

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“DISEÑO DE RESERVORIO CON GEOMENBRANA
PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA
COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA,
ESPINAR -2020”**

**TESIS:
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:
Bach. Deza Mamani, José Angel
Bach. Huarca Corrales, Edgar**

**ASESOR:
MG. ENRIQUE MANUEL DURAND BAZAN**

**TRUJILLO – PERÚ
2020**



HOJA DE FIRMAS

Diseño De Reservorio Con Geomenbrana Para Retención De Aguas Pluviales En La Comunidad De Chañi Del Distrito De Pichigua, Espinar -2020”

Autores:

Bachiller José Ángel Deza Mamani

Bachiller Edgar Huarca Corrales

Ing. Enrique Durand Bazán
PRESIDENTE

Ing. Guido Marín Cubas
SECRETARIO

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver
VOCAL

DEDICATORIA

A mi madre Maura Diana, por haberme apoyado en cada uno de mis pasos y enseñarme buenos valores, por la motivación perpetuo que permitieron que hoy en día sea la persona que soy y por su amor incondicional.

A Dios por darme la oportunidad de vivir y mostrarme el recorrido de la verdad. por permitirme alcanzar hasta donde estoy, por darme fortaleza y vigor para efectuar mis metas y objetivos. Y darle las gracias por su amor infinito.

A mi hermana Maryluz por ser mi amiga incondicional, por ser el ejemplo a seguir de la cual aprendí tantas cosas. A mis hermanos Ronald y Ismael por su cariño y apoyo absoluto, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento de esta etapa de mi vida.

Al amor de mi vida por su apoyo incondicional y verdadero, porque a pesar de las dificultades me apoya a cumplir mis sueños y metas, por último, quiero dedicar este trabajo a mi padre que, aunque no se encuentre presente físicamente siempre vivirá en mi corazón y recuerdos gracias.

EDGAR

A Dios, Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Sebastián y Francisca, por su amor, trabajo y sacrificio en todo este año, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y el privilegio de ser su hijo.

A mis hermanas Ruth Aydee y Noemí Milagros y A mi hermano Josué Cristian, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

Al gran amor de mi vida, va dedicado este esfuerzo. En el camino encuentras personas que iluminan tu vida, que con su apoyo alcanzas de mejor manera tus metas: Placida, a través de sus consejos, compañía, ayuda y paciencia, me ayudó a concluir esta meta desde el amor”.

JOSÉ ANGEL

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar un sincero agradecimiento, en primer lugar, a Dios por brindarme salud, fortaleza y capacidad. En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera que estuvieron con nosotros en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes. A nuestros padres por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido en sus hijos.

Agradecemos a la Universidad Privada de Trujillo por habernos brindado una formación profesional eficiente y permitir lograr nuestro objetivo.

A los Docentes y Personal administrativo de la UPRIT y la Facultad de Ingeniería Civil por habernos formado en sus aulas universitarias y ver nuestro sueño hecho realidad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Mgt.: ENRIQUE MANUEL DURAND BAZAN, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

JOSÉ ANGEL Y EDGAR

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	5
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCION	12
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	13
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	14
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.4. OBJETIVOS	16
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
1.5. ANTECEDENTES	16
1.6. BASES TEORICAS.....	18
1.6.1. GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE RETENCION DE AGUAS PLUVIALES	18
1.6.2. RESERVORIO REVESTIDO CON GEOMENBRANA	23
1.6.3. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA.....	26
1.7. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS.....	28
1.8. FORMULACION DE HIPOTESIS.....	30
1.8.1. HIPÓTESIS GENERAL	30
1.8.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	30
1.9. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL	31
1.9.1. Técnica de recolección de información.....	31
1.9.2. Técnicas de procesamientos	31
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	33
2.1. MATERIAL:	33
2.2. MATERIAL DE ESTUDIO	34
2.2.1. POBLACION.....	34
2.2.2. MUESTRA	34
2.3. TECNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS.....	35
2.3.1. Para recolectar datos.....	35
2.3.2. Para procesar datos	35

2.4.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	36
2.4.1.	Variable Dependiente	36
2.4.2.	Variable Independiente	36
2.4.3.	Operacionalización de variables	36
III.	RESULTADO.....	38
3.1.	UBICACIÓN DEL SITIO	38
3.2.	ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA PLUVIOMETRIA	39
3.2.1.	Red de estación de medición – información histórica.....	39
3.2.2.	Análisis Estadístico de Consistencia de la Información.	40
3.2.3.	Generación de caudales mensuales para el año promedio.	43
3.3.	ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA DEMANDA.....	44
3.3.1.	Determinación de la necesidad de agua.....	44
3.3.2.	Determinación de la demanda hídrica	45
3.4.	BALANCE HIDRICO.	46
3.4.1.	BALANCE HIDRICO DE CADA UNA DE LAS CUENCAS	47
3.5.	DISEÑO DEL RESERVORIO CON GEOMENBRANA.....	48
3.5.1.	DISEÑO DEL RESERVORIO	48
3.5.2.	DISEÑO DE RESERVORIO REVESTIDO CON GEOMEMBRANAESERVORIO	50
IV.	DISCUSIÓN.....	55
V.	CONCLUSIONES	58
VI.	RECOMENDACIONES	60
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
	ANEXOS	66

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: Materiales	33
TABLA N° 02 Servicios	33
TABLA N° 03: : Operacionalización de variables	36
TABLA N° 04: Red de estación de medición – información histórica	40
TABLA N° 05: Determinación de periodo donde se ubican los saltos.....	41
TABLA N° 06: Determinación de periodos donde se ubican los saltos	42
TABLA N° 07: Estación meteorológica.....	43
TABLA N° 08: Generación de caudal mensual promedio.....	44
TABLA N° 09: Determinación de la demanda del agua.....	44
TABLA N° 10: Determinación de la demanda hídrica en vacunos.	45
TABLA N° 11: Determinación de la demanda hídrica en ovinos.	45
TABLA N° 12: Determinación de la demanda hídrica en camélidos.....	45
TABLA N° 13: Determinación de la demanda hídrica según mes.	45
TABLA N° 14: con los cálculos realizados solo la tercera parte en el que se considera en función a la población beneficiaria.	46
TABLA N° 15: número de beneficiarios para acceder a riego sectorizado.....	46
TABLA N° 16: número de beneficiarios por m3 en meses secos.	46
TABLA N° 17: Balance hídrico de cada una de las cuencas.....	47
TABLA N° 18: determinación de diseño de reservorio revestido con geomembrana	51
TABLA N° 19: Determinación de dimensionamiento y cálculos hidráulicos.	51

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01: ubicación a nivel departamental.....	38
FIGURA N° 02: levantamiento topográfico de la zona	39
FIGURA N° 03: histograma, se muestra el análisis de salto de las estaciones	40
FIGURA N° 04: Análisis de saltos.	41
FIGURA N° 05: Precipitación media mensual de Yauri.....	42
FIGURA N° 06: análisis de saltos.....	43
FIGURA N° 07: se muestra la ubicación del reservorio en tierra teniendo en cuenta las coordenadas de ubicación.	48
FIGURA N° 08: se muestra la sección típica del reservorio teniendo en cuenta el volumen total (con cálculo de movimiento de tierra.)	49
FIGURA N° 09: se muestra el perfil del reservorio teniendo en cuenta las progresivas, nivel del terreno, nivel de la rasante, corte y relleno respectivo...	49
FIGURA N° 10: volumen de reservorio para la demanda.....	50
FIGURA N° 11: se muestra como se realiza el cálculo del reservorio revestido con geomenbrana en el programa Microsoft Excel.	52
FIGURA N° 12: reservorio revestido con geomenbrana, detallado como longitud de talud, ancho de geomenbrana, largo de geomenbrana,.....	53
FIGURA N° 13: Reservorio en forma de cono truncado invertido.....	56
La forma geométrica.	56
FIGURA N° 14: Reservorio en forma de pirámide truncado invertido	56
La forma geométrica.	56

RESUMEN

La retención y aprovechamiento de aguas pluviales a través de un reservorio con geomenbrana, evaluado en la Comunidad Campesina de Chañi, se ha planteado con la finalidad de brindar medidas de solución de manejo del agua ante las sequias y desarrollar técnicas de adaptación al cambio climático; por ese motivo se ha consultado investigaciones de instituciones y autores que plantean experiencias sobre temas relacionados a este tipo de técnicas las cuales principalmente son; zanjas de infiltración, qochas rústicos, qochas de infiltración bofedales, reforestación, reservorios de almacenamiento, qochas de almacenamiento y micropresas.

Para el caso de estudio, se ha analizado datos de 40 años de información pluviométrica de la estación meteorológica Yauri, Tintaya, que se encuentra en la zona de estudio y tiene una precipitación media de 812.01 mm/año, por lo consiguiente es viable para la adaptación de algunas técnicas de retención y aprovechamiento de aguas pluviales. Dadas la condición de clima, suelo y topografía conjuntamente con los aspectos económicos y sociales de la Comunidad Campesina de Chañi, solamente se pueden aplicar las técnicas de zanjas de infiltración, reservorios de almacenamiento revestidos.

Palabras clave: ciclo hidrológico, cuenca hidrográfica, retención de aguas pluviales, reservorio con geomenbrana.

ABSTRACT

The retention and use of rainwater through a reservoir with geomenbrana, evaluated in the Peasant Community of Chañi, has been proposed in order to provide solutions for water management in the face of droughts and develop adaptation techniques to climate change; For this reason, research has been consulted by institutions and authors who present experiences on issues related to this type of techniques, which are mainly; infiltration ditches, rustic gutters, wetland infiltration ditches, reforestation, storage reservoirs, storage tanks and micro-dams.

For the case study, data from 40 years of pluviometric information from the Yauri meteorological station, Tintaya, which is located in the study area and has an average rainfall of 812.01 mm / year, has been analyzed, therefore it is feasible for the adaptation of some techniques of retention and use of rainwater. Given the condition of climate, soil and topography together with the economic and social aspects of the Campesino Community of Chañi, only the techniques of infiltration ditches, lined storage reservoirs can be applied.

Keywords: hydrological cycle, hydrographic basin, retention of rainwater, reservoir with geomembrane.

I. INTRODUCCION

Dada la creciente escasez de agua que se ha presentado en los últimos años, debido a los cambios climáticos y al existir hoy una mayor demanda de los limitados recursos hídricos; el aprovechamiento y uso eficiente de las aguas pluviales disponible empieza a ser crucial y necesario.

Teniendo en cuenta lo anterior, el actual trabajo de grado presenta la estimación y el diseño de un sistema de reservorio con geomenbrana como alternativa de retención y aprovechamiento de las aguas pluviales en la Comunidad Campesina de Chañi del Distrito de Pichigua, Provincia de Espinar, Departamento de Cusco, teniendo como característica principal la utilización de las aguas pluviales caídas en verano y aprovechadas especialmente en los cultivos en época de invierno; así como la reducción de costos de operación pues este tipo de sistemas se proyectan en zonas altas con respecto a las zonas a irrigar con el fin de que este funcione a gravedad evitando la necesidad de utilizar un sistema por bombeo.

El interés en la realización o el diseño de dicho proyecto radican en la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera universitaria y las practicas realizadas en la zona, así como aportar a la Universidad una base para posteriores estudios y aplicación de proyectos en la zona alta del sur del país.

Los Reservorios con Geomenbrana son sistemas estructurales de almacenamiento y regulación de líquidos; comprendida por otros sistemas, como las redes de recolección y las redes de distribución, estos se clasifican dependiendo de los líquidos y su aplicación, la capacidad, la ubicación.

Para su construcción precisan la aplicación de la Ingeniería Civil, complementada por la Ingeniería Hidráulica.

Para el Análisis de esta Estructura hemos utilizado diferentes programas de ingeniería, obteniendo así los resultados del diseño del reservorio para ello se hizo el estudio hidrológico de la zona, calculo hidrológico, demanda hidrológica, estudio de balance hídrico de las aguas pluviales y final mente el diseño del reservorio revestido con geomenbrana. Asimismo, el estudio topográfico de la zona.

Este documento muestra la justificación y alcance del proyecto, el diseño de un reservorio, un vertedero, un dissipador de energía, un terraplén, la línea de conducción y distribución del sistema y la programación de riego teniendo en cuenta las necesidades de los cultivos empleados, para finalizar se presenta la estimación del costo aproximado de este proyecto y se proponen recomendaciones para su realización.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

La Comunidad Campesina de Chañi, cuenta con grandes extensiones de tierra que son aprovechados para actividades agrícolas y pecuarias dentro de la jurisdicción de la comunidad, lo que exige insumos para su explotación agrícola entre los cuales está el agua como elemento esencial, exigiendo una disponibilidad de esta para asegurar toda la faena desde la siembra hasta la cosecha.

En su mayoría los reservorios con geomenbrana, para la retención de aguas pluviales ejecutados no cumplen con los objetivos planteados por el proyecto, que es retención de aguas pluviales, debido a distintos factores como : la característica principal de estos reservorios es que estas construcciones están conformadas de una estructura de tierra con dimensiones variables según el tipo y tamaño de volumen de almacenamiento de agua y que presentan las siguientes desventajas; la mala ubicación de estos por encontrarse en pendientes pronunciadas, atajos ubicados en la zona donde la escorrentía de la precipitación pluvial no fluye, la infiltración del agua por causas de suelo las que son muy permeables, erosión de los diques ya que está formado solo por volumen

de tierra, carecen de obras de arte que no permiten el uso racional del agua y la falta de limpieza, la que conlleva a la proliferación de enfermedades parasitarias, que reducen el rendimiento promedio del ganado.

Estos largos periodos de época seca que se presentan en el año, implican la necesidad de asegurar las cosechas sobre áreas que puedan ser atendidas con el agua disponible, siendo una alternativa de solución la implementación de reservorios con geomembrana que almacenen aguas pluviales durante las épocas de verano y sean aprovechadas durante las épocas de invierno, proporcionando la demanda de agua necesaria para que los cultivos y consumo animal culminen con éxito.

La zona estudiada pertenece a la unidad geo mórfica de la zona de la Comunidad de Chañi, caracterizado por una topografía moderada entre cadenas de cerros a modo de una planicie mayormente integrados por materiales aluviales, y coluviales en la parte superficial.

En resumen, en los párrafos antes mencionados se puede observar los problemas que afrontan estas comunidades, y para asegurar la dotación de agua en temporadas de sequía para el consumo pecuario es necesario contar con infraestructura hidráulica adecuada que garantice el almacenamiento de las aguas pluviales que se presentan en épocas de lluvia.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo debe ser el diseño del reservorio con geomembrana para la retención de aguas pluviales en la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua?

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La fuente hídrica más cercana que tiene la Comunidad Campesina de Chañi es el río Apurímac, el cual se encuentra en una cota muy baja respecto a la

zona donde se proyectan los cultivos y el consumo animal; actualmente la Comunidad Campesina de Chañi no cuenta con un sistema de riego, tampoco reservorios de almacenamiento que distribuiría el agua hacia los cultivos elevando así el costo de producción, por ello se una alternativa de almacenar las aguas pluviales en una de las zonas altas con las que cuenta Comunidad Campesina de Chañi y distribuyéndolas con un sistema a gravedad que eliminaría estos sobre costos haciéndola más conveniente.

La importancia de este proyecto radica principalmente, en el planteamiento de una alternativa al problema de desabastecimiento de agua para riego de cultivos y consumo animal, a través del aprovechamiento de las aguas pluviales con almacenamientos debidamente diseñados y como una forma de cosechar agua pluvial que permitirá al usuario de la comunidad conocer de esa alternativa.

Ante la creciente tendencia de la actividad pecuaria y ganadería en la zona, se propone la retención de aguas pluviales para el riego y consumo animal, se considera realizar un diseño para dimensionamiento del reservorio con geomenbrana de almacenamiento de aguas pluviales, debido a que éste es un componente fundamental en el diseño de un sistema de aprovechamiento, el cual redundará en costos iniciales y operativos, espacio de servicios dentro de la población beneficiaria y que requiere de un estudio minucioso, tanto de la oferta hídrica de la zona en diferentes épocas del año, como de la demanda de agua en la edificación dependiendo de su uso. Por lo anterior, es necesario entonces encontrar la mejor opción para construir un reservorio impermeabilizado con geomenbrana que mantenga la mayor reserva de agua posible pero que permita suministrar igualmente la mayor cantidad de agua.

Predice entonces un reto el adecuado dimensionamiento del reservorio de almacenamiento que permita además de aprovechar el espacio destinado, que cumpla las características de no ser sobredimensionado para que retiene agua que no se va a aprovechar, pero que no sea tan reducido que desperdicie agua aprovechable, ya que en la zona no existe manantiales,

riegos. De esta manera se deben plantear varias alternativas a tener en cuenta para evaluar el diseño más adecuado y eficiente.

La conciencia ambiental que se ha despertado en estos últimos años, sumado a las señales de alerta que han dado fenómeno del niño, hacen que cada vez más agremiaciones, profesionales y la ciudadanía en general se interese por abordar e implementar sistemas de aprovechamiento de recursos naturales como el agua, generando así propuestas para realizar construcciones sostenibles en las que, el uso eficiente del agua resulta un factor fundamental en la preservación del medio ambiente.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un reservorio de geomenbrana para la retención de aguas pluviales en la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el estudio topográfico e hidrológico.
- Determinar la ubicación del reservorio con geomenbrana.
- Realizar el diseño del reservorio con geomenbrana.
- Elaborar el presupuesto del proyecto.

1.5. ANTECEDENTES

Desde sus comienzos el hombre aprovecha el agua superficial como primera fuente de abastecimiento, consumo y vía de transporte, por ello el valle de los ríos es el lugar escogido para establecer las primeras civilizaciones, allí el hombre aprende a domesticar los cultivos y con ello encuentra la primera aplicación al agua pluvial; pero no depende directamente de ella para su supervivencia debido a la presencia permanente del agua superficial. Cuando las civilizaciones crecieron demográficamente y algunos pueblos debieron ocupar zonas áridas o semiáridas del planeta comenzó el desarrollo de formas de captación de aguas pluviales, como alternativa para el riego de cultivos y el

consumo doméstico. Con base en la distribución de restos de estructuras de captación de agua de lluvia en el mundo y el continuo uso de estas obras en la historia, se puede concluir que las técnicas de captación de agua pluvial cumplen un papel importante en la producción agrícola y en satisfacer las necesidades domésticas, con un uso intensivo en las regiones áridas o semiáridas del planeta. (Ballén Suárez, Galarza García, & Ortiz Mosquera, 2006)

Algunos de los ejemplos más relevantes de las formas de aprovechamiento de agua lluvia a través de la historia, en el Desierto de Negev, en Israel y Jordania, han sido descubiertos sistemas de captación de agua de lluvia que datan de 4.000 años o más, estos sistemas consistían en el desmonte de lomeríos para aumentar la escorrentía superficial, que era entonces dirigida a predios agrícolas en las zonas más bajas. En las zonas altas de Yemen, donde las lluvias son escasas, se encuentran edificaciones (templos y sitios de oración) que fueron construidas antes del año 1.000 a.C., que cuentan con patios y terrazas utilizadas para captar y almacenar agua lluvia. Durante la República Romana (siglos III y IV a.C.) la ciudad de Roma en su mayoría estaba ocupada por viviendas unifamiliares denominadas “la Domus” que contaba con un espacio principal a cielo abierto (“atrio”) y en él se instalaba un estanque central para recoger el agua lluvia llamado “impluvium”, el agua lluvia entraba por un orificio en el techo llamado “compluvium”. En Loess Plateau en la provincia de Gansu en China existían pozos y jarras para la captación de agua lluvia desde hace más de 2.000 años. En Irán se encuentran los “abarbans”, los cuales son los sistemas tradicionales locales para la captación y almacenamiento de aguas lluvias. (Ballén Suárez, Galarza García, & Ortiz Mosquera, 2006)

En Centroamérica se conoce el caso del Imperio Maya donde sus reyes sostenían a sus pueblos de modos prácticos, ocupándose de la construcción de obras públicas. Al sur de la ciudad Oxkutzcab (estado de Yucatán) en el pie de la montaña Puuc, en el siglo X a.C. el abastecimiento de agua para la población y el riego de los cultivos se hacía a través una tecnología para el aprovechamiento de agua lluvia, el agua era recogida en un área de 100 a 200

m² y almacenada en cisternas llamadas “Chultuns”, estas cisternas tenían un diámetro aproximado de 5 m, y eran excavadas en el subsuelo e impermeabilizadas con yeso. En Cerros, una ciudad y centro ceremonial que se encuentra en el actual Belice, los habitantes cavaron canales y diques de drenaje para administrar el agua de lluvia y mediante un sistema de depósitos, estos permitían que la gente permaneciera en la zona durante la estación seca cuando escaseaba el agua potable (año 200 d.C.). En otras zonas de las tierras bajas, como en Edzná, en Campeche, los pobladores precolombinos de esta ciudad construyeron un canal de casi 50 m de ancho y de 1 m de profundidad para aprovechar el agua de lluvia, este canal proporcionaba agua para beber y regar los cultivos. (Ballén Suárez, Galarza García, & Ortiz Mosquera, 2006)

Por otra parte, en la actualidad existen distintas técnicas de retención de aguas pluviales tanto para el uso agrícola, la retención de aguas pluviales, se está utilizando en la parte rural tanto en algunos países desarrollados y en vías de desarrollo. En gran parte estos sistemas de retención están implementados en zonas rurales en modelos de viviendas pequeñas y en regiones donde no se cuenta con gran cantidad de agua por falta de precipitaciones y ausencia de acueductos que garanticen un flujo continuo de este líquido vital para la sobrevivencia. (RODRÍGUEZ NEGRETE, y otros, 2005).

En la actualidad la captación de agua lluvia se realiza para obtener beneficios económicos y ambientales, los análisis de potabilidad del agua están regidos por organizaciones reconocidas como es la Organización Mundial de la Salud que dan sus condiciones para el consumo de esta en parámetros físicos, químicos, microbiológicos y biológicos-orgánicos. (ESTUPIÑAN PERDOMO, y otros, 2010).

1.6. BASES TEORICAS

1.6.1. GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE RETENCION DE AGUAS PLUVIALES

En Perú la evolución del desarrollo de retención de aguas pluviales se debe en gran parte a que la precipitación muestra una marcada estacionalidad, lo que hace necesaria la implementación de sistemas de

riego eficientes para obtener una buena producción de cultivos permanentes y anuales.

Actualmente se observa como enormes construcciones, hacen un aprovechamiento de las aguas pluviales que caen en las áreas y necesarias, para su utilización como agua para consumo de ganadería y riego.

En nuestro país el tema de incluir en las construcciones sistemas de aprovechamiento de aguas pluviales es relativamente novedoso y cada día cobra más importancia, ya que se tiene un gran potencial de captación hidrográfica en fuentes superficiales y subterráneas

1.6.1.1. Reservorio.

El almacenamiento de agua en reservorios permite tener, al productor agropecuario, un suministro de agua de buena calidad en el invierno o durante las sequías o veranillos que se presentan en verano. Los reservorios se pueden construir para almacenar aguas de escorrentía provenientes de quebradas y ríos, o para capturar aguas llovidas, lo que se puede definir como cosecha de aguas pluviales (Ministerio de Agricultura y Riego, 2009). Los principales tipos de reservorios son:

- ✚ Reservorios Dique – Represa con revestimiento.
- ✚ Reservorios Dique – Represa con gaviones.
- ✚ Reservorio Excavado.
- ✚ Reservorio Excavado con revestimiento.
- ✚ Reservorio Estanque con revestimiento.
- ✚ Reservorio Envase.
- ✚ Reservorio Dique Escalonado

A. Reservorios Dique – Represa. Los embalses de represa almacenan gran parte del agua por encima de la superficie original del terreno. Se construyen en áreas con pendientes suaves a moderadas y donde la represa se puede levantar transversalmente a una depresión. El embalse

se llena con agua de escorrentía. Se considera que un estanque es de represa, cuando la profundidad del agua embalsada encima de la superficie sobrepasa 90 cm. El reservorio Dique-represa con revestimiento es necesario cuando los suelos no son arcillosos y se tiene alta infiltración del agua. Los principales tipos de revestimiento son plástico y geomembrana de PVC. La variante con gaviones se puede utilizar donde hay suficiente piedra para armar el dique. En este caso, no es necesario hacer movimientos de tierra en la depresión natural donde se construye el reservorio. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2009)

B. Reservorios Excavados. Los reservorios excavados almacenan gran parte del agua debajo del nivel original del suelo. Se construye en terrenos relativamente planos y donde hay sitios adecuados para construir una represa. Se puede llenar, tanto con el aguade escorrentía como por la infiltración de agua subterránea en la excavación. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2009)

C. Reservorio Estanque. Este tipo de reservorio es muy similar al excavado, con la diferencia que el nivel del agua se puede llevar por encima del suelo, mediante la construcción de paredes, principalmente de concreto. Se recomienda para zonas donde otros materiales de construcción no se encuentren disponibles. Cuando los suelos no son arcillosos, el piso se puede revestir con concreto, plástico o geomembrana de PVC. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2009)

D. Reservorio Envase. Son envases de diferentes tipos y tamaños. Pueden ser, por ejemplo, envases plásticos, estañones de metal o cisternas construidas de concreto. Normalmente, este tipo de reservorio se utiliza para capturar aguas de techos. Puesto que la capacidad de almacenaje no es grande, el agua se utiliza, principalmente, para regar huertas caseras, escolares, entre otros. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2009)

E. Reservoirio Dique Escalonado. Es una variación del reservoirio dique – represa con el cual se aprovecha la pendiente del terreno para construir diques en serie y, de esta forma, rebajar costos por movimientos de tierra. Los tipos de reservoirios aludidos son desarrollados con mayor detalle en secciones posteriores de este manual. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2009)

1.6.1.2. El ciclo hidrológico.

El ciclo hidrológico se define como la secuencia de fenómenos por medio de los cuales el agua pasa de la superficie terrestre, en la fase de vapor, a la atmósfera y regresa en sus fases líquida y sólida. La transferencia de agua desde la superficie de la Tierra hacia la atmósfera, en forma de vapor de agua, se debe a la evaporación directa, a la transpiración por las plantas y animales y por sublimación (paso directo del agua sólida a vapor de agua). La cantidad de agua movida, dentro del ciclo hidrológico, por el fenómeno de sublimación es insignificante en relación a las cantidades movidas por evaporación y por transpiración, cuyo proceso conjunto se denomina evapotranspiración. El vapor de agua es transportado por la circulación atmosférica y se condensa luego de haber recorrido distancias que pueden sobrepasar 1000 km. El agua condensada da lugar a la formación de nieblas y nubes y, posteriormente, a precipitación. (Fattorelli & Fernández, 2011)

La precipitación puede ocurrir en la fase líquida (lluvia) o en la fase sólida (nieve o granizo). El agua precipitada en la fase sólida se presenta con una estructura cristalina, en el caso de la nieve, y con estructura granular, regular en capas, en el caso del granizo. La precipitación incluye el agua que pasa de la atmósfera a la superficie terrestre por condensación del vapor de agua (rocío) o por congelación del vapor (helada) y por intercepción de las gotas de agua de las nieblas. El agua que precipita en tierra puede tener varios destinos. Una parte es devuelta directamente a la atmósfera por evaporación; otra parte escurre por la superficie del terreno, escorrentía superficial, que se concentra en surcos y va a originar las líneas de agua. El agua restante se infiltra penetrando en el interior del suelo; esta agua infiltrada puede volver a la atmósfera por evapotranspiración

o profundizarse hasta alcanzar las capas freáticas. Tanto el escurrimiento superficial como el subterráneo van a alimentar los cursos de agua que desembocan en lagos y en océanos. La escorrentía superficial se presenta siempre que hay precipitación y termina poco después de haber terminado la precipitación. Por otro lado, el escurrimiento subterráneo, especialmente cuando se da a través de medios porosos, ocurre con gran lentitud y sigue alimentando los cursos de agua mucho después de haber terminado la precipitación que le dio origen. (Fattorelli & Fernández, 2011)

1.6.1.3. Balance hidrológico.

El concepto de balance hídrico, que ampliamente se usa en la hidrología, puede causar alguna confusión al suponer que la precipitación es igual a la suma de la escorrentía y la evaporación, ya que en muchos casos sucede que las cuencas no tienen un ciclo exclusivo en su entorno, es por ello que el termino ciclo hidrológico toma el sentido de distribución y movimiento del agua en diferentes fases, bajo y sobre la superficie de la tierra.

La ecuación de continuidad es la ley más importante en hidrología, y aunque su expresión es muy simple, la cuantificación de sus términos es normalmente complicada, principalmente por la falta de mediciones directas en campo y por la variación espacial de la evapotranspiración, de las perdidas profundas y de las variaciones del agua almacenada en una cuenca.

El cálculo del balance hídrico en una cuenca o en una región determinada permite obtener información sobre: el volumen anual de escurrimiento o excedentes; el período en el que se produce el excedente y por tanto la infiltración o recarga del acuífero; y el período en el que se produce un déficit de agua o sequía y el cálculo de demanda de agua para riego en ese período.

1.6.1.4. Precipitación efectiva.

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra a través de la superficie y parte fluye sobre el suelo en forma

de escorrentía superficial. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente en el interior del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenado en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas. El agua de lluvia evaporada, la de percolación profunda y la de escorrentía superficial no pueden ser utilizadas por el cultivo, o sea no son efectivas. A la porción restante, almacenada en la zona de raíces se le denomina precipitación efectiva, en otras palabras, el término "precipitación efectiva" es utilizado para definir esa fracción de la lluvia que estará realmente disponible para satisfacer al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. (van Veenhuizen, 2000)

1.6.2. RESERVORIO REVESTIDO CON GEOMEMBRANA

Las geomembranas son barreras sintéticas diseñadas especialmente para contener sustancias y materiales e impedir su flujo al exterior. Existen geomembranas de diferentes materiales y calidad, las de polietileno de alta densidad, o geomembranas HDPE por sus siglas en inglés, son las más recomendadas por la importancia, resistencia e impermeabilidad, a agresores químicos, al agrietamiento y a los rayos UV.

A. GEOMEMBRANA HDPE

Una geomembrana HDPE tiene un diseño creado específicamente para construcciones con condiciones de instalación expuestas. La principal aplicación de este tipo de geomembranas es en la contención de líquidos; en el revestimiento de canales, en embalses, reservorios, pilas de lixiviados; y en estanques de almacenamiento, pues su alta impermeabilidad no permite la fuga de líquidos, sólidos ni gases. Sin embargo, para que funcionen excelente se tienen que elegir aquellas con espesores adecuados, según el tipo de aplicación para la que se vaya a utilizar, en el proceso de instalación debe ser riguroso para garantizar la seguridad y la durabilidad de vida de la geomembrana HDPE.

B. INSTALACIÓN DE UNA GEOMEMBRANA

El primer paso para la instalación de una geomembrana de este tipo es la preparación de la superficie; la cual debe estar lo más lisa posible y libre de cualquier tipo de objeto punzo cortante; que pudiera rasgar la geomembrana; como piedras y raíces. El terreno debe estar libre de suciedad y humedad excesiva. Lo más recomendable es que el suelo del terreno sea estable y firme, de lo contrario, será necesaria su compactación; esto con el fin de evitar asentamientos excesivos. En caso de que en el terreno se presenten niveles freáticos altos; se deberá instalar un sistema de subdrenaje que permita controlar; el ascenso del nivel de agua y evacuar las posibles apariciones de gases; que generen subpresión dentro de la geomembrana.

C. ¿QUE PROCEDE PARA HACER LA INSTALACIÓN?

Cuando se haya preparado el terreno se empieza a hacer la instalación que deberá estar a cargo de personal especializado. La instalación se hace completamente en obra y el proceso que se siga deberá garantizar la estanqueidad de la misma. Una de las ventajas de emplear este tipo de geomembranas es que, además de su resistencia a los rayos ultravioleta; al ataque de agentes químicos y su baja permeabilidad; tiene altas propiedades mecánicas para supervivencia a los esfuerzos que se hacen durante su instalación en obra.

D. PASOS DE INSTALACIÓN

El primer paso para instalar una geomembrana HDPE es transportar los materiales. Es importante tomar en cuenta que el rollo de geomembrana tiene un peso aproximado de una tonelada y media; por lo que se requiere de vehículos de carga equipados para facilitar la descarga correspondiente. Se procede a extender los rollos del material; para lo que se necesita un equipo de carga; que se encargue de mover los rollos en los frentes de trabajo.

✚ IMPORTANTE

Esta tarea se debe hacer con mucho cuidado para poder evitar el daño al material, causar cizalladuras y estiramientos. El uso de implementos de seguridad es indispensable en este punto y durante el proceso se deberá restringir; el acceso a vehículos que no estén empleándose en la instalación.

E. SELLADO DE LOS MÓDULOS

El siguiente paso en la instalación es el sellado de los módulos de la geomembrana. Este se hace con un equipo de sellado en caliente y antes de comenzar; se deberá limpiar la superficie de aceites, grasas, polvo; y cualquier otro elemento contaminante.

F. SELLADO POR EXTRUSIÓN

El sellado se puede hacer por extrusión o por fusión y se recomienda que el equipo que se utilice cuente; con indicadores de temperatura y velocidad para una calibración y medición óptimas. Para el sellado por extrusión se emplea un sistema de soldadura con un cordón continuo de polietileno de alta densidad; y es un proceso más utilizado para hacer parches, reparaciones y para arreglar detalles de fabricación de la geomembrana.

G. SELLADO POR FUSIÓN

Por otra parte, el sellado por fusión se hace aplicando energía generadora de calor que se funde por presión mecánica; mediante rodillos que se desplazan entre dos puntos paralelos de la geomembrana. Una vez efectuado el trabajo se tiene que verificar que el proceso haya sido acorde a las exigencias; esto se puede hacer aplicando pruebas mediante inyección de aire. En caso de que se presenten defectos como huecos, roturas o cizallamientos; se colocan parches de geomembrana que se sellarán mediante extrusión.

H. PROPIEDADES MÉCÁNICAS

Como ya mencionamos, por las propiedades mecánicas de las geomembranas de polietileno de alta densidad; tienen una alta supervivencia a la instalación en obra. Sin embargo, durante los procesos de empaqueo, transporte, manejo e instalación pueden ser vulnerables al impacto; rasgado y punzamiento por lo que se debe tener un especial cuidado en el transporte, descarga y proceso de instalación.

I. COMERCIALIZACIÓN E INSTALACIÓN

En Soluciones Ambientales nos especializamos en la comercialización e instalación de geomembranas; y en nuestro catálogo de productos podrás encontrarlas lisas y texturizadas en diferentes grosores. Si necesitas asesoría en la elección de la geomembrana HDPE adecuada para tu proyecto no dudes en contactarnos, con gusto encontraremos una solución sustentable y rentable.

1.6.3. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA

Consta básicamente de tres partes:

- Área de almacenamiento.
- Reservorio de almacenamiento, impermeabilizado con geomembrana.
- Área de aprovechamiento o demanda de agua, las cuales dependen del uso de la comunidad, situación socio-económica en la zona del proyecto y características climáticas e hidrológicas de la zona.

a) ÁREA DE ALMACENAMIENTO

Corresponde a toda la zona descubierta del proyecto, normalmente el área efectiva de almacenamiento depende del estudio hidrológico y la memoria de cálculo de aguas pluviales, ya que, de acuerdo con la concepción del mismo, se puede encausar el agua a un solo punto o a varios puntos, a través de canales de recolección. De ésta forma se puede

restringir la llegada de aguas pluviales con alto contenido de sedimentos al reservorio de almacenamiento de aguas pluviales.

b) RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO O EMBALSE

Es el área de almacenamiento de aguas pluviales obtenidas, cuya función es abastecer al sistema durante todo el año o en la mayor parte que se pueda, la selección de su volumen y operación, es quizás la parte más importante del diseño ya que actúa como regulación del sistema, normalmente se selecciona en base a la concentración de caudales en el área de almacenamiento.

Su ubicación debe ser tal que esté posicionada en zonas de menor nivel que el área de almacenamiento de aguas pluviales, previendo que los excedentes se deriven lateralmente.

El dimensionamiento del reservorio de almacenamiento es importante porque debe haber un equilibrio entre el agua almacenada y utilizada.

c) CANALES PRINCIPALES Y ZANJAS DE RECOLECCIÓN

Es una infraestructura que permite la conducción y distribución del agua captada desde la fuente hasta el almacenamiento. Sus cálculos no difieren de los realizados para un proyecto sin aprovechamiento de aguas lluvias. Se debe estimar para tener velocidades que no favorezcan la sedimentación dentro de las mismas, pueden ser canales de tierra y concreto simple, también para la evacuación hacia el reservorio, se plantea un desarenador de sedimentos.

d) OBRAS COMPLEMENTARIAS

Las obras complementarias son muy necesarias y destinadas al mantenimiento o mejoramiento del sistema, ya que el reservorio es impermeabilizado con geomembrana.

También se incluyen aquí, sistemas de almacenamiento: como el agua que se almacena también es destinada para el consumo de los ganados de la zona, y sistemas de riego que pueden ser usados por goteo y por aspersión.

e) MANTENIMIENTO Y CAPACITACION

Por la calidad de aguas pluviales, es necesario también el proceso de mantenimiento, los cuales incluyen mantener libre el área de almacenamiento los canales que impidan la escorrentía normal.

El mantenimiento del reservorio de almacenamiento para evitar la procreación de algas y microorganismos que aceleren los procesos de contaminación del agua.

La capacitación, es muy necesario para el uso adecuado del agua y la respectiva operación y mantenimiento del reservorio, Es necesario realizar la limpieza del reservorio y canales colectores mínimamente dos veces al año, para eliminar todos los sedimentos y malezas que colmaten los canales colectores y dificulten el libre desplazamiento del agua.

1.7. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

- a) **USOS PECUARIOS:** Volumen de agua utilizado para la crianza de animales, explotadas con fines pecuarios.
- b) **USO NO AGRARIOS:** Volumen de agua utilizada para fines distintos a la producción agropecuaria, entre ellos se pueden encontrar a: Usos poblacionales, industriales, etc.
- c) **CUENCA HIDROGRAFICA:** Área de recogimiento de aguas pluviales, cuyos escurrimientos fluyen a través de un sistema de drenaje hacia un colector común que puede ser un río, lago o laguna; y conforman espacios en el cual se desarrollan complejas interacciones e interdependencias entre los componentes bióticos y abióticos, sociales, económicos y culturales, a través de flujo de insumos, información y productos.
- d) **LA CUENCA,** conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del agua.
- e) **CUENCAS:** Es una determinada extensión de terreno, limitada geográficamente por el “divortium aquarum” o línea divisoria, en la que

confluyen los escurrimientos provenientes de las precipitaciones pluviales, formando al final un río definido.

- f) AGUAS SUPERFICIALES:** Cuerpos de agua natural y artificial que incluyen los cauces de corrientes naturales, continuas y discontinuas, así como los lechos de los lagos, lagunas y embalses.
- g) CAUCE:** Canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse.
- h) HUMEDALES NATURALES:** Variedad de hábitat acuáticos tales como pantanos, ciénagas, llanuras de aluvión, ríos y lagos.
- i) PRESA.** Es una estructura de tierra, piedra suelta o pegada, concreto o de una combinación de estos materiales que se construye para contener o detener el agua en un canal natural o artificial o en un curso de agua.
- j) EMBALSE.** Es el almacenamiento o depósito de agua que se forma artificialmente mediante la construcción de una presa.
- k) EMBALSE MUERTO.** Es el volumen del embalse destinado para la acumulación de los sedimentos o material sólido que acarrearán aguas captadas por la presa. Este volumen se calcula para cierto número de años y no se considera dentro del volumen aprovechable.
- l) EMBALSE ÚTIL.** Es la parte del volumen del embalse que se puede aprovechar para satisfacer las necesidades de agua de acuerdo con la finalidad de la obra.
- m) BORDE LIBRE.** Es la distancia vertical entre la cresta o corona de la presa y la superficie del agua en el embalse. Se utiliza para evitar que el agua se desborde o pase sobre la corona de la presa por acción de las olas y para proporcionar seguridad en el caso de funcionamiento inadecuado u

obstrucción del aliviadero, aportes al embalse mayores previstos, asentamiento excesivo de la presa, etc.

- n) ALIVIADERO. Es una estructura destinada a evacuar los excedentes de agua por encima del nivel normal de embalse. Por lo general consiste en un canal abierto revestido en piedra pegada o concreta.
- o) CRESTA O CORONA. Es la parte superior de la presa y está destinada a permitir su inspección. En ocasiones se emplea como carreteable.
- p) EVAPORACIÓN. Es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua (vaporización) y se retira de la superficie evaporante (remoción de vapor). El agua se evapora de una variedad de superficies, tales como lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada.
- q) TEMPERATURA MEDIA DE LA CUENCA. Para la determinación de la temperatura media de la cuenca se toma como referencia la temperatura media anual de una estación de referencia, la que se regionaliza en función a la altura para la determinación de esta para cada uno de los puntos y cuencas de interés

1.8. FORMULACION DE HIPOTESIS

1.8.1. HIPÓTESIS GENERAL

Existe un nivel de alternativas para el diseño de reservorios con geomenbrana para la retención de aguas pluviales en la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua.

1.8.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

- ❖ Existe un nivel de métodos constructivos de diseños para la retención de aguas pluviales en la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua.

- ❖ Existe un nivel alto de alternativas de diseños de reservorio con geomenbrana para la retención de aguas pluviales en la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua.
- ❖ Existe un grado de significancia de diseños de reservorios con geomenbrana para la retención de aguas pluviales en la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua

1.9. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL

1.9.1. Técnica de recolección de información.

Como técnica fue empleada la matriz de datos para esta investigación, recolectando información de revistas científicas, publicaciones, tesis, así como textos en internet que corresponden a las variables de este estudio, para recopilar los métodos constructivos en reservorios con geomenbrana para la retención de aguas pluviales y procedemos a mostrar las aplicaciones, ventajas y características que desarrolla en el involucramiento de las bases teóricas.

1.9.2. Técnicas de procesamientos

El presente trabajo ha sido orientado y realizado mediante la ejecución secuencial de las siguientes actividades y con la participación de un equipo técnico profesional especialista en trabajos de esta naturaleza.

Primera etapa: contempla la recopilación y aporte de información básica, también considera la evaluación de la información temática existente sobre la cual se determina las unidades hidrográficas y se desarrollará la sistematización obtenida en campo.

Segunda etapa: En esta etapa se obtiene los datos de campo (aforos, identificación de las áreas de riego y la demanda hídrica) en constante coordinación con el total de personal en el equipo de trabajo.

Tercera etapa: Se efectuará el ordenamiento y sistematización de la información obtenida en campo con la introducción de la información a los



diferentes programas de ingeniería, así mismo después de este se determina la delimitación e identificación de los parámetros de cada una de las cuencas a estudiarse, además de realizar el tratamiento y análisis de diseño hidráulico y diseño del reservorio revestido con geomembrana.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. MATERIAL:

a) Materiales

TABLA N° 01: Materiales

Nombres	Cantidades	Denominación	P.U	Total
Laptop HP	1.00	Und	S/1,300.00	S/1,300.00
Memoria USB	1.00	Und	S/45.00	S/45.00
Lápiz	1.00	Und	S/2.00	S/2.00
Borrador	1.00	Und	S/1.00	S/1.00
Cuaderno	1.00	Und	S/12.00	S/12.00
Folder manila con	10.00	Und	S/0.50	S/5.00
Lapiceros	4.00	Und	S/2.00	S/8.00
Corrector	2.00	Und	S/5.00	S/10.00
Resaltador	4.00	Und	S/3.80	S/15.20
Impresora	1.00	Und	S/1,500.00	S/1,500.00
Kit de tinta Canon	1.00	Und	S/360.00	S/360.00
Papel bond A4	2.00	Millar	S/24.00	S/48.00
TOTAL	SON: TRES MIL TRECIENTOS SEIS CON 20/100 SOLES			S/3,306.20

NOTA: ELABORACIÓN PROPIA

b) Humano

Autores:

✚ Bach. José Angel Deza Mamani

✚ Bach. Edgar Huarca Corrales

c) Servicios

TABLA N° 02 Servicios

Nombres	Cantidades	Denominación	P.U	Total
Estudio Hidrologico	1.00	Glb	S/2,500.00	S/2,500.00
estacion total	1.00	Glb	S/500.00	S/500.00
movilidad	4.00	dia	S/180.00	S/720.00
impresión	1.00	Glb	S/50.00	S/50.00
anillados	3.00	und	S/3.50	S/10.50

empastado	3.00	und	S/25.00	S/75.00
ploteo de planos	1.00	Glb	S/50.00	S/50.00
total	SON: TRES MIL NOVECIENTOS CINCO CON 50/100 SOLES			S/3,905.50

NOTA: ELABORACIÓN PROPIA

2.2. MATERIAL DE ESTUDIO

2.2.1. POBLACION

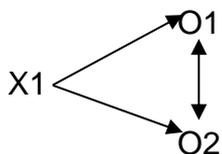
Para el presente proyecto de investigación se toma como población a los comuneros padronados en la comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua.

2.2.2. MUESTRA

La muestra de estudio es probabilística, lo cual nos permite determinar el estudio de la posibilidad de diseñar el reservorio con geomenbrana requerida en la zona.

Se asume el diseño de la investigación correlacional, que mide el grado de relación entre un hecho y otro hecho observado. Este estudio nos permite afirmar las relaciones de un resultado con otros resultados de otros eventos.

Que se resume en el siguiente esquema:



Donde

X_1 es el objeto de estudio.

O_1 es la observación realizada es el diseño del reservorio.

O₂ es la observación realizada a la retención de aguas pluviales.

↔ La relación causal entre las dos variables de estudio = es la posible relación entre las variables estudiadas.

2.3. TECNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS

2.3.1. Para recolectar datos

Se usará la técnica de la observación, con la cual se obtendrán los registros necesarios del sitio, así mismo por medio de los instrumentos anteriormente mencionados se recolectará información necesaria para llevar a cabo la realización del proyecto de investigación.

CUADRO N° 01

TECNICAS	INSTRUMENTOS
Estudio topográfico, Estudio hidrológico de la cuenca de la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua	Levantamiento topográfico y cálculo del diseño del reservorio.

NOTA: ELABORACIÓN PROPIA

2.3.2. Para procesar datos

Para el cálculo del balance hídrico se recolectó la información pluviométrica y climatológica durante los últimos 40 años de la estación YAURI y CAYLLOMA, con esta información se realizaron los cálculos hidrológicos necesarios para la determinación de las variables que lo componen.

Para el diseño del reservorio se realizó el levantamiento topográfico de la zona ubicada, proceda en programa CIVIL 3D y en Excel calculando la capacidad de almacenamiento

Los datos de las variables, se realizó el análisis correspondiente, estadístico descriptivo.

Culminado el análisis descriptivo y diseñada las estrategias para probar la hipótesis; la información proviene de fuentes primarias, organizaremos la base de datos:

- a. Para ambas variables se realizó el análisis estadístico no paramétrico realizado con el software estadístico y en el programa Excel se realizó las tablas y gráficos correspondientes con una mejor presentación.
- b. Luego del procesamiento de datos de las variables de estudio se realiza la prueba de hipótesis mediante programas de ingeniería, hallando el índice de correlación que determina el índice de dependencia de las variables de estudio, las dimensiones también se correlacionarán.

2.4. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

2.4.1. Variable Dependiente

Diseño de reservorio con geomembrana

2.4.2. Variable Independiente

Retención de aguas pluviales en la Comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua

2.4.3. Operacionalización de variables.

TABLA N° 03: : Operacionalización de variables

VARIABLE A INVESTIGAR	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR DE VARIABLES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICION
Independiente DISEÑO DE RESERVORIO CON	Cuantitativa	Procedimiento o método que permite adoptar	Son procedimientos que permiten conocer la capacidad	✓ Método de control de demand	Reporte y análisis del diseño.	Razón

GEOMENBRANA		una propuesta por la propuesta que tiene por objeto.	posible de almacenamiento	a de agua ✓ Identificación de costos en el proceso de construcción		
Dependiente RETENCIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA	Cualitativa	Capacidad de generar un recurso del proyecto.	Consiste en el aumento de recursos hídricos para el uso razonable	✓ Calidad del proyecto. ✓ Rentabilidad del sistema planteado	Aplicación del diseño.	Razón

NOTA: ELABORACIÓN PROPIA

III. RESULTADO

3.1. UBICACIÓN DEL SITIO

Para la ubicación del reservorio con geomembrana se realizó una inspección visual del sitio, teniendo en cuenta que este debe estar situado en una cota más elevada con respecto al área a irrigar para así permitir el suministro de agua por gravedad, también debe contar con una topografía que permita un embalse de capacidad suficiente para satisfacer los requerimientos del riego y consumo animal en época de invierno y contar con un área de la cuenca de mínimo 10 Ha, que dependiendo del régimen de lluvias permita el llenado del vaso durante el verano, pero tener la precaución de que el área de dicha cuenca no exceda 100 Ha con el fin de hacer un buen manejo de las máximas en época de verano y dar seguridad en la estabilidad cuando vengan las crecientes súbitas.

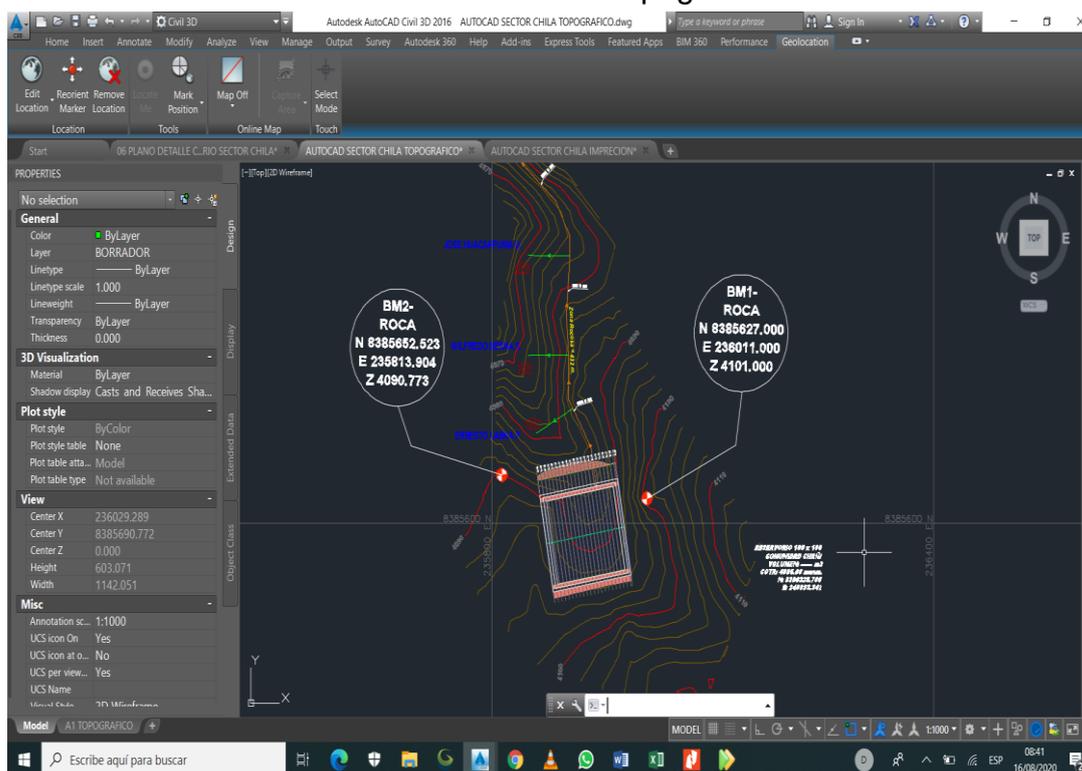
Se deben tener en cuenta que las características del suelo permitan baja infiltración y que al mismo tiempo el material a utilizar en el terraplén o la corona del reservorio sea del mismo reservorio que será extraída material en el movimiento de tierras, para así dar seguridad estructural cuando este se conforme.

FIGURA N° 01: ubicación a nivel departamental.



Ubicado el sitio se realiza el estudio topográfico consistiendo en levantamiento topográfico de la zona más alta ubicada en la cabecera de la comunidad, continuando con sistematización de los puntos obtenidos para el diseño del reservorio con geomenbrana de medida 100m x 100m.

FIGURA N° 02: levantamiento topográfico de la zona



3.2. ANALISIS Y TRATAMIENTO DE LA PLUVIOMETRIA

3.2.1. Red de estación de medición – información histórica

Los datos para el análisis y tratamiento de la pluviometría fueron obtenidos del servicio nacional de meteorología e hidráulica – SENAMHI. Dentro de la red de estaciones de mediciones se tienen algunas que no tiene un registro completo como también otras que sufren de la no existencia de datos en algunos meses. Para el presente estudio se toma como base la estación de Yauri puesto que esta se encuentra dentro de la misma cuenca y está cerca de la zona de estudio.

TABLA N° 04: Red de estación de medición – información histórica

ESTACIONES UTILIZADAS													
N°	PARAMETROS	CODIGO	COORDENADAS GEOGRAFICAS							UBICACIÓN			TIPO
			LATITUD (° ' ")			LONGITUD (° ' ")				COT A	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	
1	CAYLLOMA	753	15	11	19.78	71	46	12.69	4318	AREQUIPA	CAYLLOMA	CAYLLOMA	CONVENCIÓNAL, METEOROLÓGICA
2	YAURI	757	14	49	1	71	25	1	3927	CUSCO	ESPINAR	ESPINAR	CONVENCIÓNAL, METEOROLÓGICA

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

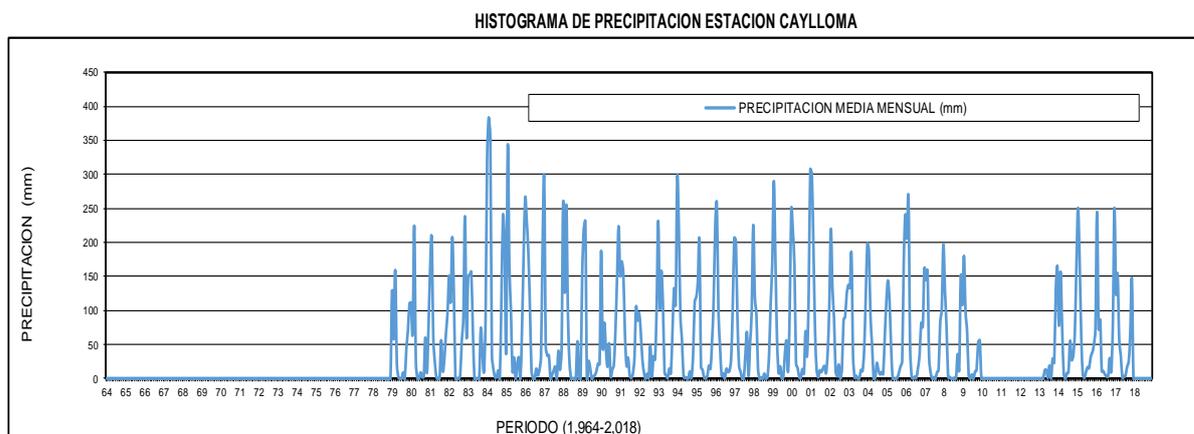
3.2.2. Análisis Estadístico de Consistencia de la Información.

Para el análisis de consistencia se realiza comparando los datos históricos relativamente constantes, la consistencia relativa significativa que los datos hidrológicos en una observación de cierta estación son generados por el mismo mecanismo que genera similares datos de otras estaciones. Por lo que se llevara a un análisis tanto grafico como estadístico los datos de las estaciones antes mencionadas.

Se realiza el análisis de salto de las estaciones base que cuentan con registros históricos desde el periodo 1979 al 2019 para este se muestra los histogramas siguientes.

Estación Caylloma.

FIGURA N° 03: histograma, se muestra el análisis de salto de las estaciones



FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Para tal se genera el sato según los datos:

TABLA N° 05: Determinación de periodo donde se ubican los saltos

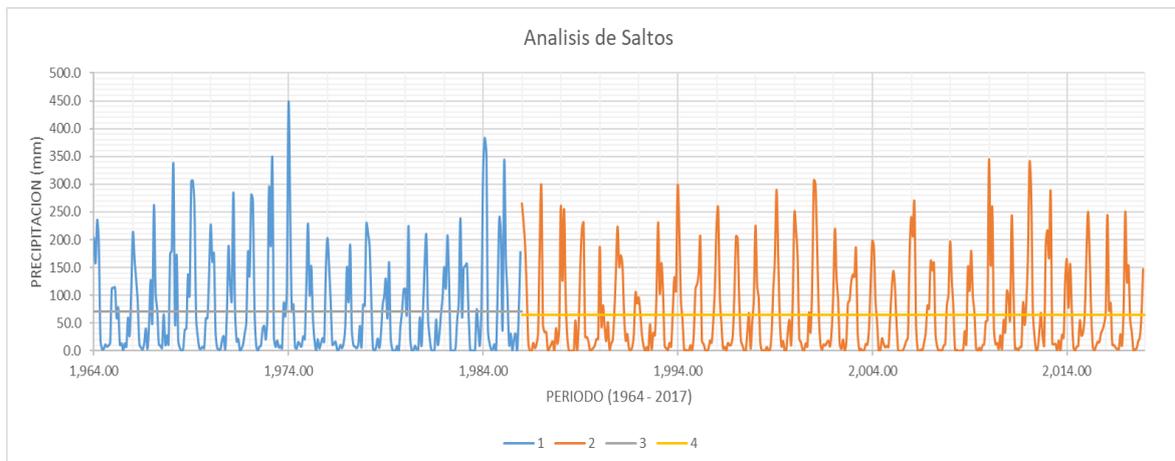
DETERMINACION DE PERIODOS DONDE SE UBICAN LOS SALTOS					
PRIMER PERIODO	ENE	1964	A	DIC	1985
SEGUNDO PERIODO	ENE	1986	A	DIC	2017

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales			Prueba F para varianzas de dos muestras		
	Variable 1	Variable 2		Variable 1	Variable 2
Media	70.90140554	64.5138041	Media	70.347107	65.06010294
Varianza	6510.993039	5907.89749	Varianza	6361.2023	6026.664841
Observaciones	264	384	Observaciones	252	396
Diferencia hipotética de las medias	0		Grados de libertad	251	395
Grados de libertad	547		F	1.0555096	
Estadístico t	1.009363008		P(F<=f) una cola	0.3148029	
P(T<=t) una cola	0.156623424		Valor crítico para F (una cola)	1.2041658	
Valor crítico de t (una cola)	1.647644063				
P(T<=t) dos colas	0.313246849				
Valor crítico de t (dos colas)	1.964310309				

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Como se puede observar en la tabla N° 04, las condiciones $|T_{calculado}| \leq T_{tabular}$ verificados tanto en la Media como para la Desviación Estándar se cumplen, por consiguiente no será necesario realizar correcciones, quedando así la serie de datos habilitada para su completación y extensión.

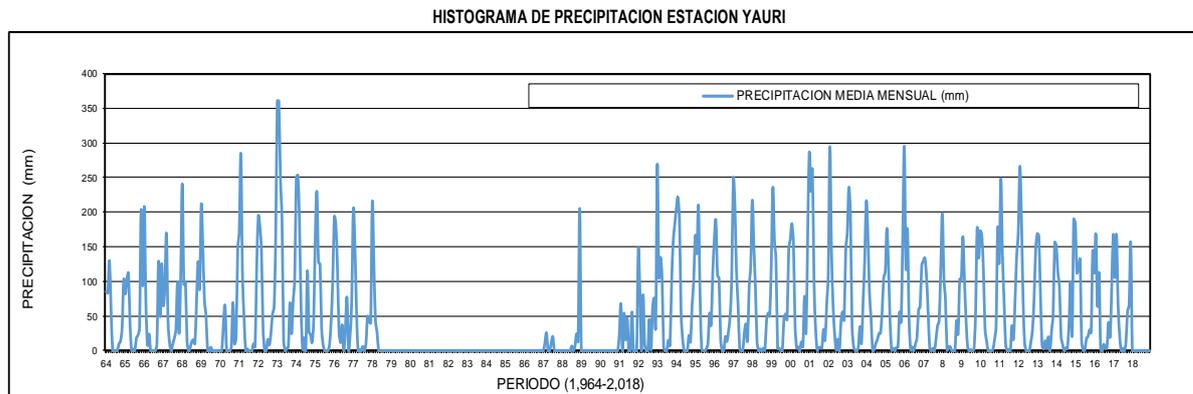
FIGURA N° 04: Análisis de saltos.



FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Estación Yauri

FIGURA N° 05: Precipitación media mensual de Yauri



FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Para tal se genera el salto según los datos:

TABLA N° 06: Determinación de periodos donde se ubican los saltos

DETERMINACION DE PERIODOS DONDE SE UBICAN LOS SALTOS					
PRIMER PERIODO	ENE	1964	A	DIC	1985
SEGUNDO PERIODO	ENE	1986	A	DIC	2017

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Variable 1	Variable 2
Media	66.6755682	65.862436
Varianza	5367.76488	4998.0037
Observaciones	264	384
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	552	
Estadístico t	0.14080749	
P(T<=t) una cola	0.4440367	
Valor crítico de t (una cola)	1.64761875	
P(T<=t) dos colas	0.88807339	
Valor crítico de t (dos colas)	1.96427086	

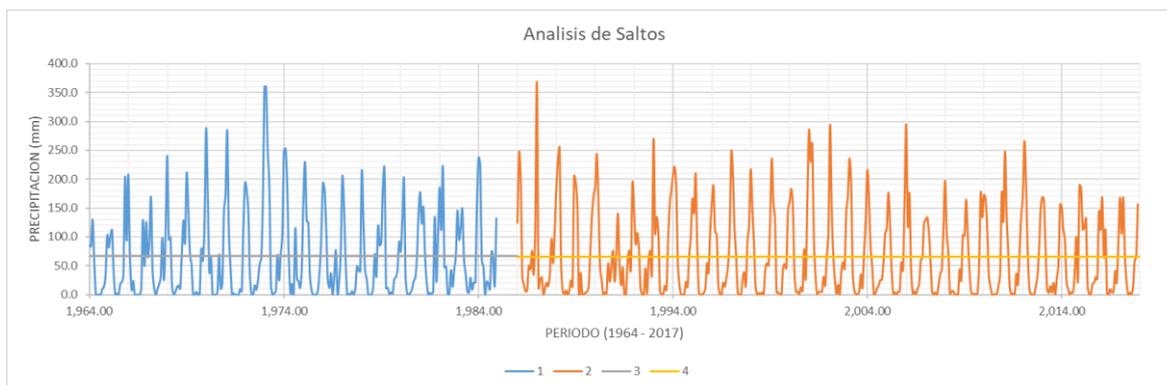
Prueba F para varianzas de dos muestras

	Variable 1	Variable 2
Media	66.67556818	65.86243596
Varianza	5367.764879	4998.003695
Observaciones	264	384
Grados de libertad	263	383
F	1.073981775	
P(F<=f) una cola	0.261719836	
Valor crítico para F (una cola)	1.202863539	

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Como se puede observar en la tabla N° 05, las condiciones $|T_{calculado}| \leq T_{tabular}$ verificados tanto en la Media como para la Desviación Estándar se cumplen, por consiguiente, no será necesario realizar correcciones, quedando así la serie de datos habilitada para su completación y extensión.

FIGURA N° 06: análisis de saltos.



FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Se ajusta a una curva estadística de distribución por cada mes, ajustándose a una función Normal, verificación e cada caso, con bondad de ajuste según el método Smirnov Kolmogorov una estadística mucho mayor a las otras distribuciones.

Se genera números aleatorios dentro de la curva de distribución para la estimación de datos faltantes y extender a serie de años en los que no se registraron.

Teniendo como resultado un periodo en cada estación los datos de precipitación 1964 al 2019.

TABLA N° 07: Estación meteorológica

N°	ESTACION METEOROLOGICA	ALTITUD msnm (D6)	PRECIPITACION mm (P)
1	CAYLLOMA	4318	841.94
2	YAURI	3927	812.01

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

3.2.3. Generación de caudales mensuales para el año promedio.

Para la generación de caudales mensuales, se basa en la ecuación fundamental que describe el balance hídrico mensual a partir de la precipitación efectiva del mes, gasto de la retención del mes y

abastecimiento del mes. En cada caso se tiene los siguientes datos para cada cuenca.

TABLA N° 08: Generación de caudal mensual promedio

GENERACION DEL CAUDAL MENSUAL PROMEDIO : MODELO HIDROLOGICO											
M E S	D I A S	PRECIPITACION MENSUAL						CAUDALES			
		TOTAL	E F E C T I V A					MENSUALES			
		P	PE I	PE II	PE III	PE IV	PE	GENERADOS		OBSERVADOS	
		mm	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	m³/s	l/s	l/s
JUL	31	3.70	-0.10	0.50	0.90	9.10	0.36	0.81	0.00	0.06	
AGO	31	11.72	-0.10	1.30	2.70	7.60	0.98	1.12	0.00	0.08	
SET	30	20.00	0.00	2.10	4.30	7.30	1.62	1.66	0.00	0.12	
OCT	31	41.59	0.70	4.50	8.50	12.20	3.63	3.64	0.00	0.27	
NOV	30	54.76	1.50	6.80	12.30	18.90	5.58	5.36	0.00	0.40	
DIC	31	117.07	14.40	35.50	56.90	57.40	30.65	30.21	0.00	2.27	
ENE	31	183.90	63.30	97.50	124.20	124.20	89.63	79.89	0.01	5.99	
FEB	28	173.55	52.90	87.10	113.80	113.80	79.23	71.66	0.01	5.38	
MAR	31	145.90	29.80	59.80	86.20	86.20	52.90	50.74	0.00	3.81	
ABR	30	57.47	1.70	7.40	13.20	20.50	6.09	19.51	0.00	1.46	
MAY	31	9.41	-0.10	1.10	2.20	8.00	0.82	5.42	0.00	0.41	
JUN	30	5.06	-0.10	0.60	1.30	8.80	0.44	1.91	0.00	0.14	
TOTAL		824.14	163.90	304.20	426.50	474.00	271.93	271.93	0.00	1.70	

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

3.3. ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA DEMANDA

3.3.1. Determinación de la necesidad de agua

Para el cálculo de consumo de agua diario para los animales se considera como base el consumo de agua de litros por día según especie de ganado, tomando como fuente de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en el departamento de Ganadería y Agencia Agraria de Espinar del Ministerio de Agricultura. Teniendo como referencia a los habitantes de la zona.

TABLA N° 09: Determinación de la demanda del agua

Especie	N Animales por Población Beneficiaria	Peso Vivo Promedio (Kg)	Pérdida de peso promedio en estiaje	Peso vivo promedio (Kg)	Consumo de agua (l/día)	Consumo de agua (l/día) Estiaje
Vacunos	219	350	50	300	50	42.86
Ovinos	812	30	5	25	2.2	1.83
Camélidos	225	50	10	40	2	1.8
Total					54.2	46.49

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

3.3.2. Determinación de la demanda hídrica

La determinación de la demanda hídrica será en función y de acuerdo a la población pecuaria del distrito de Pichigua, para el cual se realiza el cálculo de demandad de agua según.

Para el presente estudio, se tomó en cuenta la población de pecuario objetivo el cual se encuentra en la comunidad de Chañi los que fueron empadronados, los que se adjuntan al presente.

Esta población no cuenta con los accesos directos al agua, es decir que estos no tienen una cercanía a ríos, riachuelos o bofedales existentes en la comunidad. Se muestra a continuación los cuadros de demandas según el tipo de población pecuaria y la necesidad hídrica para cada uno de ellos teniendo.

TABLA N° 10: Determinación de la demanda hídrica en vacunos.

Descripcion	Unid.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N de vacunos	Und	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	438
Consumo	l/animal	80	80	80	80	68	68	68	68	68	68	68	80
Demanda	m3/día	35.04	35.04	35.04	35.04	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	35.04

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

TABLA N° 11: Determinación de la demanda hídrica en ovinos.

Descripcion	Unid.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N de ovinos	Und	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218	1218
Consumo	l/animal	5	5	5	5	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	5
Demanda	m3/día	6.09	6.09	6.09	6.09	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	6.09

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

TABLA N° 12: Determinación de la demanda hídrica en camélidos.

Descripcion	Unid.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N de camelidos	Und	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5
Consumo	l/animal	3	3	3	3	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	3
Demanda	m3/día	1.01	1.01	1.01	1.01	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	1.01

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

De los cuadros anteriores se tiene un cálculo total según mes:

TABLA N° 13: Determinación de la demanda hídrica según mes.

Descripcion	Unid.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Vacunos	m3/día	35.04	35.04	35.04	35.04	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	29.78	35.04	383.69
Demanda Ovinos	m3/día	6.09	6.09	6.09	6.09	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	6.09	66.69
Demanda Camelidos	m3/día	1.01	1.01	1.01	1.01	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	1.01	11.09
Demanda Total	m3/día	42.14	42.14	42.14	42.14	35.82	35.82	35.82	35.82	35.82	35.82	35.82	42.14	461.46
Demanda Total	m3/mes	1,306.42	1,179.99	1,306.42	1,264.28	1,110.45	1,074.63	1,110.45	1,110.45	1,074.63	1,110.45	1,074.63	1,306.42	14,029.24

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Esta demanda se toma solo la tercera parte en el que se considera en función a la población beneficiaria, lo que demanda la cantidad de agua retenida para el riego y consumo animal.

TABLA N° 14: con los cálculos realizados solo la tercera parte en el que se considera en función a la población beneficiaria.

Numero de Benef. (m3)	ENE	FEBRE	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
comunidad chañi	29.0	390.58	352.78	390.58	377.98	331.99	321.28	331.99	331.99	321.28	331.99	321.28	390.58	4,194.30

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Se prevé una demanda hídrica para el riego sectorizado en la tercera parte de la comunidad, teniendo la siguiente tabla de demanda.

TABLA N° 15: número de beneficiarios para acceder a riego sectorizado

Numero de Benef. (m3)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
comunidad chañi	29.0				4077.9	3946.3	4077.9	4077.9	3946.3	4077.9	3946.3		28,150.40

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Esta demanda se tiene en los meses de periodos secos, en m3 por mes con un módulo de riego de 0.70 l/s/ha. Para la comunidad.

Además de este se tiene una demanda por riego el cual viene a acompañar a la demanda, este se obtiene de acuerdo a la cantidad de beneficiarios y porcentaje de áreas de riego para engorde de ganado dando como resultado las siguientes demandas con un módulo de riego de 0.70 l/s/ha.

TABLA N° 16: número de beneficiarios por m3 en meses secos.

Numero de Benef. (m3)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
comunidad chañi	29.0				4077.9	3946.3	4077.9	4077.9	3946.3	4077.9	3946.3		28,150.40

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Del cuadro anterior se tiene una demanda en tiempo de sequias de 28,150.40 m3 en la comunidad por riego de aspersion para 2.20 ha.

3.4. BALANCE HIDRICO.

El concepto de balance hídrico, que ampliamente se usa en la hidrología, puede causar alguna confusión al suponer que la precipitación es igual a la

suma de la escorrentía y la evaporación, ya que en muchos casos sucede que las cuencas no tienen un ciclo exclusivo en su entorno, es por ello que el termino ciclo hidrológico toma el sentido de distribución y movimiento del agua en diferentes fases, bajo y sobre la superficie de la tierra.

La ecuación de continuidad es la ley más importante en hidrología, y aunque su expresión es muy simple, la cuantificación de sus términos es normalmente complicada, principalmente por la falta de mediciones directas en campo y por la variación espacial de la evapotranspiración, de las perdidas profundas y de las variaciones del agua almacenada en una cuenca.

3.4.1. BALANCE HIDRICO DE CADA UNA DE LAS CUENCAS

Para la determinación del balance hídrico para la comunidad se tomará en cuenta la generación de caudales para la comunidad, con caudales acumulados mensuales, esta esta reducida al 75% de persistencia, las demandas ecológicas y de evapotranspiración de los vasos de almacenamiento, además se tiene el caudal de demanda obtenida en el titulo anterior para el total de población pecuaria de la zona.

TABLA N° 17: Balance hídrico de cada una de las cuencas

	Oferta m3	Oferta al 75% m3	Caudal Ecologico	Caudal Neto	Demanda m3	Evapora ción	Demanda x Riego	Demanda total	Volumen Muerto	Volumen regulado
ENE	16,070.40	9,484.15		9,484.15	128.23	151.90		280.13	3,034.71	34,070.55
FEB	14,224.90	8,805.87		8,805.87	115.82	137.20		253.02	3,034.71	33,817.52
MAR	11,945.66	6,850.59		6,850.59	128.23	151.90		280.13	3,034.71	33,537.39
ABR	3,058.56	1,931.10		1,931.10	124.10	147.00		271.10	3,034.71	33,266.29
MAY				-	109.00	151.90	4,077.86	4,338.76	3,034.71	28,927.53
JUN				-	105.48	147.00	3,946.32	4,198.80	3,034.71	24,728.73
JUL				-	109.00	151.90	4,077.86	4,338.76	3,034.71	20,389.97
AGO				-	109.00	151.90	4,077.86	4,338.76	3,034.71	16,051.21
SEP				-	105.48	147.00	3,946.32	4,198.80	3,034.71	11,852.41
OCT				-	109.00	151.90	4,077.86	4,338.76	3,034.71	7,513.64
NOV				-	105.48	147.00	3,946.32	4,198.80	3,034.71	3,314.84
DIC	6,079.97	3,999.73		3,999.73	128.23	151.90		280.13	3,034.71	3,034.71
TOTAL	51,379.49	31,071.44	-	31,071.44	1,377.05	1,788.50	28,150.42	31,315.97		

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

El volumen regulado y de almacenamiento será de 31,315.97 m³ para la comunidad de chañi para 29 beneficiarios. Se tiene un volumen muerto de 3,034.71 m³ a una altura de 0.40m.

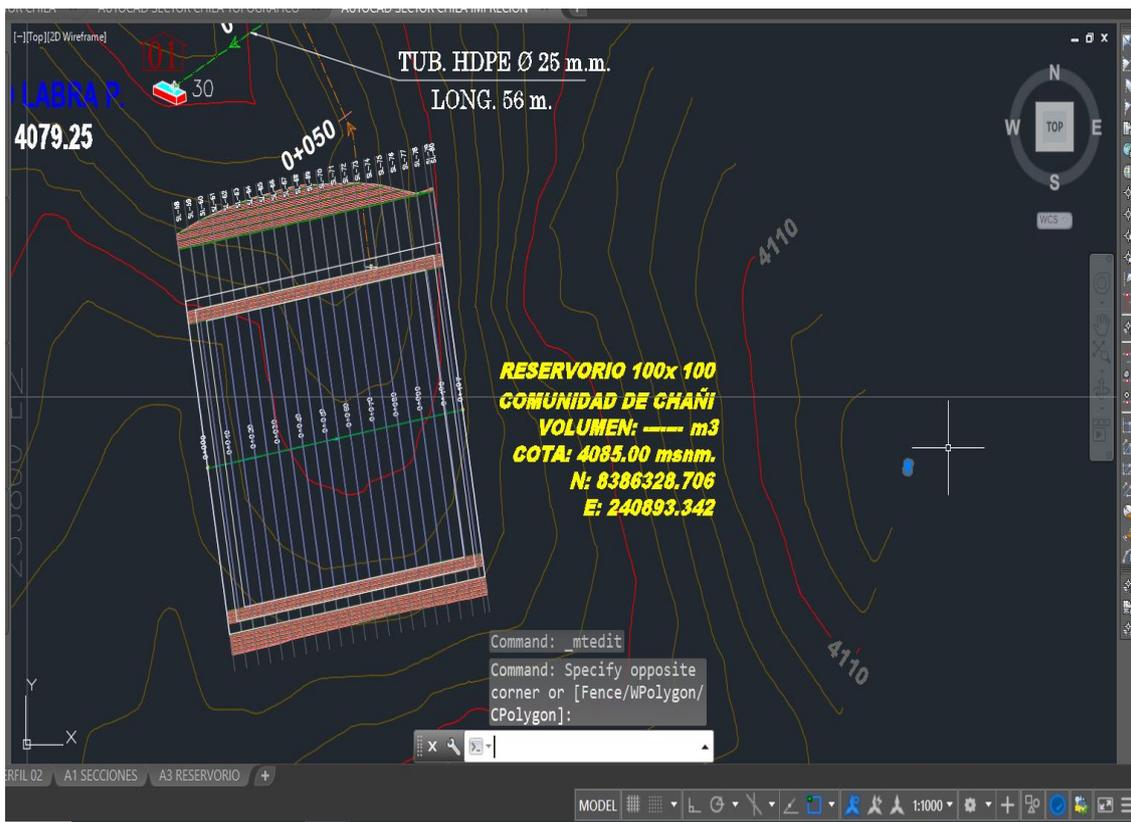
Se tiene un volumen regulado de 34,070.55 m³ para el almacenamiento a una altura neta de 4.00m de altura y un borde libre de 0.50m.

3.5. DISEÑO DEL RESERVORIO CON GEOMENBRANA.

3.5.1. DISEÑO DEL RESERVORIO

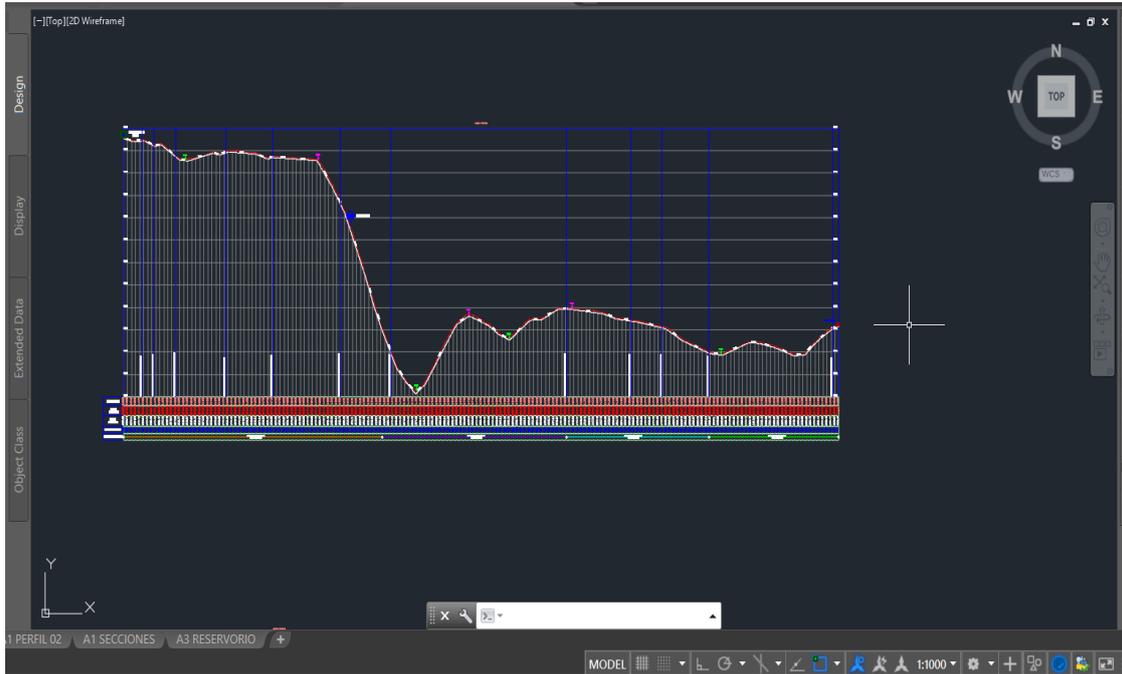
Cálculo de volumen óptimo del reservorio a base del levantamiento topográfico, como se muestra en las gráficas siguientes:

FIGURA N° 07: se muestra la ubicación del reservorio en tierra teniendo en cuenta las coordenadas de ubicación.



La figura N° 07, se muestra la ubicación del reservorio en tierra teniendo en cuenta las coordenadas de ubicación.

FIGURA N° 08: se muestra la sección típica del reservorio teniendo en cuenta el volumen total (con cálculo de movimiento de tierra.)



La figura N° 08, se muestra la sección típica del reservorio teniendo en cuenta el volumen total (con cálculo de movimiento de tierra.)

FIGURA N° 09: se muestra el perfil del reservorio teniendo en cuenta las progresivas, nivel del terreno, nivel de la rasante, corte y relleno respectivo.



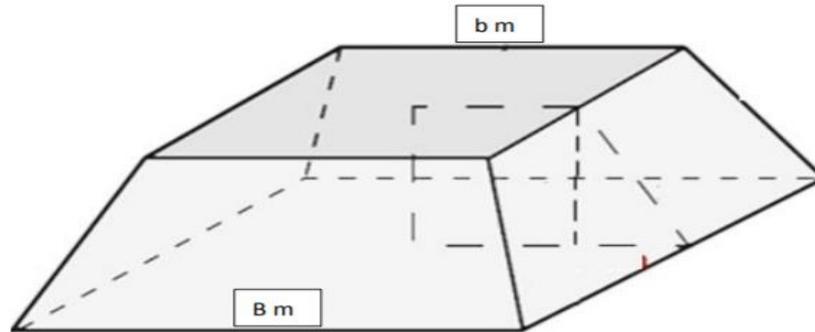
La figura N° 09, se muestra el perfil del reservorio teniendo en cuenta las progresivas, nivel del terreno, nivel de la rasante, corte y relleno respectivo.

Cálculo de volumen óptimo del reservorio, a base del estudio topográfico y diseño hidráulico.

El volumen de reservorio para la demanda es de 34,070.35.00 m³.

Considerar una altura muerta de 0.40m.

FIGURA N° 10: volumen de reservorio para la demanda.



$$V = \frac{h}{3} * (A_{mayor} + A_{menor} + \sqrt{A_{mayor} * A_{menor}})$$

Usando algunas iteraciones en una hoja de cálculo elegimos las dimensiones más adecuadas.

Altura : 4.00 m
Base menor : 7 482.25 m²
Base mayor : 9 702.25 m²

Volumen de almacenamiento neto 34 369 m³

Cálculo de dimensiones reales.

Altura Muerta : 0.50 m
Borde Libre : 0.50 m
Altura Total : 4.50 m
Base menor : 7 482.25 m²
Base mayor : 10 000.00 m²

Volumen del RESERVORIO total 39 335.06 m³

3.5.2. DISEÑO DE RESERVORIO REVESTIDO CON GEOMEMBRANA

Según el dimensionamiento y cálculos hidráulicos del reservorio se diseña el reservorio revestido con geomenbrana en plantillas generados

en programa Microsoft Excel como se muestra en las gráficas siguientes:

A. DATOS:

TABLA N° 18: determinación de diseño de reservorio revestido con geomembrana

Largo de borde (L)	100.00 m
Ancho de borde (A)	100.00 m
Talud (z)	2
Altura de reservorio (h)	4.50 m
Borde Libre (bl)	0.50 m
Caudal de entrada (Qe)	1.70 l/s
Diam. Tub. Descarga	2 "
Pendiente Transversal a L Fondo	1%
Ancho de Corona - anclaje	1.00 m
Longitud del anclaje subterráneo	1.00 m
Tiempo de embalse	8640.00 H

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

B. RESULTADOS:

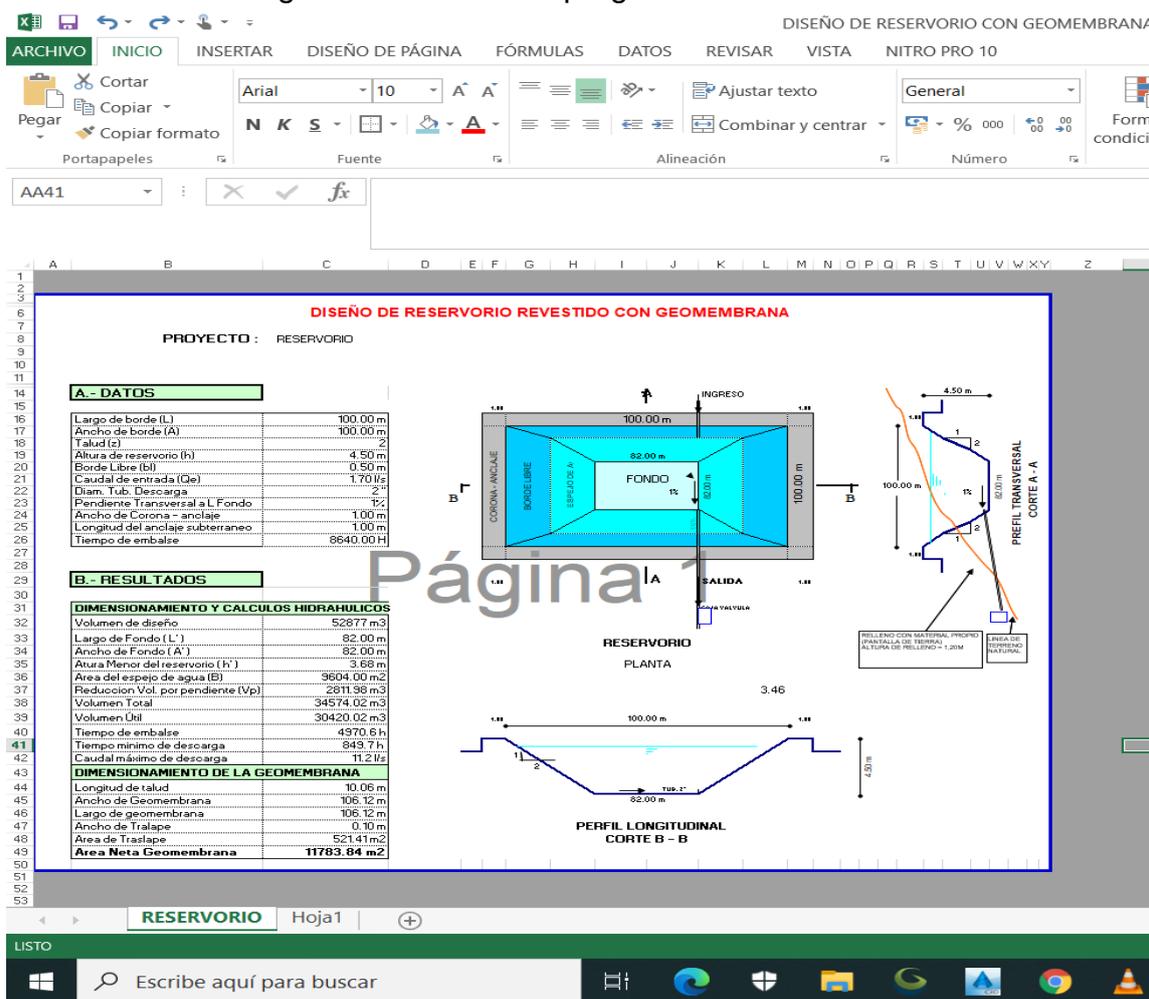
TABLA N° 19: Determinación de dimensionamiento y cálculos hidráulicos.

DIMENSIONAMIENTO Y CALCULOS HIDRAULICOS	
Volumen de diseño	52877 m3
Largo de Fondo (L')	82.00 m
Ancho de Fondo (A')	82.00 m
Atura Menor del reservorio (h')	3.68 m
Área del espejo de agua (B)	9604.00 m2
Reducción Vol. por pendiente (Vp)	2811.98 m3
Volumen Total	34574.02 m3
Volumen Útil	30420.02 m3
Tiempo de embalse	4970.6 h
Tiempo mínimo de descarga	849.7 h
Caudal máximo de descarga	11.2 l/s
DIMENSIONAMIENTO DE LA GEOMEMBRANA	
Longitud de talud	10.06 m
Ancho de Geomenbrana	106.12 m
Largo de geomenbrana	106.12 m
Ancho de Traslape	0.10 m
Área de Traslape	521.41 m2
Área Neta Geomenbrana	11783.84 m2

FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

Teniendo en cuenta los datos obtenidos y cálculos realizados del diseño del reservorio se propone que el reservorio este revestido con geomenbrana, según el diseño realizado como se verifica en la Tabla N° 17, las dimensiones de la geomenbrana a utilizar con espesor de 2mm. Para lo cual se muestra el cálculo realizado en la siguiente figura:

FIGURA N° 11: se muestra cómo se realiza el cálculo del reservorio revestido con geomenbrana en el programa Microsoft Excel.



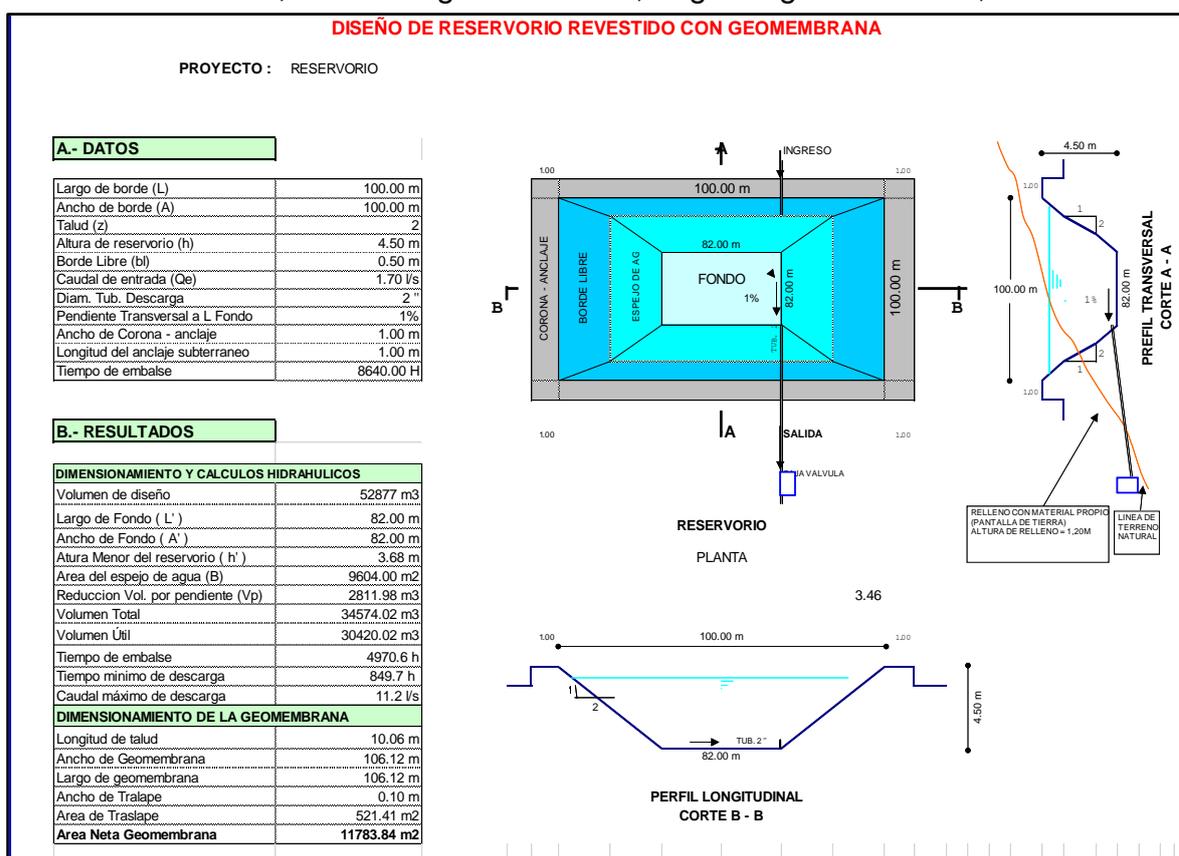
FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

La figura N° 11, se muestra cómo se realiza el cálculo del reservorio revestido con geomenbrana en el programa Microsoft Excel, plantilla creada para cálculos respectivos.

Cálculo del reservorio revestido con geomenbrana

Cantidad de geomenbrana calculada según el software, como se muestra en la Figura N° 12:

FIGURA N° 12: reservorio revestido con geomenbrana, detallado como longitud de talud, ancho de geomenbrana, largo de geomenbrana,



FUENTE: AUTOR DE LA INVESTIGACION

La figura N° 12, se muestra cómo se el cálculo del reservorio revestido con geomenbrana, detallado como longitud de talud, ancho de geomenbrana, largo de geomenbrana, ancho de traslape, área de traslape y un área neta de geomenbrana en una cantidad de 11,783.84 m².

En la actualidad, gracias a la cada vez más difundida conciencia ambiental; existen nuevas tecnologías que ayudan a tener un mejor control sobre agentes contaminantes; que puedan causar un gran daño sobre los ecosistemas. La geomenbrana en este sentido una de las mejores invenciones pues; por el diseño y materiales con que se fabrican; permiten crear barreras para contener

sustancias o materiales evitando que se presenten filtraciones que representen un riesgo medioambiental.

Una geomembrana es una barrera sintética que, como ya mencionamos, está diseñada especialmente para impedir el paso de sustancias y materiales, particularmente de líquidos y vapores, fuera de la barrera que crea. En la fabricación de las geomembranas se emplean polímeros termoplásticos o termoestables; los que tienen la particularidad de presentar un alto nivel de impermeabilidad ofreciendo un excelente nivel de contención; si se les compara con otros materiales.

IV. DISCUSIÓN

Las alternativas para el diseño de reservorio con geomembrana para la retención de aguas pluviales en la comunidad de Chañi del Distrito de Pichigua, Espinar, Cusco. Mejorará la calidad de vida de los pobladores de la zona, que viven a los alrededores de la comunidad de Chañi, así mismo como la seguridad de ellos ante las sequias producidas en la época del invierno.

Para la ubicación principalmente se considera la elevación con respecto al área del reservorio, relacionado con el método de riego a utilizarse en el futuro, es decir la carga hidráulica que requiere determinado método de riego. En el método de riego por aspersión o goteo, los aspersores precisan una presión de servicio entre 20 a 50 m de carga hidráulica, mientras que para el riego por goteo la carga hidráulica necesaria oscila entre 5 a 15 m para el funcionamiento adecuado de los emisores, sin embargo, es común seleccionar el tipo, modelo de aspersor o emisor, en base a una ubicación preliminar y cálculos hidráulicos realizados (línea piezométrica), cuyos resultados pueden demandan un diseño de reservorio ubicado en la zona más alta de la comunidad.

Esta alternativa de ubicación, demanda plantear el diseño del reservorio revestido con geomembrana.

En cuanto a la forma del reservorio, se puede plantear muchas alternativas: como truncado, pirámide truncada cuadrada y pirámide truncada alargada. El análisis se centra entre las variables de superficie evaporante e infiltración, para volumen constantes.

FIGURA N° 13: Reservorio en forma de cono truncado invertido
La forma geométrica.

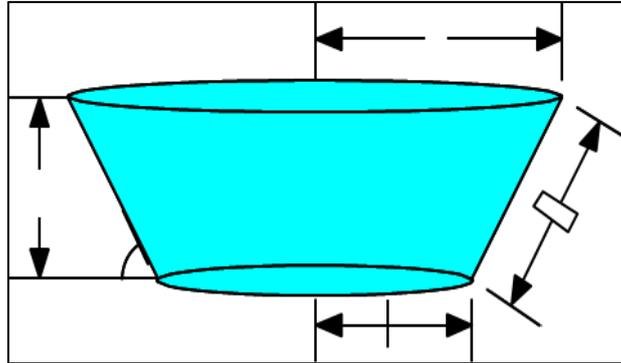


Figura N° 13. Reservorio en forma de cono truncado invertido

La forma geométrica de la Figura N° 13, produce una superficie evaporante de $57,0 \text{ m}^2$ ($R = 4,26 \text{ m}$) y una superficie de infiltración de $37,6 \text{ m}^2$ ($r = 3,46 \text{ m}$).

FIGURA N° 14: Reservorio en forma de pirámide truncado invertido
La forma geométrica.

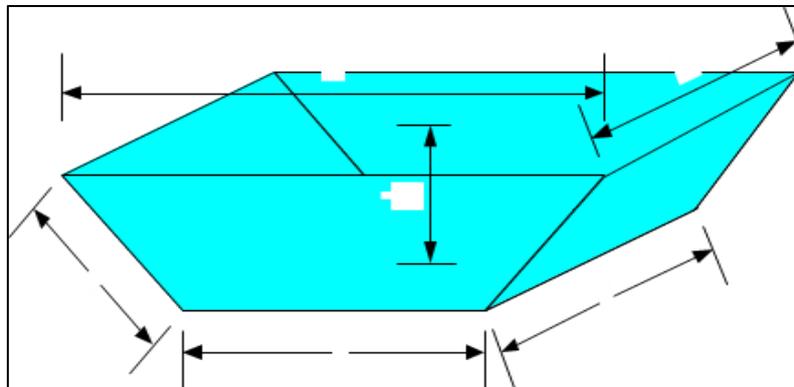


Figura N° 14. Reservorio en forma de pirámide truncado invertido

La forma geométrica de la Figura N° 14, origina una superficie evaporante de $46,0 \text{ m}^2$ ($A = 6,78 \text{ m}$) y una superficie de infiltración de $26,8 \text{ m}^2$ ($a = 5,18 \text{ m}$).

Esto quiere decir que se sustenta nuestras bases teóricas que nos dice, que los componentes y la distribución de estos dependen del uso que se dé a las geomembrana. Como se ha mencionado, inicialmente se utilizaban con la finalidad de otorgar una mayor capacidad de almacenamiento en el reservorio revestido geomembrana; sin embargo, con el paso del tiempo y el desarrollo de nuevas técnicas de utilización y diseño de los reservorios revestidos.

El proyecto solo se enfoca en el uso de geomenbrana como parte de un sistema de revestimiento contra filtración de aguas retenidas. Los materiales convencionales más utilizados para el revestido con geomenbrana; son la capa de relleno de material a utilizarse y el corte de terreno en el lugar del reservorio, cada tipo de material aporta al sistema de recubrimiento características propias. En ese sentido, se debe tener en cuenta la resistencia al empuje de las aguas retenidas, el peso del sistema, la durabilidad, el mantenimiento requerido, la flexibilidad, las condiciones ambientales, etc. Esta tesis solo abarca el diseño de reservorio con geomenbrana para retener y aprovechar las aguas pluviales producidas en la época del verano según las precipitaciones pluviales presentes en la zona, como se puede realizar el estudio hidrológico y la demanda hidrológica que necesita la zona tomada en el estudio de la tesis.

El mecanismo principal del diseño del reservorio con geomenbrana es la ubicación de la zona y el tipo de suelo, que se consigue al estudio topográfico y estudio geotécnico de suelos, así como la capacidad de la geomenbrana para absorber y distribuir esfuerzos. En suma, el compuesto suelo-reforzado ofrece mayor resistencia a las cargas estáticas y dinámicas.

V. CONCLUSIONES

El sitio ubicado tiene una topografía que permite un embalse de capacidad suficiente para satisfacer la necesidad de riego para 2.2 Ha de tierras producción agrícola, y un consumo animal de 146 cabezas de vacunos, 406 cabezas de ovinos, 112 cabezas de camélidos. El tipo de suelo presente en el vaso se identifica como GW-GM (gravas areno limosas de plasticidad nula) con características adecuadas para la conformación y compactación del reservorio desde el punto de vista de estabilidad, pero su condición de material granular lo hace vulnerable a la filtración a pesar de sus condiciones de bien gradada, lo que lleva a utilizar una geomembrana apoyada en un geotextil colocada en el todo el área del reservorio, finalizando con una recubierta del mismo material del terraplén para mejorar sus condiciones de impermeabilidad.

Se realizó el balance hídrico de área de riego y consumo animal, para de conocer la necesidad de agua de este durante su periodo de desarrollo, el cual va en la época de invierno. Con el fin de asegurar el área de riego y para el consumo de animal, se tomó el mayor requerimiento de volumen obtenido entre los dos componentes, dando como resultado que el volumen a almacenar corresponde a los requerimientos de los componentes.

Debido a que la estimación del área a irrigar y la cantidad de ganados que consume el agua se realiza mediante un método iterativo que depende del volumen de agua requerido por los componentes y la capacidad de almacenamiento del reservorio (agua disponible), se determinó la capacidad máxima de este teniendo en cuenta el levantamiento topográfico, la cantidad de agua que aporta la cuenca en época de verano y la capacidad máxima del reservorio.

La ubicación del reservorio con geomembrana de retención de aguas pluviales se sitúa a una elevación que nos permite una diferencia de altura que proporcione la adecuada presión de servicio requerido por las áreas a irrigar. El

contorno o perímetro de mojado, sumado a un bordo libre (50 cm), largo y ancho de (100m x 100 m) a ambos extremos, deben ajustarse al ancho comercial de geomembrana que se encuentran disponibles en el mercado (2mm).

En cuanto a la forma geométrica del reservorio, se ajusta mejor la forma de pirámide truncada alargada para el sector que se encuentran en lugar con pendiente, facilitándose de esta manera la excavación de terreno. Teniendo un reservorio diseñado de largo y ancho superficial (100mx100m), con una altura de 4.50m, con talud de 2-1, pendiente transversal del fondo de 1%, con un caudal de ingreso ($Q_e=1.70\text{l/s}$), ancho de corona (1m), con un tiempo de embalse de 4970.6 hrs, caudal máxima de descarga 11.2l/s y colocado de la geomembrana de acuerdo al ancho disponible en el mercado en una área total de 11,783.84 m², y con ancho de traslape de geomembrana de 0.10 m.

El presupuesto total estimado es 1,522,331.31 Soles, debidamente calculados según el análisis de precios unitarios y los metrados respectivos, el cual permitirá su evaluación para viabilizarlo económicamente con relación a su beneficio, según los costos de materiales en la zona.

VI. RECOMENDACIONES

Se deben realizar inspecciones con una frecuencia mínima de 6 veces por año principalmente en época de verano, cuando ocurran precipitaciones pluviales extraordinarias en toda la cuenca que obliguen a trabajar el aliviadero a plena capacidad y cuando se presenten llenados rápidos por acción de las primeras lluvias del verano.

Se deben evitar malezas con las raíces profundas en el talud húmedo, porque con el tiempo se formarán colchones de raíces que pueden afectar la seguridad del reservorio compactado con material seleccionado, por lo tanto, deben retirarse.

Para el mantenimiento la obra de toma se deberá efectúa en época seca cuando el embalse alcanza sus niveles más bajos. Pero se puede hacer retiro de sedimentos con la válvula de limpieza con niveles altos de la lámina de agua, o cuando entra el verano donde se recomienda, también verificar las uniones de las geomenbrana, para prevenir las fugas de agua, los cuales pueden ocasionar tubificación y filtración en el cuerpo del reservorio.

Por ello se recomienda en la zona el estudio y la propuesta de reservorio revestidos con geomenbrana en la comunidad, para aprovechar aguas pluviales en épocas de precipitaciones máximas, los cuales cubrirán las necesidades de los comuneros de las comunidades campesinas, por la poca existencia de aguas u ojos manantes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arévalo, A. y Guzmán, C. Y Monasterio, D. (2014). Cosecha de Agua. El Código Nacional de Recursos Naturales y Renovables y de Protección del Medio Ambiente. Bogotá-Colombia.

Anten, M. (2000). Diseño de Pequeños Sistemas de Riego por Aspersión en Ladera. Colombia.

Aparicio Mijares, F. J. (1992). Fundamentos de Hidrología de Superficie.

Ambiente, Alcaldía Bogotá. (2017). El Código Nacional de Recursos Naturales y Renovables y de Protección del Medio.) Bogotá, Colombia.

Arango escobar, Flórez Cardona, J. (2012). Sistema de Recolección, Almacenamiento y Conservación de Aguas Lluvias para el Abastecimiento de Agua Potable a los Habitantes del Pacífico Colombiano en Zonas Rurales de Difícil Acceso con Ausencia o Deficiencia del Recurso. Cali, Colombia.

Ballén Suárez, José Alejandro, Galarza García, Miguel Angel, Ortiz Mosquera, Rafael Orlando. (2006). Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. En VI serea - Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua. Brasil.

Brillo institucional, (2014). Tanques de almacenamiento de agua residencial. Colombia.

Benavides, David Leonardo y Castro Molano, (2006). Optimización del acueducto por gravedad del municipio de timaná. (huila) – Timaná.

Braja M., D. (2001). Fundamentos de ingeniería geotécnica. (Séneca, Trad.). México.

Castañeda palacio, Natalia. (2010). Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa maría auxiliadora de Caldas. Antioquia – Medellín.

Castaño Sánchez, Ana. (2010). Sistema de filtración para tratamiento de aguas lluvias. Pereira.

Castellanos rincón, I., y García Parra, C. (2015). Diseño e implementación de un prototipo de sistema de recolección y tratamiento aguas lluvias en casa multifamiliar para uso doméstico en el barrio consuelo localidad de Rafael Uribe. Bogotá.

Estupiñan, J. L. (2010). Requerimientos de Infraestructura para el Aprovechamiento Sostenible del Agua Lluvia en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá. Bogotá-Colombia.

Fattorelli, S. (2011). Diseño hidrológico.

Fernández, A. (2009). Manejo sostenible del agua para riego en Sudamérica.

Franco, A. (2014). Propuesta para dar buen uso al suelo en la UFPSO sede algodonal.

García, H. J. (2012). Tesis. Sistema de Captación y Aprovechamiento Pluvial para un Ecobarrio de la Ciudad de México. México.

Gurovich, L. (1985). Fundamentos y diseño de sistemas de riego. Costa Rica. Costa Rica.

Himat. (1984). Diseño de presas de tierra para pequeños almacenamientos. Bogotá.

Howell, T. (2001). Mejora de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de regadío.

Jaramillo, J. y Álvarez D. (2012), Evaluación de las Capacidades Hidráulicas y de Retención de Contaminantes de un Modelo de Trinchera de Retención Construida con una Canastilla en Resinas de Polipropileno (Aquacell) Acoplada con Capa Filtrante en Geotextil y Grava Utilizada como Componente. Bogotá.

López, S. (2015). Postratamiento en escala piloto del lixiviado del relleno sanitario Antenas (Pasto-Nariño) por filtración-adsorción con arena, antracita y carbón activado. Revista de Ingeniería. Valdivia.

Maderey, L. (2005). Principios de hidrogeografía estudio del ciclo hidrológico. Bogotá.

Ministerio de Agricultura y Ganadería- Costa Rica. (2010). Obtenido de Manual de Construcción de Reservorios de Agua de Lluvia. Costa Rica.

Ministerio de Agricultura y Riego, (2009). Cosecha de Aguas de Lluvia. Perú.

Montes, M. (2008). Sostenibilidad, Tecnología y humanismo. México.

Murillo, O. M. (2011) Identificación de los Posibles Usos de Agua Lluvia y Escorrentía en el Campus de la Pontificia Universidad

Javeriana.

Bogotá.

Moreira, S. (2012). Manejo sostenible del agua y su utilización en diferentes sistemas de riego.

Navarro, L. (2009). Desarrollo, ejecución y presentación del proyecto de investigación. Venezuela.

Olaiz, G. (1994). Salud Ambiental, Agua para uso y Consumo Humano Límites y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización. México.

Palomera, S. I. (2012). Respuesta Cíclica de Arena de Relaves en un Amplio Rango de Presiones. Santiago de Chile.

Proton y Chocat, (2007). Comportamiento a Largo Plazo de una Zanja de Infiltración. Novatech.

Rodríguez Negrete, L. (2005). Hidrología Urbana: Una Aproximación Transdisciplinaria Hacia la Re-Estructuración de las Ciudades Hídricas. Colombia.

Silva, A. (2009). Sistemas de Infiltración y Detención para Aguas Pluviales. Bogotá - Colombia.

Tarjuelo, J. (1991). El riego por aspersión: Diseño y mantenimiento.

Unatsabar, L. (2003), Especificaciones Técnicas Captación de Agua Lluvia para Consumo. Cali.

Uribe Celis, M. A. (2007). Diseño de un Sistema de Recirculación de Aguas Lluvias. Bogotá.

Villalobos, F (2009). Fitotecnia bases y tecnologías de la producción agrícola (Vol. II).

Villón, M. (2003). Diseño de estructuras hidráulicas.

*Zúñiga Martínez, É. (2004). Diseño y evaluación del riego a presión.
Costa rica. Costa Rica*



ANEXOS

MDP

JADM

Presupuesto

Proyecto	DISEÑO DE RESERVIORIO CON GEOMENBRANA PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD		
Sub Presupuesto	DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR -2020 01 - DISEÑO DE RESERVIORIO CON GEOMENBRANA PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHIGUA		
Ubicación	PICHIGUA - ESPINAR - CUSCO	Costo a :	Agosto - 2020

Item	Descripción	Unidad	Metra do	Preci o	Parcial	Subtotal	Total
01	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>						18,057.67
01.01	ALMACEN PARA MATERIALES DE OBRA, GUARDIANIA Y RESIDENCIA	m2	135.00	53.88	7,273.80		
01.02	CONSTRUCCION DE SS.HH. PROVISIONAL	M2	3.60	586.59	2,111.72		
01.03	LIMPIEZA PERMANENTE DE LA OBRA (GENERAL)	MES	5.00	1,511.02	7,555.10		
01.04	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80M X 3.60M	und	1.00	1,117.05	1,117.05		
02	<u>SEGURIDAD EN OBRA</u>						48,919.68
02.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	MES	5.00	2,500.00	12,500.00		
02.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	JGO	1.00	1,714.68	1,714.68		
02.03	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	JGO	1.00	32,025.00	32,025.00		
02.04	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	JGO	1.00	2,680.00	2,680.00		
03	<u>CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE</u>						20,360.00
03.01	MONITOREO AMBIENTAL	GLB	1.00	20,360.00	20,360.00		
04	<u>RESERVORIOS</u>						1,214,022.94
04.01	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>					53,339.04	
04.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO EN OBRA	m2	10,000.00	1.11	11,100.00		
04.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	10,000.00	1.44	14,400.00		

04.01.0 3	MOVILIZACION Y DESMOVLIZACION DE EQUIPO	VJE	12.00	2,319.9 2	27,839.04
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				793,972.4 0
04.02.0 1	EXCAVACION DE CANAL DE TIERRA PARA CAPTACION	M3	308.00	23.27	7,167.16
04.02.0 2	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINARIA 75% MATERIAL SUELTO + 25 % ROCA SUELTA	m3	54,284. 58	5.86	318,107.6 4
04.02.0 3	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DIST. PROM. <= 300	m3	66,141. 49	2.55	168,660.8 0
04.02.0 4	EXTRACCION DE MATERIAL EN CANTERA	M3	2,031.3 6	11.23	22,812.17
04.02.0 5	SELECCION DE MATERIAL EN CANTERA CON MAQ. PESADA	M3	2,031.3 6	5.71	11,599.07
04.02.0 6	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA DIST. PROM. <= 5 KM	m3	2,031.3 6	10.00	20,313.60
04.02.0 7	CONFORMACION DE BASE CON MATERIAL DE PRESTAMO E=0.20 M FACT. COMPACT.=1.20	m2	8,464.0 0	3.74	31,655.36
04.02.0 8	CORTE MATERIAL SUELTO- DESBROSE MAQUINARIA	M2	10,000. 00	1.19	11,900.00
04.02.0 9	PERFILADO MANUAL	m2	10,637. 44	0.75	7,978.08
04.02.1 0	PERFILADO Y COMPACTADO CON MAQUINARIA PESADO	M2	8,464.0 0	1.35	11,426.40
04.02.1 1	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	6,675.0 3	22.82	152,324.1 8
04.02.1 2	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA DRENES	m3	120.00	23.27	2,792.40
04.02.1 3	CONFORMACION DE DRENES EN EMBALSE	M3	120.00	96.87	11,624.40
04.02.1 4	EXCAVACION DE ZANJAS EN T.N. MANUAL H<0.80 Mts	M	404.00	7.41	2,993.64
04.02.1 5	MONITOREO ARQUEOLOGICO	MES	3.50	3,605.0 0	12,617.50
04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA				313,645.8 1
04.03.0 1	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA IMPERMEABILIZANTE	m2	11,517. 44	26.95	310,395.0 1
04.03.0 2	GEOTEXTIL POLIETILENO NO TEJIDO 200GR/M2	m2	630.00	5.16	3,250.80

SUMINISTRO E INSTALACION						
04.04	P/DRENES SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS					2,196.96
04.04.01	TUBERIA HDPE PN 8 NTP ISO 4427 DE 63 MM	M	16.00	4.60	73.60	
04.04.02	TUBERIA HDPE PE 80, PN 10 NTP ISO 4427 DE 160 MM	M	16.00	132.71	2,123.36	
04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS					1,569.35
04.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS	GLB	1.00	1,569.35	1,569.35	
04.06	CAJA DE VALVULA DE CONTROL					599.96
04.06.01	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2	m3	0.70	383.24	268.27	
04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	6.32	32.30	204.14	
04.06.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	-	4.49		
04.06.04	Tapa Metalica según Diseño	UND	1.00	127.55	127.55	
04.07	CERCO DE PROTECCION					22,054.76
04.07.01	CERCO PERIMETRICO CON MALLA GANADERA	m	332.00	66.43	22,054.76	
04.08	DESARENADOR					26,644.66
04.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES					327.51
04.08.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO EN OBRA	m2	88.28	1.11	97.99	
04.08.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	88.28	1.44	127.12	
04.08.01.03	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	88.28	1.16	102.40	
04.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					4,019.60
04.08.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL	M3	110.35	23.27	2,567.84	
04.08.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	M2	88.28	1.91	168.61	
04.08.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	M3	132.42	9.69	1,283.15	
04.08.03	CONCRETO SIMPLE					676.10
04.08.03.01	SOLADO DE CONCRETO SIMPLE E=4"	M2	31.20	21.67	676.10	
04.08.04	CONCRETO ARMADO					10,216.36
04.08.04.01	CONCRETO F'C=210KG/CM2 LOSA DE FONDO	M3	4.68	388.71	1,819.16	

04.08.0 4.02	CONCRETO F'C=210KG/CM2 PARA MUROS	M3	8.00	388.71	3,109.68	
04.08.0 4.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	M2	106.70	32.51	3,468.82	
04.08.0 4.04	ACERO FY=4200KG/CM2	KG	424.93	4.28	1,818.70	
04.08.0 5	REBOQUES Y ENLUCIDOS					2,455.17
04.08.0 5.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:1, E=1.5 CM	M2	53.35	26.03	1,388.70	
04.08.0 5.02	TARRAJEO EN EXTERIORES (MORTERO 1:5)	M2	53.35	19.99	1,066.47	
04.08.0 6	TAPAS METALICAS Y OTROS					2,061.60
04.08.0 6.01	COMPUERTA CON PLANCHA METÁLICA	und	2.00	1,030.8 0	2,061.60	
04.08.0 7	DESAGUE Y LIMPIA					1,378.62
04.08.0 7.01	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2	m3	3.05	383.24	1,168.88	
04.08.0 7.02	EMBOQUILLADO CON PIEDRA CANTO RODADO	m2	2.52	83.23	209.74	
04.08.0 8	CERCO PERIMETRICO					5,509.70
04.08.0 8.01	CERCO PERIMETRICO CON MALLA GANADERA	m	82.94	66.43	5,509.70	
05	<u>VARIOS</u>					7,950.00
05.01	CONTROL DE CALIDAD	GLB	1.00	7,950.0 0	7,950.00	
06	<u>CAPACITACION</u>					7,500.00
06.01	CAPACITACION A USUARIOS	GLB	1.00	7,500.0 0	7,500.00	
COSTO DIRECTO						1,316,810. 29
GASTOS GENERALES						133,441.13
GASTOS DE SUPERVISION						36,517.41
GASTOS DE ELAB. EXP. TEC.						23,029.24
GASTOS DE LIQUIDACION						12,533.24
PRESUPUESTO TOTAL						1,522,331. 31

Son : **UN MILLON QUINIENTOS VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UNO
CON 31/100 SOLES**

MDP

JADM

Listado de Insumos

Proyecto	DISEÑO DE RESERVORIO CON GEOMENBRANA PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD			
Cliente	DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR -2020			
Ubicación	PICHIGUA - ESPINAR - CUSCO	Costo a :	Agosto -	2020

IU Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
<u>MANO DE OBRA</u>					
47 07095	TOPOGRAFO 1	HH	427.74	12.50	5,346.75
47 00007	OPERARIO	HH	634.06	8.74	5,541.68
47 00008	OFICIAL	HH	1,153.64	7.90	9,113.76
47 00009	PEON	HH	9,044.09	7.06	63,851.28
47 07174	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	2,179.44	12.50	27,243.00
					111,096.47
<u>MATERIALES</u>					
00 07181	BOTAS DE JEBE	par	45.00	25.00	1,125.00
00 07218	CAL DE OBRA X 42.5 KG	bol	18.00	45.00	810.00
00 07219	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.15	5.00	0.75
00 07180	GUANTES DE CUERO	PAR	250.00	9.50	2,375.00
00 07109	MADERA TORNILLO INC. CORTE P/ENCOFRADO	p2	691.09	6.50	4,492.09
00 07210	POSTE PREFABRICADO DE CONCRETO 10 cm x 15 cm x 2.50 M	UND	186.72	130.00	24,273.60
02 00117	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG	12.31	5.00	61.55
02 04962	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	KG	18.25	5.00	91.25
02 01532	CLAVOS	KG	7.47	6.00	44.82
02 00421	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	KG	0.82	5.00	4.10
02 00126	CLAVOS PARA CALAMINA	KG	21.15	8.00	169.20
02 07247	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	KG	53.80	7.50	403.50
02 06203	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	122.84	5.00	614.20
03 06859	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	446.48	3.55	1,585.00
04 00033	ARENA FINA	M3	2.13	95.00	202.35
04 00029	ARENA GRUESA	M3	8.62	85.00	732.70
05 00002	AGUA	M3	1.05	1.00	1.05
05 07225	MATERIAL GRANULAR EN CANTERA	M3	2,031.36	7.50	15,235.20
05 07108	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	M3	129.46	85.00	11,004.10

05	PIEDRA GRANDE DE 8"	M3	2.52	45.00	113.40
00120	CEMENTO PORTLAND TIPO IP				
21	(42.5 kg)	bls	187.51	23.50	4,406.49
07213	FULMINANTE	UND	12,213.48	10.35	126,409.52
27	MECHA DE SEGURIDAD				
02510	IMPERMEABLE BLANCA	M	12,205.96	0.70	8,544.17
04688	DINAMITA AL 65%	KG	3,656.13	0.70	2,559.29
05056	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.10	1.50	0.15
29	DISCO DE DESBASTE	und	3.00	20.00	60.00
06869	SOLDADURA	KG	10.00	15.00	150.00
29	BARRENO DE PERFORACION	PZA	18.31	360.00	6,591.60
07249	CARTEL BANNER PANAFLEX DE 4.80 X 3.60				
29	M. INCL./	m2	17.28	25.71	444.27
00277	ESTRUCTURA METALICA				
30	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO	UND	4.00	170.00	680.00
07186	SECO 9KG				
30	Geomembrana HDPE (Polietileno de Alta				
07105	Densidad) e = 1.50 mm +	M2	12,669.18	24.50	310,394.91
30	Geotextil no tejido con inst				
07254	GEOTEXTIL DE POLIETILENO NO TEJIDO	M2	692.49	3.73	2,582.99
30	200GR/M2				
07162	LETREROS DE SEGURIDAD	PZA	15.00	42.00	630.00
30	MALLA DE SEGURIDAD POLIETILENO DE				
07001	ALTA DENSIDAD DE 5 KG.	UND	6.00	55.03	330.18
30	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL	94.95	8.50	807.08
06089	GASOLINA	gln	0.09	13.20	1.19
34	ARNES DE SEGURIDAD TIPO PARACAIDISTA				
07106	CON TRES ANILLOS	UND	8.00	150.00	1,200.00
37	CHALECO REFLECTIVO	UND	90.00	15.00	1,350.00
06946	CORTAVIENTO PARA CASCO	UND	90.00	12.00	1,080.00
37	GUANTES DE JEBE	PAR	250.00	7.50	1,875.00
07004	OVEROL ENTERIZO PARA				
37	PERSONAL OBRERO	UND	90.00	85.00	7,650.00
07011	PROTECTOR DE OIDOS TIPO				
37	TAPON	PAR	250.00	2.00	500.00
07005	RESPIRADOR CON FILTRO	UND	15.00	150.00	2,250.00
37	RESPIRADOR TIPO BOZAL	UND	30.00	6.50	195.00
07012	ZAPATOS DE SEGURIDAD	PAR	90.00	75.00	6,750.00
37	HORMIGON DE RIO	M3	4.20	60.00	252.00
07006	CASCO TIPO JOCKEY INCL	und	90.00	11.50	1,035.00
38	MENTONERA				
02319	CINTA DE SEGURIDAD DE 5 KG. DE COLOR	und	8.00	39.00	312.00
39	ROJO Y AMARILLO				
07182	GUANTES DE CUERO	par	250.00	9.00	2,250.00
39	AMARILLO 9 1/2" FLEXIBLE				
07184	Impermeabilizante en polvo (Sika	kg	21.34	15.00	320.10
39	1 o similar)				
07255	LENTES DE POLICARBONATO LUNA CLARA	und	250.00	7.00	1,750.00
39	P/ LENTES CON				
07183	MEDIDA				
39	LINEA DE VIDA DOBLE 1.80MM DE CABO	und	8.00	80.00	640.00
07185	NYLON 5/8"				
39	TAPA METALICA DE	UND	1.00	95.00	95.00
07231	0.60X0.60X1/8"				
43	LISTONES DE 2"X3"X10'	pza	89.10	17.50	1,559.25
07216					

43	MADERA ROLLIZO DE 4" x	pza	3.00	28.00	84.00
07220	6.00m				
43	ROLLIZO DE EUCALIPTO 4"	PZA	44.55	25.00	1,113.75
07215					
44	MADERA CORRIENTE	P2	349.41	3.50	1,222.94
06998					
46	ALAMBRE DE PUAS # 16	M	1,311.20	0.50	655.60
07211					
46	MALLA GANADERA DE H = 1.20	ML	423.24	4.00	1,692.96
07212	m L = 100 m				
48	WINCHA STANLEY 50 MTS.	und	1.68	120.00	201.60
07248					
49	RADIO DE COMUNICACION	und	8.00	250.00	2,000.00
07187					
50	COMPUERTA CON PLANCHA	UND	2.00	561.00	1,122.00
07250	METALICA				
53	BIODIESEL B5	GLN	11,720.85	13.30	155,887.31
07175					
54	PINTURA ESMALTE	GLN	31.04	65.00	2,017.60
00027					
56	BRIDA METALICA 160 MM	UND	2.00	180.00	360.00
07165					
61	CALAMINA (0.014X0.80X1.80)	PL	90.51	11.50	1,040.87
07217					
65	ALAMBRE GALVANIZADO N° 16	KG	104.01	7.50	780.08
07209					
65	NIPLE Fo Go DE 2"x4"	PZA	2.00	22.50	45.00
07163					
65	UNION UNIVERSAL F°G° 2"	UND	2.00	30.00	60.00
07058					
68	ADAPTADOR A COMPRESION ENLACE -	UND	2.00	35.78	71.56
07164	ROSCA 2"				
72	CINTA TEFLON	M	0.02	3.50	0.07
00490					
72	PORTABRIDAS POLIETILENO	PZA	2.00	180.00	360.00
07166	160 MM				
72	SERVICIO DE INSTALACION TUBERIAS HDP	m	1.68	0.95	1.60
07228	CON TERMOFUSION				
72	TUBERIA HDPE PE80, SDR 13.6, PN 10 NTP	m	16.00	22.50	360.00
07229	ISO 4427, DE 90 MM				
72	TUBERIA HDPE PE80, SDR13.6, PN 10 NTP	m	16.00	109.95	1,759.20
07230	ISO 4427, DE 160 MM				
74	CONO DE SEGURIDAD	und	15.00	29.50	442.50
07161	PLASTICO DE 18" EN PVC				
77	VALVULA BRIDADA FUNDICION DUCTIL	PZA	1.00	450.00	450.00
07167	D=160 mm				
77	VALVULA COMPUERTA DE	UND	1.00	90.00	90.00
00260	BRONCE DE 2"				
99	TUBERIA HDPE PE80, SDR 17, PN 8 BAR NTP	M	16.79	4.25	71.36
07028	ISO 4427, DE 63 MM				

730,884.05

EQUIPO

30	ESTACION TOTAL + 03 PRIMAS	HM	161.41	15.00	2,421.15
07096					
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3,876.14
00004					
48	CAMION CISTERNA 3,500 GAL	hm	30.29	150.00	4,543.50
07178					
48	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP	HM	891.31	130.00	115,870.30
06831	15 M3.				
48	CARGADOR FRONTAL	hm	285.32	180.00	51,357.60
06873					
48	EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	HM	21.33	7.26	154.86
00251					
48	ESMERIL ELÉCTRICO DE MANO	HM	21.33	2.40	51.19
07251					
48	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18	HM	13.45	9.50	127.78
07214	HP 11 P3				
48	ZARANDA METALICA	HM	50.38	12.50	629.75
07052					
49	APISONADORA TIPO	HM	14.12	4.50	63.54
07107	CANGURO(VIBROAPISONADORA)				

49	COMPRESORA NEUMATICA 196	HM	162.05	130.36	21,124.84
04646	HP 600-690 PCM				
49	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	HM	325.27	200.00	65,054.00
07226	115 - 165 HP				
49	MARTILLO NEUMATICO - 25/29	HM	311.97	4.68	1,460.02
00384	KG				
49	MOTOBOMBA DE 12 HP 4" CON MANGUERA	hm	15.22	5.50	83.71
07177	DE 10 M.				
49	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	293.54	180.00	52,837.20
07176					
49	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-	HM	293.40	175.00	51,345.00
00349	100 HP 7-9 T.				
49	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-	HM	84.38	160.00	13,500.80
00364	160 HP				
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	HM	11.44	4.25	48.62
00668	1.50"				
100	NIVEL DE INGENIERO	HM	268.78	5.63	1,513.23
07030					
					386,063.23
	<u>SERVICIOS (SUB CONTRATOS)</u>				
S	MONITOREO ARQUEOLOGICO	MES	3.50	3,605.00	12,617.50
37774					
S	CAPACITACION A USUARIOS	GLB	1.00	7,500.00	7,500.00
37813					
S	MONITOREO AMBIENTAL	GLB	1.00	20,360.00	20,360.00
37770					
S	CONTROL DE CALIDAD	GLB	1.00	7,950.00	7,950.00
37814					
S	MOVILIZACION Y	VJE	12.00	2,319.92	27,839.04
37817	DESMOVILIZACION DE EQUIPO				
S	CAPACITACION EN SEGURIDAD	MES	5.00	2,500.00	12,500.00
37767	Y SALUD				
					88,766.54
	COSTO DIRECTO				1,316,810.29
	GASTOS GENERALES				133,441.13
	GASTOS DE SUPERVISION				36,517.41
	GASTOS DE ELAB. EXP. TEC.				23,029.24
	GASTOS DE LIQUIDACION				12,533.24
	PRESUPUESTO TOTAL				1,522,331.31

MD
P

JADM

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto DISEÑO DE RESERVORIO CON GEOMENBRANA PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR -2020

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHIGUA

Ubicación PICHIGUA - ESPINAR - CUSCO

Costo a :

Agosto - 2020

Partida 1 01.0 ALMACEN PARA MATERIALES DE OBRA, GUARDIANIA Y RESIDENCIA **Rend :** 15.0000 m2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.5333	8.74	4.66
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.5333	7.90	4.21
47 00009	PEON	HH	4.000	2.1333	7.06	15.06
						23.93
Materiales						
02 00126	CLAVOS PARA CALAMINA	KG		0.1500	8.00	1.20
02 06203	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.00	0.75
43 07216	LISTONES DE 2"X3"X10'	pza		0.6600	17.50	11.55
43 07215	ROLLIZO DE EUCALIPTO 4"	PZA		0.3300	25.00	8.25
61 07217	CALAMINA (0.014X0.80X1.80)	PL		0.6500	11.50	7.48
						29.23
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.93	0.72
						0.72
						Costo Unitario por m2 : 53.88

Partida 2 01.0 CONSTRUCCION DE SS.HH. PROVISIONAL **Rend :** 1.0000 M2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	8.74	69.92

47 00008	OFICIA L	HH	1.000	8.000 0	7.90	63.20
47 00009	PEON	HH	2.000	16.00 00	7.06	<u>112.96</u>
						246.08
	Materia les					
00 07218	CAL DE OBRA X 42.5 KG	bol		5.000 0	45.00	225.00
02 04962	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	KG		2.000 0	5.00	10.00
02 00126	CLAVOS PARA CALAMINA	KG		0.250 0	8.00	2.00
44 06998	MADERA CORRIENTE	P2		25.00 00	3.50	87.50
61 07217	CALAMINA (0.014X0.80X1.80)	PL		0.750 0	11.50	<u>8.63</u>
						333.13
	Equipo					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	246.0 8	<u>7.38</u>
						7.38
						Costo Unitario por M2 : 586.59

Partida	01.0	LIMPIEZA PERMANENTE DE LA OBRA (GENERAL)				Rend :	0.0385 MES/DIA
	3						
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
	47 00009	PEON	HH	1.000	207.7 922	7.06	<u>1,467.01</u>
							1,467.01
		Equipo					
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	1,467 .01	<u>44.01</u>
							44.01
							Costo Unitario por MES : 1,511.02

Partida	01.0	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80M X 3.60M				Rend :	2.0000 und/DIA
	4						
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
	47 00008	OFICIA L	HH	1.000	4.000 0	7.90	31.60
	47 00009	PEON	HH	2.000	8.000 0	7.06	<u>56.48</u>
							88.08
		Materia les					

00	CLAVOS PARA MADERA CON	kg	0.150	5.00		
07219	CABEZA DE 4"		0			0.75
00	MADERA TORNILLO INC. CORTE	p2	66.00	6.50		
07109	P/ENCOFRADO		00			429.00
05	AGUA	M3	0.051	1.00		
00002			9			0.05
21	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5	bls	1.730	23.50		
07213	kg)		0			40.66
30	CARTEL BANNER PANAFLEX DE	m2	17.28	25.71		
07221	4.80 X 3.60 M. INCL./		00			444.27
	ESTRUCTURA METALICA					
38	HORMIGON DE RIO	M3	0.460	60.00		
02319			0			27.60
43	MADERA ROLLIZO DE 4" x 6.00m	pza	3.000	28.00		
07220			0			84.00
						1,026.33
	Equipo					
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.000	88.08		
00004			0			2.64
						2.64
						Costo Unitario por und : 1,117.05

Partida 1	02.0	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD					Rend : 1.0000 MES/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
S	Servicio (Sub Contrato) CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	MES				2,500.00	
37767						2,500.00	Costo Unitario por MES : 2,500.00

Partida 2	02.0	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD					Rend : 1.0000 JGO/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
30	LETREROS DE SEGURIDAD	PZA		15.00	42.00	630.00	
07162				00			
30	MALLA DE SEGURIDAD	UND		6.000	55.03	330.18	
07001	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 5 KG.			0			
39	CINTA DE SEGURIDAD DE 5 KG. DE COLOR ROJO Y	und		8.000	39.00	312.00	
07160				0			
	AMARILLO						
74	CONO DE SEGURIDAD PLASTICO DE 18" EN PVC	und		15.00	29.50	442.50	
07161				00			
						1,714.68	Costo Unitario por JGO : 1,714.68

Partida **02.0** EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Rend : 1.0000
3 JGO/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
00 07181	BOTAS DE JEBE	par		45.00 00	25.00	1,125.00
00 07180	GUANTES DE CUERO	PAR		250.0 000	9.50	2,375.00
37 07013	ARNES DE SEGURIDAD TIPO PARACAIDISTA CON TRES	UND		8.000 0	150.0 0	1,200.00
ANILLOS						
37 06946	CHALECO REFLECTIVO	UND		90.00 00	15.00	1,350.00
37 07008	CORTAVIENTO PARA CASCO	UND		90.00 00	12.00	1,080.00
37 07004	GUANTES DE JEBE	PAR		250.0 000	7.50	1,875.00
37 07011	OVEROL ENTERIZO PARA PERSONAL OBRERO	UND		90.00 00	85.00	7,650.00
37 07005	PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	PAR		250.0 000	2.00	500.00
37 07012	RESPIRADOR CON FILTRO	UND		15.00 00	150.0 0	2,250.00
37 07002	RESPIRADOR TIPO BOZAL	UND		30.00 00	6.50	195.00
37 07006	ZAPATOS DE SEGURIDAD	PAR		90.00 00	75.00	6,750.00
39 07182	CASCO TIPO JOCKEY INCL MENTONERA	und		90.00 00	11.50	1,035.00
39 07184	GUANTES DE CUERO AMARILLO 9 1/2" FLEXIBLE	par		250.0 000	9.00	2,250.00
39 07183	LENTES DE POLICARBONATO LUNA CLARA P/ LENTES CON MEDIDA	und		250.0 000	7.00	1,750.00
39 07185	LINEA DE VIDA DOBLE 1.80MM DE CABO NYLON 5/8"	und		8.000 0	80.00	640.00
						32,025.00
						Costo Unitario por JGO : 0

Partida **02.0** EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA Rend : 1.0000
4 JGO/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
30 07186	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO 9KG	UND		4.000 0	170.0 0	680.00
49 07187	RADIO DE COMUNICACION	und		8.000 0	250.0 0	2,000.00
						2,680.00
						Costo Unitario por JGO : 2,680.00

Partida **03.0** MONITOREO AMBIENTAL Rend : 0.0333
1 GLB/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Servicio (Sub Contrato)						
S 37770	MONITOREO AMBIENTAL	GLB				20,360.00
						20,360.00
Costo Unitario por GLB :						20,360.00
						0

Partida **04.0** TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO EN OBRA Rend : 500.0000
1.01 m2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 07095	TOPOGRAFO 1	HH	1.000	0.0160	12.50	0.20
47 00009	PEON	HH	3.000	0.0480	7.06	0.34
						0.54
Materiales						
02 06203	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0100	5.00	0.05
30 06089	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0050	8.50	0.04
44 06998	MADERA CORRIENTE	P2		0.0260	3.50	0.09
54 00027	PINTURA ESMALTE	GLN		0.0020	65.00	0.13
						0.31
Equipo						
30 07096	ESTACION TOTAL + 03 PRIMAS	HM	1.000	0.0160	15.00	0.24
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.54	0.02
						0.26
Costo Unitario por m2 :						1.11

Partida **04.0** TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO Rend : 300.0000
1.02 m2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 07095	TOPOGRAFO 1	HH	1.000	0.0267	12.50	0.33
47 00009	PEON	HH	3.000	0.0800	7.06	0.56
						0.89
Materiales						

00	MADERA TORNILLO INC. CORTE	p2	0.030	6.50		
07109	P/ENCOFRADO		0		0.20	
02	CLAVOS PARA MADERA CON	KG	0.005	7.50		
07247	CABEZA DE 2 1/2"		0		0.04	
30	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL	0.005	8.50		
06089			0		0.04	
48	WINCHA STANLEY 50 MTS.	und	0.000	120.0		
07248			2	0	0.02	
54	PINTURA ESMALTE	GLN	0.001	65.00		
00027			0		0.07	

0.37

Equipo

37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.000	0.89		
00004			0		0.03	
100	NIVEL DE INGENIERO	HM	1.000	0.026		
07030			7	5.63	0.15	

0.18

Costo Unitario por m2 : 1.44

Partida	04.0	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	Rend :	1.0000 VJE/DIA
	1.03			

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Servicio (Sub Contrato)						
S	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	VJE				2,319.92

2,319.92

Costo Unitario por VJE : 2,319.92

Partida	04.0	EXCAVACION DE CANAL DE TIERRA PARA CAPTACION	Rend :	2.5000 M3/DIA
	2.01			

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47	PEON	HH	1.000	3.200	7.06	22.59
00009				0		22.59

22.59

Equipo

37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.000	22.59		
00004			0		0.68	

0.68

Costo Unitario por M3 : 23.27

Partida	04.0	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINARIA 75% MATERIAL SUELTO + 25 % ROCA	Rend :	2,700.0000 m3/DIA
	2.02	SUELTA		

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						

47 00008	OFICIA L	HH	1.000	0.003 0	7.90	0.02
47 00009	PEON	HH	4.000	0.011 9	7.06	0.08
47 07174	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	1.000	0.003 0	12.50	0.04
0.14						
Materiales						
53 07175	BIODIESEL B5	GLN		0.080 0	13.30	1.06
1.06						
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	0.14	-
49 07226	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	HM	1.000	0.003 0	200.0 0	0.60
0.60						
Subpartidas						
SP 37803	EXCAVACION DE ROCA SUELTA CON EQUIPO	m3		0.225 0	18.05	4.06
4.06						
Costo Unitario por m3 : 5.86						

Sub Partida 37803	EXCAVACION DE ROCA SUELTA CON EQUIPO	Rend :	600.0000 m3/DIA
-----------------------------	---	---------------	--------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00008	OFICIA L	HH	1.000	0.013 3	7.90	0.11
47 00009	PEON	HH	4.000	0.053 3	7.06	0.38
47 07174	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	1.000	0.013 3	12.50	0.17
0.66						
Materiales						
27 02510	FULMINANTE	UND		1.000 0	10.35	10.35
27 04688	MECHA DE SEGURIDAD IMPERMEABLE BLANCA	M		1.000 0	0.70	0.70
28 05056	DINAMITA AL 65%	KG		0.300 0	0.70	0.21
30 07227	BARRENO DE PERFORACION	PZA		0.001 5	360.0 0	0.54
53 07175	BIODIESEL B5	GLN		0.080 0	13.30	1.06
12.86						
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	0.66	0.02
49 04646	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	1.000	0.013 3	130.3 6	1.73

49	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115	HM	1.000	0.013	200.0	
07226	- 165 HP			3	0	2.66
49	MARTILLO NEUMATICO - 25/29 KG	HM	2.000	0.026	4.68	
00384				7		0.12
						4.53
						Costo Unitario por m3 : 18.05

Partida	04.0	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DIST. PROM.	Rend :	2,700.0000
	2.03	<= 300		m3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47	OFICIAL	HH	1.000	0.003	7.90	0.02
00008	L			0		
47	PEON	HH	2.000	0.005	7.06	0.04
00009				9		
47	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	3.000	0.008	12.50	0.11
07174				9		
						0.17
Materiales						
53	BIODIESEL B5	GLN		0.080	13.30	1.06
07175				0		
						1.06
Equipo						
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000	0.17	0.01
00004				0		
48	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 15	HM	2.000	0.005	130.0	0.77
06831	M3.			9	0	
48	CARGADOR FRONTAL	hm	1.000	0.003	180.0	0.54
06873				0	0	
						1.32
						Costo Unitario por m3 : 2.55

Partida	04.0	EXTRACCION DE MATERIAL EN CANTERA	Rend :	400.0000
	2.04			M3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47	PEON	HH	2.000	0.040	7.06	0.28
00009				0		
47	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	1.000	0.020	12.50	0.25
07174				0		
						0.53
Materiales						
05	MATERIAL GRANULAR EN CANTERA	M3		1.000	7.50	7.50
07225				0		
						7.50
Equipo						

49	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160	HM	1.000	0.020	160.0		
00364	HP			0	0		3.20
							<u>3.20</u>
							Costo
							Unitario por
							M3 : 11.23

Partida	04.0	SELECCION DE MATERIAL EN CANTERA CON MAQ. PESADA				Rend :	320.0000 M3/DIA
	2.05						
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
Mano de Obra							
47	OFICIAL	HH	1.000	0.025	7.90		0.20
00008	L			0			
47	PEON	HH	2.000	0.050	7.06		0.35
00009				0			
47	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	1.000	0.025	12.50		0.31
07174				0			<u>0.31</u>
							0.86
Equipo							
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000	0.86		0.04
00004				0			
48	CARGADOR FRONTAL	hm	1.000	0.025	180.0		4.50
06873				0	0		
48	ZARANDA METALICA	HM	1.000	0.025	12.50		0.31
07052				0			<u>0.31</u>
							4.85
							Costo
							Unitario por
							M3 : 5.71

Partida	04.0	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA DIST. PROM. <= 5 KM				Rend :	450.0000 m3/DIA
	2.06						
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
Mano de Obra							
47	OFICIAL	HH	1.000	0.017	7.90		0.14
00008	L			8			
47	PEON	HH	2.000	0.035	7.06		0.25
00009				6			
47	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	3.000	0.053	12.50		0.67
07174				3			<u>0.67</u>
							1.06
Materiales							
53	BIODIESEL B5	GLN		0.080	13.30		1.06
07175				0			<u>1.06</u>
Equipo							
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000	1.06		0.05
00004				0			
48	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 15 M3.	HM	2.000	0.035	130.0		4.63
06831				6	0		
48	CARGADOR FRONTAL	hm	1.000	0.017	180.0		3.20
06873				8	0		<u>3.20</u>
							7.88

Costo
Unitario por
m³ : **10.00**

Partida **04.0** CONFORMACION DE BASE CON MATERIAL DE
2.07 PRESTAMO E=0.20 M FACT. Rend : 1,300.0000
COMPACT.=1.20 m²/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.006 2	7.90	0.05
47 00009	PEON	HH	2.000	0.012 3	7.06	0.09
47 07174	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	2.000	0.012 3	12.50	0.15
0.29						
Materiales						
53 07175	BIODIESEL B5	GLN		0.055 0	13.30	0.73
0.73						
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000 0	0.29	0.01
49 07176	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.000	0.006 2	180.0 0	1.12
49 00349	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	1.000	0.006 2	175.0 0	1.09
2.22						
Subpartidas						
SP 37766	TRANSPORTE DE AGUA A OBRA dist. prom. =3.22 km	m ³		0.020 0	25.17	0.50
0.50						
						Costo Unitario por m² : 3.74

Sub Partida **37766** TRANSPORTE DE AGUA A OBRA dist. prom. =3.22 km Rend : 50.0000 m³/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00008	OFICIAL	HH	0.580	0.092 8	7.90	0.73
0.73						
Equipo						
48 07178	CAMION CISTERNA 3,500 GAL	hm	1.000	0.160 0	150.0 0	24.00
49 07177	MOTOBOMBA DE 12 HP 4" CON MANGUERA DE 10 M.	hm	0.500	0.080 0	5.50	0.44
24.44						
						Costo Unitario por m³ : 25.17

Partida **04.0** CORTE MATERIAL SUELTO-DESBROSE MAQUINARIA Rend : 1,800.0000
2.08 M2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.004 4	7.90	0.03
47 00009	PEON	HH	1.000	0.004 4	7.06	0.03
47 07174	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	1.000	0.004 4	12.50	0.06
						0.12
Materiales						
53 07175	BIODIESEL B5	GLN		0.028 0	13.30	0.37
						0.37
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	0.12	-
49 00364	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.000	0.004 4	160.0 0	0.70
						0.70
						Costo Unitario por M2 : 1.19

Partida **04.0** PERFILADO MANUAL Rend : 80.0000
2.09 m2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00009	PEON	HH	1.000	0.100 0	7.06	0.71
						0.71
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000 0	0.71	0.04
						0.04
						Costo Unitario por m2 : 0.75

Partida **04.0** PERFILADO Y COMPACTADO CON MAQUINARIA PESADO Rend : 2,500.0000
2.10 M2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.003 2	7.90	0.03
47 00009	PEON	HH	1.000	0.003 2	7.06	0.02

47 07174	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	2.000	0.006 4	12.50		<u>0.08</u>
							0.13
Materiales							
53 07175	BIODIESEL B5	GLN		0.005 0	13.30		<u>0.07</u>
							0.07
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000 0	0.13		0.01
49 07176	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.000	0.003 2	180.0 0		0.58
49 00349	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	1.000	0.003 2	175.0 0		<u>0.56</u>
							<u>1.15</u>
						Costo Unitario por M2 :	1.35

Partida	04.0	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	Rend :	250.0000 M3/DIA
	2.11			

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.032 0	8.74	0.28
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.032 0	7.90	0.25
47 00009	PEON	HH	2.000	0.064 0	7.06	0.45
47 07174	OPERARIO EQUIPO PESADO	hh	4.000	0.128 0	12.50	<u>1.60</u>
						2.58
Materiales						
53 07175	BIODIESEL B5	GLN		0.030 0	13.30	<u>0.40</u>
						0.40
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	2.58	0.08
48 06831	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 15 M3.	HM	2.000	0.064 0	130.0 0	8.32
49 07176	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.000	0.032 0	180.0 0	5.76
49 00349	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	1.000	0.032 0	175.0 0	<u>5.60</u>
						19.76
Subpartidas						
SP 37766	TRANSPORTE DE AGUA A OBRA dist. prom. =3.22 km	m3		0.003 0	25.17	<u>0.08</u>
						0.08

Costo
Unitario por
M3 : **22.82**

Sub Partida 37766	TRANSPORTE DE AGUA A OBRA dist. prom. =3.22 km	Rend :	50.0000 m3/DIA
------------------------------------	---	------------------	-------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00008	OFICIAL	HH	0.580	0.0928	7.90	0.73
						0.73
Equipo						
48 07178	CAMION CISTERNA 3,500 GAL	hm	1.000	0.1600	150.00	24.00
49 07177	MOTOBOMBA DE 12 HP 4" CON MANGUERA DE 10 M.	hm	0.500	0.0800	5.50	0.44
						24.44

Costo
Unitario por
m3 : **25.17**

Partida 04.0 2.12	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA DRENES	Rend :	2.5000 m3/DIA
--	---	------------------	------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00009	PEON	HH	1.000	3.2000	7.06	22.59
						22.59
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.59	0.68
						0.68

Costo
Unitario por
m3 : **23.27**

Partida 04.0 2.13	CONFORMACION DE DRENES EN EMBALSE	Rend :	5.0000 M3/DIA
--	-----------------------------------	------------------	------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00009	PEON	HH	1.000	1.6000	7.06	11.30
						11.30
Materiales						
05 07108	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	M3		1.0000	85.00	85.00
						85.00

Equipo

37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.000 0	11.30			0.57
							<u>0.57</u>
							Costo Unitario por M3 : 96.87

Partida	04.0	EXCAVACION DE ZANJAS EN T.N. MANUAL H<0.80 Mts				Rend :	8.0000 M/DIA
	2.14						
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
Mano de Obra							
47 00009	PEON	HH	1.000	1.000 0	7.06		7.06
							<u>7.06</u>
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000 0	7.06		0.35
							<u>0.35</u>
							Costo Unitario por M : 7.41

Partida	04.0	MONITOREO ARQUEOLOGICO				Rend :	0.0033 MES/DIA
	2.15						
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
Servicio (Sub Contrato)							
S 37774	MONITOREO ARQUEOLOGICO	MES					3,605.00
							<u>3,605.00</u>
							Costo Unitario por MES : 3,605.00

Partida	04.0	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA IMPERMEABILIZANTE				Rend :	100.0000 m2/DIA
	3.01						
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
Materiales							
30 07105	Geomembrana HDPE (Polietileno de Alta Densidad) e = 1.50 mm + Geotextil no tejido con inst	M2		1.100 0	24.50		26.95
							<u>26.95</u>
							Costo Unitario por m2 : 26.95

Partida	04.0	GEOTEXTIL POLIETILENO NO TEJIDO 200GR/M2 SUMINISTRO E INSTALACION P/DRENES				Rend :	350.0000 m2/DIA
	3.02						

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.022 9	8.74	0.20
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.022 9	7.90	0.18
47 00009	PEON	HH	4.000	0.091 4	7.06	0.65
						1.03
Materiales						
30 07254	GEOTEXTIL DE POLIETILENO NO TEJIDO 200GR/M2	M2		1.100 0	3.73	4.10
						4.10
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	1.03	0.03
						0.03
						Costo Unitario por m2 : 5.16

Partida **04.0** TUBERIA HDPE PN 8 NTP ISO 4427 DE 63 MM Rend : 800.0000 M/DIA
4.01

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.010 0	8.74	0.09
47 00009	PEON	HH	0.500	0.005 0	7.06	0.04
						0.13
Materiales						
99 07028	TUBERIA HDPE PE80, SDR 17, PN 8 BAR NTP ISO 4427, DE 63 MM	M		1.050 0	4.25	4.46
						4.46
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000 0	0.13	0.01
						0.01
						Costo Unitario por M : 4.60

Partida **04.0** TUBERIA HDPE PE 80, PN 10 NTP ISO 4427 DE 160 MM Rend : 800.0000 M/DIA
4.02

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						

47 00007	OPERA RIO	HH	1.000	0.010 0	8.74		0.09
47 00009	PEON	HH	1.000	0.010 0	7.06		<u>0.07</u>
							0.16
	Materia les						
72 07228	SERVICIO DE INSTALACION TUBERIAS HDP CON TERMOFUSION	m		0.100 0	0.95		0.10
72 07229	TUBERIA HDPE PE80, SDR 13.6, PN 10 NTP ISO 4427, DE 90 MM	m		1.000 0	22.50		22.50
72 07230	TUBERIA HDPE PE80, SDR13.6, PN 10 NTP ISO 4427, DE 160 MM	m		1.000 0	109.9 5		109.95
							<u>132.55</u>
	Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	0.16		-
							<u>-</u>
							Costo Unitario por M : 132.71

Part ida	04.0 5.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS				Rend :	1.0000 GLB/DIA
Códig o	Descripción Insumo	Unida d	Cuad rilla	Canti dad	Preci o		Parcial
	Mano de Obra						
47 00007	OPERA RIO	HH	1.000	8.000 0	8.74		69.92
47 00009	PEON	HH	1.000	8.000 0	7.06		<u>56.48</u>
							126.40
	Materia les						
56 07165	BRIDA METALICA 160 MM	UND		2.000 0	180.0 0		360.00
65 07163	NIPLE Fo Go DE 2"x4"	PZA		2.000 0	22.50		45.00
65 07058	UNION UNIVERSAL F°G° 2"	UND		2.000 0	30.00		60.00
68 07164	ADAPTADOR A COMPRESION ENLACE - ROSCA 2"	UND		2.000 0	35.78		71.56
72 00490	CINTA TEFLON	M		0.020 0	3.50		0.07
72 07166	PORTABRIDAS POLIETILENO 160 MM	PZA		2.000 0	180.0 0		360.00
77 07167	VALVULA BRIDADA FUNDICION DUCTIL D=160 mm	PZA		1.000 0	450.0 0		450.00
77 00260	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	UND		1.000 0	90.00		<u>90.00</u>
							1,436.63
	Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000 0	126.4 0		<u>6.32</u>

6.32
Costo
Unitario por
GLB : **1,569.35**

Partida **04.0** CONCRETO F'C= 175 Rend : 10.0000
6.01 KG/CM2 m3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.800 0	8.74	6.99
47 00008	OFICIAL	HH	2.000	1.600 0	7.90	12.64
47 00009	PEON	HH	8.000	6.400 0	7.06	45.18
						64.81
Materiales						
04 00029	ARENA GRUESA	M3		0.527 0	85.00	44.80
05 00002	AGUA	M3		0.195 0	1.00	0.20
05 07108	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	M3		0.730 0	85.00	62.05
21 07213	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bls		8.430 0	23.50	198.11
34 07106	GASOLINA	gln		0.025 0	13.20	0.33
						305.49
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	64.81	1.94
48 07214	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 P3	HM	1.000	0.800 0	9.50	7.60
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.800 0	4.25	3.40
						12.94
						Costo Unitario por m3 : 383.24

Partida **04.0** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO Rend : 16.0000
6.02 M2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.500 0	8.74	4.37
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.500 0	7.90	3.95
						8.32
Materiales						

00	MADERA TORNILLO INC. CORTE	p2	3.350	6.50		
07109	P/ENCOFRADO		0			21.78
02	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG	0.260	5.00		
00117			0			1.30
02	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3",	KG	0.130	5.00		
00421	4"		0			<u>0.65</u>
						23.73
	Equipo					
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.000	8.32		
00004			0			<u>0.25</u>
						<u>0.25</u>
						Costo Unitario por M2 : 32.30

Partida	04.0	ACERO CORRUGADO FY=					300.0000
	6.03	4200 kg/cm2 GRADO 60					kg/DIA
					Rend :		
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
	47	OPERARIO	HH	1.000	0.0267	8.74	0.23
	47	OFICIAL	HH	1.000	0.0267	7.90	0.21
							<u>0.44</u>
		Materiales					
	02	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	KG		0.0600	5.00	0.30
	03	ACERO CORRUGADO fy = 4200	kg		1.0500	3.55	3.73
	06859	kg/cm2 GRADO 60			0		<u>3.73</u>
							4.03
		Equipo					
	37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.44	0.02
	00004				0		<u>0.02</u>
							<u>0.02</u>
							Costo Unitario por kg : 4.49

Partida	04.0	Tapa Metalica según Diseño					4.0000
	6.04						UND/DIA
						Rend :	
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
	47	OPERARIO	HH	1.000	2.0000	8.74	17.48
	47	PEON	HH	1.000	2.0000	7.06	14.12
	00009				0		<u>14.12</u>
							31.60
		Materiales					
	39	TAPA METALICA DE 0.60X0.60X1/8"	UND		1.0000	95.00	95.00
	07231				0		<u>95.00</u>

								95.00
	Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.000 0	31.60				<u>0.95</u>
								<u>0.95</u>
								Costo Unitario por UND : 127.55

Partida	04.0	CERCO PERIMETRICO CON MALLA GANADERA				Rend		500.0000 m/DIA
	7.01					:		

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
---------------	---------------------------	---------------	------------------	-----------------	---------------	----------------

Mano de Obra

47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.016 0	8.74	0.14
47 00009	PEON	HH	2.000	0.032 0	7.06	<u>0.23</u>

0.37

Materiales

00 07210	POSTE PREFABRICADO DE CONCRETO 10 cm x 15 cm x 2.50 M	UND		0.450 0	130.0 0	58.50
46 07211	ALAMBRE DE PUAS # 16	M		3.150 0	0.50	1.58
46 07212	MALLA GANADERA DE H = 1.20 m L = 100 m	ML		1.020 0	4.00	4.08
65 07209	ALAMBRE GALVANIZADO Nº 16	KG		0.250 0	7.50	<u>1.88</u>

66.04

Equipo

37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.000 0	0.37		<u>0.02</u>
-------------	-----------------------	-----	------------	------	--	-------------

0.02

**Costo
Unitario por m
: 66.43**

Partida	04.08.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO EN OBRA				Rend		500.0000 m2/DIA
						:		

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
---------------	---------------------------	---------------	------------------	-----------------	---------------	----------------

Mano de Obra

47 07095	TOPOGRAFO 1	HH	1.000	0.016 0	12.50	0.20
47 00009	PEON	HH	3.000	0.048 0	7.06	<u>0.34</u>

0.54

Materiales

02 06203	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.010 0	5.00	0.05
30 06089	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.005 0	8.50	0.04
44 06998	MADERA CORRIENTE	P2		0.026 0	3.50	0.09

54 00027	PINTURA ESMALTE	GLN	0.002 0	65.00		<u>0.13</u>
						0.31
Equipo						
30 07096	ESTACION TOTAL + 03 PRIMAS	HM 1.000	0.016 0	15.00		0.24
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.000 0	0.54		<u>0.02</u>
						0.26
					Costo Unitario por m2 :	1.11

Partida	04.08.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	Rend :	300.0000 m2/DIA
----------------	--------------------	--	---------------	-----------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 07095	TOPOGRAFO 1	HH	1.000	0.026 7	12.50	0.33
47 00009	PEON	HH	3.000	0.080 0	7.06	<u>0.56</u>
						0.89
Materiales						
00 07109	MADERA TORNILLO INC. CORTE P/ENCOFRADO	p2		0.030 0	6.50	0.20
02 07247	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	KG		0.005 0	7.50	0.04
30 06089	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.005 0	8.50	0.04
48 07248	WINCHA STANLEY 50 MTS.	und		0.000 2	120.0 0	0.02
54 00027	PINTURA ESMALTE	GLN		0.001 0	65.00	<u>0.07</u>
						0.37
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	0.89	0.03
100 07030	NIVEL DE INGENIERO	HM 1.000		0.026 7	5.63	<u>0.15</u>
						0.18
					Costo Unitario por m2 :	1.44

Partida	04.08.01.03	LIMPIEZA DE TERRENO	Rend :	50.0000 M2/DIA
----------------	--------------------	---------------------	---------------	----------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00009	PEON	HH	1.000	0.160 0	7.06	<u>1.13</u>
						1.13
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	1.13	<u>0.03</u>

0.03
Costo
Unitario por
M2 : **1.16**

Partida	04.08.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL	Rend :	2.5000 M3/DIA
----------------	--------------------	---	---------------	------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00009	PEON	HH	1.000	3.200 0	7.06	<u>22.59</u>
						22.59
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	22.59	<u>0.68</u>
						<u>0.68</u>
						Costo Unitario por M3 : 23.27

Partida	04.08.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	Rend :	50.0000 M2/DIA
----------------	--------------------	--------------------------------------	---------------	-------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00009	PEON	HH	1.000	0.160 0	7.06	<u>1.13</u>
						1.13
Materiales						
34 07106	GASOLINA	gln		0.000 1	13.20	-
						-
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000 0	1.13	0.06
49 07107	APISONADORA TIPO CANGURO(VIBROAPISONADORA)	HM	1.000	0.160 0	4.50	<u>0.72</u>
						<u>0.78</u>
						Costo Unitario por M2 : 1.91

Partida	04.08.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	Rend :	6.0000 M3/DIA
----------------	--------------------	---	---------------	------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00009	PEON	HH	1.000	1.333 3	7.06	<u>9.41</u>
						9.41
Equipo						

37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.000 0	9.41		0.28
						0.28
						Costo Unitario por M3 : 9.69

Partida	04.08.03.01	SOLADO DE CONCRETO SIMPLE E=4"		Rend :		125.0000 M2/DIA
----------------	--------------------	--------------------------------	--	---------------	--	--------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.128 0	8.74	1.12
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.064 0	7.90	0.51
47 00009	PEON	HH	8.000	0.512 0	7.06	3.61
						5.24
Materiales						
21 07213	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bls		0.360 0	23.50	8.46
38 02319	HORMIGON DE RIO	M3		0.120 0	60.00	7.20
						15.66
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	5.24	0.16
48 07214	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 P3	HM	1.000	0.064 0	9.50	0.61
						0.77
						Costo Unitario por M2 : 21.67

Partida	04.08.04.01	CONCRETO F'C=210KG/CM2 LOSA DE FONDO		Rend :		12.0000 M3/DIA
----------------	--------------------	--------------------------------------	--	---------------	--	-------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	1.333 3	8.74	11.65
47 00008	OFICIAL	HH	2.000	1.333 3	7.90	10.53
47 00009	PEON	HH	8.000	5.333 3	7.06	37.65
						59.83
Materiales						
04 00029	ARENA GRUESA	M3		0.520 0	85.00	44.20
05 00002	AGUA	M3		0.020 0	1.00	0.02
05 07108	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	M3		0.530 0	85.00	45.05

21 07213	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bls	9.730 0	23.50		228.66
						317.93

Equipo

37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.000 0	59.83		1.79
48 07214	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 P3	HM	1.000 7	9.50		6.33
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000 7	4.25		2.83
						10.95

**Costo
Unitario por
M3 : 388.71**

Partida	04.08.04.02	CONCRETO F'C=210KG/CM2 PARA MUROS	Rend	:	12.0000 M3/DIA
----------------	--------------------	---	-------------	---	-------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
---------------	---------------------------	---------------	------------------	-----------------	---------------	----------------

Mano de Obra

47 00007	OPERARIO	HH	2.000	1.333 3	8.74	11.65
47 00008	OFICIAL	HH	2.000	1.333 3	7.90	10.53
47 00009	PEON	HH	8.000	5.333 3	7.06	37.65
						59.83

Materiales

04 00029	ARENA GRUESA	M3		0.520 0	85.00	44.20
05 00002	AGUA	M3		0.020 0	1.00	0.02
05 07108	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	M3		0.530 0	85.00	45.05
21 07213	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bls		9.730 0	23.50	228.66
						317.93

Equipo

37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	59.83	1.79
48 07214	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 P3	HM	1.000	0.666 7	9.50	6.33
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.666 7	4.25	2.83
						10.95

**Costo
Unitario por
M3 : 388.71**

Partida	04.08.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	Rend	:	10.0000 M2/DIA
----------------	--------------------	-----------------------------------	-------------	---	-------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
---------------	---------------------------	---------------	------------------	-----------------	---------------	----------------

Mano de Obra

47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.800 0	8.74	6.99
-------------	----------	----	-------	------------	------	------

47 00008	OFICIA L	HH	1.000	0.800 0	7.90		6.32
							13.31
Materiales							
00 07109	MADERA TORNILLO INC. CORTE P/ENCOFRADO	p2		2.750 0	6.50		17.88
02 00117	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.100 0	5.00		0.50
02 01532	CLAVO S	KG		0.070 0	6.00		0.42
							18.80
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	13.31		0.40
							0.40
							Costo Unitario por M2 : 32.51

Partida	04.08.04.04	ACERO FY=4200KG/CM2				Rend :	250.0000 KG/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
Mano de Obra							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.032 0	8.74		0.28
47 00008	OFICIA L	HH	0.500	0.016 0	7.90		0.13
							0.41
Materiales							
02 04962	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	KG		0.025 0	5.00		0.13
03 06859	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.050 0	3.55		3.73
							3.86
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	0.41		0.01
							0.01
							Costo Unitario por KG : 4.28

Partida	04.08.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:1, E=1.5 CM				Rend :	8.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
Mano de Obra							
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	1.000 0	8.74		8.74

47 00009	PEON	HH	0.500	0.500 0	7.06		<u>3.53</u>
							12.27
	Materia les						
02 06203	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.015 0	5.00		0.08
04 00033	ARENA FINA	M3		0.020 0	95.00		1.90
21 07213	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bls		0.220 0	23.50		5.17
39 07255	Impermeabilizante en polvo (Sika 1 o similar)	kg		0.400 0	15.00		<u>6.00</u>
							13.15
	Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000 0	12.27		<u>0.61</u>
							0.61
							Costo Unitario por M2 : 26.03

Partida	04.08.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES (MORTERO 1:5)	Rend :	7.0000 M2/DIA
----------------	--------------------	--	------------------	------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00007	OPERA RIO	HH	1.000	1.142 9	8.74	9.99
47 00009	PEON	HH	0.500	0.571 4	7.06	<u>4.03</u>
						14.02
	Materia les					
02 06203	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.015 0	5.00	0.08
04 00033	ARENA FINA	M3		0.020 0	95.00	1.90
21 07213	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bls		0.140 0	23.50	<u>3.29</u>
						5.27
	Equipo					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000 0	14.02	<u>0.70</u>
						0.70
						Costo Unitario por M2 : 19.99

Partida	04.08.06.01	COMPUERTA CON PLANCHA METÁLICA	Rend :	0.7500 und/DIA
----------------	--------------------	-----------------------------------	------------------	-------------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					

47 00007	OPERA RIO	HH	2.000	21.33 33	8.74	186.45
47 00009	PEON	HH	1.000	10.66 67	7.06	<u>75.31</u>
261.76						
Materiales						
29 07249	DISCO DE DESBASTE	und		1.500 0	20.00	30.00
29 00277	SOLDA DURA	KG		5.000 0	15.00	75.00
50 07250	COMPUERTA CON PLANCHA METALICA	UND		1.000 0	561.0 0	<u>561.00</u>
666.00						
Equipo						
48 00251	EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	HM	1.000	10.66 67	7.26	77.44
48 07251	ESMERIL ELÉCTRICO DE MANO	HM	1.000	10.66 67	2.40	<u>25.60</u>
103.04						
Costo Unitario por und :						1,030.80

Partida **04.08.07.01** CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 **Rend :** 10.0000 m3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERA RIO	HH	1.000	0.800 0	8.74	6.99
47 00008	OFICIA L	HH	2.000	1.600 0	7.90	12.64
47 00009	PEON	HH	8.000	6.400 0	7.06	<u>45.18</u>
64.81						
Materiales						
04 00029	ARENA GRUESA	M3		0.527 0	85.00	44.80
05 00002	AGUA	M3		0.195 0	1.00	0.20
05 07108	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	M3		0.730 0	85.00	62.05
21 07213	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bls		8.430 0	23.50	198.11
34 07106	GASOL INA	gln		0.025 0	13.20	<u>0.33</u>
305.49						
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000 0	64.81	1.94
48 07214	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 P3	HM	1.000	0.800 0	9.50	7.60
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.800 0	4.25	<u>3.40</u>

12.94
Costo
Unitario por
m3 : 383.24

Partida **04.08.07.02** EMBOQUILLADO CON PIEDRA CANTO RODADO **Rend :** 4.0000 m2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERA RIO	HH	1.000	2.000 0	8.74	17.48
47 00009	PEON	HH	1.000	2.000 0	7.06	<u>14.12</u>
						31.60
Materiales						
04 00029	ARENA GRUESA	M3		0.020 0	85.00	1.70
05 00120	PIEDRA GRANDE DE 8"	M3		1.000 0	45.00	45.00
21 07213	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bls		0.140 0	23.50	3.29
29 06869	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.040 0	1.50	<u>0.06</u>
						50.05
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000 0	31.60	<u>1.58</u>
						1.58
						Costo Unitario por m2 : 83.23

Partida **04.08.08.01** CERCO PERIMETRICO CON MALLA GANADERA **Rend :** 500.0000 m/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	OPERA RIO	HH	1.000	0.016 0	8.74	0.14
47 00009	PEON	HH	2.000	0.032 0	7.06	<u>0.23</u>
						0.37
Materiales						
00 07210	POSTE PREFABRICADO DE CONCRETO 10 cm x 15 cm x 2.50 M	UND		0.450 0	130.0 0	58.50
46 07211	ALAMBRE DE PUAS # 16	M		3.150 0	0.50	1.58
46 07212	MALLA GANADERA DE H = 1.20 m L = 100 m	ML		1.020 0	4.00	4.08
65 07209	ALAMBRE GALVANIZADO N° 16	KG		0.250 0	7.50	<u>1.88</u>
						66.04

Equipo						
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.000	0.37		
00004			0			<u>0.02</u>
						<u>0.02</u>
					Costo	
					Unitario por m	: 66.43

Part	05.0	CONTROL DE CALIDAD			Rend	15.0000
ida	1				:	GLB/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Servicio (Sub Contrato)					
S	CONTROL DE CALIDAD	GLB				<u>7,950.00</u>
37814						<u>7,950.00</u>
					Costo	
					Unitario por	7,950.00
					GLB :	

Part	06.0	CAPACITACION A			Rend	1.0000
ida	1	USUARIOS			:	GLB/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Servicio (Sub Contrato)					
S	CAPACITACION A USUARIOS	GLB				<u>7,500.00</u>
37813						<u>7,500.00</u>
					Costo	
					Unitario por	7,500.00
					GLB :	

REGISTRO FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRAFICA DE VISITA A LOS DIRECTIVOS DE LA COMUNIDAD, PARA VER EL LUGAR ADECUADO DE LA ZONA, PARA REALIZAR EL ESTUDIO CORRESPONDIENTE.



VISTA FOTOGRAFICA DEL LUGAR DE PANTEO PARA EL RESERVORIO CON GEOMEBRANA, PARA LA COSECHA DE AGUAS PLUVIALES.



VISTA FOTOGRAFICA DE EXCAVACION DE UNA CALICATA, VIENDO EXISTENCIA DE AGUA EN LA ZONA, LOS CUALES PRODUCTO DE LAS LLUVIAS.



VISTA FOTOGRAFICA DEL LUGAR, DONDE SE PRETENDE REGAR CON LAS COSECHAS DE AGUAS PLUVIALES.



ESTUDIO DE SUELOS

1017-AL-PE-01

ESTUDIO GEOTÉCNICO

**“ DISEÑO DE RESERVOIRIO CON GEOMENBRANA
PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA
COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE
PICHIGUA, ESPINAR -2020”**



SOLICITA : Municipalidad Distrital de Pichigua

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Departamento : Cusco
Provincia : Espinar
Distrito : Pichigua

CUSCO, AGOSTO DEL 2020

ÍNDICE

1. GENERALIDADES	3
2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	3
2.1. Ubicación política	3
2.2. Ubicación geográfica.....	3
3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO	4
4. REGISTRO DE EXCAVACIÓN Y ENSAYOS IN SITU	4
5. ENSAYOS DE LABORATORIO	4
6. SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO	5
7. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO	5
7.1. Geomorfología.....	5
7.2. Geología Estructural.....	8
8. ESTUDIO DE CAPACIDAD ADMISIBLE	9
8.1. Determinación de parámetros resistentes al corte y de deformación	9
8.2. Cálculo de capacidad admisible	10
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	11
10. REFERENCIAS	12
ANEXOS:	
ANEXO A: DATOS, CÁLCULOS Y RESULTADOS	
ANEXO B: PANEL FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación Geográfica de los Puntos de Estudio (Fuente: Google Earth).....	3
Tabla 2. Resumen de Ensayos de Laboratorio	4
Tabla 3. Resumen de Resultados	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación referencial de los puntos de estudio	3
Figura 2. Ubicación de la zona de estudio en las zonas sísmica del Perú	5
Figura 3. Ubicación de la zona de estudio en las Unidad Regional Geomorfológica de la Cordillera Occidental	6
Figura 4. Ubicación de la zona de estudio en las Unidad Local Geomorfológica de Cerros	7
Figura 5. Ubicación de la zona de estudio en los grupos, formaciones o depósitos geológicos	8
Figura 6. Ubicación de la zona de estudio en los dominios estructurales.	8

1. GENERALIDADES

A solicitud de los investigadores del Proyecto de investigación, se realiza un estudio geotécnico del proyecto: “diseño de reservorio con geomembrana para retención de aguas pluviales en la comunidad de chañi del distrito de pichigua, espinar -2020”.

El presente estudio contiene: registros y ensayos in situ, ensayos de laboratorio, conclusiones y recomendaciones, correspondientes a tres zonas de estudio.

El fin del presente estudio es, a partir de los registros y ensayos, determinar parámetros geotécnicos básicos que sirvan como base para la elaboración del expediente técnico del proyecto mencionado.

2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

2.1. Ubicación política

El proyecto se ubica en la jurisdicción del distrito de Pichigua, provincia y departamento de Cusco.

2.2. Ubicación geográfica

La ubicación geográfica de los puntos de estudio se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Ubicación Geográfica de los Puntos de Estudio (Fuente: Google Earth)

Punto de Estudio	Coord. Geográficas		Coord. UTM		Huso	Altura m.s.n.m.
	Latitud	Longitud	X	Y		
C-1	14°35'22''	71°27'03'	235938	8385641	19 L	4081
C-2	14°35'22''	71°27'03'	235932	8385640	19 L	4081
PDL-1	14°35'23''	71°23'03'	235949	8385638	19 L	4082
PDL-2	14°35'23''	71°23'02'	235920	8385608	19 L	4082



Figura 1. Ubicación referencial de los puntos de estudio
Fuente: Google Earth



Alfonso Escalante
ING. CIVIL
CIP-15403

3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La metodología de estudio se basa en los siguientes ensayos y actividades:

- Registro de excavación y ensayos in situ (penetración dinámica ligera).
- Ensayos de laboratorio (contenido de humedad natural, límites de consistencia, granulometría, clasificación SUCS y gravedad específica).
- Sismicidad del Área de Estudio.
- Geología del Área de Estudio.

4. REGISTRO DE EXCAVACIÓN Y ENSAYOS IN SITU

Se realizaron en los puntos de estudio: el registro de excavación y el ensayo de penetración dinámica ligera, cuyos datos y resultados se encuentran en los anexos.

El ensayo de Penetración Dinámica Ligera se ha realizado con base en la norma ASTM D 1586 Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils.

5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron en dos puntos de estudio los siguientes ensayos: contenido de humedad natural, límites de consistencia, granulometría, clasificación de suelos y gravedad específica, cuyo resumen de resultados se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 2. Resumen de Ensayos de Laboratorio

Punto de	Prof.	Granulometría				Límites (%)			C.H.	G.E.	
Estudio	Estrato	(m)	Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.	(%)	SUCS	(gr.cm ³)
C-1	E-01	2.00	54.2%	12.6%	66.8%	25	48	23	39.0	GC	2.736
C-2	E-01	0.80	31.1%	8.6%	39.7%	41	75	34	83.8	MH	-

Los datos y resultados, con mayor detalle, de los ensayos de laboratorio se encuentran en los anexos.

Los ensayos de laboratorio se han realizado con base en las siguientes normas:

- MTC E 108 – 2016 Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo, con referencia en la normas ASTM D 2216 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass y AASHTO T 265 Standard Method of Test for Laboratory Determination of Moisture Content of Soils.
- MTC E 110 – 2016 Determinación del Límite Líquido de los Suelos, con referencia en las normas ASTM D 4318 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils y Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils.
- MTC E 111 – 2016 Determinación del Límite Plástico (L.P.) de los Suelos e Índice de Plasticidad (I.P.), con referencia en la normas ASTM D 4318 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils y AASHTO T 90 Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils.
- MTC E 107 – 2016 Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado, con referencia en la normas ASTM D 422 Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils y AASHTO T 88 Standard Method of Test for Particle Size Analysis of Soils.
- ASTM Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).

- f) MTC E 113 – 2016 Método de Ensayo Estándar para la Gravedad Especifica de Sólidos de Suelo mediante Picnómetro de Agua, con referencia en las normas ASTM D 854 Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer y AASHTO T 100 Standard Method of Test for Specific Gravity of Soils.

6. SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra, según la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la zona tres, por tanto, el factor de zona “Z” que corresponde a la zona de estudio es de 0.35g.

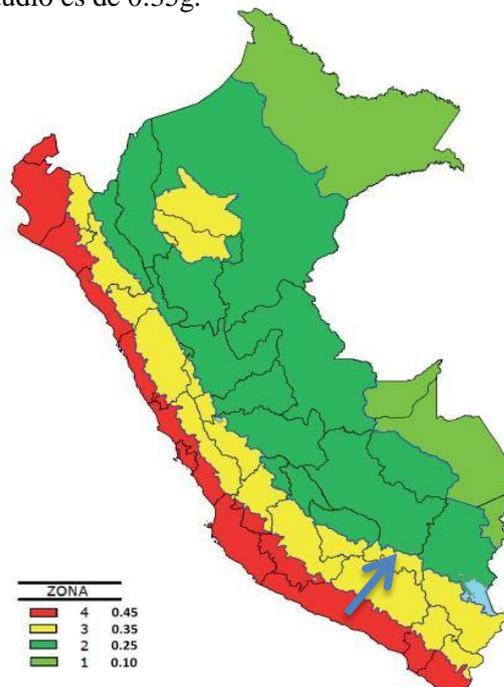


Figura 2. Ubicación de la zona de estudio en las zonas sísmica del Perú
Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente

El tipo de perfil de suelo es “S₃”, por la naturaleza del mismo. Se definen los parámetros de sitio, en función de la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo de los puntos de estudio, siendo:

- El factor de suelo: $\phi = 1.20$
- El periodo mínimo $\phi_p = 1.0 \text{ s}$
- El periodo máximo $\phi_m = 1.6 \text{ s}$

7. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

7.1. Geomorlogía

El área de estudio se encuentra, según la información del INGEMMET, sobre aglomerados brechoides y tobas cristalolíticas en el complejo volcánico Huacallani perteneciente al grupo Barroso dentro de la Unidad Geomorfológica Local Valle-Cañón, rodeado de la Unidad Geomorfológica Local Cerros, en la Unidad Geomorfológica Regional de la Cordillera Occidental y cuyas descripciones, en la relación a la zona de estudio, se dan a continuación:

Unidad Geomorfológica Regional de la Cordillera Occidental

Es la unidad más elevada de la Cordillera de los Andes, destacándose por constituir una cadena montañosa de dirección NO-SE, con rumbos regionales que cambian hacia el Oeste en las proximidades de las deflexiones de Abancay (Latitud 13° S-14° S), y Huancabamba (Latitud 5° 30'S). La línea de cumbres de la Cordillera Occidental determina la divisoria continental entre las cuencas hidrográficas del Pacífico y del Atlántico.

La Cordillera Occidental está constituida por un núcleo Paleozoico cubierto por rocas mesozoicas y cenozoicas, deformadas por intenso plegamiento, fallas inversas y grandes sobrescurrimientos.

Entre Ayacucho (Latitud 15° 30' S), y la frontera con Chile, la Cordillera Occidental alberga una notoria franja de conos volcánicos terciario-cuaternarios que siguen el alineamiento andino.

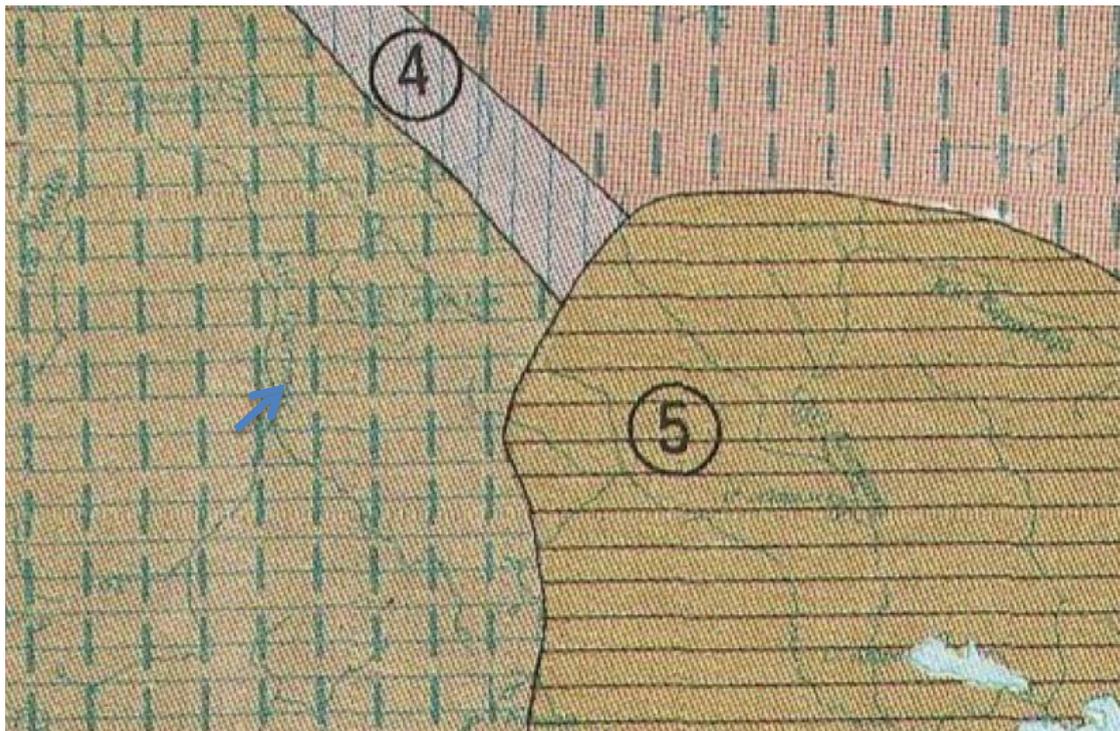


Figura 3. Ubicación de la zona de estudio en las Unidad Regional Geomorfológica de la Cordillera Occidental
Fuente: INGEMMET

Unidad Geomorfológica Local de Cerros

Esta unidad está ampliamente difundida, la constituyen elevaciones que fluctúan entre los 4000 y 5400 m.s.n.m. en la que la acción geodinámica de las quebradas en las partes altas es muy activa, como en el caso de la Cordillera de Laramani, donde se observa fuerte socavamiento de las paredes laterales de valles de sección transversal en “V” con pendientes abruptas.

En el cuadrángulo de Velille es posible reconocer en esta unidad, geoformas residuales constituidas por morrenas expuestas en los flancos de los cerros, también se observa restos de la acción glaciaria que ha labrado valles típicos en “U”. Hacia el Este, en los cuadrángulos de Ayaviri y Azángaro casi no se encuentran morrenas y valles en “U” pues estos fueron erosionados con facilidad y sus restos depositados en las partes bajas, estos depósitos glaciares

son visibles cubriendo la planicie al Sur del pueblo de Ñuñoa. A diferencia de lo que se observa en el nevado Cunurana cuyos depósitos morrénicos son extensos, son raros los depósitos morrénicos que se encuentran en las partes altas de los cerros; los que existen son muy pequeños, recientes y no cartografiables como los del nevado Surupana.

El sistema de drenaje en los cuadrángulos de Yauri y Velille está circunscrito principalmente a los ríos Velille y Apurímac.

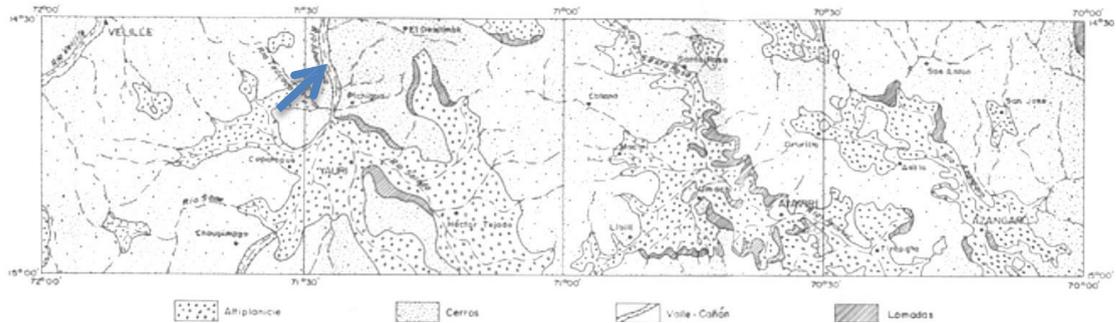


Figura 4. Ubicación de la zona de estudio en las Unidad Local Geomorfológica de Cerros
Fuente: INGEMMET

Unidad Geomorfológica Local de Valle-Cañón

Esta unidad es objeto de la acción activa de los fenómenos de geodinámica externa, lo que hace que las geoformas sean relativamente inestables, con pendientes abruptas que tienden a desarrollar cada vez valles más profundos de sección transversal en “V” como en el caso del río Velille.

Grupo Barroso

El Grupo Barroso tiene amplia distribución en el cuadrángulo de Velille y al Suroeste del cuadrángulo de Yauri, lo conforman tobas y lavas que son parte de la prolongación de los depósitos volcánicos de los cuadrángulos de Condorama y Cailloma. Sus afloramientos tienen forma irregular, elongados hacia el Norte, al parecer asociados a focos propios de emisión tales depósitos están orientados de Sur a Norte con ligera virgación al Este.

En forma muy generalizada el Grupo Barroso presenta varias fases de emplazamiento que han permitido diferenciar las formaciones que a continuación se describen:

- Primera fase explosiva localizada aproximadamente a 4 Km. al Noreste del cerro de Huaycha de donde proviene el nombre de la Formación Huaycha.
- Segunda fase efusiva lávica y algo brechoide, forma la cadena de cerros de Pocotera, Llacahuani, Lacle Orcco, Taypetera, etc., está descrita bajo la denominación de Formación Casanuma.

Se considera que el Grupo Barroso está en discordancia angular sobre el Grupo Tacaza, aunque los contactos entre ambos están casi siempre cubiertos. Aguas arriba del pueblo de Velille sobreyace a los aglomerados de la Formación Orcopampa, en la parte meridional del cuadrángulo de Velille sobreyace a las formaciones Orcopampa e Ichocollo y en la esquina suroeste del cuadrángulo de Yauri sobreyace discordante a las formaciones Arcurquina y Hualhuani.

En base a su posición estratigráfica y considerando algunas dataciones geocronológicas efectuadas en el cuadrángulo de Cailloma, se considera al Grupo Barroso de edad Pliocena

Pleistocena, correlacionable con la unidad de similar denominación litológica y relaciones estratigráficas expuesta en los cuadrángulos adyacentes de Condoroma y Cailloma.

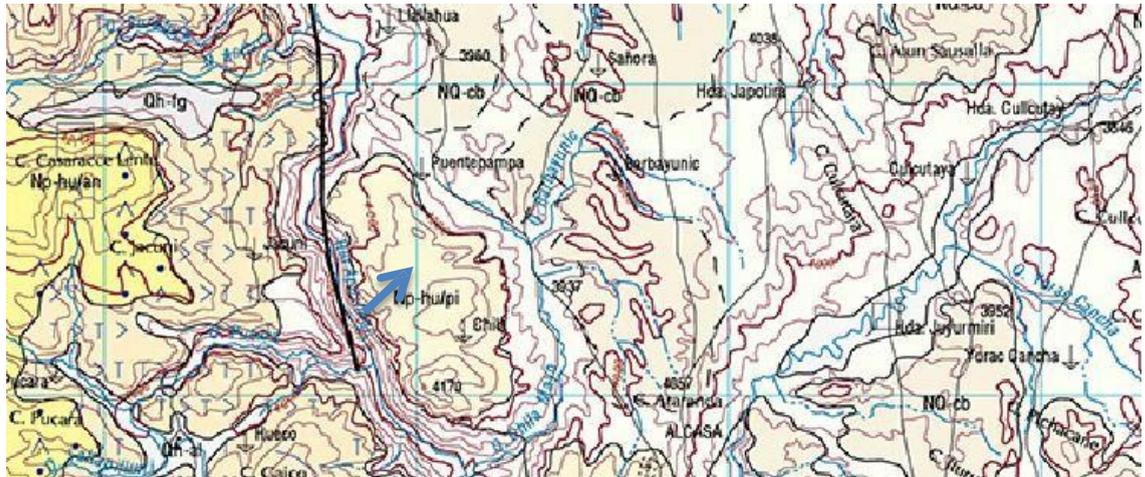


Figura 5. Ubicación de la zona de estudio en los grupos, formaciones o depósitos geológicos
Fuente: INGEMMET

7.2. Geología Estructural

El área de estudio se encuentra, según la información del INGEMMET, en el dominio estructural Cuenca Yura y cuya descripción, en la relación a la zona de estudio, se da a continuación:

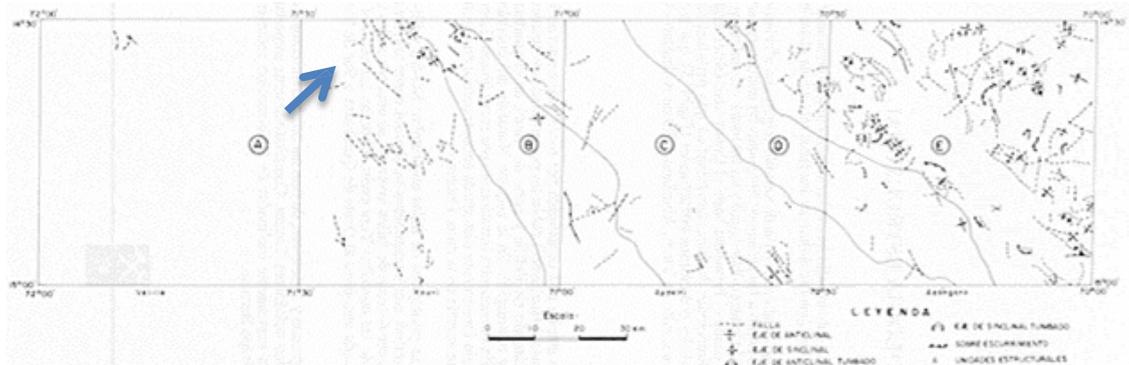


Figura 6. Ubicación de la zona de estudio en los dominios estructurales.
Fuente: INGEMMET

Dominio Estructural Cuenca Yura

Esta cuenca de extensión amplia está constituida por rocas sedimentarias Jurásicocretáceas (Formaciones Velille, Puca Puca y Hualhuani) cubiertas por productos volcánicos, comprende principalmente el cuadrángulo de Velille y parte de Yauri, en el cuadrángulo de Ayaviri tiene propagación muy restringida. En la esquina Noroeste del cuadrángulo de Velille, la secuencia sedimentaria se encuentra intrusionada por rocas ígneas por lo que su posición real ha sido fuertemente disturbada encontrándose en algunos lugares como remanentes tal como se aprecia en la mina Tintaya.

Se reconocen dos sistemas principales de fallas con rumbo: NO-SE y SE-SO asociados con otros de menor magnitud; con buzamientos en algunos casos mayores a 70° y en otros menores de 40°. Un tercer sistema de fallas inversas, se observa en las inmediaciones de la mina Tintaya

donde las cuarcitas Yura están sobre las calizas. Así restos o evidencias de esta cuenca se puede encontrar al Oeste de Quishuara y Sur de Santa Rosa (Hoja de Ayaviri).

Otros plegamientos conspicuos y simétricos, de flancos con buzamientos suaves entre 10° a 20°, se presentan en los volcánicos Tacaza. Cuantitativamente importantes son las tobas subhorizontales y aun suavemente inclinadas de la formación sedimentaria de Yauri y las líneas de flujo del Grupo Barroso.

8. ESTUDIO DE CAPACIDAD ADMISIBLE

8.1. Determinación de parámetros resistentes al corte y de deformación

C-01: (Grava arcillosa con presencia de bolones de piedra)

C-02: (Limo gravoso de alta plasticidad)

Calicata	H (m)	γ húmeda (g/cm ³)	Cohesión no drenada (kg/cm ²)	ϕ (°)	u	E (kg/cm ²)
C-1(E-1)	0.8 – 2.2	1.85	0.0	26	0.35	71
C-2(E-1)	0.8 – 2.0	1.75	0.88	0	0.5	50

* Los valores de densidad natural húmeda, fueron obtenidos por correlaciones de N_{spt} convertidos por los registros de DPL.

** Los parámetros de resistencia fueron obtenidos por ensayos DPL, se considera que las correlaciones para módulos de elasticidad pueden ser variables.

*** El módulo de Poisson de acuerdo a la bibliografía existente.

Correlación de número de golpes corregido promedio a módulo de elasticidad, para suelos granulares.

Los parámetros de Elasticidad fueron obtenidos del ensayo de DPL y su equivalencia al SPT para un módulo drenado equivalente a $E'/N=1$, para $N_{dpl}=20$

Stroud (1989)
$$\frac{E'}{N_{60}} = 1(\text{MPa})$$

Correlación de número de golpes corregido promedio a módulo de elasticidad, para suelos finos

Se ha usado las correlaciones para arcillas duras en condiciones drenadas $E'/N=0.70$.

Table 11.12 Drained E' and undrained E_u modulus values with SPT N-value (CIRIA, 1995).

Material	E'/N (MPa)	E_u/N (MPa)
Clay	0.6 to 0.7	1.0 to 1.2
	0.9 for $q/q_{ult} = 0.4$ to 0.1	6.3 to 10.4 for small strain values ($q/q_{ult} < 0.1$)
Weak rocks	0.5 to 2.0 for N_{60}	

Módulo de Poisson para suelos (Industrial floors and pavements guidelines, 1999)

Material	Short term	Long term
Sands, gravels and other cohesionless soils	0.30	0.30
Low PI (< 12%)	0.35	0.25
Medium PI (12% < PI < 22%)	0.40	0.30
High PI (22% < PI < 32%)	0.45	0.35
Extremely high PI (PI > 32%)	0.45	0.40

(Look, 2007)

8.2. Cálculo de capacidad admisible

Capacidad admisible por resistencia al corte

Se realizará la evaluación de la carga neta, para cada reservorio, considerando que para la carga neta se producen las verificaciones de resistencia a la falla por corte y los asentamientos.

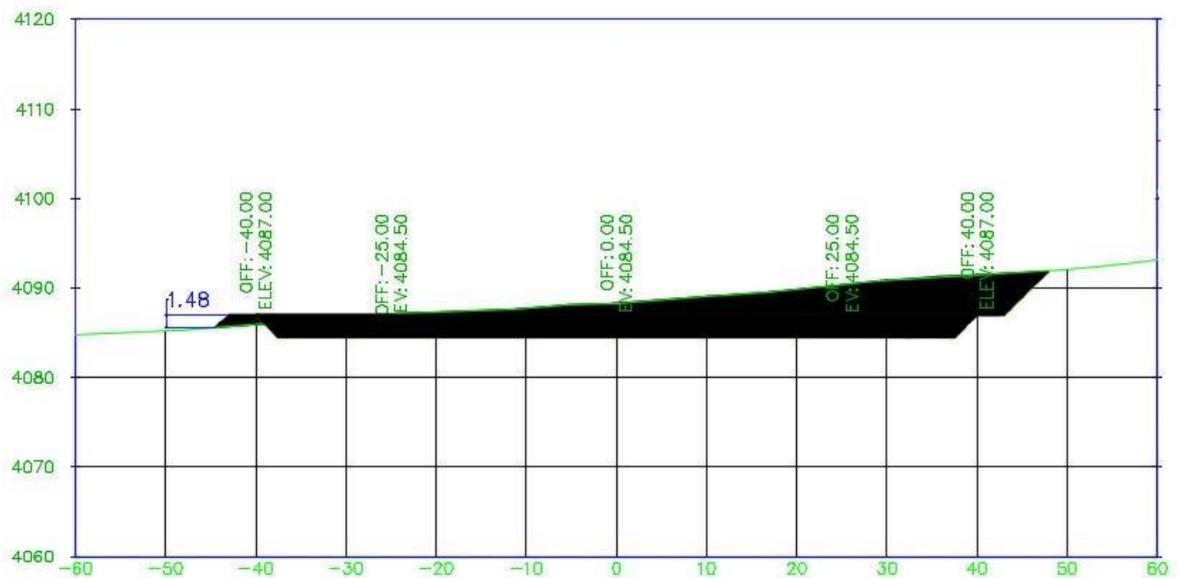
- **Reservorios, secciones típicas**

Carga liberada (parte de menor corte), $q = 1.28 \text{ m} \times 17.2 \text{ kN/m}^3 = 22.02 \text{ kPa}$

Carga de cuerpo de agua, $q_{\text{bruta}} = 2.5 \times 10.0 \text{ kN/m}^3 = 25.0 \text{ kPa}$

Carga Neta, $q_{\text{neta}} = 2.98 \text{ kPa}$

Se produce descarga a fondo del nivel de apoyo, debido a la liberación de la carga geoestática aplicada por el suelo de -22.02 kPa y posteriormente la carga de agua genera una carga hidrostática de 25.0 kPa , por lo que se tendrá una aplicación de carga neta de 2.98 kPa , para esta aplicación no se registrará asentamiento ni falla respecto al corte.



- Finalmente se recomienda realizar ensayos de expansión, en muestras inalteradas, para el suelo de la calicata 02 (Limo de alta plasticidad), debido a los elevados valores de Límite líquido e Índice de plasticidad.



Handwritten signature and stamp of a civil engineer. The stamp includes the text: "ING. CIVIL" and "CIP: 10003".

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El estudio geotécnico consiste en dos puntos de estudio donde se hicieron 02 Ensayos PDL. Se han extraído muestras alteradas para los ensayos de laboratorio.
- De los ensayos de laboratorio, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3. Resumen de Resultados

Punto de	Prof.	Granulometría				Límites (%)			C.H.	G.E.	
Estudio	Estrato	(m)	Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.	(%)	SUCS	(gr.cm ³)
C-1	E-01	2.00	54.2%	12.6%	66.8%	25	48	23	39.0	GC	2.736
C-2	E-01	0.80	31.1%	8.6%	39.7%	41	75	34	83.8	MH	-

- La sismicidad del área de estudio se resume en los siguientes factores:
El factor de zona: $I = 0.25g$
El factor de suelo: $\phi = 1.20$
El periodo mínimo $\phi_p = 0.60$
El periodo máximo $\phi_s = 2.00$
- El área de estudio se encuentra, en el dominio estructural Cuenca Yura, en el complejo volcánico Huacallani perteneciente al grupo Barroso dentro de la Unidad Geomorfológica Local Valle-Cañón, rodeado de la Unidad Geomorfológica Local Cerros, en la Unidad Geomorfológica Regional de la Cordillera Occidental.
- Sobre la capacidad de carga del suelos.

Reservorio Chila, secciones típicas

Carga liberada (Sección de menor corte), $q = 1.28m \times 17.2kN/m^3 = 22.02kPa$

Carga de cuerpo de agua, $q_{bruta} = 2.5 \times 10.0kN/m^3 = 25.0kPa$

Carga Neta, $q_{neta} = 2.98kPa$

Se produce descarga a fondo del nivel de apoyo, debido a la liberación de la carga geoestática aplicada por el suelo de $-22.02kPa$ y posteriormente la carga de agua genera una carga hidrostática de $25.0kPa$, por lo que se tendrá una aplicación de carga neta de $2.98 kPa$, para esta aplicación **no se registrará asentamiento ni falla respecto al corte.**

- Se recomienda conformar los terraplenes con material de cantera que cumpla especificaciones de afirmado, según la EG2013.
- Se recomienda realizar ensayos de expansión, en muestras inalteradas, para el suelo de la calicata 02 (Limo de alta plasticidad), debido a los valores elevados de Límite líquido e Índice de plasticidad.
- El profesional y la empresa encargada del presente estudio podrán absolver cualquier duda o consulta del presente informe.



Alfonso
ING. CIVIL
CIP. 15484

10. REFERENCIAS

- Das, B. (2010). *Principio de la ingeniería de cimentaciones*. California: Ed. Thomson.
- González de Celis, G., De Barcia, E., Sulbaran, Y., & Ucar Navarro, R. (2014). *Determinación del parámetro de resistencia, ángulo de fricción Interna (ϕ) y su relación con los parámetros densidad relativa (D_r) y relación de vacíos (e) en suelos granulares*. Mérida.
- INGEMMET. (2018). Recuperado el 23 de Noviembre de 2018, de INGEMMET: <http://www.ingemmet.gob.pe/biblioteca/base-de-datos>
- Look, B. (2007). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*. Australia: Ed. A Balkema Book.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2012). *Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones*. Lima.
- Rodriguez, E. (1974). *Mecánica de suelos - Fundamentos de la mecánica de suelos*. Mexico: Ed. Limusa.
- Taylor, D. W. (1961). *Principios fundamentales de la mecánica de suelos*. Mexico D.F.: Compañía editorial Continental.
- Villalaz, C. (2014). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. México: Ed. Limusa.
- Whitlow, R. (1995). *Vasic Soil Mechanics*. London: Longman Group Limited.
- Whitman, L. (1991). *Mecánica de Suelos*. México: Ed. Limusa.

ANEXO A: CÁLCULOS, DATOS Y RESULTADOS

PROYECTO : DISEÑO DE RESERVOIRIO CON GEOMENBRANA PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR -2020

SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Pichigua

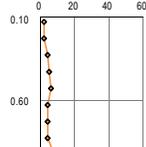
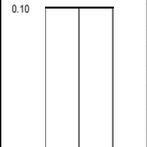
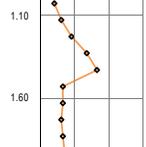
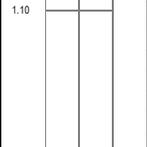
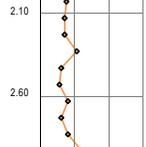
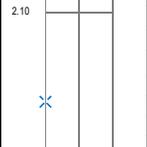
DPL: N1 PUNTA: 1

UBICACIÓN : Municipalidad Distrital de Pichigua
Nº DE EXPLORACION : DPL-1
COORDENADAS UTM : 235949.00E; 8385638.00N
NIVEL FREÁTICO (m) : -0.40
PROF. DE EXPLORACION (m) : -4.10
FECHA DE EXPLORACIÓN : 26/03/2019

EQUIVALENCIA	PDL -1	SPT	
Peso de la Masa:	10.01	63.50	Kg
Altura de caída:	61.00	76.00	cm
Longitud para corteo:	30.00	30.00	cm
Diámetro de la punta:	2.76	5.08	cm
Sección de la punta:	13.57	20.27	cm ²
Energía Especifica:	1.500	7.936	kg.cm/cm ³

K= 0.189

APLICACIÓN DE LA LEY DE HILEY EN BASE A ENERGIA Y CORRELACIONES DEL SPT

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	LP Límite Plástico	LL Límite Líquido	w% Contenido de Humedad	Clasificación	CORRELACIONES			Z (m)	Ndpl	Gráfica N dpl vs Prof(m)	Gráfica Límites Vs w%	N SPT	N SPT
						N SPT	Φ (°) suelo friccionante	Cu (Kg/cm ²) suelo cohesivo						
0.10	Suelo orgánico color negro				OH	-	-	-	0.10	0			0.00	-
0.20						-	-	-	0.20	0			0.00	-
0.30						0.40	-	-	0.30	2			0.40	0.40
0.40						-	-	-	0.40	3			0.60	-
0.50						-	-	-	0.50	4			0.80	-
0.60						1.00	-	-	0.60	2			0.40	1.00
0.70						-	-	-	0.70	2			0.40	-
0.80						-	-	-	0.80	2			0.40	-
0.90						1.00	-	-	0.90	6			1.10	1.00
1.00						-	-	-	1.00	6			1.10	-
1.10	Grava arcillosa con presencia de bolones de piedra				CA	-	0.13	-	1.10	10			1.90	-
1.20						6.00	-	0.75	1.20	16			3.00	6.00
1.30						-	-	-	1.30	25			4.70	-
1.40						-	-	-	1.40	31			5.90	-
1.50						12.00	-	1.50	1.50	11			2.10	12.00
1.60						-	-	-	1.60	11			2.10	-
1.70						-	-	-	1.70	10			1.90	-
1.80						6.00	-	0.75	1.80	11			2.10	6.00
1.90						-	-	-	1.90	12			2.30	-
2.00						-	25%	48%	39%	7.00			0.88	2.30
2.10	Posible continuidad de material				CA	-	0.88	-	2.10	12			2.30	-
2.20						-	-	-	2.20	12			3.60	-
2.30						7.00	-	0.88	2.30	19			1.90	7.00
2.40						-	-	-	2.40	10			2.60	-
2.50						-	-	-	2.50	9			2.60	-
2.60						-	-	-	2.60	14			4.20	-
2.70						6.00	-	0.75	2.70	10			2.10	6.00
2.80						-	-	-	2.80	14			4.30	-
2.90						-	-	-	2.90	22			4.50	-
3.00						8.00	-	1.00	3.00	11			2.10	8.00
3.10	-	-	-	3.10	40	7.60	-							
3.20	-	-	-	3.20	23	4.30	-							
3.30	16.00	-	2.00	3.30	24	4.50	16.00							
3.40	-	-	-	3.40	25	4.70	-							
3.50	-	-	-	3.50	23	4.30	-							
3.60	14.00	-	1.75	3.60	30	5.70	14.00							
3.70	-	-	-	3.70	22	4.20	-							
3.80	-	-	-	3.80	22	4.20	-							
3.90	15.00	-	1.88	3.90	35	6.60	15.00							
4.00	-	-	-	4.00	24	4.50	-							
4.10	-	-	-	4.10	50	9.40	-							
4.20	13.00	-	1.63	4.20	-	0.00	13.00							
4.30	-	-	-	4.30	-	0.00	-							
4.40	-	-	-	4.40	-	0.00	-							
4.50	0.00	-	-	4.50	-	0.00	0.00							
4.60	-	-	-	4.60	-	0.00	-							
4.70	-	-	-	4.70	-	0.00	-							
4.80	0.00	-	-	4.80	-	0.00	0.00							
4.90	-	-	-	4.90	-	0.00	-							
5.00	-	-	-	5.00	-	0.00	-							

Observación:

- Se ha encontrado nivel freático a -0.40m.
- Se ha realizado el ensayo a nivel del terreno, cercano a C-1

S:ARENA Y GRAVAS

CB:arcilla de baja plastidad y limos arcillosos

CM:arcilla de media plasticidad

CA:arcilla de alta plasticidad



Alpa Laboratorio
ING. CIVIL
Nº 10881



Alpa Laboratorio
MECÁNICA DE SUELOS - GEOMECÁNICA DE ROCAS - CONCRETO

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA

EN BASE A LA NORMA NTP 339.159: 2001

Rev1.1



PROYECTO : DISEÑO DE RESERVOIRIO CON GEOMENBRANA PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR -2020

SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Pichigua

DPL: N1 PUNTA: 1

UBICACIÓN : Reservoirio Chila
Nº DE EXPLORACION : DPL-1
COORDENADAS UTM : 235920E; 8385608N
NIVEL FREÁTICO (m) : -0.30
PROF. DE EXPLORACION (m) : -4.10
FECHA DE EXPLORACIÓN : 26/03/2019

EQUIVALENCIA	PDL -1	SPT	
Peso de la Masa:	10.01	63.50	Kg
Altura de caída:	61.00	76.00	cm
Longitud para conteo:	30.00	30.00	cm
Diámetro de la punta:	2.76	5.08	cm
Sección de la punta:	13.57	20.27	cm ²
Energía Especifica:	1.500	7.936	kg.cm/cm ³

K= 0.189

APLICACIÓN DE LA LEY DE HILEY EN BASE A ENERGIA Y CORRELACIONES DEL SPT

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	LP Límite Plástico	LL Límite Líquido	w% Contenido de Humedad	Clasificación	CORRELACIONES			Z (m)	Ndpl	Gráfica N dpl vs Prof(m)	Gráfica Límites Vs w%	N SPT	N SPT
						N SPT	Φ (°) suelo friccionante	Cu (Kg/cm ²) suelo cohesivo						
0.10	Suelo orgánico color negro				OH	-			0.10	0			0.00	-
0.20					OH	0.40	-	-	0.20	0			0.00	-
0.30					OH	-	-	-	0.30	2			0.40	0.40
0.40					OH	-	-	-	0.40	3			0.60	-
0.50					OH	-	-	-	0.50	4			0.80	-
0.60	Grava arcillosa con presencia de bolones de piedra				OH	1.00	-	-	0.60	2			0.40	1.00
0.70					OH	-	-	-	0.70	2			0.40	-
0.80					OH	-	-	-	0.80	2			0.40	-
0.90					S	1.00	19.5	-	0.90	6			1.10	1.00
1.00					S	-	-	-	1.00	6			1.10	-
1.10					S	-	-	-	1.10	10			1.90	-
1.20					S	6.00	26.0	-	1.20	16			3.00	6.00
1.30					S	-	-	-	1.30	25			4.70	-
1.40					S	-	-	-	1.40	31			5.90	-
1.50	Limo gravoso de alta plasticidad				S	12.00	30.5	-	1.50	11			2.10	12.00
1.60					S	-	-	-	1.60	11			2.10	-
1.70					S	-	-	-	1.70	10			1.90	-
1.80		25%	48%	84%	S	6.00	26.0	-	1.80	11			2.10	6.00
1.90					S	-	-	-	1.90	12			2.30	-
2.00	Possible continuidad de material				S	-	-	-	2.00	13			2.50	-
2.10					S	7.00	26.8	-	2.10	12			2.30	7.00
2.20					S	-	-	-	2.20	12			2.30	-
2.30					S	-	-	-	2.30	19			3.60	-
2.40					S	7.00	26.8	-	2.40	10			1.90	7.00
2.50					S	-	-	-	2.50	9			1.70	-
2.60					S	-	-	-	2.60	14			2.60	-
2.70					S	6.00	26.0	-	2.70	10			1.90	6.00
2.80					S	-	-	-	2.80	14			2.60	-
2.90					S	-	-	-	2.90	22			4.20	-
3.00					S	8.00	27.6	-	3.00	11			2.10	8.00
3.10					S	-	-	-	3.10	40			7.60	-
3.20					S	-	-	-	3.20	23			4.30	-
3.30					S	16.00	32.9	-	3.30	24			4.50	16.00
3.40					S	-	-	-	3.40	25			4.70	-
3.50					S	-	-	-	3.50	23			4.30	-
3.60					S	14.00	31.7	-	3.60	30			5.70	14.00
3.70					S	-	-	-	3.70	22			4.20	-
3.80					S	-	-	-	3.80	22			4.20	-
3.90					S	15.00	32.3	-	3.90	35			6.60	15.00
4.00					S	-	-	-	4.00	24			4.50	-
4.10					S	-	-	-	4.10	50			9.40	-
4.20					S	13.00	-	-	4.20	-			0.00	13.00
4.30					S	-	-	-	4.30	-			0.00	-
4.40					S	-	-	-	4.40	-			0.00	-
4.50					S	0.00	-	-	4.50	-			0.00	0.00
4.60					S	-	-	-	4.60	-			0.00	-
4.70					S	-	-	-	4.70	-			0.00	-
4.80					S	0.00	-	-	4.80	-			0.00	0.00
4.90					S	-	-	-	4.90	-			0.00	-
5.00					S	-	-	-	5.00	-			0.00	-

- Se ha encontrado nivel freático a -0.40m.
- Se ha realizado el ensayo a nivel del terreno

CB: arcilla de baja plasticidad y limos arcillosos
CM: arcilla de media plasticidad
CA: arcilla de alta plasticidad

Alvarez
INGENIERO EN GEOTECNIA
INGENIERO EN CIVIL
CIP: 14888



Código del Proyecto: 1017-AL-PE-01	
ALLPA LABORATORIO	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO	
REGISTRO DE EXCAVACIÓN	
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420	
V. Br 2.0	Procesado por: B.C.H.C. Fecha: 26/08/2020 Revisión N° 1 por: B.C.H.C. Aprobado por: L.C.C.

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	: Diseño del reservorio con geomembrana para la cosecha de aguas pluviales en la cc. de chañi
SOLICITA	: Municipalidad Distrital de Pichigua
UBICACIÓN	: Comunidad campesina de Chañi, distrito de Pichigua - Espinar - Cusco

DATOS DEL ENSAYO						
UBICACIÓN : Sector Chila			CALICATA : C-1			
FECHA : Saturday, March 17, 2018			SEÑALADOR : J.S.A.			
(m)	PROFUNDIDAD	SUCS	IMAGEN	IN SITU		
-0.20	E-02		Suelo orgánico color negro			ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA
-0.40						
-0.60	E-01		Grava arcillosa con presencia de bolones de piedra	GC		
-1.00						
-1.20						
-1.40						
-1.60						
-1.80						
-2.00						
-2.20						
-2.40						
-2.60						
-2.80						
-3.00						
-3.20						
-3.40						
-3.60						
-3.80						
-4.00						

Observaciones: *Existe presencia de nivel freático a una profundidad de 0.50 m.
El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

ESCALANTE
 INGEN. CIVIL
 CIP. 181903



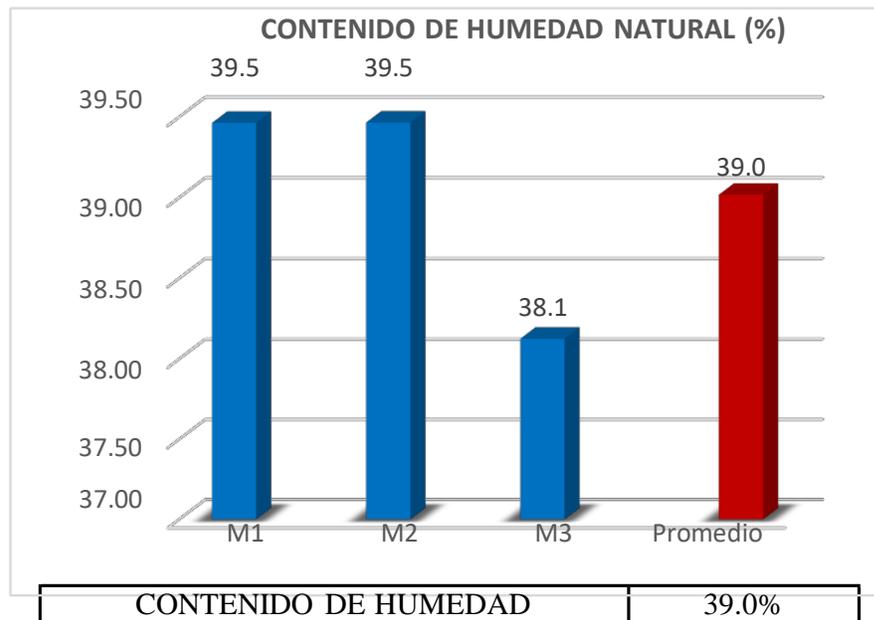
Código del Proyecto: 1017-AL-PE-01	
ALLPA LABORATORIO	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO	
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO	
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216	
V. Br 2.0	Procesado por: B.C.H.C. Fecha: 26/08/2020 Revisión N° 1 por: B.C.H.C. Aprobado por: L.C.C.

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	: Diseño del reservorio con geomembrana para la cosecha de aguas pluviales ,
SOLICITA	: Municipalidad Distrital de Pichigua
UBICACIÓN	: Comunidad campesina de Chañi, distrito de Pichigua - Espinar - Cusco

DATOS DEL ENSAYO			
UBICACIÓN	: comunidad chañi	MUESTRA	: E-01
CALICATA	: C-1	PROFUNDIDAD	: 1.60 m
FECHA	: Monday, March 18, 2019	HECHO POR	: J.S.A.

ENSAYO N°	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (gr.)	30.66	31.72	31.50
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (gr.)	142.05	131.55	152.25
Peso del Contenedor + Suelo Seco (gr.)	110.53	103.30	118.92
Peso del Agua (gr.)	31.52	28.25	33.33
Peso del Suelo Seco (gr.)	79.87	71.58	87.42
Contenido de Humedad (%)	39.46	39.47	38.13
Variación respecto de la media*	1.1%	1.1%	2.3%
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	39.0		

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.*


 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS
 ING. CIVIL
 C.E. 108



Código del Proyecto: 1017-AL-PE-01	
ALLPA LABORATORIO	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO	
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90	
V. Br 2.0	
Procesado por:	B.C.H.C.
Fecha:	26/08/2020
Revisión N° 1 por:	B.C.H.C.
Aprobado por:	L.C.C.

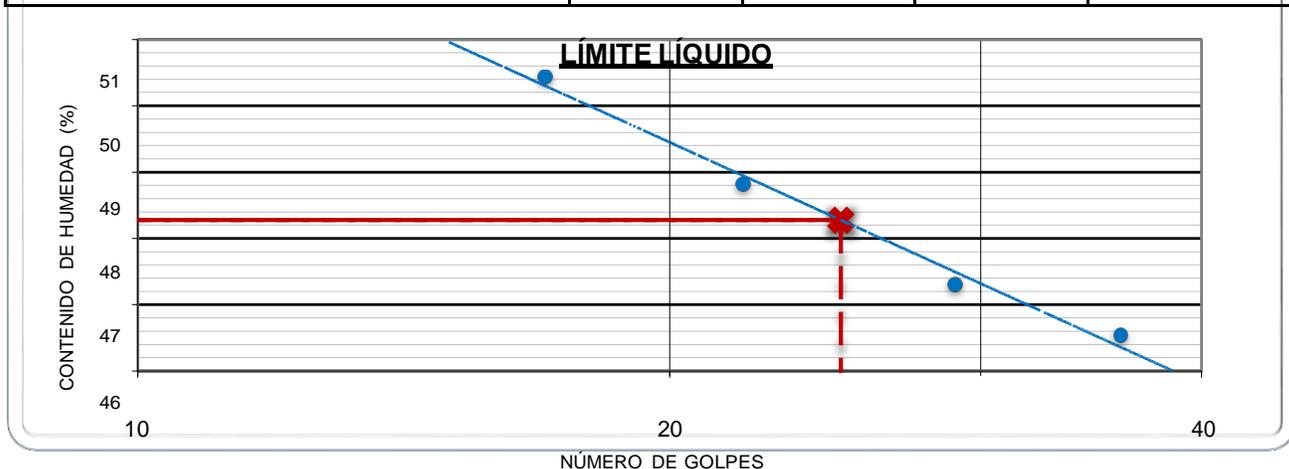
DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	: Diseño del reservorio con geomembrana para la cosecha de aguas pluviales en la cc. de chañi
SOLICITA	: Municipalidad Distrital de Pichigua
UBICACIÓN	: Comunidad campesina de Chañi, distrito de Pichigua - Espinar - Cusco

DATOS DEL ENSAYO			
UBICACIÓN	: comunidad de chañi	MUESTRA	: E-01
CALICATA	: C-1	PROFUNDIDAD	: 1.60 m
FECHA	: Monday, March 18, 2019	HECHO POR	: J.S.A.

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
Peso del Contenedor (gr.)	21.73	22.48	23.18	X
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (gr.)	22.94	23.21	24.05	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (gr.)	22.69	23.07	23.87	
Peso del Agua (gr.)	0.25	0.14	0.18	
Peso del Suelo Seco (gr.)	0.96	0.59	0.69	Rango*
Contenido de Humedad (%)*	26.0	23.7	26.1	2.36

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
Número de Golpes	36	29	22	17
Peso del Contenedor (gr.)	7.34	7.23	7.23	7.20
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (gr.)	15.81	15.98	16.71	17.43
Peso del Contenedor + Suelo Seco (gr.)	13.12	13.17	13.60	14.00
Peso del Agua (gr.)	2.69	2.81	3.11	3.43
Peso del Suelo Seco (gr.)	5.78	5.94	6.37	6.80
Contenido de Humedad (%)	46.5	47.3	48.8	50.4



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA			
Límite Plástico	25	Índice de Plasticidad	2
Límite Líquido	48	Límite de Contracción	1

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las normas técnicas vigentes. El ensayo de Límite Plástico cumple con la precisión exigida por el MTC.


 TECNICO ESCALANTE
 INGENIERO CIVIL
 MTC-10184



ALLPA LABORATORIO		Código del Proyecto: 1017-AL-PE-01
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO		Procesado por: B.C.H.C.
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		Fecha: 26/08/2020
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88		Revisión N° 1 por: B.C.H.C.
		Aprobado por: L.C.C.

V. Br 2.0

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : Diseño del reservorio con geomembrana para la cosecha de aguas pluviales en la cc. de chañi
SOLICITA : Municipalidad Distrital de Pichigua

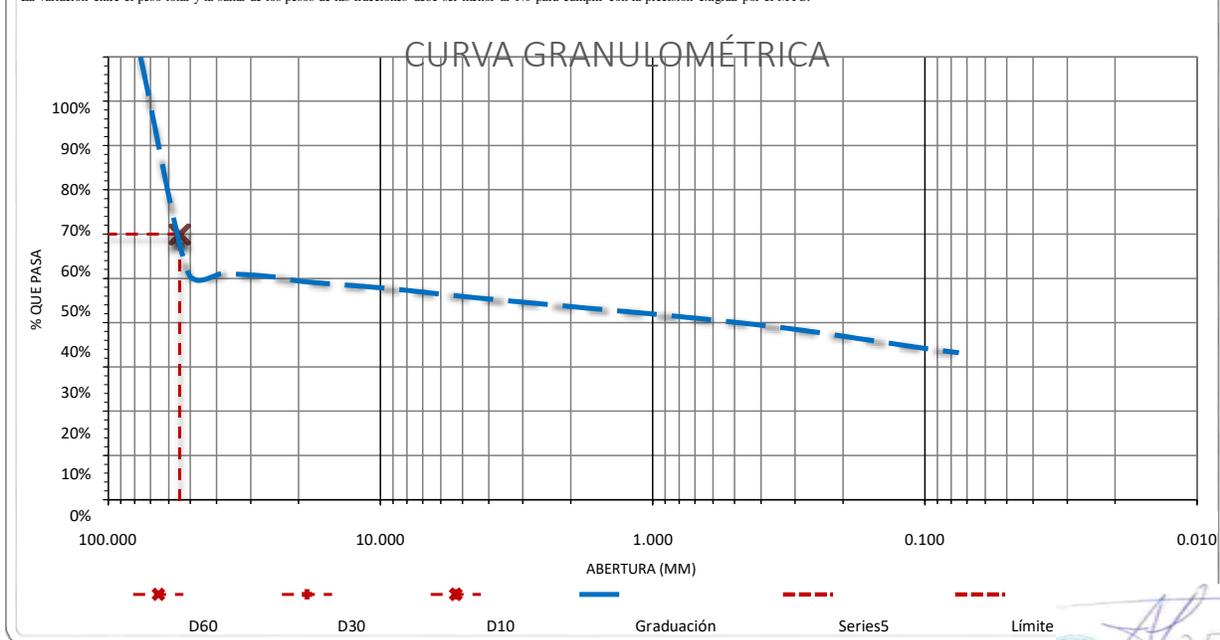
UBICACIÓN : Comunidad campesina de Chañi, distrito de Pichigua - Espinar - Cusco

DATOS DEL ENSAYO

UBICACIÓN : Sector Chila
CALICATA : C-1
FECHA : Monday, March 18, 2019
MUESTRA : E-01
PROFUNDIDAD : 1.60 m
HECHO POR : J.S.A.

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	1134.94	48.91%	48.91%	51.09%			Peso Total Seco (gr.)	2320.60
1½"	38.100	0.00	0.00%	48.91%	51.09%			Peso Despues de Lavar (gr.)	1553.47
1"	25.400	15.75	0.68%	49.59%	50.41%			Perdida por Lavado (gr.)	767.13
¾"	19.050	26.97	1.16%	50.75%	49.25%			Datos Generales	
3/8"	9.525	34.84	1.50%	52.25%	47.75%			% de Gruesos	66.82%
N° 4	4.760	45.55	1.96%	54.21%	45.79%			% de Finos	33.18%
N° 10	2.000	50.17	2.16%	56.37%	43.63%			Total	100.00%
N° 20	0.840	49.14	2.12%	58.49%	41.51%			Fracciones de Grava, Arena y Finos	
N° 40	0.425	44.23	1.91%	60.40%	39.60%			% de Grava (Ret. Tamiz N° 4)	54.21%
N° 60	0.260	37.91	1.63%	62.03%	37.97%			% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)	12.60%
N° 140	0.106	82.99	3.58%	65.61%	34.39%			% de Finos (Pasa Tamiz N° 200)	33.18%
N° 200	0.075	28.07	1.21%	66.82%	33.18%			% que pasa el tamiz N° 10	43.63%
< N° 200	Cazuela	3.47	0.15%	66.97%	-			% que pasa el tamiz N° 40	39.60%
Lavado	-	767.1	33.06%	100.02%	-			% que pasa el tamiz N° 200	33.18%
	Peso Total	2321.2	100.02%	Error*	-0.02%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 54.693	Tamaño Máximo Absoluto: 3"
D30 = N.P.	Tamaño Máximo Nominal: 2"
D10 = N.P.	Cu = N.P.
	Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

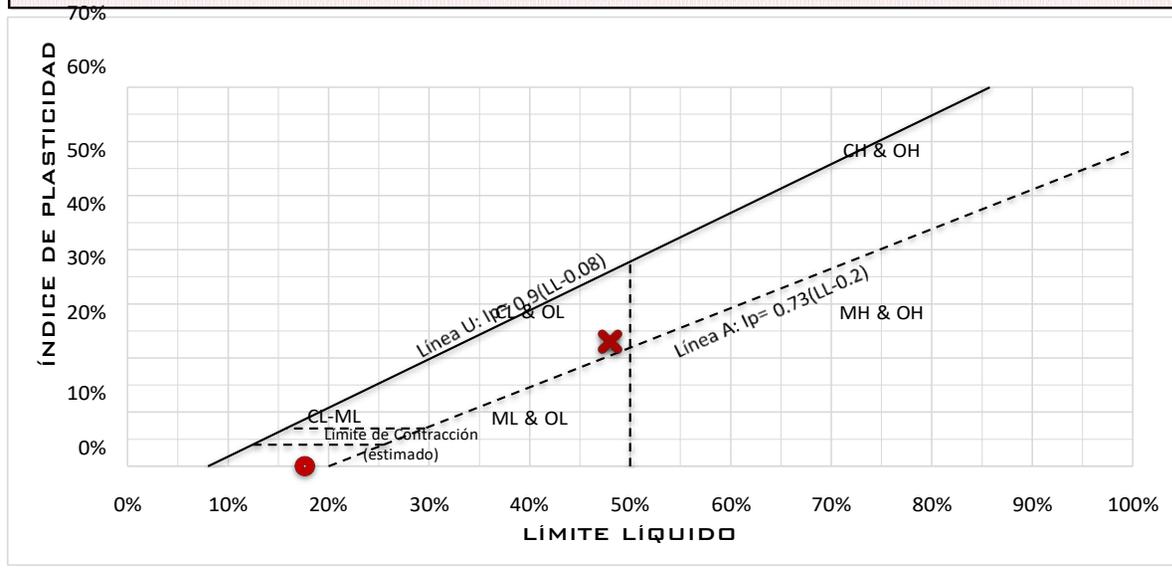
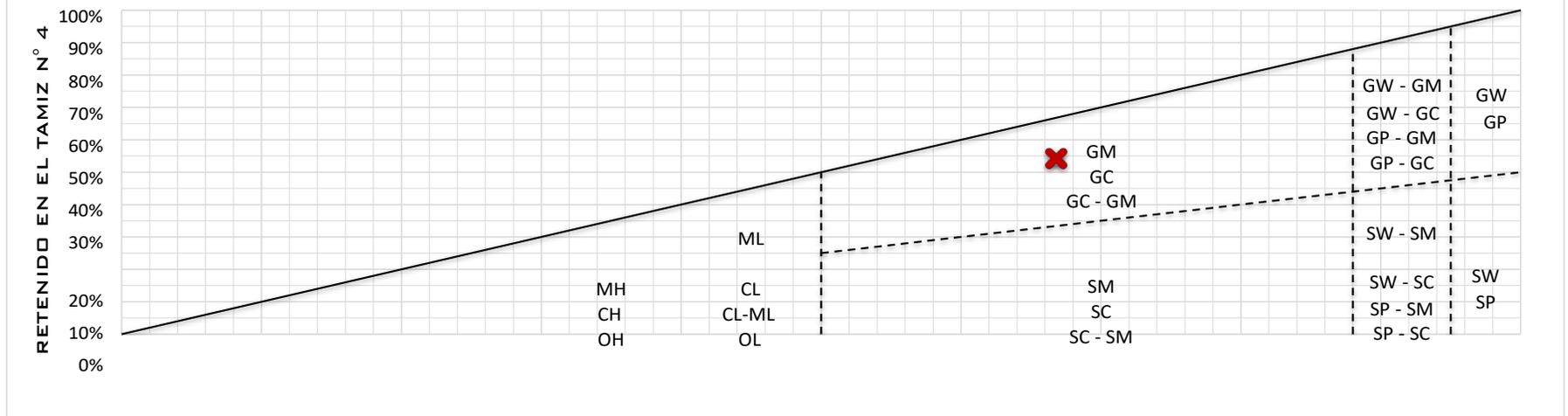


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



	Código del Proyecto: 1017-AL-PE-01	
	ALLPA LABORATORIO	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO	
	GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL SUELO	
	NORMAS TÉCNICAS: MTC E 113, ASTM D 854, V. Br 2.0	
	Procesado por:	B.C.H.C.
	Fecha:	26/08/2020
	Revisión N° 1 por:	B.C.H.C.
	Aprobado por:	L.C.C.

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	: Diseño del reservorio con geomembrana para cosecha de aguas pluviales
SOLICITA	: Municipalidad Distrital de Pichigua
UBICACIÓN	: Comunidad campesina de Chañi, distrito de Pichigua - Espinar - Cusco

DATOS DEL ENSAYO			
UBICACIÓN	: Sector Chila	MUESTRA	: E-01
CALICATA	: C-1	PROFUNDIDAD	: 1.60 m
FECHA	: Monday, March 18, 2019	HECHO POR	: J.P.H.C.

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Picnómetro	1	1
Volumen del Picnómetro (ml)	250	250
Peso del Contenedor (gr.)	60.42	69.65
Peso del Contenedor + Muestra Seca (gr.)	121.21	127.90
Peso de la Muestra Seca (gr.)	60.79	58.25
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr.)	407.48	405.85
Temperatura del Agua (°C)	19.8	21.0
Peso del Picnómetro + Agua (gr.)	368.91	368.88
Peso de la Muestra Sumergida (gr.)	38.57	36.97
Peso del Agua Desplazada (gr.)	22.22	21.28
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr./cm ³)	2.735	2.737
Factor de corrección por Temperatura	1.00006	0.99981
Peso Específico (gr./cm ³)	2.736	2.737
Rango de los resultados* (gr./cm ³)	0.001	
GRAVEDAD ESPECÍFICA PROMEDIO (gr./cm³)	2.736	

* El rango debe ser menor a 0.02 para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.


 TECNICO ESCALANTE
 ING. CIVIL
 000-100000



Código del Proyecto: 1017-AL-PE-01	
ALLPA LABORATORIO	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO	
REGISTRO DE EXCAVACIÓN	
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420	
V. Br 2.0	Procesado por: Y.C.Z.C Fecha: 26/08/2020 Revisión N° 1 por: B.C.H.C Aprobado por: L.C.C.

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	: Diseño del reservorio con geomembrana para cosecha de aguas pluviales
SOLICITA	: Municipalidad Distrital de Pichigua
UBICACIÓN	: Comunidad campesina de Chañi, distrito de Pichigua - Espinar - Cusco

DATOS DEL ENSAYO			
UBICACIÓN	: Sector Chila	CALICATA	: C-2
FECHA	: Saturday, March 17, 2018	HECHO POR	: J.S.A.

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS IN SITU
				SUCS	IMAGEN	
-0.20	E-03		Suelo orgánico color negro			ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA
Nivel Freático -0.40	E-02		Grava arcillosa con presencia de bolones de piedra			
-0.60 -0.80 -1.00 -1.20 -1.40 -1.60 -1.80	E-01		Limo gravoso de alta plasticidad	MH		

Observaciones: *Existe presencia de nivel freático a una profundidad de 0.50 m.
El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Código del Proyecto: 1017-AL-PE-01	
ALLPA LABORATORIO	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO	
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90	
V. Br 2.0	Procesado por: Y.C.Z.C Fecha: 26/08/2020 Revisión N° 1 por: B.C.H.C Aprobado por: L.C.C.

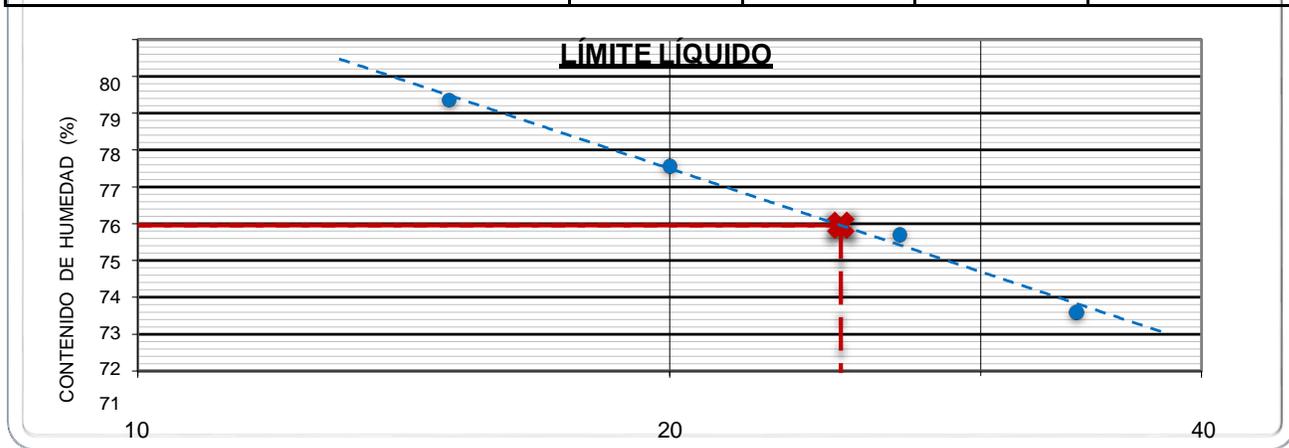
DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	: Diseño del reservorio con geomenbrana para cosecha de aguas pluviales
SOLICITA	: Municipalidad Distrital de Pichigua
UBICACIÓN	: Comunidad campesina de Chañi, distrito de Pichigua - Espinar - Cusco

DATOS DEL ENSAYO			
UBICACIÓN	: Sector Chila	MUESTRA	: E-01
CALICATA	: C-2	PROFUNDIDAD	: 0.80 m
FECHA	: Monday, March 18, 2019	HECHO POR	: J.S.A.

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
Peso del Contenedor (gr.)	4.12	4.24	4.03	Rango*
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (gr.)	5.04	4.92	4.68	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (gr.)	4.78	4.72	4.49	
Peso del Agua (gr.)	0.26	0.20	0.19	
Peso del Suelo Seco (gr.)	0.66	0.48	0.46	
Contenido de Humedad (%)*	39.4	41.7	41.3	2.27

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
Número de Golpes	34	27	20	15
Peso del Contenedor (gr.)	7.51	7.29	7.21	7.41
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (gr.)	16.14	14.75	15.95	15.24
Peso del Contenedor + Suelo Seco (gr.)	12.51	11.56	12.16	11.80
Peso del Agua (gr.)	3.63	3.19	3.79	3.44
Peso del Suelo Seco (gr.)	5.00	4.27	4.95	4.39
Contenido de Humedad (%)	72.6	74.7	76.6	78.4



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA			
Límite Plástico	41	Índice de Plasticidad	3
Límite Líquido	75	Límite de Contracción	2

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las normas técnicas MTC E 110 y E 111.
El ensayo de Límite Plástico cumple con la precisión exigida por el MTC.

Y.C.Z.C
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECA
 INGENIERO CIVIL
 INGENIERO EN GEOTECNIA



ALLPA LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOMECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88

Código del Proyecto: **1017-AL-PE-01**

Procesado por:

Y.C.Z.C

Fecha: 26/08/2020

Revisión N° 1 por:

B.C.H.C

Aprobado por:

L.C.C.

V. Br 2.0

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : Diseño del reservorio con geomembrana para cosecha de aguas pluviales

SOLICITA : Municipalidad Distrital de Pichigua

UBICACIÓN : Comunidad campesina de Chañi, distrito de Pichigua - Espinar - Cusco

DATOS DEL ENSAYO

UBICACIÓN : Sector Chila

CALICATA : C-2

FECHA : Monday, March 18, 2019

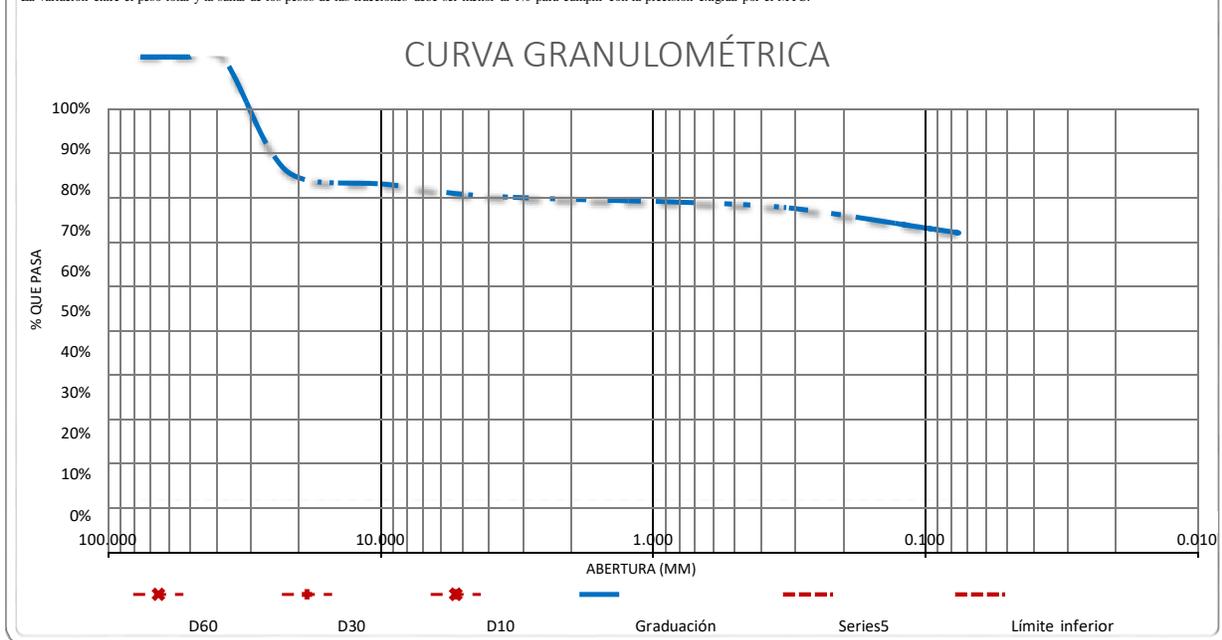
MUESTRA : E-01

PROFUNDIDAD : 0.80 m

HECHO POR : J.S.A.

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
						Superior	Inferior	
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso Total Seco (gr.) 343.00
1½"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso Despues de Lavar (gr.) 136.85
1"	25.400	72.46	21.13%	21.13%	78.87%			Perdida por Lavado (gr.) 206.15
¾"	19.050	22.44	6.54%	27.67%	72.33%			Datos Generales
3/8"	9.525	3.75	1.09%	28.76%	71.24%			% de Gruesos 39.74%
N° 4	4.760	8.10	2.36%	31.12%	68.88%			% de Finos 60.26%
N° 10	2.000	3.54	1.03%	32.15%	67.85%			Total 100.00%
N° 20	0.840	2.01	0.59%	32.74%	67.26%			Fracciones de Grava, Arena y Finos
N° 40	0.425	2.58	0.75%	33.49%	66.51%			% de Grava (Ret. Tamiz N° 4) 31.12%
N° 60	0.260	4.18	1.22%	34.71%	65.29%			% de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200) 8.62%
N° 140	0.106	12.54	3.66%	38.37%	61.63%			% de Finos (Pasa Tamiz N° 200) 60.26%
N° 200	0.075	4.72	1.38%	39.74%	60.26%			% que pasa el tamiz N° 10 67.85%
< N° 200	Cazuela	0.64	0.19%	39.93%	-			% que pasa el tamiz N° 40 66.51%
Lavado	-	206.2	60.10%	100.03%	-			% que pasa el tamiz N° 200 60.26%
	Peso Total	343.1	100.03%	Error*	-0.03%			Gradación Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = N.P.
D30 = N.P.
D10 = N.P.

Tamaño Máximo Absoluto: 1½"
Tamaño Máximo Nominal: 1"
Cu = N.P.
Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.

Y.C.Z.C. INGENIERO ESPECIALISTA
 INGENIERO CIVIL
 CUSCO, PERÚ

ANEXO B: PANEL FOTOGRÁFICO



Figura. Calicatas en la comunidad de chañi.

Fuente: Propia

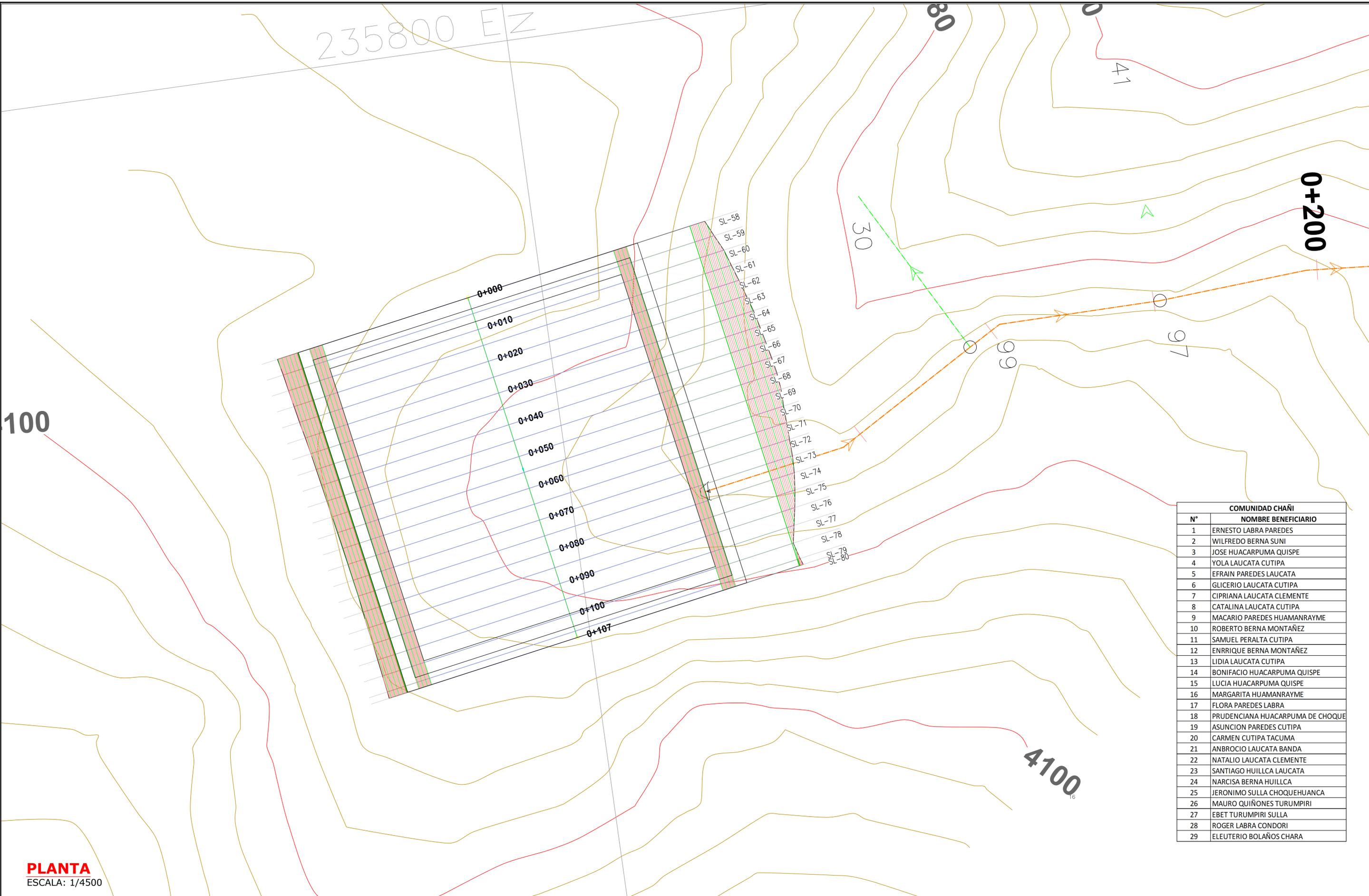


Figura. Ensayos PDL en los puntos PDL 1 y 2 en la comunidad de chañi

Fuente: Propia



PLANOS



COMUNIDAD CHAÑI	
N°	NOMBRE BENEFICIARIO
1	ERNESTO LABRA PAREDES
2	WILFREDO BERNA SUNI
3	JOSE HUACARPUMA QUISPE
4	YOLA LAUCATA CUTIPA
5	EFRAIN PAREDES LAUCATA
6	GLICERIO LAUCATA CUTIPA
7	CIPRIANA LAUCATA CLEMENTE
8	CATALINA LAUCATA CUTIPA
9	MACARIO PAREDES HUAMANRAYME
10	ROBERTO BERNA MONTAÑEZ
11	SAMUEL PERALTA CUTIPA
12	ENRRIQUE BERNA MONTAÑEZ
13	LIDIA LAUCATA CUTIPA
14	BONIFACIO HUACARPUMA QUISPE
15	LUCIA HUACARPUMA QUISPE
16	MARGARITA HUAMANRAYME
17	FLORA PAREDES LABRA
18	PRUDENCIANA HUACARPUMA DE CHOQUE
19	ASUNCION PAREDES CUTIPA
20	CARMEN CUTIPA TACUMA
21	ANBROCIO LAUCATA BANDA
22	NATALIO LAUCATA CLEMENTE
23	SANTIAGO HUILLCA LAUCATA
24	NARCISA BERNA HUILLCA
25	JERONIMO SULLA CHOQUEHUANCA
26	MAURO QUIÑONES TURUMPIRI
27	EBET TURUMPIRI SULLA
28	ROGER LABRA CONDORI
29	ELEUTERIO BOLAÑOS CHARA

PLANTA
ESCALA: 1/4500



"MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHIGUA"

AUTOR:
* BACH. JOSE ANGEL DEZA MAMANI
* BACH. EDGAR HUARCA CORRALES

SUPERVISOR:
REVISION:
DISEÑO:
DIBUJO:

APROBACION

UBICACION
COMUNIDAD: Chañi
DISTRITO: Pichigua
PROVINCIA: Espinar
DEPARTAMENTO: Cusco
ALCALDE: Cpc. Alfredo Rodriguez Villavicencio

PROYECTO:
"DISEÑO DE RESERVOIRIO CON GEOMENBRANA PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR -2020".

PLANO TOPOGRAFICO
COMUNIDAD CHAÑI

ESCALA : INDICADAS

FECHA :

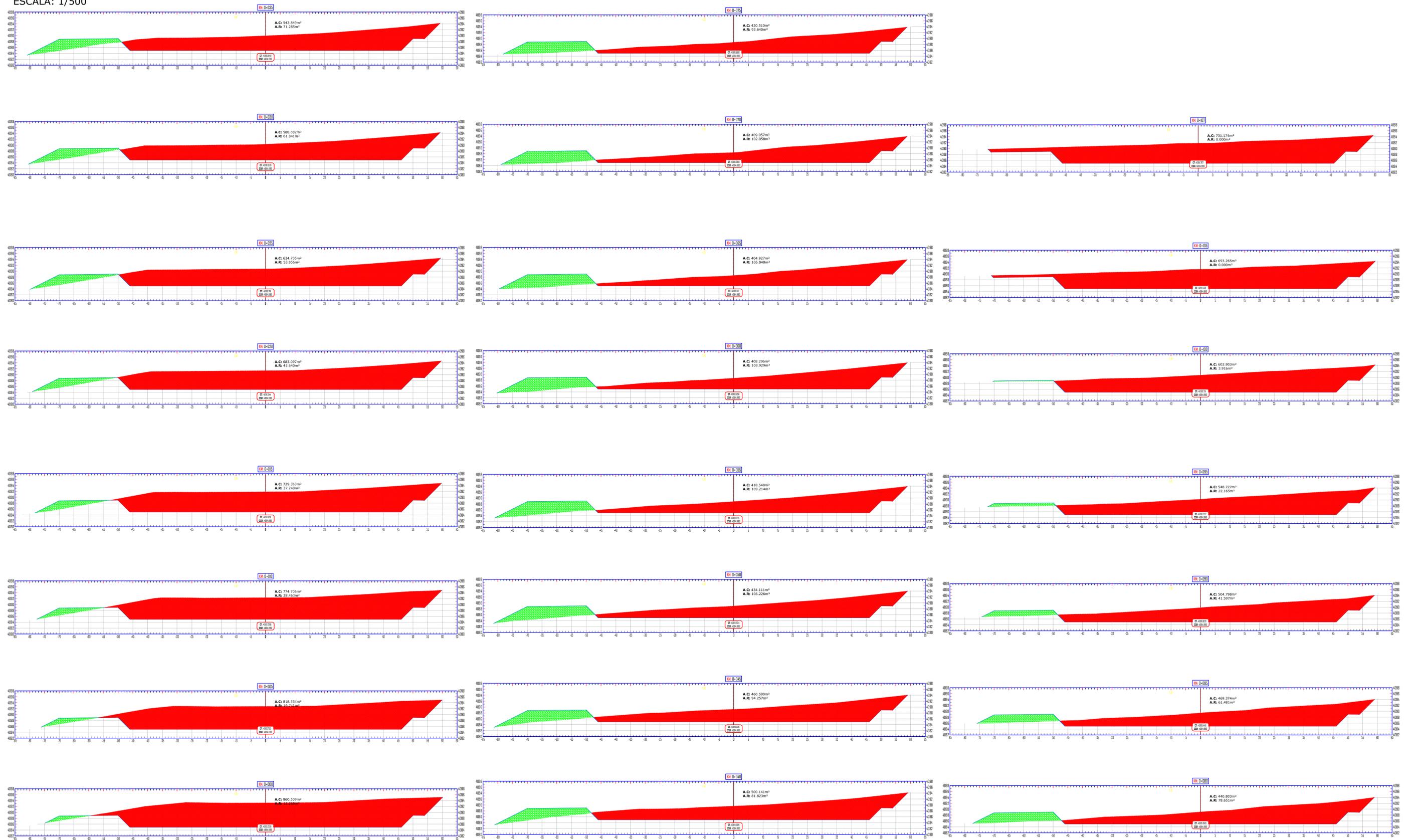
SEPTIEMBRE - 2020

CODIGO:

PT 001

SECCIONES

ESCALA: 1/500



"MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHIGUA"

AUTOR:
 * BACH. JOSE ANGEL DEZA MAMANI
 * BACH. EDGAR HUARCA CORRALES

SUPERVISOR:
 REVISION:
 DISEÑO:
 DIBUJO:

APROBACION

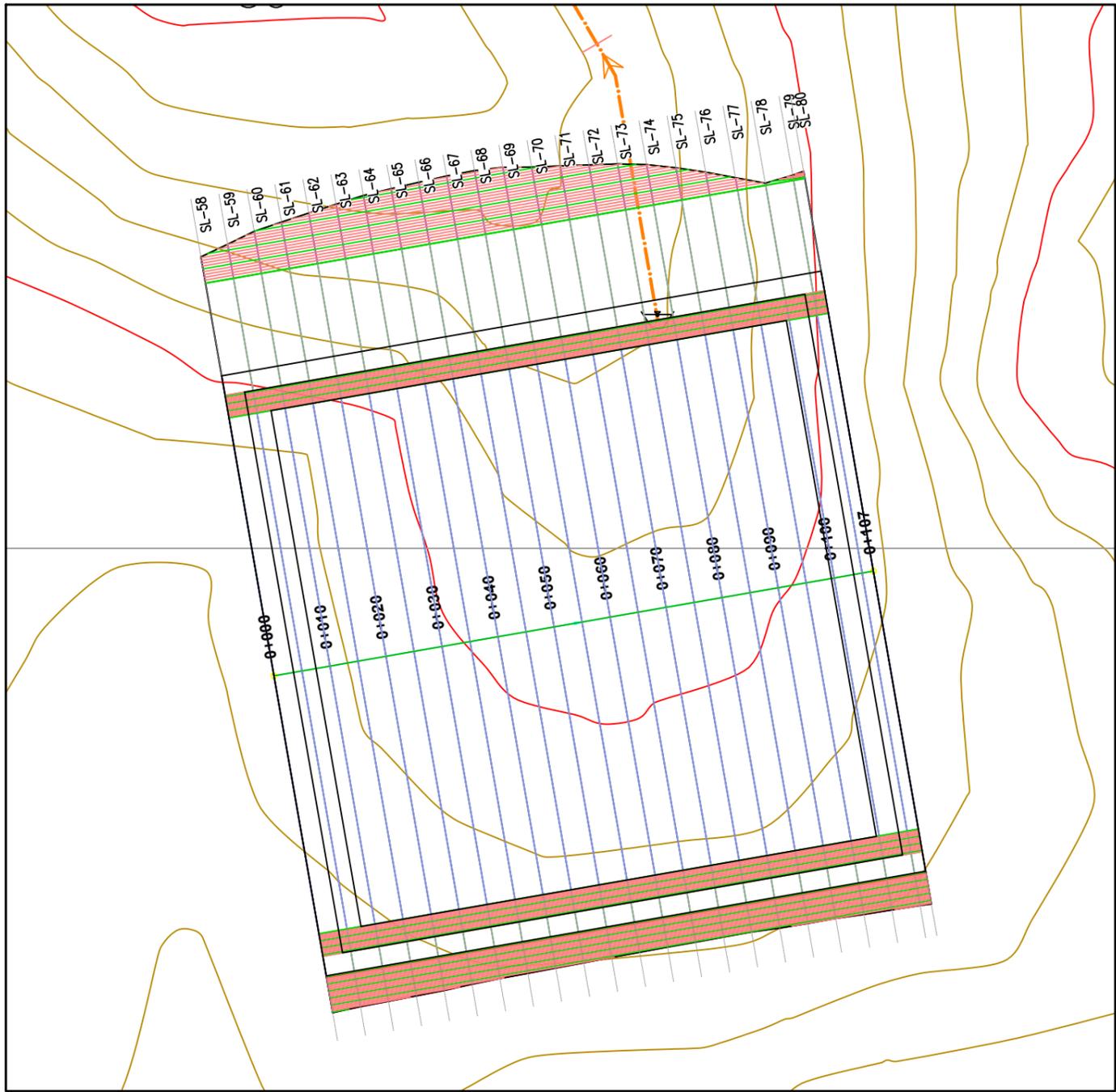
UBICACION
 COMUNIDAD: Chañi
 DISTRITO: Pichigua
 PROVINCIA: Espinar
 DEPARTAMENTO: Cusco
 ALCALDE: Cpc. Alfredo Rodríguez Villavicencio

PROYECTO:
 "DISEÑO DE RESERVOIRIO CON GEOMENBRANA PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR -2020 ."

**PLANO SECCIONES
 PROG.0+000 AL PROG. 0+107
 COMUNIDAD CHAÑI**

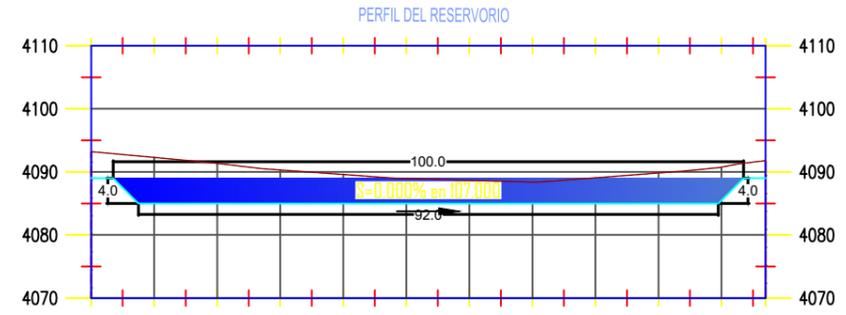
ESCALA :
 INDICADAS
 FECHA :
 SETIEMBRE - 2020

CODIGO:
PS 001



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA H = 1/1000
V = 1/1000



PROGRESIVA	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+107
NIVEL DE TERRENO	4085.00	4085.00	4085.00	4085.00	4085.00	4085.00	4085.00	4085.00	4085.00	4085.00	4085.00	4085.00
NIVEL DE LA RASANTE	4093.21	4092.30	4091.34	4090.31	4089.59	4088.93	4088.66	4088.39	4088.06	4087.83	4087.75	4091.79
CORTE + RELLENO -	8.209	7.296	6.344	5.309	4.589	3.934	3.656	3.388	4.063	4.829	5.751	6.787



"MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHIGUA"

AUTOR:
* BACH. JOSE ANGEL DEZA MAMANI
* BACH. EDGAR HUARCA CORRALES

SUPERVISOR:
REVISION:
DISEÑO:
DIBUJO:

APROBACION

UBICACION	
COMUNIDAD:	Chañi
DISTRITO:	Pichigua
PROVINCIA:	Espinar
DEPARTAMENTO:	Cusco
ALCALDE:	Cpc. Alfredo Rodriguez Villavicencio

PROYECTO:
"DISEÑO DE RESERVOIRIO CON GEOMENBRANA PARA RETENCION DE AGUAS PLUVIALES EN LA COMUNIDAD DE CHAÑI DEL DISTRITO DE PICHIGUA, ESPINAR -2020".

PLANO DEL RESERVOIRIO MEDIDAS 100 X 100 COMUNIDAD CHAÑI

ESCALA : INDICADAS
FECHA : SETIEMBRE - 2020

CODIGO: PR 001