

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD
MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ**

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

**NATHALY CARMEN BAQUE NAREA
ROBERTO CARLOS QUIZHPE ÁVILA**

GUAYAQUIL - ECUADOR

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a la fuerza laboral, que hace posible llevar a cabo las obras creadas por ingenieros y arquitectos aportando juntos al crecimiento de nuestro hermoso país.

Roberto Carlos Quizhpe Avila

Las palabras se convierten en enemigas cuando intentan expresar un corazón lleno de emoción. Para aquella mirada de incertidumbre, con ansias de asombro y admiración, que se aventura en el mundo del conocimiento. Te dedico mis alegrías, el abrazo cálido de un amigo, la satisfacción de una malla completada y también los desvelos de aquellos exámenes desafiantes. Experiencias enriquecedoras que te acercarán ahora, a cumplir tus metas.

Nathaly Carmen Baque Narea

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar mis agradecimientos a toda mi familia, quienes a pesar de la distancia estuvieron presentes en el transcurso de toda mi vida universitaria brindándome su apoyo incondicional.

A mis docentes quienes supieron encaminar mi carrera no solo académicamente sino enseñándome a que para ser un buen profesional los valores al igual que los conocimientos son importantes.

Roberto Carlos Quizhpe Avila

Reconozco el más sincero agradecimiento a mi familia. Su soporte, cuidados y confianza me brindaron la valentía para descubrir que todo es posible si se lucha por ello.

Agradezco a las autoridades y docentes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra ESPOL por impulsarme como una persona integra y permitirme una nueva familia.

Nathaly Carmen Baque Narea

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Nathaly Carmen Baque Narea* y *Roberto Carlos Quizhpe Ávila* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Nathaly Carmen
Baque Narea



Roberto Carlos
Quizhpe Ávila

EVALUADORES

.....
PhD Miguel Ángel Chávez

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
PhD Miguel Ángel Chávez

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Diversas zonas de Manabí son afectadas cada año por la época invernal que acaece entre los meses de diciembre a abril, mientras que se expone a fuerte sequías durante el verano. Ante esto surge una creciente incertidumbre sobre el manejo y distribución del agua, dado que la población tiene como principal sustento económico la agricultura, que se ve afectada debido a la incertidumbre de este recurso según la época del año. El proyecto se centra en resolver esta problemática en la comuna Mutre Afuera mediante la construcción de una presa colinar.

El diseño de la presa explora el escenario óptimo que enmarque las cualidades del relieve de la zona, bajo una correcta relación entre la geometría del embalse y los aspectos de costo-beneficio. La metodología implementada consta de un levantamiento topográfico, estudios geológicos, hidrológicos y de impacto ambiental realizados mediante los siguientes softwares: ArcGis, QGis, Civil 3D, GEO5 y Microsoft Project. La alternativa escogida brinda un volumen de agua superior a los 2.045.772,81 m³ en un embalse de 10 m de altura y un ancho de corona de 4 m.

El proyecto ofrece una solución viable a la situación latente en el perfil costanero del Ecuador, que mediante el apoyo del GAD del cantón Tosagua incentivará el bienestar y desarrollo de la comuna a través del trabajo digno favoreciendo el crecimiento económico, y la promoción de ciudades y comunidades sostenibles.

Palabras Clave: presa colinar, dique, aliviadero, administración de agua.

ABSTRACT

Several areas of Manabí are affected every year by the winter season. This event occurs from December to April, furthermore it is exposed to severe droughts during the summer. There is a growing uncertainty about the management and distribution of water. The main economic sustenance is based in agriculture; however, this scene can be affected due to the variability of this resource. The project main goal is to solve this problem in the Mutre Afuera commune by the construction of a dam.

The dam design explores the most optimal scenery that frames the qualities of the area relief, analyzing the correct relationship between the reservoir geometry and the cost-benefit aspects. The implemented methodology consists of a topographic survey, geological, hydrological, and environmental impact studies, carried out using the following software: ArcGis, QGis, Civil 3D, GEO5 and Microsoft Project. The chosen alternative provides a water volume greater than 2,045,772.81 m³ in a dam of 10 m high with a 4 m crown width.

The project offers a viable solution to the latent situation in Ecuador's coastal profile. Through the support of the GAD of the Tosagua canton will encourage the well-being and development of the commune with decent work favoring economic growth, and the promotion of sustainable cities and communities.

Keywords: hill dam, dam, spillway, water management.

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	5
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VII
SIMBOLOGÍA	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE PLANOS	XIV
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Localización	3
1.3 Información básica.....	4
1.3.1 Relieve y Clima	4
1.3.2 Flora y Fauna	6
1.3.3 Datos socioeconómicos	7
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo General	8
1.4.2 Objetivos Específicos	8
1.5 Justificación del problema.....	9
1.6 Marco teórico	9
1.6.1 Cuenca hidrográfica	9
1.6.2 Embalse	9
1.6.3 Estructura de retención	10

1.6.1	Aliviadero	10
CAPÍTULO 2		11
2.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	11
2.1	Metodología	11
2.2	Trabajos en campo y laboratorio	12
2.2.1	Identificación de posibles vasos de presa	12
2.2.2	Topografía	13
2.2.3	Estudios geotécnicos	14
2.2.4	Análisis Granulométrico	14
2.2.5	Límites de Atterberg	15
2.2.6	Ensayos de Próctor - Peso Volumétrico seco	15
2.2.7	Ensayo de Permeabilidad	15
2.2.8	Corte Directo	16
2.2.9	Ensayo de compresión triaxial	16
2.3	Análisis de alternativas	17
CAPÍTULO 3		24
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	24
3.1	INFORMACIÓN TÉCNICA PROCESADA	24
3.1.1	Geotecnia.....	24
3.1.2	Hidrología.....	37
3.1.3	Geología.....	46
3.2	Consideraciones para el diseño.....	49
3.2.1	Análisis de permeabilidad	57
3.2.2	Nivel de embalse.....	59
3.3	Aliviadero	64
CAPÍTULO 4		68

4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	68
4.1	Objetivos.....	70
4.1.1	Objetivo General	70
4.1.2	Objetivos Específicos	70
4.2	Descripción del proyecto.....	70
4.3	Línea base ambiental	71
4.3.1	Medio Natural.....	71
4.3.2	Medio Humano.....	76
4.4	Actividades del proyecto	78
4.5	Identificación de impactos ambientales	81
4.6	Valoración de impactos ambientales	82
4.7	Medidas de prevención y mitigación	88
4.8	Formulario Ambiental.....	91
4.9	Conclusiones	98
	CAPÍTULO 5.....	100
5.	PRESUPUESTO	100
5.1	EDT.....	100
5.2	Descripción de rubros	102
5.3	Análisis de costos unitarios.....	103
5.4	Descripción de cantidades de obra.....	103
5.5	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	105
5.6	Cronograma de obra.....	108
5.7	Cronograma valorado de obra	110
	CAPÍTULO 6.....	111
6.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	111
6.1	Conclusiones	111

6.2 Recomendaciones	113
BIBLIOGRAFÍA	114
APÉNDICES	116
APÉNDICE A	117
APÉNDICE B	136
APÉNDICE C	153
APÉNDICE D	155
APÉNDICE E	162

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
APU	Análisis de precios unitarios
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
CLIRSEN	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INHAMI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
FICT	Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación del Suelo
C_v	Coeficiente de viscosidad
IDW	Inverse Distance Weighting
MDb	Formación Dos bocas
MVg	Formación Vilingota
IEE	Instituto de Estudios Ecuatorianos
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
ANT	Agencia Nacional de Tránsito
EDT	Estructura de Desglose de Proyecto

SIMBOLOGÍA

m	Metro
Km	Kilómetro
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
mmH ₂ O	Milímetros de agua
min	Minuto
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
kg	Kilogramo
g	Gramo
h	Hora
Pa	Pascal
ha	Hectárea

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Microcuenca Mutre Afuera.....	3
Figura 1.2: Ubicación microcuenca Mutre Afuera	4
Figura 1.3:Relieve Cuenca Mutre	5
Figura 1.4: Relieve y vegetación de la microcuenta Mutre Afuera.....	7
Figura 2.1: Posibles microcuencas	13
Figura 2.2: Levantamiento Topográfico con dron Dji	14
Figura 2.3: Alternativa 1	18
Figura 2.4: Alternativa 2.....	19
Figura 2.5: Propuesta 3	20
Figura 3.1: Extracción de calicatas	24
Figura 3.2: Ensayo granulométrico	25
Figura 3.3: Curva granulométrica calicata B – 0,75 m	26
Figura 3.4: Límites de Atterberg.....	27
Figura 3.5: Límite líquido calicata B – 0,75 m	28
Figura 3.6: Realización del ensayo de Proctor estándar.....	31
Figura 3.7: Curva de tendencia próctor.....	32
Figura 3.8: Valor óptimo de compactación y humedad	33
Figura 3.9: Saturación de la muestra previo al ensayo de permeabilidad.....	33
Figura 3.10: Máquina de corte directo	36
Figura 3.11: Resultados del ensayo de corte directo.....	36
Figura 3.12 Ubicación de estaciones meteorológicas para el estudio del proyecto...	38
Figura 3.13 Curvas IDF Estación M-005 Portoviejo	41
Figura 3.14 Curvas IDF Estación M-162 Chone	41
Figura 3.15 Curvas IDF Estación M-167 Jama	42
Figura 3.16 Curvas IDF Punto embalse de presa.....	44
Figura 3.17: Mapa Geológico del cantón Tosagua	46
Figura 3.18: Zonas y factores sísmicos en el Ecuador	47
Figura 3.19: Planos de falla paramento aguas arriba. Análisis 1	51
Figura 3.20: Resultados análisis método de dovelas paramento aguas arriba. Análisis 1	52

Figura 3.21: Plano de falla crítico paramento aguas arriba. Análisis 1	52
Figura 3.22: Resultados de diferentes métodos paramento aguas arriba. Análisis 1	52
Figura 3.23: Planos de falla paramento aguas abajo. Análisis 1	53
Figura 3.24: Resultados análisis método de dovelas paramento aguas abajo. Análisis 1	53
Figura 3.25: Planos de falla paramento aguas arriba. Análisis 2	54
Figura 3.26: Resultados análisis método de dovelas paramento aguas arriba. Análisis 2	54
Figura 3.27: Plano de falla crítico paramento aguas arriba. Análisis 2	55
Figura 3.28: Resultados de diferentes métodos paramento aguas arriba. Análisis 2	55
Figura 3.29: Planos de falla paramento aguas abajo. Análisis 2	55
Figura 3.30: Resultados análisis método de dovelas paramento aguas abajo. Análisis 2	56
Figura 3.31: Plano de falla crítico paramento aguas abajo. Análisis 2	56
Figura 3.32: Resultados de diferentes métodos paramento aguas abajo. Análisis 2.	56
Figura 3.33: Sección de la presa con sus materiales.....	57
Figura 3.34: Redes de flujo y vectores de velocidad en el cuerpo de presa.	58
Figura 3.35 Relación volumen vs elevación.....	61
Figura 3.36 Caudales (m^3/s) vs duración (min) para un periodo de retorno de 100 años.	62
Figura 3.37 Volumen (m^3) vs duración (min) para un periodo de retorno de 100 años.	62
Figura 3.38 Volumen del embalse ($m^3/día$).....	63
Figura 3.39 Tipo de sección del aliviadero.....	65
Figura 3.40 (a) Sección típica del aliviadero (b) implantación con respecto al embalse.	67
Figura 4.1:Consulta de Actividades Ambientales para construcción y/u operación de represas	68
Figura 4.2 Ubicación de presa colinar en relación a las área protegidas.....	69
Figura 4.3: Temperatura promedio mensual año 2012.	72
Figura 4.4: Precipitación media mensual año 2012	73
Figura 4.5: Cuenca Río Chone	74
Figura 4.6: Mapa Geológico del cantón Tosagua	75

Figura 4.7: Paisaje en la zona de estudio	76
Figura 4.8: Principales actividades económicas en Tosagua	77
Figura 5.1: EDT del proyecto presa colinar en la comunidad Mutre Afuera.....	101
Figura 5.2 Diagrama de Gantt Cronograma del proyecto.	109
Figura 5.3 Cronograma valorado del proyecto.....	110
Figura 6.13 Diagrama de red	154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Actividad económica cantón Tosagua.....	8
Tabla 2.1 Resumen de propiedades.	20
Tabla 2.2 Criterios de calificación del análisis de impacto ambiental simplificado.....	21
Tabla 2.3: Matriz de aspectos e impacto ambiental simplificados.....	22
Tabla 3.1: Granulometría calicata B –0,75 m.....	26
Tabla 3.2: Límite líquido calicata B – 0,75 m	28
Tabla 3.3: Límite plástico calicata B – 0,75 m.....	29
Tabla 3.4: Límites y tipo de suelo calicata B – 0,75 m	29
Tabla 3.5: Humedad natural. 0,75 m.....	30
Tabla 3.6: Humedad Natural. 1,50 m	30
Tabla 3.7: Ensayo de compactación estándar	31
Tabla 3.8: Datos iniciales.....	34
Tabla 3.9: Lecturas ensayo de permeabilidad	34
Tabla 3.10: Resultados del ensayo de permeabilidad	35
Tabla 3.11 Estaciones pluviográficas utilizadas para el estudio con sus respectivas series de datos de intensidades máximas.	37
Tabla 3.12 Intensidad de lluvia para la estación M-005 Portoviejo [5]	39
Tabla 3.13 Intensidad de lluvia para la estación M-162 Chone [5].....	39
Tabla 3.14 Intensidad de lluvia para la estación M-167 Jama [5]	40
Tabla 3.15 Intensidad de lluvia punto embalse de presa.	43
Tabla 3.16 Relaciones lluvia- escurrimiento.	45
Tabla 3.17: Factor de Seguridad por corte mínimo.....	48
Tabla 3.18: Taludes recomendados para presas de tierra.....	50
Tabla 3.19: Borde libre para presas de tierra.....	50
Tabla 3.20: Resultados del análisis de permeabilidad	58
Tabla 3.21 Cálculo del volumen máximo de operación.....	60
Tabla 3.22 Taza de llenado del embalse m ³ por día acorde al nivel del embalse.....	64
Tabla 4.1: Porcentaje de pobreza en Tosagua	77
Tabla 4.2 Actividades del proyecto según sus fases	80
Tabla 4.3 Matriz de aspectos e impactos ambientales de la presa colinar Mutre	85
Tabla 4.4: Tabla de prevención/ mitigación de impactos ambientales	89

Tabla 5.1 Descripción de rubros del presupuesto.....	102
Tabla 5.2 Volumen de excavación y relleno de la presa colinar.	104
Tabla 5.3 Volumen de excavación y relleno del aliviadero.	105
Tabla 5.4 Presupuesto referencial del proyecto presa colinar.	107

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1	Topografía
PLANO 2	Implementación del eje
PLANO 3-4	Secciones transversales de la presa
PLANO 5	Implementación de la presa
PLANO 6	Implementación del aliviadero
PLANO 7	Secciones transversales del aliviadero
PLANO 8	Implantación general

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El agua es considerada un recurso renovable que no es inagotable debido a que muchas veces es contaminada y muy difícilmente puede ser reutilizada. El gran problema es que el agua está siendo contaminada de diversas formas. Si bien el agua representa las $\frac{3}{4}$ partes del planeta tan solo el 3% de esta es dulce y la que se encuentra en cuerpos superficiales es únicamente el 1%.

A pesar de que este es un recurso limitado existen pérdidas innecesarias como las que se dan en el sistema de agua potable en las ciudades. En el caso de la región costanera ecuatoriana la mala administración de este recurso es mucho más notable, ya que durante la época seca este recurso escasea provocando pérdidas elevadas en el sector agrícola y ganadero, y por otro lado en la época lluviosa existen muchas inundaciones.

En la comuna de Mutre se pueden observar albarradas, pequeños reservorios que no son suficientes para cumplir la demanda en las épocas secas del año. Se sabe que en la temporada lluviosa puede haber agua en excesivas cantidades que después desaparecen.

Teniendo en cuenta los objetivos del desarrollo sostenible 8,10 y 11 que hacen referencia a: trabajo decente y crecimiento económico, reducción de las desigualdades, ciudades y comunidades sostenibles respectivamente se ha planteado realizar un prediseño de una presa de embalse colinar para proveer agua de riego durante época seca a la comuna Mutre del cantón Tosagua en la provincia de Manabí, mediante los estudios efectuados que incluyen: levantamiento topográfico, estudio de suelos, análisis hidrológico y geotécnico, se efectuó un proyecto contando con el apoyo técnico y asesoría del PhD. Miguel Ángel Chávez experto en el tema.

1.1 Antecedentes

La comuna Mutre se encuentra ubicada en las afueras del cantón Tosagua. El relieve del cantón está compuesto por 75% de zonas altas y 25% de zonas bajas [1]. Cuando llueve sufre de inundaciones en las partes más bajas y por esta causa la pérdida de los sembríos. En algunos años todo el sector padece de sequía.

En ciertos años las fuertes lluvias e inundaciones que pueden ocurrir en Manabí son catalogadas como amenazas con una incidencia del 44%, mientras que los incendios forestales (en las sequías) en un 26% [2].

En Tosagua, tan solo el 52,6% de la población cuenta con servicio de agua a través de red pública, mientras que el 9,20% y 2,3% se abastecen mediante pozos y río, vertiente o acequia, respectivamente. De manera adicional la actividad primaria en la zona rural se basa en la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. De igual manera sobresalen actividades de siembra y cosecha tradicional de productos costeños, como banana, cacao, maní, yuca y algodón. Sin embargo, estas actividades se ven afectadas constantemente con el desbordamiento de los ríos Chone y Carrizal durante época de invierno, ya que generan inundaciones que afectan viviendas y grandes extensiones de sembríos en el sector.

Al analizar el contexto de Manabí, se evidencia por la topografía que diversas quebradas aportan al cauce de los ríos y de manera adyacente la deforestación generada por la incentivación de producción del maíz en los últimos 5 años, ha ocasionado la pérdida de más de 2.000 hectáreas de bosque seco [2].

Existe un evidente requerimiento de agua de los moradores del sector estudiado por lo que se considera oportuno realizar los estudios y diseños de una presa tipo colinar con la finalidad de favorecer a la comunidad de agricultores de Mutre Afuera.

1.2 Localización

El proyecto se ubica a 6 Km de la parroquia urbana Tosagua en la comuna Mutre Afuera, como se muestra en la Figura 1.1. Tosagua, se encuentra dentro de la provincia de Manabí en la región litoral.

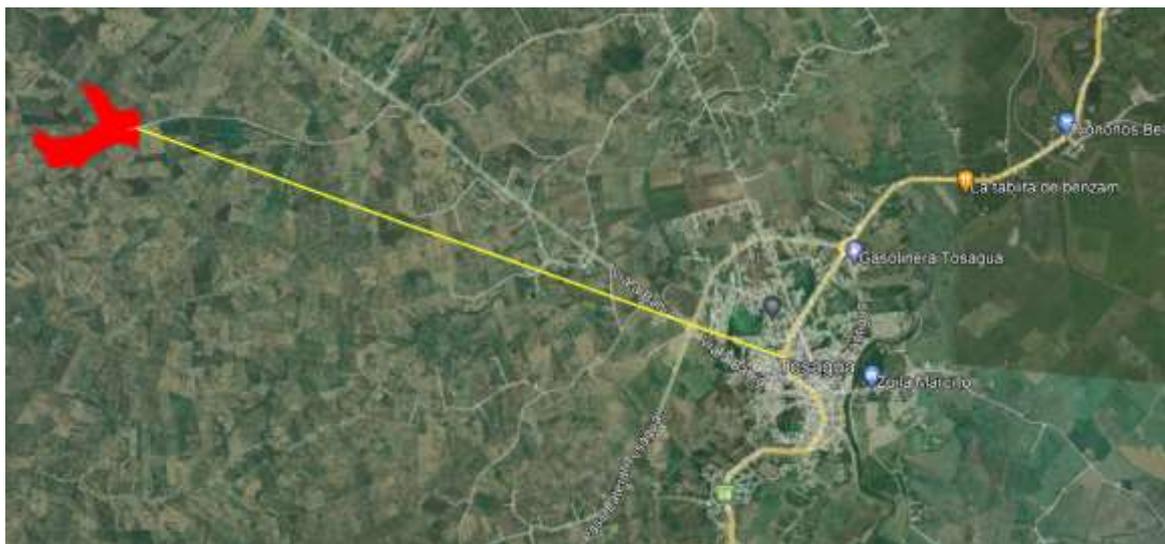


Figura 1.1 Microcuenca Mutre Afuera

Fuente: Google Earth Pro

En la Figura 1.2 se muestra un mapa de implantación de la microcuenca Mutre Afuera dentro del cantón Tosagua, El área de estudio posee una extensión de 970 m de largo, 1214 m de ancho y un área de 881 322,11 m². El proyecto se localiza en la región noroeste de la provincia de Manabí.

Ubicación Microcuenca Mutre

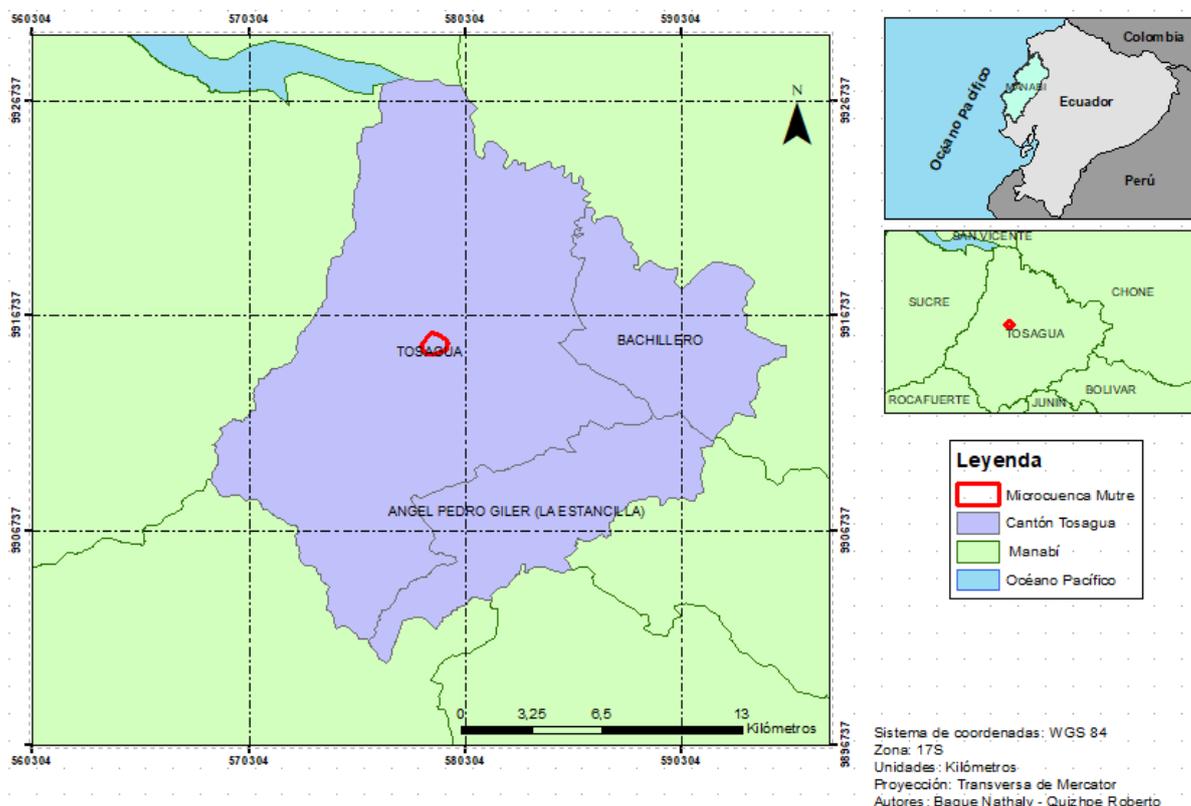


Figura 1.2: Ubicación microcuenca Mutre Afuera

Fuente: Baque - Quizhpe. ArcMap

Este cantón basa su economía generalmente en la ganadería; en productos de ciclo corto como sandía, yuca, maíz o melón, además de cultivar peces como el chame y mariscos como el camarón.

1.3 Información básica

1.3.1 Relieve y Clima

El cantón Tosagua tiene un territorio cuya mayor parte está formada por relieves regulares, se los caracteriza por una agrupación de colinas y montañas, que están por debajo de los 400 m.s.n.m. El cerro El Junco es el que posee mayor elevación cuya altura es incierta. El Cerro Verde, Buena Vista, Los Amarillos, Mata Palo, Vargas Torres y El Barro son lomas notables. Por otro lado, hacia el sur y oeste

del cantón hay declives de cierta profundidad los cuales son pequeños valles obstruidos por colinas y lomas con poca altura. El río Carrizal es el primordial elemento orográfico del cantón y uno de las más importantes de Manabí [3].

En la Figura 1.3 se detalla el relieve de la cuenca Mutre Afuera. Posee un cauce seco que tiene escorrentía durante la época invernal, cuya cota inferior es de 33 msnm y cuyos registros indican que alcanza una altura de 37 msnm. La zona del valle se extiende con alturas que varían entre 39 a 42 msnm. Mientras que las mayores elevaciones alcanzan los 78 m.s.n.m. Esta zona está mayormente destinada a cultivos de maíz con escasas y pequeñas residencias en las colinas.

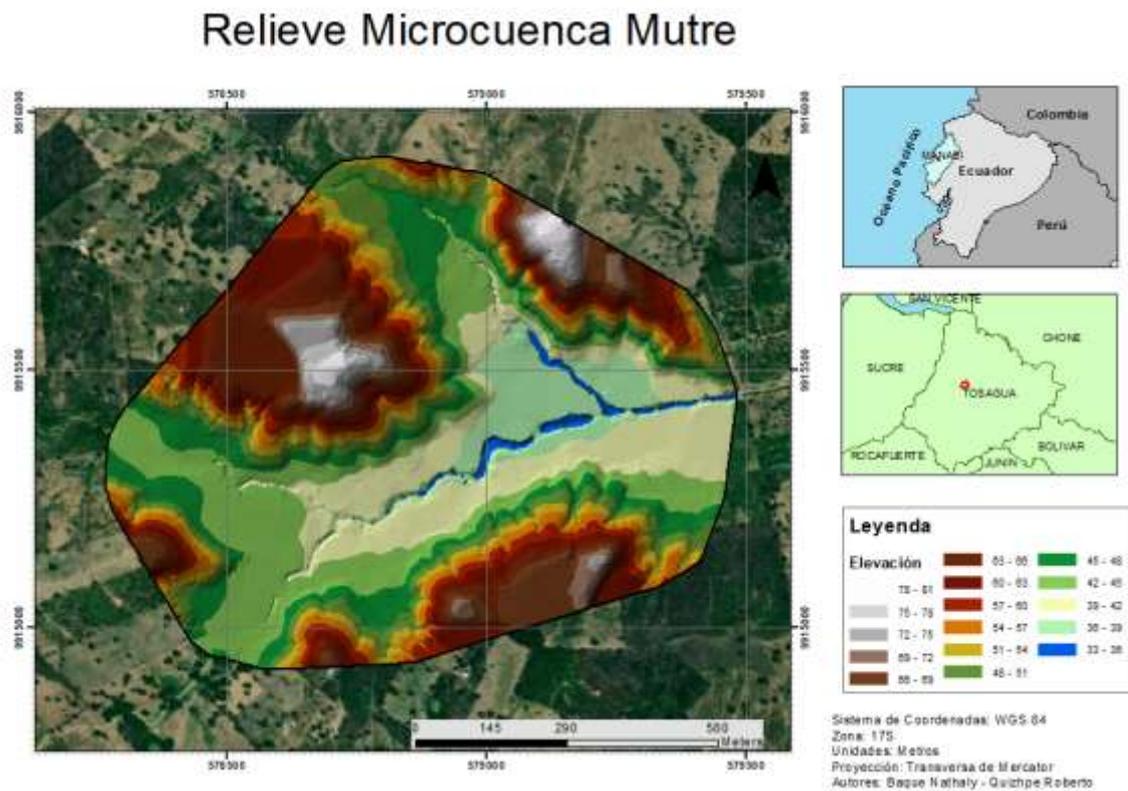


Figura 1.3:Relieve Cuenca Mutre
Fuente: Baque - Quizhpe

Los climas en el cantón se conforman por dos épocas, las cuales se dividen en el transcurso del año, la primera es la época calurosa de 4 a 6 meses, cuyo inicio es el 6 de agosto y finalización al 26 de diciembre. La temperatura máxima diaria es

mayor a 31 °C. Enero se caracteriza por ser el mes más cálido con temperaturas máximas de 30 °C y una mínima de 23 °C.

Finalmente, la temporada fría o fresca se desarrolla de 1 a 4 meses, y corresponden del 31 de enero al 12 de marzo, donde se evidencia una temperatura máxima diaria menor a 31 °C. Agosto es el mes más frío con temperaturas mínimas de 22 °C y máxima de 29 °C [4].

La temporada más mojada de Tosagua tiene una duración de 4 meses (5 de enero al 6 de mayo), existe el 36% de probabilidad que cualquier día será húmedo. Febrero es el mes con mayor promedio de humedad con una cifra de 19,2 días con un mínimo de 1 mmH₂O. La temporada más seca está conformada por 8 meses, a partir del 6 de mayo al 5 de enero. Agosto es el día con menor promedio de humedad con una cifra de 0,8 días con un mínimo de 1 mmH₂O [5].

1.3.2 Flora y Fauna

En este cantón se destaca la vegetación y debido a su extensa llanura dispone de plantas ornamentales como son los cantuses, girasoles, corazón de María, flor del muyuyo, flor de Tosagua. También destacan sus plantas medicinales como la ruta graveolens comúnmente llamada ruda que posee gran contenido de vitamina C, valeriana, que sirve como fármaco para el equilibrio nervioso, manzanilla que contribuye como desinflamatorio, menta cuya composición alivia dolores digestivos, el orégano empleado comúnmente en la cocina mediterránea, entre otras.

En la zona de estudio, la microcuenca Mutre Afuera posee amplias zonas destinadas al cultivo de maíz, dependiendo de la época del año. Se evidencian una ligera presencia de árboles en la zona, además de la reciente cosecha de maíz y preparación del terreno como se puede apreciar en la Figura 1.4 tomadas a mediados de noviembre del presente año.



Figura 1.4: Relieve y vegetación de la microcuenta Mutre Afuera

Fuente: Baque - Quizhpe

El río Carrizal ha sido fundamental para el desarrollo de la fauna, ya que dio pie al desarrollo de una fauna de invertebrados en las riberas frondosas de río y a especies bioacuáticas. En las montañas de Tosagua aún residen raras especies variadas como son las aves, reptiles, mamíferos, insectos. Lamentablemente hay especies que están prácticamente extintas como los monos, tigrillos, armadillos, el camarón originario de río y otros animales que habitaban en la región. Todo esto debido a la tala de los manglares y árboles de la zona.

1.3.3 Datos socioeconómicos

La mayor parte de la fuerza laboral del cantón Tosagua se orienta hacia la agricultura como se denota en la Tabla 1.1 cerca del 60% de la población económicamente activa se dedica a esta labor. Dentro de los principales cultivos se observaron durante la visita al cantón: pitahaya, algodón, maracuyá, maní y maíz el cual se encuentra presente en el sector donde se realizará la obra.

Además de la agricultura Tosagua se beneficia del turismo ya que posee balnearios famosos entre los turistas de la provincia, tales como “La Estancilla” destacado por sus condiciones fluviales. Otro de los principales ingresos del sector es el cultivo y venta de “Chame” pez que habita en grades ciénegas. [6]

Tabla 1.1: Actividad económica cantón Tosagua

Fuente: INEC

RAMAS DE ACTIVIDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
<i>Agricultura, Ganadería, Caza, Pesca, Silvicultura</i>	5886	125	6011
<i>Manufactura</i>	226	112	338
<i>Construcción</i>	365	9	374
<i>Comercio</i>	996	216	1212
<i>Enseñanza</i>	130	229	359
<i>Otras actividades</i>	1494	728	2222
TOTAL	9097	1419	10516

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Realizar los estudios y diseños de una presa tipo colinar con la finalidad de proveer agua de riego y consumo de agua para animales durante época seca a la comuna Mutre del cantón Tosagua en la provincia de Manabí.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico
- Realizar un estudio hidrológico de la cuenca con la finalidad de obtener la intensidad de precipitación en la zona, y los caudales representativos mediante el procesamiento de información obtenida en las estaciones meteorológicas cercanas.
- Realizar estudios geotécnicos tanto del sitio, como de los materiales destinados a la construcción de un terraplén.
- Realizar análisis geotécnicos e hidráulicos.
- Diseñar la presa colinar y aliviadero.
- Elaborar el presupuesto y cronograma de construcción.
- Efectuar una evaluación del impacto ambiental correspondiente al proyecto de presa colinar.

1.5 Justificación del problema

Dado a la relevancia de la actividad agrícola de la comuna, es imperante que se ofrezca a la población reservorios para captar y almacenar aguas lluvias. Se trata de provisionar agua principalmente para riego y también para la crianza y mantención de animales, para de esta forma favorecer el desarrollo socio económicos de los habitantes de Mutre Afuera.

Este proyecto garantizará el acceso al agua a la población de la comuna de Mutre Afuera, mientras que mejora la calidad de la agricultura y ganadería, generando fuentes de empleo durante su construcción y mantenimiento, así como presentar un potencial turístico con la obra ingenieril.

Por medio de los estudios topográficos y revisiones bibliográfica del cantón Tosagua y correspondientes a la cuenca de drenaje en la comunidad Mutre, se procede a determinar aspectos característicos de la zona; relieve, clima, tipo de suelo, actividades socioeconómicas que permitan el correcto diseño de una presa colinar como solución al problema que acontece en el sector.

1.6 Marco teórico

1.6.1 Cuenca hidrográfica

Dentro de la caracterización hidrológica de Tosagua se destaca su división en cuencas y subcuencas aprobadas al 2002 por MAGAP-CLIRSEN. Dentro del área de estudio se delimitan un total de 15 microcuencas, donde el área de drenaje se deriva de la cuenca del río Chone, río Portoviejo y estero Pajonal.

1.6.2 Embalse

Los embalses son estructuras hidráulicas que tienen la capacidad de contener depósitos de agua, son utilizados para almacenar aguas de ríos. Por otro lado, los embalses son utilizados para varios fines, entre los más destacados y que están

relacionados al proyecto se tiene el riego y eventualmente el consumo humano y evidentemente de los animales.

La represa, "Ángel Pedro Giler" es uno de los recursos naturales que posee el cantón Tosagua, el uso apropiado de este recurso es una variable fundamental y factible de un beneficio que brinda un servicio ecosistémico que favorece a la comunidad, igualmente la resolución administrativa y política que considera el GAD Provincia de Manabí con el fin de producir y readaptar un remanente de bosque y su reducido humedal, todo esto es un excelente método del uso de recursos naturales [6].

1.6.3 Estructura de retención

En el caso de las presas de tierra a las que pertenecen las presas colinares se trata de construir terraplenes o dique que deben ser construida con suelos existentes en el mismo sitio. Los terraplenes deben garantizar total estabilidad cuando ocurra el embalsamiento, en las condiciones más críticas que incluyen la ocurrencia de sismos (M.A. Chávez Moncayo 2005)

1.6.1 Aliviadero

Es una solución hidráulica que permite garantizar la estabilidad de una presa evitando que esta sea desbordada, en el caso de las presas de tierra la situación puede volverse crítica ya que pueden ocurrir procesos de inestabilidad como erosiones y deslizamientos, haciendo falla y colapsar el dique (M.A. Chávez Moncayo 2005)

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Metodología

Para la realización del trabajo, contando con la asesoría de nuestro Tutor de conocimiento (Dr. Miguel Ángel Chávez) se realizaron las siguientes actividades:

Se realizó una revisión bibliográfica de trabajos similares efectuados en pasados procesos de Materia Integradora, con lo cual se aclararon dudas acerca del proyecto.

Mediante el programa ArcGIS se procedió a investigar cuencas y microcuencas en el cantón Tosagua, ya que junto a otros compañeros de carrera se había identificado la posibilidad de realizar proyectos de presas colinares. Mediante un trabajo en conjunto con dos pares más de colegas, se procedió a definir 5 subcuencas y los vasos o reservorios correspondientes. Después de una breve discusión el proyecto asignado a quienes realizamos este proyecto es el ubicado en el sector de Mutre Afuera.

Posteriormente se planificó el levantamiento topográfico mediante dron controlado por una estación total instalada en el sitio. Este trabajo proveyó un plano topográfico detallado. Con los planos listos se formularon tres alternativas y se eligió la más conveniente para realizar el detalle de los diseños.

El siguiente paso fue la planificación y ejecución de los estudios geotécnicos, lo cual incluye la toma de muestras. A continuación, se efectuaron los ensayos en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la FICT de esta forma se obtuvieron los parámetros geotécnicos. En paralelo se efectuaron los estudios hidrológicos incluyendo la definición de los mayores caudales en momentos de lluvias.

Con los resultados de los análisis hidrológicos y geotécnicos se definen las dimensiones iniciales de la presa, debido a que se trata de una presa de tierra, se efectuaron cálculos de estabilidad de los espaldones en todas las condiciones incluyendo las más críticas.

Con la ubicación y geometría ya definida se procede a colocar, analizar y diseñar el aliviadero, como elemento extra de seguridad.

Para finalizar se realiza un estudio ambiental en el cual se obtiene una línea base y se da una valoración del impacto ambiental que genera la implantación de una presa colinar en el sector, además de elaborar el presupuesto de construcción de la obra.

2.2 Trabajos en campo y laboratorio

2.2.1 Identificación de posibles vasos de presa

Mediante el programa se identificaron 5 posibles locaciones para la implantación de presas colinares en el cantón de Tosagua. Mediante la colaboración de dos pares de compañeros de carrera se obtuvo el mapa presente en la Figura 2.1: Posibles microcuencas

Luego de una discusión con los otros grupos la microcuenca seleccionada para la realización de este proyecto es la ubicada en el sector de Mutre Afuera, en el mapa adjunto se encuentra señala de color fucsia.

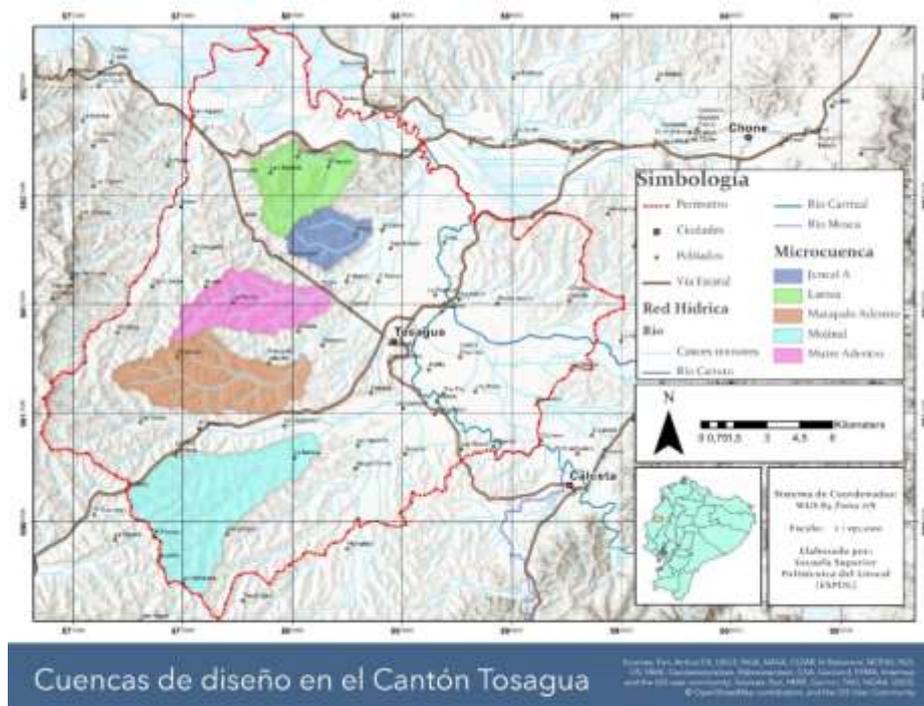


Figura 2.1: Posibles microcuencas

Fuente: Campozano Diego

2.2.2 Topografía

Para una mayor precisión y rapidez el levantamiento se realiza con un dron de marca “Dji”, previo al levantamiento es necesario delimitar un polígono y exportarlo en formato .kmz, el cual servirá de ruta de vuelo para el dron. El vuelo duró aproximadamente 40 min hasta recopilar todos los datos necesarios.

Como resultado del levantamiento se obtuvieron una serie de imágenes que tras ser procesadas forman una nube de puntos con información de longitud, latitud y profundidad, información con la cual se crea un plano topográfico con curvas de nivel detalladas cada 2 y 10 m.

En la Figura 2.2 se puede apreciar cómo se realizó el levantamiento en la comuna de Mutre Afuera en conjunto con los miembros de los otros dos grupos que se encuentran realizando proyectos de presas colinares en otros sectores del cantón.



Figura 2.2: Levantamiento Topográfico con dron Dji

Fuente: Quizhpe - Baque

2.2.3 Estudios geotécnicos

Los ensayos de laboratorio son empleados con el fin de obtener una variedad de características, ya sean químicas o físicas, en este caso la caracterización de las propiedades del suelo en análisis de la comunidad Mutre Afuera, en una serie de métodos ya decretados. Estos ensayos están regulados acorde a normativa nacional e internacional, como la NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 y Standart Test Methods for Laboratoy Compaction de la ASTM-D [7].

2.2.4 Análisis Granulométrico

Mediante la granulometría se pueden obtener medidas de granos de los diferentes tipos de suelo. Utilizando este proceso se consigue información necesaria e importante como el origen, las propiedades mecánicas y el cálculo de la abundancia de cada grano obtenido de acuerdo con el tamaño perteneciente de la escala granulométrica [8].

Con este análisis se puede determinar el tamaño de las diversas partículas que forman parte del sedimento o suelo a analizar. A través del uso de muestras secas, es posible determinar el análisis físico donde se definen características relevantes

como permeabilidad, consistencia, retención hídrica, clasificación del suelo según normativa.

2.2.5 Límites de Atterberg

Podemos definir a los límites de Atterberg como un limitante de los contenidos de humedad que están caracterizados los estados de consistencia en los suelos de grano fino, estos son: estado sólido, semisólido, plástico y semilíquido o viscoso. Encontramos el límite de retracción formado entre los límites de estados sólidos y semisólidos, límite plástico formado entre los límites de estados semisólidos y plásticos, por último, existe el límite líquido formado entre los límites de estados plásticos y semilíquidos [7].

2.2.6 Ensayos de Próctor - Peso Volumétrico seco

El peso volumétrico de un agregado, también conocido como peso unitario o densidad de masa, contiene un peso del agregado requerido para satisfacer un contenedor con un volumen unitario determinado. El volumen mencionado anteriormente es empleado por los agregados y sobrantes entre las partículas de agregado. El peso volumétrico aproximado de un agregado usado en un concreto de peso normal varía aproximadamente $1,200 \text{ kg/m}^3$ a $1,760 \text{ kg/m}^3$. El contenido de vacíos entre partículas afecta la demanda de mortero en el diseño de la mezcla. Los procedimientos utilizados para resolver el peso volumétrico de agregados y vacíos, los dispone la norma ASTM C 29. Los procesos de varillado, vaciado con pala y sacudido, se emplean para consolidar el agregado en el recipiente.

2.2.7 Ensayo de Permeabilidad

Permeabilidad se puede definir como la facultad que posee un cuerpo para conceder el paso de fluido (agua), sin que la circulación afecte la estructura del cuerpo. Esta propiedad puede ser determinada adecuadamente por medio de la

exigencia de un gradiente hidráulico en un sector del cuerpo, y en todo el transcurso ya impuesto. La permeabilidad puede tomar otros conceptos dependiendo de las acepciones de conductividad o transitividad hidráulica, se debe de tomar en cuenta el entorno en el que se emplea. Un punto por destacar es que la permeabilidad se puede cuantificar en sustento al coeficiente de permeabilidad [9].

2.2.8 Corte Directo

El proceso para ejecutar la prueba directa de resistencia al esfuerzo cortante es empleada solamente al caso más simple que se puede presentar en una práctica, este es cuando se utiliza en materiales en estado sólido. El corte directo se basa en hacer deslizar una porción de suelo, con relación a otra en lo largo de un plano de fallo predispuesto por medido del movimiento de una fuerza de corte horizontal ampliada, mientras se adapta una carga normal al plano de la acción.

Existen aspectos del corte directo que debemos de tomar en cuenta, estos son: para el caso de estudio con arena y gravas, resistencia al corte de un suelo no cohesivo, es prácticamente independiente del tiempo. Resistencia al corte drenado para suelos cohesivos, en que el desplazamiento debe ser muy lento para permitir el drenaje durante el ensayo. Resistencia al corte residual, drenado, para suelos tales como arcillas en las que se refieren desplazamientos muy lentos y deformaciones muy grandes. Resistencia al corte para suelos muy finos bajo condiciones no drenadas en que el corte es aplicado en forma rápida [10].

2.2.9 Ensayo de compresión triaxial

Este es un proceso se realiza normalmente en el muestreo de suelos que son considerados completamente saturados o casi saturados al cargarse, con el fin de cargarlas de forma inmediata para que no tenga tiempo de producir el drenaje y consolidación del suelo.

La normativa ASTM D 2850 es un procedimiento el cual determina la fortaleza a la compresión no drenada y no afianzada de suelos unificados en compresión triaxial. Las muestras del suelo que presenten humedad son sometidas a compresión, sin embargo, se emplea una determinada presión de reclusión en la muestra. La prueba puede tener hasta tres presiones de reclusión diferentes. Durante la compresión no es permitida el drenaje de agua de la muestra [11].

2.3 Análisis de alternativas

A través del análisis de las tres alternativas propuestas se pretende discernir entre la mejor opción de ubicación del eje de presa. Los parámetros más importantes por analizar son: área del embalse o espejo de agua, longitud de eje de la presa colinar y volumen de captación de agua. Estas características son de gran relevancia, ya que para el desarrollo del proyecto es favorable obtener menor área de espejo de agua, una mayor profundidad de embalse que conserve un mayor volumen de agua, y a su vez la construcción de la presa sea menor en metros cúbicos.

La propuesta No. 1 enunciada en la Figura 2.3 detalla una superficie del espejo de agua de 368.743,19 m², la cual posee debido a la ubicación de su eje de presa 3 brazos de agua que suman un volumen de 2'045.772,81 m³.

Propuesta 1

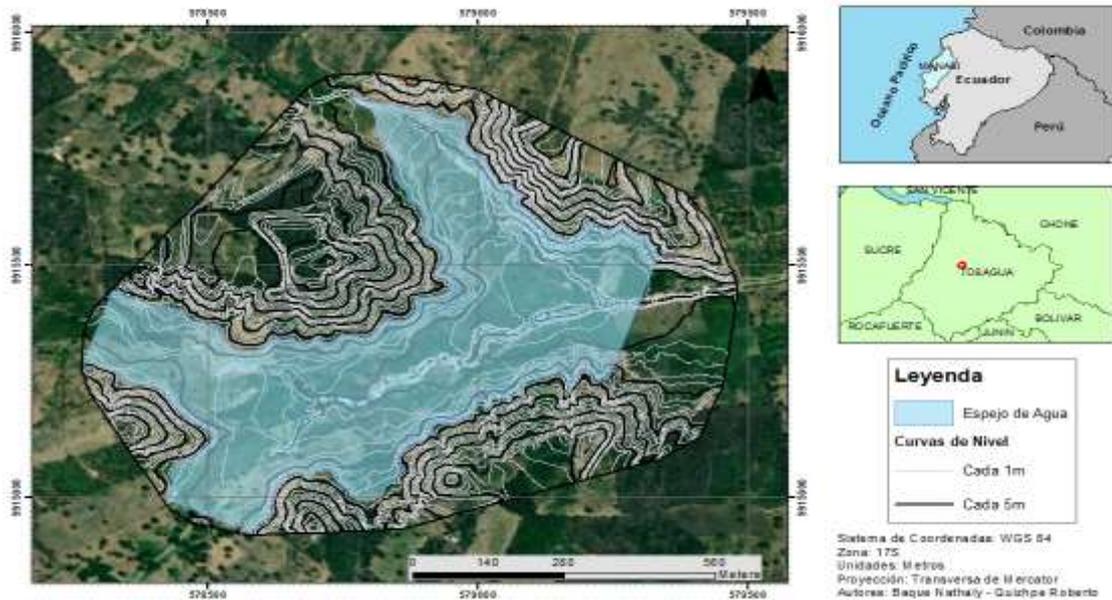


Figura 2.3: Alternativa 1

Fuente: Baque – Quizhpe

Al desplazar el eje alrededor de 150 m en dirección oeste, tanto el área como el volumen se ven afectados en un 11 y 17% respectivamente. A igual que en las propuestas 1 y 3 la cota a la cual se encuentra la alternativa señalada en la Figura 2.4 de 45 m, provoca que su longitud de eje sea 297,02 m el cual es mayor a los 295,07 m de la Propuestas 1 con lo que incrementaría su costo de construcción.

Propuesta 2

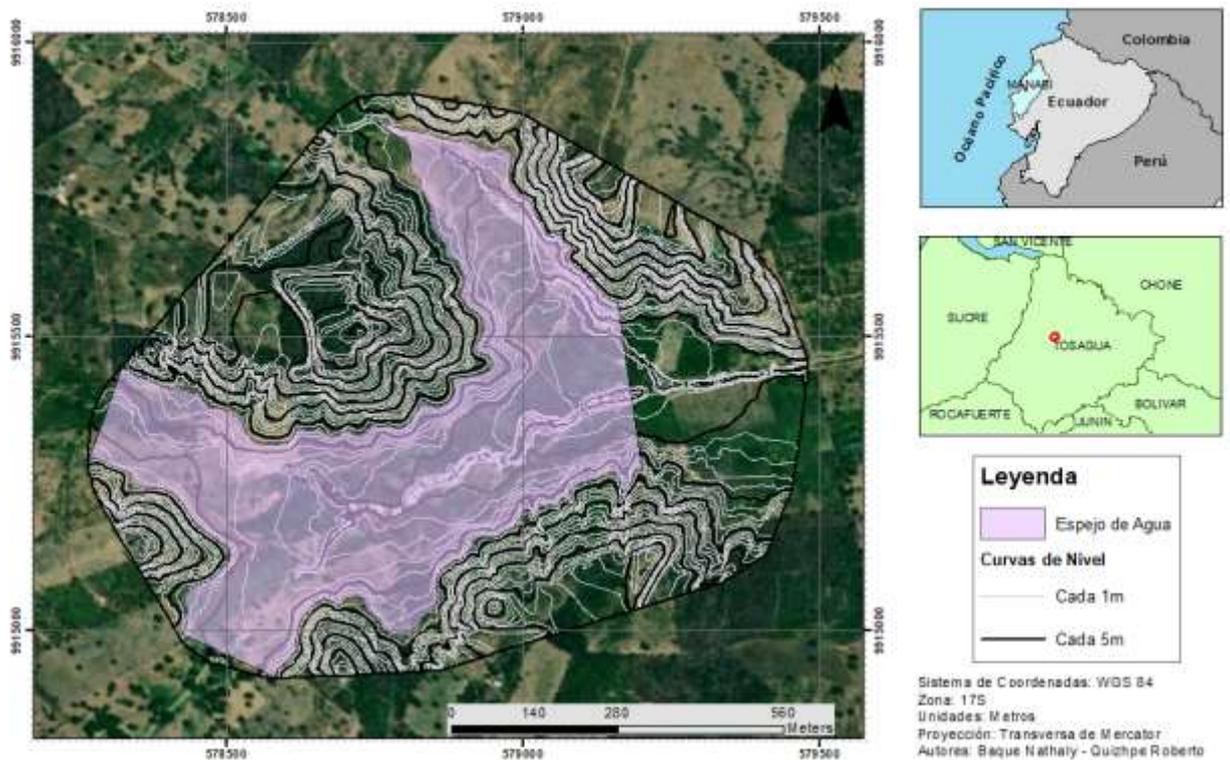


Figura 2.4: Alternativa 2

Fuente: Baque – Quizhpe

En el caso de la propuesta No. 3 la cual se observa en la Figura 2.5 se pierde un brazo de agua debido a que el eje se ha desplazado aguas arriba con lo que se obtiene un área de embalse de 169.175,31 m², a pesar, que el costo de la construcción de esta alternativa es menor por sus 255,90 m de longitud el volumen de 713.228,42 m³, es menor a las alternativas antes presentadas.

Propuesta 3

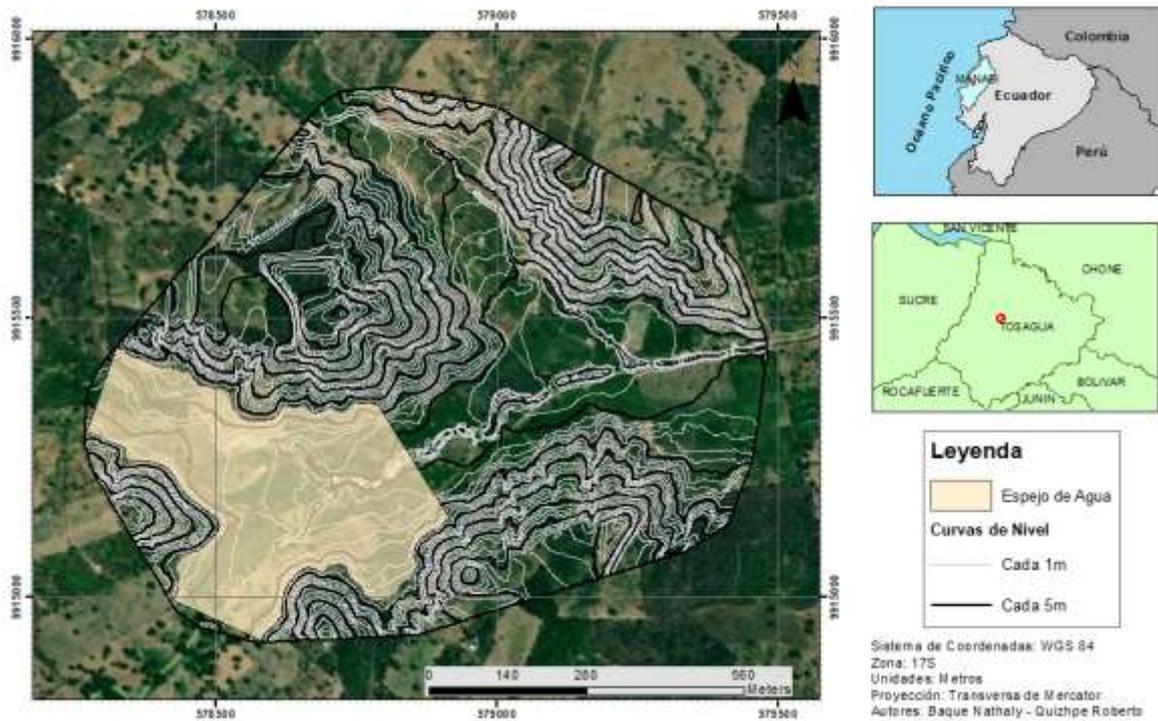


Figura 2.5: Propuesta 3

Fuente: Baque – Quizhpe

A continuación, en la Tabla 2.1 se detalla un resumen con los parámetros analizados de cada una de las alternativas propuestas.

Tabla 2.1 Resumen de propiedades.

Fuente: Baque – Quizhpe

Propuesta	Longitud	Área	Volumen
	[m]	[m ²]	[m ³]
1	295,06	368743,18	2045772,80
2	297,02	331449,62	1750612,40
3	255,90	169175,31	713228,41

Para concluir el análisis de las alternativas, se consideró una versión simplificada de la matriz de impacto ambiental. Los criterios evaluados en la Tabla 2.2 son: la extensión del proyecto que enmarca área, volumen e implantación del eje de

presa, la intensidad con que las actividades alteran el medio y la recuperación, que califica la resiliencia del medio en superar los trabajos realizados.

Tabla 2.2 Criterios de calificación del análisis de impacto ambiental simplificado

Fuente: Baque – Quizhpe

Criterios	Clase de impactos
Extensión (E) Intensidad (I)	Puntuales (afectan un área muy reducida, <20%) Baja: alteración mínima Moderada: algunas características cambian Alta: alteración significativa
Recuperación (R)	-Reversibles (el medio volverá al estado inicial) -Mitigables (existen acciones tendientes a reducirlo a través de mitigación o compensación) -Irreversible (no hay ninguna posibilidad de volver a la situación inicial)

Las tres alternativas conservan la misma estructura de diseño y construcción por lo que las actividades mencionadas no varían. El proyecto se ha dividido en tres fases principales, la preparación o actividades preliminares, construcción, operación y mantenimiento. En la Tabla 2.3 se enuncian cinco actividades que son calificadas del 1 al 5; donde 1 representa menor impacto y 5 el mayor impacto.

Tabla 2.3: Matriz de aspectos e impacto ambiental simplificados

			Alternativa No.1							Alternativa No.2							Alternativa No.3															
Fases del proyecto	Actividades	Impacto	Extensión (E)			Intensidad (I)			Recuperación (R)			Suma	Extensión (E)			Intensidad (I)			Recuperación (R)			Suma	Extensión (E)			Intensidad (I)			Recuperación (R)			Suma
			1	3	5	1	3	5	1	3	5	Magnitud del Impacto	1	3	5	1	3	5	1	3	5	Magnitud del Impacto	1	3	5	1	3	5	1	3	5	Magnitud del Impacto
			puntual	parcial	alta	baja	moderada	alta	reversible	mitigable	irreversible		puntual	parcial	alta	baja	moderada	alta	reversible	mitigable	irreversible		puntual	parcial	alta	baja	moderada	alta	reversible	mitigable	irreversible	
Preparación	Desbroce y limpieza de terreno	Pérdida de capa vegetal		2				5		3		10		3				4		3		10	1				3		2		6	
	Excavación sin clasificar	Alteración en el perfil del suelo, pérdida del área de terrenos para cultivos		2				4		4		10		3				5		4		12	1				3		3		7	
Construcción	Construcción del talud de presa y aliviadero	Modificación de propiedades del suelo, procesos físicos de compactación.		2				4	1		7		3				5		2		10	2				3		1		6		
Operación y mantenimiento	Acopio de agua	Estancamiento del agua destinada a cultivos y ganadería			5			5		3	13			4			4		3		11	3				3		2		8		
	Restitución de capa vegetal	Adecuación del suelo para albergar organismos bióticos	1			1			1		3	2			2			1		5	1			2			1		4			
Totales												43										48										31

Cabe destacar que, por motivos de propiedades y calidad del suelo ubicado en el sector, el uso de hormigón armado no es recomendable. Durante extracción de calicatas para el análisis en el laboratorio, se observó presencia de arcillas lo cual dificultaría la utilización del material. Por ello, se optó por utilizar el mismo material encontrado en sitio para constituir el cuerpo de la presa.

La alternativa No. 3 se distingue por su bajo índice de impacto ambiental y de manera sucesiva la alternativa No. 1. Dentro de los parámetros evaluados inicialmente, se estipuló la necesidad de conservar una mayor área de embalse y volumen de presa. Por lo que, al contrastar entre las dos alternativas, la primera satisface los parámetros de alcance del proyecto, conserva una longitud menor del eje de presa, reduciendo metros cúbicos de excavación y área afectada por el impacto del proyecto, a su vez que recolecta un mayor volumen de agua destinados para la población en actividades de agricultura y ganadería. El análisis ambiental se ofrece de manera detallada para la alternativa seleccionada en el capítulo 4 del presente proyecto.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

La presa colinar seleccionada es la propuesta No. 1 esto debido a su mayor relación costo beneficio además de no tener un impacto ambiental notable. A continuación, se detalla las especificaciones contempladas en el diseño preliminar de la presa.

3.1 INFORMACIÓN TÉCNICA PROCESADA

3.1.1 Geotecnia

Se obtuvieron muestras alteradas mediante la extracción de tres calicatas con la finalidad de obtener las propiedades del terreno, sobre el cual se construirá la presa. En las imágenes adjuntas se puede observar el proceso de extracción de calicatas, en cada calicata se extrajeron 2 muestras de suelo: a 0,75 y 1,5 m bajo la superficie además realizó un raspado del terreno entre estos valores para la obtención de una muestra integral.



Figura 3.1: Extracción de calicatas

Fuente: Baque – Quizhpe

- **Granulometría**

Se realizaron un total de seis ensayos granulométricos para determinar así el tamaño del agregado, en la Figura se pueden observar los tamices utilizados para el ensayo, los cuales son: # 10, 20, 40, 60, 140 y 200.

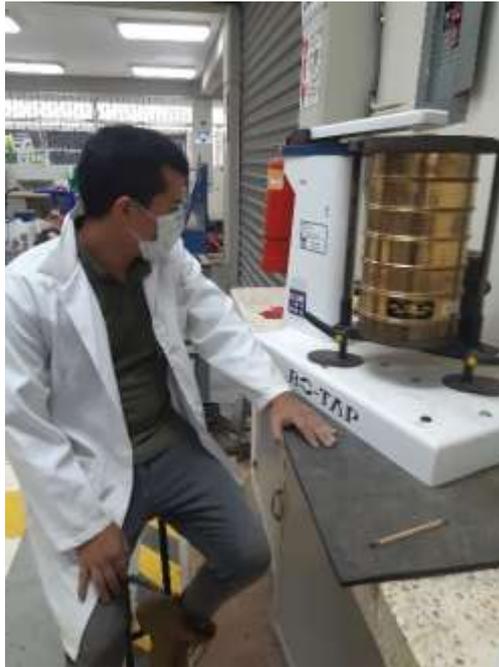


Figura 3.2: Ensayo granulométrico

Fuente: Baque – Quizhpe

Previo al ensayo se realizó un lavado de 200 g de material por el tamiz # 200 donde el pasante fue superior en todas las muestras al 50 % con lo cual se concluye que el material encontrado en el sitio es fino.

En la Tabla 3.1 se presenta los resultados y en la Figura 3.3: Curva granulométrica calicata B – 0,75 m la curva granulométrica de la muestra más representativa ubicada en el centro del terreno. El resto de las tablas y graficas se pueden observar en el APÉNDICE A.

Tabla 3.1: Granulometría calicata B –0,75 m

Fuente: Baque – Quizhpe

Resultados Granulometría					
#	Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Retenido Acumulado %	Pasante Acumulado %
	Abertura mm				
10	2	0	0,00	0,00	100,00
20	0,85	0,02	0,62	0,62	99,38
40	0,425	0,04	1,23	1,85	98,15
60	0,25	0,06	1,85	3,70	96,30
140	0,106	0,9	27,78	31,48	68,52
200	0,075	2,13	65,74	97,22	2,78
Fondo (g)		0,09	2,78	100,00	0,00
Total (g)		3,24	100		

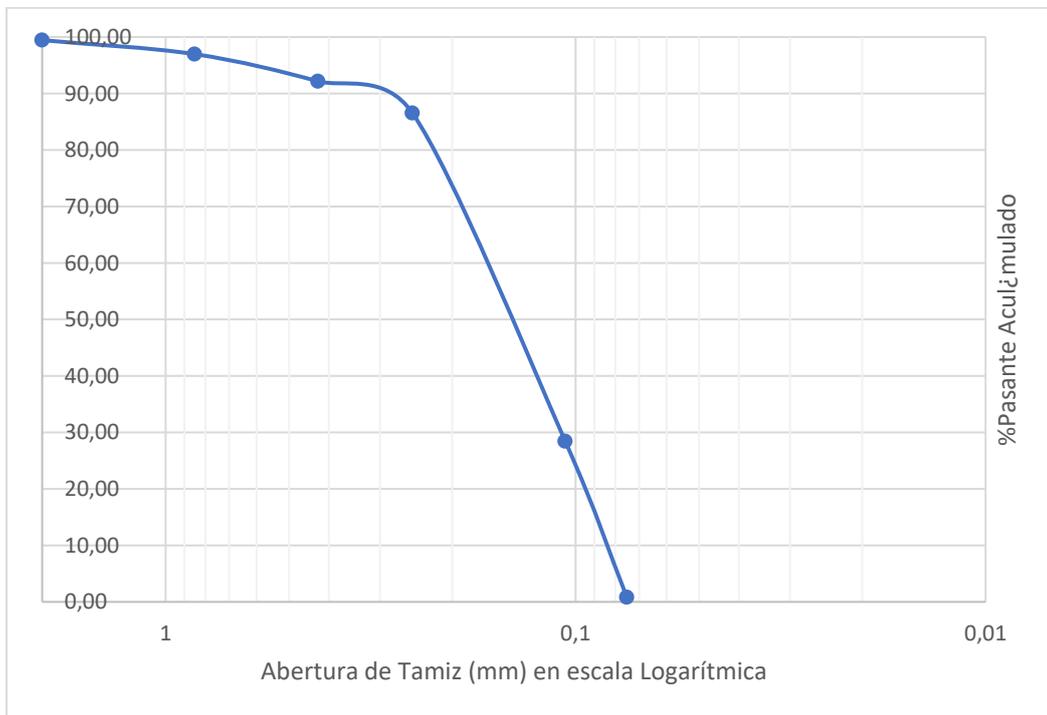


Figura 3.3: Curva granulométrica calicata B – 0,75 m

Fuente: Baque – Quizhpe

- **Límites de Atterberg**

Para el cálculo de los límites tanto plástico como líquido se tuvo que triturar la muestra con un martillo de goma y posteriormente pasarla por el tamiz 40. Esto debido a que el material es considerado como fino. En la Figura 3.4 se evidencia el proceso del ensayo de límite plástico además de que se puede observar las cucharas partidas instrumento utilizado para el ensayo de límite líquido.



Figura 3.4: Límites de Atterberg

Fuente: Baque – Quizhpe

En la Tabla 3.2 se adjunta los resultados del límite líquido con su respectiva gráfica la Figura 3.5, la Tabla 3.3 presenta los resultados del ensayo de límite plástico y la Tabla 3.4 presenta los límites de Atterberg junto al tipo de suelo según la clasificación SUCS. Estos valores corresponden a la muestra más representativa ubicada en el centro del lugar de estudio a una profundidad de 0,75 m.

Tabla 3.2: Límite líquido calicata B – 0,75 m

Fuente: Baque - Quizhpe

Límite Líquido			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	16,16	15,64	16,75
Ws+r	12,23	11,97	12,63
Recipiente	6,17	6,28	6,14
Ww	3,93	3,67	4,12
Ws	6,06	5,69	6,49
w%	64,85	64,50	63,48
No. Golpes	16	24	36
Log (No. Golpes)	1,204	1,380	1,556

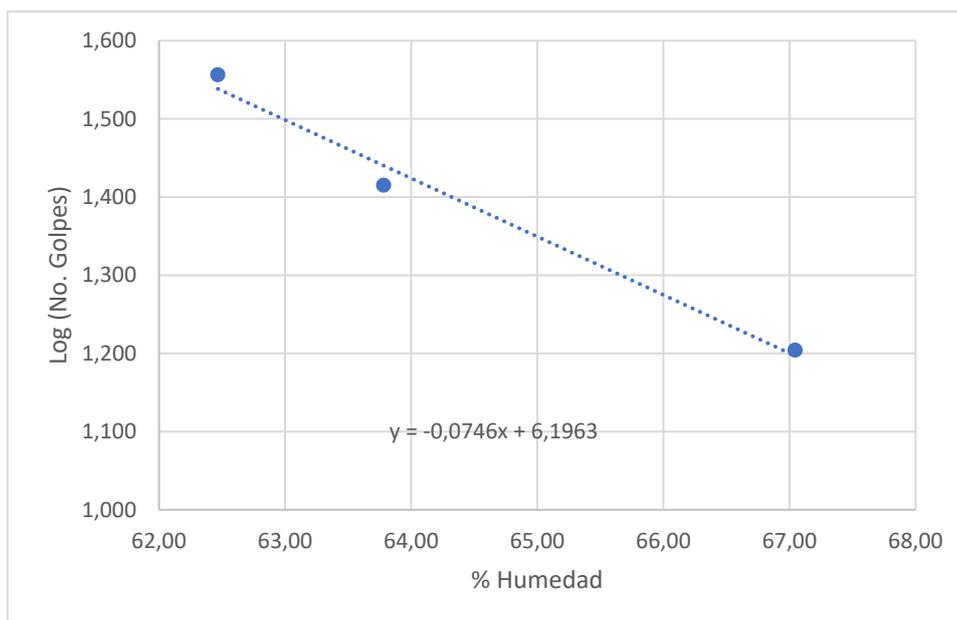


Figura 3.5: Límite líquido calicata B – 0,75 m

Fuente: Baque – Quizhpe

Tabla 3.3: Límite plástico calicata B – 0,75 m

Fuente: Baque - Quizhpe

Límite Plástico			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	12,9	12,59	12,23
Ws+r	11,36	11,05	10,79
Recipiente	6,18	6,05	6,10
Ww	1,54	1,54	1,44
Ws	5,18	5	4,69
w%	29,73	30,80	30,70
Promedio	30,41		

Tabla 3.4: Límites y tipo de suelo calicata B – 0,75 m

Fuente: Baque - Quizhpe

WL %	64,20
WP %	30,41
IP	33,79
Tipo de Suelo	CH
Descripción	Arcilla Gruesa arenosa

Como resultado de los ensayos se obtuvo que el tipo de suelo presente en la microcuenca Mutre es de tipo "CH" que según la clasificación SUCS hace referencia a un tipo de suelo Arcilloso Arenoso. Además, que el índice de plasticidad del sector oscila entre el 31 y 41 % con un promedio del 35 %, como se lo presenta en las tablas del APÉNDICE A.

- **Humedad Natural**

Este fue el primer ensayo que se realizó en el laboratorio para así evitar errores, los resultados se presentan en dos tablas, la Tabla 3.5 presenta los valores de humedad natural de las tres calitas a una profundidad de 0,75 m y la Tabla 3.6 a una profundidad de 1,50 m.

Tabla 3.5: Humedad natural. 0,75 m

Fuente: Baque - Quizhpe

Id	Peso Recip. (g)	Muestra Humedad + Recip. (g)	Muestra Seca + Recip. (g)	Peso Agua (g)	Peso Muestra Seca (g)	%W
Calicata A - 0,75m	70,37	222,26	182,76	39,5	112,39	35,15
Calicata B - 0,75m	70,51	241,88	202,65	39,23	132,14	29,69
Calicata C - 0,75m	67,21	248,4	207,68	40,72	140,47	28,99
Promedio						31,27

Tabla 3.6: Humedad Natural. 1,50 m

Fuente: Baque - Quizhpe

Id	Peso Recip. (g)	Muestra Humedad + Recip. (g)	Muestra Seca + Recip. (g)	Peso Agua (g)	Peso Muestra Seca (g)	%W
Calicata A - 1,50m	71,36	237,21	197,52	39,69	126,16	31,46
Calicata B - 1,50m	71,57	251,51	204,54	46,97	132,97	35,32
Calicata C - 1,50m	70,41	246,92	207,01	39,91	136,6	29,22
Promedio						32,00

Como resultado final se obtuvo que la humedad promedio entre estos dos estratos de suelo es del 31,6 %.

- **Proctor Estándar**

Para iniciar el ensayo fue necesario solicitar asistencia del encargado del laboratorio el Ing. Daniel Falquez para determinar la humedad inicial. Con la humedad señalada se procede a realizar la compactación con la ayuda del martillo de Proctor Estándar golpeando a la muestra 25 veces de manera uniforme, en tres capas diferentes hasta llenar el cilindro. Proceso que se puede apreciar en la Figura 3.6.



Figura 3.6: Realización del ensayo de proctor estándar

Fuente: Baque – Quizhpe

De los 5 ensayos que se realizaron se descartó uno debido a que los resultados de este presentaban una desviación excesiva con respecto al resto de datos. Los resultados del ensayo se adjuntan en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7: Ensayo de compactación estándar

Fuente: Baque – Quizhpe

Cantida d de agua	Peso tierra húmed a + rcp	Peso tierra seca + rcp.	Peso del rcp.	Peso del agua	Peso Seco	W	Peso tierra húmed a + cilindr o	Peso tierra húmed a	1+ w/100	Peso tierra seca	Peso Volu métri co seco
cm ³	g	g	g	g	g	%	kg	kg		kg	kg/m ₃
230	746,1	656,4	157,5	89,7	498,9	18	3,364	1,37	1,18	1,16	1230
470	821,9	683,4	156,8	138,5	526,6	26	3,5	1,51	1,26	1,19	1263
350	811,4	689,7	143,3	121,7	546,4	22	3,424	1,43	1,22	1,17	1239
590	817,5	657,7	158,0	159,8	499,7	32	3,564	1,57	1,32	1,19	1260

Para graficar los obtenidos se utilizó una curva de tendencia de grado 3 la cual se presenta en la Figura 3.7.

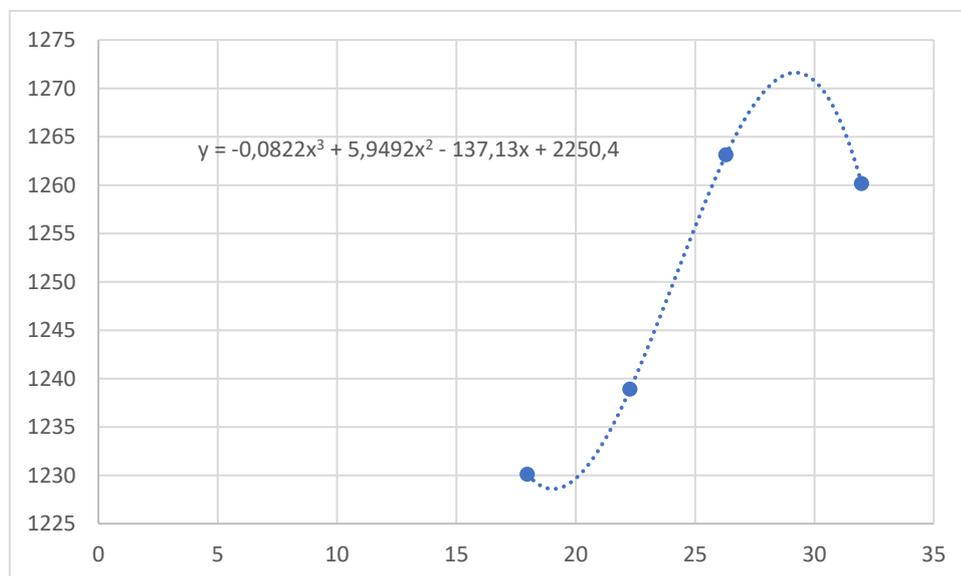


Figura 3.7: Curva de tendencia próctor

Fuente: Baque – Quizhpe

Con la curva obtenida en Excel se procede a ingresar su ecuación en el programa GeoGebra para obtener el pico de misma el cual representa la densidad óptima del material y la humedad necesaria para alcanzarla, este pico se presenta en la Figura 3.8 con valores de 29 % para la humedad y 1.272 kg/m³ para la densidad.

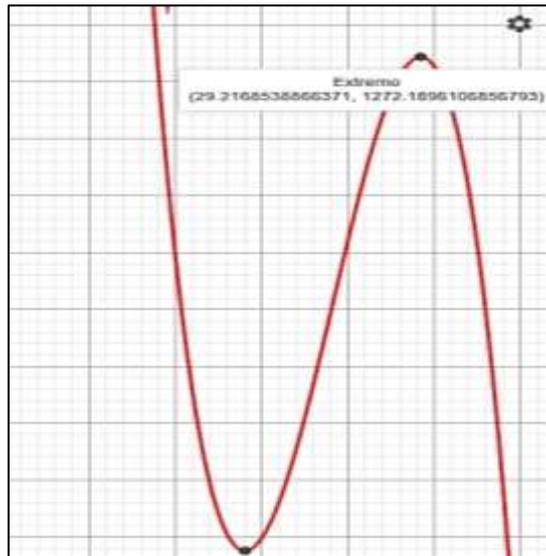


Figura 3.8: Valor óptimo de compactación y humedad

Fuente: GeoGebra

- **Permeabilidad**

Para este ensayo es necesario que la muestra del suelo dentro del permeámetro se encuentre saturada para lo que se esperaron cerca de 24 h debido a la alta plasticidad del material. En la Figura 3.9 se observa cómo se saturo a la muestra buscando una carga hidráulica elevada.



Figura 3.9: Saturación de la muestra previo al ensayo de permeabilidad

Fuente: Baque – Quizhpe

Para este ensayo fueron necesarios datos iniciales como el diámetro del permeámetro y la temperatura presente en la Tabla 3.8 donde el coeficiente de viscosidad (C_v) es debido a la temperatura de 24,9 °C del agua.

Tabla 3.8: Datos iniciales

Fuente: Baque - Quizhpe

Datos		
Parámetro	Unidad	Valor
Longitud del cilindro	cm	14,67
Área de la muestra (A)	cm ²	31,32
Vol. Muestra (V)	cm ³	461,66
Área del tubo capilar (a)	cm ²	0,16
C_v		0,89134

La toma de datos para este ensayo duró alrededor de tres horas y se realizaron dos debido a que el tiempo en traspasar el permeámetro eran similares. Estos datos se denotan en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9: Lecturas ensayo de permeabilidad

Fuente: Baque - Quizhpe

Lecturas		
Hora	Lectura cm	Temperatura °C
10:10:00	73,8	24,9
11:43:36	62,8	24,9
11:45:00	75,4	24,9
13:31:36	62,8	24,9

Para encontrar el coeficiente de permeabilidad (k) es necesario aplicar la ecuación que se presenta a continuación:

$$K = \frac{L \cdot a}{A \cdot t} * \ln \frac{h_1}{h_2} * C_v \quad (3.1)$$

Donde:

L= Longitud del cilindro

A= Área de la muestra

A= Área del tubo capilar

h₁= Altura inicial del ensayo

h₂= Altura final del ensayo

t= tiempo que tarda en caer la columna de agua de h₁ a h₂ en segundos

C_v= Coeficiente de viscosidad del agua

$$K = \frac{14,67 * 0,16}{31,32 * 5616} * \ln \frac{73,8}{62,8} * 0,89134$$
$$K = 1,92 E^{-6} \left[\frac{cm}{seg} \right]$$

En la Tabla 3.10 se presentan los resultados del ensayo de permeabilidad donde el valor promedio de conductividad hidráulica es de $1,91 \times 10^{-6}$ [cm/s].

Tabla 3.10: Resultados del ensayo de permeabilidad

Fuente: Baque - Quizhpe

Ensayo de Permeabilidad				
Ensayo	Tiempo (s)	h1	h2	K
1	5616	73,8	62,8	1,92E ⁻⁰⁶
2	6396	75,4	62,8	1,91E ⁻⁰⁶
			Promedio	1,91E ⁻⁰⁶

- **Corte Directo**

Previo a la realización de este ensayo es necesario tener los valores de densidad y humedad optima obtenidos en el ensayo de próctor. Además, es necesario preparar la muestra antes de colocar las cargas debido a que la maquinaria que posee la universidad no mide presión de poros motivo por el cual se deja a la muestra bajo una presión mínima 24 h. A continuación, se presenta la Figura 3.10 donde se aprecia a la muestra siendo colmatada.



Figura 3.10: Máquina de corte directo

Fuente: Baque – Quizhpe

Para la obtención de los valores de ángulo de resistencia al corte y cohesión, resultados presentes en la Figura 3.11, fue necesario realizar dos ensayos uno con una carga igual al 100% de la soportada por el material y otra al 200%. Los resultados obtenidos concluyen que el ángulo de fricción del suelo es de $22,43^\circ$ y una cohesión de 15,03 kPa.

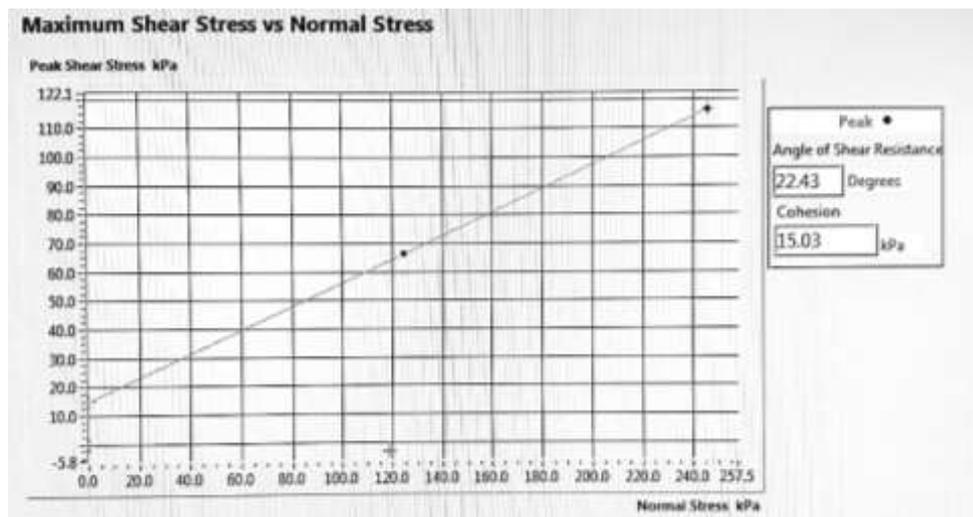


Figura 3.11: Resultados del ensayo de corte directo.

Fuente: Baque – Quizhpe

3.1.2 Hidrología

Para el desarrollo del proyecto, se extrajo la información meteorológica proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología que redacta y enuncia la investigación en la “Actualización del Estudio de Lluvias Intensas” realizado en Quito actualizado en el 2019 con la Versión No. 2.

Dada nuestra ubicación en la Comuna Mutre Afuera del cantón Tosagua, se evidenciaron cinco estaciones meteorológicas cercanas, sin embargo, no todas poseen un suficiente registro de años para el análisis pluvial necesario para el procesamiento de la información, como se detalla en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11 Estaciones pluviográficas utilizadas para el estudio con sus respectivas series de datos de intensidades máximas.

Fuente: INHAMI

Código	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)	Serie de datos	No. Años
M005	Portoviejo	559523.22	9884982.17	59	1957-2011	50
M162	Chone U. Católica	599185.83	9922066.78	36	1968-2010	19
M167	Jama	580799.64	9977124.57	46	1981-2003	14

El estudio hidrológico se basó en tres estaciones meteorológicas una automática (M005 - Portoviejo) y dos convencionales (M167 - Jama y M162 - Chone), seleccionadas por su cercanía inferior a 2 Km entre ellas y a la ubicación del área de estudio como se evidencia en la Figura 3.12 .Debido a los escasos datos de estaciones más cercanas encontradas durante la revisión bibliográfica, se optó por hacer interpolaciones con los datos existentes de las estaciones antes mencionadas.

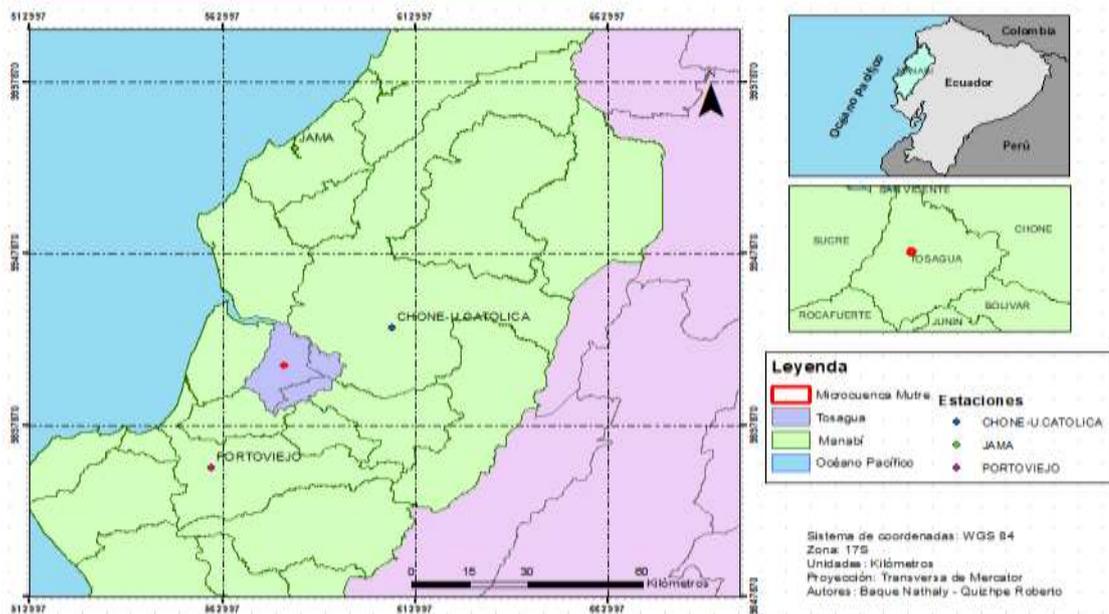


Figura 3.12 Ubicación de estaciones meteorológicas para el estudio del proyecto.

Fuente: Baque - Quizhpe

3.1.2.1 Período de Retorno (TR)

El período de retorno representa la ocurrencia de un evento determinado con intensidad igual o mayor. También conocido como intervalo de ocurrencia o frecuencia, se representa con la siguiente ecuación:

$$TR = \frac{1}{1-P} \quad (3.2)$$

Dónde:

P = Probabilidad que el valor no sea igualado o superado.

3.1.2.2 Intensidad

La intensidad de lluvia se define como la cantidad de agua precipitada por unidad de tiempo en un área determinada y es inversamente proporcional a la duración de la tormenta. Es decir, la precipitación medida en milímetros por unidad de tiempo. La intensidad calculada usualmente se emplea en promedio y se expresa:

$$i = \frac{P}{t} \quad (3.3)$$

Dónde:

i = Intensidad (mm/h)

P= Precipitación (mm)

t = Duración (h)

A través de la relación entre intensidad de lluvia y su duración, es posible realizar curvas gráficas definidas en diversos periodos de retorno. Por medio de la información recolectada del anuario se estimaron las intensidades para las tres estaciones de estudio descritas a continuación.

Tabla 3.12 Intensidad de lluvia para la estación M-005 Portoviejo [5]

T (min)	Periodo de retorno [años]					
	2	5	10	25	50	100
5	82,36	106,61	129,55	167,77	204	248,07
10	62,91	81,4	98,96	128,1	155,83	189,49
15	53,81	69,7	84,7	109,65	133,33	162,21
20	48,22	62,43	75,89	98,29	119,48	145,32
30	40,23	53,1	65,52	86,59	106,95	132,05
60	27,23	35,89	44,27	58,5	72,17	89,12
120	18,74	23,93	28,73	36,67	44,03	52,97
360	7,72	9,87	11,89	15,17	18,24	21,92
1440	2,57	3,26	3,93	5	5,97	7,22

Tabla 3.13 Intensidad de lluvia para la estación M-162 Chone [5]

T (min)	Periodo de retorno [años]					
	2	5	10	25	50	100
5	77,20	99,90	121,30	156,90	190,60	231,50
10	62,20	80,40	97,70	126,30	153,50	186,40
15	54,80	70,90	86,10	111,30	135,20	164,30
20	50,10	64,80	78,70	101,80	123,60	150,10
30	41,60	55,70	69,40	92,90	115,80	144,30
60	27,40	36,60	45,60	61,10	76,10	94,90
120	18,60	23,90	28,80	37,00	44,60	53,90
360	7,70	9,90	12,00	15,40	18,60	22,40
1440	2,60	3,30	4,00	5,10	6,10	7,40

Tabla 3.14 Intensidad de lluvia para la estación M-167 Jama [5]

T (min)	Periodo de retorno [años]					
	2	5	10	25	50	100
5	77,0	104,2	130,9	177,0	222,4	279,5
10	56,6	76,5	96,1	130,0	163,3	205,2
15	47,2	63,9	80,2	108,5	136,3	171,3
20	41,5	56,2	70,6	95,5	119,9	150,7
30	38,3	50,8	63,0	83,6	103,6	128,4
60	27,2	36,2	44,8	59,5	73,7	91,4
120	19,7	25,7	31,4	41,0	50,1	61,2
360	8,8	11,5	14,0	18,3	22,3	27,3
1440	3,2	4,1	5,1	6,6	8,1	9,9

3.1.2.3 Obtención de Curvas IDF

Por medio de las tablas de intensidades de lluvia de cada estación, se elabora las curvas de intensidad, duración y frecuencia (Curvas IDF). Finalizada la obtención de las intensidades máximas para los diferentes periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50 y 100 años) y duraciones (desde 5 minutos hasta 1440 minutos) se procede a graficarlo en escala logarítmica, y se plantean las curvas donde cada quiebre representa una ecuación tipo.

La ecuación general para determinar la ecuación tipo es la siguiente:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n} \quad (3.4)$$

Dónde:

I = Intensidad (mm/h)

T= Periodo de retorno (años)

t = Duración (minutos)

K,m,n = Constante de ajustes propias de cada estación

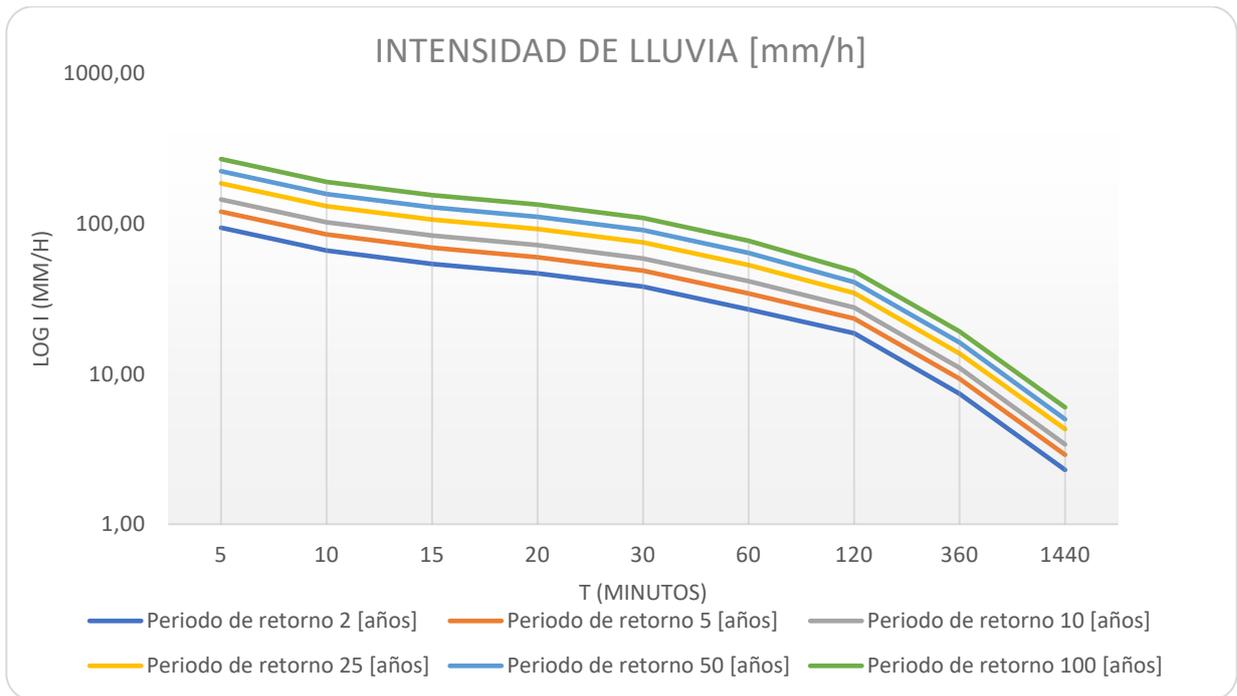


Figura 3.13 Curvas IDF Estación M-005 Portoviejo

Fuente: Quizhpe - Baque

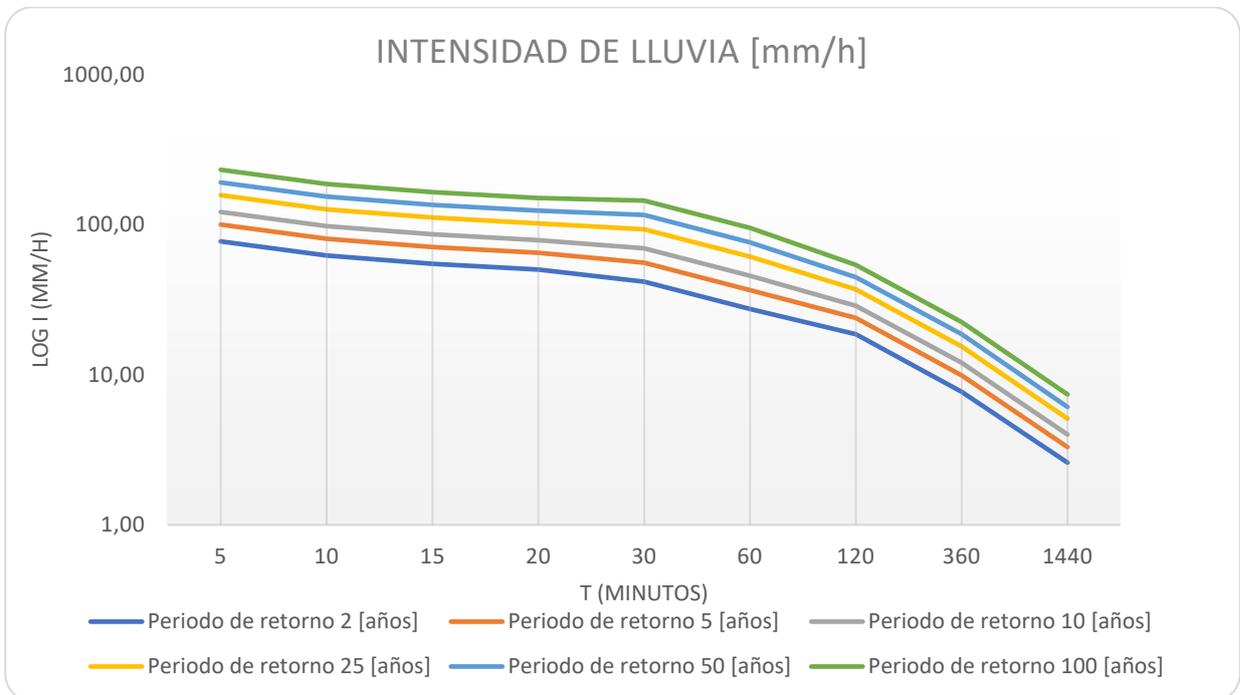


Figura 3.14 Curvas IDF Estación M-162 Chone

Fuente: Quizhpe - Baque

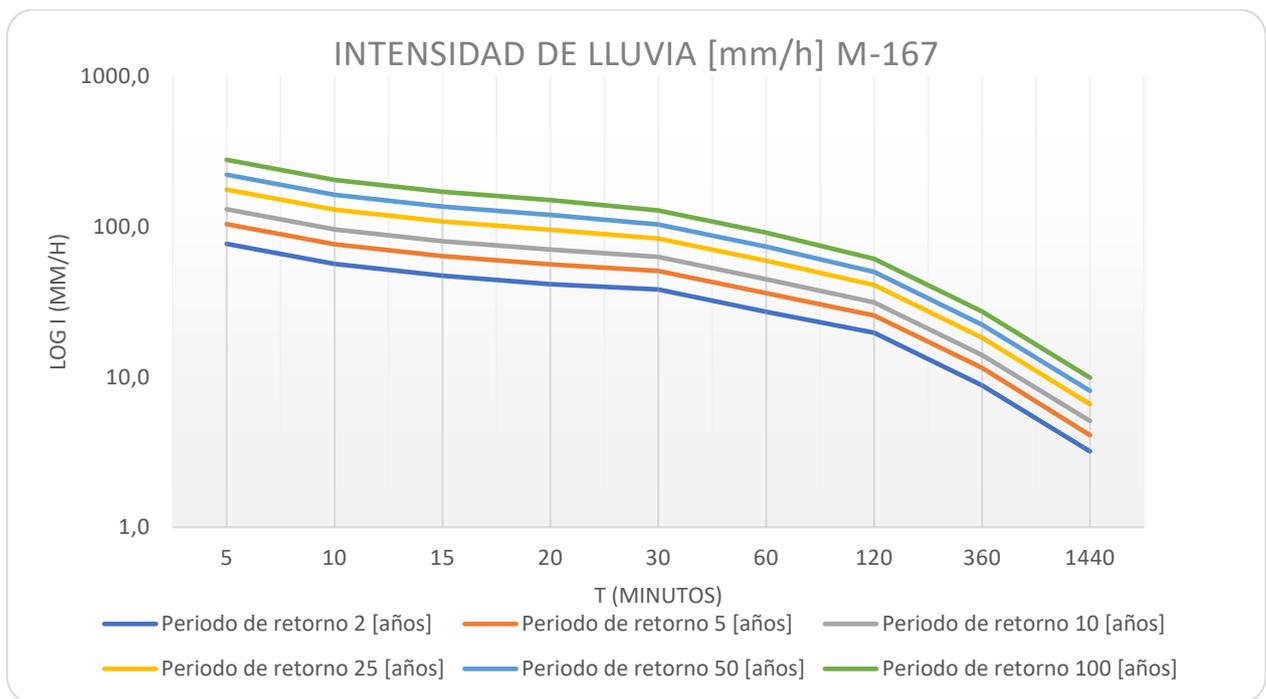


Figura 3.15 Curvas IDF Estación M-167 Jama

Fuente: Quizhpe - Baque

3.1.2.4 Interpolación IDW

El método utilizado para la interpolación de la información es IDW (Inverse Distance Weighting) en español se refiere a una ponderación de distancia inversa. Este método es usado para generar datos faltantes en base a la distancia respecto a los datos existentes o puntos más cercanos.

Los datos utilizados constan en el estudio de intensidades realizados por el INAHMI, y analizados acorde a los 15-30 años de datos recolectados y procesados mediante la distribución estadística de Gumbel, generando curvas IDF (intensidad duración y frecuencia) con duraciones de 5 a 1440 min y periodos de retorno de 2 a 100 años, obteniendo datos de intensidad máxima de lluvia en milímetros sobre hora (mm/h).

El procesamiento de la información se realizó en QGis, que es un Sistema de Información Geográfica de software libre y de código abierto, en el que se obtuvieron las intensidades enunciadas en la Tabla consideradas en el punto de

embalse de la presa en la comuna Mutre Afuera, por medio de la interpolación entre las estaciones previamente descritas en la sección anterior.

Tabla 3.15 Intensidad de lluvia punto embalse de presa.

Fuente: Quizhpe - Baque

T (min)	Periodo de retorno [años]					
	2	5	10	25	50	100
5	82,36	106,61	129,55	167,77	204	248,07
10	62,91	81,4	98,96	128,1	155,83	189,49
15	53,81	69,7	84,7	109,65	133,33	162,21
20	48,22	62,43	75,89	98,29	119,48	145,32
30	40,23	53,1	65,52	86,59	106,95	132,05
60	27,23	35,89	44,27	58,5	72,17	89,12
120	18,74	23,93	28,73	36,67	44,03	52,97
360	7,72	9,87	11,89	15,17	18,24	21,92
1440	2,57	3,26	3,93	5	5,97	7,22

Para los cálculos futuros en el diseño, se empleará una intensidad de 133,33 mm/h correspondiente a un periodo de retorno de 50 años y una duración de precipitación de 15 minutos.

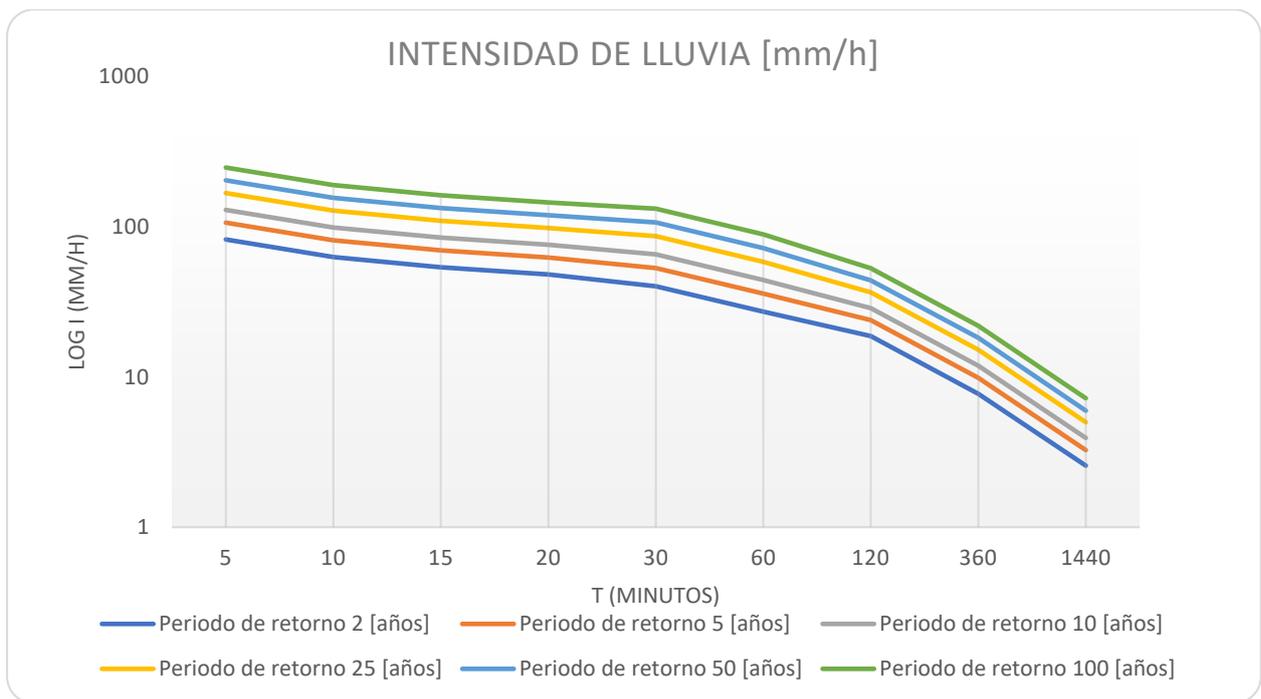


Figura 3.16 Curvas IDF Punto embalse de presa.

Fuente: Quizhpe – Baque

3.1.2.5 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía es la relación entre la tasa pico de escorrentía directa y la intensidad promedio de precipitación total, es decir enuncia la relación entre lluvia- escurrimiento presentada en un área determinada. Esta varía de acuerdo con la magnitud de la lluvia y de la situación fisiográficas de la cuenca hidrográfica, por lo que su resolución será aproximada. Motivo por el cual su valor es adimensional y puede variar entre 0 y 1.

El cálculo del caudal de diseño se obtendrá mediante el método racional, por lo que el coeficiente de escorrentía empleado será de 0,48, dado que nuestro proyecto se desarrolla en áreas de cultivos de maíz con pendientes superiores al 7% y considerando un periodo de retorno de 50 años [12].

Tabla 3.16 Relaciones lluvia- escurrimiento.

Fuente: Chow, V.T.,1994

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Area de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.40	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

3.1.2.6 Caudal de diseño

El caudal de diseño es la cantidad de agua que se dispondrá en la ejecución de la presa colinar. La finalidad del cálculo del caudal de diseño es relacionar la probabilidad de ocurrencia con las diferentes magnitudes de la crecida para este se ha considerado un periodo de retorno de 50 años. Para el cálculo se considerará el método racional, que relaciona la intensidad, coeficiente de escorrentía y área de la microcuenca afectada.

$$Q = C * I * A \quad (3.5)$$

Dónde:

Q= Caudal de diseño

C= Coeficiente de escorrentía

A= Área de la Microcuenca Mutre Afuera

Considerando el área del embalse de la presa se tiene un área de 368.743,19 m². El coeficiente de escorrentía es de 0,51 obtenido en el apartado anterior. Con esta información se obtiene un caudal de diseño 6,97 m³/s. Si se considera un periodo

de retorno de 100 años con la misma intensidad de 15 min, se obtiene un caudal de 8,48 m³/s que será empleado para la obtención del tirante normal en el diseño del aliviadero.

3.1.3 Geología

Dentro del área del cantón Tosagua predomina la formación Dos Bocas (MDb) la cual posee una profundidad alrededor de 2,5 Km. Dicha formación data de la edad geológica denominada Mioceno la cual incluye lutitas y loditas de color chocolate cortadas por vetillas de yeso, lo cual se puede observar en la Figura 3.17. Esta formación se encuentra sobre yacida por la formación Villingota (MVg) conformada por lutitas diatomáceas grises azulados y concreciones calcáreas. Juntamente con la formación Dos Bocas se pueden encontrar depósitos aluviales en ciertos lugares del cantón. [13]

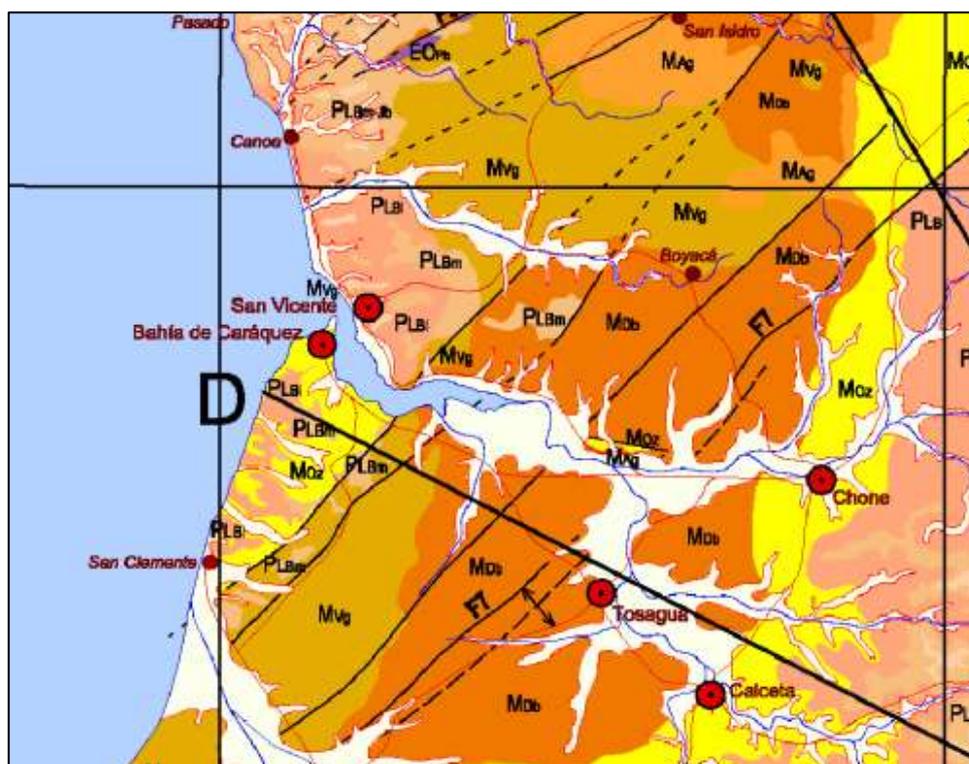


Figura 3.17: Mapa Geológico del cantón Tosagua

Fuente: Pedro Reyes

3.1.3.1 Sismicidad

Las condiciones del suelo y la carga sísmica dependen de la ubicación del terreno sobre donde se construirá la obra, este proyecto se encuentra ubicado en el cantón Tosagua en el corazón de la provincia de Manabí. Dentro de la Figura 3.18 se puede apreciar mediante un mapa cromático las diferentes zonas sísmicas y el factor de zona Z el cual representa la aceleración máxima esperada para un sismo de diseño, expresada como una porción de la gravedad.

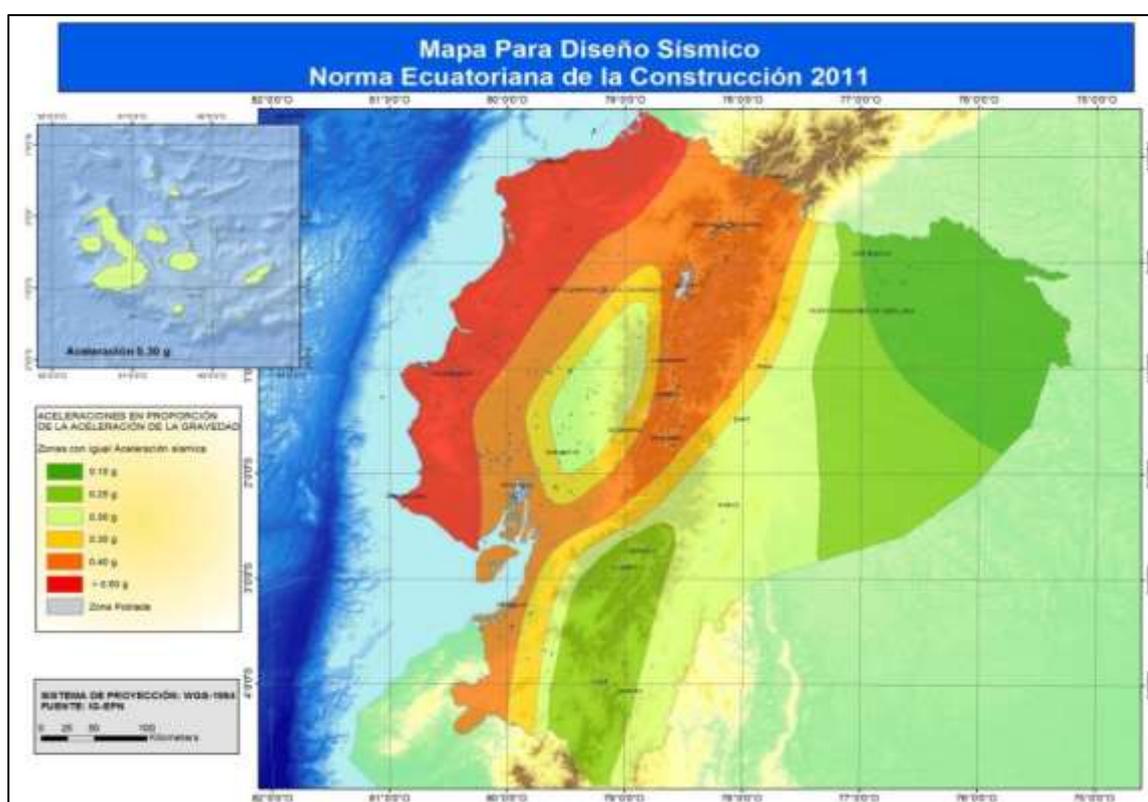


Figura 3.18: Zonas y factores sísmicos en el Ecuador

Fuente: *NEC-SE-DS, 2015*

Para el análisis sísmico en este proyecto se utilizará un factor de 0,5 g. Además, se considera los factores de seguridad por corte mínimo establecidos en la norma ecuatoriana de la construcción como se presenta en la Tabla 3.17.

Tabla 3.17: Factor de Seguridad por corte mínimo.

Fuente: (NEC-SE-GC, 2015)

Condición		FS Corte Mínimo	
	Diseño	Construcción	
Carga muerta + carga viva nominal		1,50	1,25
Carga muerta + carga viva máxima		1,25	1,10
Carga muerta + carga viva nominal + sismo de diseño estático		1,10	1,00
Taludes – condición estática y agua subterránea normal		1,5	1,25
Taludes – condición pseudo estática con agua subterránea normal y coeficiente sísmico de diseño		1,05	1,00

Fue necesario realizar un análisis pseudo estático para determinar la demanda sísmica donde según lo establecido por la Norma ecuatoriana de la construcción es el 60 % de la aceleración del terreno.

$$k_h = 0,6 * a_{max} \quad (3.6)$$

Donde:

K_h = Coeficiente lateral sísmico

a_{max} = Aceleración con respecto a la aceleración de la gravedad

$$k_h = 0,6 * 0,5$$

$$k_h = 0,3$$

Este coeficiente fue usado en el análisis de estabilidad de taludes en el programa GEO5. En el caso del Coeficiente vertical k_v se considera nulo cuando el elemento no es considerado como voladizo.

3.2 Consideraciones para el diseño

Para el diseño de la presa se establece una altura medida desde el cimiento hasta la corona de 10 m. La presa se encuentra ubicada entre las cotas 39 y 49 msnm con una extensión de 295 m. Para el prediseño se considera un dique sin bermas y conforme al United States Bureau of Reclamation (USBR) para presas pequeñas, se estima un ancho de corona mediante la siguiente fórmula:

$$w = \frac{z}{5} + 3 \quad (3.7)$$

Donde:

w = ancho de corona

z = altura de la presa

$$w = \frac{10}{5} + 3$$

$$w = 5 \text{ m}$$

Debido a que se busca reducir precios en la construcción de la obra y por recomendaciones del Ing. Miguel Chávez el ancho de corona se reduce a 4 m.

La pendiente recomendada por la USBR para presas homogéneas de tierra para una arcilla arenosa es 3 ½ H: 1V para el talud aguas arriba y 2 ½ : 1 para el talud aguas abajo como muestra la Tabla 3.18 pero debido a la resistencia del material encontrado en sitio se selecciona tanto para el talud aguas arriba como para el talud aguas abajo una pendiente de 2H : 1V.

Tabla 3.18: Taludes recomendados para presas de tierra

Fuente: United States Bureau of Reclamation

Tipo	Caso	Propósito	Sujeta a Desembalse Rápido	Clasificación de suelos	Talud aguas arriba	Talud aguas abajo
Homogénea u Homogénea Modificada	A	Regulación o almacenamiento	No	GW, GP, SW, SP	Permeable, no adecuado	
				GC, GM, SC, SM	2 ½: 1	2: 1
				CL, ML	2: 1	2 ½: 1
				CH, MH	3 ½: 1	2 ½: 1
	B	Almacenamiento	Si	GW, GP, SW, SP	Permeable, no adecuado	
				GC, GM, SC, SM	3: 1	2: 1
				CL, ML	3 ½: 1	2 ½: 1
				CH, MH	4: 1	2 ½: 1

Por motivos de seguridad es necesario dejar un espacio entre el espejo de agua y la corona, el valor que se usara en el proyecto es 1 m en base a la Tabla 3.19, esta relaciona la extensión de la presa y el comportamiento del agua con el viento propuesta por [14] en su libro Presas de corrección de torrentes y retención de sedimentos.

Tabla 3.19: Borde libre para presas de tierra

Fuente: Suárez, L. (1993)

Extensión [Km]	Borde libre mínimo [m]
< 1,6	0,9
1,6-3,9	1,2
4,0-7,9	1,5
8,0-15,9	1,8
≥16,0	2,1

Con los parámetros claros de coeficiente sísmico, altura de presa, borde libre, ancho de corona y pendiente del talud se utiliza el programa desarrollado por Fine Software, GEO5, el cual usa métodos como dovelas o Brishop, Fellenius-Petterson, Spencer, Janbu y Mrgenstern-Price para comprobar la estabilidad de taludes. Vale resaltar que el programa busca de manera iterativa el plano de falla por dovelas más crítico por dovelas y posteriormente este es usado para el análisis por otros métodos.

Para los diferentes análisis se usa dos tipos de suelo el que se encuentra de color crema es el que posee las propiedades obtenidas en laboratorio y el gris es un tipo de suelo con propiedades similares, pero más compactado. Además, se estudiará el comportamiento de los taludes aguas abajo y aguas arriba.

- *Primer Análisis*

En la primera parte del análisis se estudia el comportamiento del pamento aguas arriba como se muestra en la Figura 3.19Tabla 3.19 donde las líneas mostradas representan el posible plano de fallo. Con este análisis mediante el método bishop el factor de seguridad resultante es de 2,45 evidenciado en la Figura 3.20 el cual es inferior al solicitado por la NEC de 1,05 para taludes información encontrada en la Tabla 3.17.

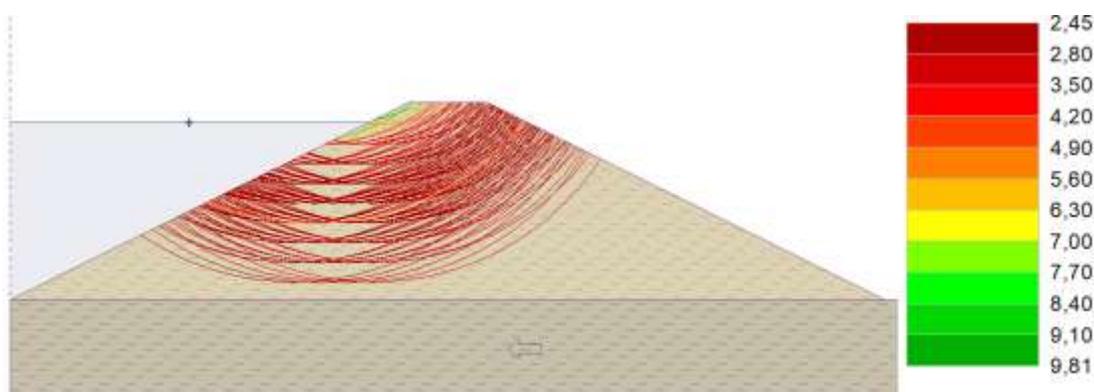


Figura 3.19: Planos de falla paramento aguas arriba. Análisis 1

Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

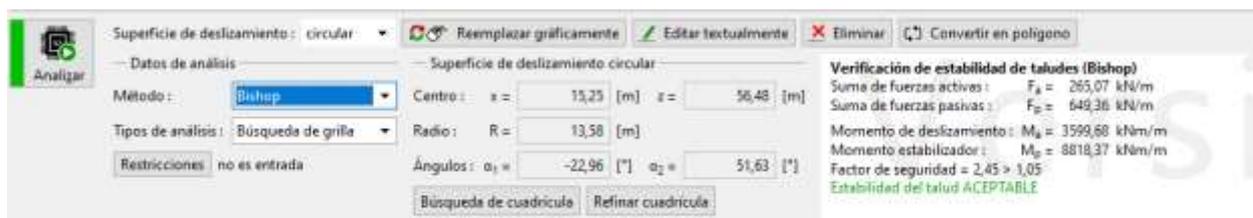


Figura 3.20: Resultados análisis método de dovelas paramento aguas arriba. Análisis 1
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

A manera de comprobación se corre el programa analizando el plano de falla crítico encontrado en el análisis de dovelas en la Figura 3.21, por los diferentes métodos donde según la Figura 3.22 presente a continuación cumple en todos ellos ya que el factor de seguridad es superior al establecido por la norma.

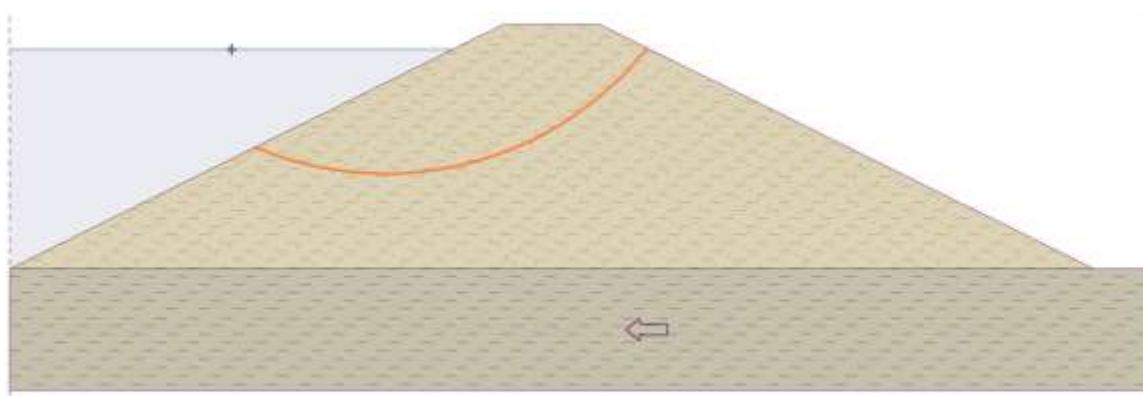


Figura 3.21: Plano de falla crítico paramento aguas arriba. Análisis 1
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

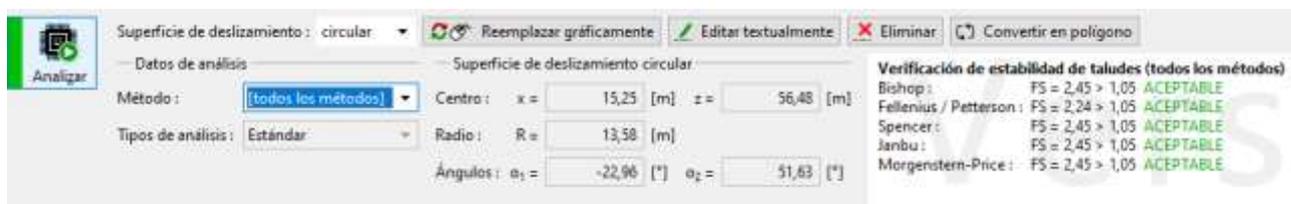


Figura 3.22: Resultados de diferentes métodos paramento aguas arriba. Análisis 1
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

En el caso del paramento aguas abajo se puede observar en el esquema cromático emitido por el software el cual se evidencia en la Figura 3.23Figura ,

que existen planos de falla cuyo factor de seguridad es inferior al 1,05 para taludes bajo carga sísmica. El valor del factor de seguridad es de 0,88 y se lo puede observar en la Figura 3.24Figura .

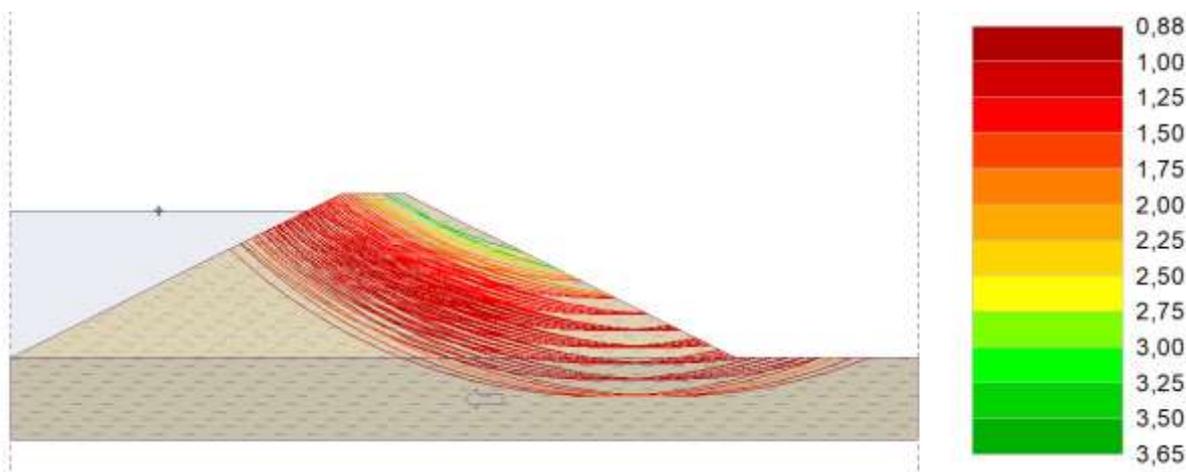


Figura 3.23: Planos de falla paramento aguas abajo. Análisis 1

Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

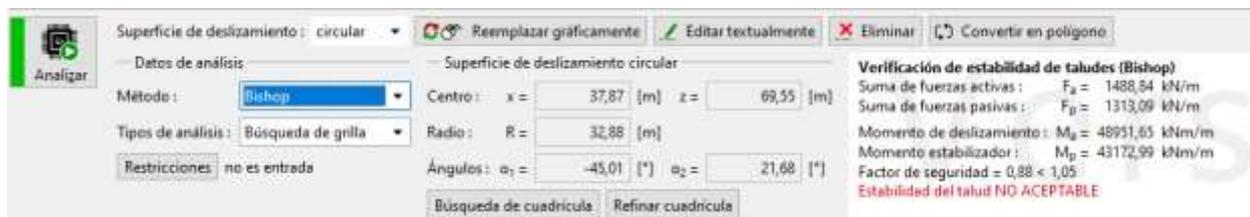


Figura 3.24: Resultados análisis método de dovelas paramento aguas abajo. Análisis 1

Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

- *Segundo Análisis*

Con la finalidad de mejorar la estabilidad del talud aguas abajo se opta por la implementación de una berma de 8 m de largo a una altura de 4 m, con un talud 2H:1V apoyada en la base del paramento.

Después de incorporar la berma al paramento aguas abajo se analiza en primera instancia el comportamiento del talud aguas arriba donde se evidencia un incremento en el factor de seguridad de 0,05 como se detalla en la Figura 3.26 además en la

escala cromática presente en la Figura 3.25 los valores son más favorables en comparación a la Figura 3.23.

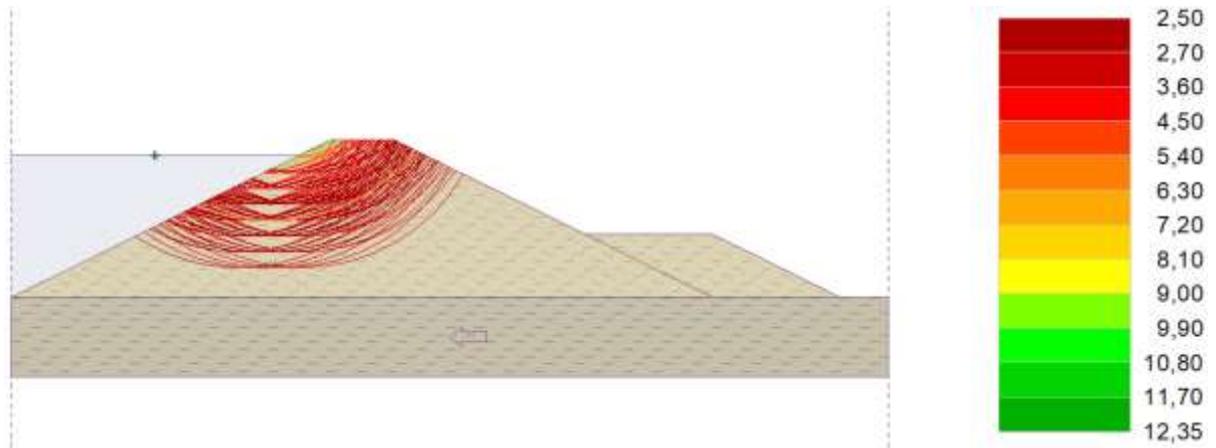


Figura 3.25: Planos de falla paramento aguas arriba. Análisis 2
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

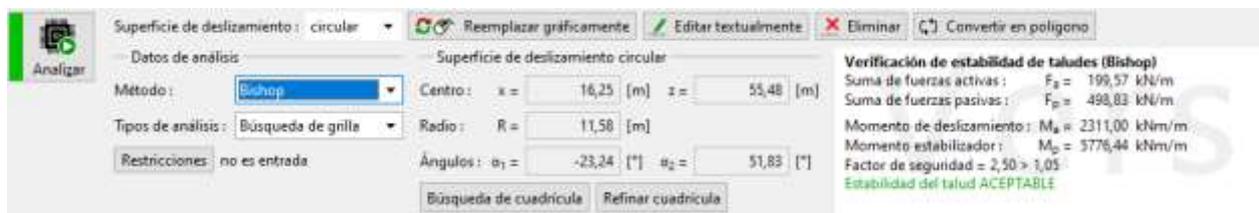


Figura 3.26: Resultados análisis método de dovelas paramento aguas arriba. Análisis 2
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

Para mayor certeza se realiza una comprobación mediante los otros métodos ofrecidos por el programa como se presenta en la Figura 3.28 donde al igual que en el método iterativo se cumple con la norma. El plano de falla sobre el cual se analiza se presenta en la Figura 3.27.

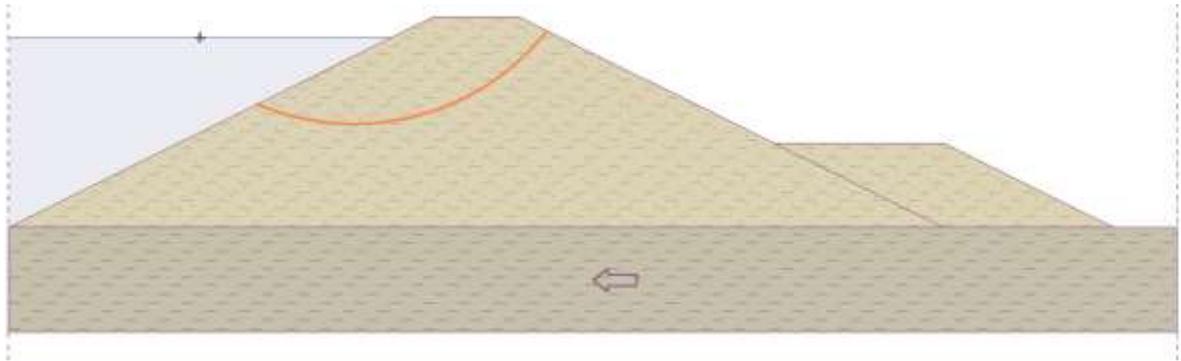


Figura 3.27: Plano de falla crítica paramento aguas arriba. Análisis 2
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)



Figura 3.28: Resultados de diferentes métodos paramento aguas arriba. Análisis 2
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

Con la incorporación de la berma en el paramento aguas abajo se logra que los planos de falla atraviesen también este elemento como se puede observar en la Figura 3.29. Debido a esto el factor de seguridad en el lado derecho del talud aumenta un 47% alcanza así el 1,30; valor que se encuentra por encima de lo establecida por la NEC, lo cual se observa en la Figura 3.30.

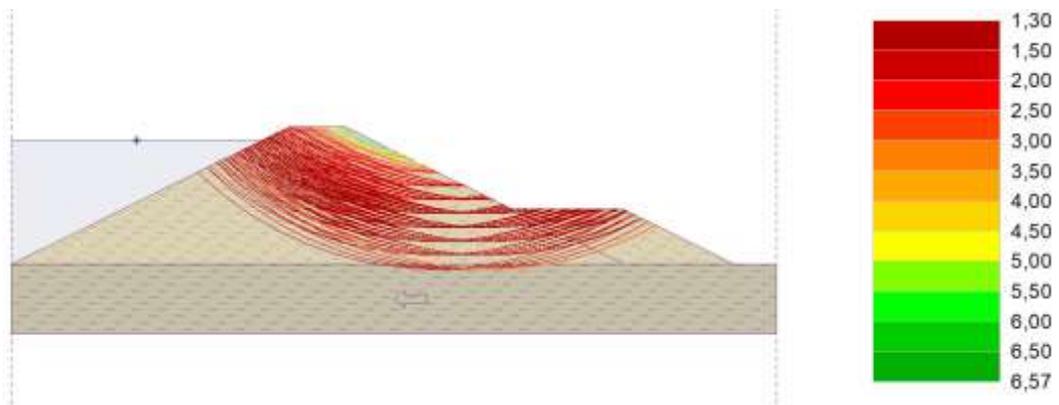


Figura 3.29: Planos de falla paramento aguas abajo. Análisis 2
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

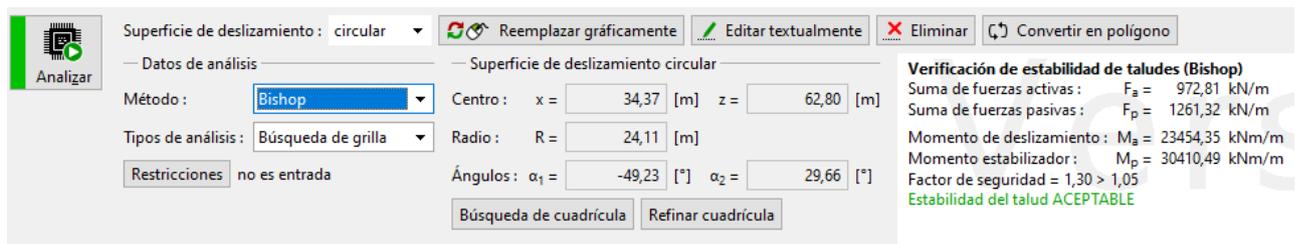


Figura 3.30: Resultados análisis método de dovelas paramento aguas abajo. Análisis 2
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

Con el plano de falla crítico encontrado en el proceso iterativo, presente en la Figura 3.31 se procede a realizar una comprobación mediante los métodos Fellenius-Petterson, Spencer, Janbu y Mrgenstern-Price; en los cuales la presa cumple con los estándares previstos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción, estos resultados se muestran en la Figura 3.32.

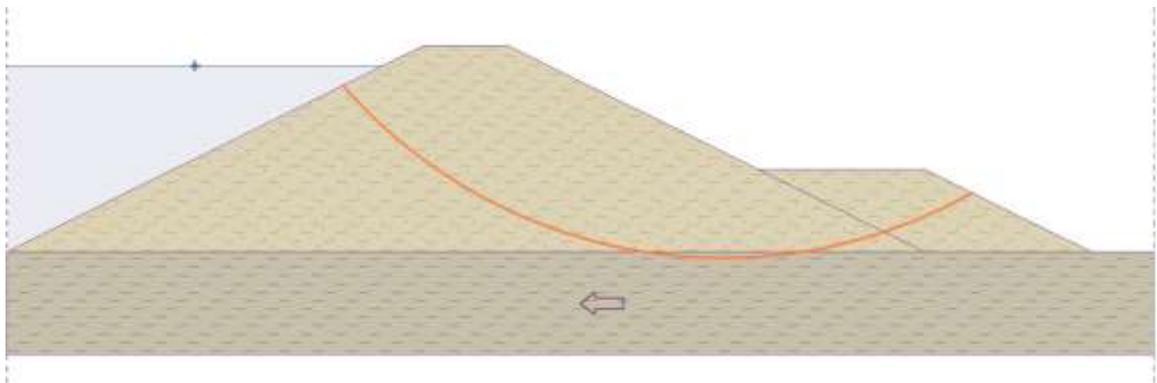


Figura 3.31: Plano de falla crítico paramento aguas abajo. Análisis 2
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

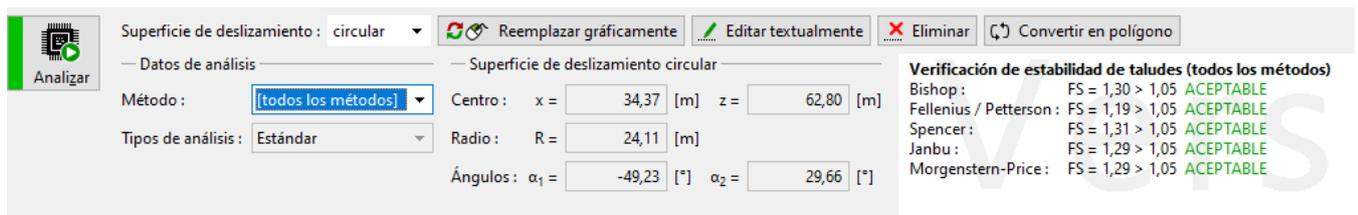


Figura 3.32: Resultados de diferentes métodos paramento aguas abajo. Análisis 2
Fuente: Baque – Quizhpe. GEO5 (2021)

3.2.1 Análisis de permeabilidad

Para el análisis de permeabilidad se utilizó la herramienta SEEP/W del software GeoStudio, el cual se basa en la ley de Darcy para un análisis de elementos finitos.

En la Figura 3.33 se puede observar los diferentes materiales utilizados para el análisis, de color marrón se presenta el material con el cual se construirá el cuerpo de presa del cual se obtuvieron en laboratorio valores de permeabilidad, de color amarillo se encuentra el material ubicado por debajo de la obra cuyas propiedades son similares al cuerpo de presa con un ligero incremento en la permeabilidad, además se puede apreciar una pequeña franja gris, la cual representa a un dren de 12 m de longitud con una altura de 30 cm ubicado en la base de la berma de la presa, el cual posee propiedades de una arena.

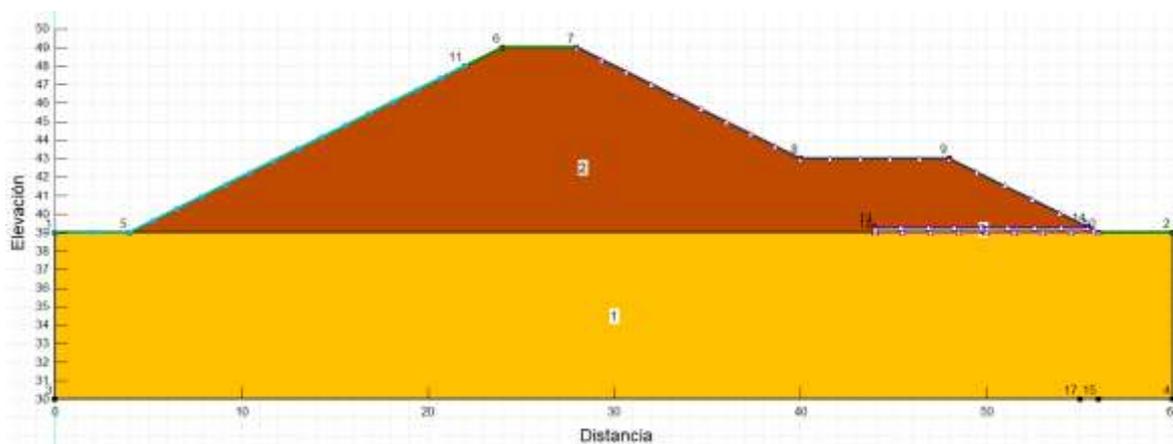


Figura 3.33: Sección de la presa con sus materiales.

Fuente: Baque – Quizhpe. GeoStudio SEEP/W (2021)

El dren ubicado en la base de la berma cumple la función de coleccionar el flujo de agua que atraviesa el cuerpo de presa lo cual se puede evidenciar en la Figura 3.34, donde tanto las redes de flujo como los vectores de velocidad que atraviesan el dique se dirigen al dren. En la figura presente a continuación se observan las líneas de flujo representadas por un color verde, la línea de saturación presentada de manera entrecortada y de una tonalidad azul, los vectores de velocidad

representados por flechas de color negro y las franjas equipotenciales las cuales comparten valores similares de energía.

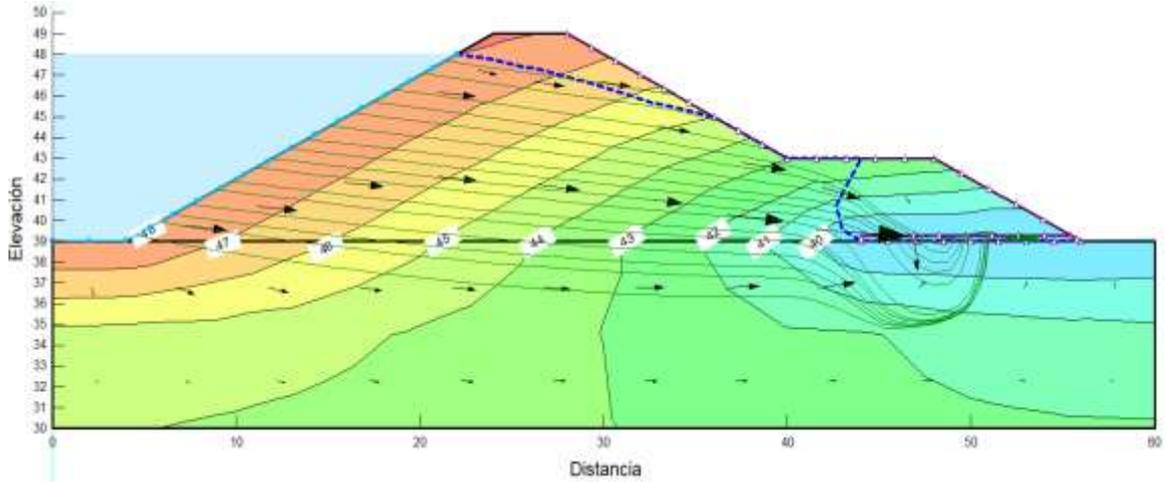


Figura 3.34: Redes de flujo y vectores de velocidad en el cuerpo de presa.

Fuente: Baque – Quizhpe. GeoStudio SEEP/W (2021)

Como resultados de este análisis se obtiene la Tabla 3.20 con valores correspondientes al flujo de agua a una distancia de 55 m del origen en la figura anterior, distancia a la cual termina el dren.

Tabla 3.20: Resultados del análisis de permeabilidad

Fuente: Baque – Quizhpe. GeoStudio SEEP/W (2021)

Parámetro	Valor
Tasa de Agua (m ³ /s)	-3,32E-09
Tasa de Masa de Agua (kg/s)	-3,32E-06
Flujo X de Agua (m ³ /s/m ²)	-2,28E-10
Flujo Y de Agua (m ³ /s/m ²)	-4,43E-10
Flujo de Agua (m ³ /s/m ²)	4,98E-10
Flujo X de Masa de Agua (kg/s/m ²)	-2,28E-07
Flujo Y de Masa de Agua (kg/s/m ²)	-4,43E-07
Flujo de Masa de Agua (kg/s/m ²)	4,98E-07
Gradiente Hidráulico X	0,01518252
Gradiente Hidráulico Y	-0,35575924
Gradiente Hidráulico XY	0,35608306

Con el valor de flujo de agua resaltado en azul se procede a calcular el caudal de salida del dren:

$$Q = F * L * h \quad (3.8)$$

Donde:

F= flujo de salida del dren

L= longitud de la presa

h= altura del dren

$$Q = 4,98 \times 10^{-10} * 295 * 0,3$$

$$Q = 4,41 \times 10^{-8} \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Para tener una mejor idea el caudal de salida del dren equivale a 0,00441 [l/s] lo que representa un valor poco representativo por lo que se descarta la incorporación de un núcleo de arcilla.

3.2.2 Nivel de embalse

Las cotas del embalse de la presa se extienden desde la cota 39 m.s.n.m. hasta la cota 49 m.s.n.m. por lo que se considera una altura de 10 m para el cuerpo de la presa y un borde libre de 1 m.

Debido a la topografía del terreno, por su geometría irregular, se analizaron los volúmenes de agua en cada una de las cotas con la finalidad de evitar cualquier tipo de desbordamiento a producirse por encima de la corona. Se estudia la relación área, volumen y elevación en la Tabla 3.21 a través de información del modelo digital de elevación de la zona de estudio. El volumen máximo asciende a 2'045.772,8 m³ y se obtuvo mediante iteración el área a través de las curvas de nivel en el programa Civil 3D con respecto a la topografía de la comuna Mutre Afuera.

El cálculo del volumen se empleó usando las curvas características del embalse. Este método relaciona la cota del embalse con el área del espejo de agua y con el volumen existente entre superficies [15]. Esta información está fundamentada en el levantamiento topográfico de la zona del vaso empleando una equidistancia entre curvas de un metro. El primer volumen parcial se lo determina considerando una sección de un paraboloides como se muestra en la ecuación. Donde Ω es el área del espejo de agua.

$$V_1 = \frac{2}{3} * \Omega_1 * \Delta H \quad (3.9)$$

Los volúmenes siguientes se obtienen mediante la semisuma de las áreas multiplicadas por la altura entre cada espejo de agua.

$$V_2 = \frac{\Omega_1 + \Omega_2}{2} * \Delta H \quad (3.10)$$

Aplicando este procedimiento se obtienen los volúmenes representados en la curva característica de embalse como se muestra en la Tabla 3.21 y Figura 3.35 Relación volumen vs elevación.

Tabla 3.21 Cálculo del volumen máximo de operación.

Fuente: Baque - Quizhpe

Elevación (m)	Área Parcial (m ²)	Área acumulada (m ²)	Área Promedio (m ²)	Volumen Parcial (m ³)	Volumen Acumulado (m ³)
38	0	0	0	0	0
39	54215,35	54215,35	54215,35	36143,57	36143,57
40	96366,14	150581,49	102398,42	75290,74	111434,31
41	123399,52	273981,01	212281,25	109882,83	221317,14
42	153491,69	427472,70	350726,85	138445,61	359762,75
43	190053,89	617526,59	522499,64	171772,79	531535,54
44	235235,75	852762,34	735144,46	212644,82	744180,36
45	292980,19	1145742,53	999252,43	264107,97	1008288,33
46	316566,15	1462308,68	1304025,60	304773,17	1313061,50
47	344677,90	1806986,58	1634647,63	330622,03	1643683,52
48	367124,37	2174110,95	1990548,76	355901,14	2045772,81

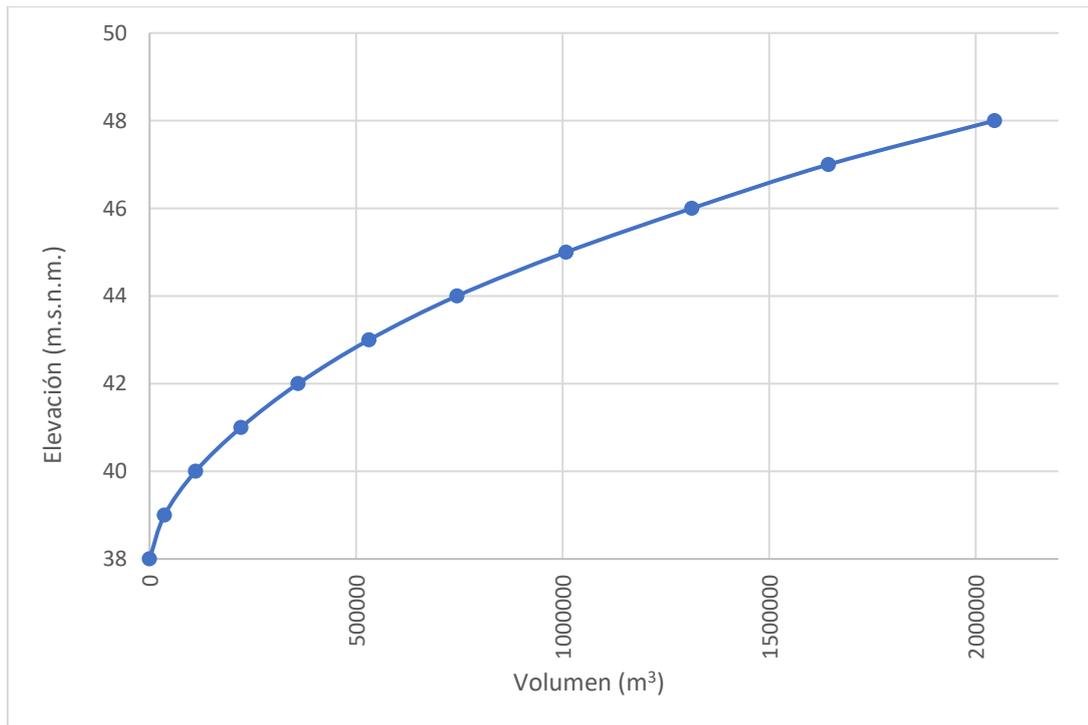


Figura 3.35 Relación volumen vs elevación.

Fuente: Baque - Quizhpe

El volumen máximo es corroborado a través del empleo de los softwares de modelación tridimensional de ArcGis y Civil 3D, así como el método de la curva característica de embalse, donde se evidencia gran similitud de los valores obtenidos entre sí. De la sección anterior 42 3.1.2.4 sobre interpolación IDW se extrae la curva IDF para un periodo de retorno de 100 años, a partir de esta curva se procede a construir las gráficas siguientes que corresponden a la curva de caudal vs tiempo y volumen vs tiempo para definir cuál sería la tasa de llenado del embalse a considerar para una duración determinada.

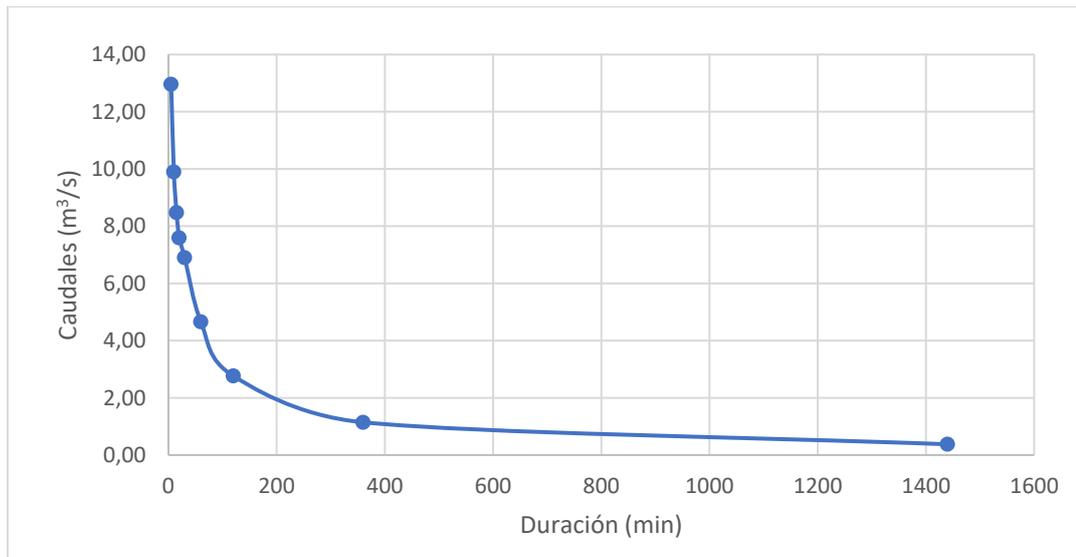


Figura 3.36 Caudales (m³/s) vs duración (min) para un periodo de retorno de 100 años.

Fuente: Baque – Quizhpe

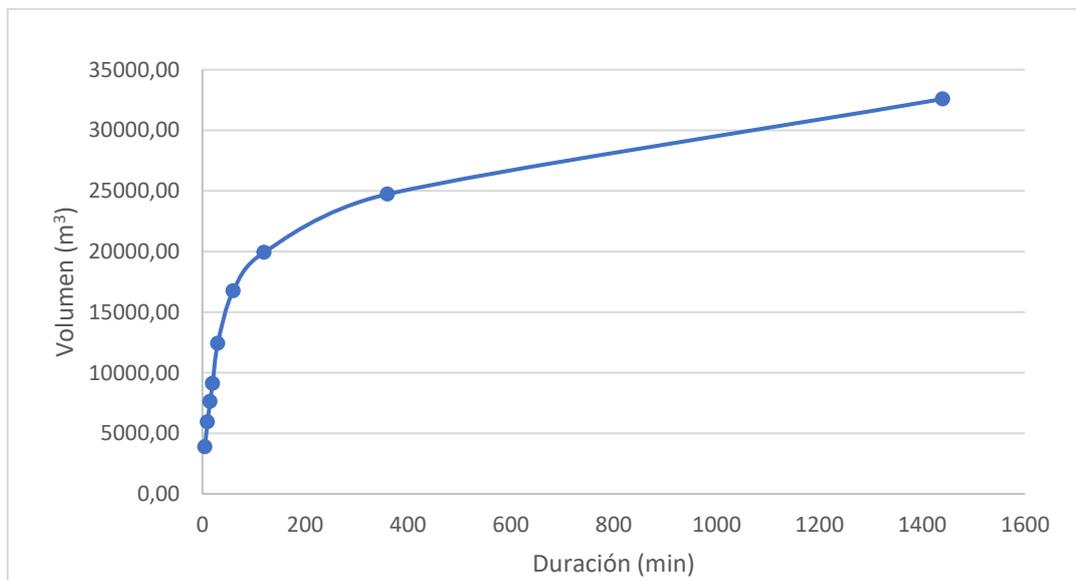


Figura 3.37 Volumen (m³) vs duración (min) para un periodo de retorno de 100 años.

Fuente: Baque – Quizhpe

Tras analizar las diferentes duraciones de intensidades a partir de las gráficas, se optó por considerar una intensidad de lluvia en la región con una duración promedio de dos horas por lo que al trazar la taza de llenado del embalse

correspondiente a cada uno de los periodos de retorno se obtuvieron los siguientes volúmenes (Figura 3.38).

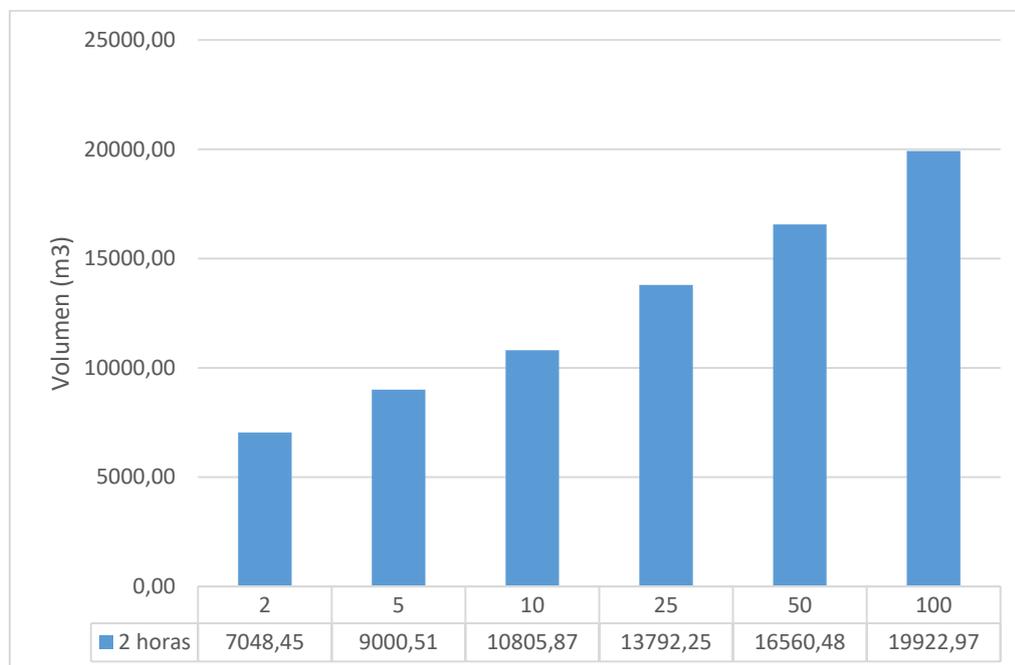


Figura 3.38 Volumen del embalse (m³/día)

Fuente: Baque – Quizhpe

En la Tabla 3.22, se analiza la tasa de llenado del embalse por día bajo una duración de lluvia de 2 horas y considerando los diferentes periodos de retorno. El periodo de retorno de 100 años al representar un caso extremo no se lo puede vincular directamente con el llenado que presentaría el embalse. Por consiguiente, se elige un periodo de retorno de dos años, donde para alcanzar un nivel de embalse lleno hasta la cota 48 m.s.n.m. es necesario 291 días y un nivel de embalse óptimo en la cota 46 m.s.n.m. requeriría 187 días. A esta estimación se considera el periodo de invierno en la zona de Tosagua, cuya duración es de 4 meses.

Tabla 3.22 Taza de llenado del embalse m³ por día acorde al nivel del embalse.

Fuente: Baque – Quizhpe

Cota (m.s.n.m.)	Periodo de retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
48	290,24	227,30	189,32	148,33	123,53	102,68
46	186,29	145,89	121,51	95,20	79,29	65,91

3.3 Aliviadero

Un canal, es un cauce ya sea natural o artificial de agua, que se utiliza para darle salida hacia los lugares que requieren complementar el agua precipitada de forma natural sobre el terreno. Se sitúan variaciones de estructuras, como, por ejemplo, obras derivación, controles de nivel, controles de seguridad, secciones de aforo, obras de cruce de canal y aliviaderos.

Al considerar las especificaciones de la presa colinar y el flujo constante agua que se prevé tener en la época invernal, se observó dentro del estudio de estabilidad de los taludes de la presa y de la berma implementada aguas abajo, que incluso en condiciones límites, se mantiene la consistencia e integridad de la escollera. Sin embargo, existe una observación sostenible, y es que se debe tener en cuenta un plan de seguridad en casos extremos, debido a que existe la posibilidad que, luego de un periodo extenso de tiempo, las precipitaciones logren superar el caudal de diseño.

Ante este suceso extremo, podría producir varias consecuencias, como el desborde de la presa y, por lo tanto, conducir fallas estructurales que afecten la integridad de la estructura generando presiones negativas en el servicio. Para prevenir este evento, se construirá un canal de represa o aliviadero para reducir el nivel de agua adicional que se podría generar, y así dirigirlo al canal más próximo, logrando preservar todos los aspectos que se puedan suscitar.

El diseño estructural del aliviadero se efectuará con la ecuación de Manning, donde, con base a sus características se podrá evaluar la forma del canal, considerando el caudal, la rugosidad del fondo, el área mojada y el radio hidráulico, como se indica en la siguiente expresión:

$$Q = \frac{1}{n} * A * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{0.5} \quad (3.11)$$

Dónde:

Q= Caudal (m³/s)

n= Rugosidad de Manning

A=Área mojada

Rh= Radio hidráulico (m)

S= Pendiente

Para la sección del aliviadero consideremos una geometría trapezoidal, por lo que su radio hidráulico se expresa en función de la longitud de la base, pendiente del talud y el tirante del canal:

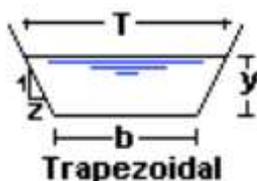


Figura 3.39 Tipo de sección del aliviadero.

Fuente: Baque - Quizhpe

Para el cálculo se emplean las siguientes ecuaciones derivadas de la geometría del aliviadero escogido referente al radio hidráulico y el área transversal de la sección.

$$Rh = \frac{(b+zy)*y}{b+2y*\sqrt{1+z^2}} \quad 3.12$$

$$A_t = (b + z * y) * y \quad 3.13$$

El enlace por usar es la diferencia entre la altura de la corona y el nivel último del embalse. Utilizamos el método iterativo, esto para hallar el ancho de la solera $b = 1,05$ por lo geometría se toma una base de 1,5 m.

De manera posterior se emplea un caudal mayor de $8,47 \text{ m}^3/\text{s}$ obtenido en el apartado de caudales de diseño, considerando el peor escenario en la intensidad de lluvia, con lo que se obtiene el tirante normal del canal con un valor de 1.01 m y se considera 1 m de borde libre.

Las dimensiones del aliviadero se detallan en la Figura 3.40 (a) donde se evidencia una base de 1,5 m y una altura de 2 m que corresponden a 1 m de tirante y un 1 m de borde libre. La cota de la corona del embalse es de 48 m.s.n.m. por lo que la base del aliviadero reposa en la cota 47. Se conserva la pendiente de las paredes igual al cuerpo de la presa. En la sección (b) se muestra una implantación del aliviadero con respecto al cuerpo del embalse.

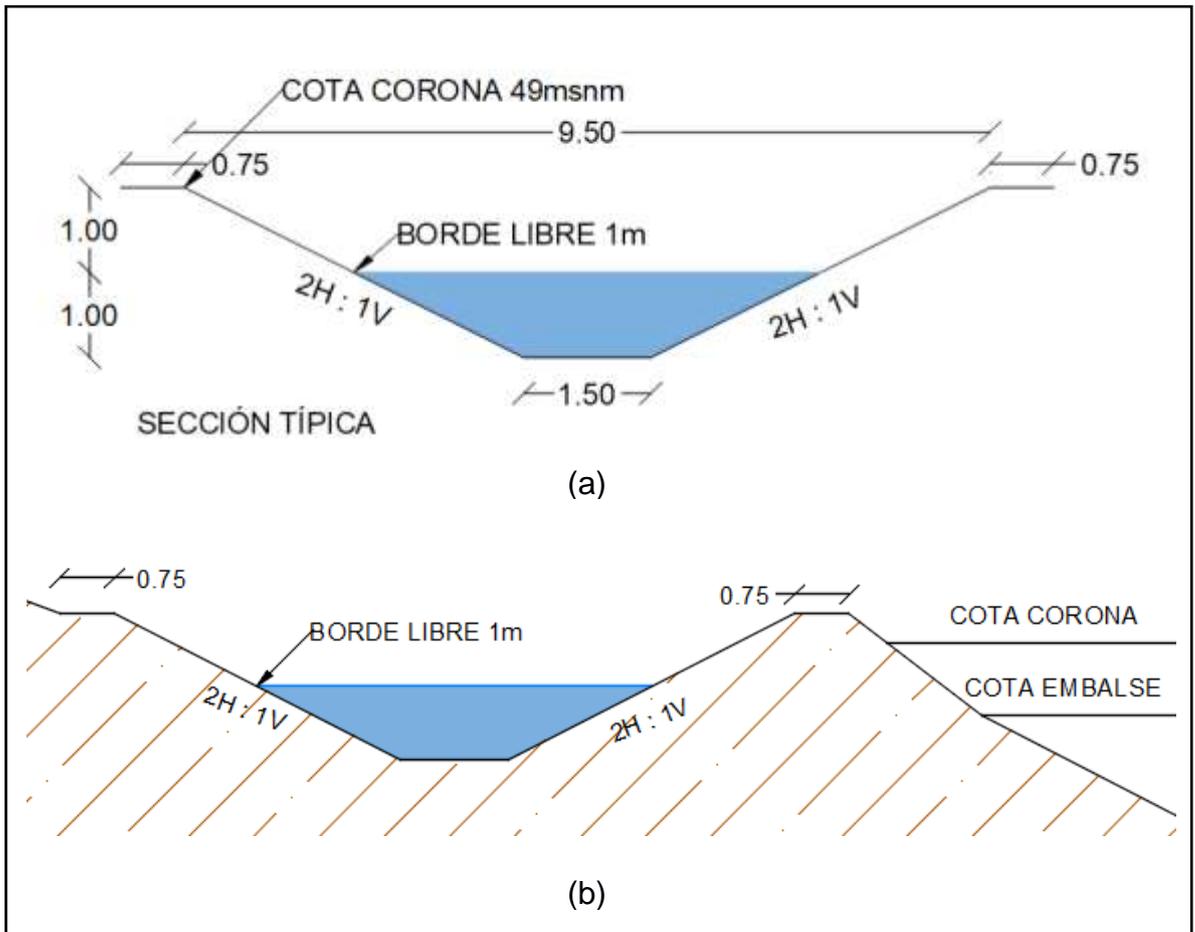


Figura 3.40 (a) Sección típica del aliviadero (b) implantación con respecto al embalse.

Fuente: Baque - Quizhpe

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

Sistema Único de Información Ambiental es el ente gestor de carácter público y obligatorio que enmarca y articula la documentación sobre el estado y conservación del ambiente, analizando los proyectos, obras y actividades que producen un impacto ambiental o generan riesgo, así lo declara el Código Orgánico del Ambiente, COA. Este sistema está administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y se nutre de información que proveen los organismos y entidades pertenecientes al Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental [16].

A través de esta herramienta informática obligatoria se regularizan las actividades a nivel nacional y genera la autorización para la ejecución del proyecto, obras o actividades que presenten riesgo o impacto ambiental, así como de las actividades complementarias que se desglosen de estas.

Por medio de la revisión del Catálogo de Categorización Ambiental Nacional, las actividades de nuestro proyecto se enmarcan en la Categoría III correspondiente a la construcción de represas o captaciones de agua potable (Figura 4.1). El desarrollo de la evaluación ambiental requiere de una licencia ambiental para velar por el desempeño de la calidad constructiva de la presa y la conservación de la comuna Mutre Afuera.

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN Y/U OPERACIÓN DE REPRESAS
Su trámite corresponde a un(a)	LICENCIA AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Se ajusta al proceso de análisis de revisión de la información ingresada dentro de los parámetros de la normativa ambiental vigente, que incluye una socialización o difusión pública del proyecto.
Costo del trámite	Varía en base al valor del proyecto y si existe remoción de cobertura vegetal nativa.

Figura 4.1: Consulta de Actividades Ambientales para construcción y/u operación de represas

Fuente: Sistema Único de Información Ambiental

El trámite se realiza mediante el registro del proyecto, conforme al formato estipulado por el Sistema Único de Información Ambiental y mediante análisis de las áreas nacionales protegidas en contraste con la zona de proyecto, como se muestra en la Figura 4.2. El área protegida más cercana a nuestra microcuenca es la correspondiente a las Islas Corazón y las Islas Fraguatas ubicadas en Bahía de Caráquez que colinda con el cantón Tosagua.

Esta zona protegida se encuentra aproximadamente a 15 Km de distancia de nuestra microcuenca Mutre, motivo por el cual es necesario realizar un estudio ambiental completo tomando en cuenta la hidrología y geología del sector, con la finalidad de definir los afluentes de agua, distribuir las cuencas y microcuencas en el sector y mantener la preservación de esta área protegida.



Figura 4.2 Ubicación de presa colinar en relación a las área protegidas.

Fuente: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo General

Definir la evaluación de impacto ambiental enmarcados en la construcción del proyecto “Estudio y Diseño de una Presa Colinar en la Comunidad Mutre Afuera en el cantón Tosagua, de la provincia de Manabí” a través del análisis de los impactos ambientales que generan las actividades propias de la obra, para así minimizar la afectación a la zona de implantación de la obra civil.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Definir componentes ambientales enmarcados en la construcción de la línea base ambiental, acorde a las características ambientales del proyecto.
- Evaluar los impactos que son generados por la implantación del proyecto en la comuna Mutre Afuera con la finalidad de evaluar su incidencia a través de parámetros cuantitativos.
- Definir medidas de prevención, mitigación y control que atenúen los efectos dañinos de la construcción y preserven los factores ambientales existentes.

4.2 Descripción del proyecto

La comuna Mutre Afuera ubicado a 6 Km del cantón Tosagua, en la provincia de Manabí. Posee un territorio con relieves regulares, agrupaciones de colinas y montañas. La altura promedio de la comuna es de 11 m.s.n.m. sin embargo en las extensiones de las montañas puede ascender hasta 78 m.s.n.m. El Cerro Verde, Buena Vista, Los Amarillos, Mata Palo, Vargas Torres y El Barro son lomas notables. Por otro lado, hacia el sur y oeste del cantón hay declives de cierta profundidad los cuales son pequeños valles obstruidos por colinas y lomas con poca altura. El río Carrizal es el primordial elemento orográfico del cantón y uno de las más importantes de Manabí [3].

El clima característico de la zona es tropical con una temperatura de 25°C a lo largo de todo el año. El proyecto actual comprende el diseño y construcción de una presa colinar con núcleo de arcilla en la comuna Mutre Afuera. El eje tiene una extensión de 295 m y cuyo embalse albergará un volumen máximo de 2'045.772,81 m³. La finalidad del proyecto es brindar una fuente de almacenamiento de agua en verano para tema agrícolas y ganaderos, a la vez que sobreponer las inundaciones en la zona durante la época invernal. El proceso constructivo del proyecto pretende conservar el ecosistema actual sin la manipulación de materiales adicionales que puedan generar contaminación.

4.3 Línea base ambiental

4.3.1 Medio Natural

4.3.1.1 Medio físico – químico

- *Clima*

En este cantón el clima se encuentra dividido por dos épocas, la calurosa que inicia en el mes de octubre y termina en marzo con temperaturas que van de 23 a 31 °C; y la fría que se extiende de abril a septiembre con temperaturas desde los 22 °C hasta los 29 °C. [4]

En la Figura 4.3 se evidencia las épocas, fría y calurosa, con el aumento y descenso de la temperatura durante el año 2012.



Figura 4.3: Temperatura promedio mensual año 2012.

Fuente: IEE-MAGAP

- *Atmósfera*

La temporada seca en el cantón Tosagua va de mayo a enero siendo agosto el mes con menor promedio de humedad con cifras de 0,8 días y con un mínimo de 1 mmH₂O, en el resto del año existe una probabilidad de lluvia del 36 %, siendo febrero el mes con mayor promedio de humedad 19,2 días con 1 mmH₂O. [2]

En la Figura 4.4 se puede apreciar la gran diferencia de precipitaciones entre las épocas lluviosa y seca ya que incluso en los meses de agosto y noviembre la precipitación se puede considerar como nula.

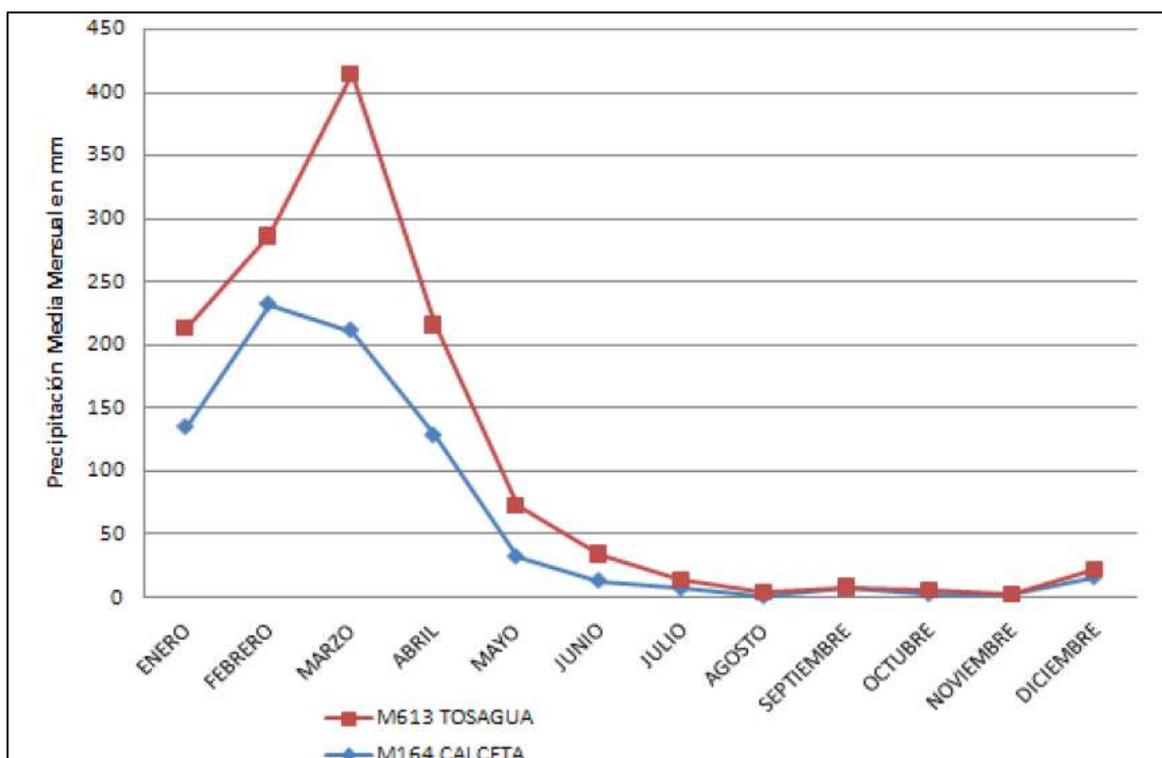


Figura 4.4: Precipitación media mensual año 2012

Fuente: IEE-MAGAP

- *Hidrosfera*

El cantón Tosagua esta atravesado por los ríos Chone y Carrizal los cuales en la época de lluvias causan inundaciones generando grandes pérdidas al sector agricultor. A pesar de estos ríos durante la mayor parte del año el cantón experimenta sequías por lo que los habitantes han optado por la construcción de albardas las cuales son insuficientes para las necesidades del sector.

- *Hidrografía*

Tosagua se encuentra ubicado en la cuenca del Río Chone el cual desemboca en la Bahía de Caráquez colindante con la zona protegida Islas Corazón e Islas Fragatas como se puede apreciar en la Figura 4.5 .

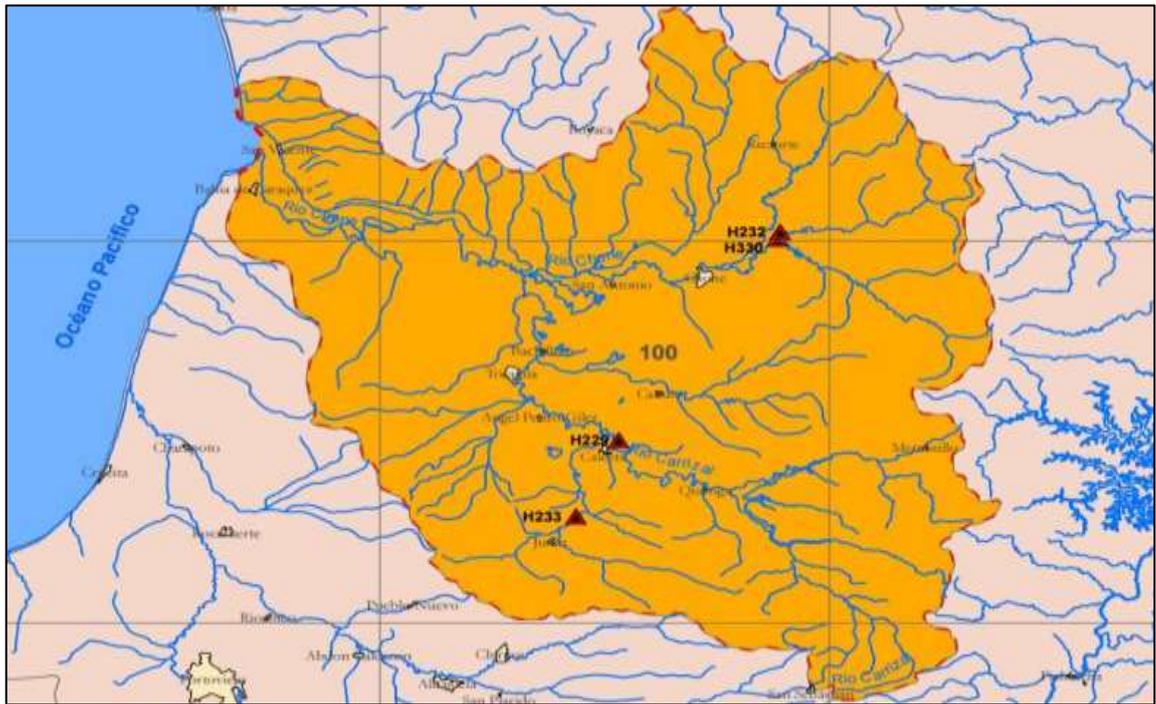


Figura 4.5: Cuenca Río Chone

Fuente: INAMHI

- *Litósfera*

Dentro del área de estudio predomina la formación Dos Bocas con una profundidad alrededor de 2,5 Km. Dicha formación data de la edad geológica denominada Mioceno la cual incluye lutitas y loditas de color chocolate. Además de esta formación también se pueden encontrar depósitos aluviales en ciertos lugares como se aprecia en la Figura 4.6. [13]

lluviosa aumenta su caudal hasta una altura considerable. Al momento de la visita del sector se encontraron quemados los terrenos, previo a la siembra como se evidencia en la Figura 4.7.



Figura 4.7: Paisaje en la zona de estudio

Fuente: Quizhpe – Baque

4.3.2 Medio Humano

Como se aprecia en la Figura 4.8 cerca del 60 % de la población de Tosagua obtienen sus ingresos de la agricultura. Dentro de los principales cultivos que se apreciaron durante la visita al cantón se encuentran: pitahaya, algodón, maracuyá, maní y maíz el cual se encuentra presente en el sector donde se realizará la obra.

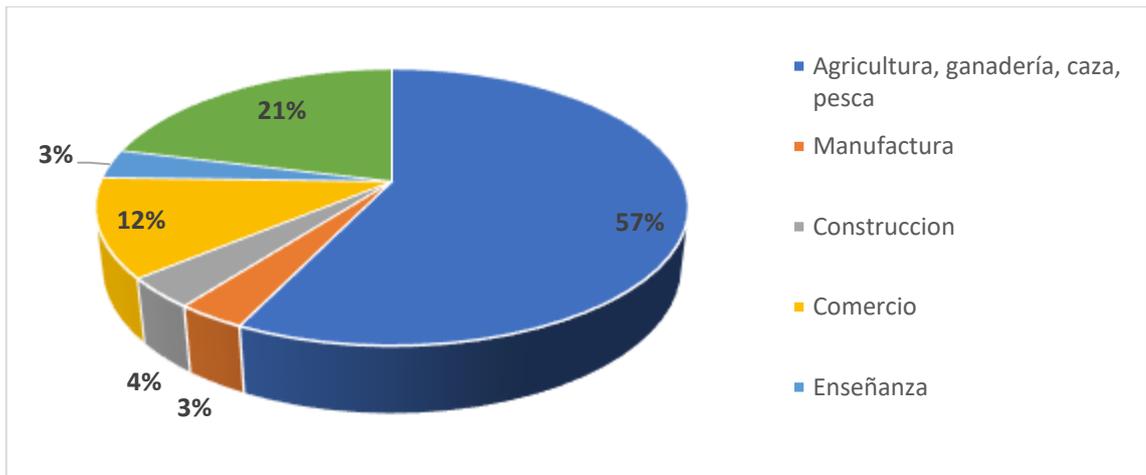


Figura 4.8: Principales actividades económicas en Tosagua

Fuente: INEC

Para determinar la calidad de vida de un hogar se pueden seleccionar diferentes aspectos, en este caso se toman en cuenta las necesidades básicas insatisfechas (NBI) tales como acceso a luz eléctrica, agua potable o alcantarillado. En el caso de no poseer un servicio básico el hogar entra en el rango de “pobreza” y si no cuenta con dos o más “pobreza extrema”. [18]

Con Tabla 4.1 se concluye que la calidad de vida de las personas en el cantón no es la adecuada además existe una gran brecha entre los servicios básicos que poseen los habitantes del centro de la cabecera cantonal y la zona rural. Una perspectiva positiva es la reducción de la pobreza extrema entre los años 2001 y 2010, de alrededor del 35%.

Tabla 4.1: Porcentaje de pobreza en Tosagua

Fuente: SIISE, Censos INEC, 2001 y 2010

Rango	NBI	Tasa de pobreza 2001	Tasa de pobreza 2010
Pobreza	1	90,4	82,6
Pobreza Extrema	2 o más	90,4	55,6

El patrimonio material del cantón Tosagua cuentan con obras históricas como la Iglesia San José de Bachillero además de ciénegas en Bachillero o el balneario de Agua Dulce en el sector del río Carrizal. Dentro de este cantón se encuentra uno de los principales hipódromos de la provincia conocido como “Los Tulipanes”, las principales festividades de Tosagua son: la Fiesta de la Virgen la Inmaculada, las fiestas de cantonización y la Feria del Chame [18].

4.4 Actividades del proyecto

El entregable del proyecto es la construcción de una presa completamente funcional avalado por diseño y calidad constructiva, con la finalidad de almacenar el agua en época invernal y destinarla al uso agrícola y de consumo. Se ha segmentado el proyecto en tres fases: trabajos preliminares, constructivos y de operación y mantenimiento, los cuales se detallan a continuación en la Tabla 4.2, con su respectivo aspecto ambiental

Los trabajos preliminares dan apertura a las actividades constructivas mediante el desbroce del área a trabajar, donde se establece el campamento y oficinas según logística del proyecto en caso de requerirlas. La adecuación de la vía de acceso es un punto importante que considerar en las primeras etapas del proyecto, ya que de ella dependerá el tránsito de vehículos pesados destinados al movimiento de tierra.

Esta presa se levanta en una zona mayormente de cultivos de maíz, por lo que las propiedades deberán ser expropiadas para su construcción. Finalmente, en los trabajos se debe considerar un punto de gestión y seguridad industrial por lo que se emplea señalización y vallado perimetral de las diferentes áreas a interactuar entre obreros y maquinaria.

La segunda fase es la construcción de los elementos de la presa y el aliviadero. La actividad más significativa es el movimiento de tierra, que se realiza a partir de la excavación de material a componer el cuerpo de la presa, taludes y berma. Este material es seleccionado de una zona de préstamo interna en la microcuenca Mutre, se extrae, moviliza, y es ubicado en el eje de la presa, donde se va creando

la estructura mediante capas compactadas del material en sitio. A esto se suma el consumo de recursos como agua, suelo y energía que dependen directamente de la cantidad de trabajadores en obra. El aliviadero se construye de forma anexa a la presa e interactúa con las mismas actividades que el cuerpo de la presa. No es necesario el uso de hormigón ni otro material externo para la construcción del cuerpo de la presa y favoreciendo al presupuesto de la obra.

Como último punto se considera una fase de operación y mantenimiento. La actividad principal es el llenado del embalse con el agua procedente de las lluvias durante la época invernal, ya que esta cuenca no posee flujo directo por movimiento de ríos. Como fin de brindar preservación del territorio intervenido se plantea como actividad la restitución de la capa vegetal a implantarla en el talud aguas abajo y en la berma.

Adicionando a esto, se incluye los continuos mantenimientos del talud donde se busca cuidar la integridad de la presa contra agentes dañinos como el agua, erosión, viento y el tiempo de empleo de la presa. El resumen de todas las fases se encuentra a continuación.

Tabla 4.2 Actividades del proyecto según sus fases

Fuente: Baque - Quizhpe

FASES DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL
Trabajos preliminares	Desbroce y limpieza de terreno	Remoción de cobertura vegetal y eliminación de maleza
	Adecuación de vía de acceso	Nivel sonoro
	Instalación de campamento y obra	Uso de suelos
	Señalización y vallado perimetral	Alteración del Paisaje
	Expropiaciones	Reducción de zonas de cultivo
Construcción	Excavación sin clasificar	Alteración en topografía y relieve
		Afección a la fauna
	Compactación de suelo en capas- cuerpo de presa	Contaminación del aire
		Empleo del recurso del agua
	Selección de la zona de préstamo	Alteración de Geomorfología Natural
	Consumo de recursos y presencia de mano de obra	Generación de residuos
Elaboración del aliviadero	Propiedades del suelo	
Operación y mantenimiento	Acopio y extracción de agua	Redistribución de agua
	Restitución de capa vegetal en talud aguas abajo	Introducción de flora
	Mantenimiento de la presa	Control de erosión

4.5 Identificación de impactos ambientales

Al culminar con la identificación de las actividades y los aspectos ambientales que inciden en la construcción de la presa colinar, se procede a profundizar en los impactos. Este impacto ambiental es toda aquella gestión de cambio realizada en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, que se presente como resultado parcial o total de un aspecto ambiental.

La fase que afecta con un radio mayor se ejecuta dentro del proceso constructivo de la presa, por lo que, durante esta fase, el aire y suelo son afectados de manera significativa. El movimiento de tierra a realizarse involucra una gran alteración del suelo en la ubicación del área de implantación. A esto se suma, la disposición de residuos sólidos y escombros que puedan generarse en el proceso, cuyas repercusiones pueden acarrear contaminantes físicos y químicos. Los vehículos pesados empleados en el movimiento de tierra influyen negativamente a través de dos puntos: el continuo empleo de combustible para su funcionamiento y la contaminación del aire producido por la constante operación.

En la fase preliminar de desbroce de suelo, desalojo y tránsito de maquinaria incentiva la generación de material particulado (CO_2) desprendido del manejo de maquinaria pesada que ejecuta el movimiento de suelo.

En el proceso de mantenimiento y operación, una vez implantado el eje de presa, puede tardar en alcanzar su funcionamiento completo, mientras el embalse se abastece con el volumen adecuado de agua. Esta restricción de movilidad de la fuente hídrica puede afectar sectores aguas abajo en las épocas de mayor concentración de temperatura.

El movimiento de tierra no genera desplazamiento de especies de fauna, ya que estos terrenos naturales han sido previamente explotados, erosionados y trabajados para formar áreas de considerable tamaño, encargadas del cultivo de maíz, frutas, entre otros, por lo que el proyecto actual no traza actividades sobre un

suelo virgen. Una vegetación ligera se desarrolla en el sector cercana a la época invernal en la que posee una mayor densidad.

La contaminación del aire por partículas de polvo y CO₂, puede generar afecciones a la salud, principalmente problemas respiratorios. El sector del turismo también presentará pérdidas, debido a molestias generadas por el ruido, vibraciones y polvo. La presencia de maquinaria e instalaciones provisionales provocarán un limitado uso del suelo, para actividades agrícolas o de cualquier otro tipo, afectando la economía y calidad de vida de la población. Las actividades económicas de las comunidades vecinas también pueden verse afectadas, debido al tránsito de maquinaria que podría generar congestiones u obstrucciones de las vías de comunicación.

4.6 Valoración de impactos ambientales

La matriz de evaluación de impacto tiene como objetivo final cuantificar los impactos que se desarrollen a raíz de la ejecución del proyecto. Esta herramienta permite evaluar la magnitud de cada una de las actividades involucradas en la fase preliminar, constructiva y de mantenimiento de la presa colinar con relación a sus aspectos ambientales.

Esta matriz permite clasificar a las actividades según su grado de riesgo, destacando que las actividades con un puntaje mayor a 75 representan un riesgo intolerable y es necesario el cese de las actividades hasta corregir su impacto a través de acciones de mitigación. Las actividades con importancia puntuada entre 25 a 75 son de riesgo alto y requieren el monitoreo para asegurar la implementación de medidas.

Las actividades de mediano riesgo van de 13 a 24 y requieren de la planificación de medidas para reducir el grado de riesgo o mantenerlo bajo control. En el menor nivel de riesgo se encuentran las actividades de 7 a 12, las que no genera controles adicionales, pero si monitoreo operativo. Cualquier otra actividad inferior a 6 no requiere ninguna acción.

La matriz evalúa ocho criterios. Los dos primeros son severidad y probabilidad de ocurrencia, a los que se asignan valores entre 1 a 3. Los siguientes criterios obtienen valores entre 0 a 2 para extensión, intensidad, duración, desarrollo, recuperación e interacción. En la Tabla 4.3 se realizó la valoración de los impactos ambientales derivados de las actividades del proyecto descritos en el apartado anterior.

Se determinó que los impactos ambientales más importantes en la etapa de trabajos preliminares son el desbroce y limpieza de terreno, y las expropiaciones con valores de 24 y 30 respectivamente. El desbroce que consiste en la remoción de la capa vegetal superficial y eliminación de la maleza, presenta una severidad media y probabilidad de ocurrencia muy alta, ya que es la base para la construcción del cuerpo del talud. Posee una intensidad media y un desarrollo a mediano plazo mientras el suelo recupera la vegetación superficial y una recuperación reversible que puede incentivarse a través de las actividades de mitigación.

Las expropiaciones desarrolladas debido al proyecto implican una creciente reducción de las zonas de cultivo, por lo que el aspecto socioeconómico se verá afectado implicando una reducción de ingreso de los propietarios del terreno. Esto implica una recuperación irreversible ya que esta área se convertirá en el cuerpo del reservorio una vez llegue a la cota de embalse.

En la fase constructiva, la principal actividad es el movimiento de tierra que inicia con la excavación sin clasificar, la selección de la zona de préstamo y la compactación del suelo, cada una de estas posee una valoración de 45, 54 y 30 respectivamente. Esto se debe a que influye en tres aspectos ambientales, suelo, aire y agua. El suelo durante el proceso de compactación modifica sus propiedades físicas por lo que deja de ser apto para el cultivo, de manera adicional fuerza un desplazamiento de especies por la modificación del hábitat. El aire se ve afectado por la constante circulación de maquinaria pesada, volquetas, excavadoras, retroexcavadoras y compactadoras que liberan partículas de CO₂ y polvo del material transportado. El agua se emplea en el proceso de compactación ya que

ayuda a obtener la humedad óptima del suelo facilitando que se llegue a 95% de compactación.

La selección de la zona de préstamo es la actividad con mayor impacto ambiental dentro de esta fase. Tiene una puntuación de 54 causante del aumento de partículas contaminantes que se transmiten por vía aérea y un valor de 48 como responsable de la extracción de material in sitio para componer el cuerpo de la presa por lo que genera una alteración en la geomorfología natural. Implica una extensión alta y una recuperación irreversible de las propiedades del suelo, ya que este material se mantendrá fijo en el cuerpo de la presa. Sin embargo, sus impactos se pueden mermar mediante las acciones de mitigación detalladas en la siguiente sección.

Como último punto se tiene la fase de operación y mantenimiento. El acopio y extracción del agua genera un impacto de 63 puntos dentro de la matriz. Esta actividad genera una nueva distribución del cauce del canal, modificando su flujo natural. Posee un alto impacto debido a la extensión en metros cuadrados del embalse y duración de la actividad representada en su vida útil. El impacto muestra una interacción simple con el ambiente, lo que significa que no amplificará problemas ambientales existentes.

La recuperación que se desprende a raíz de esta actividad se dará conforme a las medidas de mitigación y los planes para la nueva distribución del agua almacenada que se destinará para cultivos y posible tratamiento del agua. Se debe considerar que el almacenamiento del agua en el embalse ayudará a los cultivos próximos durante todo el año y en caso de un invierno fuerte este puede contener el flujo creciente de este fenómeno natural.

En la matriz también se evalúan actividades que ofrecen un bajo impacto ambiental como la restitución de la capa vegetal y el mantenimiento de la presa, con magnitudes de 4 y 3. Estas actividades poseen un desarrollo a mediano plazo, duraciones muy cortas y presentan una recuperación reversible considerando que su interacción no repercute a la par que otros impactos.

Tabla 4.3 Matriz de aspectos e impactos ambientales de la presa colinar Mutre

				IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA ESTE ESTUDIO																		VALORACIÓN								
Fases del proyecto	Actividades	Aspecto Ambiental	Impacto	Severidad (S)			Probabilidad de Ocurrencia (P)			Relevancia del Impacto (T)	Extensión (E)			Intensidad (I)			Duración (Du)			Desarrollo (De)			Recuperación (R)			Interacción (Ia)			(Mg)	(Imp)
				1 positivo	2 medio	3 negativo	1 muy poco probable	2 poco probable	3 cierto		0 puntual	1 parcial	2 alta	0 baja	1 moderada	2 alta	0 corto plazo	1 mediano plazo	2 permanente	0 largo plazo	1 medio plazo	2 inmediato	0 reversible	1 mitigable	2 irreversible	0 simple	1 acumulativo	2 sinérgico		
Trabajos preliminares	Desbroce y limpieza de terreno	Remoción de cobertura vegetal y eliminación de maleza	Pérdida de capa vegetal		2			3	6		1			1			1			1			0			0			4	24
	Adecuación de vía de acceso	Nivel sonoro	Contaminación acústica producido por el continuo tránsito de maquinaria		2			3	6		1			1			0			0			0			1			3	18
	Instalación de campamento y obra	Uso de suelos	Reducción de área de suelo cultivable		2			2	4	0		0			0			0			1			1			0			2

	Señalización y vallado perimetral	Alteración del Paisaje	Contaminación paisajística por la introducción de material ajeno al entorno natural			3	2	6	1	0	0			2	0		0		3	18	
	Expropiaciones	Reducción de zonas de cultivo	Reducción de Ingresos			2		3	6		2	0		2	0			1	0	5	30
Construcción	Excavación sin clasificar	Alteración en topografía y relieve	Alteración en el perfil del suelo			3		3	9	1		1		1	0			1	1	5	45
		Afección a la fauna	Desplazamiento de especies, alteración del hábitat			2	1		2	1	0	0		0				1	0	2	4
	Compactación de suelo en capas cuerpo de presa	Generación de gases por maquinarias	Contaminación del aire			2		3	6	1		1	1		1	0			1	5	30
		Empleo del recurso del agua	Contaminación del agua			2		2	4	1	0	0		1			1	0		3	12
	Selección de la zona de préstamo	Alteración de geomorfología natural	Extracción de material granular			3		3	9		2	1	0		2	0			1	6	54
		Generación de partículas	Aumento de partículas			2		3	6		2	2	1	0	0			2	1	8	48

4.7 Medidas de prevención y mitigación

A raíz del análisis anterior se seleccionan las actividades con un impacto ambiental superior a 18 para realizar las correspondientes medidas de mitigación que mejoren el desempeño del proyecto y cuide los aspectos ambientales que desarrollan en el proceso.

Dentro de proyectos de este tipo existen actividades cuyos impactos son imposibles de prever, debió a que son fundamentales para la realización de este, tal es el caso del acopio y extracción de agua, la cual es la mayor causante de impacto ambiental según la tabla de validación, con un valor de 63, para la cual a manera de reducción de riesgos ambientales recomienda realizar un estudio hidrogeológico completo en especial río abajo del eje de presa.

En el caso de la pérdida de capa vegetal y la extracción del material granular se decide plantar en las áreas afectadas especies endémicas del sector, además para mitigar el daño causado por la alteración en el perfil del suelo se sembrará caña guadúa en las riberas del embalse con lo cual se mejorará la estabilidad de sus taludes, lo cual representará una fuente extra de ingresos para los habitantes de la comuna.

Se buscará reducir la contaminación del aire por los gases emitidos por la maquinaria solicitando evidencia de que el vehículo cumple con las revisiones requeridas por la ANT en adición de solicitar inspecciones físicas en las cuales se evidencien un mantenimiento constante.

En esta y muchas otras obras sociales es necesario la expropiación de terrenos, debido a que la zona donde se implantará la obra es destinada para la agricultura se generará una reducción de ingresos para los dueños de estos terrenos, a manera de compensación se realizará un avalúo de los terrenos expropiados y se pagará el valor señalado.

En el caso de la reforestación se usarán semillas de samán debido a su bajo costo en el mercado, \$0,40 por unidad, este árbol ha sido usado en la reforestación planteada por el gobierno provincial de Manabí obra que se viene ejecutando desde inicios del año 2021 en un plan para sembrar más de 180 mil árboles endémicos en esta provincia. [19]

Tabla 4.4: Tabla de prevención/ mitigación de impactos ambientales
Fuente: Baque - Quizhpe

Impacto ambiental (>18)	Medidas de prevención	Presupuesto (\$)
Pérdida de capa vegetal	<p>Siembra de semillas de arbustos del sector 250 m².</p> <p>Establecer desde el inicio las vías de circulación vehicular, evitando el cruce por área de mayor densidad vegetal.</p>	<p>Precio unitario de \$1,2 y precio total \$300.</p> <p>Contar con una buena gestión y planificación en obra para el acceso vehicular.</p>
Reducción de ingresos	<p>Remunerar económicamente a las personas afectadas.</p> <p>Brindar capacitaciones y socializar el proyecto con la comunidad.</p>	<p>En este caso es necesario realizar un avalúo del terreno el cual ha sido expropiado y acorde al precio del metro cuadrado del sector se devolverá el dinero.</p>
Alteración en el perfil del suelo	<p>Sembrar en la riberas del embalse caña guadúa para extensión de 3000 m.</p> <p>Al finalizar trabajos, se desmonta las instalaciones temporales construidas como oficina y bodega y se brinda recuperación de la zona.</p>	<p>Se sembrarán 915 unidades a costo unitario de \$2,26 y total de \$2.067,90.</p> <p>El desmontaje de las instalaciones se incluye en el rubro de instalación del campamento.</p>
Contaminación del aire	<p>Solicitar la revisión anual del vehículo previo al ingreso de la obra y además de un mantenimiento constante.</p>	<p>Debido a que esta función la puede realizar el portero de la obra no representa un costo adicional.</p> <p>El control se debe realizar por parte del personal de seguridad industrial.</p>

	<p>Cobertura de los baldes de volquetas con lonas previo al transporte del material de sitio y no excedan los 20 km/h al transitar por los accesos.</p>	
<p>Aumento de partículas presentes en el aire</p>	<p>Control de polvos con agua distribuida por camión sobre la vía de acceso.</p> <p>Lavado de las llantas de vehículos que transporten el material particulado en obra.</p>	<p>Se estiman 625 m³ de agua valorados en \$2.968,75</p>
<p>Extracción de material granular</p>	<p>Reforestación de 1000 m² con árboles nativos de la zona.</p> <p>Reubicación de los árboles que se encuentren en la zona de implantación de la presa.</p>	<p>Precio unitario de \$1.62 y precio total de \$1.620.</p>
<p>Alteración del cauce natural del canal</p>	<p>Realizar un estudio hidrogeológico.</p> <p>Durante el proceso constructivo mantener el cauce seco limpio sin obstáculos para impedir la intrusión de la corriente de agua.</p>	<p>\$1.500 para el estudio complementario y designar un ayudante para la limpieza paulatina del canal seco.</p>

4.8 Formulario Ambiental

TRAMITE(suia)	Licencia Ambiental
FECHA	02/01/2022
PROPONENTE	Baque - Quizhpe
ENTE RESPONSABLE	Escuela Superior Politécnica del Litoral

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
	1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Fases y nombre proyecto)		
	Estudio y diseño de una presa colinar en la comunidad mutre afuera en el cantón Tosagua-Manabí		
	1.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA (Según Catálogo de proyecto, obra o actividad)		
	Código de catálogo	Construcción y/u Operación de represas	

1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Según Catálogo de proyecto, obra o actividad)			
Obra realizada para el acopio y administración de agua para beneficio de la comuna de Mutre Afuera			

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. finalización	2. DATOS GENERALES		
	SISTEMA DE COORDENADAS (WGS-84)		
	ESTE (X)	NORTE (Y)	ALTITUD (msnm)
	579315,597	9915530,481	39 - 49
	579370,078	9915519,352	
	579269,556	9915215,233	
	579204,846	9915229,605	
	579315,597	9915530,481	
	ESTADO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (FASE)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Construcción		
<input type="checkbox"/>	Rehabilitación y/o Ampliación		
<input type="checkbox"/>	Operación y mantenimiento		
<input type="checkbox"/>	Cierre y Abandono		
DIRECCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD			
Comuna Mutre Afuera			
PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	
Manabí	Tosagua	Tosagua	
TIPO DE ZONA			
Urbana	<input type="checkbox"/>		
Rural	<input checked="" type="checkbox"/>		

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso	DATOS DEL PROMOTOR						
	NOMBRE						
	Roberto Carlos Quizhpe Avila						
	CORREO ELECTRONICO DEL PROMOTOR			TELEFONO/CELULAR			
rquizhpe@espol.edu.ec			0995672312				
DOMICILIO DEL PROMOTOR							
Cuenca, Barrial Blanco y Paseo Milchichig							
CARACTERISTICAS DE LA ZONA							
Infraestructura:							
<input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Otros: Saneamiento (Desechos sólidos)							
DESCRIPCION DE LA ZONA							
Zona destinada al cultivo de maíz							
Área del proyecto (m ²)		1279311,44		Área de implantación (m ²)		19374,40	
Agua potable		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	Consumo de agua por mes (m ³)		230
Energía eléctrica		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	Consumo energía eléctrica por mes (KW/h)		300
Acceso vehicular		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	Tipo de vías:	Vías Principales	
Alcantarillado		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO		Vías Secundarias	<input checked="" type="checkbox"/>
SITUACION DEL PREDIO							
		<input type="checkbox"/> Alquiler <input type="checkbox"/> Concesionadas <input type="checkbox"/> Propia <input checked="" type="checkbox"/> Otros					

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. <u>Marco legal referencial</u> 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	3. MARCO LEGAL REFERENCIAL					
	Usted deberá ajustarse al siguiente marco legal					
	NORMATIVAS					
	Constitución de la República del Ecuador					
	Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.					
	Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.					
	Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural					
	Ley de Gestión Ambiental					
Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.						
Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo						
Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario						

	<p>Art. ...- Los centros agrícolas, cámaras de agricultura y organizaciones campesinas sujetas de crédito del Banco Nacional de Fomento y las empresas importadoras de maquinaria, equipos, herramientas e implementos de uso agropecuario, nuevos de fábrica, podrán también importar dichos bienes reconstruidos o repotenciados, que no se fabriquen en el país, dotados de los elementos necesarios para prevenir la contaminación del medio ambiente, previa autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la obligación de mantener una adecuada provisión y existencia de repuestos para estos equipos, así como del suministro de servicios técnicos de mantenimiento y reparación durante todo el período de vida útil de estos bienes, reconociéndose como máximo para el efecto, el período de diez años desde la fecha de la importación. El Ministerio de Agricultura y Ganadería sancionará a las empresas importadoras de equipos reconstruidos o repotenciados, que no suministren inmediatamente los repuestos o servicios, con una multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica y, dichas empresas quedarán obligadas a indemnizar al comprador tanto por daño emergente como por lucro cesante, por todo el tiempo que la maquinaria o equipos estuvieren paralizados por falta de repuestos o servicios de reparación</p> <p>Acuerdo Ministerial 134</p> <p>Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental</p> <p>Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas</p>
	<p>Art. 150.- Los constructores y contratistas respetarán las ordenanzas municipales y la legislación ambiental del país, adoptarán como principio la minimización de residuos en la ejecución de la obra. Entran dentro del alcance de este apartado todos los residuos (en estado líquido, sólido o gaseoso) que genere la propia actividad de la obra y que en algún momento de su existencia pueden representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o del medio ambiente.</p> <p>Art. 151.- Los constructores y contratistas son los responsables de la disposición e implantación de un plan de gestión de los residuos generados en la obra o centro de trabajo que garantice el cumplimiento legislativo y normativo vigente</p> <p>Acuerdo Ministerial No. 061</p> <p>Art. 262 "De los Informes Ambientales de Cumplimiento.- Las actividades regularizadas mediante un Registro Ambiental serán controladas mediante un Informe Ambiental de Cumplimiento, inspecciones, monitoreos y demás establecidos por la Autoridad Ambiental Competente. Estos Informes, deberán evaluar el cumplimiento de lo establecido en la normativa ambiental, plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en el permiso ambiental respectivo y otros que la autoridad ambiental lo establezca. De ser el caso el informe ambiental contendrá un Plan de Acción que contemple medidas correctivas y/o de rehabilitación.</p> <p>Art. 263 De la periodicidad y revisión.- Sin perjuicio que la Autoridad Ambiental Competente pueda disponer que se presente un Informe Ambiental de Cumplimiento en cualquier momento en función del nivel de impacto y riesgo de la actividad, una vez cumplido el año de otorgado el registro ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe ambiental de cumplimiento; y en lo posterior cada dos (2) años contados a partir de la presentación del primer informe de Cumplimiento.</p> <p>Reglamento para Funcionamiento de Aeropuertos en Ecuador</p> <p>Ordenanza que Regula la Aplicación del Subsistema de Manejo Ambiental, Control y Seguimiento Ambiental en el cantón Guayaquil</p> <p>Marco Regulatorio Ambiental del Sector Agua y Saneamiento.</p> <p>He leído y comprendo las Normativas <input checked="" type="checkbox"/></p>

Registro Ambiental	4. DESCRIPCION DE PROCESOS – FASES		
	MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	ACTIVIDAD	IMPACTOS POTENCIALES
1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Retroexcavadora	Desbroce y limpieza de terreno	Pérdida de capa vegetal
	Retroexcavadora	Adecuación de vía de acceso	Contaminación acústica producido por el continuo tránsito de maquinaria
	Grúa, Transporte en cama baja	Instalación de campamento y obra	Reducción de área de suelo cultivable
	Señalética de metal y soportes, polimalla para cerramiento.	Señalización y vallado perimetral	Contaminación paisajística por la introducción de material ajeno al entorno natural
	--	Expropiaciones	Reducción de Ingresos
	Excavadora, volqueta	Excavación sin clasificar	Alteración en el perfil del suelo Desplazamiento de especies, alteración del hábitat
	Rodillo	Compactación de suelo en capas-cuerpo de presa	Contaminación del aire Contaminación del agua
	Excavadora, volqueta	Selección de la zona de préstamo	Aumento de partículas presentes en el aire Extracción de material granular
	Alimentos, agua potable, herramientas menores	Consumo de recursos y presencia de mano de obra	Contaminación del medio abiótico
	Excavadora, volqueta, rodillo doble tambor	Elaboración del aliviadero	Modificación en naturaleza del suelo por extracción y compactación
	Tanquero de agua	Acopio y extracción de agua	Alteración del cauce natural del canal
	Picos, palas y barretas	Restitución de capa vegetal en talud aguas abajo	Adecuación del suelo para albergar organismos bióticos
	Herramientas menores, retroexcavadora	Mantenimiento de la presa	Limpieza de canal, remoción de sedimentos

Registro Ambiental	5. DESCRIPCION DEL AREA DE IMPLANTACION		
	CLIMA		
1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Clima	<input checked="" type="checkbox"/> Cálido - húmedo	
		<input type="checkbox"/> Cálido - seco	
	Tipo de Suelo		
		<input checked="" type="checkbox"/> Arcilloso	<input type="checkbox"/> Arenosos
		<input type="checkbox"/> Saturados	<input type="checkbox"/> Otros
	Pendiente del Suelo		
	Pendiente del suelo	<input type="checkbox"/> Llano (pendiente menor al 30%)	<input type="checkbox"/> Montañoso (terreno quebrado)
		<input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (pendiente mayor al 30%)	
	Demografía (población más cercana)		

Registro Ambiental

1. Información del proyecto
2. Datos generales
3. Marco legal referencial
4. Descripción del proceso
5. Descripción del área de implantación
6. Principales impactos ambientales
7. Plan de manejo ambiental (PMA)
8. Inventario forestal Finalización

	<input checked="" type="checkbox"/> Entre 0 y 1.000 hbts.	<input type="checkbox"/> Entre 1.001 y 10.000 hbts.
Demografía	<input type="checkbox"/> Entre 10.001 y 100.000 hbts.	<input type="checkbox"/> Más de 100.000 hbts.
Abastecimiento de agua población		
	<input type="checkbox"/> Agua lluvia	<input type="checkbox"/> Agua potable
Abastecimiento de agua población	<input type="checkbox"/> Conexión domiciliaria	<input type="checkbox"/> Cuerpo de aguas superficiales
	<input type="checkbox"/> Grifo publico	<input type="checkbox"/> Pozo profundo
	<input checked="" type="checkbox"/> Tanquero	
Evacuación de aguas servidas población		
	<input type="checkbox"/> Alcantarillado	<input type="checkbox"/> Cuerpos de aguas superficiales
Evacuación de aguas servidas población	<input checked="" type="checkbox"/> Fosa séptica	<input checked="" type="checkbox"/> Letrina
	<input type="checkbox"/> Ninguno	
Electrificación		
	<input type="checkbox"/> Planta eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/> Red publica
Electrificación	<input type="checkbox"/> Otra	
Vialidad y acceso a la población		
	<input checked="" type="checkbox"/> Caminos vecinales	<input type="checkbox"/> Vías principales
Vialidad y acceso a la población	<input checked="" type="checkbox"/> Vías secundarias	<input type="checkbox"/> Otras
Organización social		
	<input checked="" type="checkbox"/> Primer grado (comunal, barrial, urbanización)	<input type="checkbox"/> Segundo grado (Cooperativa, Pre-cooperativa)
Organización social	<input type="checkbox"/> Tercer grado (Asociaciones, recintos)	
Componente fauna		
	<input checked="" type="checkbox"/> Tropical Noroccidental (0-800 msnm)	
Piso zoo geográfico donde se encuentra el proyecto	<input type="checkbox"/> Tropical Oriental (0-800 msnm)	
	<input type="checkbox"/> Anfibios	<input checked="" type="checkbox"/> Aves
Grupos faunísticos	<input checked="" type="checkbox"/> Insectos	<input checked="" type="checkbox"/> Mamíferos
	<input type="checkbox"/> Peces	<input type="checkbox"/> Reptiles
	<input type="checkbox"/> Ninguna	

Registro Ambiental	6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES		
	MATERIALES E INSUMOS		
	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO
1. Información del proyecto	Desbroce y limpieza de terreno	Remoción de cobertura vegetal y eliminación de maleza	Pérdida de capa vegetal
2. Datos generales	Expropiaciones	Reducción de zonas de cultivo	Reducción de Ingresos
3. Marco legal referencial	Excavación sin clasificar	Expropiaciones	Reducción de zonas de cultivo
4. Descripción del proceso	Compactación de suelo en capa cuerpo de presa	Generación de gases por maquinarias	Contaminación del aire
5. Descripción del área de implantación	Selección de la zona de préstamo	Generación de partículas suspendidas en el aire	Aumento de partículas presentes en el aire
6. Principales impactos ambientales		Alteración de geomorfología natural	Extracción de material granular
7. Plan de manejo ambiental (PMA)	Acopio y extracción de agua	Redistribución de agua	Alteración del cauce natural del canal
8. Inventario forestal			
9. Finalización			

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Registro Ambiental	7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (ingresar los planes que apliquen a su proyecto, obra o actividad)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
	1. Información del proyecto	Siembra de semillas	Residente de obra	02/08/2022	20/12/2022	\$200
	2. Datos generales					
	3. Marco legal referencial					
	4. Descripción del proceso	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	5. Descripción del área de implantación	Remunerar económicamente a las personas afectadas	Trámite realizado por los gobiernos municipales	02/08/2022	20/12/2022	Variable
	6. Principales impactos ambientales					
	7. Plan de manejo ambiental (PMA)	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	8. Inventario forestal	Sembrar en la rivera del embalse caña guadúa	Residente de obra	02/08/2022	20/12/2022	\$2067.90
9. Finalización						
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
	Solicitar la revisión anual del vehículo previo al ingreso de la obra y además de un mantenimiento constante.	Técnico de seguridad Industrial, departamento SSOA	02/08/2022	20/12/2022	Nulo	
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
	Humedecer el material previo a su extracción y colocación	Supervisión residente de obra	02/08/2022	20/12/2022	\$2968,75 por 625m ³ de agua distribuida en tanqueros.	
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
	Reinserción de árboles nativos en la zona de extracción del material	Residente de obra	02/08/2022	20/12/2022	\$1620	

	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Realizar un estudio hidrogeológico	Ingeniero Ambiental	02/08/2022	20/12/2022	\$1500
	Cronograma del Plan de Manejo Ambiental				
	PMA	meses			Costo \$
		1	2	3	
	Siembra de semillas de arbustos del sector			X	200
	Remunerar económicamente a las personas afectadas	X			Variable
	Sembrar en la rivera del embalse caña guadúa			X	2067.90
	Solicitar la revisión anual del vehículo previo al ingreso de la obra y además de un mantenimiento constante.	X			Nulo
	Control de polvos del material en sitio	X	X	X	2968,75
	Reinserción de árboles nativos en la zona de extracción del material			X	1620
	Realizar un estudio hidrogeológico	X			1500

8. INVENTARIO FORESTAL	
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. <u>Inventario forestal</u> 9. Finalización	<p>¿Su proyecto tiene remoción de cobertura vegetal nativa?</p> <p> <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO </p>

4.9 Conclusiones

Cada vez se acentúa más las actividades promotoras del cuidado del medio ambiente, siguiendo esta línea de acción y bajo las normativas establecidas por el Sistema Único de Información Ambiental en el Código Orgánico del Ambiente, COA, se identificaron y ponderaron los diferentes impactos a desarrollarse a partir de la construcción de la presa colinar en la comunidad Mutre Afuera. Identificando de esta manera los impactos con mayor gravedad que podrían suscitarse.

El proyecto en marcha ejecuta el movimiento continuo de material en sitio para construir la estructura de embalse y aliviadero de la presa colinar. La arcilla ofrece numerosas ventajas sobre el hormigón, elemento común en la construcción de presas y gran causante de contaminación a través de la emisión de gases de efecto invernadero durante su elaboración y el impacto en fuentes de agua.

Los impactos ambientales generados se enfocan principalmente en la modificación de la geomorfología del suelo, la calidad del aire y la alteración del cauce natural que distribuía el agua en la época invernal. Las propiedades físicas y químicas del suelo se ven modificadas por el constante tránsito de vehículos pesados y maquinaria que producen partículas sólidas y gases nocivos para la salud, lo que a su vez produce una degradación de la calidad del aire.

Las medidas de mitigación están enfocadas en la forestación de las áreas aledañas a la presa, considerando la riberas del embalse y talud aguas abajo. Promueve la siembra de arbustos y árboles nativos de la región. En la fase de construcción el departamento de seguridad industrial deberá asegurar que las maquinarias y vehículos pesados estén en óptimas condiciones mediante inspecciones físicas previas y durante las maniobras constructivas.

Cabe destacar que la presa una vez que comience sus labores durante la época invernal se evidenciará los beneficios en el control de inundaciones, almacenamiento y distribución de agua para proyectos agrícolas y gestión de agua potable, actividades a desempeñarse en un mediano y largo plazo. A esto se

pueden sumar actividades culturales y recreativas que pueden desembocar en un turismo atractivo para la comuna mutre y crecimiento económico en la zona.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

En la construcción de la presa intervienen materiales en su estado natural, los que no requieren tratamiento como es el suelo arcilloso que se empleará en el cuerpo de talud y berma. En este capítulo se especificará el análisis que se llevó a cabo para obtener el presupuesto total correspondiente a la edificación de la presa.

5.1 EDT

Dado que la Estructura de Desglose de Proyecto (EDT) es una representación gráfica del proyecto de forma muy detallada, en primer lugar, se desarrolló una investigación del proceso constructivo que se utilizará para determinar las secciones que abarcarán la construcción. Se planifica dividiendo las actividades dentro de las fases, alcanzando el nivel de detalle requerido para una adecuada planificación y control del proyecto.

El éxito para cualquier proyecto radica en una EDT con paquetes de trabajo definidos y asignando a determinados responsables, con la finalidad de establecer un cronograma y presupuesto apropiado para el correcto desarrollo del proyecto [20].

La obra es una presa colinar, la cual está conformada por parcelas de tierra y en función de la topografía de la zona, los dos factores más importantes son la excavación y relleno con material in situ. Para la creación de la EDT se está considerando una división en entregables del proyecto, especificada en la Figura 5.1.

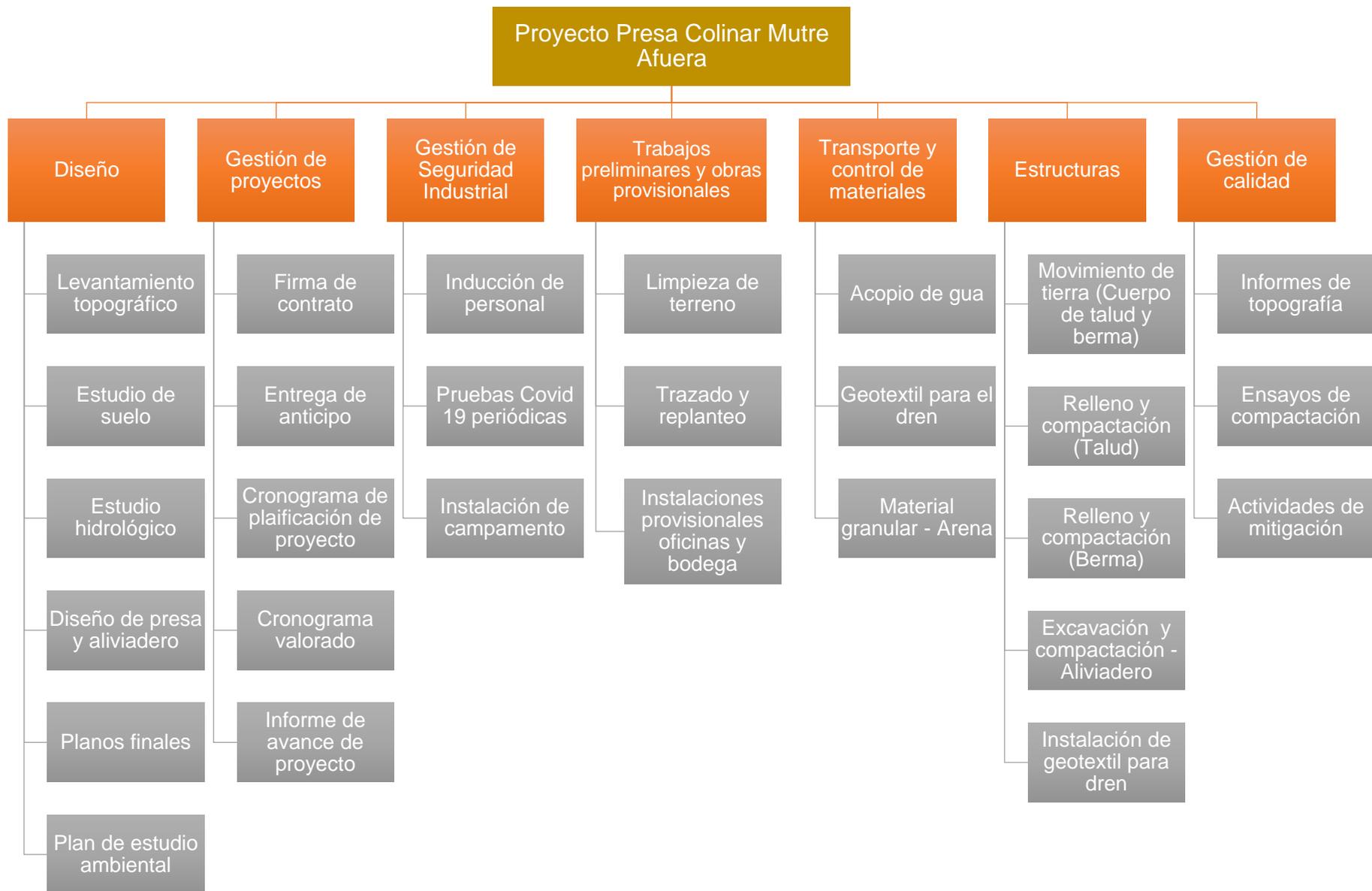


Figura 5.1: EDT del proyecto presa colinar en la comunidad Mutre Afuera

5.2 Descripción de rubros

Dentro de la descripción de los rubros se consideró las especificaciones de las fases y entregables de la EDT. Se adaptaron diversos elementos correspondientes a las obras preliminares, movimientos de tierras para la cimentación, la estructura del cuerpo de la presa, la estructura del aliviadero y las actividades de mitigación de los impactos ambientales detallados en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Descripción de rubros del presupuesto.

Fuente: Baque - Quizhpe

RUBRO NO	DESCRIPCIÓN DEL BIEN O SERVICIO	UNIDAD
1,1	Desbroce y limpieza del terreno	M2
1,2	Trazo y replanteo con equipo topográfico	M2
1,3	Instalaciones provisionales para Obra Civil	GLB
1,4	Agua para captación y obra	M3
1,5	Instalación de Geotextil NT1600	M2
1,6	Adquisición de Material Granular - Arena	M3
1,7	Excavación para talud y berma	M3
1,8	Relleno y compactación de material de sitio para cuerpo de presa	M3
1,9	Relleno de material granular para dren	M3
2,0	Excavación de material de sitio para aliviadero	M3
2,1	Relleno y compactación de material de sitio para aliviadero	M3
2,2	Reforestación del área	M2
2,3	Estudio hidrogeológico	GB
2,4	Agua para control de polvos	M3
2,5	Batería Sanitaria	Mes
2,6	Seguridad Ocupacional	U

5.3 Análisis de costos unitarios

El presupuesto se realizó con la técnica mayormente empleada en proyectos de construcción o dirección de obras. El Análisis de Precio Unitario (APU) como técnica utilizada de acuerdo con las buenas prácticas de gestión de proyectos y de acuerdo con la teoría de la triple restricción: Alcance, tiempo y costo. En la que se trata mejorar la precisión en la estimación en los procesos de planificación.

Este análisis de precios unitarios incluye los cinco puntos de énfasis: equipo, mano de obra, materiales, transporte y desempeño. La mano de obra se calculó por medio de los salarios constituidos por la Contraloría General del Estado, que ajustado al 2022 emplea un salario mínimo de \$425,00 con el que se actualizan los costos laborales en todas las estructuras ocupacionales.

Los puntos restantes se realizaron en base de los precios unitarios instaurados por la Cámara de Construcción dónde se evidencia los costos de los elementos más importantes en la construcción. Además, se utilizaron como referencia de costos y rendimientos las herramientas Insucons y la página web de generador de precios de CYPE Ingenieros S.A. Los análisis de precios unitarios se encuentran detallados en el APÉNDICE B.

5.4 Descripción de cantidades de obra

El proceso de cálculo de cantidades de obra para cada operación de construcción a menudo se denomina cubicación y requiere de una metodología que permita una recopilación de información ordenada y ágil, y proporcione capacidades adicionales para controlar y modificar datos, siempre que sea necesario.

El recuento se realizó empleando el programa Civil 3D, utilizando el levantamiento topográfico y la forma de la presa y el canal, lo que arrojó los volúmenes de excavación y relleno requeridos para el cuerpo de la presa (Tabla 5.2) y aliviadero (Tabla 5.3), los que ascienden a 59.211,84 m³ y 863,90 m³ respectivamente. Las

dimensiones del dren son 12 m de profundidad, con 30 cm de alto y 285 m de longitud implantado sobre la cota 39 m.s.n.m, lo que conlleva un volumen de 1.026 m³ para el relleno de arena y 3.591 m² de geotextil.

Tabla 5.2 Volumen de excavación y relleno de la presa colinar.

Fuente: Baque - Quizhpe

Estación (m)	Área de Relleno (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen Acumulativo (m ³)
0+000,00	0,00	0,00	0,00
0+010,00	15,73	78,64	78,64
0+020,00	65,76	407,43	486,07
0+030,00	170,19	1179,75	1665,82
0+040,00	261,94	2160,65	3826,47
0+050,00	273,86	2679,02	6505,49
0+060,00	275,50	2746,81	9252,30
0+070,00	277,62	2765,57	12017,87
0+080,00	278,99	2783,03	14800,89
0+090,00	322,60	3007,96	17808,85
0+100,00	370,22	3464,09	21272,95
0+110,00	416,86	3935,37	25208,32
0+120,00	342,83	3798,44	29006,76
0+130,00	268,18	3055,07	32061,83
0+140,00	262,08	2651,34	34713,17
0+150,00	256,07	2590,76	37303,93
0+160,00	250,23	2531,49	39835,43
0+170,00	244,83	2475,30	42310,72
0+180,00	239,94	2423,84	44734,56
0+190,00	235,73	2378,36	47112,92
0+200,00	230,61	2331,73	49444,65
0+210,00	222,88	2267,48	51712,13
0+220,00	206,84	2148,63	53860,75
0+230,00	171,44	1891,41	55752,16
0+240,00	126,59	1490,14	57242,31
0+250,00	68,24	974,16	58216,47
0+260,00	29,16	487,02	58703,49
0+270,00	16,00	225,79	58929,28
0+280,00	14,33	151,62	59080,90
0+290,00	5,92	101,21	59182,11
0+300,00	0,02	29,68	59211,79
0+305,14	0,00	0,05	59211,84

Tabla 5.3 Volumen de excavación y relleno del aliviadero.

Fuente: Baque - Quizhpe

Estación (m)	Área de relleno (m ²)	Área de corte (m ²)	Volumen de relleno (m ³)	Volumen de corte (m ³)	Volumen Acumulativo Relleno (m ³)	Volumen Acumulativo Corte (m ³)
0+000,00	0,00	12,19	0,00	0,00	0,00	0,00
0+005,00	0,00	12,02	0,00	60,45	0,00	60,45
0+010,00	0,00	12,30	0,00	60,25	0,00	120,70
0+015,00	0,52	11,87	0,94	61,95	0,94	182,65
0+020,00	0,74	12,31	2,28	63,93	3,22	246,58
0+025,00	0,91	12,46	3,34	64,68	6,56	311,26
0+030,00	0,76	12,02	3,70	62,72	10,26	373,97
0+035,00	0,31	11,79	2,26	61,01	12,52	434,98
0+040,00	0,00	11,43	0,65	58,68	13,17	493,66
0+045,00	0,00	12,16	0,00	58,61	13,17	552,27
0+050,00	0,05	13,20	0,10	63,68	13,28	615,95
0+055,00	1,04	13,02	2,29	67,43	15,57	683,38
0+060,00	1,12	12,60	4,55	66,44	20,12	749,82
0+065,00	1,38	12,57	6,24	62,91	26,36	812,73
0+069,18	1,48	11,91	5,98	51,17	32,34	863,90

5.5 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

Cualquier construcción genera un impacto en el medio ambiente, ya sea por los materiales usados, o por una mezcla de malas prácticas. En general, la estructura, pública o privada debe realizar un estudio ambiental durante el diseño y propuesta de la obra. Esta actividad depende de la extensión y uso de la infraestructura, ya que es una propiedad pública, se debe agregar al presupuesto un valor adicional por estudios ambientales con una oficina de investigación especializada.

Para minimizar el impacto ambiental, se considera como factor principal la reforestación enfocada en tres puntos: siembra de semillas de arbustos en un área de 250 m², siembra de caña guadúa en la rivera del embalse cuya longitud aproximada es de 2,7 km por lo que se emplean 915 unidades y un área de 1000 m² para sembrar árboles nativos lo que busca propiciar la restauración de flora y fauna de la comunidad. A esto se suma el control de polvos para mitigar la

contaminación del aire. Para verificar la validez de la presa, se debe evaluar a través de un estudio hidrogeológico la interacción de la presa con el cauce del río seco, existencia de cuencas de aguas subterránea y sus implicaciones con los cultivos y habitantes aguas abajo. El valor del plan ambiental está estimado en \$10.718,69 y se detalla en el APÉNDICE B.

Tabla 5.4 Presupuesto referencial del proyecto presa colinar.

Fuente: Baque - Quizhpe

PRESUPUESTO					
OBRA	ESTUDIO Y DISEÑO DE PRESA COLINAR EN COMUNA MUTRE AFUERA				
UBICACIÓN	COMUNA MUTRE AFUERA, PROVINCIA DE MANABÍ				
FECHA	Monday, January 24, 2022	PLAZO EJECUCIÓN	8 Meses	MONTO	\$ 1.031.680,87
RUBRO NO	DESCRIPCIÓN DEL BIEN O SERVICIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1,1	Desbroce y limpieza del terreno	M2	12368,50	\$ 1,60	\$ 19.791,26
1,2	Trazo y replanteo con equipo topográfico	M2	12368,50	\$ 1,43	\$ 17.666,74
1,3	Instalaciones provisionales para Obra Civil	GLB	1,00	\$ 1.987,03	\$ 1.987,03
1,4	Agua para captación y obra	M3	625,00	\$ 14,97	\$ 9.354,68
1,5	Instalación de Geotextil NT1600	M2	6840,00	\$ 12,73	\$ 87.097,67
1,6	Adquisición de Material Granular - Arena	M3	3420,00	\$ 17,82	\$ 60.933,68
1,7	Excavación para talud y berma	M3	59211,84	\$ 7,91	\$ 468.346,00
1,8	Relleno y compactación de material de sitio para cuerpo de presa	M3	59211,84	\$ 5,62	\$ 332.615,58
1,9	Relleno de material granular para dren	M3	1026,00	\$ 2,12	\$ 2.178,72
2,0	Excavación de material de sitio para aliviadero	M3	863,90	\$ 5,13	\$ 4.430,84
2,1	Relleno y compactación de material de sitio para aliviadero	M3	32,34	\$ 5,57	\$ 179,98
2,2	Reforestación del área	M2	2200,00	\$ 3,27	\$ 7.197,43
2,3	Estudio hidrogeológico	GB	1	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
2,4	Agua para control de polvos	M3	115,00	\$ 14,97	\$ 1.721,26
2,5	Batería Sanitaria	Mes	8,00	\$ 540,00	\$ 4.320,00
2,6	Seguridad Ocupacional	U	30,00	\$ 402,00	\$ 12.060,00
TOTAL					\$ 1.031.680,87

5.6 Cronograma de obra

Dentro de las actividades desarrolladas en el proyecto se dividieron dos fases principales el estudio y diseño de la presa colinar y la fase constructiva. La primera fase posee una duración de 40 días, en el que se trabaja sobre la ingeniería de diseño, estudios de suelo, topográficos e hidrológicos. Mientras que los trabajos constructivos se extienden a 194 días laborables equivalente a 8 meses de trabajo.

Se empleó una configuración automática para la sucesión de las actividades, y se estableció una fecha arbitraria de inicio del proyecto esto se evidencia en la Figura 5.2, desde el 28 de febrero de 2022 la etapa de diseño y etapa en obra el 29 de abril. Se consideró una jornada laboral de 8 horas, 6 días a la semana, excluyendo los domingos. No se ha considerado los días festivos del país.

Se considera el empleo de diferentes cuadrillas de trabajo para la realización de tareas simultáneas, considerando los rendimientos en cada rubro. Se puede revisar el detalle del análisis de precios unitarios en la sección de APÉNDICE B.

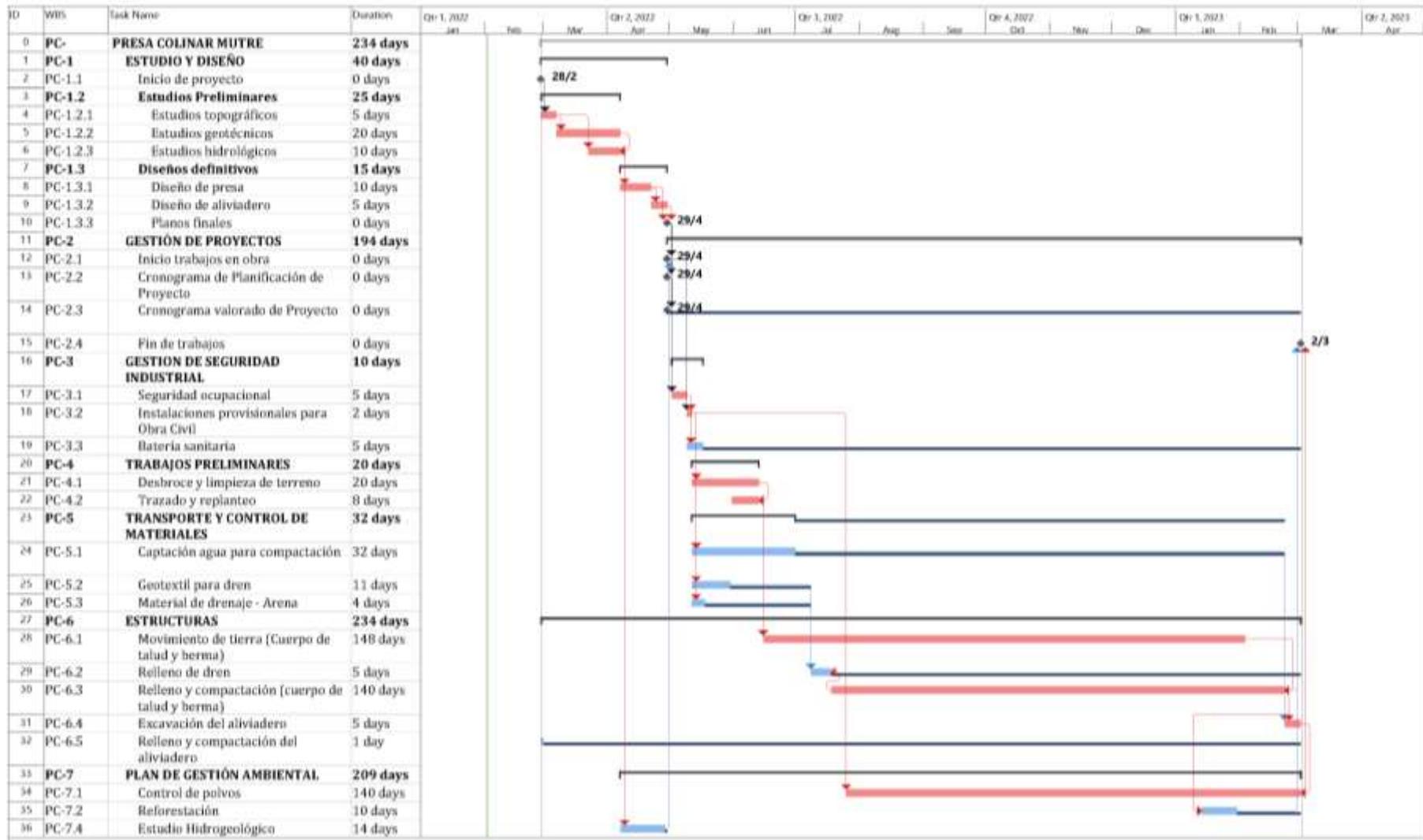


Figura 5.2 Diagrama de Gantt Cronograma del proyecto.

Fuente: Baque - Quizhpe

5.7 Cronograma valorado de obra

A continuación, se muestra el flujo de caja que se tendrá debido a la construcción de la presa colinar. El valor final asciende a \$1.031.680,87. Durante el mes de mayo se tiene un alto movimiento debido a la actividad de captación de agua para la compactación, instalación de geotextil, y la procura del material de relleno para el dren. En los meses de agosto a enero, se tiene el desarrollo uniforme en el avance de relleno y compactación del cuerpo de la presa. Finalmente, en las últimas semanas se realizan actividades menores concernientes al aliviadero y las acciones de mitigación de impactos.

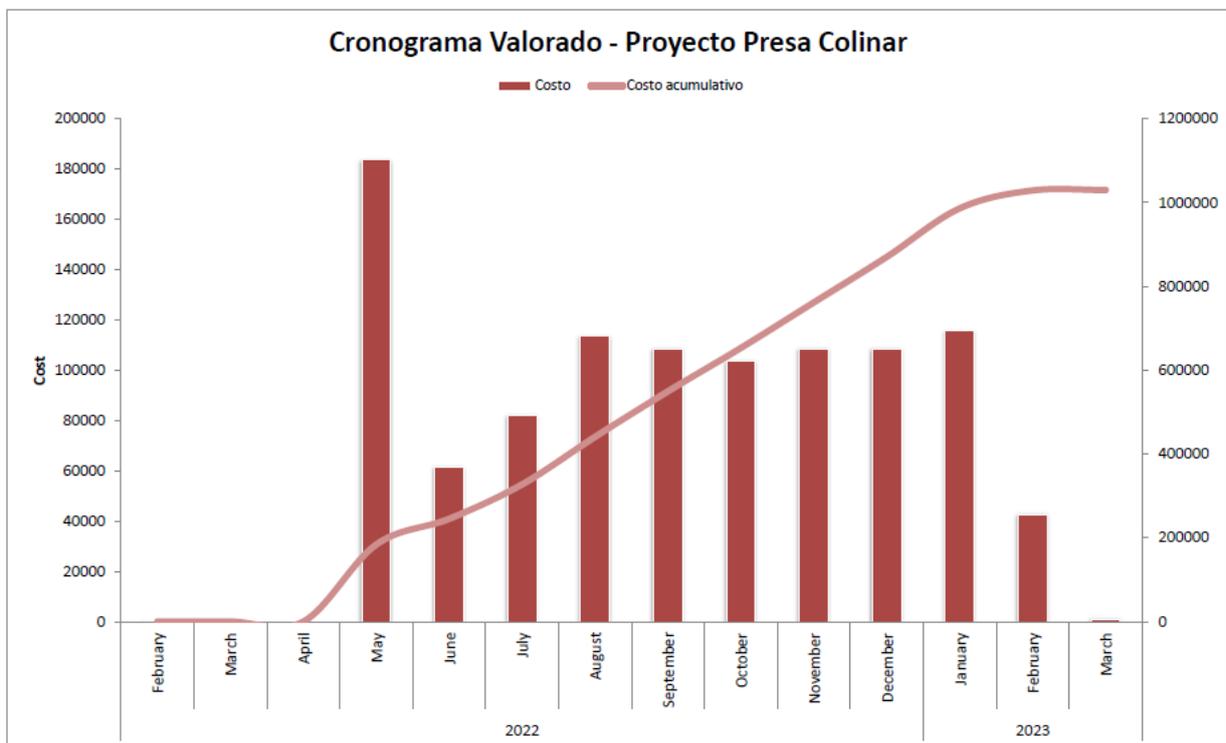


Figura 5.3 Cronograma valorado del proyecto.

Fuente: Baque - Quizhpe

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. El sitio de presa estudiado denominado Mutre Afuera tiene características topográficas casi ideales ya que con un cierre de presa de 295,06 m de longitud y una altura de embalse de 9m, se puede lograr un embalse de 2'045.772,81 m³.
2. Las características geológicas del área de presa son bastante favorables ya que en el sitio estudiado no se encuentran fallas geológicas, los taludes de los empotramientos son bastante estables y la formación geológica es de rocas sedimentarias que tienen como característica especial ser bastante impermeables, lo cual asegura que el embalse sea estanco.
3. El estudio hidrológico desarrollado en la cuenca permitió obtener la intensidad de precipitación en la zona de 133,33 mm/h y 162,21 mm/h correspondientes a los periodos de retorno de 50 y 100 años respectivamente y una duración de 15 min. El procesamiento de información se obtuvo de 3 estaciones meteorológicas cercanas, Manabí, Chone y Jama.
4. Se analizaron las relaciones de caudal, volumen y duración para obtener el tiempo de llenado del embalse, en el que se trabajó con un promedio de intensidad de 2 horas y se evaluó en un periodo de retorno de 2 años, con lo que se alcanza un nivel de embalse en la cota 48 m.s.n.m. en 291 días, mientras que para una cota de 46 m.s.n.m. se requieren 187 días.
5. Mediante los ensayos de laboratorio geotécnico se determinó la conveniencia de diseñar un dique de tierra, homogéneo de una altura máxima de 10m, con

espaldones de pendiente 2:1 y un reforzamiento en el paramento aguas abajo, mediante una ataguía de 4 m de altura y 12 m de ancho.

6. La permeabilidad del material compactado es de 1.91×10^{-6} cm/s, un valor bastante bajo, puede generar filtraciones máximas de 0,00441 l/s, por lo que no hace falta construir un núcleo impermeable.
7. Para controlar las infiltraciones es necesario construir un dren gravo arenosos en la base de la berma o ataguía, el cual cumple la función de atraer las líneas de flujo del cuerpo de la presa. Se determinó que el espesor del dren es de 30 cm, un ancho de 12 m el cual se desarrolla en toda la extensión de la berma.
8. El canal aliviadero tiene una geometría trapezoidal con base de 1.5 m y taludes con pendiente 2H:1V. Esta solución hidráulica garantiza que en ningún momento la presa sea desbordada.
9. El precio de la obra asciende a \$1.031.680,87, identificando como el valor más significativo el relleno y compactación del material para el cuerpo de la presa, con préstamos en el mismo sitio de obra, el cual equivale al 45,4% del total del proyecto.
10. Para el manejo ambiental se promueve la siembra de arbustos y árboles nativos de la región, y el trabajo en conjunto con el departamento de seguridad industrial para asegurar la condición óptima de recursos humanos y materiales.
11. Una vez que el nivel del embalse comience a llenarse, se evidenciarán los beneficios en el control de inundaciones, almacenamiento y distribución de agua para proyectos agrícolas y gestión de agua potable, actividades a desempeñarse en un mediano y largo plazo. A esto se pueden sumar actividades culturales y recreativas que pueden desembocar en un turismo atractivo para la comuna mutre y crecimiento económico en la zona.

6.2 Recomendaciones

1. Debe realizarse un diálogo o socialización con toda la comunidad de Mutre afuera para que conozcan y proyecten los beneficios que puede tener disponer de un embalse de más de dos millones de metros cúbicos
2. Para realizar el proceso constructivo es conveniente que se realice un replanteo topográfico del sitio de presa para conocer con mayor precisión las características del sitio sobre el cual se construirá el terraplén y el canal aliviadero.
3. Como ya se ha mencionado para otros proyectos de presas colinares (sugerencias del Dr. Miguel Ángel Chávez) es conveniente que el torno al vaso se siembre caña de guadua, una excelente solución ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] GAD Municipal, «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Tosagua,» ARuiz, Tosagua, 2015.
- [2] S. Bleuze, «2268 inundaciones se dieron en Ecuador durante los últimos cinco años,» *El Universo*, 12 Julio 2020.
- [3] X. Echeverría y B. Velastegui, Generación de Geoinformación para la Gestión el Territorio Nacional - Escala 1:25000, Manabí: Ministerio de Defensa Nacional, 2013.
- [4] WeatherSpark, «EL clima y características promedio de Tosagua,» 31 diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://es.weatherspark.com/y/18302/Clima-promedio-en-Tosagua-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-BestTime>.
- [5] INAMHI, Determinación de ecuaciones par el cálculo de intensidades máximas de precipitación, vol. Volumen 2, Quito, Ecuador: Dirección de estudios, investigación y desarrollo Hidrometeorológico, 2019.
- [6] GAD, «Gobierno de Manabí desarrollo y equidad,» abril 2019. [En línea]. Available: <https://www.manabi.gob.ec/sitio2020/cantones/tosagua>.
- [7] G. Monosalve, Hidrología en la Ingeniería, Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995, p. 380p.
- [8] F. López y C. López-Colina, Elementos de Topografía y Construcción, 3era Edición ed., Oviedo, Asturias: Textos universitarios EDIUNO, 2006, p. 250 p.
- [9] Intituto Espacial Ecuatoriano, «GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1:25000,» de *Memoria técnica*, 2013, pp. 31-35.
- [10] G. Morassutti, Diseño de estructuras de corrección de torrentes y retención de sedimentos, Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2020.
- [11] V. Ferrero, Hidrología computacional y Modelos digitales en Terrenos, Madrid, España: Creative Commons, 1994.
- [12] V. T. Chow, Hidrología Aplicada, Santafé de Bogotá: Martha Edna Suárez R., 1994.

- [13] P. Reyes y F. Michaud, «Mapa geológico de la margen costanera ecuatoriana,» Universidad Politécnica Nacional, Quito, 2012.
- [14] L. M. S. Villar, Presas de corrección de torrentes y retención de sedimentos, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, 1993.
- [15] J. A. López Geta y L. Rodríguez Hernández, Desarrollo Sostenible, Uso Conjunto Y Gestion Integral de Recursos Hidricos, I. E. Aguilera, Ed., Alicante-España: Instituto geologico y minero de España, 2010.
- [16] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, «ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL,» de *ESTUDIO DEL CRUCE SOBRE LA QUEBRADA JURUPIS, UBICADA EN EL KM 76 DE LA VÍA E40, TRAMO PAUTE – GUARUMALES – MÉNDEZ*, Quito, 2021, p. 409.
- [17] V. Suango , M. B. López Romo, L. A. Ortíz Chico , R. Nato Pilatuña, C. T. Yugcha Paucarima y P. de la Torre Sandoval, «GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1: 25 000,» 2013.
- [18] R. Aguilera, F. Terán, P. Hidalgo, O. Medrano, C. Báez, V. Collaguazo y D. Polanco, «GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1: 25 000,» 2013.
- [19] F. A. Novillo, «Gobierno de Manabí,» 27 01 2021. [En línea]. Available: <https://www.manabi.gob.ec/index.php/producimos-plantas-para-reforestar-manabi/>.
- [20] M. Horlesberger, M. El-Nawawi y T. Khalil, Challenges in the Management of New Technologies, vol. Vol. 1, Austria: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2007.
- [21] O. Pourrut, El agua en el Ecuador, Quito - Ecuador: ORSTM, 1995.
- [22] Sinchi, Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana SIAT-AC, vol. V. 1, Bogotá : Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, 2007.
- [23] D. Campozano, Interviewee, *Actividades Socioeconómicas Tosagua*. [Entrevista]. 18 11 2021.

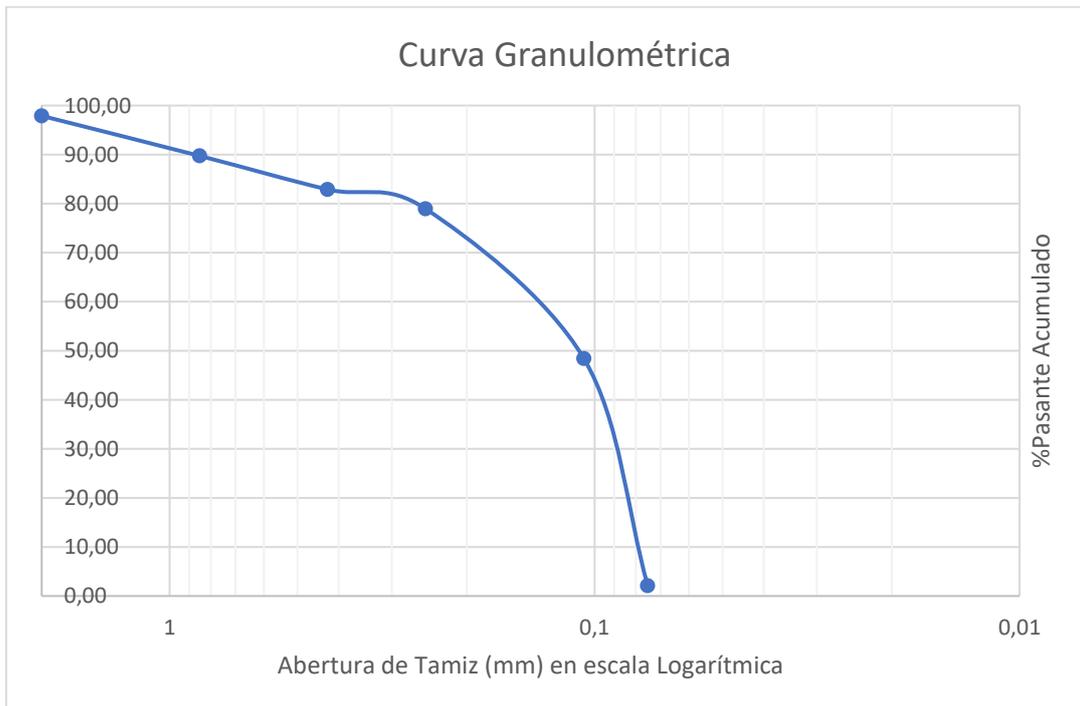
APÉNDICES

APÉNDICE A

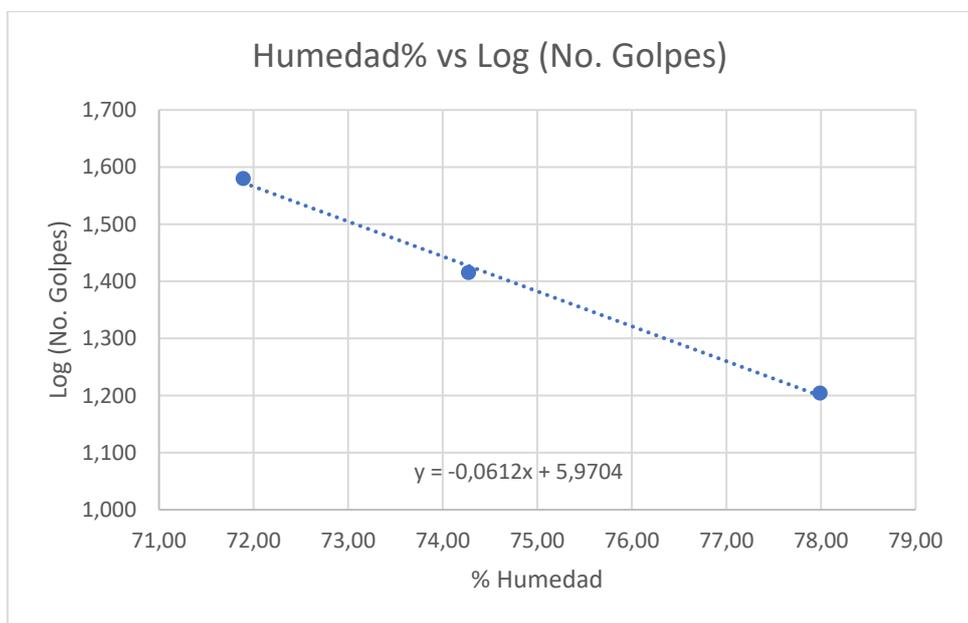
Resultados de ensayos de laboratorio

- Calicata A – Profundidad 0,75m

Resultados Granulometría					
Tamiz		Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Retenido Acumulado %	Pasante Acumulado %
#	Abertura mm				
10	2	0,08	2,11	2,11	97,89
20	0,85	0,31	8,16	10,26	89,74
40	0,425	0,26	6,84	17,11	82,89
60	0,25	0,15	3,95	21,05	78,95
140	0,106	1,16	30,53	51,58	48,42
200	0,075	1,76	46,32	97,89	2,11
Fondo (g)		0,08	2,11	100,00	0,00
Total (g)		3,8	100		



Limite Líquido			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	16,52	14,63	15,89
Ws+r	12,02	11,05	11,67
Recipiente	6,25	6,23	5,8
Ww	4,5	3,58	4,22
Ws	5,77	4,82	5,87
w%	77,99	74,27	71,89
No. Golpes	16	26	38
Log (No. Golpes)	1,204	1,415	1,580

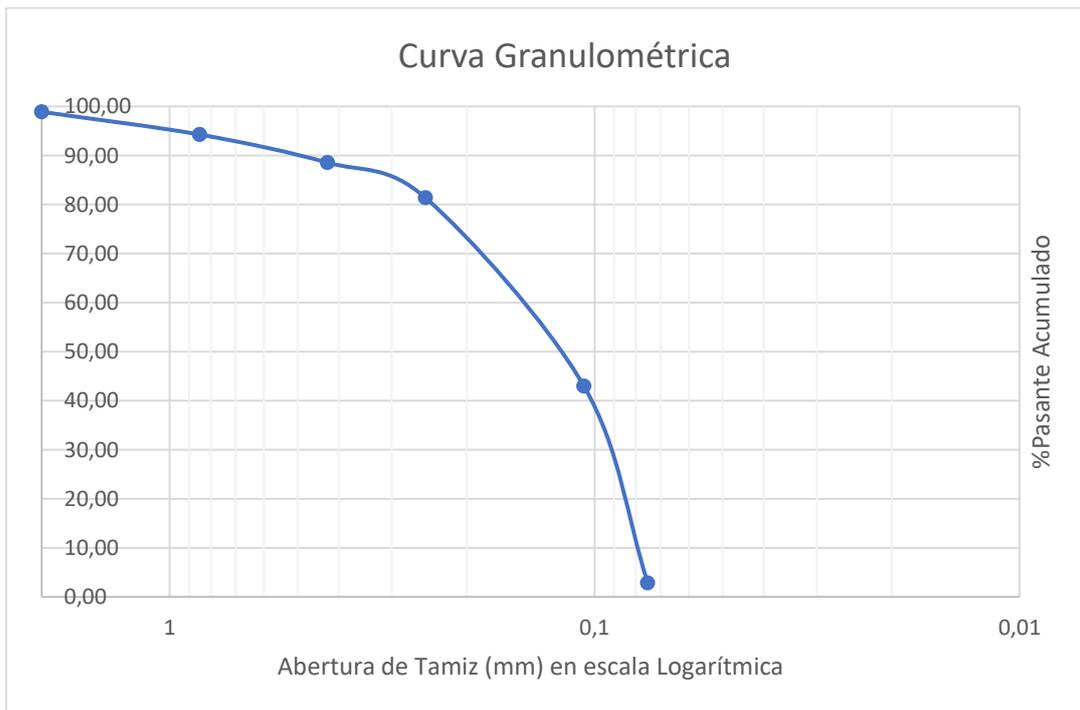


Límite Plástico			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	13,15	12,18	12,69
Ws+r	11,38	10,71	10,98
Recipiente	6,09	6,25	5,9
Ww	1,77	1,47	1,71
Ws	5,29	4,46	5,08
w%	33,46	32,96	33,66
Promedio	33,36		

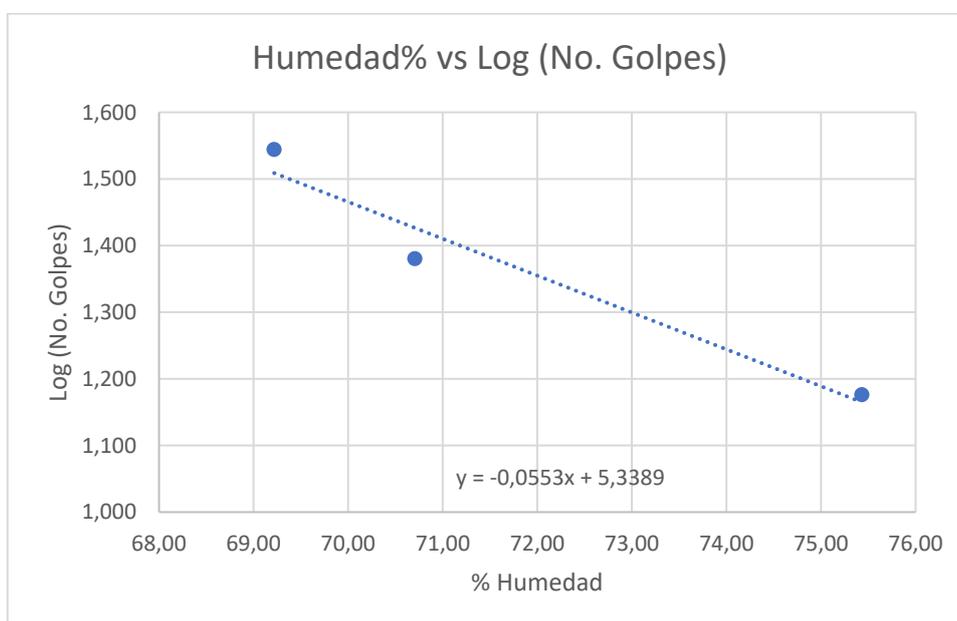
WL %	74,71
WP %	33,36
IP	41,35
Tipo de Suelo	CH
Descripción	Arcilla Gruesa Arenosa

- Calicata A – Profundidad 1,5m

Resultados Granulometría					
#	Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Retenido Acumulado %	Pasante Acumulado %
	Abertura mm				
10	2	0,07	1,11	1,11	98,89
20	0,85	0,29	4,62	5,73	94,27
40	0,425	0,36	5,73	11,46	88,54
60	0,25	0,45	7,17	18,63	81,37
140	0,106	2,41	38,38	57,01	42,99
200	0,075	2,52	40,13	97,13	2,87
Fondo (g)		0,18	2,87	100,00	0,00
Total (g)		6,28	100		



Limite Líquido			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	15,21	16,82	16,50
Ws+r	11,28	12,21	12,34
Recipiente	6,07	5,69	6,33
Ww	3,93	4,61	4,16
Ws	5,21	6,52	6,01
w%	75,43	70,71	69,22
No. Golpes	15	24	35
Log (No. Golpes)	1,176	1,380	1,544

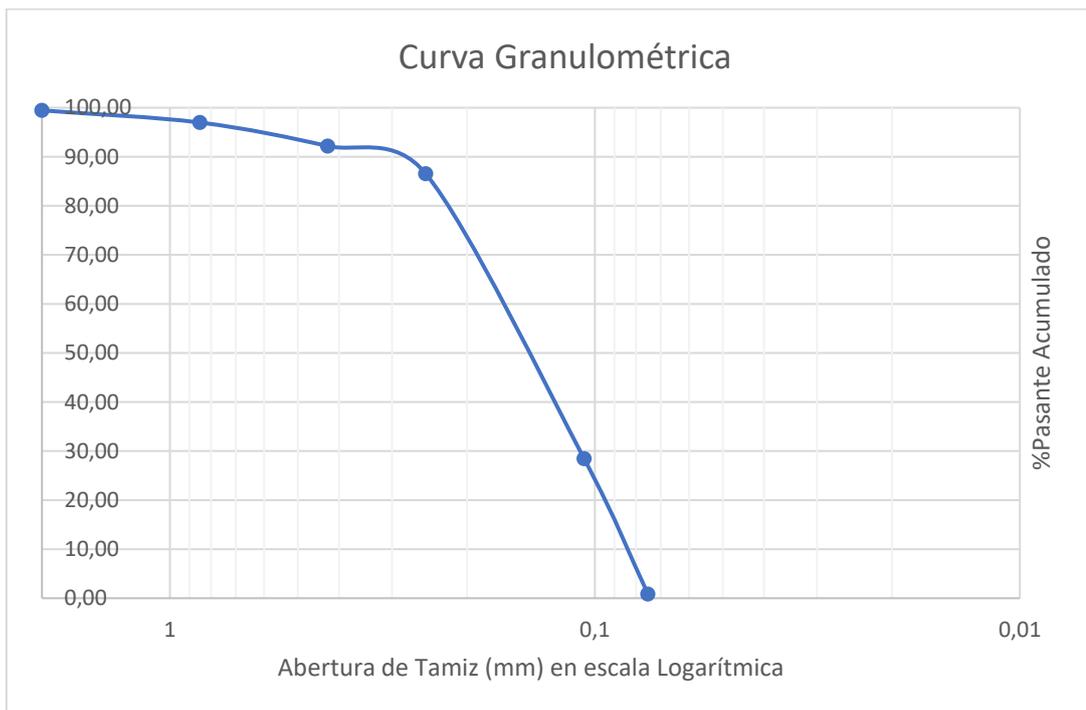


Límite Plástico			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	12,22	12,31	13,57
Ws+r	10,47	10,61	11,52
Recipiente	6,13	6,34	6,46
Ww	1,75	1,7	2,05
Ws	4,34	4,27	5,06
w%	40,32	39,81	40,51
Promedio	40,22		

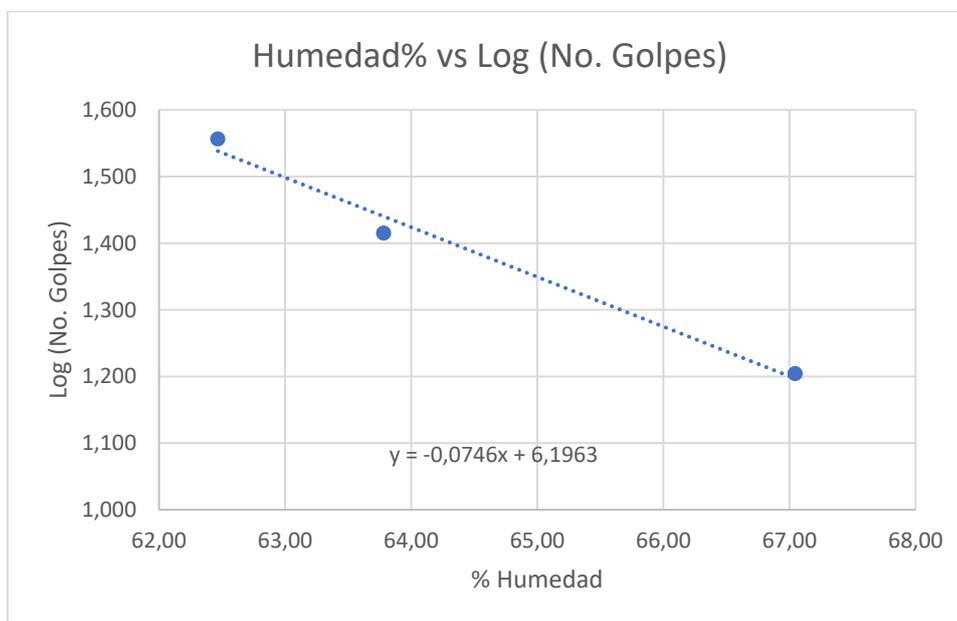
WL %	71,27
WP %	40,22
IP	31,05
Tipo de Suelo	CH
Descripción	Arcilla Gruesa arenosa

- Calicata B - Profundidad 0,75m

Resultados Granulometría					
#	Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Retenido Acumulado %	Pasante Acumulado %
	Abertura mm				
10	2	0	0,00	0,00	100,00
20	0,85	0,02	0,62	0,62	99,38
40	0,425	0,04	1,23	1,85	98,15
60	0,25	0,06	1,85	3,70	96,30
140	0,106	0,9	27,78	31,48	68,52
200	0,075	2,13	65,74	97,22	2,78
Fondo (g)		0,09	2,78	100,00	0,00
Total (g)		3,24	100		



Limite Líquido			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	16,16	15,64	16,75
Ws+r	12,23	11,97	12,63
Recipiente	6,17	6,28	6,14
Ww	3,93	3,67	4,12
Ws	6,06	5,69	6,49
w%	64,85	64,50	63,48
No. Golpes	16	24	36
Log (No. Golpes)	1,204	1,380	1,556

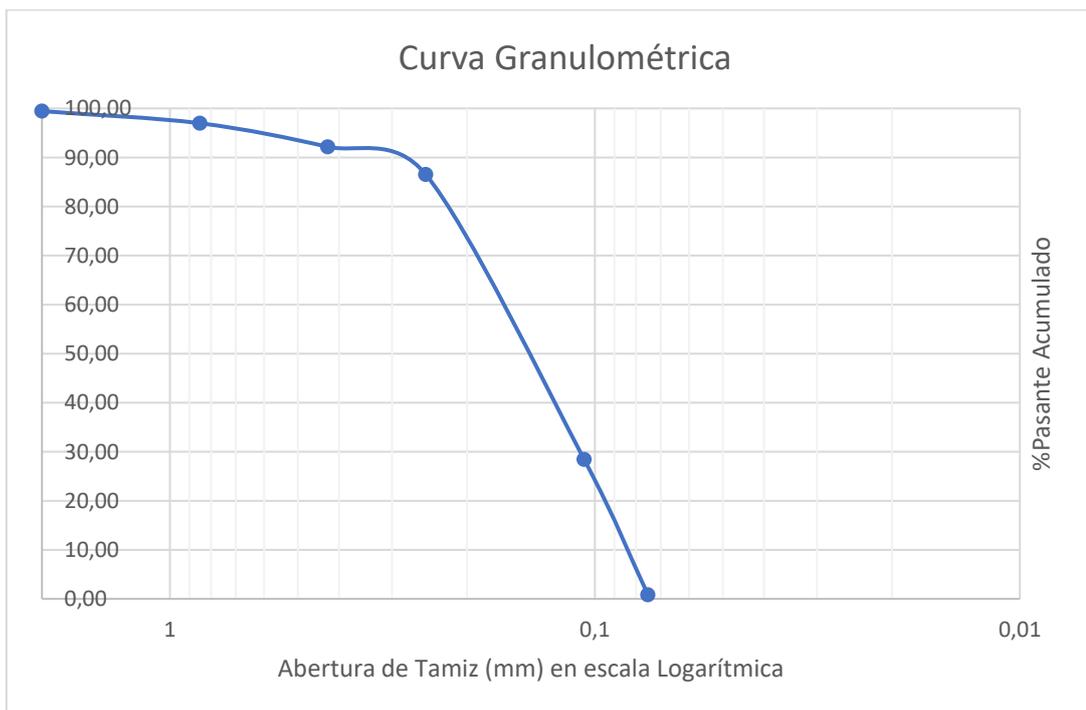


Límite Plástico			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	12,9	12,59	12,23
Ws+r	11,36	11,05	10,79
Recipiente	6,18	6,05	6,10
Ww	1,54	1,54	1,44
Ws	5,18	5	4,69
w%	29,73	30,80	30,70
Promedio	30,41		

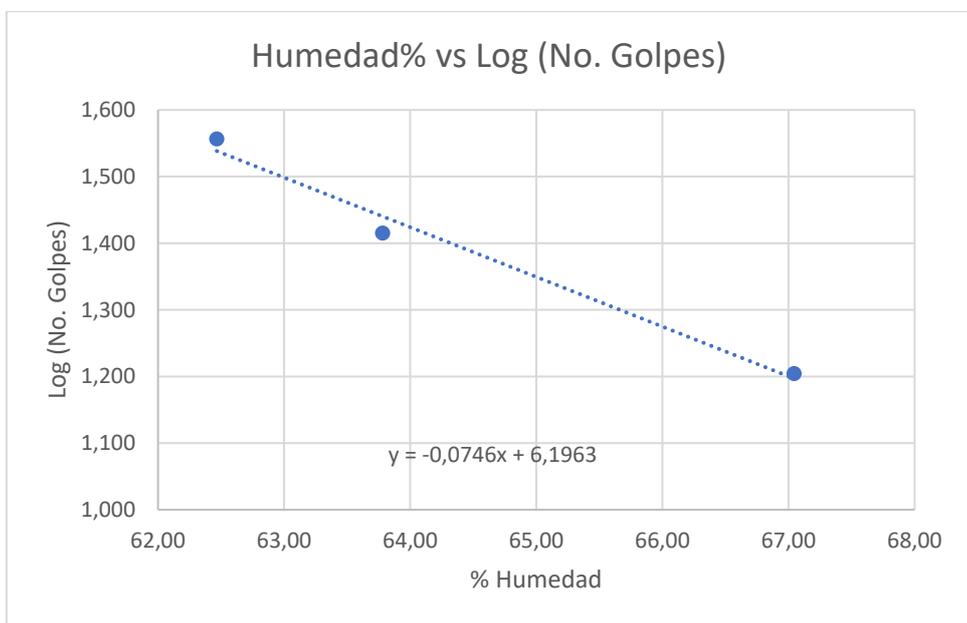
WL %	64,20
WP %	30,41
IP	33,79
Tipo de Suelo	CH
Descripción	Arcilla Gruesa arenosa

- Calicata B - Profundidad 1,50m

Resultados Granulometría					
Tamiz		Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Retenido Acumulado %	Pasante Acumulado %
#	Abertura mm				
10	2	0	0,00	0,00	100,00
20	0,85	0,13	3,80	3,80	96,20
40	0,425	0,23	6,73	10,53	89,47
60	0,25	0,19	5,56	16,08	83,92
140	0,106	1,11	32,46	48,54	51,46
200	0,075	1,66	48,54	97,08	2,92
Fondo (g)		0,1	2,92	100,00	0,00
Total (g)		3,42	100		



Limite Líquido			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	15,13	15,57	15,73
Ws+r	11,38	11,72	11,61
Recipiente	6,05	6,47	6,36
Ww	3,75	3,85	4,12
Ws	5,33	5,25	5,25
w%	70,36	73,33	78,48
No. Golpes	31	26	16
Log (No. Golpes)	1,491	1,415	1,204

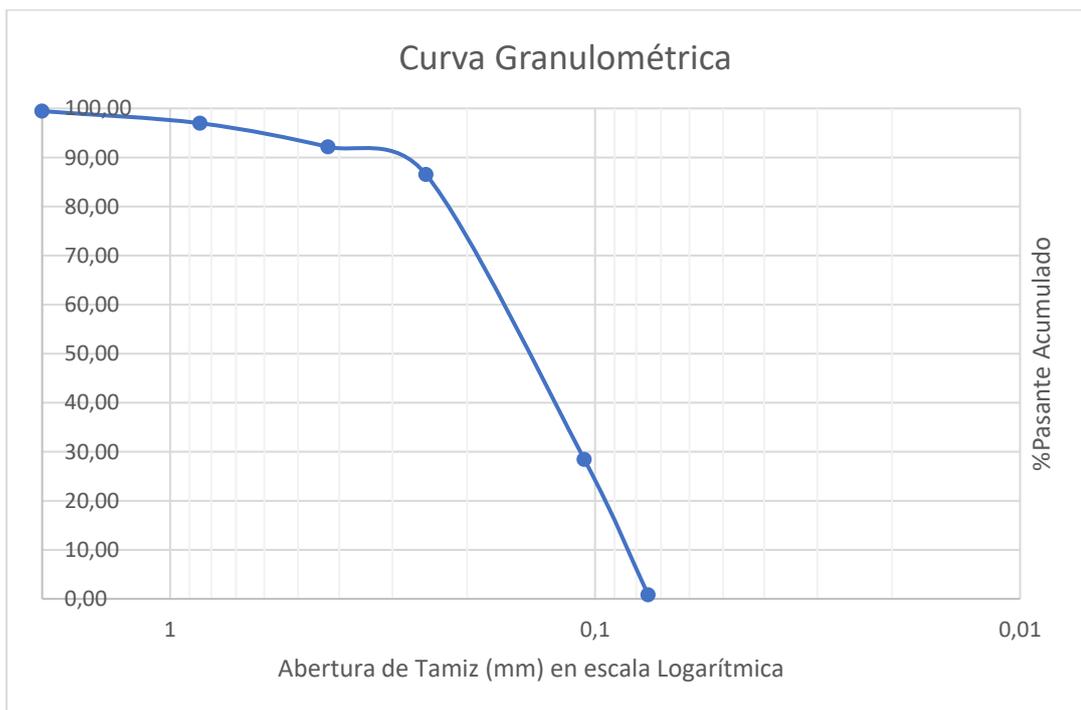


Límite Plástico			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	12,35	12,93	14,7
Ws+r	10,7	11,13	12,37
Recipiente	6,13	6,41	6,52
Ww	1,65	1,8	2,33
Ws	4,57	4,72	5,85
w%	36,11	38,14	39,83
Promedio	38,02		

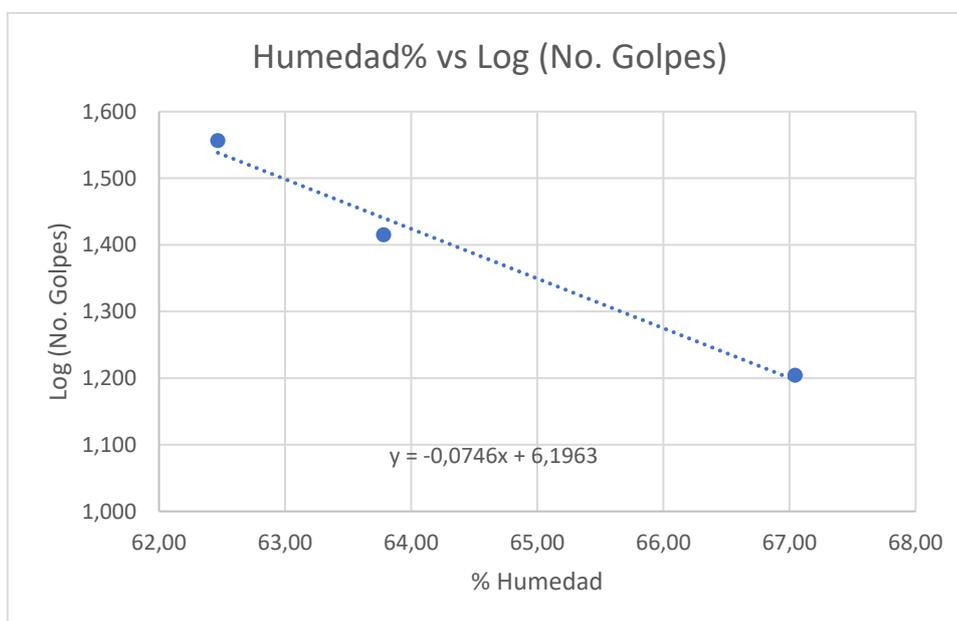
WL %	73,27
WP %	38,02
IP	35,25
Tipo de Suelo	CH
Descripción	Arcilla Gruesa arenosa

- Calicata C - Profundidad 0,75m

Resultados Granulometría					
#	Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Retenido Acumulado %	Pasante Acumulado %
	Abertura mm				
10	2	0,06	0,56	0,56	99,44
20	0,85	0,27	2,52	3,08	96,92
40	0,425	0,47	4,38	7,46	92,54
60	0,25	0,7	6,53	13,99	86,01
140	0,106	5,79	54,01	68,00	32,00
200	0,075	3,3	30,78	98,79	1,21
Fondo (g)		0,13	1,21	100,00	0,00
Total (g)		10,72	100		



Limite Líquido			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	16,09	15,97	16,01
Ws+r	12,18	12,27	12,27
Recipiente	5,98	6,18	6,06
Ww	3,91	3,7	3,74
Ws	6,2	6,09	6,21
w%	63,06	60,76	60,23
No. Golpes	15	26	34
Log (No. Golpes)	1,176	1,415	1,531

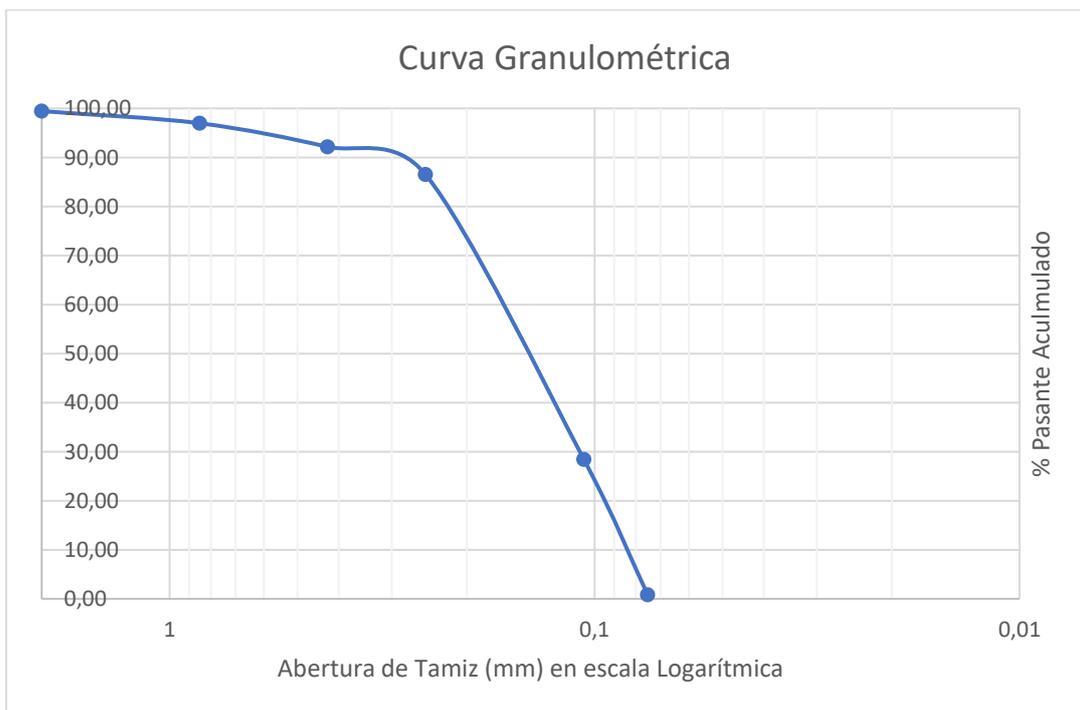


Límite Plástico			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	12,6	12,81	12,49
Ws+r	11,2	11,37	11,06
Recipiente	6,31	6,32	6,14
Ww	1,4	1,44	1,43
Ws	4,89	5,05	4,92
w%	28,63	28,51	29,07
Promedio	28,74		

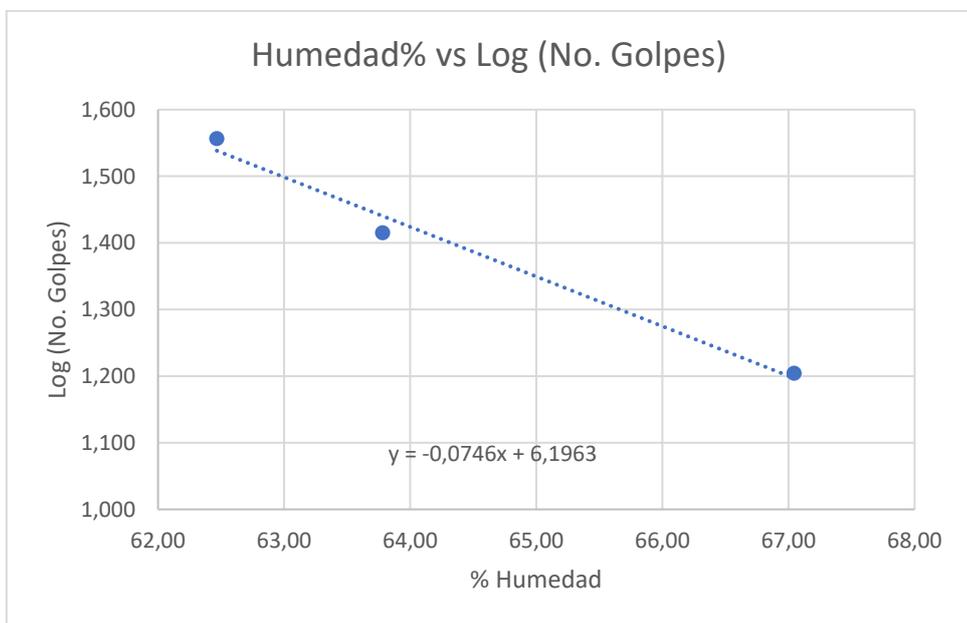
WL %	61,17
WP %	28,74
IP	32,44
Tipo de Suelo	CH
Descripción	Arcilla Gruesa arenosa

- Calicata C - Profundidad 1,50m

Resultados Granulometría					
#	Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Retenido Acumulado %	Pasante Acumulado %
	Abertura mm				
10	2	0,04	0,55	0,55	99,45
20	0,85	0,18	2,47	3,02	96,98
40	0,425	0,35	4,81	7,83	92,17
60	0,25	0,41	5,63	13,46	86,54
140	0,106	4,23	58,10	71,57	28,43
200	0,075	2,01	27,61	99,18	0,82
Fondo (g)		0,06	0,82	100,00	0,00
Total (g)		7,28	100		



Limite Líquido				
No. Ensayo		1	2	3
Wh+r	1	18,22	16,28	19,24
Ws+r	2	13,56	12,3	13,93
Recipiente	3	6,1	6,06	6,01
Ww	4	4,66	3,98	5,31
Ws	5	7,46	6,24	7,92
w%	6	62,47	63,78	67,05
No. Golpes	7	36	26	16
Log (No. Golpes)		1,556	1,415	1,204



Límite Plástico			
No. Ensayo	1	2	3
Wh+r	12,52	13,17	12,27
Ws+r	11,08	11,7	10,84
Recipiente	6,04	6,12	5,88
Ww	1,44	1,47	1,43
Ws	5,04	5,58	4,96
w%	28,57	26,34	28,83
Promedio	27,92		

WL %	64,32
WP %	27,92
IP	36,41
Tipo de Suelo	CH
Descripción	Arcilla Guesa arenosa

APÉNDICE B

Análisis de Precio Unitarios

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 1,1 **RENDIMIENTO** 80,00 M2/h
RUBRO: Desbroce y limpieza del terreno 0,013 h/unidad
UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,03
Motosierra	2	3,50	9,00	0,013	\$ 0,12
Tractor de orugas	1	42,00	48,00	0,013	\$ 0,62
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 0,77

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón E2	8	\$ 3,83	\$ 30,64	0,013	\$ 0,40
OP. Motosierra	2	\$ 3,87	\$ 7,74	0,013	\$ 0,10
OP. Tractor de oruga	1	\$ 4,29	\$ 4,29	0,013	\$ 0,06
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 0,55

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL MATERIALES				\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Instalación al sitio	GBL	1	\$ 0,01	\$ 0,01

COSTOS DIRECTOS	1,3334455
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 0,27
TOTAL	\$ 1,60

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID: 1,2 **RENDIMIENTO:** 200,00 M2/h
RUBRO: Trazo y replanteo con equipo topografico 0,005 h/unidad
UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,00
Equipo Topografico	0,7	12,00	8,40	0,005	\$ 0,04
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 0,05

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón E2	2	\$ 3,83	\$ 7,66	0,005	\$ 0,04
Cadenero	1	\$ 3,87	\$ 3,87	0,005	\$ 0,02
Topografo E.O. C1	1	\$ 5,29	\$ 5,29	0,005	\$ 0,03
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 0,08

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Esmalte	gl	0,02	\$ 18,00	\$ 0,36
Estacas-Varios	UNIDAD	7	\$ 0,10	\$ 0,70
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 1,06

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$

COSTOS DIRECTOS	\$ 1,19
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 0,24
TOTAL	\$ 1,43

LUGAR Y FECHA: Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 1,3 **RENDIMIENTO** 0,09 GLB/H
RUBRO: Instalaciones provisionales para Obra Civil 11,11 h/unidad
UNIDAD: GLB

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 10,66
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 10,66

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón E2	4	\$ 3,83	\$ 15,32	11,110	\$ 170,21
Carpintero	1	\$ 3,87	\$ 3,87	11,110	\$ 43,00
					\$ -
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 213,20

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tabla de encofrdo	U	44	\$ 3,25	\$ 143,00
Cuarton 2"	U	18	\$ 2,50	\$ 45,00
Clavos	KG	6	\$ 1,50	\$ 9,00
Plancha de zinc 3.6m e=0.25	U	5	\$ 9,00	\$ 45,00
Candado	U	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Punto de agua y luz para batería sanitaria	GLB	3	\$ 60,00	\$ 180,00
Cisterna de almacenamiento de agua (10m3)	U	1	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 1.432,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$

COSTOS DIRECTOS	\$ 1.655,86
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 331,17
TOTAL	\$ 1.987,03

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE
AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID: 1,4 **RENDIMIENTO:** 2,50 M3/H
RUBRO: Agua para captacion y control de polvos 0,4 h/unidad
UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,11
Camión cisterna	1	18,00	18,00	0,400	\$ 7,20
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 7,31

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer: Tanqueros	1	\$ 5,62	\$ 5,62	0,400	\$ 2,25
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 2,25

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Agua	M3	1	\$ 0,35	\$ 0,35
				\$ -
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 0,35

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tanquero	M3/KM	12,5	\$ 0,21	\$ 2,56

COSTOS DIRECTOS	\$ 12,47
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 2,49
TOTAL	\$ 14,97

LUGAR Y FECHA: Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 1,5 **RENDIMIENTO** 42,00 M2/H
RUBRO: Instalación de Geotextil NT1600 0,024 h/unidad
UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,03
					\$ -
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 0,03

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	2	\$ 3,87	\$ 7,74	0,024	\$ 0,18
Peón	4	\$ 3,83	\$ 15,32	0,024	\$ 0,36
Maestro	0,7	\$ 4,29	\$ 3,00	0,024	\$ 0,07
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 0,62

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Geotextil no tejido 1600NT	M2	1	\$ 6,21	\$ 6,21
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 6,21

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Material Transportado	M3/KM	12,5	\$ 0,30	\$ 3,75

COSTOS DIRECTOS	\$ 10,61
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 2,12
TOTAL	\$ 12,73

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 1,6 **RENDIMIENTO** 30,00 M3/H
RUBRO: Adquisición de Material Granular - Arena 0,03 h/unidad
UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,00
					\$ -
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 0,00

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	0,6	\$ 3,83	\$ 2,30	0,030	\$ 0,07
			\$ -		\$ -
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 0,07

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Material Granular	M3	1,05	\$ 10,50	\$ 11,03
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 11,03

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Material Transportado	M3/KM	12,5	\$ 0,30	\$ 3,75

COSTOS DIRECTOS	\$ 14,85
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 2,97
TOTAL	\$ 17,82

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto:

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE
AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ**

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 1,7 RENDIMIENTO 50,00 M3/H
RUBRO: Movimiento de tierra para talud y berma 0,020 h/unidad
UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,06
Excavadora	3	35,00	105,00	0,020	\$ 2,10
Equipo Topografico	0,7	12,00	8,40	0,020	\$ 0,17
Volqueta 8m3	5	30,00	150,00	0,020	\$ 3,00
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 5,33

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Excavadora	3	\$ 4,29	\$ 12,87	0,020	\$ 0,26
Op. Volqueta	5	\$ 4,29	\$ 21,45	0,020	\$ 0,43
Peón	6	\$ 3,83	\$ 22,98	0,020	\$ 0,46
Topografo	1	\$ 4,29	\$ 4,29	0,020	\$ 0,09
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 1,23

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Instalación al sitio	GBL	3	\$ 0,01	\$ 0,03

COSTOS DIRECTOS	\$ 6,59
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 1,32
TOTAL	\$ 7,91

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 1,8 **RENDIMIENTO** 52,00 M3/H
RUBRO: Relleno y compactacion de material de sitio para cuerpo de presa 0,019 h/unidad
UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,04
Pala de ruedas	2	32,00	64,00	0,019	\$ 1,22
Motoniveladora	1	48,00	48,00	0,019	\$ 0,91
Rodillo Liso	2	32,00	64,00	0,019	\$ 1,22
Tanquero	1	18,00	18,00	0,019	\$ 0,34
Equipo Topografico	0,3	12,00	3,60	0,019	\$ 0,07
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 3,80

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Pala de ruedas	2	\$ 4,29	\$ 8,58	0,019	\$ 0,16
Op. Motoniveladora	1	\$ 4,29	\$ 4,29	0,019	\$ 0,08
Op. Rodillo Liso	2	\$ 4,09	\$ 8,18	0,019	\$ 0,16
Op. Tanquero	1	\$ 4,29	\$ 4,29	0,019	\$ 0,08
Peon E2	4	\$ 3,83	\$ 15,32	0,019	\$ 0,29
Topografo	1	\$ 4,29	\$ 4,29	0,019	\$ 0,08
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 0,85

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Instalación al sitio	GBL	3	\$ 0,01	\$ 0,03

COSTOS DIRECTOS	\$ 4,68
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 0,94
TOTAL	\$ 5,62

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE
AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 1.9 **RENDIMIENTO** 28,00 M3/H
RUBRO: Relleno de material granular para dren 0,036 h/unidad
UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,03
Pala de ruedas	1	32,00	32,00	0,036	\$ 1,15
Equipo Topografico	0,15	12,00	1,80	0,036	\$ 0,06
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 1,24

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Pala de ruedas	1	\$ 4,29	\$ 4,29	0,036	\$ 0,15
Peon E2	2	\$ 3,83	\$ 7,66	0,036	\$ 0,28
Topografo	0,5	\$ 4,29	\$ 2,15	0,036	\$ 0,08
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 0,51

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Instalación al sitio	GBL	2	\$ 0,01	\$ 0,02

COSTOS DIRECTOS	\$ 1,77
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 0,35
TOTAL	\$ 2,12

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 2.0 **RENDIMIENTO** 25,00 M3/H
RUBRO: Excavación de material de sitio para aliviadero 0,04 h/unidad
UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5% MO	1		\$ 0,06
Volqueta 8m3	2	20,00	40,00	0,040	\$ 1,60
Excavadora	1	35,00	35,00	0,040	\$ 1,40
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 3,06

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Excavadora	1	\$ 4,29	\$ 4,29	0,040	\$ 0,17
Op. Volqueta	2	\$ 4,29	\$ 8,58	0,040	\$ 0,34
Peon E2	4	\$ 3,83	\$ 15,32	0,040	\$ 0,61
Topografo	1	\$ 4,29	\$ 2,15	0,040	\$ 0,09
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 1,21

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$ -

COSTOS DIRECTOS	\$ 4,27
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 0,85
TOTAL	\$ 5,13

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID: 2,1 **RENDIMIENTO:** 25,00 M3/H
RUBRO: Relleno y compactación de material de sitio para aliviadero 0,04 h/unidad
UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,06
Pala de ruedas	1	32,00	32,00	0,040	\$ 1,28
Rodillo Liso	1	32,00	32,00	0,040	\$ 1,28
Equipo Topografico	0,15	12,00	1,80	0,040	\$ 0,07
Tanquero	1	18,00	18,00	0,040	\$ 0,72
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 3,41

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. Pala de ruedas	1	\$ 4,29	\$ 4,29	0,040	\$ 0,17
Op. Rodillo Liso	1	\$ 4,09	\$ 4,09	0,040	\$ 0,16
Op. Tanquero	1	\$ 4,29	\$ 4,29	0,040	\$ 0,17
Peon E2	4	\$ 3,83	\$ 15,32	0,040	\$ 0,61
Topografo	0,5	\$ 4,29	\$ 2,15	0,040	\$ 0,09
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 1,21

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Instalación al sitio	GBL	2	\$ 0,01	\$ 0,02

COSTOS DIRECTOS	\$ 4,64
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 0,93
TOTAL	\$ 5,57

LUGAR Y FECHA: Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 2,2 **RENDIMIENTO** 50,00 M2/H
RUBRO: Reforestación del área 0,02 h/unidad
UNIDAD: m2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,02
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 0,02

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon E2	1	\$ 3,83	\$ 3,83	0,020	\$ 0,08
Jardinero	1	\$ 7,80	\$ 6,71	0,020	\$ 0,13
Ayudante de jardinería	1	\$ 5,00	\$ 5,00	0,020	\$ 0,10
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 0,31

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Semillas de arbustos	UNIDAD	2	\$ 0,40	\$ 0,80
Caña guadúa	UNIDAD	1	\$ 0,80	\$ 0,80
Semillas de samán	UNIDAD	2	\$ 0,40	\$ 0,80
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 2,40

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$ -

COSTOS DIRECTOS	\$ 2,73
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 0,55
TOTAL	\$ 3,27

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 2,3 **RENDIMIENTO** 1,00

RUBRO: Estudio Hidrogeológico

UNIDAD: GLB

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ -

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ -

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Estudio Hidrogeológico	GLB	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 1.500,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$ -

COSTOS DIRECTOS	\$ 1.500,00
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 300,00
TOTAL	\$ 1.800,00

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 2,4 **RENDIMIENTO** 2,50 M3/H
RUBRO: Agua para captacion y obra 0,4 h/unidad
UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ 0,11
Camión cistema	1	18,00	18,00	0,400	\$ 7,20
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 7,31

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer: Tanqueros	1	\$ 5,62	\$ 5,62	0,400	\$ 2,25
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 2,25

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Agua	M3	1	\$ 0,35	\$ 0,35
				\$ -
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 0,35

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tanquero	M3/KM	12,5	\$ 0,21	\$ 2,56

COSTOS DIRECTOS	\$ 12,47
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 2,49
TOTAL	\$ 14,97

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 2,5 **RENDIMIENTO** 0,09 U/H
RUBRO: Bateria Sanitaria 11,765 h/unidad
UNIDAD: Mes

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas menores	5%	5%MO	1		\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ -

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ -

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Batería sanitarias pótatiles	Unidad	3	\$ 150,00	\$ 450,00
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 450,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$ -

COSTOS DIRECTOS	\$ 450,00
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 90,00
TOTAL	\$ 540,00

LUGAR Y FECHA Guayaqui, enero 2021

FIRMA

Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA-MANABÍ

Ubicación: Manabí - Ecuador

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID 2,6 **RENDIMIENTO** 1,00 U/H
RUBRO: Seguridad Ocupacional 1 h/unidad
UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ -

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ -

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Equipos de protección personal	U	1	\$ 65,00	\$ 65,00
Lavabo de manos	U	3	\$ 90,00	\$ 270,00
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 335,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
				\$ -

COSTOS DIRECTOS	\$ 335,00
COSTOS INDIRECTOS (20%)	\$ 67,00
TOTAL	\$ 402,00

LUGAR Y FECHA Guayaquí, enero 2021

FIRMA

APÉNDICE C

Diagrama de red

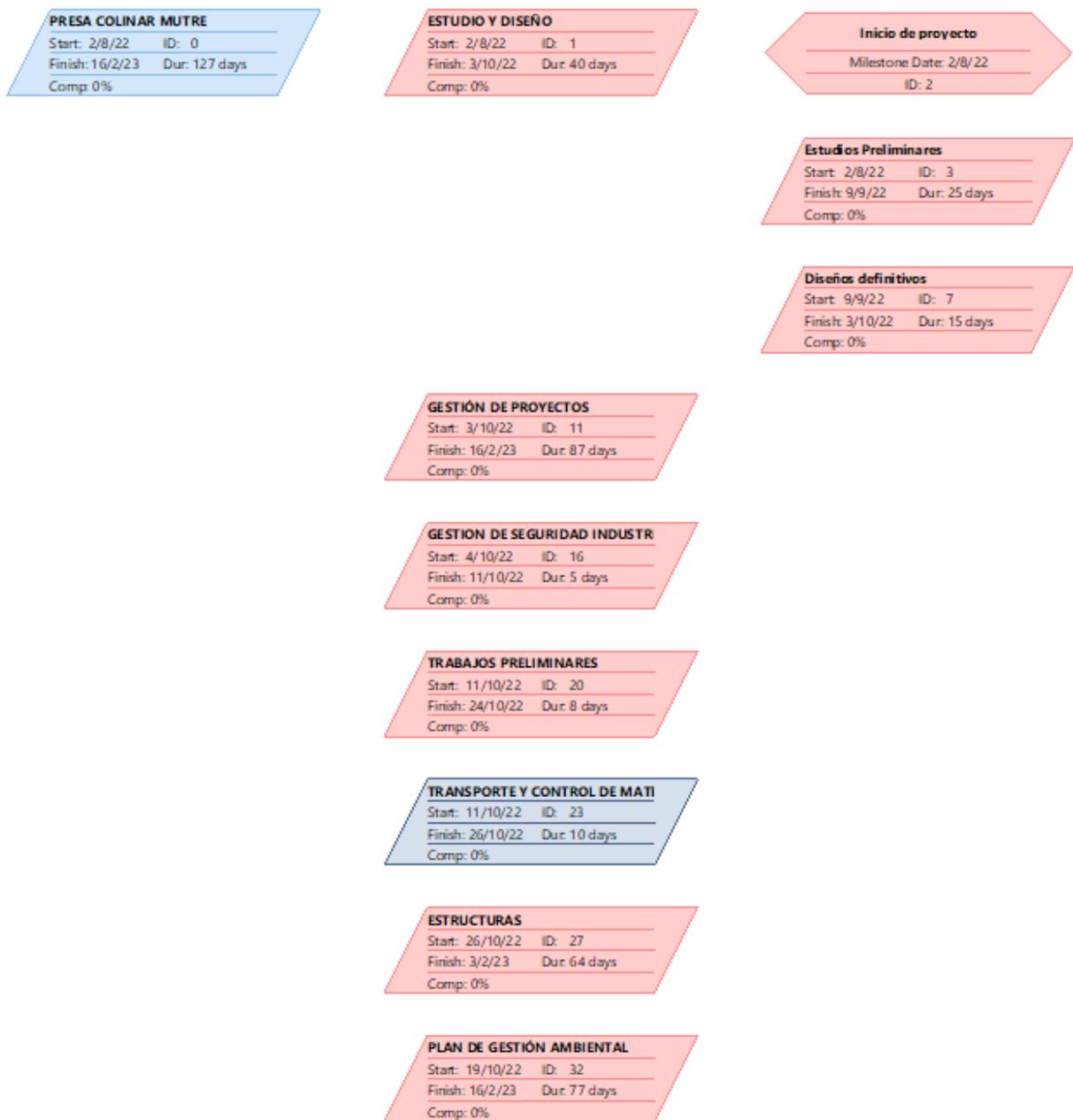


Figura 6.1 Diagrama de red

APÉNDICE D

Certificado del Plan de Impacto Ambiental



Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

MAAE-SUIA-RA-DZDM-2022-00233

PORTOVIEJO, 30 de enero de 2022

Sr/a.

QUIZHPE AVILA ROBERTO CARLOS

En su despacho

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SNAP), PATRIMONIO FORESTAL NACIONAL Y ZONAS INTANGIBLES Y CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL PARA EL PROYECTO:

"ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA - MANABÍ"

1.-ANTECEDENTES

A través del Sistema Único de Información Ambiental – SUIA, el operador **QUIZHPE AVILA ROBERTO CARLOS** del proyecto obra o actividad, adjunta el documento de coordenadas UTM en el sistema de referencia DATUM: WGS-84 Zona 17 Sur y solicita a esta Cartera de Estado el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles y Categorización Ambiental; ubicado en:

Provincia	Cantón	Parroquia
MANABÍ	TOSAGUA	TOSAGUA

2.-CÓDIGO DE PROYECTO: MAAE-RA-2022-421527

El proceso de Regularización Ambiental de su proyecto debe continuar en: **GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE MANABÍ.**

3.-RESULTADOS

Del proceso automático ejecutado a las coordenadas geográficas registradas en el Sistema Único de Información Ambiental - SUIA, constantes en el anexo 1, se obtiene que el proyecto, obra o actividad ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA - MANABÍ, **NO INTERSECA** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.

Adicional el proyecto **MAAE-RA-2022-421527** interseca con las áreas especiales para la conservación de la Biodiversidad que se encuentran establecidas en los Art. 163 y 164 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente:
Cobertura y Uso de la Tierra: MOSAICO AGROPECUARIO

4.-CATÁLOGO DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES:

De la información ingresada por el operador **QUIZHPE AVILA ROBERTO CARLOS** del proyecto, obra o actividad; y de acuerdo al proceso de categorización ambiental automático en el sistema de Regularización y Control Ambiental del SUIA, se determina que:

TIPO DE IMPACTO: MEDIO.

ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA - MANABÍ, código CIU E3600.01, le corresponde: **LICENCIA AMBIENTAL.**

Yo, **QUIZHPE AVILA ROBERTO CARLOS** con cédula de identidad **0105838619**, declaro bajo juramento que toda la información ingresada corresponde a la realidad y reconozco la responsabilidad que genera la falsedad u ocultamiento de proporcionar datos falsos o errados, en atención a lo que establece el artículo 255 del Código Orgánico Integral Penal, que señala: "*Falsedad u ocultamiento de información ambiental.- La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos*

ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años”.

QUIZHPE AVILA ROBERTO CARLOS

La información geográfica utilizada para la emisión del presente Certificado de Intersección corresponde a:

Información Geográfica Oficial del MAAE:

MAR TERRITORIAL (17/06/2020)
OFICINAS_TECNICAS (09/07/2020)
Área bajo Conservación - PSB (26/02/2020)
Organización Territorial Provincial (26/02/2020)
Humedal RAMSAR (26/02/2020)
Bosque y Vegetación Natural (26/02/2020)
Patrimonio Forestal Nacional (26/02/2020)
Zona de Amortiguamiento Yasuní (26/02/2020)
Zona Intangible (26/02/2020)
Reserva de Biosfera (26/02/2020)
ZONIFICACION SNAP (16/03/2020)
LIMITE INTERNO 20 KM (17/03/2020)
ECOSISTEMAS (26/02/2020)
Cobertura y Uso de la Tierra (26/02/2020)
Sistema Nacional de Área Protegida / SNAP (26/02/2020)

Nota: Información geográfica detallada disponible en el mapa interactivo del Ministerio del Ambiente y Agua.

La cobertura geográfica de corredores de conectividad se encuentra en desarrollo, sin embargo, conforme al RCOA esta cobertura geográfica si se considerará en el certificado ambiental.

Información Geográfica Oficial externa CONALI:

ORGANIZACIÓN TERRITORIAL PROVINCIAL - (19/04/2019)
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL CANTONAL - (19/04/2019)
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL PARROQUIAL - (19/04/2019)

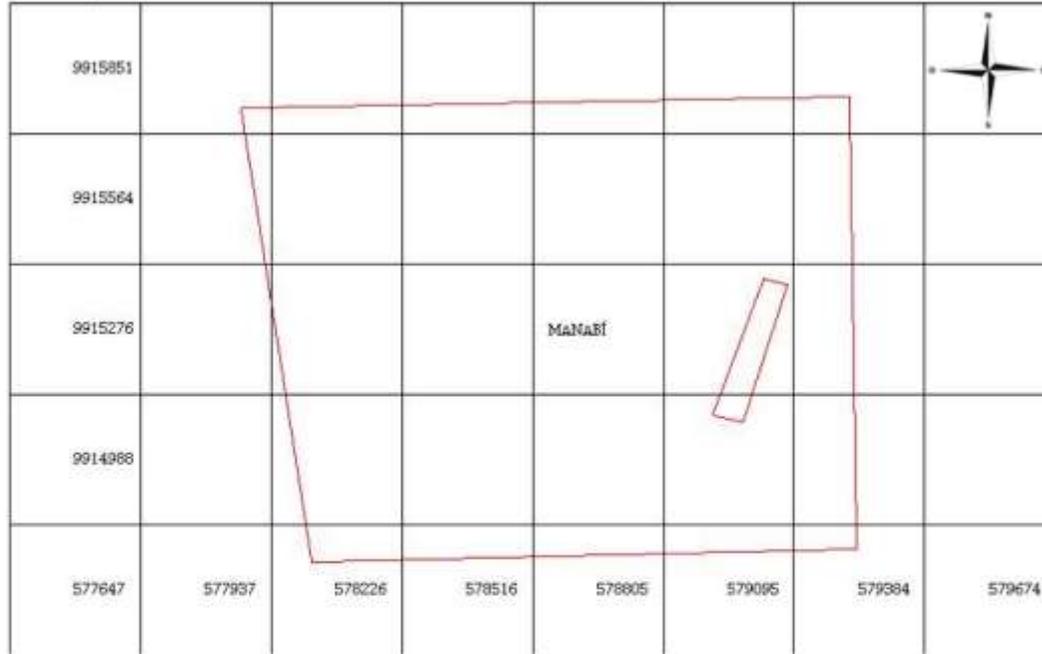


SISTEMA DE REGULARIZACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL.



ECUADOR, ESCALA 1 : 5000

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN DE ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PRESA COLINAR EN LA COMUNIDAD MUTRE AFUERA EN EL CANTÓN TOSAGUA - MANABÍ



LEYENDA

- Organización Territorial Provincial
- Bosques y Vegetación Natural
- Patrimonio Paisajístico Nacional
- Zona Intangible
- Reserva de Biosfera
- Humedal RAMBAR
- Área Ingo Conservación - PSE
- Sistema Nacional de Área Protegida / SNAP

UBICACIÓN LOCAL DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN



UBICACIÓN NIVEL NACIONAL



0 5 10 25 Kilómetros

Sistema de Referencia
WGS 84
Proyección UTM
Zona 17 S

RESULTADO

NO INTERSECA

INFORMATIVO

ÁREAS ESPECIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD
Se encuentran establecidas en los Art. 143 y 144 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente:
Colección y Uso de la Tierra

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN

FECHA DE EMISIÓN: Domingo 30 de enero 2022

GENERADO POR: S.I.E.L.A.

PUENTE DE DATOS: Es el Certificado de Categorización Ambiental e Intersección en entornos. Las fechas de actualización de la D3 del MAE y fluyen externamente a la fecha de emisión del certificado.



MAE/EA/2022-01/027



**RESUMEN DE LA INFORMACIÓN INGRESADA EN EL
SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL**

CÓDIGO: MAAE-RA-2022-421527

FECHA DE REGISTRO: 30 de enero de 2022

SUPERFICIE: 1.93744

OPERADOR: QUIZHPE AVILA ROBERTO CARLOS

ENTE RESPONSABLE: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE
MANABÍ

NOMBRE DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD: Estudio y diseño de una presa colinar en la
comunidad Mutre Afuera en el cantón Tosagua - Manabí

RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD: Diversas zonas de Manabí son afectadas
cada año por la época invernal que acaece entre los meses de diciembre a abril, mientras que se
expone a fuerte sequías durante el verano. Ante esto surge una creciente incertidumbre sobre el
manejo y distribución del agua, dado que la población tiene como principal sustento económico la
agricultura, que se ve afectada debido a la incertidumbre de este recurso según la época del año.
El proyecto se centra en resolver esta problemática en la comuna Mutre Afuera mediante la
construcción de una presa colinar. El diseño de la presa explora el escenario más óptimo que
enmarque las cualidades del relieve de la zona, bajo una correcta relación entre la geometría del
embalse y los aspectos de costo-beneficio. La metodología implementada consta de un
levantamiento topográfico, estudios geológicos, hidrológicos y de impacto ambiental realizados
mediante los siguientes softwares: ArcGis, QGis, Civil 3D, GEO5 y Microsoft Project. La
alternativa escogida brinda un volumen de agua superior a los 2.045.772,81 m³ en un embalse de
10 m de altura y un ancho de corona de 4 m. El proyecto ofrece una solución viable a la situación
latente en el perfil costanero del Ecuador, que mediante el apoyo del GAD del cantón Tosagua
incentivará el bienestar y desarrollo de la comuna a través del trabajo digno favoreciendo el
crecimiento económico, y la promoción de ciudades y comunidades sostenibles.

SU TRÁMITE CORRESPONDE A UN(A): Licencia Ambiental

EL IMPACTO DE SU ACTIVIDAD: Impacto MEDIO

ACTIVIDADES

Actividad principal CIU	Actividades de captación de agua de: ríos, lagos, pozos, lluvia etcétera; purificación de agua para su distribución; tratamiento de agua para uso industrial y otros usos; distribución de agua por medio de: tuberías, camiones (tanqueros) u otros medios, a usuarios residenciales, comerciales, industriales y de otro tipo.	
	¿Es un proyecto para potabilización de agua?	No
Actividad complementaria	Operador no ha seleccionado las actividades complementarias	

MAGNITUD DE LA ACTIVIDAD

Por consumo / ingresos	Consumo y/o captación de agua.	Rango	5184 - 31104
Por dimensionamiento	Represamiento de agua	Rango	> 1281947

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Tipo de zona: Rural

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
MANABÍ	TOSAGUA	TOSAGUA

DIRECCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

Comuna Mutre Afuera

COORDENADAS DEL ÁREA GEOGRÁFICA EN DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR

Área Geográfica	Shape	X	Y
1	1	578158.70100	9915906.66600
1	2	579506.96500	9915933.18500
1	3	579524.10200	9914935.91000
1	4	578315.78500	9914906.17700
1	5	578158.70100	9915906.66600

COORDENADAS DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN EN DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR

Área Geográfica	Shape	X	Y
1	1	579315.59700	9915530.48100
1	2	579370.07800	9915519.35200
1	3	579269.55600	9915215.23300
1	4	579204.84600	9915229.60500
1	5	579315.59700	9915530.48100

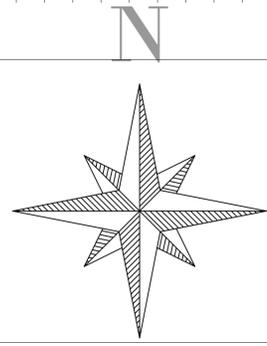
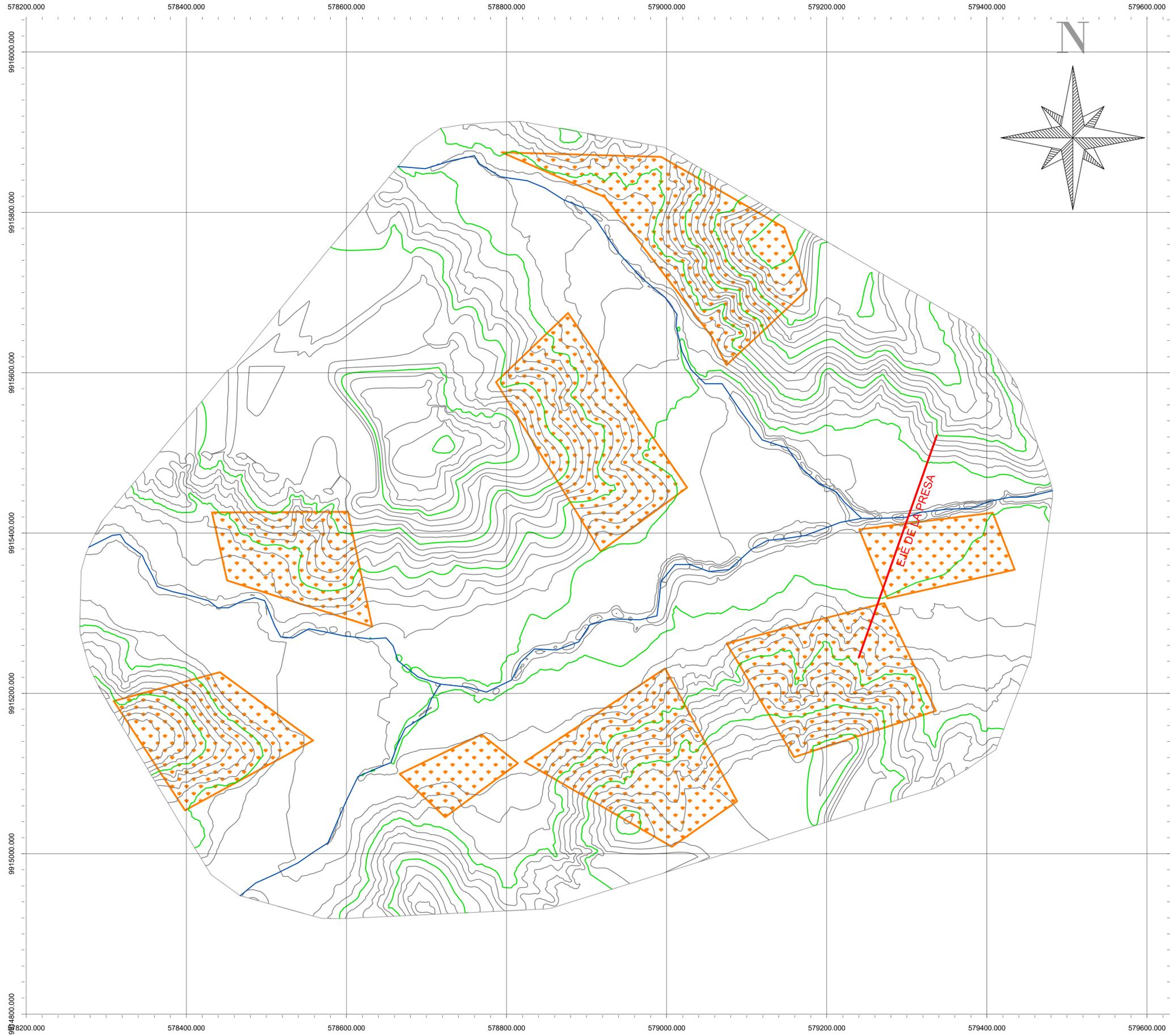
INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Generación de residuos o desechos peligrosos y/o especiales	No
Gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales	No
Remoción de cobertura vegetal nativa	No
Transporte de sustancias químicas	No
Proyecto declarado de alto impacto ambiental o interés nacional	No
Fabrica, usa o almacena sustancia químicas	No

QUIZHPE AVILA ROBERTO CARLOS

APÉNDICE E

Planos



Obra ubicada en el sector de Mutre Afuera, Cantón Tosagua, Provincia de Manabí

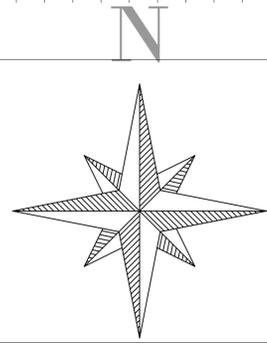
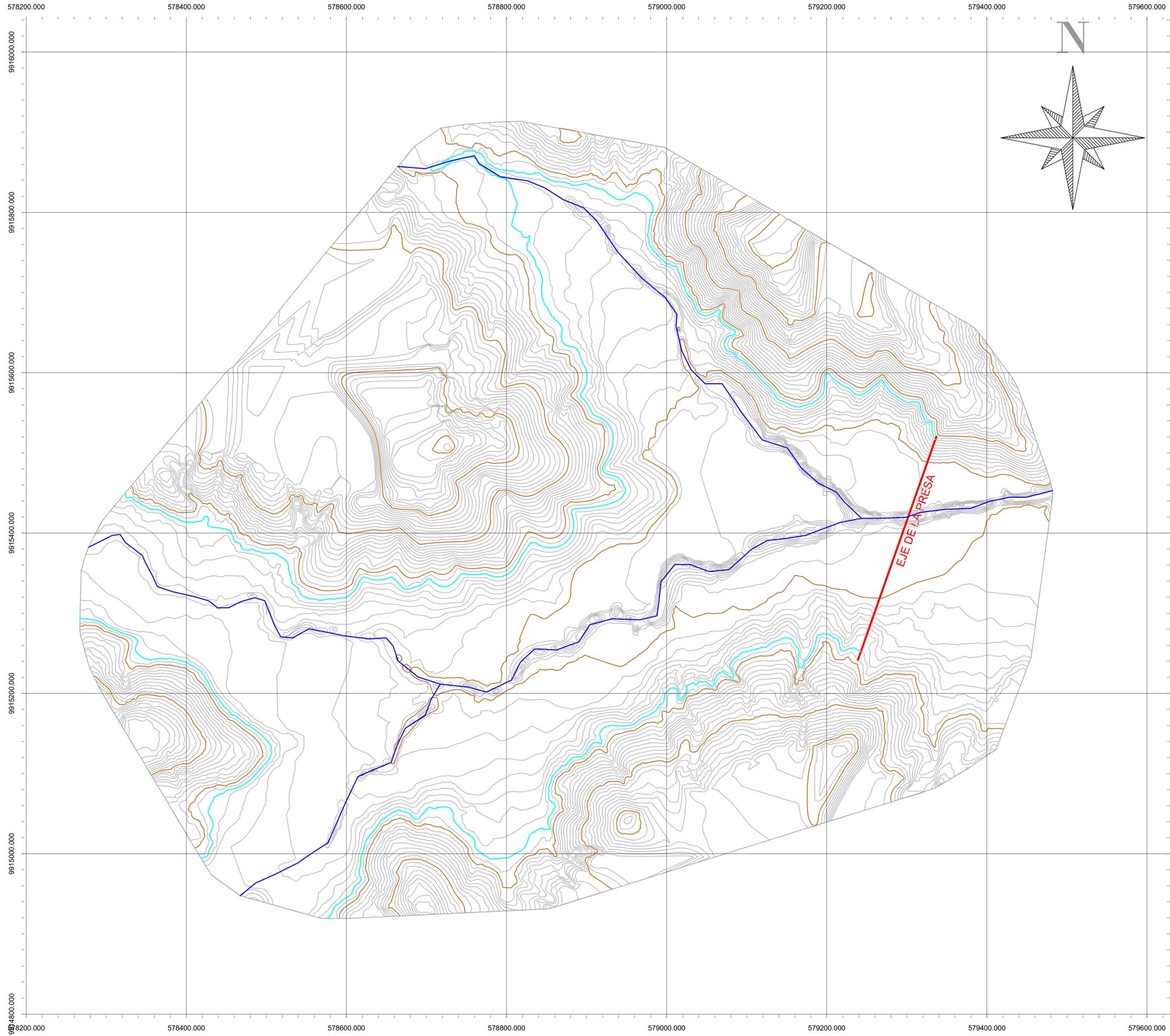
SIMBOLOGÍA	
	CANAL
	LÍNEA DE EJE
	CURVA CADA 10m
	CURVA CADA 2m
	CULTIVOS

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Estudio y diseño de una Presa Colinar en la comunidad Mutre Afuera del Cantón Tosagua- Manabí

CONTENIDO:
Curvas de nivel cuenca Mutre

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Msc. Felipe Cabezas - Phd Priscila Valverde - PhD. Miguel Chávez - Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Nathaly Baque Narea - Roberto Quizhpe Avila	Fecha de Entrega: 11 de enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez	Lámina: T 1/8	Escala: 1:250	



Obra ubicada en el sector de Mutre Afuera, Cantón Tosagua, Provincia de Manabí

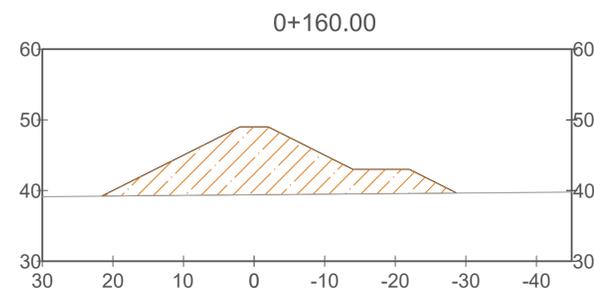
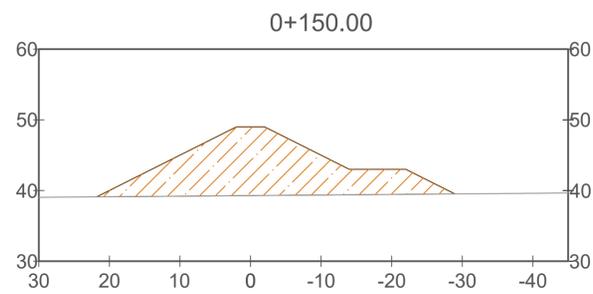
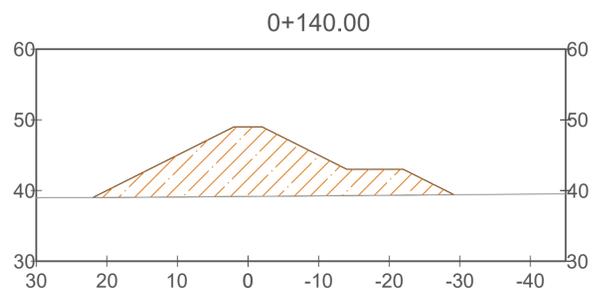
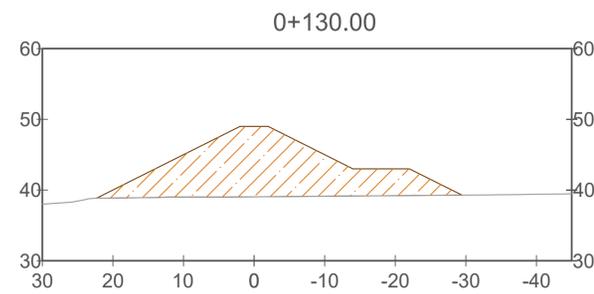
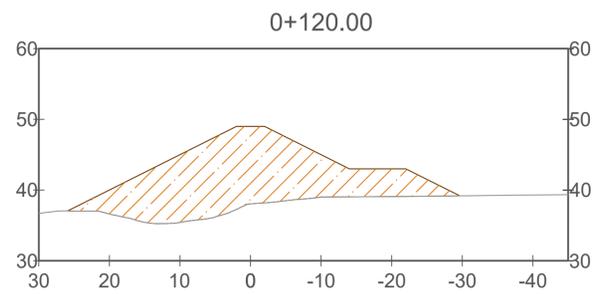
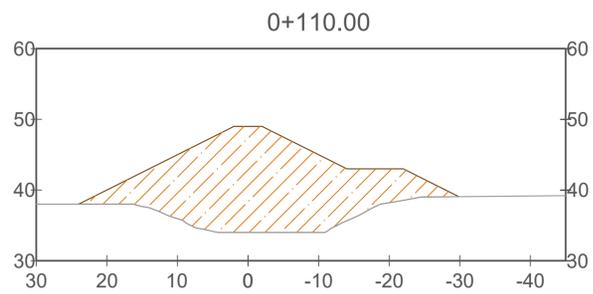
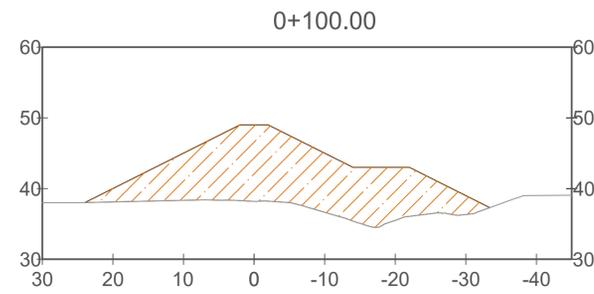
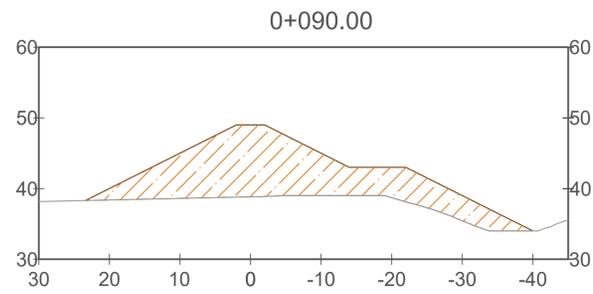
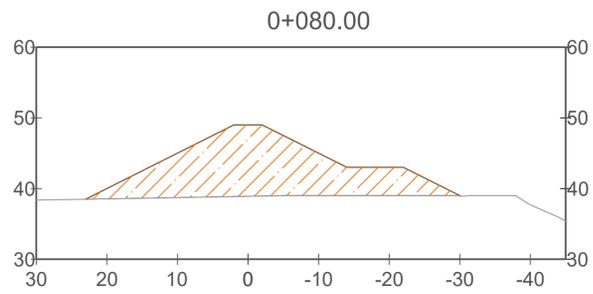
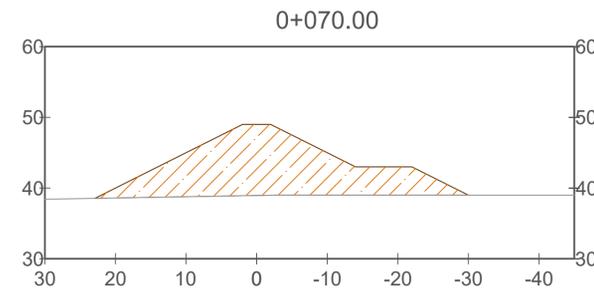
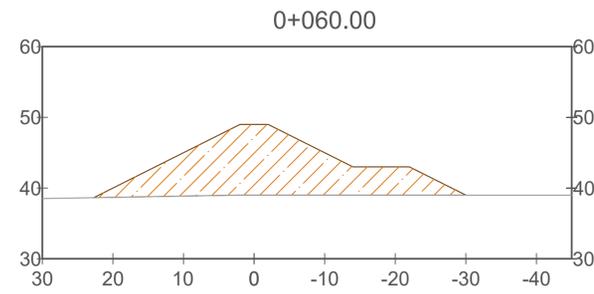
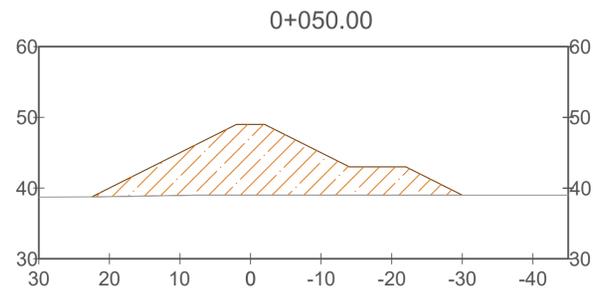
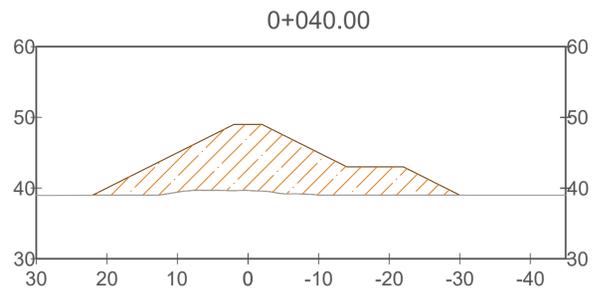
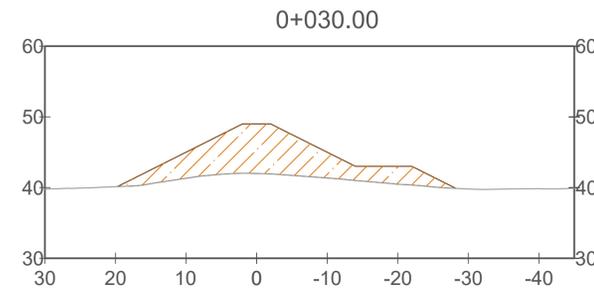
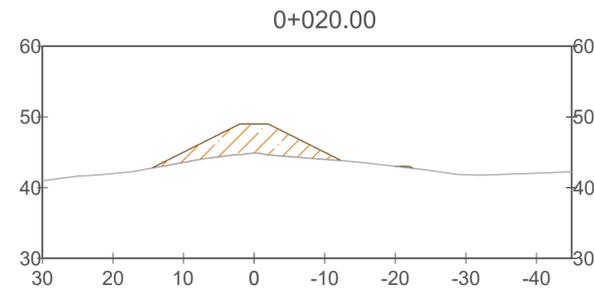
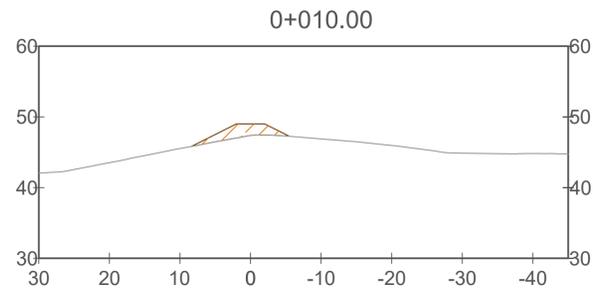
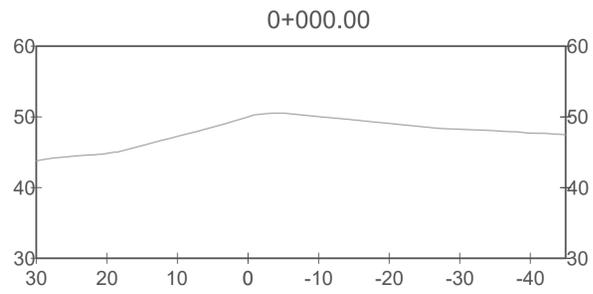
SIMBOLOGÍA	
	CANAL
	LÍNEA DE EJE
	CURVA CADA 10m
	CURVA CADA 2m
	ESPEJO DE AGUA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Estudio y diseño de una Presa Colinar en la comunidad Mutre Afuera del Cantón Tosagua- Manabí

CONTENIDO:
Plano de Implantación del eje de la presa

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Msc. Felipe Cabezas - PhD Priscila Valverde - PhD. Miguel Chávez - Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Nathaly Baque Narea - Roberto Quizhpe Avila	Fecha de Entrega: 11 de enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez	Lámina: T 2/8	Escala: 1:250	



RESUMEN	
EJE INICIAL	0+000.00
EJE FINAL	0+160.00
VOLUMEN ENTRE EJES	39806.83 m ³
VOLUMEN ACUMULATIVO	39806.83 m ³

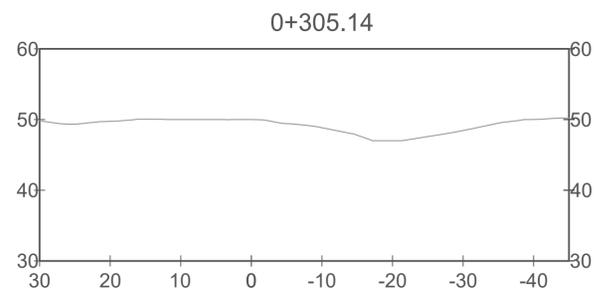
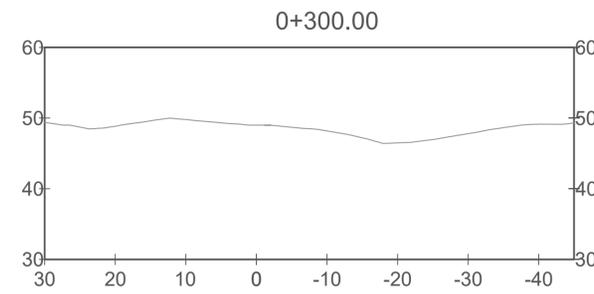
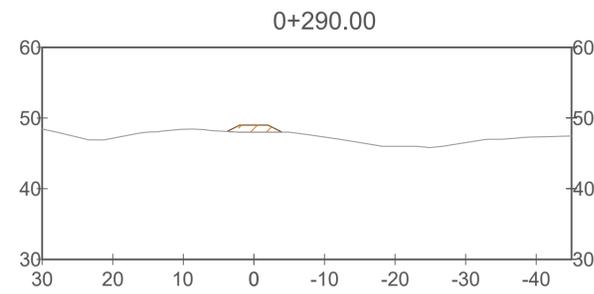
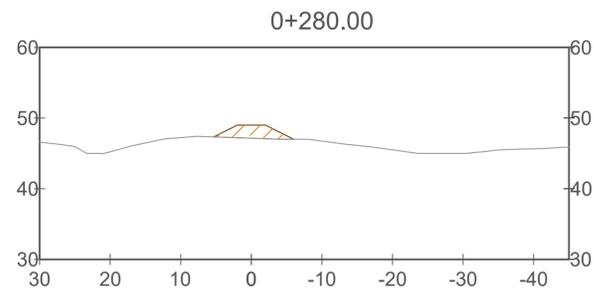
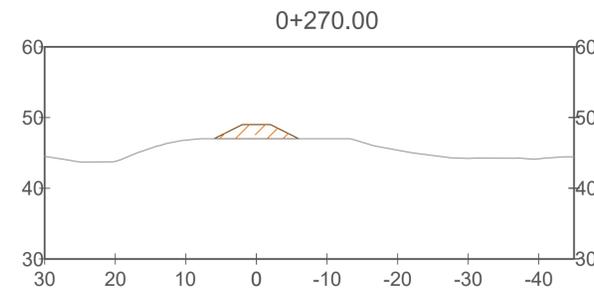
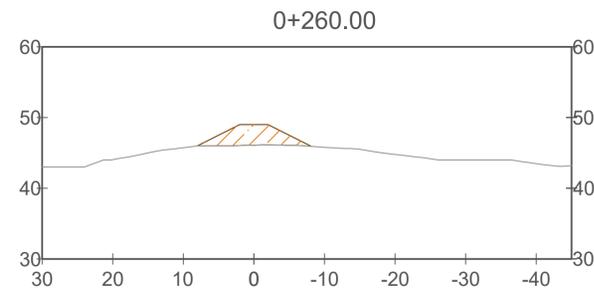
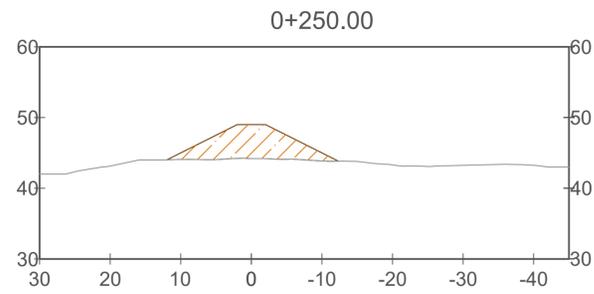
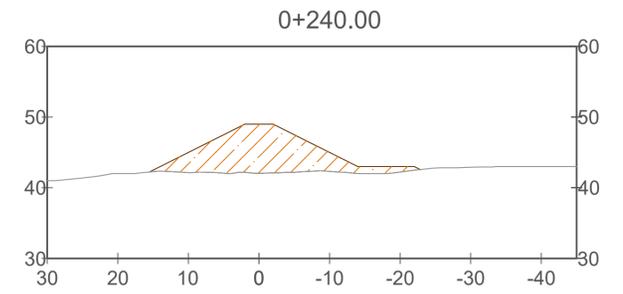
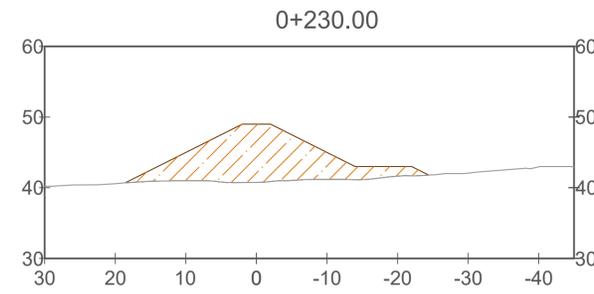
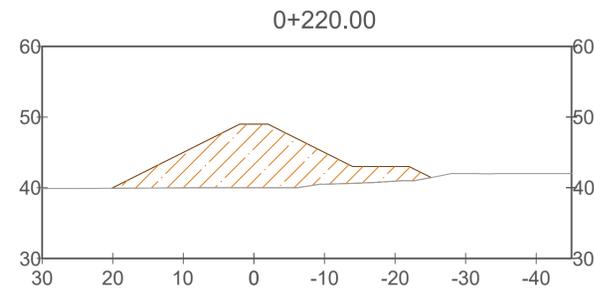
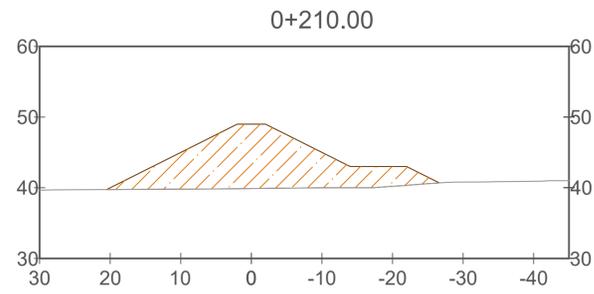
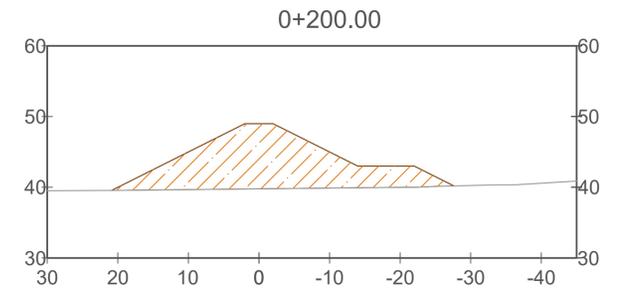
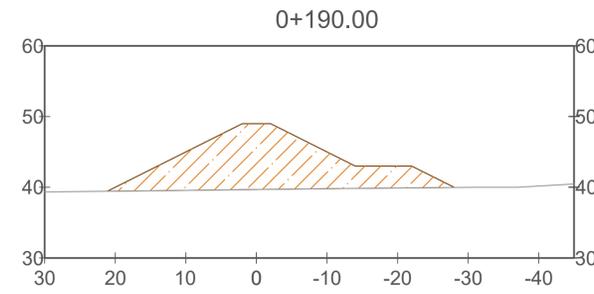
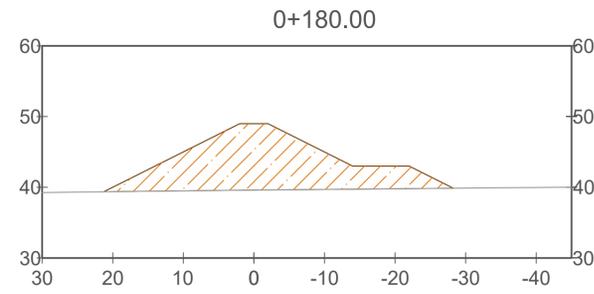
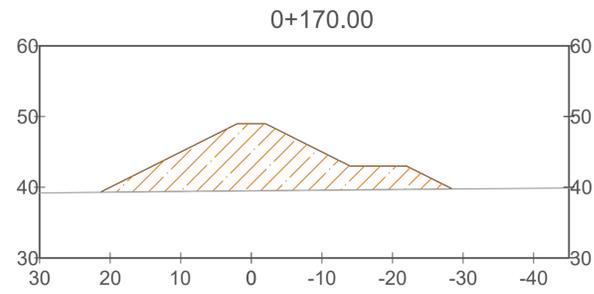
SIMBOLOGÍA	
	RELLENO PRESA
	TERRENO NATURAL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Estudio y diseño de una Presa Colinar en la comunidad Mutre Afuera del Cantón Tosagua- Manabí

CONTENIDO:
Secciones Presa Colinar

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Msc. Felipe Cabezas - PhD Priscila Valverde - PhD. Miguel Chávez - Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Nathaly Baque Narea - Roberto Quizpe Avila	Fecha de Entrega: 11 de enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez	Lamina: T 3/8	Escala: 1:50	



RESUMEN	
EJE INICIAL	0+170.00
EJE FINAL	0+305.14
VOLUMEN ENTRE EJES	27149.58 m ³
VOLUMEN ACUMULATIVO	59182.81 m ³

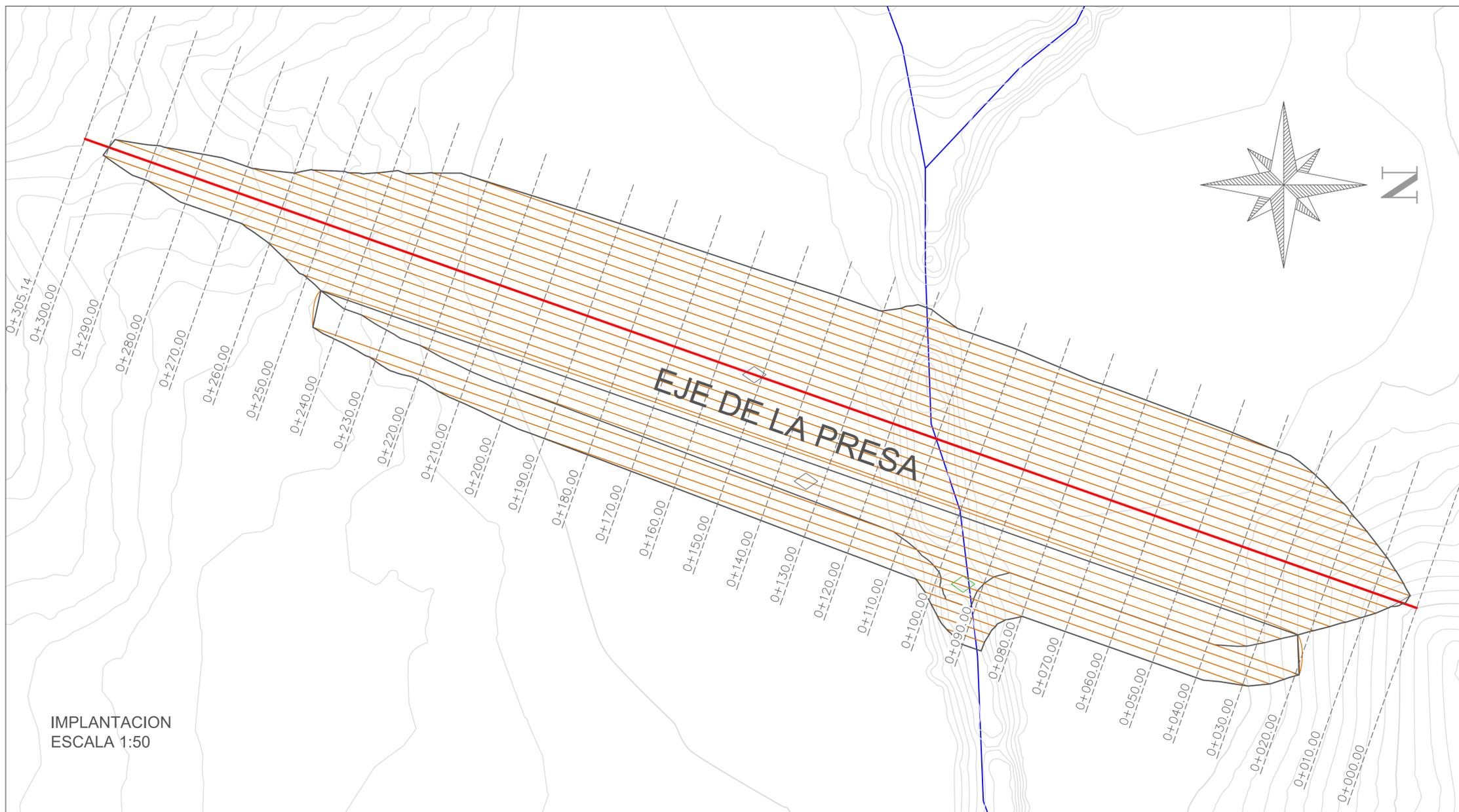
SIMBOLOGÍA	
	RELLENO PRESA
	TERRENO NATURAL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

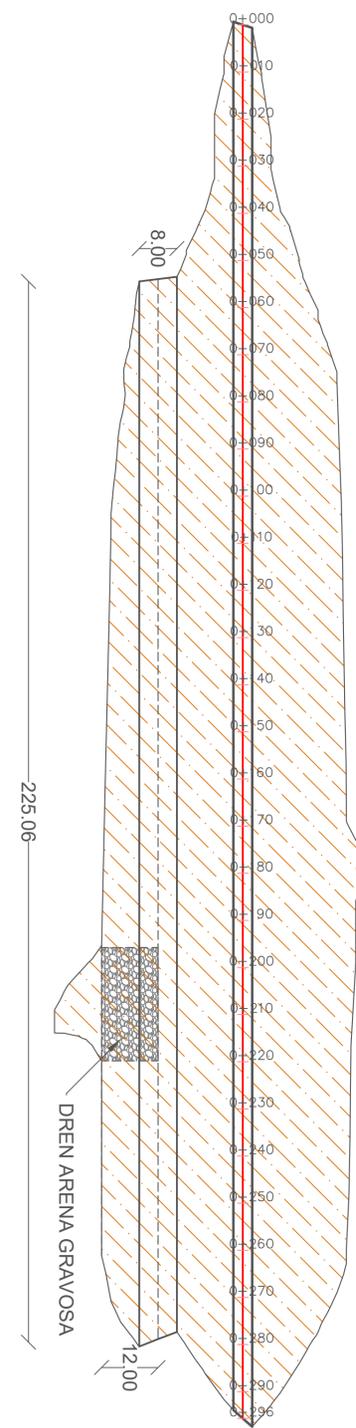
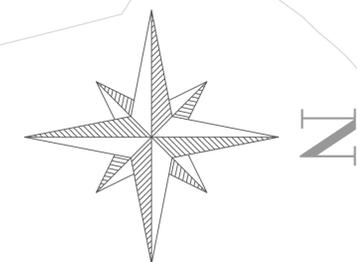
PROYECTO:
Estudio y diseño de una Presa Colinar en la comunidad Mutre Afuera del Cantón Tosagua- Manabí

CONTENIDO:
Secciones Presa Colinar

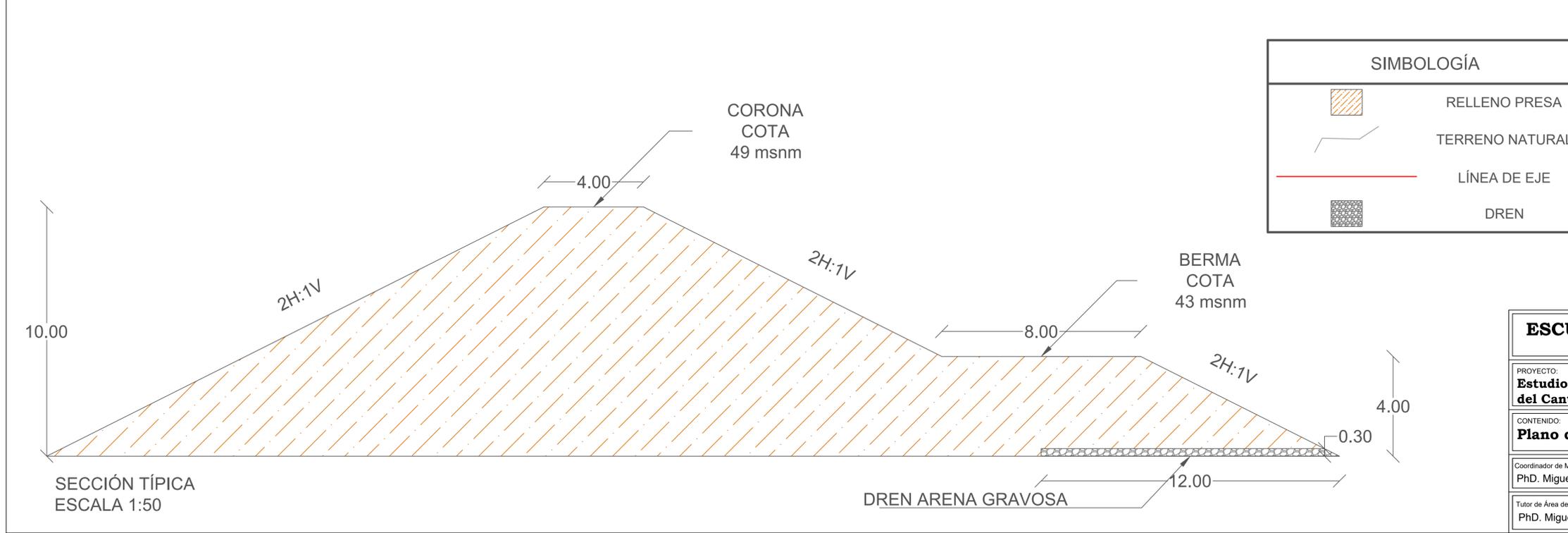
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Msc. Felipe Cabezas - - PhD Priscila Valverde - PhD. Miguel Chávez - Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Nathaly Baque Narea - Roberto Quizhpe Avila	Fecha de Entrega: 11 de enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez	Lamina: T 4/8	Escala: 1:50	



IMPLANTACION
ESCALA 1:50



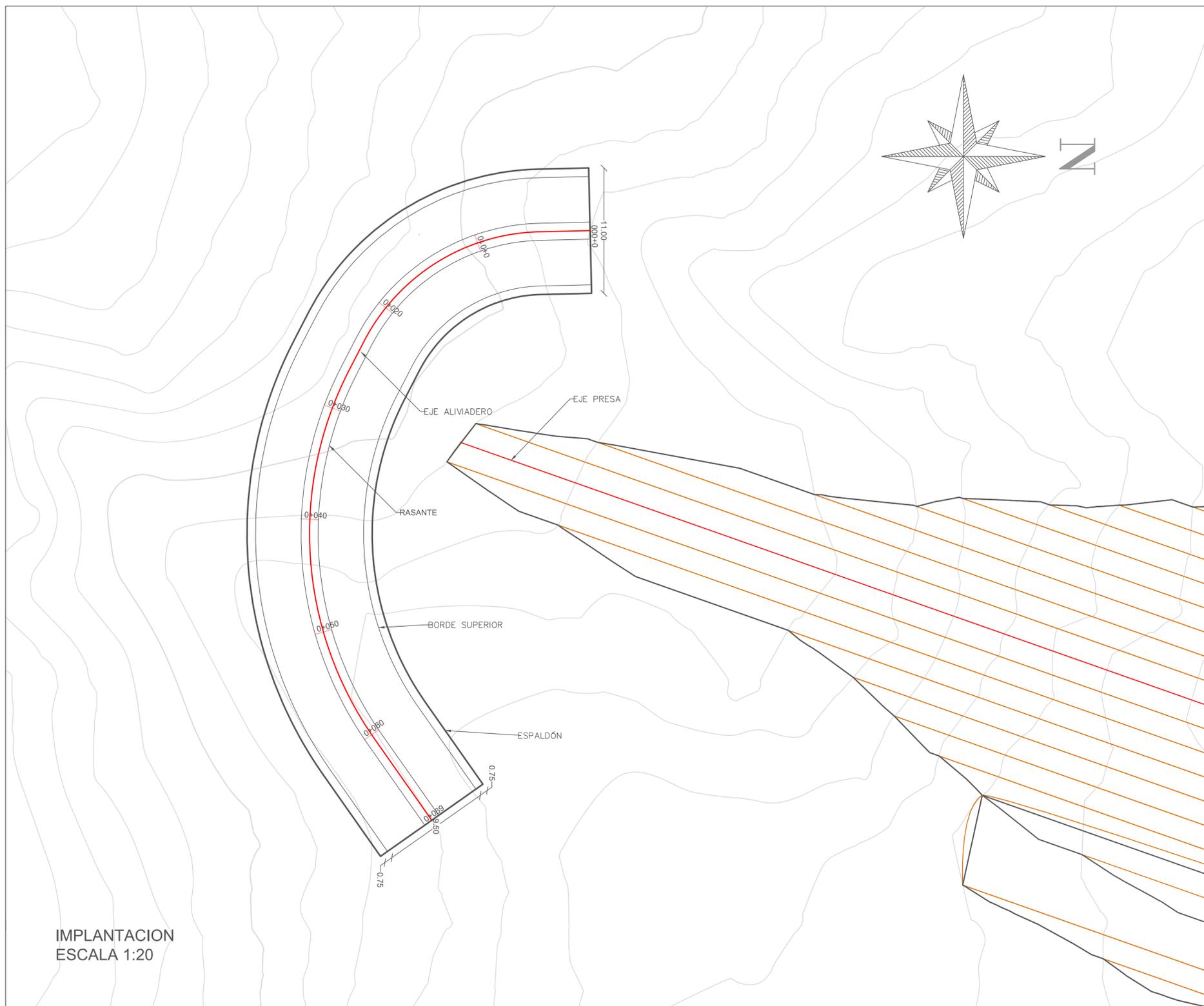
VISTA SUPERIOR CON MUESCA EN DREN
ESCALA 1:75



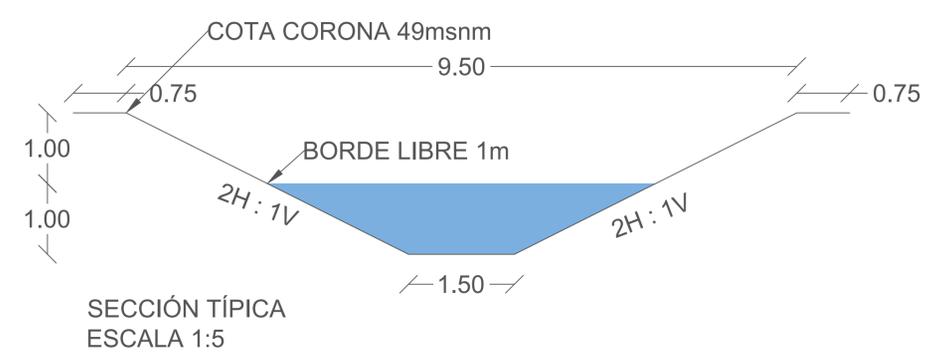
SECCIÓN TÍPICA
ESCALA 1:50

SIMBOLOGÍA	
	RELLENO PRESA
	TERRENO NATURAL
	LÍNEA DE EJE
	DREN

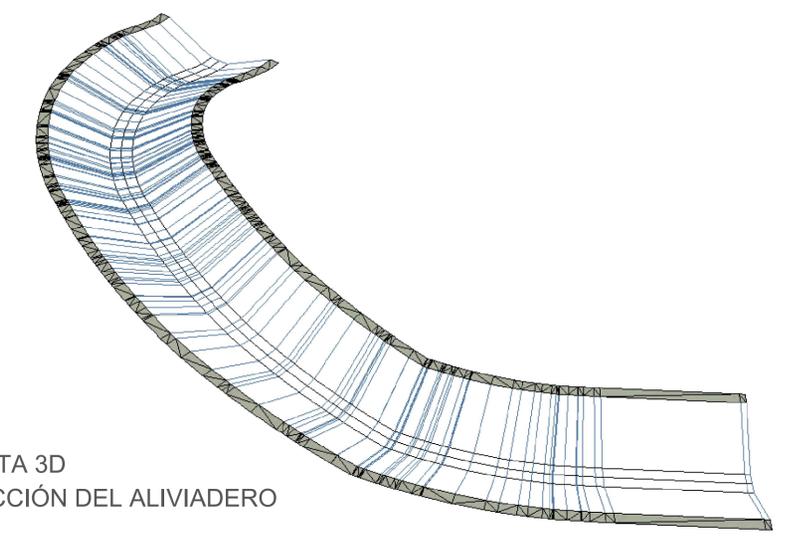
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de una Presa Colinar en la comunidad Mutre Afuera del Cantón Tosagua- Manabí			
CONTENIDO: Plano de Implantación de la Presa Colinar			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Msc. Felipe Cabezas - PhD Priscila Valverde - PhD. Miguel Chávez - Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Nathaly Baque Narea - Roberto Quizpue Avila	Fecha de Entrega: 11 de enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez	Lámina: T 5/8	Escala: INDICADA	



IMPLANTACION
ESCALA 1:20

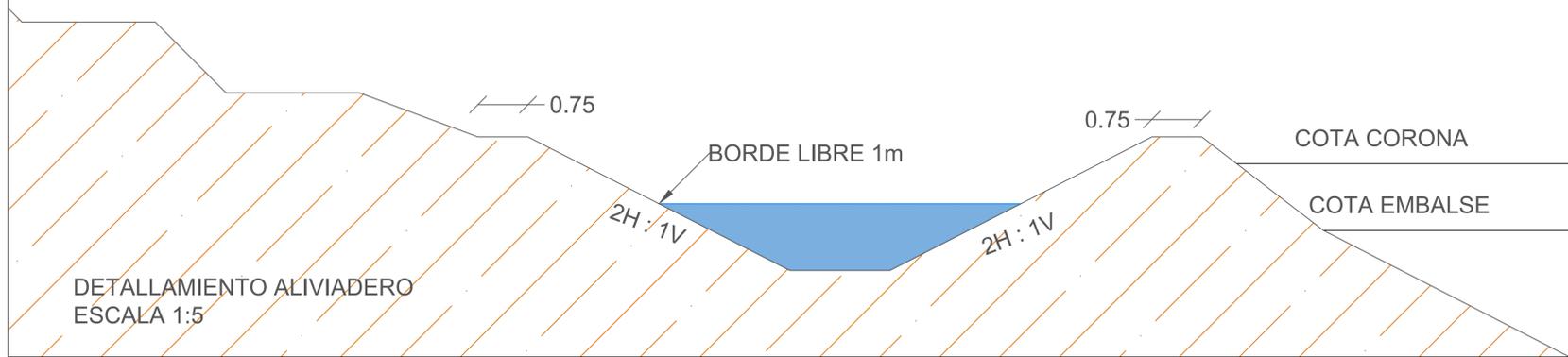


SECCIÓN TÍPICA
ESCALA 1:5



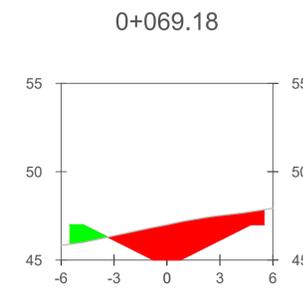
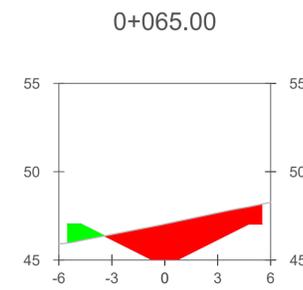
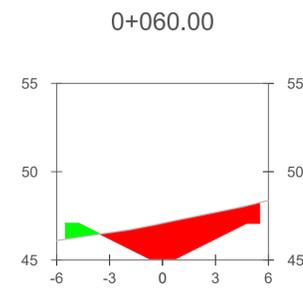
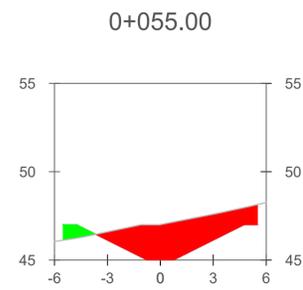
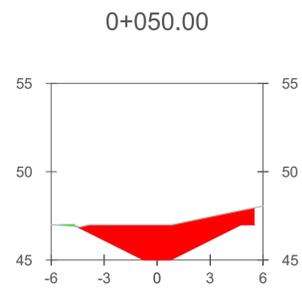
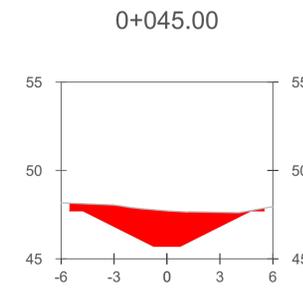
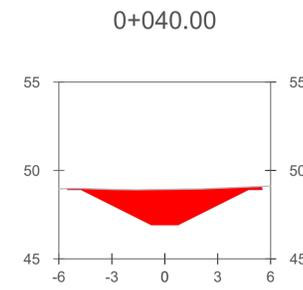
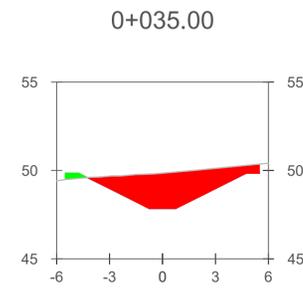
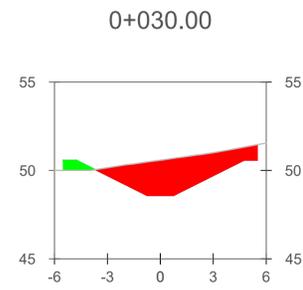
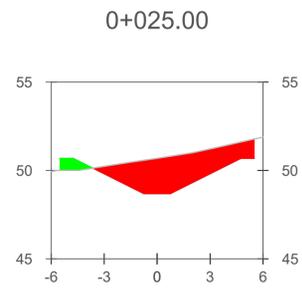
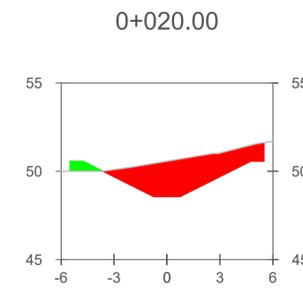
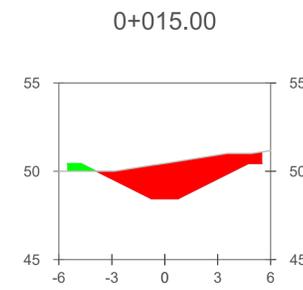
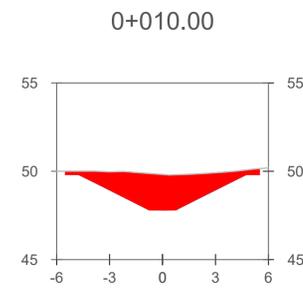
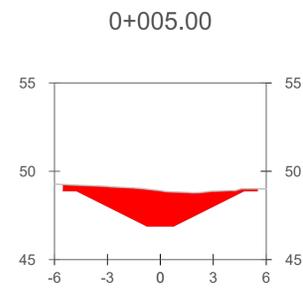
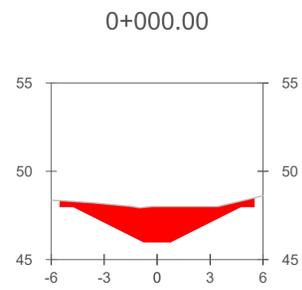
VISTA 3D
SECCIÓN DEL ALIVIADERO

SIMBOLOGÍA	
	ARCILLA
	TERRENO NATURAL
	LÍNEA DE EJE
	AGUA



DETALLAMIENTO ALIVIADERO
ESCALA 1:5

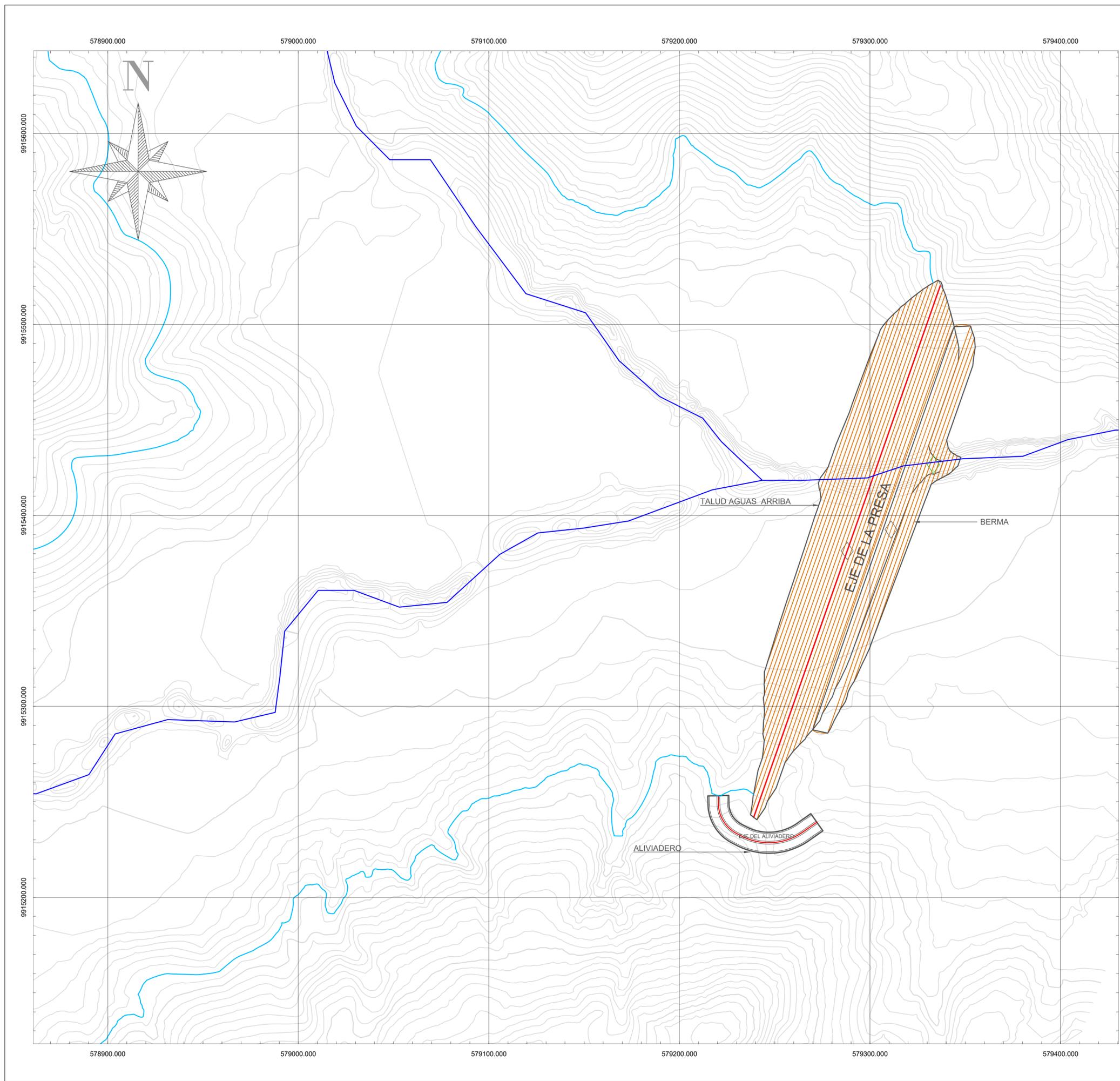
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de una Presa Colinar en la comunidad Mutre Afuera del Cantón Tosagua- Manabí			
CONTENIDO: Plano de Implantación del Aliviadero			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Msc. Felipe Cabezas - Ph.D. Priscila Valverde - Ph.D. Miguel Chávez - Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Nathaly Baque Narea - Roberto Quizpe Avila	Fecha de Entrega: 11 de enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez		Lámina: T 6/8	Escala: INDICADA



SIMBOLOGÍA	
	TERRENO NATURAL
	RELLENO
	CORTE

RESUMEN	
VOLUMEN CORTE	863.90 m ³
VOLUMEN RELLENO	32.34 m ³

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de una Presa Colinar en la comunidad Mutre Afuera del Cantón Tosagua- Manabí			
CONTENIDO: Secciones Aliviadero			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Msc. Felipe Cabezas - Phd Priscila Valverde - PhD. Miguel Chávez - Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Nathaly Baque Narea - Roberto Quizhpe Avila	Fecha de Entrega: 11 de enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez	Lámina: T 7/8	Escala: 1:20	



SIMBOLOGÍA	
	TERRENO NATURAL
	LÍNEA DE EJE
	CANAL
	ESPEJO DE AGUA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Estudio y diseño de una Presa Colinar en la comunidad Mutre Afuera del Cantón Tosagua- Manabí

CONTENIDO:
Plano de Implantación General

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Msc. Felipe Cabezas - PhD Priscila Valverde - PhD. Miguel Chávez - Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Nathaly Baque Narea - Roberto Quizpe Avila	Fecha de Entrega: 11 de enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: PhD. Miguel Chávez			Lámina: T 8/8
			Escala: 1:100