAD CHINGAZOS, CANTÓN GUANO”

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

MÓDULO 11

INTRODUCCIÓN

Este manual permitirá establecer procedimientos para la adecuada operación y mantenimiento de del sistema de riego diseñado para el Módulo 11 de la comunidad Chingazo Bajo.

Este manual se ha elaborado en términos sencillos para su máxima comprensión, está enfocado en la infraestructura del sistema de riego y la forma de mantener el sistema en buenas condiciones. Los manuales de operación y mantenimiento son necesarios para la identificación y ejecución de actividades y procedimientos a seguir, para conocer las bases de conocimiento y de entrenamiento al personal encargado del funcionamiento del sistema.

El objetivo del presente manual es garantizar un riego eficiente y conservar en las mejores condiciones de funcionamiento las obras que conforman el sistema de riego tecnificado. Tanto las actividades de operación como en el mantenimiento deben ser ordenadas y meticulosas, las reparaciones deben ser ejecutadas a tiempo y deben ser de buena calidad. Las reparaciones que se efectúen deben restablecer la utilidad original tanto en capacidad como en función y asegurar su trabajo duradero.

Este documento presenta recomendaciones para los procedimientos a seguir en la operación y mantenimiento del sistema de riego y está dirigido a los usuarios del sistema de riego del Módulo 11 en la comunidad Chingazo Bajo del sistema Chambo Guano Los Chingazos.

CAPITULO I

1.1 Definiciones

Los procesos de operación y mantenimiento se definen de la siguiente manera:

1.2 Operación

La operación del sistema trata de todas las actividades que permite mantener funcionando el sistema de riego de forma continua, además permite proteger y conservar la infraestructura, de manera que se alarga su vida útil y funcional. Las actividades de operación del sistema de riego tecnificado son: apertura y cierre de válvulas, control y evaluación de caudales.

El responsable de operar las estructuras hidráulicas es la persona contratada por la Junta de Riego de la comunidad Chingazo Bajo para el Módulo 11, el cual realizará inspecciones diarias de acuerdo al plan de rutinas propuesto en el presente manual. Este empleado se le denominará Aguatero.

1.3 Mantenimiento

El mantenimiento incluye las actividades que tienen por finalidad mantener en buen estado todos los elementos de la infraestructura hidráulica, existen varios tipos de mantenimiento:

Mantenimiento preventivo: Es aquel que se realiza con una frecuencia menor con la finalidad de prevenir y evitar daños al sistema.

Mantenimiento correctivo: Consiste en las acciones que se efectúan para reparar daños o reponer piezas deterioradas por el uso.

Mantenimiento de Emergencia: Acciones que se realizan cuando el sistema o los elementos del sistema han sufrido daños por causas imprevistas y requieren de una rápida solución.

CAPITULO II

1.4 Características generales de sistema

El sistema de riego para el Módulo 11 de la comunidad Chingazo Bajo posee las siguientes características:

Caudal de operación ($L s^{-1}$)	32.13
Número de turnos diarios	4
Horas de operación del sistema (hora)	12
Frecuencia del riego (día)	7
Tipo de riego	Micro aspersión
Área de riego (ha)	39.34
Número de lotes	112
Número de usuarios	112

1.5 Ubicación política

Provincia:	Chimborazo.
Cantón:	Guano.
Parroquia:	La Matriz.
Sector:	Comunidad Chingazo Bajo.

1.6 Ubicación geográfica

Zona:	17 Sur.
Latitud:	$1^{\circ} 37' 37.3980'' S.$
Longitud:	$78^{\circ} 34' 59.5776'' E.$

1.7 Ubicación ecológica

Altitud:	2644 msnm.
Temperatura media:	17 °C.
Precipitación anual:	(50-140) mm.
Región:	Sierra.

1.8 Componentes del sistema

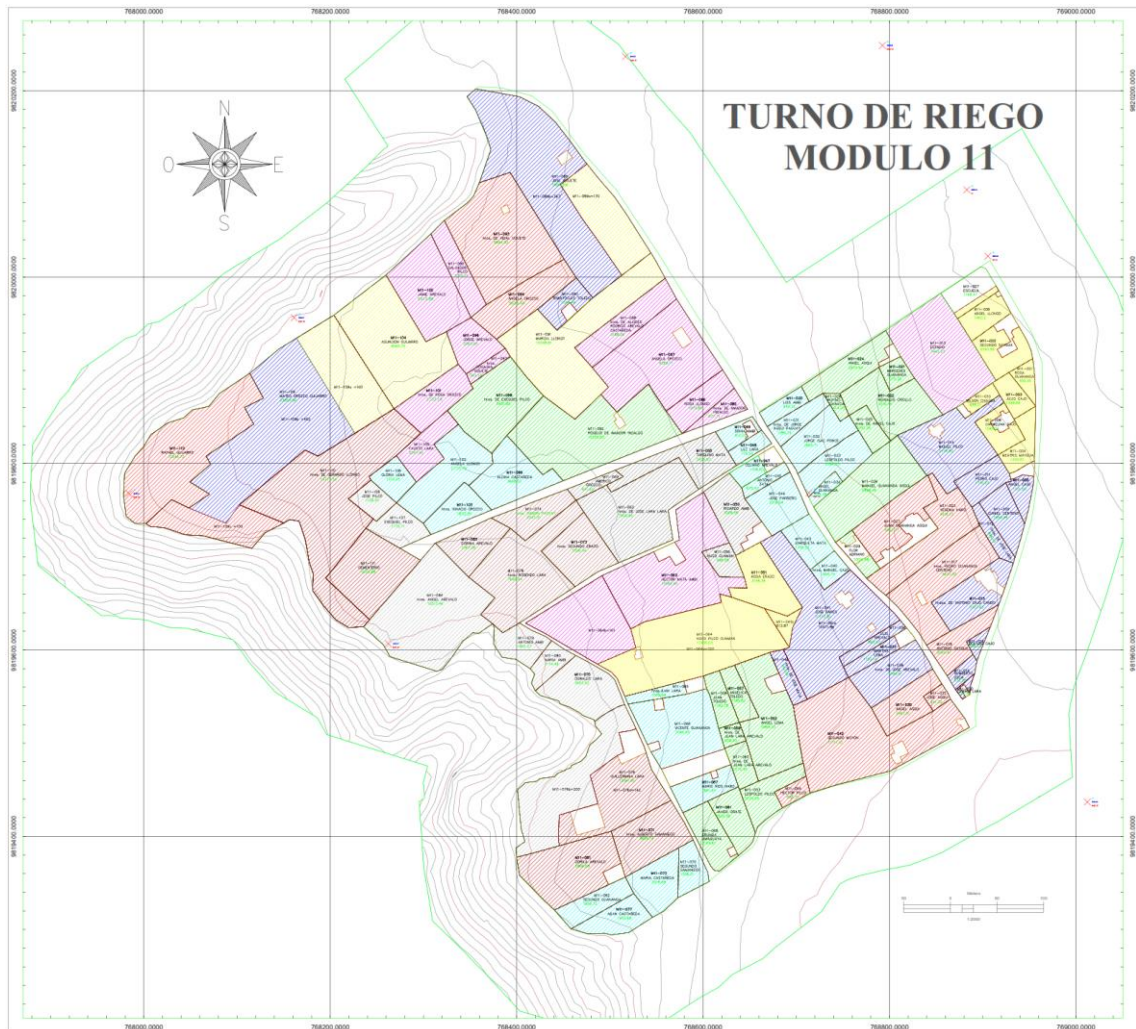
La infraestructura planteada en el sistema de riego para el Módulo 11 de la comunidad Chingazo Bajo, cuenta con los siguientes elementos:

- Reservoirio;
- Línea de conducción principal;
- Válvulas de sector;

- Válvulas de aire;
- Válvulas de desagüe; e,
- Hidrantes de riego.

1.9 Esquema de distribución

El esquema de distribución se definió en función de las horas de riego indicadas en el diseño agronómico, conservando siempre áreas homogéneas y zonas de presión equilibradas.



TURNOS DE RIEGO	
 <i>Lunes 06:00 - 09:00</i>	 <i>Jueves 12:00 - 15:00</i>
 <i>Lunes 09:00 - 12:00</i>	 <i>Jueves 15:00 - 18:00</i>
 <i>Lunes 12:00 - 15:00</i>	 <i>Viernes 06:00 - 09:00</i>
 <i>Lunes 15:00 - 18:00</i>	 <i>Viernes 09:00 - 12:00</i>
 <i>Martes 06:00 - 09:00</i>	 <i>Viernes 12:00 - 15:00</i>
 <i>Martes 09:00 - 12:00</i>	 <i>Viernes 15:00 - 18:00</i>
 <i>Martes 12:00 - 15:00</i>	 <i>Sábado 06:00 - 09:00</i>
 <i>Martes 15:00 - 18:00</i>	 <i>Sábado 09:00 - 12:00</i>
 <i>Miércoles 06:00 - 09:00</i>	 <i>Sábado 12:00 - 15:00</i>
 <i>Miércoles 09:00 - 12:00</i>	 <i>Sábado 15:00 - 18:00</i>
 <i>Miércoles 12:00 - 15:00</i>	 <i>Domingo 06:00 - 09:00</i>
 <i>Miércoles 15:00 - 18:00</i>	 <i>Domingo 09:00 - 12:00</i>
 <i>Jueves 06:00 - 09:00</i>	 <i>Domingo 12:00 - 15:00</i>
 <i>Jueves 09:00 - 12:00</i>	 <i>Domingo 15:00 - 18:00</i>

GRUPOS	ÁREA (ha)	TURNOS DE RIEGO			
		HORAS DE RIEGO	DÍA	DESDE	HASTA
GRUPO 1		3	Lunes	6:00:00	9:00:00
GRUPO 2		3	Lunes	9:00:00	12:00:00
GRUPO 3		3	Lunes	12:00:00	15:00:00
GRUPO 4		3	Lunes	15:00:00	18:00:00
GRUPO 5		3	Martes	6:00:00	9:00:00
GRUPO 6		3	Martes	9:00:00	12:00:00

GRUPO 7		3	Martes	12:00:00	15:00:00
GRUPO 8		3	Martes	15:00:00	18:00:00
GRUPO 9		3	Miércoles	6:00:00	9:00:00
GRUPO 10		3	Miércoles	9:00:00	12:00:00
GRUPO 11		3	Miércoles	12:00:00	15:00:00
GRUPO 12		3	Miércoles	15:00:00	18:00:00
GRUPO 13		3	Jueves	6:00:00	9:00:00
GRUPO 14		3	Jueves	9:00:00	12:00:00
GRUPO 15		3	Jueves	12:00:00	15:00:00
GRUPO 16		3	Jueves	15:00:00	18:00:00
GRUPO 17		3	Viernes	6:00:00	9:00:00
GRUPO 18		3	Viernes	9:00:00	12:00:00
GRUPO 19		3	Viernes	12:00:00	15:00:00
GRUPO 20		3	Viernes	15:00:00	18:00:00

GRUPO 21		3	Sábado	6:00:00	9:00:00
GRUPO 22		3	Sábado	9:00:00	12:00:00
GRUPO 23		3	Sábado	12:00:00	15:00:00
GRUPO 24		3	Sábado	15:00:00	18:00:00
GRUPO 25		3	Domingo	6:00:00	9:00:00
GRUPO 26		3	Domingo	9:00:00	12:00:00
GRUPO 27		3	Domingo	12:00:00	15:00:00
GRUPO 28		3	Domingo	15:00:00	18:00:00
TOTAL	39.34	84			

1.10 Padrón de usuarios

CÓDIGO	PROPIETARIO	Área Total (ha)	Casa (ha)	Área Neta (ha)
M11-001	ROSA ELVIRA GUANANGA MOYON	0.07	0.00	0.07
M11-002	SEGUNDO FRANCISCO SAYGUA ADRIANO	0.26	0.06	0.20
M11-003	JULIO CESAR CAJO PILCO	0.11	0.00	0.11
M11-004	MEATRIS CAJO MAYGUA	0.14	0.00	0.14
M11-005	ÁNGEL RODRIGO CAJO QUISPILLO	0.11	0.03	0.08
M11-006	ÁNGEL ASQUI LLONGO	0.15	0.00	0.14
M11-007	ESCUELA	0.17	0.14	0.03
M11-008	CARMELINA CAJO	0.16	0.03	0.12
M11-009	DANIEL GUANANGA CENTENO	0.19	0.00	0.19
M11-010	WILSON CAJO CHAUCA	0.07	0.01	0.06

M11-011	PEDRO PABLO CAJO MAYGUA	0.17	0.00	0.17
M11-012	HEREDEROS DE JOSE LARA	0.09	0.00	0.09
M11-013	ESTADIO	0.79	0.79	0.00
M11-014	MIGUEL PILCO	0.55	0.02	0.53
M11-015	HEREDEROS DE ANTONIO CAJO CANDO	0.33	0.05	0.28
M11-016	BOLIVAR CHAUCA CAJO	0.04	0.00	0.04
M11-017	HEREDEROS PEDRO GUANANGA CENTENO	0.56	0.01	0.55
M11-018	ANTONIO ASSQUI SAYGUA	0.21	0.00	0.21
M11-019	HUMBERTO OROZCO USCA	0.06	0.00	0.06
M11-020	CEMIRA LEMA LARA	0.02	0.01	0.02
M11-021	MERCEDES GUANANGA	0.08	0.00	0.08
M11-022	REINALDO GUANANGA CRIOLLO	0.42	0.00	0.42
M11-023	YESENIA RIOS HARO	0.45	0.00	0.45
M11-024	ÁNGEL MARÍA ASQUI LLONGO	0.30	0.02	0.27
M11-025	HEREDEROS DE ANGEL CAJO	0.10	0.00	0.10
M11-026	MANUEL GUANANDA ASQUI	0.59	0.00	0.59
M11-027	JUAN GUANANGA ASQUI	0.46	0.12	0.34
M11-028	RUFINO ROGELIO CHAUCA CRIOLLO	0.04	0.00	0.04
M11-029	FLOR GUANANGA ADRIANO	0.10	0.05	0.05
M11-030	LUIS ASQUI AMBI	0.09	0.00	0.09
M11-031	HEREDEROS DE JORGE ASQUI PAGUAY	0.14	0.00	0.14
M11-032	JORGE ISAC PONCE	0.27	0.00	0.27
M11-033	LEOPOLDO CHAUCA PILCO	0.24	0.00	0.24
M11-034	ÁNGEL FIDEL GUANANGA ASQUI	0.05	0.05	0.00
M11-035	JOSÉ ANTONIO ASQUI AMBI	0.04	0.00	0.04
M11-036	LUIS LEMA AREVALO	0.09	0.00	0.09
M11-037	MARTHA LUISA LEMA LARA	0.12	0.03	0.09
M11-038	HEREDEROS DE JOSE AREVALO	0.31	0.00	0.31
M11-039	ANGEL CRISTOBAL ASQUI AMBI	0.25	0.00	0.25
M11-040	HEREDEROS MANUEL CAJO	0.09	0.00	0.09
M11-041	JOSE FARES	1.14	0.03	1.11

M11-042	SEGUNDO GUANANGA MOYON	1.17	0.04	1.14
M11-043	ENRIQUETA AREVALO MATA	0.17	0.00	0.17
M11-044	JOSE MOYON PARREÑO	0.25	0.00	0.25
M11-045	ANTONIO GUAMAN ZATA	0.07	0.00	0.07
M11-046	HEREDEROS DE JOSE MATA	0.09	0.00	0.09
M11-047	CELIANO AREVALO	0.11	0.04	0.07
M11-048	LUZ LARA	0.08	0.00	0.08
M11-049	SONIA ESCCUDERO AMBI	0.09	0.02	0.07
M11-050	RICARDO AMBI	0.31	0.05	0.26
M11-051	ROSA LEMA ERAZO	0.31	0.00	0.31
M11-052	ANGEL BOLIVAR LEMA LARA	0.60	0.03	0.57
M11-053	LEOPOLDO CHAUCA PILCO	0.20	0.00	0.20
M11-054	HECTOR CHAUCA PILCO	0.07	0.00	0.07
M11-055	TARQUINO LARA MATA	0.34	0.00	0.34
M11-056	HUGO PILCO GUAMAN	0.10	0.00	0.10
M11-057	ANGELICA GUIJARRO TOLEDO	0.12	0.00	0.12
M11-058	JUAN GUIJARRO TOLEDO	0.12	0.00	0.12
M11-059	HEREDEROS DE JUAN LARA ARÉVALO	0.05	0.00	0.05
M11-060	HEREDEROS DE JUAN LARA AREVALO	0.11	0.00	0.11
M11-061	JAVIER OÑATE	0.19	0.00	0.19
M11-062	HEREDEROS DE JOSE LARA LARA	0.75	0.00	0.75
M11-063	HECTOR MATA AMBI	1.01	0.04	0.97
M11-064	HUGO PILCO GUAMAN	1.74	0.01	1.74
M11-065	HEREDEROS JUAN LARA	0.11	0.03	0.08
M11-066	VICENTE GUAMAN GUANANGA	0.70	0.16	0.54
M11-067	MARIO RIOS HARO	0.19	0.01	0.18
M11-068	ERLINDA AMAGUAYA	0.22	0.01	0.21
M11-069	AMERICO CASTAÑEDA OROZCO	0.07	0.00	0.07
M11-070	SEGUNDO CASTAÑEDA SAMANIEGO	0.14	0.00	0.14
M11-071	HEREDEROS ALBERTO SAMANIEGO	0.39	0.00	0.39
M11-072	MARÍA CASTAÑEDA	0.25	0.00	0.25

M11-073	HEREDEROS SEGUNDO ERAZO	0.33	0.00	0.33
M11-074	HEREDEROS RAMÓN PAGUAY	0.20	0.00	0.20
M11-075	OSWALDO LARA	0.37	0.00	0.37
M11-076	GUILLERMINA LARA LARA	1.36	0.15	1.21
M11-077	ADAN CASTAÑEDA	0.20	0.00	0.20
M11-078	HEREDEROS ROSENDO LARA	0.77	0.00	0.77
M11-079	ANTONIO AMBI AMBI	0.18	0.00	0.18
M11-080	MARIA PALANCA AMBI AMBI	0.12	0.00	0.12
M11-081	DORILA AREVALO	0.59	0.03	0.56
M11-082	SEGUNDO MANUEL GUANANGA CRIOLLO	0.19	0.00	0.19
M11-083	DORINA AREVALO	0.24	0.00	0.24
M11-084	HEREDEROS ANGEL AREVALO	1.05	0.00	1.05
M11-085	HEREDEROS DE AMADOR HIDALGO	0.10	0.00	0.10
M11-086	ROSA OLIVIA LLONGO	0.20	0.00	0.20
M11-087	ANGELA PIEDAD OROZCO CASTAÑEDA	0.93	0.02	0.90
M11-088	HEREDEROS DE ALCIDES RODRIGO AREVALO CASTAÑEDA	0.32	0.00	0.32
M11-089	JOSÉ LEMA VIZUETE	1.81	0.01	1.79
M11-090	TEMIXTOCLES VIZUETE TOLEDO	0.15	0.02	0.14
M11-091	MARCIA YOLANDA LLONGO	1.03	0.00	1.03
M11-092	ROGELIO DE AMADOR HIDALGO	1.03	0.01	1.02
M11-093	HEREDEROS DE VIDAL VIZUETE	0.99	0.01	0.98
M11-094	ANGELA TARJELIA OROZCO ZAMANIEGO	0.36	0.00	0.36
M11-095	SALVADOR LEMA PILCO	0.20	0.00	0.20
M11-096	JORGE NAPOLEON AREVALO	0.21	0.00	0.21
M11-097	HEREDEROS DE ROSAURA VIZUETE	0.06	0.00	0.06
M11-098	HEREDEROS DE EXEQUIEL PILCO	0.54	0.00	0.54
M11-099	ALCINA CASTAÑEDA	0.37	0.00	0.37
M11-100	JAIME LARA AREVALO	0.54	0.00	0.54
M11-101	HEREDEROS DE ROSA OROZCO	0.27	0.00	0.27
M11-102	ÁNGELA CORINA LLONGO	0.45	0.00	0.45
M11-103	HEREDEROS IGNACIO OROZCO	0.18	0.00	0.18

M11-104	ASUNCIÓN OROZCO GUIJARRO	0.91	0.00	0.91
M11-105	FAUSTO LARA VIZUETE	0.20	0.00	0.20
M11-106	GLORIA VIZUETE LEMA	0.13	0.00	0.13
M11-107	EXEQUIEL PILCO	0.18	0.00	0.18
M11-108	JOSÉ MANUEL PILCO	0.11	0.00	0.11
M11-109	MATEO OROZCO GUIJARRO	2.39	0.00	2.39
M11-110	HEREDEROS DE GERARDO LLONGO	1.48	0.00	1.48
M11-111	CEMENTERIO	0.50	0.50	0.00
M11-112	RAFAEL OROZCO GUIJARRO	1.02	0.00	1.02
				39.34

CAPITULO III

1.11 Operación

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES.
1. Reservorio		
Diario	½ hora	Verificar la limpieza y buen estado del reservorio de suerte de asegurar la eficiente captación de las arenas en la captación flotante. Estando la estructura en funcionamiento las válvulas de salida a la conducción deben estar abiertas y la válvula de limpieza cerrada.
Quincenal	2 hora	Realizar la limpieza del desarenador, cada vez que la cámara de sedimentación del desarenador se llene más del 50% de material, esto para evitar que este material pase a depositarse en el reservorio, causando problemas de sedimentación y azolvamiento del mismo.
Anual	1 día	Realizar la limpieza del reservorio al menos una vez al año, durante la limpieza se debe inspeccionar la infraestructura en búsqueda de fisuras o agrietamientos que pudieran aparecer en la estructura. De ser el caso se deberá programar la reparación de la estructura.
2. Conducción		
Diario	2 hora	El Aguatero verificará tanto la limpieza de la red principal como la red secundaria, como el estado y funcionamiento de las correspondientes válvulas de sectorización para la distribución de caudales, según los turnos y se cumpla conforme lo planificado. Manipulación de válvula de sectorización: la frecuencia se establece conforme los turnos de riego establecidos para cada Grupo. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Presidente de la Junta de Riego o la Asamblea General.
3. Válvulas de aire		
Diario	2 horas	El Aguatero del sector verificará el funcionamiento de las válvulas de aire: se verificará que todas las válvulas de aire permitan el ingreso y la expulsión de aire en la red. Las válvulas de aire que se encuentran instaladas en el sistema necesitan de operación y mantenimiento frecuente ya que pueden taponarse, para esto, primero se cierra la llave de paso de la válvula de aire hasta limpiar la válvula de aire para lo cual se desenrosca la tapa de la misma de su base y se la destapa, se sacan todos los residuos que están dentro con un pedazo de alambre hasta que la bolita se desplace libremente de arriba hacia abajo y se vuelve a enroscar, y se abre la llave de paso de la válvula de aire.

4. Válvulas de desagüe		
Mensual	2 horas	El Aguatero del sector verificará el estado de la infraestructura de las válvulas de desfogue y realizar la limpieza correspondiente.
5. Hidrantes		
Semanal	3 horas	Cada uno de los usuarios será responsable de verificar el estado y funcionamiento de los hidrantes de riego ubicados en cada una de sus parcelas. Se deberá verificar que no existan fugas que provoquen un desbalance en la distribución de los caudales. Se respetará estrictamente los turnos indicados conforme lo planificado.

1.12 Mantenimiento

FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	ACTIVIDADES.
Semanal	4 horas	Inspección de la toma para limpieza de material sedimentado y detectar problemas.
Mensual	1 día	Limpieza de material depositado aguas arriba de las estructuras del sistema.
Trimestral	2 días	Control y mantenimiento (limpieza y engrasado) de accesorios, válvulas y seguridades.
Trimestral	1 día	El Aguatero verificará el estado material de las infraestructuras del sistema en especial del reservorio, determinando los requerimientos de arreglo o mejoramiento ante fallas estructurales o daños por desgaste. De las novedades encontradas notificará por escrito a la Directiva de la Junta para que se tomen las medidas que corresponda, en forma oportuna y eficiente.
Trimestral	2 días	Inspección general del sistema con el fin de detectar los problemas existentes.
Semestral	1 día	Para el cuidado general de las válvulas de distribución, válvulas de aire y desagüe se realizará el pintado 2 veces al año, a fin de evitar corrosión y daño permanente.
Anual	1 día	Limpieza y arreglos para la buena conservación de la estructura. Pintura de las estructuras, así también las tapas de cajas de protección de las válvulas.