



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“IMPLEMENTACION DE GEOSINTETICOS EN EL SISTEMA MURO  
DE SUELO REFORZADO EN EL KM. 15+501 DE LA CARRETERA  
NESHUYA – CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD,  
DEPARTAMENTO DE UCAYALI”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR**

Bach. Peña Cueva, Dayana Melany  
0000-0002-9901-3172

**ASESOR**

Mag. Ing. Ramal Montejo, Rodolfo Enrique  
0000-0001-9023-6567

**PUCALLPA - PERÚ  
2023**

# PEÑA CUEVA DAYANA MELANY - r2

## INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Natonal Institute of Technology Calicut Trabajo del estudiante	5%
2	vsip.info Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	worldcampus.saintleo.edu Fuente de Internet	1%
7	www.geoaceperu.com Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia Trabajo del estudiante	1 %
10	<a href="http://www.laopinioncoruna.es">www.laopinioncoruna.es</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
12	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
13	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
14	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	1 %
15	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1 %
16	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	1 %
17	<a href="http://pdfcookie.com">pdfcookie.com</a> Fuente de Internet	1 %
18	<a href="http://pe.jooble.org">pe.jooble.org</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %

20	<a href="http://www.mef.gob.pe">www.mef.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Aliat Universidades Trabajo del estudiante	<1 %
22	<a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://excavacionesgrasa.com">excavacionesgrasa.com</a> Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad Rey Juan Carlos Trabajo del estudiante	<1 %
26	<a href="http://wwaie.webs.upc.edu">wwaie.webs.upc.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://bibliotecadigital.udea.edu.co">bibliotecadigital.udea.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://www.przetargi.info">www.przetargi.info</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://desarrollo.org.py">desarrollo.org.py</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://www.goconqr.com">www.goconqr.com</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://cualificaciones.cr">cualificaciones.cr</a> Fuente de Internet	<1 %

---

Excluir citas      Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía      Activo

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo de Suficiencia Profesional a mis padres, hermanos, a mi pequeño hijo que son mis principales pilares y son los que me impulsan para sobre salir y avanzar en mis metas trazadas, así también a mi familia, que me acogió y me apoyo a lo largo de mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres por su paciencia y apoyo, a mis hermanos por su comprensión, a mi hijo que me impulsa cada día a mejorar y sobresalir y por ultimo a mis familiares por su aliento y fortaleza que me brindaron a lo largo de mi formación profesional.

## RESUMEN

El Perú es uno de los países sudamericanos con menos carreteras pavimentadas y con más carreteras en mal estado. Nuestra densidad de vías pavimentadas por kilómetros cuadrados de superficie está muy por debajo de la media regional, superando solo a Bolivia en el área andina.

El clima del departamento de Ucayali es cálido, húmedo y con precipitaciones pluviales concentradas casi todo el año, especialmente en junio se presenta un fenómeno climático especial denominado "fríos de San Juan", donde la temperatura desciende bruscamente durante varios días. Con una precipitación media anual de 2 000 mm., las precipitaciones varían a lo largo del año, con períodos secos bien definidos entre julio y agosto, y con Fuertes lluvias entre noviembre y marzo.

La Carretera Neshuya – Curimaná, forma parte de Red Vial Departamental de la Región Ucayali pertenece a la Ruta N° UC-102 que se inicia en la Localidad de Neshuya en su cruce con la Carretera Federico Basadre, y tiene una longitud de 33.98 km, y se ubica entre los distritos de Neshuya y Curimaná de la Provincia de Padre Abad del Departamento de Ucayali, entre altitudes que varían desde 170.50 m.s.n.m hasta los 206.90 msnm.

Este importante eje transversal a la carretera Federico Basadre, permitirá generar un circuito económico a todos los pueblos asentados a lo largo de la vía para permitir la salida de productos y mercancías en cualquier época del año, hacia los grandes mercados de la Región Ucayali, la Sierra y la Costa Peruana.

Esta carretera se caracteriza por tener una alta probabilidad de inundaciones, por lo cual en varios puntos de esta vía se elevó la rasante a manera de contingencia y se implementó un Sistema de Suelo Reforzado que es un sistema de contención, resultado de la construcción de un muro donde cada elemento que conforma el muro exterior está anclado en su parte posterior por paños de red de malla hexagonal a doble torsión empotrada en el terreno de fundación que formará un bloque de tierra armada.

La malla usada para los refuerzos trabaja debido a la fricción y el trabamiento mecánico de las partículas del suelo, formando un bloque reforzado que soportará los empujes generados por el macizo a contener.

Este sistema es altamente económico ya que utiliza el propio material de relleno como parte integrante de la estructura de contención a esto se le adiciona el uso de geomallas uniaxiales tipo 1, tipo 2, tipo 3, tipo 4 y tipo 5, en este informe analizaremos su influencia dentro de este importante Proyecto.

## ABSTRACT

Peru is one of the South American countries with the fewest paved roads and the most roads in poor condition. Our density of paved roads per square kilometer of surface is well below the regional average, surpassing only Bolivia in the Andean area.

The climate of the department of Ucayali is hot, humid and with concentrated rainfall presipitations almost all year round, especially in June there is a special climatic phenomenon called "cold of San Juan", where the temperature drops sharply for several days. With an average annual rainfall of 2 000 mm., rainfall varies throughout the year, with well-defined dry periods between July and August, and with heavy rainfall between November and March.

The Neshuya – Curimaná Highway, is part of the Departmental Road Network of the Ucayali Region belongs to Route No. UC-102 that begins in the town of Neshuya at its junction with the Federico Basadre Highway, and has a length of 33.98 km, and is located between the districts of Neshuya and Curimaná of the Province of Padre Abad of the Department of Ucayali, between altitudes that vary from 170.50 m.a.s.l. to 206.90 meters above sea level.

This important transversal axis to the Federico Basadre highway, will generate an economic circuit to all the towns settled along the road to allow the exit of products and merchandise at any time of the year, towards the large markets of the Ucayali Region, the Sierra and the Peruvian Coast.

This road is characterized by having a high probability of flooding, so at several points of this road the grade was raised as a contingency and a Reinforced Soil System was implemented, which is a containment system, the result of the construction of a wall where each element that makes up the outer wall is anchored in its back by hexagonal mesh net cloths to double twist embedded in The foundation land that will form a block of armed land.

The mesh used for the reinforcements works due to the friction and mechanical locking of the soil particles, forming a reinforced block that will support the thrusts generated by the solid to be contained.

This system is highly economical since it uses the filling material itself as an integral part of the containment structure to this is added the use of uniaxial geogrids type 1, type 2, type 3, type 4 and type 5, in this report we will analyze its influence within this important Project.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación se divide en ocho capítulos bien definidos.

En el Capítulo I se describe las generalidades donde se aplica el proyecto, que contiene los antecedentes, perfil, actividades y la organización actual de la empresa. En el Capítulo II correspondiente a la realidad problemática, se describe la definición del problema y los objetivos del proyecto.

En el Capítulo III describe el desarrollo del proyecto a nivel piloto.

En el Capítulo IV se indica la metodología, y el tipo de investigación usada en el trabajo de investigación desarrollado.

En el Capítulo V, se extraen las conclusiones y recomendaciones pertinentes de los resultados conseguidos.

En el Capítulo VI, se indica los glosarios de términos, como ayuda al lector del entendimiento de los términos del estado de arte de la especialidad usados, se publica la bibliografía usada para el desarrollo del trabajo de investigación, tanto en forma física como electrónica.

En el Capítulo VII se ordena el índice, de los materiales usados en la investigación, tales como gráfico, fotos, tablas y direcciones web, etc.

Finalmente, en el Capítulo VIII, se describe los anexos N°1 y N°2.

# TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
INTRODUCCIÓN .....	5
TABLA DE CONTENIDOS .....	6
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	8
1.1. Antecedentes de la empresa .....	8
1.2. Perfil de la empresa.....	8
1.3. Actividades de la empresa.....	8
CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	10
2.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	10
2.2 Formulación del Problema .....	10
2.3 Objetivos del Proyecto .....	11
2.4 Justificación .....	11
2.4.1 Justificación Social.....	11
2.4.2 Justificación Económica .....	11
2.4.3 Justificación académica .....	11
2.5 Limitantes de la Investigación .....	11
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO .....	12
<b>3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.1 Requerimientos .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.2 Cálculos .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO GRANULAR.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.2.3 CARGAS .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.2.4 ESTUDIO DE SUELOS .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.2.5 PROCEDIMIENTOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.2.3.6 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD INTERNA DEL MURO .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.3 Dimensionamiento .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.4 Equipos utilizados .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.6 Estructura.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.7 Elementos y funciones .....</b>	<b>23</b>

<b>3.1.8 Planificación del proyecto</b> .....	25
<b>CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	26
<b>4.1 Tipo y diseño de Investigación</b> .....	26
<b>4.2 Método de Investigación</b> .....	26
<b>4.3 Población y Muestra</b> .....	26
<b>4.4 Lugar de Estudio</b> .....	26
<b>4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información</b> .....	26
<b>4.6 Análisis y Procesamiento de datos</b> .....	27
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	28
<b>5.1 Conclusiones.</b> .....	28
<b>5.2 Recomendaciones.</b> .....	28
<b>CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS</b> .....	29
<b>6.1 Glosario de Términos</b> .....	29
<b>6.2 Electrónica</b> .....	29
<b>CAPÍTULO VII: ÍNDICES</b> .....	31
<b>7.1 Índices de Gráficos</b> .....	31
<b>7.2 Índice de Tablas</b> .....	31
<b>7.3 Índice de Fotos</b> .....	31
<b>7.4 Índice de Direcciones Web</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>7.5 Índice de Elaboración Propia</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CAPÍTULO VIII: ANEXOS</b> .....	32
<b>ANEXO 1</b> .....	32
<b>ANEXO 2</b> .....	37

# CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

## 1.1. Antecedentes de la empresa

**Tableros y Puentes S.A. (TAPUSA)** fue creada en 1979 y comenzó su actividad en 1981, dirigida por su actual presidente, D. Carlos Álvarez. En el proyecto de internacionalización, TAPUSA se expandió a más de quince países desde el año 2000. Destaca su influencia en Latinoamérica con la implantación de tres sucursales: México, Chile y Perú (TAPUSA, 2014).

Desde su llegada al territorio peruano en el año 2014, TAPUSA ha trabajado con las principales administraciones nacionales y regionales del país (TAPUSA, 2014).

**Grupo Dessial.** Somos un grupo de empresas conformado por personal altamente calificado para brindar soluciones de ingeniería, construcción, abastecimiento de maquinarias, equipos y materiales en obras públicas y privadas (DESSIAL, 2021).

## 1.2. Perfil de la empresa

(TAPUSA, 2014) nos indica es una empresa constructora de ámbito nacional e internacional cuya actividad profesional se centra en la infraestructura civil, edificación y rehabilitación.

TAPUSA desarrolla su labor profesional tanto para administraciones públicas como para clientes privados. Nuestra delegación se distribuye a nivel global, así como en España, Perú y Chile

Es el reflejo del lógico crecimiento que sólo puede ser considerado como un hito que nos anima a seguir avanzando en el camino emprendido.

## 1.3. Actividades de la empresa

### 1.3.1. Misión

Contribuir al éxito de nuestros clientes y colaborar de manera proactiva en el desarrollo de nuestro país, desarrollando sus proyectos con calidad, seguridad, y dentro del plazo previstos.

### 1.3.2. Visión

Convertirnos en una de las empresas líderes en la industria de construcción a nivel mundial, con las mejores ofertas y un servicio de calidad que supere las expectativas más altas

### 1.3.3. Proyectos Similares

- Rehabilitación de la carretera Capiza-Uñón, ubicado en el distrito de Uñón, provincia de Castilla, departamento de Arequipa. El proyecto consiste en la construcción de una vía afirmada con imprimación reforzada y mejoramiento de suelos. Se ejecutaron una alcantarilla de puente, 59 alcantarillas TMC, 5 alcantarillas RIB LOC, 6 badenes de concreto, además de construirse de muros secos de contención (TAPUSA, 2014).
- Rehabilitación y mejoramiento del camino vecinal Dv. R2A Salitral-Bigote-Tunal-La quinua-Sapalache-Huancabamba, tramo 1: Dv. R2A Salitral-Bigote (L=8.21Km), ubicado en el departamento de Piura. El proyecto consistió en la construcción de 8.21Km de pavimento con Tratamiento Superficial Bicapa. Se destaca la realizaron 1,030ml de cunetas rectangulares en la zona urbana, 2,280ml de cunetas triangulares, 12 badenes de concreto y 18 alcantarillas 4 tipo TMC y 14 Tipo Marco (TAPUSA, 2014)
- Creación de Puente carrozable y peatonal sobre la quebrada en la AV. Lester Dionicio ampliación Nueva Requena del distrito de Nueva Requena (DESSIAL, 2021)
- Construcción del Sistema de Irrigación Rio Conchumayo margen derecha (DESSIAL, 2021)

## **CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA**

### **2.1 Descripción de la Realidad Problemática**

“La red vial de un país es fundamental para su desarrollo y crecimiento porque es el único medio que posibilita el transporte de las personas y las cargas” (Mgtr. Rivera, 2015), comenta el magíster Julián Rivera, especialista en transporte por la Universidad de Piura. En Latinoamérica se muestra un problema serio en cuanto a infraestructuras en vías de comunicación y esto representa una seria desventaja competitiva. “En países con un adecuado desarrollo en transporte los costos de traslado son menores, mientras que en la región los caminos con desvíos permanentes o tramos deteriorados que incrementan los costos de traslado”, señala el magíster Rivera (Mgtr. Rivera, 2015).

La red de carreteras permite satisfacer las necesidades básicas de educación, trabajo, alimentación y salud; estas necesidades son las principales actividades de un país. Por ello, para un país es estratégico desarrollar su sistema vial porque es el único modo con el que logra satisfacer no solo la obligación de viajar, sino también las necesidades esenciales de la población (UDEP, 2015).

El Perú está acostumbrado a sufrir los estragos de la naturaleza durante la temporada de lluvias, teniendo como consecuencia desbordes de ríos, huaicos y deslizamientos que ocasionan daños a las carreteras, perjudicando el traslado de personas, transporte de alimentos, entre otras actividades (PERUVIAS, 2019).

La Carretera Neshuya – Curimaná, forma parte de Red Vial Departamental de la Región Ucayali pertenece a la Ruta N° UC-102 que se inicia en la Localidad de Neshuya en su cruce con la Carretera Federico Basadre, y tiene una longitud de 33.98 km, y se ubica entre los distritos de Neshuya y Curimaná de la Provincia de Padre Abad del Departamento de Ucayali (PEÑA, 2023).

El trazo de la vía en estudio se desarrolla sobre terrenos ondulados, por lo que actualmente gran parte de la vía es susceptible de inundaciones. La carretera recorre la región climatológica, de Selva Baja (180 m.s.n.m. a 210 m.s.n.m.). Dentro de este tramo existen zonas críticas donde hay flujos de agua de quebradas que discurren paralelas, aledañas a la vía y algunos tramos incluso dentro de la vía (PEÑA, 2023).

### **2.2 Formulación del Problema**

#### **2.2.1 Problema General**

¿De que manera influye el Sistema de elemento muro de suelo reforzado en el funcionamiento de la carretera neshuya - curimana?

#### **2.2.2 Problemas Específicos**

¿De que manera la geomalla uniaxial influye en el refuerzo del Sistema Muro de suelo reforzado mecánicamente de la carretera Neshuya - Curimana?

¿De que manera influye el estudio de suelos para el diseño del muro de suelo reforzado?

¿Como se pretende mitigar el impacto hidrológico que presenta el Proyecto?

## **2.3 Objetivos del Proyecto**

### **2.3.1 Objetivo General**

Estudiar el funcionamiento del Sistema de muro mecánicamente reforzado con geosintéticos en la carretera Neshuya – Curimana.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

Analizar las especificaciones técnicas de la geomalla UNIAXIAL empleados en el refuerzo del Sistema Muro de suelo reforzado mecánicamente de la carretera Neshuya – Curimana.

Analizar el estudio de suelos para el diseño del muro de suelo reforzado.

Analizar el estudio hidrológico para mitigar el impacto hidrológico del Proyecto.

## **2.4 Justificación**

### **2.4.1 Justificación Social**

La justificación para realizar la investigación es dar a conocer la importancia de generar un sistema de protección estable, en un eje vial con recurrentes afluentes de agua tanto lateral como transversalmente, para proteger el cuerpo de terraplén y mantener estable la plataforma.

### **2.4.2 Justificación Económica**

Demostrar que el uso del Sistema muro de suelo reforzado hace una contribución satisfactoria a la protección de la estructura de la vía, extendiendo su vida útil y reduciendo costos.

### **2.4.3 Justificación académica**

Aprender y extender una alternativa de protección y drenaje, simplificando y recortando tiempo en el trabajo constructivo de una carretera.

## **2.5 Limitantes de la Investigación**

- Falta de conocimiento de algunos términos normativos.
- Poco conocimiento del formato TSP.
- Lejanía del Proyecto ejecutado.

## CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

El termino de suelo reforzado se refiere a la aplicación de refuerzos resistentes a tracción con dimensiones definidas. En su diseño se debe considerar la estabilidad externa del sistema de muro como también para la estabilidad interna de la masa de suelo reforzado detrás de la fachada. El sistema está formado por tres elementos principales: suelo, elementos de refuerzo (inclusiones) y elementos de fachada (paramento). Esta técnica considera la inclusión de elementos metálicos y/o geosintéticos (INVIAS, 2022).

El Sistema de Suelo Reforzado es un sistema de contención, resultado de la construcción de un muro donde cada elemento que compone su pared externa está anclado en su parte posterior por paños de red de malla hexagonal a doble torsión empotrada en el terreno que conformará el suelo reforzado (GEOTECH, s.f.).

La malla empleada para los refuerzos funciona debido a la fricción y el trabamiento mecánico de las partículas del suelo, formando un bloque reforzado que soportará los empujes generados por el suelo a contener (GEOTECH, s.f.).

Este sistema es altamente económico pues emplea el propio material de relleno como parte integrante de la estructura de contención (GEOTECH, s.f.).

#### ➤ **Características Técnicas Funcionales**

- Seguridad estructural
- Alta capacidad de anclaje de los refuerzos
- Simplicidad constructiva
- Estructuras ambientalmente correctas
- Flexibles
- Permeables
- Económicas

#### ➤ **Materiales**

La resistencia, durabilidad y seguridad son los principales requisitos que deben cumplir los materiales empleados en la construcción del Sistema de Suelo Reforzado. Estos materiales deben garantizar la protección contra la corrosión debido a la agresividad del suelo y/o del agua, fenómenos de corrientes galvánicas y los factores atmosféricos. Así mismo, garantizar la seguridad contra daños provocados por acciones mecánicas generadas como los esfuerzos de compactación del suelo e incendios. Finalmente, la malla a utilizar no debe ser fácil de destejer o desmallar, debe tener una elevada resistencia mecánica y una fácil colocación.

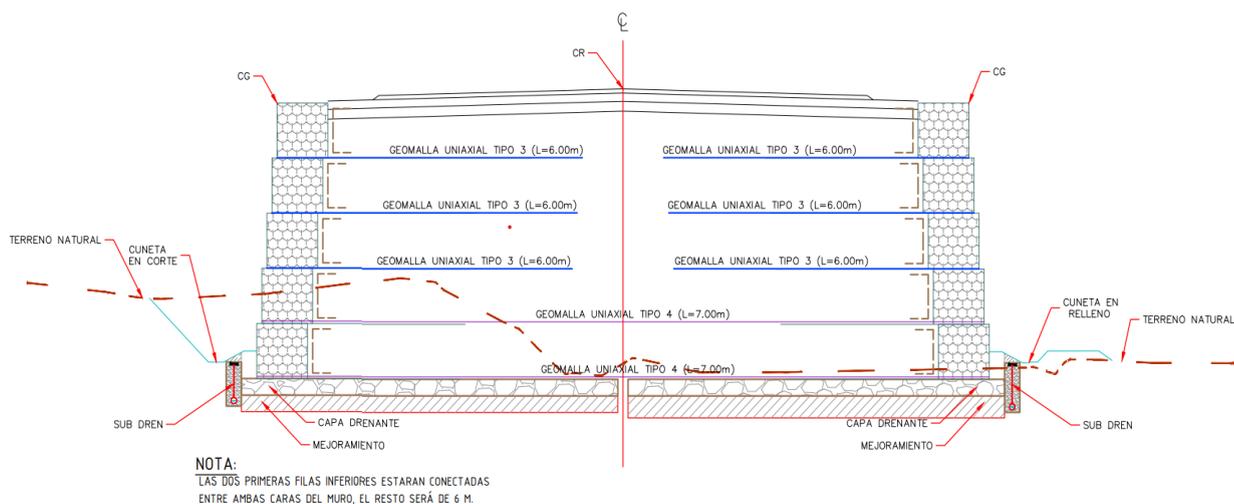
#### ➤ **Sistema de drenaje**

- ✓ Esta compuesto por un geocompuesto de drenaje tridimensional que describe como un Geotextil no tejido termoligado con filamentos conformados de poliéster.

El filtro geotextil debe sobresalir 100 mm de uno de los núcleos extremos longitudinales del geocompuesto de drenaje, para garantizar la perfecta continuidad del sistema en las juntas' y asegurar la ejecución de los traslapes. Los filtros y el núcleo deben ser termosoldados en todos sus puntos de contacto, formando así un geocompuesto drenante con un excelente desempeño.

- ✓ Tubería HDPE CORRUGADA PERFORADA, son tuberías de resina de polietileno de alta densidad según las normas AASHTO M252, ASSHTO M294, el perfil posee un interior liso, para maximizar la capacidad de fluido hidráulico. utilizadas para la conducción de flujos sin presión.
- ✓ Material filtrante que se utiliza en los subdrenes mediante el cual se reúne y se evacua el agua proveniente de la subbase y base drenante que conforman la estructura de pavimento en los sectores donde ésta pueda afectar el pavimento.
- ✓ Geotextil no tejido clase 2, El geotextil son mallas de fibras sintéticas de polipropileno y poliéster, que se utilizan para cumplir funciones de drenaje.

**Figura 1.** Plano Elemento Muro de Suelo Reforzado



**Fuente:** (GOREU, PLANO ELEMENTO MURO DE SUELO REFORZADO, 2018)

### 3.1.1 Requerimientos

- Expediente técnico del proyecto
- Especificaciones técnicas del proyecto
- Estudio hidrográfico
- Estudio topográfico
- Ensayos realizados durante la ejecución
- Planos

### 3.1.2 Cálculos

### 3.1.2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

#### ➤ PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

El siguiente cuadro resume los parámetros geotécnicos adoptados para los distintos tipos de materiales involucrados en los análisis de estabilidad realizados. Estos parámetros fueron obtenidos del estudio de suelos de la carretera y en base a las recomendaciones generales de Tierra Armada para el desarrollo del presente proyecto.

**Tabla 1.** Parametros Geotecnicos

Descripción del Material	Ángulo de Fricción $\phi'$ (°)	Peso Específico ( $\gamma$ ) (kN/m <sup>3</sup> )
Material de Relleno	21.8	21.2
Material Trasdós	21.8	21.2

**Fuente:** (GOREU, ENSAYO DE SUELOS, 2018)

Las Geomallas Uniaxiales tejidas son producidos partir de hilos de multifilamento de poliéster de alta tenacidad y alto peso molecular, los cuales reciben revestimiento en PVC para la protección del núcleo. El producto final es resistente a los daños de instalación, ataques químicos, biológicos, ambientales y es especialmente diseñado para la estabilización de estructuras de suelo reforzado entre otras aplicaciones.

Con el fin de optimizar la cantidad y tipo de Geomalla, se emplearán 5 tipo de geomallas, la cuales tendrán una resistencia promedio, obtenido de diferentes proveedores.

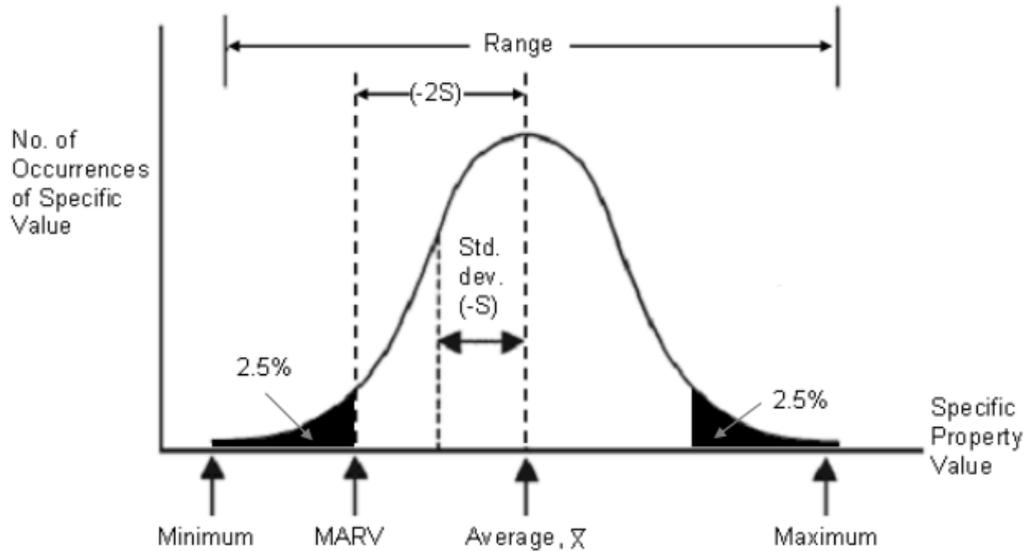
**Tabla 2.** Propiedades Fisicas de las Geomallas

Denominación	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5
Resistencia longitudinal a la tensión $T_u$ (KN/m)	60	80	120	180	250
Resistencia a la tensión al 5% de deformación (KN/m)	20	30	40	60	90
Resistencia a la tensión a largo plazo $T_I$ (KN/m)	35	45	55	80	150
Densidad superficial (gr/m <sup>2</sup> )	300	340	420	600	900

**Fuente:** (FREYSSINET, 2018)

Los valores de resistencia de la tabla son valores MARV, obtenidos de restar al valor promedio 2 veces la desviación estándar.

**Figura 2.** Bosquejo para Obtención de Valores de Resistencia



**Fuente:** (FREYSSINET, 2018)

Las propiedades de resistencia y sus factores de reducción se definen en el siguiente cuadro:

**Tabla 3.** Resistencia y Factores de Reduccion

	Resistencia Última Tult (kN/m)	Daños por instalación RFid(*)	Daños ambientales RFd(**)	Creep RFcr
Geomalla Tipo 1	60	1.15	1.10	1.45
Geomalla Tipo 2	80	1.15	1.10	1.45
Geomalla Tipo 3	120	1.15	1.10	1.45
Geomalla Tipo 4	180	1.15	1.10	1.45
Geomalla Tipo 5	250	1.15	1.10	1.45

**Fuente:** (FREYSSINET, 2018)

Para cuantificar los efectos de Creep, se considerará un periodo de vida útil de 75 años.

### 3.1.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO GRANULAR

El material empleado para el Relleno Estructural deberá cumplir con las propiedades mínimas necesarias para el aseguramiento la buena interacción refuerzo-relleno que garantice a si mismo la transferencia de esfuerzos del relleno al refuerzo. Los parámetros necesarios para la determinación de los empujes serán:

Cohesión Efectiva : 0 kPa.

Ángulo de Fricción interna efectiva : 21.8°

Peso Específico : 21.2 kN/m<sup>3</sup>.

### 3.1.2.3 CARGAS

#### ➤ EMPUJE HORIZONTAL DE SUELOS (EH)

El empuje lateral en el terraplén es proporcional a su altura y se establece a partir de su peso unitario mediante la fórmula:

#### Formula 1. Empuje Horizontal

$$E = \frac{1}{2} K_a \gamma_s H^2 \quad K_a = \left[ \tan \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right]^2$$

Donde:

$\gamma_s$ : Es el peso específico del relleno del terraplén.

$H$ : Es la altura del terraplén.

$K_a$ : Coeficiente de empuje active

#### ➤ SOBRECARGA (LL)

Las cargas consideradas en el diseño de la estructura corresponden a una carga viva constructiva de 2 Tonf/m<sup>2</sup> que transitará en la parte superior de la plataforma.

### 3.1.2.4 ESTUDIO DE SUELOS

De los ensayos de mecánica de suelos para obtener los parámetros requeridos para el pre dimensionamiento de las geomallas, se tiene lo siguiente:

**Tabla 4.** Estudio de Mecánica de Suelos de las Canteras

<p><b>Cantera Tihuay:</b> Material de tipo Fluvio-Aluvial de granos gruesos de consistencia sólida con las siguientes características físico mecánicas.</p>	<p><b>Cantera Juajuy:</b> Material de tipo Fluvio-Aluvial de granos gruesos de consistencia sólida con las siguientes características físico mecánicas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grava : 78.7%</li> <li>- Arena : 15.1%</li> <li>- Finos : 6.2%</li> <li>- Límite Líquido : 24.5%</li> <li>- Índice Plástico : 6.8%</li> <li>- S.U.C.S. : GP – GC</li> <li>- AASHTO : A-2-4 (0)</li> <li>- M.D.S. 100% : 2.108 gr/cm<sup>3</sup></li> <li>- M.D.S. 95% : 2.003 gr/cm<sup>3</sup></li> <li>- O.C.H. : 7.7%</li> <li>- Angulo fricción : 23.87 Ø</li> <li>- Cohesión : 0.114 kgf/cm<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grava : 60.2%</li> <li>- Arena : 31.8%</li> <li>- Finos : 8.0%</li> <li>- Límite Líquido : 23.6%</li> <li>- Índice Plástico : 6.1%</li> <li>- S.U.C.S. : GP – GC</li> <li>- AASHTO : A-1-a (0)</li> <li>- M.D.S. 100% : 2.120 gr/cm<sup>3</sup></li> <li>- M.D.S. 95% : 2.014 gr/cm<sup>3</sup></li> <li>- O.C.H. : 7.7%</li> <li>- Angulo fricción : 21.81 Ø</li> <li>- Cohesión : 0.221 kgf/cm<sup>2</sup></li> </ul>

**FUENTE:** (GOREU, ENSAYO DE SUELOS, 2018)

se considera el parámetro más desfavorable:

- Angulo de fricción  $\Phi = 21.8^\circ$

### 3.1.2.5 PROCEDIMIENTOS

1. Se determina la presión activa para la profundidad z empleando la siguiente ecuación:

**Formula 2.** Presion Activa

$$\sigma'_a = K_a \gamma_1 z$$

$$K_a = \text{Rankine active pressure coefficient} = \tan^2\left(45 - \frac{\phi'_1}{2}\right)$$

2. Se selecciona una geomalla con la tensión admisible Tadm.

### Formula 3. Tension Admissible

$$T_{all} = \frac{T_{ult}}{RF_{id} \times RF_{cr} \times RF_{cbd}}$$

$RF_{id}$  = reduction factor for installation damage (1.1 to 1.4)

$RF_{cr}$  = reduction factor for creep (2.0 to 3.0)

$RF_{cbd}$  = reduction factor for chemical and biological degradation (1.1 to 1.5).

3. Se define el espacio vertical entre capas de Geomalla. Para nuestro caso, la separación estará supeditada a la altura de los gaviones.  $S_v = 1.00$ .

### Formula 4. Espacio Vertical

$$S_V = \frac{T_{all} C_r}{\sigma'_a FS_{(B)}}$$

4. De la ecuación anterior se despeja el factor de seguridad  $FS(B)$  y se procede a verificar que se encuentre entre 1.2 y 1.4.
5. Se determina la longitud para cada capa de Geomalla, empleando la siguiente expresión:

### Formula 5. Longitud de Geomalla

$$L = l_r + l_e$$

$$l_r = \frac{H - z}{\tan^2\left(45 - \frac{\phi'_1}{2}\right)}$$

6. Con la longitud propuesta, se determina el factor de seguridad mediante la siguiente expresión:

### Formula 6. Factor de Seguridad

$$FS_{(p)} = \frac{(2)(l_e)(C_i \tan \phi'_1)(C_r)}{S_v K_a}$$

7. Finalmente, la longitud total de Geomalla requerida se obtiene mediante la siguiente expresión:

### Formula 7. Longitud Total de Geomala

$$L = l_r + l_e = \frac{H - z}{\tan\left(45 + \frac{\phi'_1}{2}\right)} + \frac{S_v K_a FS_{(P)}}{2C_r C_i \tan \phi'_1}$$

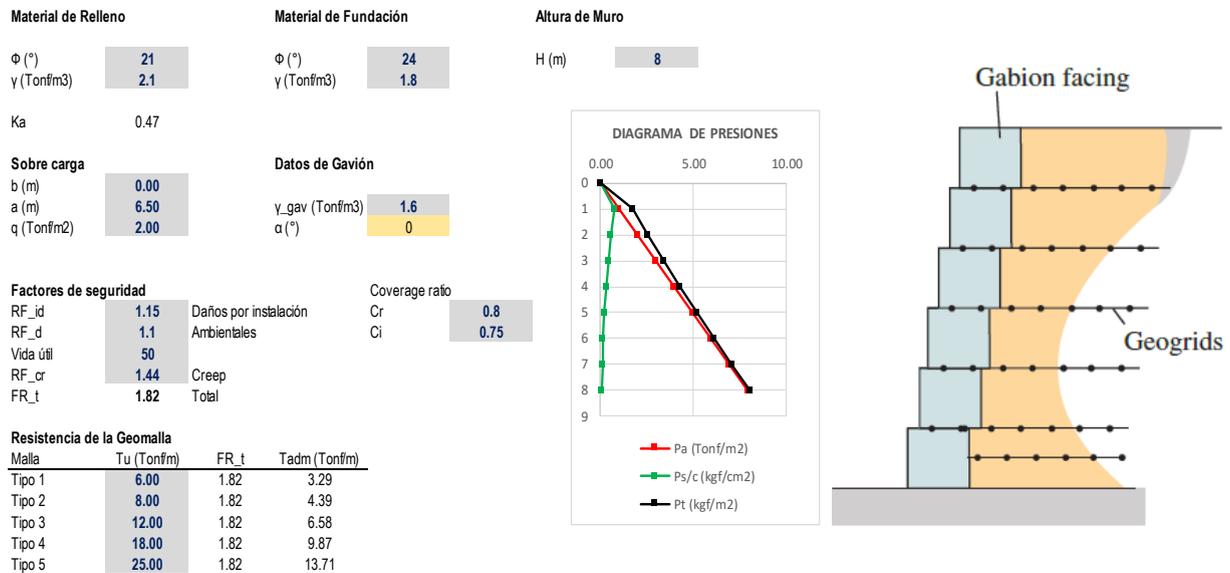
8. El coeficiente Ci, dependerá del tipo de relleno, para el cual se tiene:

**Figura 3. Coeficiente Ci**

Gravel, sandy gravel	0.75–0.8
Well-graded sand, gravelly sand	0.7–0.75
Fine sand, silty sand	0.55–0.6

### 3.1.2.6 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD INTERNA DEL MURO EN CONDICIÓN ESTÁTICA

**Figura 4. Condicion Estatica**



FUENTE: (FREYSSINET, 2018)

**Figura 5. Estabilidad Interna**

**ANÁLISIS ES ESTABILIDAD INTERNA**

z (m)	Rankine Pa (Tonf/m <sup>2</sup> )	M α	1.40 β	Sobre carga Ps/c (kgf/cm <sup>2</sup> )	Total Pt (kgf/m <sup>2</sup> )	Malla	FS(b)	Lr (m)	Le (m)	FS (p)	L (m)
		1.57									
1	0.99	0.00	1.417	0.76	1.76	Tipo 1	1.5	4.81	1.30	1.27	6.11
2	1.98	0.00	1.272	0.56	2.55	Tipo 2	1.4	4.12	1.30	1.27	5.42
3	2.98	0.00	1.138	0.41	3.39	Tipo 3	1.6	3.44	1.30	1.27	4.74
4	3.97	0.00	1.019	0.30	4.27	Tipo 3	1.2	2.75	1.30	1.27	4.05
5	4.96	0.00	0.915	0.22	5.18	Tipo 4	1.5	2.06	1.30	1.27	3.36
6	5.95	0.00	0.825	0.16	6.11	Tipo 4	1.3	1.37	1.30	1.27	2.67
7	6.94	0.00	0.748	0.12	7.06	Tipo 5	1.6	0.69	1.30	1.27	1.99
8	7.94	0.00	0.682	0.09	8.03	Tipo 5	1.4		1.30	1.27	1.30

**FUENTE: (FREYSSINET, 2018)**

**EN CONDICIÓN SEUDO DINÁMICA**

**Figura 6. Analisis en Condicion Seudo Dinamica**

**ANÁLISIS ES ESTABILIDAD INTERNA**

z (m)	Rankine Pa (Tonf/m <sup>2</sup> )	M α	1.40 β	Sobre carga Ps/c (kgf/cm <sup>2</sup> )	Total Pt (kgf/m <sup>2</sup> )	Malla	FS(b)	Lr (m)	Le (m)	FS (p)	L (m)
		1.57									
1	1.14	0.00	1.417	0.76	1.91	Tipo 1	1.4	4.81	1.30	1.27	6.11
2	2.28	0.00	1.272	0.56	2.84	Tipo 2	1.2	4.12	1.30	1.27	5.42
3	3.42	0.00	1.138	0.41	3.83	Tipo 3	1.4	3.44	1.30	1.27	4.74
4	4.56	0.00	1.019	0.30	4.86	Tipo 3	1.1	2.75	1.30	1.27	4.05
5	5.70	0.00	0.915	0.22	5.92	Tipo 4	1.3	2.06	1.30	1.27	3.36
6	6.84	0.00	0.825	0.16	7.01	Tipo 4	1.1	1.37	1.30	1.27	2.67
7	7.99	0.00	0.748	0.12	8.11	Tipo 5	1.4	0.69	1.30	1.27	1.99
8	9.13	0.00	0.682	0.09	9.22	Tipo 5	1.2		1.30	1.27	1.30

**FUENTE: (FREYSSINET, 2018)**

Verificando los factores de seguridad, se procede a redondear las longitudes de malla requerida, según la altura de cada terraplén. Estos resultados se plasmarán en los planos.

A continuación, se muestra el esquema de dimensionamiento de Geomalla para el terraplén mas desfavorable:

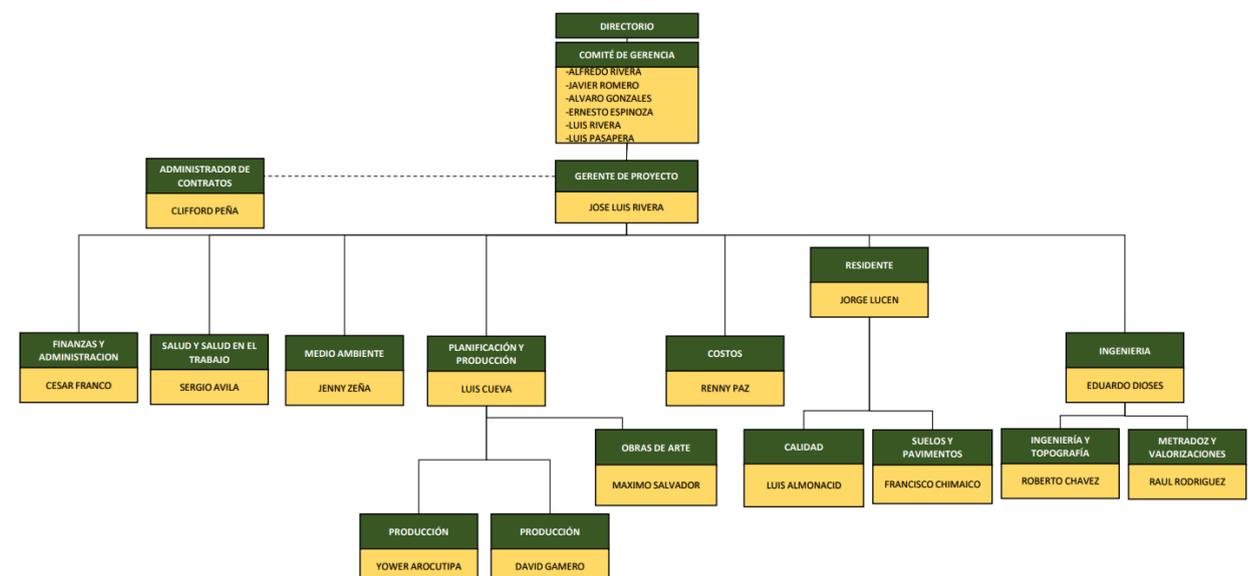


- GRANULOMETRÍA: Es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica.
- GRAVA: Define a las rocas sedimentarias detríticas producto de la división natural o artificial que comprenden tamaños que van desde los 2 hasta los 64 milímetros.
- INFRAESTRUCTURA VIAL DE CARRETERAS: Es todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro
- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: es un estudio técnico y descriptivo de un terreno.
- OBRAS DE DRENAJE: Son obras que se realizan para la evacuación del agua excedente de la lluvia, de forma que garanticen el tránsito seguro y la seguridad de los vehículos.
- QUEBRADA: Abertura entre dos montañas, por formación natural o causada por erosión de las aguas.
- GEOCOMPUESTO DE DRENAJE TRIDIMENSIONAL: Geotextil no tejido termoligado de filamentos compuestos de poliéster.

### 3.1.6 Estructura

La estructura jerárgica se distribuye de la siguiente manera:

**Figura 8.** Organigrama de Trabajo



Fuente: (CVMU, 2020)

### **3.1.7 Elementos y funciones**

#### **Gerente del Proyecto**

- Entender lo que el cliente o la empresa necesita y quiere de un proyecto de construcción.
- Acordar el tiempo, los costos y recursos necesarios para entregar el proyecto.
- Elaborar un plan detallado sobre cómo lograr cada etapa del proyecto y asegurarse de que cada etapa se realice a tiempo, dentro del presupuesto y con un estándar de calidad satisfactorio.
- Negociar con contratistas y proveedores.
- Resolver cualquier problema o retraso que surja en la obra

#### **Residente de Obra**

- Revisa el presente procedimiento para su respectiva aprobación y aplicación.
- Asegura todos los recursos necesarios para cumplir con las metas programadas.
- Aprueba el presente procedimiento, así como los formatos de control de las actividades a realizar para la implementación.

#### **Especialista en Producción**

- Identificar los recursos, necesidades y restricciones de obra.
- Verificar el cumplimiento de los procesos de la producción de acuerdo a los procedimientos y especificaciones técnicas.
- Realizar el seguimiento y control de los trabajos en campo para que se cumplan las metas establecidas.
- Elaborar el plan semanal y plan diario, y mantenerlos actualizados.
- Elaborar y actualizar el cronograma de obra.

#### **Especialista en Control de Calidad de Obra**

- Encargado de los controles, diseño, pruebas y elaboración de informes técnicos.
- Hacer cumplir las especificaciones técnicas y normativas vigentes.
- Supervisar y verificar que los trabajos terminados la calidad y eficiencia esperada.
- Determinar el tipo de equipos de laboratorio y su número.
- Solicitar los equipos de laboratorio con los certificados de calibración correspondientes.
- Supervisar la organización el laboratorio, instalar los equipos para procesar materiales.
- Verificar que los controles se realicen de acuerdo con los procedimientos establecidos y la normativa vigente.
- Hacer seguimiento del proceso de ejecución de la obra efectuando los controles de calidad.

### **Especialista en Suelos y Pavimentos**

- Coordinar temas de la especialidad, con el área de la supervisión y especialistas del cliente.
- Brindar informes técnicos de suelo y pavimento según requerimientos.
- Identificar sectores con problemas y proponer alternativas de solución.
- Programar, ejecutar, supervisar y verificar los controles de calidad que correspondan, según plan de puntos de inspección y a través de los protocolos y validación del cliente.

### **Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo**

- Encargado de asesorar al Supervisor de Campo y al personal para realizar la tarea en condiciones seguras.
- Elaborar procedimientos escritos de trabajo seguro y los registros de observación planeada de tareas.
- Identificar peligros y evaluar riesgos.
- Investigar los Accidentes/Incidentes.
- Controlar el uso de los equipos de seguridad.
- Crear y preparar cuadrillas de Emergencia.
- Elaborar el programa de capacitación en Seguridad.
- Realizar las charlas de seguridad al personal.
- Realizar la inducción de seguridad al personal Nuevo.
- Formación y asesoramiento al Comité de Seguridad.

### **Supervisor de Campo y/o Capataz**

- Asegurar la oportuna verificación del área antes de iniciar el trabajo.
- Coordinar tareas según prioridades y planes.
- Producir horarios y monitorear la asistencia del personal.
- Asignar responsabilidades generales y diarias
- Supervisar y capacitar a trabajadores.
- Asegurar que la mano de obra y los recursos sean adecuados.
- Garantizar que se cumplan todas las precauciones de seguridad y estándares de calidad.
- Supervisar el uso de maquinaria y equipo.
- Supervisar los gastos y asegurarse de que se mantengan dentro del presupuesto
- Resolver problemas cuando surjan
- Informar sobre el progreso a gerentes, ingenieros, etc.

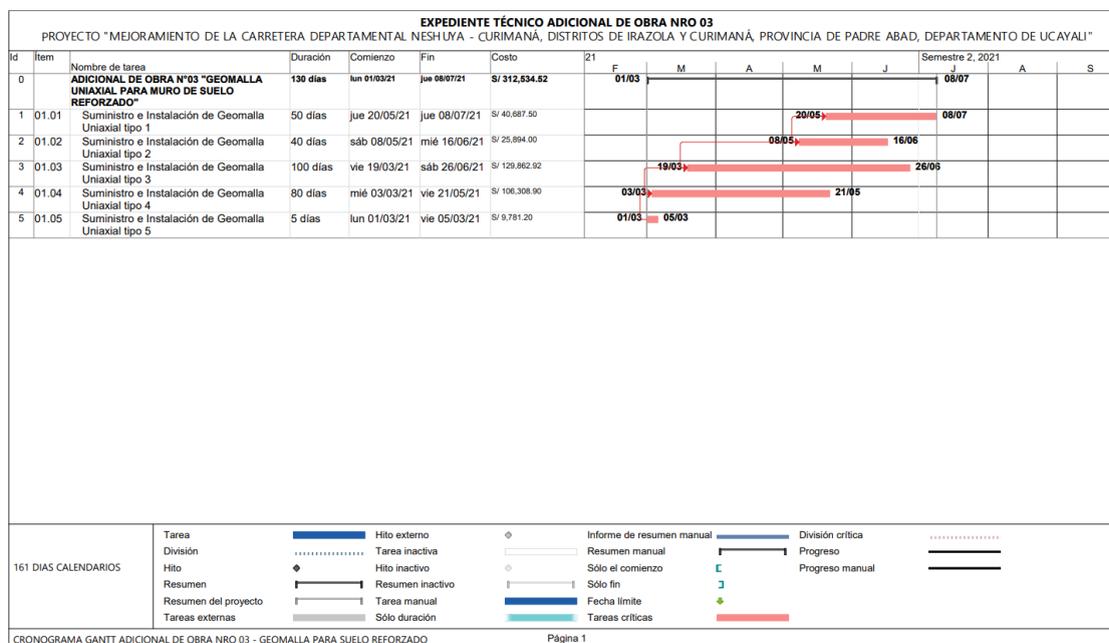
### **Operadores de equipos y personal de obra**

- Participa de las actividades de capacitación correspondientes.
- Cumplir con lo establecido en este procedimiento desempeñando los roles que se le asigna.
- Realizar las instrucciones del Supervisor de Campo y/o Capataz.
- Usar y el equipo de protección personal necesario para la tarea a realizar.
- Reportar al Supervisor inmediato cualquier anomalía o alteración que se produzca en la operación de la tarea asignada.

- Finalmente, cuando ocurra un incidente el personal deberá reportarlo en ese momento a su supervisor inmediato superior y/o a los supervisores de SSOMA.

### 3.1.8 Planificación del proyecto

**Figura 9.** Cronograma de Trabajo



**Fuente:** (GOREU, Cronograma de Trabajo, 2018)

## CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1 Tipo y diseño de Investigación

El diseño de la presente investigación es de tipo aplicativo experimental, por lo que en la investigación de este proyecto se presenta la implementación de un sistema de refuerzo y drenaje en el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL NESHUYA CURIMANA, DISTRITOS DE IRAZOLA Y CURIMANA, PROVINCIA DE PADRE ABAD, DEPARTAMENTO DE UCAYALI”.

### 4.2 Método de Investigación

**Inductivo:** Analizar el comportamiento de las geomallas dentro de un Sistema de muro de suelo reforzado

**Deductivo:** Debido a que es un sistema nuevo en nuestro país, una importante fuente de información fue obtenida del proyecto Carretera Neshuya – Curimana.

**Analítico:** A través de los resultados de los estudio topograficos, hidrologicos, de mecanica de suelos, se evaluara la influencia del Sistema de muro de suelo reforzado en la carretera Neshuya – Curimana.

### 4.3 Población y Muestra

Para el presente estudio, la **POBLACION** esta determinada en base a la informacion recolectada del proyecto de la carretera NESHUYA – CURIMANA.

Para la **MUESTRA** se ha considerado el tramo del Km. 15+405 al Km. 15+501 de la carretera Neshuya – Curimana.

### 4.4 Lugar de Estudio

El estudio será realizado en el tramo del Km. 15+405 al Km. 15+501 de la carretera Neshuya – Curimana a lo largo de 96 mt cuyo tramo esta mecanicamente reforzado con el Sistema elemento muro de suelo reforzado.

### 4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información

- a) **Observación directa (Estructurada)** Se utilizó esta técnica para recolectar datos de la zona de estudio, como es el proceso constructivo, ensayos de mecanica de suelos, estudios topograficos.
- b) **Técnica documental y bibliográfica** En esta técnica se recolecta información de fuentes secundarias como libros, manuales, reglamentos, artículos científicos, trabajos de investigación anteriores, artículos similares, fichas técnicas, datos estadísticos de organismos gubernamentales como el MTC, etc. y de páginas Web.

#### **4.6 Análisis y Procesamiento de datos**

En la carretera Neshuya – Curimana debido a su geografía se determino la implementación de diversas obras de arte, entre ellas el Sistema de Muro de Suelo Reforzado (Terramesh System) este sistema esta compuesto por distintas geomallas implemetadas dentro de su estructura, también se consideró un sub dren el cual se compone de un geocompuesto de drenaje tridimensional, material granular seleccionado y una tubería HDPE corrugada perforada de 4”.

Para el tramo 15+406 al 15+501 de la carretera Neshuya – Curimana se utilizò geomalla uniaxial tipo1, tipo2, tipo3, tipo4, tipo5, cuyos parámetros de resistencia varian y son distribuidos de acuerdo a la altura del terraplén y el tipo de material encontrado según el estudio de suelos.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones.

- Las geomallas uniaxiales están especialmente diseñada para soportar específicamente la tensión en una sola dirección. Se forman estirando las costillas en una dirección de longitud y su resistencia a la tracción se estira en la dirección de la máquina. Esto significa que pueden soportar en aplicaciones tanto en paredes como en pendientes, como muros de contención, sistemas de revestimiento de vertederos, terraplenes sobre suelos blandos y pendientes de terraplenes más pronunciadas.
- El estudio de suelos define la profundidad a la que deberás de hacer las fundaciones, las características físicas y geológicas del terreno de fundación, la Composición de los estratos y la Existencia de napa freática.
- El sistema de suelo reforzado denominado **Terramesh System**, que a su vez cuenta con un sistema de drenaje propio compuesta por una tubería **HDPE** corrugada perforada de 4" y un geocompuesto de drenaje tridimensional E=11mm

### 5.2 Recomendaciones.

- El uso de geosintéticos en un proyecto vial es una alternativa altamente eficaz y económico por sus amplias capacidades y variedades, Cabe indicar que la Geomalla uniaxial es parte importante del sistema de estabilización mecánica del terraplén y se requiere para mejorar la estabilidad interna del cuerpo de terraplen.
- El estudio de suelos trata de analizar no sólo la geología regional sino también la geología local, que muchas veces determina la existencia de amenazas particulares del lugar, tales como: potencial sísmico localizado o inducida por la presencia de alguna fuente de agua cercano, fallas geológicas que pueden ocasionar fenómenos de licuefacción (*pérdida súbita de resistencia al cortante de suelos saturados debido al incremento de presiones de poros ocasionado por vibraciones del terreno por acción sísmica*), o presencia de suelos inestables y blandos cuya existencia se determina por la geología de la zona.

# CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS

## 6.1 Glosario de Términos

- PENDIENTE: Declive o Inclinación de un terreno.
- PERALTE: Es la pendiente transversal que se da en la curvas de la plataforma que conforman una carretera con el fin de compensar la fuerza centrífuga de los vehículos.
- PLATAFORMA: Es el área que aglomera todas las partes de la vía.
- RASANTE: En una obra o carretera es la línea que representa el nivel en que ha de quedar un desmonte o terraplén
- RELLENO: Es el proceso de rellenar la zona excavada al rededor de una cimentacion o estructura.
- SECCIÓN TRANSVERSAL: Corte horizontal del eje en un punto cualquiera del mismo.
- TRAMO DE PROYECTO: Cada una de las partes o de las etapas en las que se divide un Proyecto.
- ASENTAMIENTO: Desplazamiento vertical o hundimiento de una estructura.
- ESTABILIDAD: Es la capacidad de una estructura, bajo las fuerzas que actuan sobre ella, de alcanzar un estado de equilibrio mecanico.
- ESTABILIZACIÓN DE SUELOS: Es la tecnica constructiva para mejorar las características físicas del suelo.
- SUB DREN: Obra de drenaje que tiene por finalidad deprimir la napa freática que afecta la vía por efectos de capilaridad.
- VÍA: Camino, arteria o calle, que comprende la PLATAFORMA y sus obras complementarias.

## 6.2 Electrónica

- <https://peruvias.pe/carreteras-en-el-peru-que-debemos-tener-en-cuenta-para-su-mantenimiento-y-conservacion-publicado-hace-7-horas/>
- <https://geoexcavaciones.com/la-importancia-de-un-estudio-de-suelos/>
- <https://www.maccaferri.com/latam/productos/terramesh-3/>
- <https://www.geoaceperu.com/blog/que-es-una-geomalla-usos/>
- <https://es.scribd.com/document/326331927/Importancia-de-Las-Vias-Terrestres-en-El-Peru#>
- <https://www.geotech.hr/en/terramesh-system-reinforced-soil-retaining-structure/>

- <https://ecomex.com.mx/disenio-de-muros-reforzados-con-geosinteticos/>
- <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/13339-art-687-muros-en-suelo-reforzado-malla-metalica-reforzada-para-conformacion-de-taludes-y-muros-en-suelo/file>
- <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/13339-art-687-muros-en-suelo-reforzado-malla-metalica-reforzada-para-conformacion-de-taludes-y-muros-en-suelo/file>
- <https://1library.co/article/cap%C3%ADtulo-dise%C3%B1o-de-muro-de-suelo-reforzado.zxv7omvy>
- <https://www.udep.edu.pe/hoy/2015/12/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>

## CAPÍTULO VII: ÍNDICES

### 7.1 Índices de Gráficos

<b>Figura 1.</b> Plano Elemento Muro de Suelo Reforzado .....	13
<b>Figura 2.</b> Bosquejo para Obtención de Valores de Resistencia .....	15
<b>Figura 3.</b> Coeficiente $C_i$ .....	19
<b>Figura 4.</b> Condicion Estatica.....	19
<b>Figura 5.</b> Estabilidad Interna.....	20
<b>Figura 6.</b> Analisis en Condicion Seudo Dinamica .....	20
<b>Figura 7.</b> Verificacion de Tipo de Geomalla requerido en Terraplen de 8.00 m.....	21
<b>Figura 8.</b> Organigrama de Trabajo.....	22
<b>Figura 9.</b> Cronograma de Trabajo .....	25

### 7.2 Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Parametros Geotecnicos.....	14
<b>Tabla 2.</b> Propiedades Fisicas de las Geomallas.....	14
<b>Tabla 3.</b> Resistenia y Factores de Reduccion .....	15
<b>Tabla 4.</b> Estudio de Mecanica de Suelos de las Canteras .....	17

### 7.3 Índice de Fotos

<b>Foto 1</b> .....	32
<b>Foto 2</b> .....	32
<b>Foto 3</b> .....	33
<b>Foto 4</b> .....	33
<b>Foto 5</b> .....	34
<b>Foto 6</b> .....	34
<b>Foto 7</b> .....	35
<b>Foto 8</b> .....	35
<b>Foto 9</b> .....	36
<b>Foto 10</b> .....	36

## CAPÍTULO VIII: ANEXOS

### ANEXO 1

#### PANEL FOTOGRAFICO

Foto 1



Excavación y conformación del terreno de fundación y extendido de Geotextil no tejido Clase 2

Foto 2



Colocación de la capa drenante y Geotextil no tejido Clase 2 del Sistema de Elemento Muro De Suelo Reforzado.

**Foto 3**



Colocación de la capa drenante y Geotextil no Tejido Clase 2 en la fundación del sistema de Elemento Muro de Suelo Reforzado.

**Foto 4**



Colocación del Geocompuesto de drenaje tridimensional, geotextil no Tejido Clase 2 y tubería HDPE corrugada para el sistema de drenaje del Terramesh.

**Foto 5**



Instalacion de Subdren en el Sistema de Murso de Suelo Reforzado en el tramo ubicado en el Km. 15+405 – 15+501 de la carretera Neshuya – Curimana.

**Foto 6**



Extendido de Geomalla Uniaxial para iniciar la colocación del terraplén en el Sistema de Muro de Suelo Reforzado.

Foto 7



Colocaión de piedras de 6" a 8" en el Elemento Muro.

Foto 8



Colocación del geomalla uniaxial y relleno de Elemento muro de suelo reforzado en el km. 15+406 al 15+501 de la carretera Neshuya – Curimana.

Foto 9



Ensayo de densidad de compactación con densímetro nuclear en el relleno de Elemento Muro de Suelo Reforzado.

Foto 10

Control de calidad con densímetro nuclear de la compactación del terraplén en Elemento Muro de Suelo Reforzado en el km. 15+406 al 15+501.



## **ANEXO 2**

Diapositivas utilizadas en la sustentación