

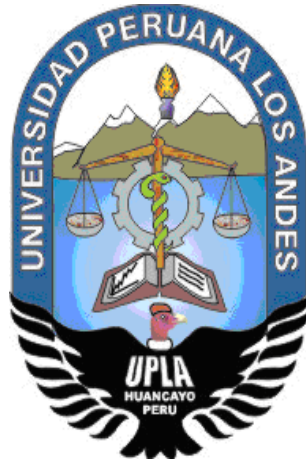
“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”

**UNIVERSIDAD PERUANA**

**LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA  
REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA  
TOCCTO - VILCASHUAMÁN**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edinson Christian**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**



## HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

---

DR. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ

PRESIDENTE

---

ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO

JURADO

---

ING. DAYANA MARY MONTALVAN SALCEDO

JURADO

---

ING. ERNESTO WILLY GARCIA POMA

JURADO

---

MG. MIGUEL ÁNGEL, CARLOS CANALES

SECRETARIO DOCENTE

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Mi más grande y sincero agradecimiento a mi familia, quienes con su enseñanza, dirección y colaboración me permitieron el desarrollo de este informe técnico.

A mis docentes de la carrera profesional de ingeniería civil de la Universidad Peruana Los Andes, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación del presente trabajo.



## **DEDICATORIA**

Este informe lo dedico en primer lugar a dios por darme la vida, a mis padres Luis y Esperanza que estuvieron conmigo en todo momento y me brindaron su apoyo incondicional.

**Edinson Christian Navarro Martínez**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>16</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>16</b>
1.1 PROBLEMA .....	17
1.1.1 PROBLEMA GENERAL.....	17
1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	17
1.2 OBJETIVOS .....	18
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	18
1.3.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....	18
1.3.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA .....	18
1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.4.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL .....	19
1.4.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL .....	20
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>21</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
2.1 ANTECEDENTES.....	21
2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES.....	21
2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	23
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	25
2.2.1 PAVIMENTO .....	25
2.2.2 FUNCIONES DE LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE .....	26
2.2.3 PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	28
2.2.4 NIVEL FREATICO.....	29
2.2.5 HISTORIA DE LOS GEOSINTETICOS.....	31

2.2.6	HISTORIA DE LOS GEOTEXTILES .....	32
2.2.7	GEOTEXTILES .....	33
2.2.8	PROPIEDADES DE LOS GEOTEXTILES .....	34
2.2.9	COMPOSICIÓN DE LOS GEOTEXTILES .....	39
2.2.10	CARACTERÍSTICAS DE LOS GEOTEXTILES.....	39
2.2.11	GEOTEXTILES TEJIDOS .....	40
2.2.12	GEOTEXTILES NO TEJIDOS .....	41
2.2.13	DIFERENCIAS ENTRE GEOTEXTILES TEJIDOS Y NO TEJIDOS .....	42
2.2.14	CLASIFICACIÓN DE LOS GEOTEXTILES .....	43
2.2.15	SUB DREN .....	44
2.2.16	GEOTEXTIL NW024 .....	47
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>.....</b>	<b>49</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>.....</b>	<b>49</b>
3.1	TIPO DE ESTUDIO .....	49
3.2	NIVEL DE ESTUDIO .....	49
3.3	DISEÑO DE ESTUDIO .....	50
3.4	TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	50
3.4.1	TÉCNICA .....	50
3.4.2	INSTRUMENTO.....	51
3.4.3	ANÁLISIS DE DATOS .....	51
3.5	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	51
3.5.1	POBLACIÓN.....	51
3.5.2	MUESTRA.....	52
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>.....</b>	<b>54</b>
<b>DESARROLLO DEL INFORME</b>	<b>.....</b>	<b>54</b>
4.1	GENERALIDADES .....	54
4.1.1	DATOS DE LA OBRA.....	54
4.1.2	SISTEMA DE SUBDRENAJE.....	65
4.1.3	ANÁLISIS DE INFILTRACION PROVENIENTE DE CANALES.....	69
4.1.4	DISEÑO HIDRÁULICO .....	70
4.1.5	ESTUDIO DE SUELOS .....	75
4.1.6	JUSTIFICACIÓN DEL RECUBRIMIENTO DEL TUBO CON GEOTEXTIL .....	75

4.1.7	REPORTE DE SUBDRENAJE CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR GEOSOFT PAVCO.....	76
4.1.8	PROCESO CONSTRUCTIVO DE SUBDRENES CON GEOTEXTIL TIPO NW024 .....	80
4.1.9	VENTAJAS DEL USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024.....	83
4.1.10	COSTOS DEL USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024.....	85
4.2	DISCUSION DE RESULTADOS .....	86
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>89</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>90</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>91</b>

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO A</b>	PLANO DE UBICACION.....	<b>94</b>
<b>ANEXO B</b>	PLANO GEOLOGIA LOCAL Y GEODINAMICA EXTERNA .....	<b>96</b>
<b>ANEXO C</b>	PLANO GEOMORFOLOGICO .....	<b>102</b>
<b>ANEXO D</b>	GEOMORFOLOGIA REGIONAL.....	<b>108</b>
<b>ANEXO E</b>	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS .....	<b>110</b>
<b>ANEXO F</b>	PERFIL ESTRATIGRAFICO.....	<b>120</b>
<b>ANEXO G</b>	PLANO PLANTA Y PERFIL SUBDREN .....	<b>125</b>
<b>ANEXO H</b>	PLANO DE DETALLES SUBDREN.....	<b>128</b>
<b>ANEXO I</b>	ANALISIS DE INFILTRACION DE CANALES .....	<b>130</b>
<b>ANEXO J</b>	CALCULO HIDRAULICO DEL SUBDREN .....	<b>136</b>
<b>ANEXO K</b>	CALCULO DE SUBDRENAJE CON EL SOFTWARE GEO PAVCO .....	<b>142</b>
<b>ANEXO L</b>	COTIZACIONES.....	<b>149</b>
<b>ANEXO M</b>	FICHA TECNICA .....	<b>156</b>
<b>ANEXO N</b>	COMPARACION DE GEOTEXILES NO TEJIDOS.....	<b>160</b>
<b>ANEXO O</b>	PLANILLA DE METRADOS SUB DRENAJE .....	<b>164</b>
<b>ANEXO P</b>	PRESUPUESTO SUBDRENAJE.....	<b>170</b>
<b>ANEXO Q</b>	PANEL FOTOGRAFICO.....	<b>182</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ubicación de la zona del proyecto. ....	<b>20</b>
<b>Figura 2:</b> Pavimento flexible. ....	<b>29</b>
<b>Figura 3:</b> Protección del terraplén. ....	<b>31</b>
<b>Figura 4:</b> Geotextil enrollado. ....	<b>33</b>
<b>Figura 5:</b> Geotextil. ....	<b>34</b>
<b>Figura 6:</b> Propiedades de los geotextiles. ....	<b>34</b>
<b>Figura 7:</b> Separación de la contaminación de los agregados. ....	<b>35</b>
<b>Figura 8:</b> El geotextil absorbe los refuerzos de tensión que el suelo no posee. ....	<b>36</b>
<b>Figura 9:</b> Permite el paso del agua a través de sus poros, impidiendo que las partículas finas del suelo traspasen el geotextil. ....	<b>37</b>
<b>Figura 10:</b> Función de drenaje de un geotextil. ....	<b>37</b>
<b>Figura 11:</b> Absorción de esfuerzos. ....	<b>38</b>
<b>Figura 12:</b> Barrera impermeable contra fluidos. ....	<b>38</b>
<b>Figura 13:</b> Los geotextiles resisten ácidos, álcalis, insectos. ....	<b>40</b>
<b>Figura 14:</b> Los geotextiles resisten altas temperaturas. ....	<b>40</b>
<b>Figura 15:</b> Sección típica de subdren. ....	<b>46</b>
<b>Figura 16:</b> Sección típica subdren sintético. ....	<b>47</b>
<b>Figura 17:</b> Geotextil NW024. ....	<b>48</b>
<b>Figura 18:</b> Calculo de periodo de retorno. ....	<b>68</b>
<b>Figura 19:</b> Tubería HDPE 6" Corrugada. ....	<b>76</b>
<b>Figura 20:</b> Parámetros calculados GEOSOFT PAVCO 3.0. ....	<b>78</b>
<b>Figura 21:</b> Datos de salida GEOSOFT PAVCO 3.0. ....	<b>79</b>
<b>Figura 22:</b> Colocación del geotextil tipo NW024. ....	<b>81</b>
<b>Figura 23:</b> Colocación del material drenante. ....	<b>81</b>
<b>Figura 24:</b> Cobertura del subdren tipo NW024. ....	<b>82</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Ubicación Geográfica. ....	<b>19</b>
<b>Tabla 2:</b> Características técnicas geotextil no tejido NW024. ....	<b>48</b>
<b>Tabla 3:</b> Área de influencia. ....	<b>51</b>
<b>Tabla 4:</b> Muestra de estudio. ....	<b>52</b>
<b>Tabla 5:</b> Características geométricas de diseño. ....	<b>56</b>
<b>Tabla 6:</b> Relación de cauces identificados en la carta nacional. ....	<b>59</b>
<b>Tabla 7:</b> Relación de causes menores. ....	<b>61</b>
<b>Tabla 8:</b> Información cartográfica básica. ....	<b>62</b>
<b>Tabla 9:</b> Obras de arte proyectadas. ....	<b>64</b>
<b>Tabla 10:</b> Vida útil de obras de arte. ....	<b>66</b>
<b>Tabla 11:</b> Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje. ....	<b>66</b>
<b>Tabla 12:</b> Período de retorno y vida útil de las estructuras de drenaje. ....	<b>67</b>
<b>Tabla 13:</b> Intensidades máximas (mm/hora) – ESTACION VILCASHUAMAN. ....	<b>68</b>
<b>Tabla 14:</b> Sub drenaje Lateral y Sub drenaje de descarga en tramos críticos. ....	<b>69</b>
<b>Tabla 15:</b> Propiedades mecánicas CLASE 2. ....	<b>74</b>
<b>Tabla 16:</b> Propiedades hidráulicas. ....	<b>74</b>
<b>Tabla 17:</b> Parámetros de entrada GEOSOFT PAVCO 3.0. ....	<b>77</b>
<b>Tabla 18:</b> Geotextiles comparados. ....	<b>84</b>
<b>Tabla 19:</b> Cuadro comparativo de Geotextiles no tejidos. ....	<b>84</b>
<b>Tabla 20:</b> Mejores características técnicas. ....	<b>85</b>
<b>Tabla 21:</b> Precios de geotextiles no tejidos 200 gr. ....	<b>86</b>

## RESUMEN

En el presente informe técnico el problema general fue: ¿Cuáles son los beneficios del uso del geotextil NW024 en la Rehabilitación y Mejoramiento De La Carretera Abra Toccto Vilcashuaman, Tramo: Condorcocha – Vilcashuaman? El objetivo principal fue: Identificar los beneficios del uso del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), en el Rehabilitación Y Mejoramiento De La Carretera Abra Toccto Vilcashuaman, Tramo: Condorcocha – Vilcashuaman.

El tipo de estudio fue aplicado, nivel descriptivo, diseño de estudio: no experimental. La técnica de recolección de datos fue la observación y el instrumento fue la ficha de observación. La población fue la carretera Abra Toccto – Vilcashuaman, tramo Emp PE32A-Vilcashuaman. La muestra fueron 11 tramos de la carreta que requieren de subdrenaje.

La conclusión principal es que se tienen beneficios con el uso del geotextil del tipo NW024, ya que presenta un proceso constructivo no complicado de realizar, posee mejores características técnicas (propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas) y sus costos por metro cuadrado son menores.

**Palabras clave:** Geotextil tipo NW024, sub dren, carretera.



## **ABSTRACT**

In this technical report the general problem was: What are the benefits of using the NW024 geotextile in the Rehabilitation and Improvement of the Open Toccto Vilcashuaman Road, Section: Condorcocha - Vilcashuaman? The main objective was: To identify the benefits of using the NW024 (non-woven geotextile) geotextile, in the Rehabilitation and Improvement of the Open Toccto Vilcashuaman Highway, Section: Condorcocha - Vilcashuaman.

The type of study was applied, descriptive level, study design: not experimental. The data collection technique was the observation and the instrument was the observation sheet. The population was the Abra Toccto - Vilcashuaman highway, section Emp PE32A-Vilcashuaman. The sample was 11 sections of the cart that require sub-drainage.

The main conclusion is that there are benefits with the use of the NW024 type geotextile, since it presents a not complicated construction process, it has better technical characteristics (physical, mechanical and hydraulic properties) and its costs per square meter are lower.

**Keywords:** Geotextile type NW024, sub drain, road.

## INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) por intermedio del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Rural – PROVIAS DESCENTRALIZADO a cargo del Programa de Caminos Departamentales tiene el Programa de Caminos Departamentales, cuya finalidad es mejorar la transitabilidad de la Red Vial Departamental, es así que se ha ejecutado el proyecto para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Abra Toccto – Vilcashuaman, tramo Condorcocha – Vilcashuaman, vía muy importante para la conexión de la región Ayacucho con la capital.

En ese sentido, dentro del diseño adecuado de la vía, se requieren de diversas estructuras de drenaje para el control pluvial y aguas subterráneas, los flujos superficiales son interceptados por las cunetas laterales, pero es necesario realizar la colocación de subdrenes para captar aquellos flujos que tienen otras direcciones y afectan directamente a la plataforma, por lo tanto, se ha proyectado la utilización del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido) como filtro del subdren, es así que en el presente informe técnico se busca identificar los beneficios de la utilización de este material.

Por lo que, en el presente informe técnico, se han desarrollado los siguientes capítulos:

Capítulo I: El planteamiento del problema, donde se plantea la problemática y los problemas específicos, con un objetivo general que cumpla las necesidades estipuladas, así como los problemas y objetivos específicos. La delimitación temporal, espacial y la justificación teórica y práctica.

Capítulo II: Marco teórico; en los antecedentes nacionales y antecedentes internacionales en relación al título planteado, la metodología de investigación utilizada en el desarrollo de las investigaciones; el marco conceptual está relacionado a conceptos del informe.

Capítulo III: Metodología está referida al tipo, nivel, diseño de investigación, la técnica e instrumento de recolección de datos con un análisis de datos.

Capítulo IV: Desarrollo del Informe se indica las generalidades de la obra, sistema de subdrenaje, análisis de infiltración, diseño hidráulico, proceso

constructivo de subdrenes con geotextil tipo NW024, ventajas del uso del geotextil tipo NW024, costos del uso del geotextil tipo NW024 y la discusión de resultados.

Finalmente se han considerado las conclusiones y las recomendaciones a las que se han arribado, luego de realizar el presente Informe Técnico.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La vía materia del presente informe técnico presentaba un estado crítico por tener huecos, baches, ahuellamientos entre otros, lo cual dificultaba la transitabilidad vehicular y peatonal, en épocas de lluvia perjudicando a los transeúntes que diariamente transitan por estas vías.

Con el propósito de intercomunicar de manera más rápida, efectiva y económica el ámbito urbano de la Provincia de Vilcashuaman, en una longitud de 53,425 m, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) por intermedio del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Rural – PROVIAS DESCENTRALIZADO a cargo del Programa de Caminos Departamentales tiene el Programa de Caminos Departamentales en convenio con el GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO ha decidido priorizar la ejecución de la Obra: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDORCOCHA – VILCASHUAMAN, la misma

que fue ejecutada por la empresa OBRAINSA, es decir; la presente Obra tiene la modalidad de ejecución por CONTRATA .

Mediante Resolución Viceministerial N°067-2011-MTC/02, se otorga la Buena Pro al consultor AMC Ingenieros SAC, para que realice dicho estudio, ubicada en la provincia de Vilcashuaman región Ayacucho.

Por lo que, como se aprecia, constituye una vía principal de conexión con la capital de la república, por lo que su adecuada calidad de servicio, es una necesidad imperante.

Debido a los constantes daños en la carpeta de la vía acolchonamientos la carretera de Vilcashuaman en Huamanga - Ayacucho y a la poca eficiencia del mejoramiento del pavimento tradicional se presentaron nuevas alternativas como el uso de geotextil tipo NW024 (geotextil no tejido) en proyectos de ejecución de vías. Frente a esta problemática que acarrea a todas las ciudades, se busca identificar los beneficios del uso del geotextil tipo NW024 en la REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDORCOCHA – VILCASHUAMAN.

## **1.1 PROBLEMA**

### **1.1.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Cuáles son los beneficios del uso del geotextil NW024 en la Rehabilitación y Mejoramiento De La Carretera Abra Toccto Vilcashuaman, Tramo: Condorcocha – Vilcashuaman?

### **1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- a. ¿Cómo se realiza el proceso constructivo del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), como subdren?
- b. ¿Qué ventajas tiene el uso de geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), como subdren?
- c. ¿Cuál es el costo del uso del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), como subdren?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar los beneficios del uso del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), en el Rehabilitación Y Mejoramiento De La Carretera Abra Toccto Vilcashuaman, Tramo: Condorcocha – Vilcashuaman.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Describir el proceso constructivo del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido) como subdren.
- b. Establecer las ventajas del uso de geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), como subdren.
- c. Determinar el costo del uso del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), como subdren.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

### **1.3.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Dada la experiencia en el uso del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido) como subdren, a través del presente informe técnico se brinda un sustento para el uso de este material en obras similares, como una nueva alternativa técnica que ofrece mayores beneficios que las técnicas tradicionales de construcción de sub drenajes en carreteras.

### **1.3.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

La utilización del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido) como subdren no se da frecuentemente en nuestro medio, por lo que, a través del presente informe técnico, se proporciona una metodología para su implementación en diversas obras viales de características similares.

## 1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.4.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

El presente informe técnico tiene como delimitación espacial el área intervenida por la obra: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDORCOCHA – VILCASHUAMAN, la cual presenta lo siguiente:

**Centros Poblados** : Ercomarca, Chanen, Puccaraccay, CCahubamba, Ccocha, Paccha, Chiribamba, Pueblo Libre, Huanu.

**Distritos** : Vilcashuaman, Vischongo, Chiara y Los Morochuco.

**Provincias** : Vilcashuaman, Huamanga y Cangallo

**Región** : Ayacucho

*Tabla 1: Ubicación Geográfica.*

<b>Coordenadas</b>		
<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Altitud</b>
<b>18 L 657947</b>	8427 861	3540 msnm
<b>18 L 633948</b>	8380 735	4462 msnm

Fuente: Expediente Técnico.

Figura 1: Ubicación de la zona del proyecto.



Fuente: Google Earth.

#### 1.4.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

La obra: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDORCOCHA – VILCASHUAMAN ha tenido como plazo de ejecución 36 meses (1080 días) comenzando en el mes de abril del 2015, terminando la obra en su totalidad en el mes de marzo del 2018. El presente informe técnico fue elaborado considerando mi experiencia como ASISTENTE DE LA RESIDENCIA durante el periodo: enero 2016 – diciembre del 2017.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

##### **2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES**

Según (Torres Ccoyllar, 2017) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de la condición actual del pavimento flexible de la Av. Calmell del solar e incidencia del geotextil no tejido en su rehabilitación como alternativa de solución – Huancayo 2016”; se llega a concluir que debido a la condición en la que se presenta el pavimento flexible de la Av. Calmell de Solar en los Tramos de la Calle Santa Lucía y Calle San Genaro, el empleo de un geotextil no tejido la ha permitido reducir el espesor del pavimento en un 33.3% de la capa a recapear, así mismo es posible mitigar las fisuras del pavimento entre la capa antigua y la capa nueva teniéndose por lo tanto, un resultado favorable para el pavimento evaluado en relación a su durabilidad y su consistencia. Se tomaron 57 muestras a evaluar por el método del PCI, con las cuales se determinó un ponderado del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía

y Calle San Genaro, determinando un 40.52% un valor de índice regular. Por las características que presenta el geotextil no tejido para la rehabilitación del pavimento mencionado en los tramos, nos dará la garantía de un pavimento con mayor durabilidad y un incremento en la vida útil de este pavimento, así como, mediante la utilización de este geotextil se redujo el costo en un 3.78% en relación al costo original.

Tal como indica (Sicha Flores, 2018) en su trabajo de investigación titulado “Diseño con Geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexibles”, llego a la siguiente conclusión: “El geotextil utilizado en la construcción del pavimento flexible fue de tipo GT320P el cual cumplió con las especificaciones mínimas requeridas en el expediente técnico en relación a su función, ya que al empleo de este geotextil el proveedor exigió la necesidad de verificar las propiedades tanto físicas como mecánicas e hidráulicas, ya que también el empleo y selección de este geotextil está en relación a su costo por metro cuadrado, desde el punto de vista técnico el empleo del geotextil nos permitirá separar en un 100% los espesores del paquete estructural calculado ya que nos permitirá alargar el tiempo de vida útil, ya que con el uso de este geotextil se determinó la pérdida de un 10% en relación a la serviciabilidad del pavimento, también se determinó que el uso de este geotextil es de uso muy eficiente en relaciona la separación de espesores en relación al desempeño del pavimento ya que se ha demostrado que las principales fallas del material se relaciona directamente con el proceso constructivo, en relación al empleo del geotextil en la filtración nos permitirá ayudar en drenar el agua filtrada reduciendo en un 0.1 a este coeficiente, ya que sin la colocación de este subdren el pavimento perdería un 30% de su serviciabilidad justificando así la construcción de un subdren”.

De acuerdo a (Mera Heredia, 2017) en su trabajo de investigación titulado: “Evaluación técnico- económico del uso de geomalla multiaxial como refuerzo en la subrasante de la carretera Santa Cruz- Bellavista, distrito Bellavista – Jaén – Cajamarca”, llega a la conclusión de que: “Con la reducción de los espesores del paquete estructural con la utilización de la geomalla multiaxial se reducen en un 5.4% y 39.2% en relación al tramo no evaluado, determinando así que implica un empleo menor de material granular, sin afectar al aspecto técnico, ni reduciendo su capacidad del pavimento, obteniéndose así un valor de CBR de 6% y un espesor de pavimento reduciendo en un 5.4% en relación al convencional repercutiendo en un 16.49% en relación al costo del pavimento no reforzado con geomalla multiaxial, para tramos donde el CBR presenta valores de 2.5% el costo para reforzar la base granular oscila en un aumento entre 10.09% y 24.48% en relación a lo convencional, ya que se demostró que la características del suelo influye directamente en el uso de la geomalla multiaxial ya que con el uso de este geotextiles mejora notablemente la durabilidad y condiciones de serviciabilidad de la superficie de rodadura evaluada en esta tesis de investigación”.

### **2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Tal como señala (Sanchez Garcia, 1999) en su trabajo de investigación titulado: “**Los geotextiles y su aplicación en las Carreteras**” se llegó a la siguiente conclusión: “La intrusión que presento el material de relleno después de la construcción de las carreteras en la sección 1 y en la sección 2, ya que el ahorro del material se redujo en un 50% en relación a lo pronosticado inicialmente, las evoluciones en relación a los asentamientos horizontales fueron iguales en las dos secciones evaluadas presentando deformaciones verticales más en la relación de la

sección número 1 y la sección número 2, ya que la utilización del geotextil reduce notablemente los asentamientos, se registró un incremento sobre la capacidad de carga las cual está sujeta a los pesos y las cargas vehiculares en relación a su tendencia a deformarse, con el uso de este geotextil la distribución de cargas se redujeron notablemente, la relación entre el esfuerzo y la deformación se determinó por el tipo de geotextil empleado a las condiciones de deformación del plano, ya que a través de la fluidez vehicular se requirió un mejor conocimiento e comportamiento de la tela bajo las condiciones de las deformaciones en el plano, los diseños empleados para el proceso constructivo de la zona se determinó ante las características del geotextil empleado en relación a la densidad vehicular analizada en la zona de estudio pudiendo comprobar la reducción de cargas transmitidas a la superficie de rodadura”.

Según (Chicas Torres, 2005) en su trabajo de investigación titulado: **“Rehabilitación de tramos carreteros pavimentados utilizando geotextiles no tejidos - Sistema Petromat”**, concluye que un punto muy importante es dado por la separación de los geo sintéticos, a fin de mejorar la sección del pavimento ya que los beneficios en relación al esfuerzo con geotextiles están determinados o cuantificados por el análisis de la carga vehicular (incremento en las repeticiones del eje equivalentes) ya que nos determinara el tipo de falla que presenta el pavimento, por lo que, el refuerzo con estos geotextiles incrementa notablemente el costo de una sección del pavimento, las características principales del geotextil no necesariamente están relacionadas a las marcas de estos productos ya que en la actualidad el empleo y la fabricación de estos geotextiles se va extendiendo notablemente a nivel nacional, se indica, además que para el año 2001, en Guatemala se actualiza el Manual de Especificaciones para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos, donde en la sección 409 se

cuentan con especificaciones para Geo sintéticos en pavimentaciones. Finalmente se indica que con el uso de geotextiles se obtiene una mejora notable en la vida útil del pavimento en relación a las propiedades de serviciabilidad de la superficie de rodadura.

De acuerdo a (Chávarri Maldonado, 2009) en su trabajo de investigación titulado: “**La aplicación de Geosintéticos a Terraplenes**”; llega a la siguiente conclusión: “A través del equipo de ingeniería implicado en esta investigación y el ministerio de defensa de Kuwait determinaron la alta eficiencia que presenta el uso de estos geotextiles en la aplicación de carreteras ya que para un camino de 9 Km que está sujeta a condiciones críticas climáticas, mecánica de suelos con bajo CBR de la subrasante y densidades vehiculares muy elevadas se determinó la colocación de este geotextil ya que aumenta la capacidad en la relación a la carga vehicular a la sub base, reduciendo un espesor de material de carpeta asfáltica en la superficie de rodadura logrando una funcionalidad a largo plazo, reduciendo costos en relación al tiempo empleado y el fácil empleo de estas geomallas, con el empleo de estas geomallas se determinó que reduce notablemente el espesor de material de relleno”.

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1 PAVIMENTO**

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas

del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

### **2.2.2 FUNCIONES DE LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE SUBRASANTE DEL CAMINO**

Tal como indica MTC (2014) en el Manual de Carreteras, Sección Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos: “La Subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera que se construye entre el terreno natural allanado o explanado y la estructura del pavimento. La subrasante es la capa superior del terraplén o el fondo de las excavaciones en terreno natural, que soportará la estructura del pavimento, y está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal manera que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del tránsito. Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño de la estructura del pavimento que se colocará encima. En la etapa constructiva, los últimos 0.30m de suelo debajo del nivel superior de la subrasante, deberán ser compactados al 95% de la máxima densidad seca obtenida del ensayo proctor modificado (MTC EM 115).

“Los suelos por debajo del nivel superior de la subrasante, en una profundidad no menor de 0.60 m, deberán ser suelos adecuados y estables con  $CBR = 6\%$ . En caso el suelo, debajo del nivel superior de la subrasante, tenga un  $CBR < 6\%$  (subrasante pobre o subrasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos,

para lo cual el Ingeniero Responsable analizará según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica”.

### **LA SUBBASE GRANULAR**

**Función económica.** Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo, es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente la más barata. Esta solución puede traer consigo un aumento en el espesor total del pavimento y, no obstante, resultar más económica.

**Capa de transición.** La subbase bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante y, por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen menoscabando su calidad.

**Disminución de las deformaciones.** Algunos cambios volumétricos de la capa subrasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones), o a cambios extremos de temperatura (heladas) pueden absorberse con la capa subbase, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.

**Resistencia.** La subbase debe soportar los esfuerzos transmitidos cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidos a un nivel adecuado a la subrasante.

**Drenaje.** En muchos casos la subbase debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

### **LA BASE GRANULAR**

**Resistencia.** La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.

**Función económica.** Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función *económica* análoga a la que tiene la subbase respecto a la base.

### **CARPETA**

**Superficie de rodamiento.** La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.

**Impermeabilidad.** Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.

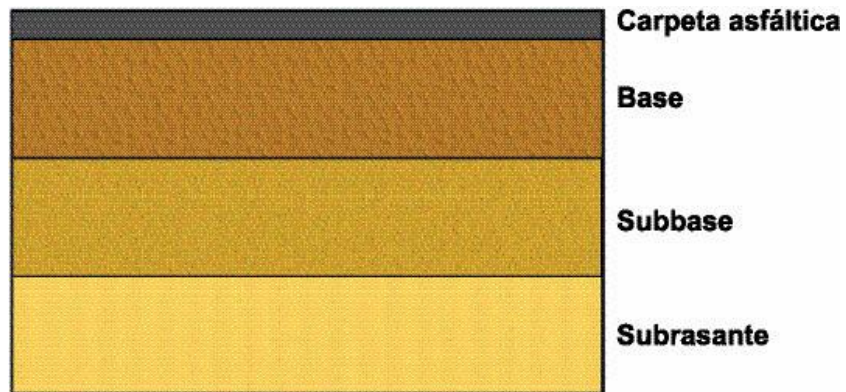
**Resistencia.** Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

## **2.2.3 PAVIMENTOS FLEXIBLES**

Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción.



Figura 2: Pavimento flexible.



Fuente: Método AASTHO para pavimento flexible.

#### 2.2.4 NIVEL FREÁTICO

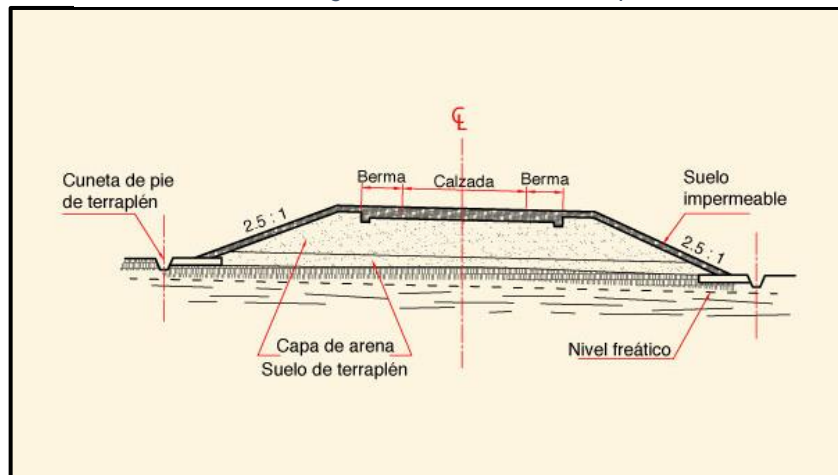
El nivel freático corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. A menudo, en este nivel la presión de agua del acuífero es igual a la presión atmosférica.

También se conoce como capa freática, manto freático, napa freática, napa subterránea (del francés *nappe*=mantel), tabla de agua (traducción del inglés, «water table») o simplemente freático.

En ese sentido, según MTC (2014): “El nivel superior de la subrasante debe quedar encima del nivel de la napa freática como mínimo a 0.60 m cuando se trate de una subrasante excelente - muy buena ( $\text{CBR} \geq 30\%$ ); a 0.80 m cuando se trate de una subrasante buena - regular ( $6\% \leq \text{CBR} < 20\%$ ); a 1.00 m cuando se trate de una subrasante pobre ( $3\% \leq \text{CBR} < 6\%$ ); y, a 1.20 m cuando se trate de una subrasante inadecuada ( $\text{CBR} < 3\%$ ). En caso necesario, se colocarán subdrenes o capas anticontaminantes y/o drenantes o se elevará la rasante hasta el nivel necesario. Cuando la capa de subrasante sea arcillosa o limosa y, al humedecerse, partículas de estos materiales puedan penetrar en las capas granulares del pavimento contaminándolas, deberá proyectarse una capa de material separador de 10 cm. De espesor como mínimo o un geosintético,

según lo justifique el Ingeniero Responsable. Se estabilizarán las zonas húmedas locales o áreas blandas o subrasantes inadecuadas, cuyo estabilización o mejoramiento será materia de un estudio geotécnico de estabilidad y de asentamientos donde el Ingeniero Responsable analizará según la naturaleza del suelo diversas alternativas como estabilización con cal o cemento, estabilización química de suelos, geosintéticos, pedraplenes, enrocados, capas de arena, reemplazo, etc; definiendo y justificando en su Informe Técnico la solución adoptada, donde se indicará que con la solución adoptada el suelo alcanzará estabilidad volumétrica, adecuada resistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad. En zonas sobre los 4,000 msnm, se evaluará la acción de los friajes o las heladas en los suelos. En general, la acción de congelamiento está asociada con la profundidad de la napa freática y la susceptibilidad del suelo al congelamiento. En el caso de presentarse en los últimos 0.60 m de la subrasante, suelos susceptibles al congelamiento por acción climática, se reemplazará este suelo en el espesor comprometido o se levantará la rasante con un relleno granular adecuado, hasta el nivel necesario. Son suelos susceptibles al congelamiento, por acción climática rigurosa, los suelos limosos, igualmente los suelos que contienen más del 3% de su peso de un material de tamaño inferior a 0.02 mm; con excepción de las arenas finas uniformes que, aunque contienen hasta el 10% de materiales de tamaño inferior a los 0.02 mm, no son susceptibles al congelamiento. En general, son suelos no susceptibles los que contienen menos del 3% de su peso de un material de tamaño inferior a 0.02 mm. La curva granulométrica de la fracción de tamaño menor que el tamiz de 0.074 mm (Nº 200) se determinará por sedimentación, utilizando el hidrómetro para obtener los datos necesarios (según Norma MTC E109).”

Figura 3: Protección del terraplén.



Fuente: Drenaje en carreteras.

### 2.2.5 HISTORIA DE LOS GEOSINTETICOS

En el transcurso del tiempo el hombre ha creado tratando de aprovechar de la mejor forma los materiales encontrados en su alrededor. Es el suelo, uno de los materiales más empleados por el ser humano, ya que con el transcurso del tiempo el ser humano ha intentado sacar adelante el mayor provecho de este elemento mejorando sus características iniciales. Es por ello que en los diversos métodos para reforzar un suelo se viene realizando desde muchos años atrás ya que existen pruebas de utilización de suelos con maderas en suelos pantanosos, suelos arcillosos y suelos con un sinfín de dificultades en relación a estos suelos logrando estabilizar estos suelos usando fibras naturales o algunas vegetaciones como refuerzo natural.

Con el desarrollo de fibras sintéticas se logró potenciar estas estabilizaciones ya que representan un buen aporte en relación a estos requerimientos ya que es muy importante citar lo siguiente: que las fibras naturales empleadas son propensas a una biodegradación temprana por su ciclo biológico ya que el uso de estos geotextiles sintéticos mejora las características a las necesidades requeridas.

En los años de mil ochocientos los geos sintéticos son presentados como los primeros polímeros sintéticos. Ya que un polímero representa una macromolécula (generalmente orgánica) entrelazada por una conexión de moléculas infinitamente pequeñas denominadas monómeros. En relación a los polímeros de forma natural conocidos por su ADN. Con este principio se desarrollan polímeros sintéticos en diferentes laboratorios para el empleo de estos geos sintéticos.

### **2.2.6 HISTORIA DE LOS GEOTEXTILES**

Los geotextiles son los primeros productos de manera textil empleado en toda la historia del ser humano. En las excavaciones realizadas por los antiguos sitios egipcios nos muestra que el empleo de esteras construidas de hierba.

Estos geotextiles, son materiales para trabajos sobre infraestructura de tal manera que, en la construcción de carreteras, canales, etc. Los geotextiles presentan un apogeo a futuro, ya que gracias a sus diversos empleos funcionales.

A través de la actualidad, el empleo de los geotextiles en los productos evolucionados deberá satisfacer las especificaciones más exigentes en relación a su uso. Ya que, para la producción de estos tejidos industriales específicos, se emplea maquinaria apropiada y especializada.

Los geotextiles son hechos de una fibra artificial que fue desarrollada en Holanda por primera vez. Según Rotterdam este libro de geotextiles and Geomenbranes in Civil Engineering, comenzó a distribuirse en 1953. Ya que con un incidente ocurrido en estos años se determinó que el uso de estos geotextiles se emplearía de manera más influyente en los diques de esta estructura de manera que proteja una adecuada infraestructura sobre los lechos contra la erosión y así poder detener todos los

brazos que penetran sobre penetrantes del mar, situados entre el Scheldt Occidental y el canal de Rotterdam.

### **2.2.7 GEOTEXTILES**

El geotextil es un material plano de origen sintético unido por fibras poliméricas (polipropileno, poliéster o poliamidas), que se asemejan a una tela con una gran deformabilidad, como su nombre mismo refiere los geotextiles son telas que se puedan envolver, cortar y sellar o coser, ya que son empleadas a obras civiles con gran ámbito en la ingeniería geotécnica, para poder estabilizar suelos para las diferentes construcciones.

El uso de Geotextiles son de manera permeable que resisten a la tensión y al punzonamiento con altas propiedades hidráulicas, ya que la denominación de geotextil refiere a un material permeable, de baja deformabilidad y formado por fibras termoplásticas. Ya que estos geotextiles se clasifican en dos grupos representativos ya sea por hilos o por fibras dependiendo de la composición de estos geotextiles.

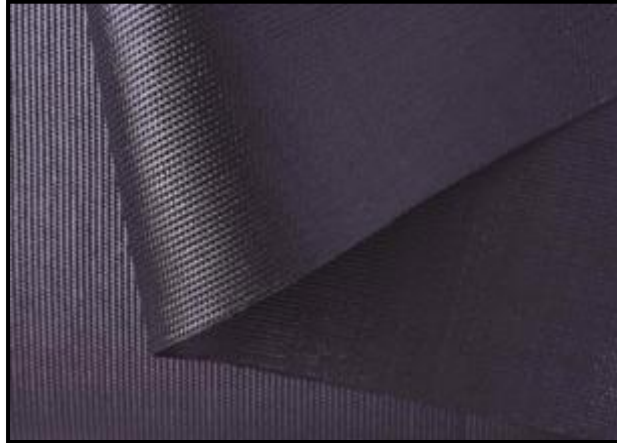
En la mayoría de casos lo geotextiles tiene un papel muy importante por la polifuncionalidad que presentan ya sea por evitar la filtración y poder tener un drenaje óptimo, la de drenaje y las funciones básicas de refuerzo y protección de la mismas.

*Figura 4: Geotextil enrollado.*



Los geotextiles son materiales permeables y no biodegradables la cual se pueden emplear a través de filtros reemplazando a los agregados gradados, como estabilizaciones de suelos y como elementos que puedan sustituir la erosión del arrastre de azolves.

*Figura 5: Geotextil.*



### **2.2.8 PROPIEDADES DE LOS GEOTEXTILES**

Los geotextiles son mallas compuestas por unas fibras sintéticas teniendo como función principal mejorar la resistencia mecánica a la perforación, tracción y una alta capacidad drenante. Sirven como materiales de construcción para la separación de bases granulares de carreteras y ferrocarriles, presas que evitan tener erosiones en su proceso de funcionamiento. Los geotextiles son empleados para poder separar materiales de diferente granulometría y poder proteger laminas impermeabilizándolas.

*Figura 6: Propiedades de los geotextiles.*

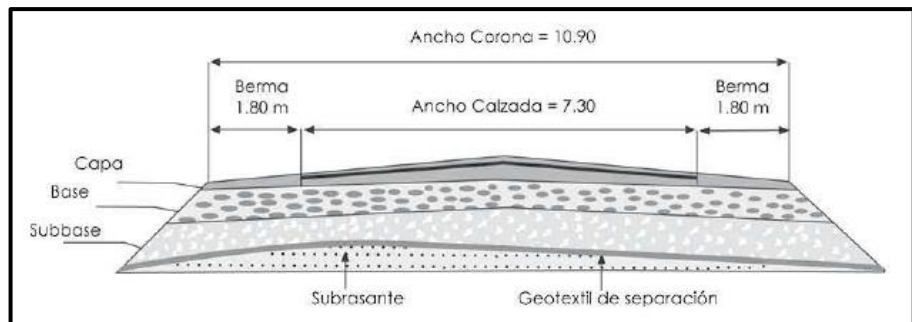


## SEPARACION

El geotextil impide el contacto de dos superficies de distintas granulometrías, para evitar su mezcla y posible contaminación, ya que permite un flujo libre de líquidos evacuados a través del geotextil.

- ✓ Divide estratos con diferente granulometría, evitando una mezcla indeseada por los materiales.
- ✓ Evitar una mezcla no deseada de suelos con características diferentes en relación a las requeridas.
- ✓ Evita una contaminación de los materiales empleados con el suelo natural.

*Figura 7: Separación de la contaminación de los agregados.*



En relación a su función de separación de bases granulares se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

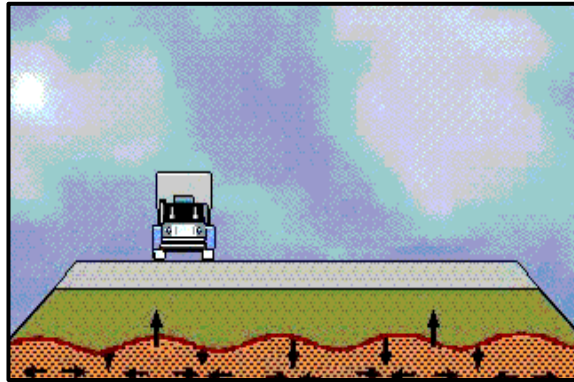
- ✓ Resistencia a la tracción.
- ✓ Resistencia al punzonamiento.
- ✓ Elongación a la rotura.
- ✓ Perforación dinámica por caída libre de cono.
- ✓ Abertura de poros eficaz.
- ✓ Espesor del Geotextil.

## REFUERZO

- a) Refuerzo para la tracción, evitando las fuerzas de vuelco.
- b) Estabilización de suelos mediante un confinamiento de partículas eliminado por una supresión el agua.

- c) Taludes y Muros de Contención para una versatilidad (contacto con tierras y rocas).
- d) El Geotextil se puede utilizar para tener una alta resistencia (tracción), ya que trabaja en una dirección contraria hacia los empujes de las tierras; de tal manera que este absorbe muchos esfuerzos de empuje lo cual evita el vuelco del talud, para evitar ello se coloca un geotextil que pueda estar paralelo al suelo.
- e) Todo suelo presenta una baja resistencia a la tensión y el Geotextil absorbe estos esfuerzos de tensión que posee este suelo.

*Figura 8: El geotextil absorbe los refuerzos de tensión que el suelo no posee.*



En esta función de Refuerzo deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

- ✓ Una curva de deformación.
- ✓ Resistencia mecánica (tracción, punzonamiento y desgarro).
- ✓ Fluencia, fatiga y fricción contra el terreno.

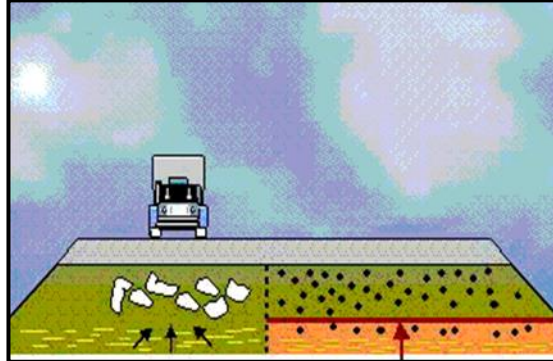
### **FILTRACIÓN**

- a) El Geotextil admite un paso del fluido a través de sus poros. Impidiendo que estas partículas pasen esta malla.
- b) La colocación de estos Geotextiles es como capas que separan o como un filtro drenante. Ya que el procedimiento que abarca en las obras de carreteras y las obras hidráulicas requieren una separación de bases granulares de distintas



características para poder evacuar un sistema de drenaje óptimo.

*Figura 9: Permite el paso del agua a través de sus poros, impidiendo que las partículas finas del suelo traspasen el geotextil.*



Esta función de filtro nos debe garantizar una estabilidad hidráulica óptima.

En relación a la funcionalidad de Filtración se deberán tenerse en cuenta los parámetros:

- ✓ Buena Permeabilidad.
- ✓ Una abertura eficaz para el pase material sólido en los poros.
- ✓ El espesor del Geotextil.

## **DRENAJE**

El sistema de drenaje en un geotextil es eficiente ya que al no permitir la mezcla de materiales granulares para una presión de poros en la masa al suelo a evaluar o considerar.

*Figura 10: Función de drenaje de un geotextil.*



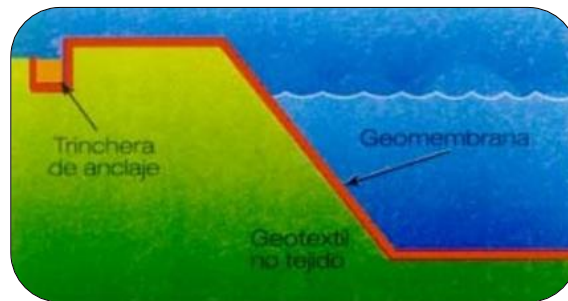
En relación a su función de Drenaje se deberán tenerse en cuenta los parámetros:

- ✓ La Permeabilidad del Geotextil.
- ✓ Espesor del Geotextil.

## PROTECCION

Con el espesor de los geotextiles (no tejidos), estos geotextiles absorben todos los esfuerzos inducidos por elementos angulosos o punzantes, de tal manera que protegiendo estos materiales laminares como para geomembranas.

*Figura 11: Absorción de esfuerzos.*



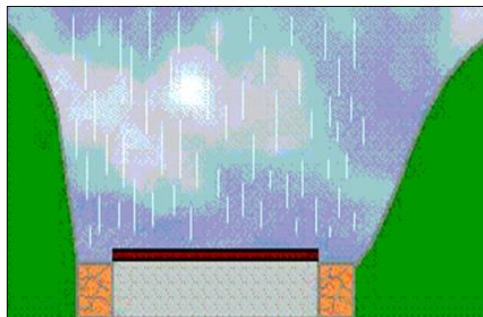
En relación a la funcionalidad de Protección se deberán tenerse en cuenta los parámetros:

- ✓ Óptima resistencia al punzonamiento.
- ✓ Perforación dinámica por caída libre de cono.
- ✓ Espesor (colchón de protección a la geomembrana)

## BARRERA IMPERMEABLE

Los geotextiles (no tejidos) al ponerse en contacto con el asfalto, elastómeros u otros tipos de mezclas poliméricas, realizan una barrera impermeable en contra de los diferentes fluidos.

*Figura 12: Barrera impermeable contra fluidos.*



Otros geotextiles también son impermeables, ya que estos pueden ser empleados para poder impermeabilizar canales o reservorios (transporte de fluidos), recubriéndolos con una superficie de tierra o empleándolos para poder aumentar su impermeabilidad en relación a sus revestimientos de concreto.

### **2.2.9 COMPOSICIÓN DE LOS GEOTEXTILES**

Los Geotextiles son elaborados por polímeros o fibras de origen sintético la cuales son derivadas del petróleo, y usados como polipropileno, poliéster, poliamida (Nylon) y polietileno, ya que estos polímeros son de origen inertes a la degradación biológica y a la degradación química. No son solubles por ácidos ni por organismos como hongos ni al moho. Indigeribles e indigestibles: características que le confieren a los Geotextiles una gran vida útil.

### **2.2.10 CARACTERÍSTICAS DE LOS GEOTEXTILES**

#### **RESISTENCIA A LA TENSIÓN**

Este geotextil absorbe los esfuerzos producidos por las diferentes cargas.

#### **ELONGACIÓN**

Este geotextil permite un acoplamiento en irregularidad de terrenos que mantienen una baja resistencia a las deformaciones.

#### **RESISTENCIA QUÍMICA**

Este geotextil por su fabricación de polipropileno, los geotextiles resisten diferentes ácidos, álcalis, insectos, etc.

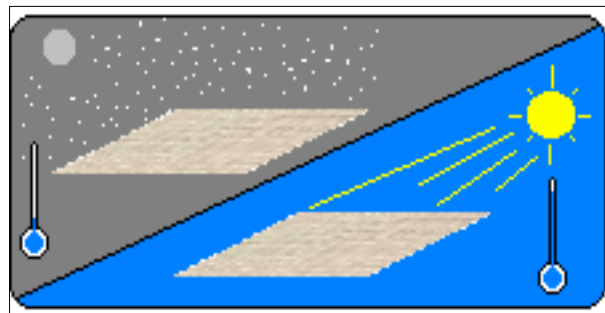
Figura 13: Los geotextiles resisten ácidos, álcalis, insectos.



### RESISTENCIA A LA TEMPERATURA

El geotextil está hecho de polipropileno y es resistente a altas temperaturas a la que es sometida.

Figura 14: Los geotextiles resisten altas temperaturas.



### PERMEABILIDAD Y CAPACIDAD DE FILTRACIÓN

Los geotextiles por su porometría, permiten el paso fluido del agua y retienen los materiales finos.

#### 2.2.11 GEOTEXTILES TEJIDOS

Los geotextiles tejidos son aquellos que se fabrican tejiendo tiras de cintas entrecruzadas, al entrelazar dos o más fibras, hilos o filamentos. Se pueden tejer tanto de forma transversal (trama), como longitudinal (urdimbre) y normalmente ofrecen un tipo de resistencia a tracción conocida como biaxial (en los dos sentidos de su fabricación).

Estos tipos de geotextiles tejidos se emplean principalmente en la construcción y realizan funciones de separación y refuerzo. Se aplican principalmente en proyectos ferroviarios, pistas de

aterrizajes, campos deportivos, muros de contención o para la estabilización de suelos blandos que necesitan un refuerzo fuerte y seguro.

Los geotextiles se fabrican por tejido. Los hilos individuales, ya sean monofilamentos, hilos fibrilados, películas cortadas u otro material, se entrelazan en un telar de una pieza grande y uniforme. Este proceso les da a los geotextiles tejidos una gran capacidad de carga, lo que los hace buenos para aplicaciones como la construcción de carreteras. Tejer hilos o películas entre sí significa que estos geotextiles no son muy porosos, lo que los hace un ajuste inadecuado para proyectos donde el drenaje es importante. Esa misma característica los hace ideales para algunos proyectos de control de erosión en los que el agua debe pasar sobre una superficie sin drenar al suelo debajo. Los geotextiles tejidos también resistirán la corrosión y resistirán las aplicaciones a largo plazo.

#### **2.2.12 GEOTEXTILES NO TEJIDOS**

Los geotextiles no tejidos son materiales textiles planos, permeables y compuestos por fibras poliméricas termoplásticas. Normalmente están realizados por fibras de polipropileno o poliéster.

Las principales funciones de los geotextiles no tejidos son el drenaje y filtración, ya que dejan pasar el agua y permiten retener finos. Además, tienen otros usos como separación para terrenos con diferentes propiedades físicas, reforzar y estabilizar el suelo; y proteger barreras impermeables.

Normalmente, los geotextiles no tejidos se pueden aplicar en proyectos como: carreteras, ferrocarriles, obras hidráulicas, drenajes, contención de taludes, túneles o vertederos.

En lugar de tejer la tela en un telar, los geotextiles no tejidos se fabrican mediante la unión de materiales, ya sea mediante métodos químicos o de calor, punzonado u otros métodos. Están hechos de materiales sintéticos y se usan con más frecuencia en aplicaciones de filtro o separación. Los geotextiles no tejidos generalmente no son tan buenos para los proyectos de estabilización o refuerzo. A menudo se encontrarán protegiendo los sistemas de revestimiento de geomembranas de las penetraciones interiores y exteriores. El geotextil no tejido se descompondrá más rápido que sus homólogos tejidos. Pero, para los proyectos donde la acumulación de agua es una preocupación importante, los geotextiles no tejidos probablemente sean la opción correcta.

### **2.2.13 DIFERENCIAS ENTRE GEOTEXTILES TEJIDOS Y NO TEJIDOS**

En los geotextiles se pueden identificar dos grandes grupos. Hablamos de los tejidos y no tejidos. Cada uno de estos materiales tiene propiedades diferentes.

#### **CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA**

Los geotextiles se pueden elaborar con varios componentes diferentes. Algunos polímeros que se usan son el polipropileno, el polietileno y la poliamida. Estos materiales se someten a un proceso a través del cual son convertidos en fibras. Luego, los hilos son envueltos en rollos para su posterior utilización.

Las fibras cortas suelen tener una extensión de entre 2 a 15 centímetros. Mientras que los filamentos continuos se extienden de manera infinita. El primer tipo de geotextil tiene características mecánicas menores. Por lo tanto, es más fácil que sea perforado, en caso que sea necesario.

En cambio, los geotextiles de fibras continuas no son tan susceptibles a la rotura o el destrenzado. Además, su espesor puede servir para la función de drenaje o para la protección de geomembranas.

### **PROCESO DE FABRICACIÓN**

Los geotextiles no tejidos están compuestos de fibras, al igual que los tejidos. La diferencia es que sus filamentos no se entrelazan. Estos elementos se unen a través de métodos químicos o mecánicos. Uno de las formas más usadas para ligar las fibras es someterlas al calor y la presión (calandrado).

Otro método es la aplicación de adhesivos sobre los filamentos. Además, se puede usar el punzado con agujas. Por último, se puede usar una combinación de varios de estos métodos para lograr la cohesión de las fibras.

### **RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**

Los hilos de los geotextiles no tejidos tienen una orientación aleatoria lo que les brinda la propiedad de transmitir uniformemente cualquier acción recibida. Este tipo de material es fácilmente deformable, poca resistencia a la tracción y buenas características hidráulicas.

Por otro lado, los geotextiles tejidos tienen fibras que han sido entrelazadas formando ángulos rectos, generalmente. Este material tiene una resistencia a la tracción muy elevada y poca deformidad. Sin embargo, su fortaleza está limitada a dos direcciones. Una de ellas es el sentido en que se teje la fibra y la otra es perpendicular a ello. Esto se debe tomar en cuenta al momento de instalar el geotextil.

#### **2.2.14 CLASIFICACIÓN DE LOS GEOTEXTILES**

Estos geotextiles hechos con fibras naturales, artificiales y sintéticas. Para poder asegurar la durabilidad de los geotextiles

ya que presenta una característica principal que exige para la mayoría de sus aplicaciones, estas fibras sintéticas son las más empleadas, al asociar el geotextil con unas fibras o a través filamentos sintéticos. Es por ello que muchas de estas necesidades pueden cubrir con una gran diversidad en sus aplicaciones, ya que se fabrican con unas fibras naturales y artificiales.

### **FIBRAS NATURALES**

Estas fibras pueden ser de origen animal (lana, seda, pelo) o de origen vegetal (algodón yute, esparto, coco, lino) ya que se utilizan en la fabricación de geotextiles biodegradables que son utilizados en la reforestación de taludes, a través de márgenes de ríos etc., y mineral (amianto, vidrio, metales)

### **FIBRAS ARTIFICIALES**

Estas fibras son derivadas de la celulosa como el rayón, la viscosa y el acetato.

### **FIBRAS SINTÉTICAS**

Estas fibras sintéticas en el geotextil aumentan la durabilidad, y se fabrica con unas fibras o filamentos adquiridos de polímeros sintéticos. Ya que los más empleados son poliéster, polipropileno, polietileno, poliamida y poli acrílico. Estos geotextiles son fabricados con polímeros y son imputrescibles. Las cuales son resistentes a los ataques de microorganismos y bacterias y de gran durabilidad.

#### **2.2.15 SUB DREN**

El subdrenaje vial es un sistema de vital importancia para garantizar la durabilidad de las estructuras de pavimento, permite interceptar el agua subterránea evitando que la misma provoque daños irreversibles en las carreteras. El agua subterránea que capta un subdrén proviene del agua de infiltración, del nivel



freático, e incluso de la escorrentía superficial, dando lugar en épocas de lluvia a un caudal considerable. Un buen manejo del agua en las estructuras viales conlleva a una reducción notable de los costos por mantenimiento de la misma, recalcando la importancia que el subdrenaje tiene independientemente de los costos necesarios de diseño y construcción del mismo. Para optimizar el funcionamiento del sistema de subdrenaje vial, es recomendable la colocación de obras de drenaje superficial como cunetas de coronación, drenes en espina de pescado, reduciendo con ello el caudal de aporte al subdrenaje.

Tal como indica el MTC (2014): “El drenaje subsuperficial incluye capas drenantes de subbase y base del pavimento, capas de filtro y subdrenes. Los subdrenes de pavimentos (que son distintos a los subdrenes del terraplén) necesarios cuando los suelos de subrasante no son permeables o los taludes de corte o cunetas impiden el drenaje o las capas granulares del pavimento no puedan drenar. Los subdrenes que deben proyectarse para interceptar filtraciones o rebajar un nivel freático elevado, pueden también utilizarse para drenar la estructura del pavimento, en caso se requiera”.

Tal como indica el MANUAL DE HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE del MTC: “El efecto del agua en el pavimento es perjudicial, por lo que debe ser evacuada a través de los sistemas de drenaje superficial y subterráneo. Debe conocerse tanto su procedencia como su caudal, así como el marco geográfico en que se encuentra. Los efectos desfavorables son múltiples: erosión interna de finos, sifonamiento, tubificación, arrastre y expulsión de finos, acelerando el fallo estructural de la calzada y acortando su vida útil. Para el buen funcionamiento del sistema de subdrenaje se requiere una pendiente adecuada y una buena red de evacuación del agua. Por último, de ser compatible y funcional con el tipo de suelo a drenar (tipo de suelo,

permeabilidad, gradación, etc.), se contempla el uso de materiales geotextiles debido a su durabilidad, evitando que las capas drenantes.

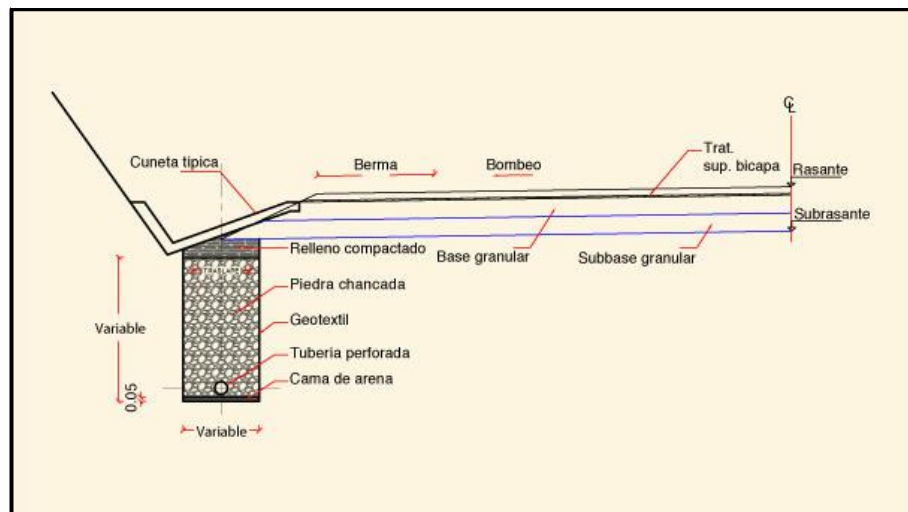
## **SUBDRENAJE CONVENCIONAL**

El subdrenaje está constituido por zanjas excavadas a mano o con retroexcavadora, rellenas de material filtrante y elementos de captación y transporte de agua (tubo perforado).

Generalmente los subdrenes se usan en los siguientes casos:

- Colocado longitudinalmente al pie de los taludes de corte para interceptar filtraciones y flujos subsuperficiales que llegan a la carretera.
- Longitudinalmente en un terraplén, ubicado en la zona donde discurre el agua subterránea.
- Formando parte de un sistema de drenes transversales y longitudinales o dispuestos como una “espina de pescado”, a fin de evacuar el flujo subsuperficial presente en la zona de emplazamiento de la carretera.

*Figura 15: Sección típica de subdren.*



## **SUBDRENAJE SINTÉTICO**

Debido a la dificultad que existe en algunos casos de obtener materiales naturales para los subdrenes y con el desarrollo de nuevas tecnologías como las mallas sintéticas, se viene usando

los Subdrenes sintéticos. Estos subdrenes consisten de tres elementos básicos:

**a. Red de Malla Sintética (similar Geodren)**

La Red de malla sintética está construida de tal manera que se forman unos canales que facilitan el flujo de agua.

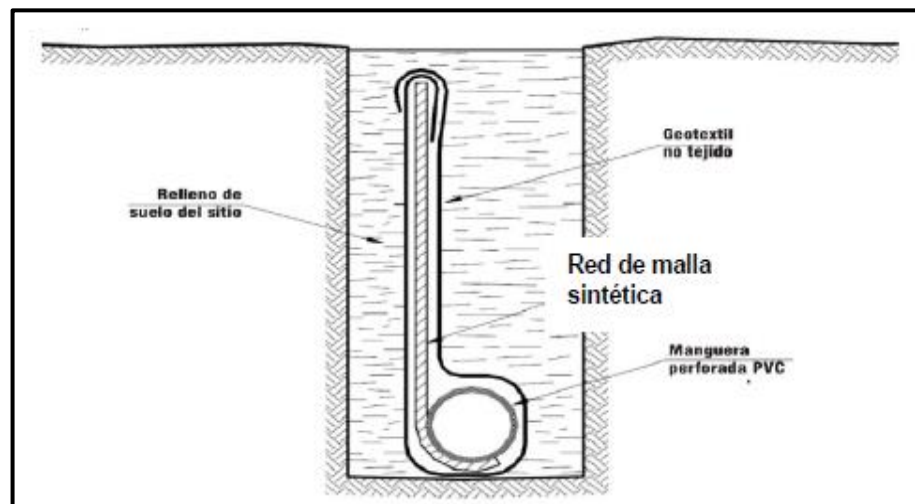
**b. Geotextil**

El geotextil (no tejido) actúa como filtro impidiendo el paso de partículas de suelo hacia la red de malla sintética y permitiendo a su vez el flujo de agua.

**c. Tubo colector perforado**

En el extremo inferior de la red de malla sintética y envuelto por el geotextil se coloca una manguera perforada PVC especial para este tipo de subdrenes, la cual recoge y conduce el agua colectada por la red de malla sintética.

*Figura 16: Sección típica subdren sintético.*



**2.2.16 GEOTEXTIL NW024**

Es un Geotextil No Tejido de Polipropileno, conformado por un sistema de fibras, punzonado por agujas. Este Geotextil se produce bajo un Sistema de Gestión de Calidad. Es altamente

resistente a la degradación biológica y química, que normalmente se encuentra en los suelos. Los valores de las propiedades que aparecen en esta especificación son obtenidos en el Laboratorio de Control de Calidad de Geotextiles de Geosistemas.

Figura 17: Geotextil NW024.



Tabla 2 Características técnicas geotextil no tejido NW024.

	PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR TIPICO <sup>2</sup>
MECANICAS	Método Grab Resistencia a la Tensión Elongación	ASTM D 4632	N (lb) %	735 (166) > 50
	Método Tira Ancha Sentido Longitudinal Elongación	ASTM D 4595	kN/m %	13 > 50
	Sentido Transversal Elongación	ASTM D 4595	kN/m %	12 > 50
	Resistencia al Punzonamiento	ASTM D 4833	N (lb)	420 (95)
	Resistencia al Punzonamiento CBR	ASTM D 6241	kN	1.9
	Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D 4533	N (lb)	265 (60)
	Método Mullen Burst Resistencia al Estallido	ASTM D 3786	Kpa (psi)	2155 (312)
HIDRAULICAS	Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D 4751	mm (No Tamiz)	0.15 (100)
	Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	0.32
	Permitividad	ASTM D 4491	s <sup>-1</sup>	1.9
	Tasa de flujo	ASTM D 4491	L/min/m <sup>2</sup>	5366
FISICAS	Resistencia UV (% retenido @ 500 hr)	ASTM D 4355	%	> 70
	Rollo Ancho	Medido	m	4
	Rollo Largo	Medido	m	140
	Rollo Area	Calculado	m <sup>2</sup>	560

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDIO**

El tipo de estudio fue aplicado, ya que tal como Murillo (2008) señala, la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

#### **3.2 NIVEL DE ESTUDIO**

“El nivel de estudio es descriptivo, porque, tal como indican Van Dalen y Meyer (2006), “El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes

a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento”.

### **3.3 DISEÑO DE ESTUDIO**

El diseño metodológico por la naturaleza del estudio fue el No Experimental; tal como lo indica Hernández Et Al (2014) “*El diseño no experimental – descriptivo describe el comportamiento de las variables en un determinado tiempo*”.

Esquema del diseño de investigación

O - X

Donde:

O = Observación

X1 = Variable 01

### **3.4 TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.4.1 TÉCNICA**

La técnica utilizada para el presente trabajo de investigación fue la observación y control, ya que, tal como indica Hernández Et Al (2014): “*Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías*”.

### 3.4.2 INSTRUMENTO

El instrumento utilizado fue la ficha de observación debido a que es un instrumento donde se registra la descripción detallada de lugares, personas, etc., que forman parte de la investigación. En el caso de personas se deben realizar descripciones casi fotográficas de los sujetos observados. En lugares también se deben hacer descripciones precisas a detalle, tal como señala Hernández Et Al (2014).

### 3.4.3 ANALISIS DE DATOS

Los análisis de los datos obtenidos de campo fueron analizados utilizando el Microsoft Excel, a fin de poder evaluar la información de campo y lograr cumplir con los objetivos planteados para el presente informe técnico.

## 3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.5.1 POBLACIÓN

La población fue la carretera Abra Toccto – Vilcashuaman, tramo Emp PE32A-Vilcashuaman, perteneciente a la ruta AY104, está ubicada en el Departamento de Ayacucho, provincia de Vilcashuaman y abarca los distritos de Vilcashuaman y Vischongo, dentro de su área de influencia.

Tabla 3: Área de influencia.

Región	Provincias	Distrito	Centros Poblados	Coordenadas		Altitud
				Este	Norte	
Ayacucho	Vilcashuaman, Huamanga y Cangallo	Vilcashuaman, Vischongo, Chiara y Los Morochuco	Ercomarca	18 L 657947	8427 861	3540 msnm
			Chanen			
Puccaraccay						
			CCahubamba	18 L 633948	8380 735	4462 msnm
			Ccocha			
			Paccha			
			Chiribamba			
			Pueblo Libre			
			Huanu Huanu			

Fuente: Expediente técnico.

### 3.5.2 MUESTRA

La muestra fue conformada por los tramos de la carretera Abra Toccto – Vilcashuaman, tramo Emp PE32A-Vilcashuaman, que requieren de un subdrenaje, como se muestra a continuación:

Tabla 4: Muestra de estudio.

INICIAL (Km.)	FINAL (Km.)	LONGITUD (m.)	LADO	OBSERVACIONES/COMENTARIOS
01+200	01+400	200.00	DER.	Llanuras hidromórficas con material inconsolidado porque presentan saturación de los suelos. La carretera está entre dos lagunas, la ubicada en el lado derecho se encuentra seca, la del lado izquierdo se encuentra con agua. Se propone levantar la rasante y verificar el nivel de filtración.
01+400	01+560	160.00	DER.	Llanuras hidromórficas con material inconsolidado porque presentan saturación de los suelos. Existe una Alcantarilla que drena el agua proveniente de las filtraciones de las partes altas y continua perpendicular a la vía en forma canalizada y descarga hacia una laguna. Se recomienda cambiar el tipo de drenaje.
05+605	05+724	119.00	DER.	Depósito fluvio glaciar y terrazas aluviales con laderas y lomadas disectadas con pendientes leves a moderadas constituidos por arcillas, limos, arenas y gravas. Discurren aguas provenientes de las filtraciones de los puquiales formados en las partes altas.
05+735	05+940	205.00	DER.	Depósito fluvio glaciar y terrazas aluviales con laderas y lomadas disectadas con pendientes leves a moderadas constituidos por arcillas, limos, arenas y gravas. Existencia de ojos de agua de flujo permanente.
11+400	11+560	160.00	DER.	Desarrollo de laderas con pendientes leves a moderadas conformado por depósitos coluviales con terrazas aluviales, conformado por arenas y gravas arcillosas con bloques de roca volcánica. Existe un canal no revestido que proviene de la captación de la quebrada, viene paralela por el lado derecho de la carretera.
11+750	11+860	110.00	DER.	Desarrollo de laderas con pendientes leves a moderadas conformado por depósitos coluviales con terrazas aluviales, conformado por arenas y gravas arcillosas con bloques de roca volcánica. Existe un canal de tierra que proviene de la captación de la quebrada, viene paralela por el lado derecho de la carretera.
11+870	12+000	130.00	DER.	Desarrollo de laderas con pendientes leves a moderadas conformado por depósitos coluviales con terrazas aluviales, conformado por arenas y gravas arcillosas con bloques de roca volcánica. Existe un canal de concreto que va paralelo a la carretera aproximadamente 200 metros
15+200	15+350	150.00	IZQ.	Desarrollo de laderas con pendientes leves a moderadas conformado por depósitos coluviales con terrazas aluviales, conformado por arenas y gravas arcillosas con bloques de roca volcánica. Al lado izquierdo de la carretera existe una laguna



<b>15+365</b>	<b>15+495</b>	130.00	IZQ.	Desarrollo de laderas con pendientes leves a moderadas conformado por depósitos coluviales con terrazas aluviales, conformado por arenas y gravas arcillosas con bloques de roca volcánica. Afluente del Río Mayobamba que forma una laguna en el lado izquierdo de la carretera.
<b>18+311</b>	<b>18+390</b>	79.00	IZQ.	Desarrollo de laderas con pendientes leves a moderadas conformado por depósitos coluviales con terrazas aluviales, conformado por arenas y gravas arcillosas con bloques de roca volcánica. Río HuaHuanu, va paralela a la carretera aproximadamente del Km. 16+300 por el lado izquierdo, recibiendo aportes a su margen izquierda de las quebradas Taste, Chaupihuayco. A la altura del Km. 21+300 al lado derecho de la carretera se une al río Mayobamba.
<b>18+420</b>	<b>18+600</b>	180.00	DER.	Río HuaHuanu, va paralela a la carretera aproximadamente del Km. 16+300 por el lado izquierdo, recibiendo aportes a su margen izquierda de las quebradas Taste, Chaupihuayco. A la altura del Km. 21+300 al lado derecho de la carretera se une al río Mayobamba.
<b>Nota:</b>	En el Kilómetro 5+540 Nace el río Mayobamba, al lado derecho de la vía, a la altura del Km. 21+300 se une con el río Huanu Huanu, continua paralela al lado derecho de la carretera a la altura del Km. 24+000, se une con el río Pallcamayo y forman el río Vischongo.			

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO IV**

### **DESARROLLO DEL INFORME**

#### **4.1 GENERALIDADES**

##### **4.1.1 DATOS DE LA OBRA**

###### **NOMBRE**

REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDORCOCHA – VILCASHUAMAN

###### **UBICACIÓN**

La carretera Abra Toccto – Vilcashuaman, tramo Emp PE32A-Vilcashuaman, perteneciente a la ruta AY104, está ubicada en el Departamento de Ayacucho, provincia de Vilcashuaman y abarca los distritos de Vilcashuaman y Vischongo, dentro de su área de influencia.

###### **OBJETIVO GENERAL**

Rehabilitar la carretera Abra Toccto – Vilcashuaman; tramo: Condorcocha – Vilcashuaman, con el fin de brindar adecuadas condiciones de transitabilidad de la carretera que da acceso de

manera directa a los distritos de Huambalpa, Vilcashuaman y Vischongo, en la provincia de Vilcashuaman, departamento de Ayacucho.

### **CONDICION ACTUAL DE LA VIA**

Si bien es cierto el tramo de la carretera objeto del presente estudio pertenece a la ruta departamental, las características de la vía actual resultan propias de un camino rural o vecinal, dado la superficie de rodadura que presenta (lastrado), que ni siquiera corresponde a un afirmado, así como las estructuras existentes, las cuales corresponden a estructuras artesanales.

Los tramos en estudio existen algunos muros de mampostería, pontones y dos puentes sobre el río Vischongo, y una serie de cruces de canales de piedra y concreto que se ubican a lo largo de la carretera, caracterizados por atravesar terrenos de cultivo.

Dado que se han identificado dos puentes y algunos pontones en el tramo, el inventario y evaluación de estructuras se ha realizado a través de fichas de evaluación que se adjuntan el presente informe.

Teniendo en cuenta que las condiciones y dimensiones de las estructuras existentes, no se ajustan a las sobrecargas, dimensiones hidráulicas y anchos requeridos en el proyecto, se ha previsto reemplazar la totalidad de dichas estructuras.

Las estructuras existentes en el tramo en estudio se circunscriben a alcantarillas de tipo variado, cruces de canales y badenes de concreto simple.

### **CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE DISEÑO**

Las características geométricas de diseño del proyecto han sido determinadas en base al Manual de Diseño de Carreteras (DG 2001), en función de la velocidad directriz de diseño:

Tabla 5: Características geométricas de diseño.

SECTOR	Km 0+000	Km 31+260
	Km 31+260	Km 54+180
Velocidad Directriz	VD =35 Km./h	VD =25 Km./h
Ancho de Calzada	6.00m	6.00m
Ancho de Bermas	0.50 m c/lado	0.50 m c/lado
Bombeo	2,5%	2,5%
Radio mínimo	29 m	13 m
Sobreechancho máximo	2.80 m	3.00m
Peralte máximo	8 %	8 %
Pendiente máxima	10%	10%
Pendiente mínima	0.50%	0.50%
Talud de relleno	1.5H:1V	1.5H:1V
Talud de corte	De acuerdo al tipo de material	De acuerdo al tipo de material
Cuneta triang. revestida	1.00 x 0.40	1.00 x 0.40

Fuente: Expediente técnico.

## CONSIDERACIONES GEOLOGICAS

Se realizó una descripción a lo largo del trazo de la carretera proyectada que se detalla a continuación:

### Km 0+000 al Km. 2+900

El trazo de la carretera se emplaza sobre una llanura fluvio glacial (Q-fl/gl), conformadas gravas arcillosas, arcillas y limos.

### Km. 2+900 al Km. 6+000

Se aprecia depósito fluvio glacial (Q-fl/gl) y terrazas aluviales con ladera y lomadas disectadas con pendientes leves a moderados, constituidos por arcillas, limosa, arenas y gravas.

### Km. 6+000 al Km. 9+500

Llanuras del fluvio glaciar (Q-fl/gl) con pendientes leves, conformado por arcillas, limosa, y arenas con gravas en menor proporción

**Km. 9+500 al Km. 24+100**

Desarrollo en laderas con pendientes leves a moderadas conformado por depósitos coluviales (Qr-co) con terrazas aluviales, conformado por arenas y gravas arcillosas con bloques de rocas volcánicas.

**Km. 24+100 al Km. 28+000**

Se emplaza sobre laderas con pendiente leves constituido por depósitos coluviales en contacto con depósitos aluviales. Margen Izquierda del rio Vischongo

**Km. 28+000 al Km. 29+500**

Se emplaza sobre la Formación Sencca, margen Izquierda del rio Vischongo, cobertura conformada por arena y gravas con matriz arcillosa

**Km. 29+500 al Km. 46+600**

Se desarrolla en laderas con pendiente leve a moderada, deposito coluvial (Qr-co), constituido por gravas y arenas arcillosas.

**Km. 46+600 al Km. 56+000**

Traza de carretera sobre laderas y lomadas bajas disectadas por quebradas jóvenes, pendiente leves a moderadas, deposito coluviales y abanicos aluviales, constituidos por gravas y arenas en matriz limosa y arcillosa.

**ESTUDIO DE HIDROLOGIA E HIDRAULICA**

**OBJETIVOS**

El estudio hidrológico e hidráulico se enmarcará de acuerdo a los términos de referencia generales, cuyos objetivos serán los siguientes:

- Evaluación de campo del funcionamiento hidráulico de las obras de drenaje existente y sectores críticos en la carretera actual relacionados con el comportamiento de las aguas pluviales, sistema de riego, flujos sub superficiales.
- Desarrollo del análisis hidrológico e hidráulico del tramo en estudio, que consiste en el Análisis estadístico a partir de la información pluviométrica de la Estación de Vilcashuaman y la determinación del caudal de diseño de la obra de drenaje.
- Diseño de obras de drenaje.
- Evaluación, diagnóstico y planteamiento de soluciones al estado actual de los sistemas de drenaje.
- Con el acopio de información de campo y gabinete, se elaborará el informe final.

### **EVALUCION DE LA ZONA EN ESTUDIO**

La carretera se encuentra a nivel de afirmado, se evaluó el estado actual del sistema de drenaje transversal, longitudinal, sistema de riego, sectores críticos relacionados con el comportamiento de las aguas pluviales y sub superficiales.

### **DRENAJE TRANSVERSAL**

Las alcantarillas de drenaje transversal evaluadas corresponden a estructuras de cruce de evacuación de flujos de cursos de agua, quebradas, depresiones, canales de riego, recolección del drenaje longitudinal y sub superficial.

### **CAUCES IDENTIFICADOS EN LA CARTA NACIONAL**

La carretera atraviesa el río Vischongo, quebradas y cursos naturales, a través de estructuras de cruce, cuyas características

de sus laderas son propicias para el desarrollo agrícola o cubiertas de vegetación.

El rio Vischongo es cruzada por la vía en dos progresivas cuyas áreas son de 482.15 Km<sup>2</sup> y 557.73Km<sup>2</sup>:

Se identificaron 23 sub cuencas, con áreas entre 0.14 Km<sup>2</sup> y 115.97Km<sup>2</sup>:

*Tabla 6: Relación de cauces identificados en la carta nacional.*

<b>N°</b>	<b>Progresiva Km</b>	<b>Nombre Quebrada</b>	<b>Condición existente</b>	<b>Área Km<sup>2</sup></b>
1	5+546	Qda Mozojcancha	Pontón 6.0x5.3m	37.88
2	10+921	Qda Manallasac	Pontón 9.1x8.9m	114.06
3	13+624	Qda S/N	MC 0.6x1.26m	0.61
4	20+828	Rio Huanu Huanu	Pontón 8.0x2.5m	42.58
5	22+027	Qda Ccallolihua	Alc 0.60x0.60m	0.27
6	23+645	Qda Remilla	Alc .60x0.60m	1.58
7	24+220	Qda Chanchaillo	Alc 3.6x2.5m Alc 0.8x0.60m Badén L=93.3m Alc 0.8x0.60m Alc 2.6x2..5m	89.95
8	25+590	Qda S/N	Alc 0.6x0.60m	1.29
9	25+647	Qda S/N	-	1.08
10	26+583	Qda S/N	Baden	0.24

11	27+869	Rio Vischongo 1	Puente	477.64
12	28+982.5	Qda S/N	Alcantarilla	4.01
13	34+546	Rio Vischongo 1	Puente	548.14
14	36+025	Rio Huarmiyacu	Pontón	10.38
15	36+890	Qda S/N	Alcantarilla	0.84
16	37+096	Qda S/N	Alcantarilla	0.85
17	40+271	Qda S/N	Alcantarilla	1.47
18	40+684	Qda S/N	Baden	0.11
19	40+734	Qda S/N	Baden	0.40
20	41+622	Quebrada Patacorral	Baden	3.27
21	42+381	Qda S/N	Baden	0.96
22	44+160.6	Quebrada Orccoccocha	Alcantarilla	7.66
23	45+445	Qda S/N	S/E	0.24
24	46+425	Qda S/N	Alcantarilla	0.97
25	47+305	Qda S/N	Alcantarilla	1.35
26	48+045	Quebrada Pacchachuaycco	Alcantarilla	3.82
27	49+525	Qda S/N	Pontón	1.12
28	51+102	Qda S/N	Pontón	9,98

Fuente: Expediente técnico.

### **CAUCES IDENTIFICADOS EN CAMPO**

Se han identificado en campo quebradas de cauces menores y se analizó el comportamiento del drenaje, identificando el tipo de cobertura vegetal, el relieve, la geomorfología del cauce, así como todos los antecedentes necesarios para determinar el caudal de diseño.



Se identificaron 21 quebradas de cauces menores, con áreas entre 0.051 Km<sup>2</sup> y 1.180 Km<sup>2</sup>:

Tabla 7: Relación de causas menores.

<b>N°</b>	<b>Progresiva Km</b>	<b>Nombre Quebrada</b>	<b>Condición existente</b>	<b>Área Km<sup>2</sup></b>
1	2+093.5	Q1	TMC/MC 36"/.0.6x0.6m	0.0041
2	11+210	Q2	MC 0.6x0.6m	0.0008
3	12+853.4	Q3	MC 0.6x0.6m	0.0016
4	19+152.5	Q4	MC 0.6x0.6m	0.0026
5	19+941	Q5	MC 0.6x0.6m	0.0020
6	20+876	Q6	MC 0.6x0.6m	0.0020
7	21+020	Q7	MC 0.6x0.6m	0.0026
8	21+096	Q9	MC 0.6x0.6m	0.0020
9	21+300	Q10	MC 0.6x0.6m	0.0026
10	21+753	Q11	MC 0.6x0.6m	0.0020
11	22+027	Q12	MC 0.6x0.6m	0.0026
12	22+390	Q13	MC 1.0x0.8m	0.0020
13	22+548	Q14	MC 0.8x0.6m	0.0026
14	22+685	Q15	MC 0.9x1.3m	0.0020
15	22+801	Q16	MC 0.6x0.6m	0.0026
16	22+888.5	Q17	MC 0.6x0.6m	0.0020

<b>17</b>	23+077	Q18	MC 0.6x0.6m	0.0026
<b>18</b>	23+441	Q19	MC 0.6x0.6m	0.0020
<b>19</b>	23+801	Q20	MC 0.6x0.6m	0.0020
<b>20</b>	24+752.5	Q21	MC 0.8x0.6m	0.0026
<b>21</b>	24+788	Q22	MC 0.6x0.6m	0.0020
<b>22</b>	25+460	Q23	MC 0.6x0.6m	0.0026
<b>23</b>	25+805	Q24	MC 0.6x0.6m	0.0020
<b>24</b>	26+231	Q25	MC 0.6x0.6m	0.0026
<b>25</b>	26+282.5	Q26	MC 0.6x0.6m	0.0020
<b>27</b>	26+335	Q28	MC 0.6x0.6m	0.0026
<b>28</b>	27+176	Q29	MC 0.6x0.6m	0.0020

Fuente: Expediente técnico.

*Tabla 8: Información cartográfica básica*

NOMBRE	ESCALA	HOJA	DATUM
<b>AYACUCHO</b>	1/100,000	Hoja 27-ñ	SISTEMA GEODESICO (WGS) 1984 – UTM ZONA 18L.
<b>HUANCAPI</b>	1/100,000	Hoja 28-ñ	
<b>CHINCHEROS</b>	1/100,000	Hoja 28-o	

Fuente: Elaboración propia.

### **DEFENSA RIBEREÑA**

Se observa un proceso erosivo en las márgenes del cauce que va paralela a la carretera en tramos de la carretera que podría comprometer la estabilidad física de la carretera.

## **CANAL DE RIEGO**

En el tramo existen zonas de cultivo a ambos lados de la carretera; presentándose así una relación entre la vía y el sistema de riego de las zonas agrícolas.

### **Canal Km. 3+175**

El canal proviene de la captación de la quebrada Condorcocha, viene por el lado izquierdo, cruzando la carretera a través de una alcantarilla y descarga a un canal de tierra.

### **Canal Km. 6+228.2**

Canal de riego (parte del Comité de Regantes Mosoccancha), su captación del río Mosoccancha, canal de riego en concreto, cruza la carretera con una alcantarilla, continuando su curso en canal de concreto y alimentando a las áreas de cultivo según el uso de los regantes. Capacidad de riego 24 lt/seg.

### **Canal Km. 7+475**

En este tramo existe un canal de riego (Comité de Regantes Chaupiuraco) de concreto de sección rectangular, que cruza la carretera a través de una estructura de cruce, continuando el canal revestido en concreto.

### **Canal Km. 11+596.35**

El canal proviene de la captación de la quebrada, viene paralela por el lado izquierdo, cruzando la carretera a través de una alcantarilla por debajo de la cuneta revestida y descargando a un canal revestido.

### **Canal Km. 17+582.8**

El canal proviene de la captación de la quebrada Huanu Huanu, viene por el lado izquierdo, cruzando la carretera a través de una alcantarilla y descarga a un canal de tierra encauzada. Son aproximadamente 85 usuarios.

### **Canal Km. 31+398.5**

El canal trapezoidal de concreto cruza alcantarilla existente Km. 31+398.5.

### **Canal Km. 36+836**

Canal al ingreso revestido en concreto.

### **Canal Km. 38+235.2**

Cruce de canal de riego, tiene tomas va paralela a la vía sobre el talud de corte.

### **Canal Km. 42+853**

El canal proviene de la captación de la quebrada cruzando la carretera a través de una alcantarilla Km. 42+853.

## OBRAS DE ARTE PROPUESTAS

En resumen, se indica lo siguiente:

*Tabla 9: Obras de arte proyectadas.*

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	<b>DRENAJE TRANSVERSAL</b>		
	1.1 Alcantarillas	Und	260
	1.1.1 Alcantarillas □ □ TMC	Und	225
	1.1.2 Alcantarillas MC	Und	35
	1.2 Badenes		
	2.1.1 Badenes	Und	6
	1.3 Pontones		
	1.3.1 Pontones	Und	5

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
	1.4 Puentes		
	1.4.1 Puentes	Und	5
<b>2</b>	<b>DRENAJE LONGITUDINAL</b>		
	2.1 Cunetas	ml	49,280
	2.1.1 Cunetas margen izquierdo	ml	28,986
	2.1.2 Cunetas margen derecho	ml	20,294
<b>3</b>	<b>SUBDRENAJE</b>		
	3.1 Subdren	ml	27,793
	2.1.1 subdren margen izquierdo	ml	2,400
	2.1.2 subdren margen derecho	ml	25,393
<b>4</b>	<b>DEFENSA RIBEREÑA</b>		
	3.1 Defensa Ribereña	ml	481
	2.1.1 margen izquierdo	ml	136
	2.1.2 margen derecho	ml	345

Fuente: Expediente técnico.

#### **4.1.2 SISTEMA DE SUBDRENAJE**

La información básica, para el estudio y evaluación de la cantidad de agua que fluye en el medio poroso del suelo; requiere la determinación del porcentaje de precipitación (lluvia) que se filtra y la cantidad de agua subterránea que circula desde tiempos anteriores.

#### **SELECCIÓN DEL PERIODO DE RETORNO**

La selección de caudal de diseño para el cual debe proyectarse un elemento del drenaje, está relacionada con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el período para el cual se diseña el camino.

El riesgo o probabilidad de excedencia de un caudal en un intervalo de años está relacionado con la frecuencia histórica de su aparición o con el período de retorno.

Para calcular el periodo de retorno de las diferentes obras de arte se tuvo en cuenta el Manual de Hidrología y drenaje del MTC. Se utilizó los valores recomendados por el MTC para la vida útil de las estructuras:

*Tabla 10: Vida útil de obras de arte.*

<b>Tipo de Obra</b>	<b>Vida útil (años)</b>
Puentes y defensas ribereñas	40
Alcantarillas de quebradas importantes	25
Alcantarilla de paso quebradas menores	15
Drenaje de Plataforma y subdrenes	15

Fuente: Manual de hidrología Hidráulica y Drenaje del MTC 2013.

*Tabla 11: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.*

<b>Tipo de Obra</b>	<b>Riesgo admisible %</b>
Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua cunetas	35
Drenaje de Plataforma ( a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de hidrología Hidráulica y Drenaje del MTC 2013.

El riesgo de falla admisible está en función al periodo de retorno y la vida útil, y expresada en la siguiente formula:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Dada la importancia y categoría de la vía proyectada, se ha asumido un riesgo de falla del 40% y una vida útil de 15 años para el subdren.

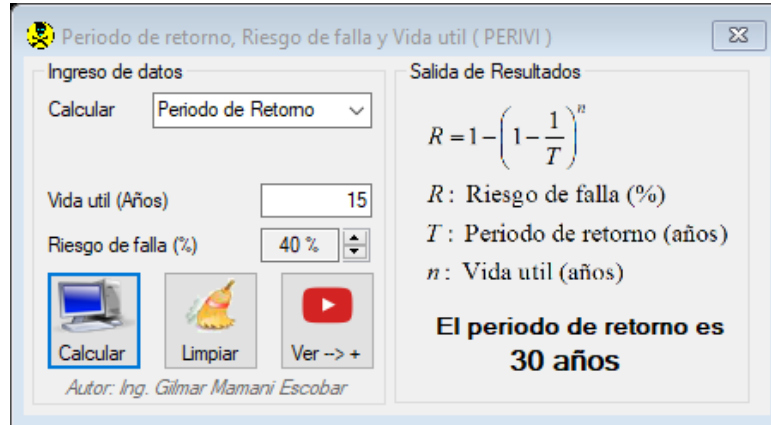
Reemplazando en la formula anterior se obtiene la siguiente tabla:

*Tabla 12: Período de retorno y vida útil de las estructuras de drenaje.*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RIESGO ADMISIBLE</b>	<b>VIDA ÚTIL</b>	<b>PERÍODO DE RETORNO</b>
Subdrenes	0,40	15 años	30 años

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18: Calculo de periodo de retorno.



Fuente: Calculo del periodo de retorno con Aplicativo PERIVI.

En el Estudio Definitivo para el MEJORAMIENTO Y REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDORCOCHA – VILCASHUAMAN, Volumen “Estudio de Hidrología y Drenaje”. Mediante un análisis de precipitaciones, indica que la intensidad de precipitación en la zona de influencia de la carretera para subdrenes con una duración de 20 min y un Periodo de Retorno de 30 años, es de 14.00 mm/hr.

Tabla 13: Intensidades máximas (mm/hora) – ESTACION VILCASHUAMAN.

T	Pmax	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
años	24 horas						
500	59.9	9.9	14.9	18.2	20.7	24.6	32.4
100	53.3	8.1	12.1	14.8	16.9	20.1	26.4
50	50.3	7.3	10.9	13.3	15.2	18.1	23.8
30	48.0	6.7	10.0	12.3	14.0	16.7	21.9
25	47.1	6.5	9.7	11.9	13.6	16.2	21.2
20	46.1	6.2	9.4	11.4	13.0	15.5	20.4
10	42.7	5.5	8.2	10.0	11.4	13.6	17.7
5	38.9	4.7	7.0	8.5	9.7	11.6	15.2

Fuente: Expediente técnico.

## EVALUACIÓN DE FLUJO SUBTERRÁNEO

Para evaluar la presencia de humedad y agua subterránea, a todo lo largo del tramo; se ha realizado la excavación de



calicatas, en las zonas de corte, zonas con presencia de humedad superficial, determinando las zonas donde es necesario la instalación del sistema de captación, conducción y evacuación del agua subterránea, relación que se detalla en el siguiente cuadro, en el cual consideramos un total de 1,623m, de sub drenaje lateral y 138m. de sub dren de descarga, como resultado de estas evaluaciones.

Tabla 14: Sub drenaje Lateral y Sub drenaje de descarga en tramos críticos.

INICIAL (Km.)	FINAL (Km.)	LONGITUD (m.)	LADO	DESCARGA (m.)
01+200	01+400	200.00	DER.	15.00
01+400	01+560	160.00	DER.	15.00
05+605	05+724	119.00	DER.	12.00
05+735	05+940	205.00	DER.	12.00
11+400	11+560	160.00	DER.	15.00
11+750	11+860	110.00	DER.	15.00
11+870	12+000	130.00	DER.	10.00
15+200	15+350	150.00	IZQ.	12.00
15+365	15+495	130.00	IZQ.	8.00
18+311	18+390	79.00	IZQ.	12.00
18+420	18+600	180.00	DER.	12.00
<b>TOTAL SUBDREN LATERAL:</b>		1,623.00	<b>TOTAL SUBDREN DESCARGA:</b>	138.00

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.3 ANALISIS DE INFILTRACION PROVENIENTE DE CANALES

Se dice que una sección es de mínima infiltración, si permite obtener la menor pérdida posible de agua por filtración, a través de paredes y fondo del canal.

Cualquiera que sea la forma del canal y cualquiera que sea el material donde este alojado, siempre existen pérdidas por infiltración. Por supuesto, un canal con algún revestimiento, tendrá menor pérdidas que uno no revestido.

Se hizo un diagnóstico para ver el nivel de infiltración causados por el Canal sin revestir de tierra km 11+400 - 11+560 que proviene de la captación de la quebrada y de la misma forma también se tomó en consideración un Canal revestido C° km

11+870 - 12+000 que proviene de la captación de la quebrada, y se observó que en las progresivas km 11+400 al 11+560 por el margen izquierdo el canal trapezoidal sin revestir de tierra, recto y uniforme pierde por caudal de infiltración 16.4 Lt/s por cada kilómetro de recorrido representando el 6% del total que este conduce. El caudal total que pierde el canal sin revestir de tierra en una longitud de 130 metros es de 2.6 Lt/s. Del mismo modo se observó que en las progresivas km 11+870 al 12+000 por el margen derecho, el canal revestido de concreto pierde por caudal de infiltración 0.1 Lt/s por cada kilómetro de recorrido, siendo este despreciable. Ver Anexos “Análisis de infiltración de canales”.

#### 4.1.4 DISEÑO HIDRÁULICO

Para el diseño del sistema de subdrenaje, es necesario determinar el caudal total de agua subterránea, resultado del agua que se filtra del escurrimiento superficial, producto de las precipitaciones (lluvias), en las zonas adyacentes a la carretera; además el caudal del agua subterránea que fluye de bajo del mismo.

- **CAUDAL DE DISEÑO**

- **Caudal por Infiltración**

Caudal generado por infiltración del agua del escurrimiento superficial, proveniente de las precipitaciones.

El caudal por infiltración, esta expresado mediante la siguiente fórmula matemática:

$$Q = IR * B * L * Fi * FR$$

Donde:

$Q_i$  = Caudal de Infiltración.

$I_R$  = Intensidad de precipitación horaria, para la zona de estudio, el proyectista ha determinado.  $I_R = 14.00$  mm/hora.

$B$  = Ancho de influencia de la vía (ancho de vía/2).

$L$  = Longitud del subdren longitudinal.

$F_i$  = Factor de Infiltración.

$F_R$  = Factor de Retención de la base

Del manual de diseño de subdrenes (PAVCO) el Factor de Infiltración ( $F_i$ ) para carpetas asfálticas normalmente conservadas, asigna el valor de 0.4.

El Factor de Retención ( $F_R$ ), para bases bien graduadas en servicio menos de 5 años,  $F_R = 0.33$ .

○ **Caudal por Abatimiento del Nivel Freático**

$$QBF = K * I * Aa$$

Donde:

$K$  = Coeficiente de permeabilidad del suelo adyacente.

$I$  = Gradiente hidráulico.

$$I = \frac{(N_d - N_f)}{B}$$

$N_d$  = Cota inferior del subdren.

$N_f$  = Cota superior del nivel freático.

$A_a$  = Área efectiva para el caso de abatimiento del nivel freático.

$B$  = Para subdrenes longitudinales, "B" es la semibanca de la vía. Para subdrenes transversales, B es la distancia entre subdrenes.

$L$  = Longitud del tramo de drenaje.

El caudal de diseño, es expresado mediante la siguiente fórmula:

$$Q_f = Q_i + Q_{Nf}$$

Donde:

$Q_f$  = Caudal final.

$Q_i$  = Caudal de infiltración.

$Q_{Nf}$  = Caudal de abatimiento del nivel freático.

### **Dimensionamiento de la Sección Transversal**

El caudal está expresado, por el área de la sección multiplicado por la velocidad.

$$Q = A * V$$

Donde:

$Q$  = Caudal final.

$A$  = Área de la sección.

$V$  = Velocidad.

Conociendo el caudal final, en la expresión matemática anterior, se determina el Área de la sección transversal.

### **Dimensionamiento del Diámetro del Tubo Drenante**

El diámetro del tubo drenante, se determina mediante la fórmula de Manning, para canales abiertos.

$$Q_f = \frac{AR^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

$Q_f$  = Caudal de diseño.

$n$  = Coeficiente de rugosidad (Tubería PVC)  $n = 0.013$

$A$  = Área del tubo.

R = Radio hidráulico.

S = Pendiente del subdren.

### **Determinación del Tipo de Geotextil**

El sistema de drenaje está constituido, por una zanja de intersección del flujo subterráneo, perimetralmente se instala un manto geotextil, en la parte baja, se instala una cama de asiento, constituido por arena, encima se instala el tubo de drenaje, seguidamente el material filtrante.

Estos conjuntos trabajan de la siguiente manera, el agua subterránea pasa por el manto geotextil, evitando el paso de partículas de suelo, y para determinar el tipo de geotextil, hay que tener en cuenta los siguientes criterios:

**Retención.** - Retiene partículas pequeñas, para evitar el paso del suelo, al cuerpo del material filtrante.

**Permeabilidad.** - La permeabilidad del geotextil, debe ser mayor, que el del suelo para permitir el flujo del agua.

**Colmatación.** - El geotextil debe tener un número mínimo de vacíos o una alta porosidad.

**Supervivencia.** - Durante el proceso constructivo, y apoyos laterales, el geotextil debe tener las siguientes propiedades Resistencia a la Tensión, Punzonamiento, estallido y al rasgado.

**Durabilidad.** - El geotextil debe ser resistente en el tiempo, a la acción química, biológico e interperismo.

Se utilizará geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, no tejidos, que, de acuerdo con el suelo a drenar, deben tener capacidad para dejar pasar el agua y evitar el

movimiento del suelo retenido. Cumplirán con los requerimientos mínimos de propiedades mecánicas e hidráulicas, que se describen a continuación:

Tabla 15: Propiedades mecánicas CLASE 2.

PROPIEDAD	ENSAYO	UNID	REQUERIMIENTO GEOTEXTIL (MARV)** CLASE 2	
			ELONG E < 50%	ELONG E > 50%
Resistencia a la tracción Carga concentrada (met. grav.)	ASTM D - 4632	N	1100	700
Resistencia al rasgado Trapezoidal	ASTM D - 4533	N	400	250
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D - 4833	N	400	250
Resistencia al reventado	ASTM D - 3786	Kpa	2700	1300

E = Deformación a la rotura (ASTM D4632)

Tabla 16: Propiedades hidráulicas.

PROPIEDAD	ENSAYO	UNID.	REQUERIMIENTO (MARV)**		
			Porcentaje de suelo a retener que pasa por la 0.075 mm (Nº 200)		
			< 15	15 - 50	> 50
Clase de Geotextil			Clase 2		
Permitividad	ASTM D 4491	Seg <sup>-1</sup>	0.5	0.2	0.1
Abertura aparente AOS	ASTM D 4751	Mm	0.43	0.25	0.22
Resistencia retenida UV	ASTM D 4335	%	50% después de 500 hrs.		

Nota : Los datos que figuran en los cuadros, son valores mínimos (MARV)  
 \* AOS: corresponde al máximo valor promedio del rollo = Promedio + 2(Desviación Estándar)  
 \*\* MARV = Promedio - 2 (Desviación Estándar).

#### 4.1.5 ESTUDIO DE SUELOS

Del Estudio Definitivo para el “MEJORAMIENTO Y REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDORCOCHA – VILCASHUAMAN”, Volumen “Estudio de mecánica suelos” se obtuvo información de las calicatas excavadas en zonas adyacentes a la carretera, donde se instalará el sistema de subdrenaje.

Las muestras de suelos, han sido procesadas en el laboratorio de mecánica de suelos, realizando para cada una de las muestras, los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico.
- Humedad Natural.
- Límite Líquido.
- Límite Plástico.
- Índice de Plasticidad.

Con la información obtenida se ha determinado el tipo de suelo mediante la clasificación “AASHTO”, la humedad natural y los límites de consistencia, tal como se puede apreciar en el informe del estudio de suelos, que se incluye en los anexos.

#### 4.1.6 JUSTIFICACIÓN DEL RECUBRIMIENTO DEL TUBO CON GEOTEXTIL

**Captación del agua.** - El geotextil al tener el coeficiente de permeabilidad mayor que el del suelo adyacente, permite captar el agua subterránea y al saturarse, el agua se desplaza en su seno hasta llegar a los puntos con presión atmosférica (agujeros en el tubo), optimizando la captación y conducción del agua hacia las perforaciones circulares, realizados en el tubo.

**Inducción del flujo.** - El agua subterránea ubicada en la cama de arena, sube por capilaridad, mediante el geotextil que cubre el tubo, generando la saturación y evacuando por las perforaciones del tubo.

**Protección del tubo.** - Durante el proceso constructivo, el agua subterránea se torna turbia, con los elementos finos del suelo, agregándose con material grueso, produciendo taponamiento de las perforaciones del tubo de drenaje longitudinal; con el recubrimiento del tubo con geotextil, se protege las perforaciones del tubo, prolongando la vida útil del tubo y del sistema de drenaje.

En el Manual de Diseño SUBDRENES de PAVCO, (Pág. - 7) a la letra dice "Para el caso en que se necesite aumentar la eficiencia de los subdrenes es recomendable usar tubería perforada, forrada con geotextil, dentro del Subdren, de esta manera se aumenta la eficiencia de drenaje, permitiendo el paso a un caudal mayor en una misma sección transversal".

*Figura 19: Tubería HDPE 6" Corrugada.*



#### **4.1.7 REPORTE DE SUBDRENAJE CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR GEOSOFT PAVCO**

##### **DATOS DEL PROYECTO**

Para los cálculos del subdrenaje se hizo uso del software GEOSOFT PAVCO versión 3.0.



Tabla 17: Parámetros de entrada GEOSOFTE PAVCO 3.0.

Precipitación máxima horaria de frecuencia anual <b>Ir</b>	14.0 m/h
Ancho de la semibanca de la vía <b>B</b>	7.0 m
Longitud del tramo de drenaje <b>L</b>	200.0 m
Factor de infiltración <b>Fi</b>	0.4
Factor de retención de la base <b>Fr</b>	0,33
Permeabilidad del suelo <b>K</b>	0.0 m/s
Cota inferior del subdrén <b>Nd</b>	0.0 m
Cota superior del nivel freático <b>Nf</b>	0.0 m
Ancho de la semibanca de la vía ( <b>B</b> ) por Abatimiento	0.0 m
Longitud del tramo de drenaje ( <b>L</b> ) por Abatimiento	0.0 m
Referencia Geotextil	NT2500
Ancho del Subdrén	0.6 m
Pendiente del subdrén <b>S (%)</b>	1.0
Factor de reducción por creep o fluencia <b>FRcr</b>	1.2
Factor de reducción por intrusión <b>FRin</b>	1.3
Factor de reducción por colmatación química permitividad <b>FRcc</b>	1.2
Factor de reducción por colmatación biológica permitividad <b>FRbc</b>	1.0
Factor de reducción por colmatación y taponamiento <b>FRscb</b>	2.0
Factor de reducción por creep o fluencia <b>FRcr</b>	2.0
Factor de reducción por intrusión <b>FRin</b>	1.2
Factor de reducción por colmatación química <b>FRcc</b>	1.2
Factor de reducción por colmatación biológica <b>FRbc</b>	1.2

Permeabilidad del suelo en contacto con el subdrén	0.0m/s
Tipo de suelo	Arenas, arenas gravosas, arenas limosas y arenas arcillosas (menos de 50% pasa tamiz #200)
¿DESEA INCLUIR TUBERIA DE DRENAJE?	SI
¿DESEA REVISAR CRITERIOS DE SUPERVIVENCIA?	Si

Figura 20: Parámetros calculados GEOSOFT PAVCO 3.0.

The screenshot shows the 'SISTEMAS DE SUBDRENAJE EN VÍAS' (Road Drainage Systems) software interface. The window title is 'Geosoft Pavco v3.0'. The main header features the Geosoft PAVCO logo and the text 'SISTEMAS DE SUBDRENAJE EN VÍAS'.

**PARÁMETROS SUBDRÉN**

- Referencia Geotextil: NT2500 (dropdown menu)
- Ancho del Subdren: 0,6 (input field) m (dropdown menu)
- Pendiente del subdren S (%): 1,0 (input field)
- Desea incluir tubería de drenaje:  SI  NO
- Desea revisar criterios de supervivencia (AASHTO M288-05 / Artículo 673-07 Norma INVIAS):  SI  NO

**TIPO DE SUELO EN CONTACTO CON EL SUBDREN**

- Arenas, arenas gravosas, arenas limosas y arenas arcillosas (menos de 50% pasa tamiz #200)
- Suelos Arenosos mal gradados
- Suelos Finos (mas de 50% pasa tamiz #200)

**FACTORES DE REDUCCIÓN GEOTEXTIL**

- FR<sub>SCB</sub> = 2,0 (input field)
- FR<sub>CR</sub> = 2,0 (input field)
- FR<sub>IN</sub> = 1,2 (input field)
- FR<sub>CC</sub> = 1,2 (input field)
- FR<sub>BC</sub> = 1,2 (input field)

At the bottom of the interface, there are three navigation buttons: a left arrow, a question mark, and a right arrow.

Los datos ingresados al programa fueron los mismos que se encuentran en los catálogos de especificaciones técnicas del geotextil NW024 NT2500, y las dimensiones consideradas fueron las mismas que se indican en los planos (ver Anexo H Plano de detalles de Subdren). Se obtuvo que, se cumple con los criterios de permeabilidad, supervivencia, retención y permitividad.

Figura 21: Datos de salida GEOSOFT PAVCO 3.0.



Para una intensidad de lluvia de 14mm/h se vio que es más que suficiente una tubería de drenaje de 65mm la cual es capaz de transportar el caudal calculado, sin embargo, se hizo uso de una tubería de 150 mm (6 pulgadas). Para mayor detalle ver anexos J (CALCULO HIDRAULICO DEL SUBDREN) y K (CALCULO DE SUBDRENAJE CON EL SOFTWARE GEO PAVCO).

#### **4.1.8 PROCESO CONSTRUCTIVO DE SUBDRENES CON GEOTEXTIL TIPO NW024**

Este trabajo consistió en la colocación y construcción de subdrenes con geotextil tipo NW024 y el material granular, diagnosticados en los sitios más críticos del proyecto. La colocación de estos geotextiles del tipo NW024 en contacto al suelo nos permite el paso del agua con mucha fluidez, a largo plazo, ya que, dentro de un sistema de drenaje subsuperficial, reteniendo al suelo adyacente y estabilizándolo. Las características principales de este geotextil son para una filtración y serán de función en la gradación del suelo en el sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo.

#### **PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA COLOCACION DEL GEOTEXTIL TIPO NW024**

En la construcción del subdren se verifico la excavación y perfilado de las mismas de acuerdo a las dimensiones establecidas en el proyecto, manteniendo las características principales como pendientes, cotas, dimensiones y las rasantes requeridas en el proyecto.

#### **INSTALACION DEL GEOTEXTIL TIPO NW024**

La colocación de geotextil tipo NW024 se basó en la colocación de la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, revisando que no se produzcan deformaciones en el geotextil y el suelo. Ya que se verifico que el geotextil empleado se acomode como un material plano para el drenaje respectivo, los traslapes del geotextil se realizaron con un empalme de 0.45 m colocando el geotextil de aguas arriba encima del geotextil aguas abajo.

*Figura 22: Colocación del geotextil tipo NW024.*



### **COLOCACIÓN DEL MATERIAL GRANULAR DRENANTE**

El material a colocado dentro de la zanja se colocó en capas de 0.20 m empleando un método que no afecte la compactación de este base granular acomodando las partículas que se encuentran en contacto permanente de la base granular con el geotextil.

*Figura 23: Colocación del material drenante.*



### **COBERTURA DEL SUBDRÉN**

El relleno del subdren y el material drenante, cubierto totalmente por el geotextil y colocado con los requerimientos establecidos en el proyecto, se procedió a compactar en capas de 0.20 de espesor hasta la altura requerida por los planos.

Figura 24: Cobertura del subdren tipo NW024.



### **CONTROLES DE CALIDAD EN LOS TRABAJOS CON GEOTEXTIL TIPO NW024**

Durante la ejecución de los trabajos, se verifico los siguientes controles al geotextil tipo NW024:

- ✓ Verificación del estado y del funcionamiento de todo el sistema.
- ✓ Verificación de las excavaciones que cumplan con las dimensiones y pendientes requeridas en los planos.
- ✓ Se comprobó que los materiales utilizados cumplan con los requisitos establecidos.
- ✓ Se vigiló la regularidad en la producción de los materiales en el período de ejecución de la obra.
- ✓ Verificación en la colocación del geotextil y la colocación de la capa de cobertura del subdrén.
- ✓ Al almacenamiento de los geotextiles se verifico que tengan los empaques que los protejan, sin alterar sus propiedades.
- ✓ Se efectuó ensayos de control sobre el geotextil, en un laboratorio independiente al del fabricante o proveedor, y al material granular drenante.
- ✓ Se realizó los ensayos de control relacionados con el geotextil, las cuales cumplieron con las normas ASTM D 4354 y ASTM D 4759.

#### **4.1.9 VENTAJAS DEL USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024**

Los subdrenes que contienen geotextiles y material granular son estructuras de amplia utilización para el control del nivel freático en todo tipo de proyectos, ya que poseen una alta capacidad de drenaje, durabilidad y facilidad en su construcción, se caracterizan por:

- Presentar estabilidad hidráulica en cualquier escenario de tensión o confinamiento.
- Presentar alta resistencia al daño que se produce durante la instalación.
- Sus propiedades mecánicas e hidráulicas con homogéneas en toda el área.

Se solicitaron cotizaciones y especificaciones técnicas o cartillas de Geotextiles no Tejidos de 200 Gramos CLASE 2 a las Empresas que actualmente comercializan estos productos en el Perú, siendo estas las siguientes:

- Maccaferri de Perú S.A.C.
- Geosistemas & Tecnología del Perú S.A.C.
- Geotexaco Perú E.I.R.L.
- Lihar Perú S.A.C.
- Prodac S.A.
- Geosistemas PAVCO S.A.

Haciendo solo un comparativo de las características técnicas de los geotextiles no tejidos con las que declaran sus productos las siguientes Empresas:

Tabla 18: Geotextiles comparados.

EMPRESA	GEOTEXTIL NO TEJIDO
Maccaferri de Perú S.A.C.	<b>MACTEX N 40.1</b>
Geosistemas PAVCO S.A.	<b>NW024 NT 2500</b>
Prodac S.A.	<b>GEO PRO 200 T - PP</b>

Se tiene un Total de 15 características principales que se nos presenta en las cartillas técnicas de los Geotextiles no Tejidos, de los cuales se descartó el gramaje (las muestras analizadas son de 200 gr) y la Resistencia a los Rayos UV (todos Retienen el 70%).

Tabla 19: Cuadro comparativo de Geotextiles no tejidos.

CARACTERISTICAS TECNICAS GEOTEXTIL NO TEJIDO			MACTEX® N 40.1	NW024 NT2500	GEO PRO 200 T - PP
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>					
Gramaje	g/m2	ASTM D 5261	200	200	200
Espesor	mm	ASTM D 5199	1.30	1.70	<b>No Indica</b>
<b>PROPIEDADES MECANICAS</b>					
Resistencia a la Tensión "Grab test"	N	ASTM D 4632	711	735	800
Elongación a la Tracción "Grab Test"	%	ASTM D 4632	50	50	50
Resistencia a la Tensión (Tira Ancha)	kN/m	ASTM D 4595	10	13	11
Elongación (Tira Ancha)	kN/m	ASTM D 4595	<b>No Indica</b>	12	9
Resistencia al Punzonamiento	N	ASTM D 4833	400	420	455
Resistencia al Punzonamiento CBR	kN	ASTM D 6241	1.50	1.90	1.90
Resistencia al Estallido	kPa	ASTM D 3786	2170	2155	2050
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	N	ASTM D 4533	289	265	300
<b>PROPIEDADES HIDRAULICAS</b>					
Permeabilidad	cm/s	ASTM D 4491	0.30	0.32	0.35
Permisividad	s-1	ASTM D 4491	1.60	1.9	2.10
Tamaño de Abertura Aparente (AOS)	mm	ASTM D 4751	0.21	0.15	0.15
Tasa de Flujo	Lit/min/m2	ASTM D 4751	<b>No Indica</b>	5366	5355
<b>DURABILIDAD</b>					
Resistencia a los Rayos UV (% retenido)	%	ASTM D 4355	70	70	70
<b>FUNCION DEL GEOTEXTIL</b>					
Filtración			<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Drenaje			<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Protección			<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Separación			<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Estabilización			<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
Repavimentación			<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>PRESENTACION DEL ROLLO</b>					
Largo	m		200	140	130
Ancho	m		2.30 - 4.60	4.00	4.00
Área	m2		460 - 920	560	520

Como se puede apreciar, dentro de los geotextiles no tejidos con los que se cuenta en el mercado local, el geotextil NW024 (NT2500), ofrece las mejores características técnicas,



comparado al geotextil N 40.1 (MACTEX) y al geotextil 200 T-PP (GEO PRO), contando con un espesor mayor de 1.70mm, mayor resistencia a la tensión, 735 N en la prueba de agarre (Grab Test) y en el ensayo de tira ancha 13 kN/m. Asimismo, presenta mayor resistencia al punzonamiento, 420 N, mayor resistencia al punzonamiento CBR, 1.90 kN, mayor tasa de flujo 5366 lit/min/m<sup>2</sup>. Respecto al resto de características propias de los geotextiles, presenta valores similares a las otras alternativas.

*Tabla 20: Mejores características técnicas.*

CARACTERISTICA	GEOTEXTIL
Mayor Espesor	NW024
Mejor Resistencia a la Tensión "Grab test"	GEO PRO
Mejor Elongación a la Tracción "Grab Test"	MACTEX®
Mejor Resistencia a la Tensión (Tira Ancha)	NW024
Mejor Elongación (Tira Ancha)	NW024
Mejor Resistencia al Punzonamiento	GEO PRO
Mejor Resistencia al Punzonamiento CBR	NW024
Mejor Resistencia al Estallido	MACTEX®
Mejor Resistencia al Rasgado Trapezoidal	GEO PRO
Mayor Permeabilidad	GEO PRO
Mayor Permisividad	GEO PRO
Menor Tamaño de Abertura Aparente (AOS)	NW024
Mayor Tasa de Flujo	NW024

Por lo tanto, la elección del GEOTEXTIL TIPO NW024 nos proporciona las mejores características técnicas, siendo esta la selección para la obra: “REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDORCOCHA – VILCASHUAMAN”.

#### **4.1.10 COSTOS DEL USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024**

En cuanto a los costos que demanda la utilización del Geotextil Tipo NW024, se han analizado en función a las cotizaciones

obtenidas de las empresas Geosistemas PAVCO S.A. (NW024 NT 2500), Maccaferri de Perú S.A.C. (MACTEX N 40.1) y Prodac S.A. (GEO PRO 200 T - PP), estos costos se han considerado por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), siendo el costo en dólares, debido a que son productos importados.

Se ha realizado un comparativo entre todas las cotizaciones evaluadas, tal como se muestra a continuación:

*Tabla 21: Precios de geotextiles no tejidos 200 gr.*

EMPRESA	GEOTEXTIL NO TEJIDO	UNIDAD	PRECIO \$
Maccaferri de Perú S.A.C.	MACTEX N 40.1	m2	0.70
Geosistemas PAVCO S.A.	NW024 NT 2500	m2	0.612
Prodac S.A.	GEO PRO 200 T - PP	m2	0.67

Nota: \* Precios no incluyen IGV.  
 \* Precios puestos en sus Almacenes.  
 \* Precios presentados en dólares.

En ese sentido se puede apreciar que para el Geotextil NW024 NT 2500 de la empresa Geosistemas PAVCO S.A., se tiene un costo de \$ 0.612 por metro cuadrado, siendo este el menor costo frente al resto de productos, en un 13% menor frente al MACTEX N 40.1 y 9% menor frente al GEO PRO 200 T – PP.

## 4.2 DISCUSION DE RESULTADOS

- En relación al objetivo específico 01 a fin de describir el proceso constructivo del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido) como subdren, se ha realizado la descripción del proceso realizado en la obra: “REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDORCOCHA – VILCASHUAMAN”, para lo cual las actividades son:
  1. Preparación del terreno para la colocación del geotextil.
    - Excavación.
    - Perfilado.
  2. Instalación del geotextil.

- Colocación parte inferior y lateral.
- 3. Colocación del material granular drenante.
  - Colocación en capas de 0.20m.
- 4. Cobertura del subdren.
  - Relleno del subdren.
  - Compactación en capas de 0.20m.
- 5. Control de calidad.
  - Verificación del estado y del funcionamiento de todo el sistema.
  - Verificación de las dimensiones y pendientes de las zanjas.
  - Verificación de cumplimiento de los requisitos de los materiales.
  - Verificación de la regularidad en la producción de los materiales en el período de ejecución de la obra.
  - Verificación en la colocación del geotextil (empalmes) y la colocación de la capa de cobertura del subdrén.
  - Verificación de las condiciones de almacenamiento de los geotextiles.
  - Ensayos de control del geotextil.
- En cuanto al objetivo específico 02 a fin de establecer las ventajas del uso de geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), como subdren, se ha realizado un comparativo entre los geotextiles no tejidos de las siguientes empresas: Geosistemas PAVCO S.A. (NW024 NT 2500), Maccaferri de Perú S.A.C. (MACTEX N 40.1) y Prodac S.A. (GEO PRO 200 T - PP), habiéndose establecido que el geotextil del tipo NW024 posee las mejores características técnicas frente a los otros, como que cuenta con, un espesor mayor (1.70mm), mayor resistencia a la tensión, 735 N en la prueba de agarre (Grab Test) y en el ensayo de tira ancha 13 kN/m. Asimismo, presenta mayor resistencia al punzonamiento, 420 N, mayor resistencia al punzonamiento CBR, 1.90 kN, mayor tasa de flujo 5366 lit/min/m<sup>2</sup>. Respecto al resto de características propias de los geotextiles, presenta valores similares a las otras alternativas. Por lo que se puede indicar que la elección de este tipo de geotextil es la adecuada.

- En cuanto al objetivo específico 03 a fin de determinar el costo del uso del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), como subdren, se ha realizado un comparativo entre los geotextiles no tejidos de las siguientes empresas: Geosistemas PAVCO S.A. (NW024 NT 2500), Maccaferri de Perú S.A.C. (MACTEX N 40.1) y Prodac S.A. (GEO PRO 200 T - PP), habiéndose determinado que el Geotextil NW024 NT 2500 de la empresa Geosistemas PAVCO S.A., tiene un costo de \$ 0.612 por metro cuadrado, siendo este el menor costo frente al resto de productos.
- En cuanto al objetivo general de identificar los beneficios del uso del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), en el Rehabilitación Y Mejoramiento De La Carretera Abra Toccto Vilcashuaman, Tramo: Condorcocha – Vilcashuaman, la utilización de este tipo de geotextil, presenta un proceso constructivo no complicado de realizar, correspondiendo a un proceso constructivo común sin dificultades, posee mejores características técnicas (propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas) frente a otros productos similares en el mercado, así como sus costos por metro cuadrado son menores, lo cual sustenta que existen beneficios técnico-económicos en su elección y utilización.

## CONCLUSIONES

1. Se tienen beneficios con el uso del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), ya que presenta un proceso constructivo no complicado de realizar, correspondiendo a un proceso constructivo común sin dificultades, posee mejores características técnicas (propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas) frente a otros productos similares en el mercado, así como sus costos por metro cuadrado son menores, lo cual sustenta que existen beneficios técnico-económicos en su elección y utilización.
2. El proceso constructivo para la utilización del geotextil tipo NW024, no presenta mayores dificultades, debiendo tenerse cuidado principalmente en la instalación del geotextil, empalmes mínimos y los controles de calidad en el geotextil como en los materiales de relleno granular a fin de asegurar su adecuado funcionamiento.
3. Las ventajas de empleo de este geotextil tipo NW024 es de fácil empleo y son colocadas en superficies planas, no permiten la mezcla de materiales con diferente granulometría, distribuye las cargas a las que son sometidas mitigando las deformaciones en las capas inferiores, no permiten el paso de material sólido a superficies inferiores al geotextil.
4. Los costos por metro cuadrado del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido) son menores a los geotextiles no tejidos de similares condiciones que existen en el mercado, además de proporcionar mejores características técnicas, por lo que su elección es beneficiosa.

## RECOMENDACIONES

1. A los proyectistas y consultores de proyectos viales donde se requiera la instalación de subdrenes, se recomienda la utilización del geotextil del tipo NW024 (geotextil no tejido), ya que existe beneficio frente a otros tipos de geotextiles no tejidos.
2. Para asegurar un adecuado funcionamiento del subdren, se recomienda al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, contar y cumplir con programas de mantenimiento, ya que un sistema de sub drenaje es complementado con el sistema de drenaje de la vía y obras de arte.
3. Se recomienda a los contratistas y residentes de obra, cumplir estrictamente con los requisitos de calidad que se exigen para los geotextiles y materiales complementarios.
4. Se recomienda a los docentes de las universidades con facultades de ingeniería civil, implementar cursos y temas respecto a la utilización de geosintéticos y otros materiales no convencionales, a fin de dejar atrás los procesos constructivos obsoletos y utilizar nuevas metodologías.
5. Se recomienda a los estudiantes de ingeniería civil realizar más investigaciones en relación a los geotextiles a fin de incrementar su utilización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

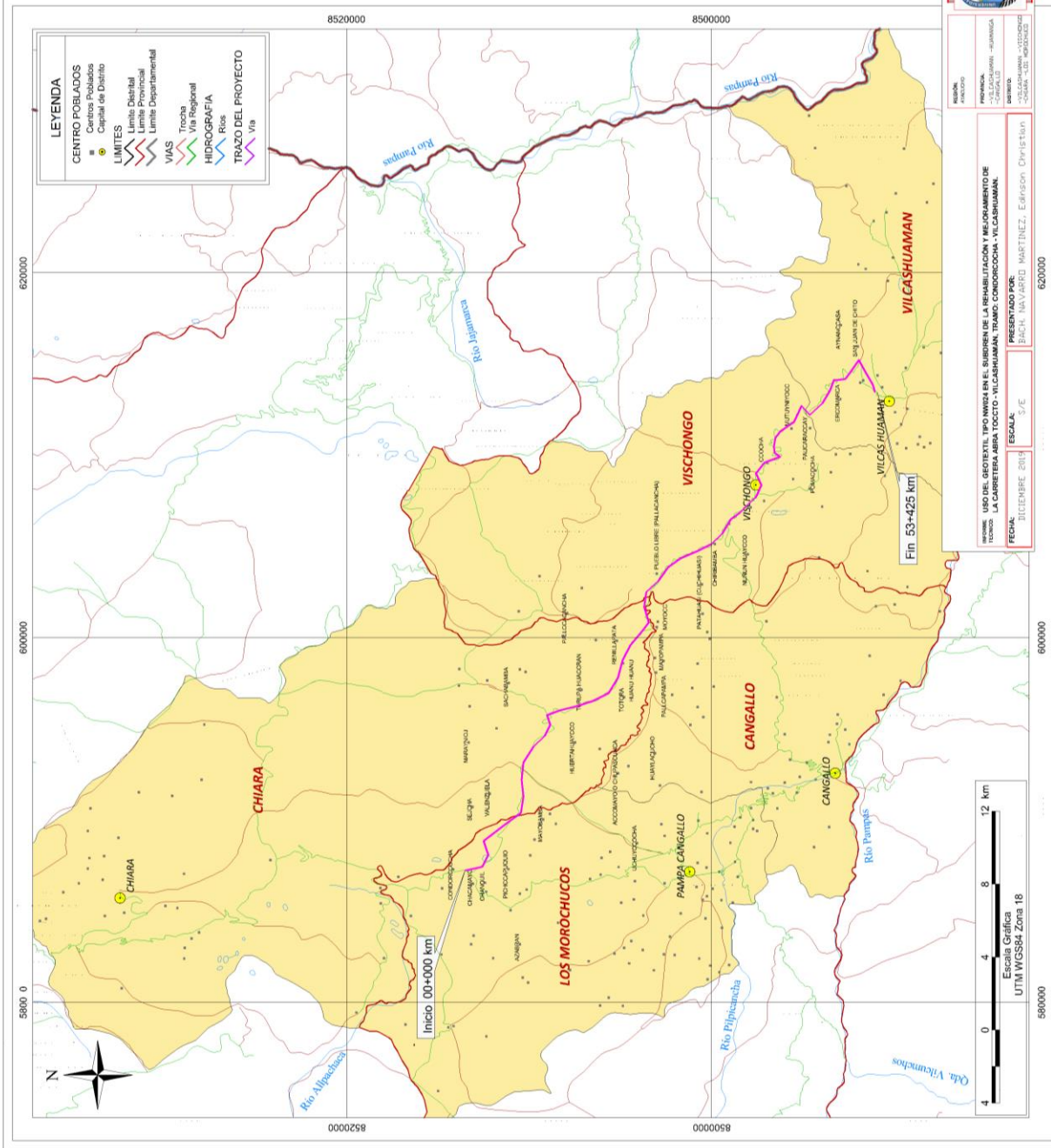
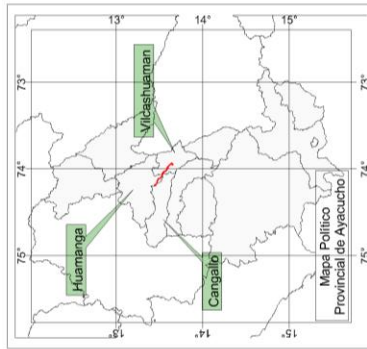
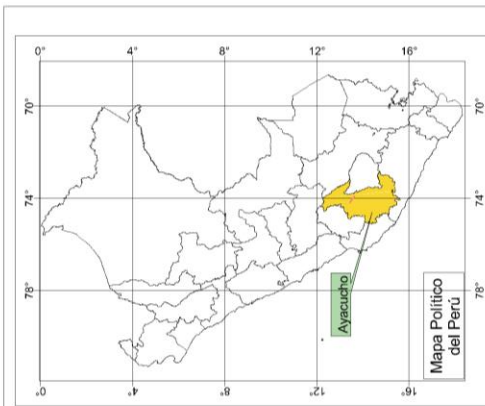
1. Ccasani Bravo, M. J., & Ferro Moina, Y. I. (2017). Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos. Abancay: Universidad Tecnológica De Los Andes.
2. Chávarri Maldonado, C. M. (2009). La aplicación de geosintéticos a terraplenes. Mexico D.F: Universidad Nacional Autónoma De México.
3. Chicas Torres, L. A. (2005). Rehabilitación de tramos carreteros pavimentados utilizando geotextiles no tejidos - Sistema Petromat. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Guzman Navarro, M. A. (2017). Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible de la Av. Jorge Basadre Grohmann Del Distrito De Pocollay Tramo Av. Jorge Basadre Grohmann Este – Av. Basadre Y Forero, Aplicando El Método Del PCI. Tacna: Universidad Privada De Tacna.
5. Maltez Romillo , J. C. (2006). Análisis Comparativo de Costos en la Rehabilitación de Pavimentos para Carreteras . Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala.
6. Mera Heredia, J. M. (2017). Evaluación técnico- económico del uso de geomalla multiaxial como refuerzo en la subrasante de la carretera Santa Cruz - Bellavista, distrito Bellavista - Jaén - Cajamarca. Cajamarca: Universidad Nacional De Cajamarca.
7. Miranda Rebolledo, R. J. (2010). Deterioros En Pavimentos Flexibles Y Rígidos. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
8. Ospina Camacho, J. P. (2018). Diseño Estructural De Pavimento Rígido De Las Vías Urbanas En El Municipio Del Espinal – Departamento Del Tolima. Ibagué: Universidad Cooperativa De Colombia.
9. Sanchez Garcia, L. E. (1999). Los Geotextiles y su aplicación en las Carreteras. Mexico: Instituto Tecnológico de la Construcción.

10. Sicha Flores, G. G. (2018). Diseño con Geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en Pavimentos Flexibles. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú.
11. Tacza Herrera, E. B. (2018). Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.
12. Torres Ccoyllar, J. K. (2017). Evaluación de la condición actual del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar e incidencia del geotextil no tejido en su rehabilitación como alternativa de solución – Huancayo 2016. Huancayo: Universidad Peruana los Andes.



## **ANEXOS**

## **ANEXO A: PLANO DE UBICACION**



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORIO: **PU -01**

PLANO: **PLANO DE UBICACION**

REGION: AYACUCHO  
PROVINCIA: CANGALLO  
DISTRITO: VILCASHUAMAN

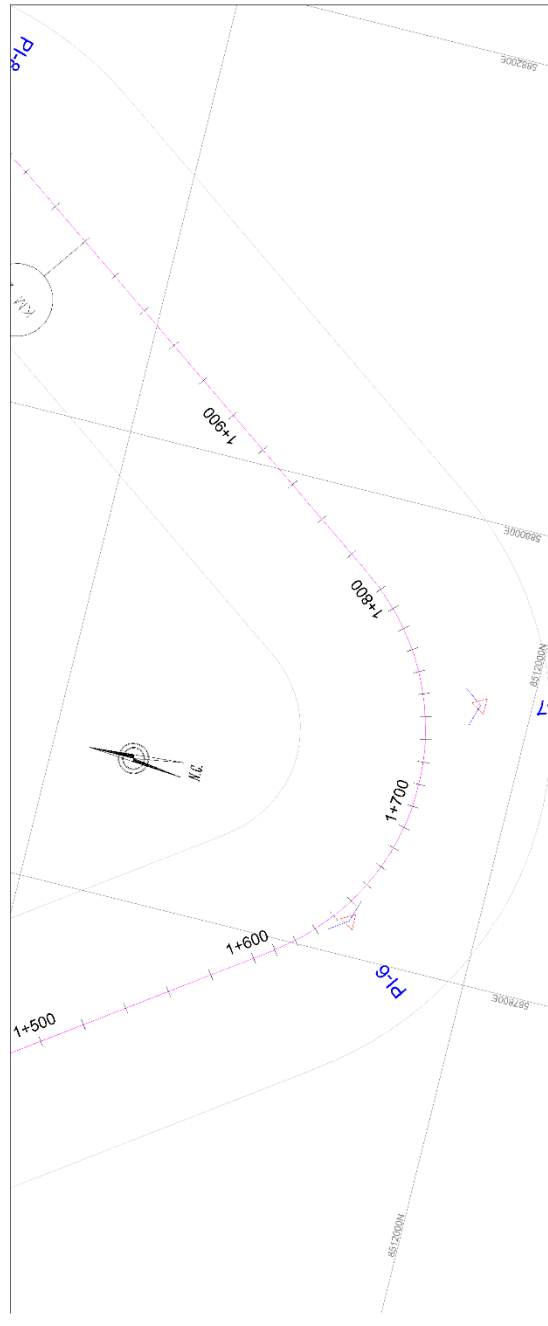
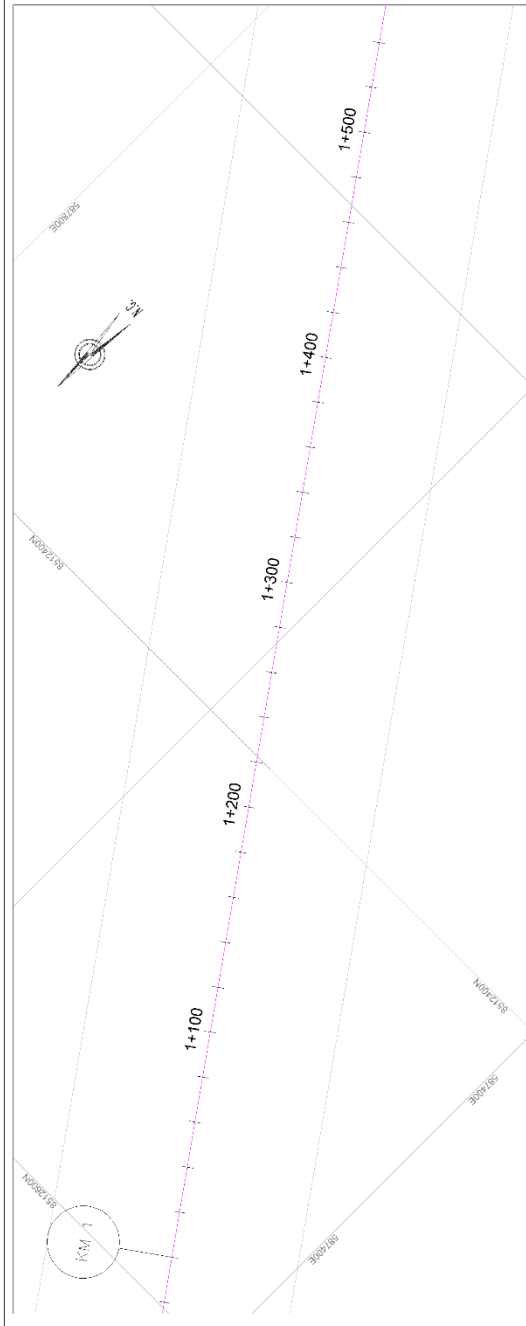
USO DEL DISEÑO: TIPO ABRERA EN EL SUBSECTOR DE LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRERA TOCOTO-VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDOCOCHA-VILCASHUAMAN.

PRESENTADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edison Christian

FECHA: DICIEMBRE 2018

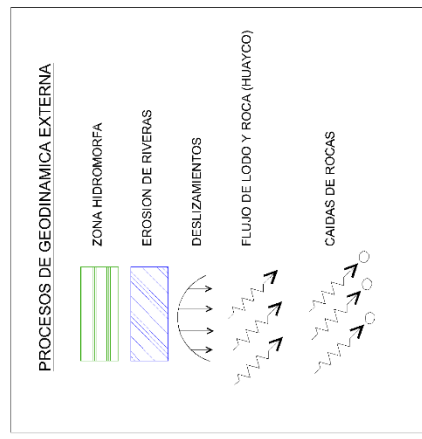
ESCALA: 1:50,000

**ANEXO B PLANO GEOLOGIA LOCAL Y GEODINAMICA EXTERNA**



**LEYENDA LITOSTRATIGRAFICA**

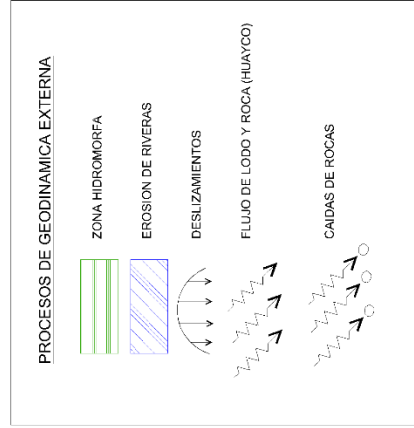
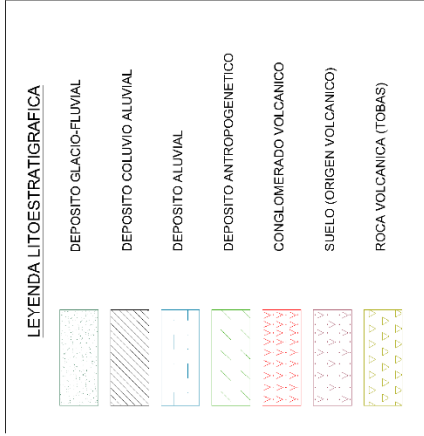
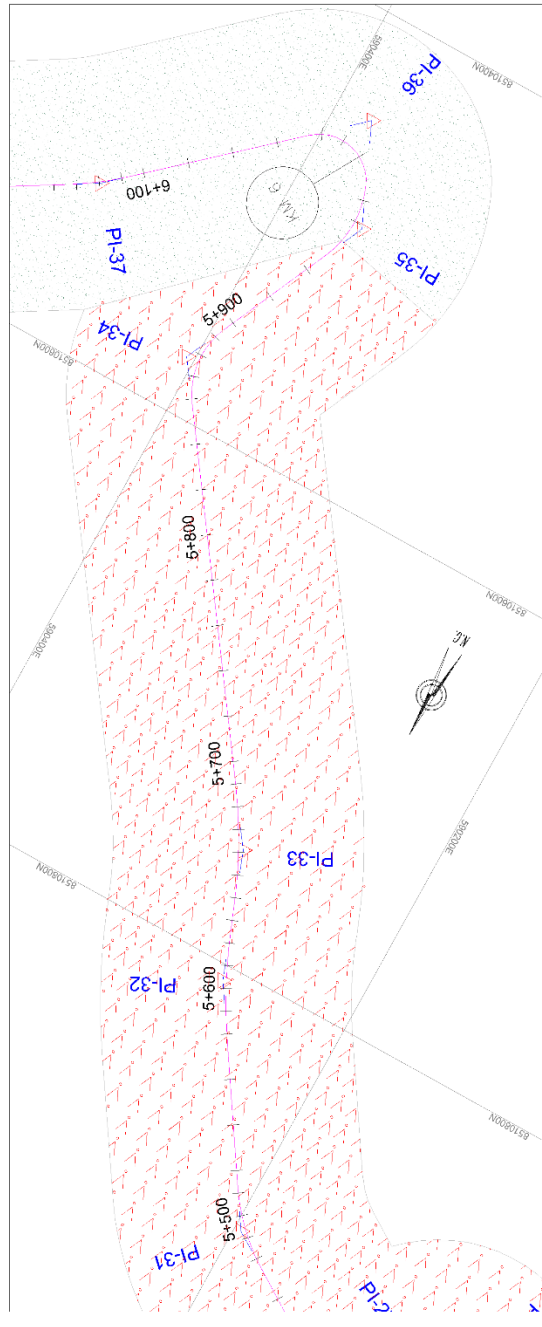
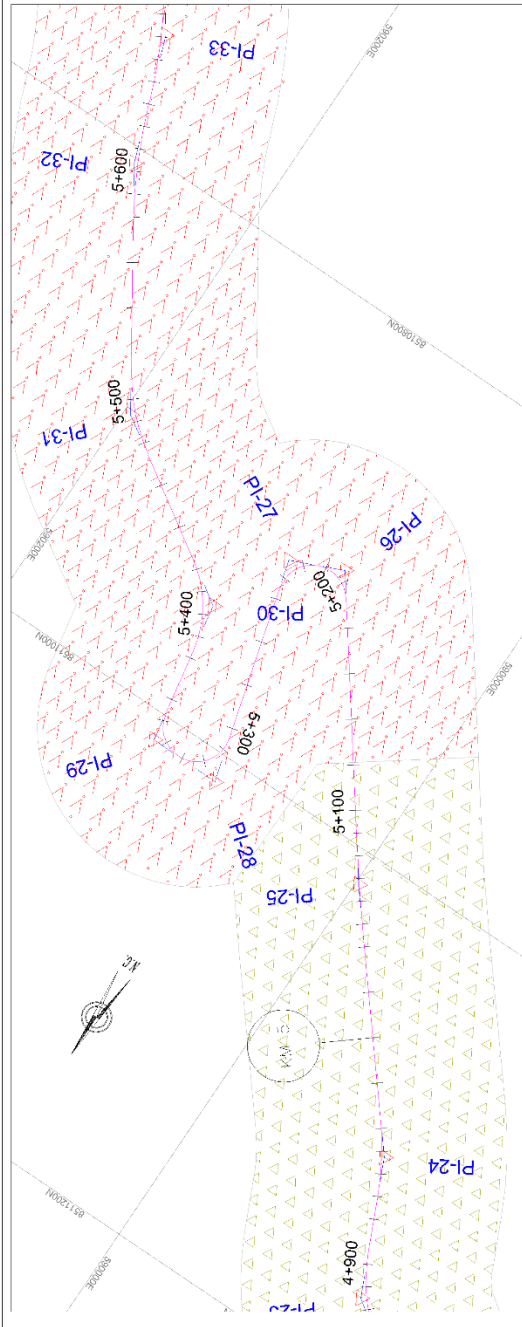
	DEPOSITO GLACIO-FLUVIAL
	DEPOSITO COLUVIO ALUVIAL
	DEPOSITO ALUVIAL
	DEPOSITO ANTROPOGENETICO
	CONGLOMERADO VOLCANICO
	SUELO (ORIGEN VOLCANICO)
	ROCA VOLCANICA (TOBAS)



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
PLANO GEOLOGIA LOC. Y GEODINAMICA EXT.  
Nº. 01-000.00 AL KM. 02+000.00

INSTITUCION: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROFESOR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, ESTHIER CHRISTIAN  
DISEÑADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, ESTHIER CHRISTIAN

INFORME: USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW504 EN EL SUBDREN DE LA REUBICACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCOTO - VILCABAMAN, TRAMO CONDORECHIA - VILCABAMAN.  
FECHA: DICIEMBRE 2018  
ESCALA: 1:2000  
PRESENTADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, ESTHIER CHRISTIAN



UNIVERSIDAD PERUANA  
LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PLANO: GEOLOGIA LOC. Y GEODINAMICA EXT.  
Nº: 05-000.00 AL KM. 04-000.00

REGION: AREQUIPA

PROVINCIA: CAYASH

DISTRITO: CAYASH

INSTITUCION: INSTITUTO TECNICO VIAL

TITULO: USO DEL GEOTEXTIL TIPO W100 EN EL SUREN DE LA REMEDIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCO - VILCASHUAMAN, TRAMO CONCORDANCIA VILCASHUAMAN.

PRESENTADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edinson Christian

FECHA: DICIEMBRE 2018

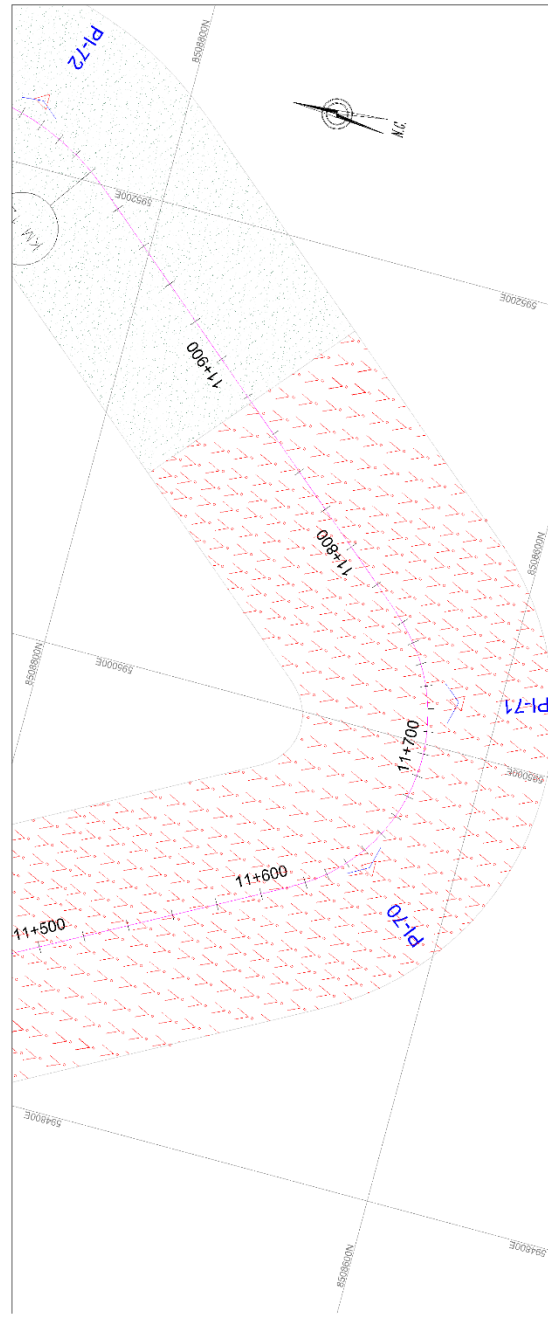
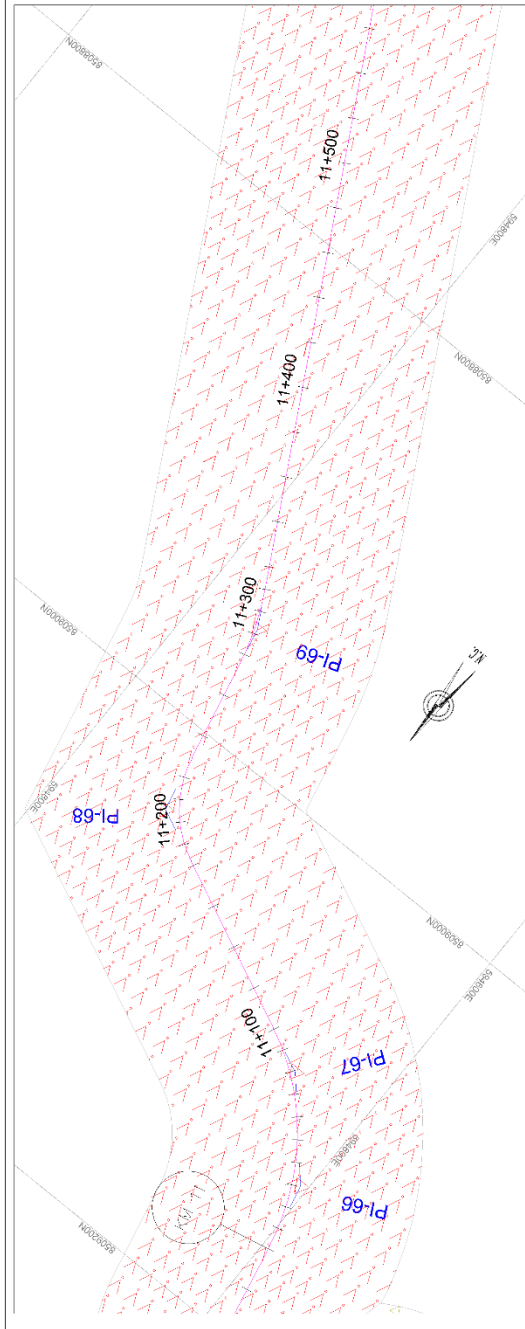
ESCALA: 1:2000

REGION: AREQUIPA

PROVINCIA: CAYASH

DISTRITO: CAYASH

INSTITUCION: INSTITUTO TECNICO VIAL



**LEYENDA LITOSTRATIGRAFICA**

- DEPOSITO GLACIO-FLUVIAL
- DEPOSITO COLUVIO ALUVIAL
- DEPOSITO ALUVIAL
- DEPOSITO ANTROGENETICO
- CONGLOMERADO VOLCANICO
- SUELO (ORIGEN VOLCANICO)
- ROCA VOLCANICA (TOBAS)

**PROCESOS DE GEODINAMICA EXTERNA**

- ZONA HIDROMORFA
- EROSION DE RIVERAS
- DESPLAZAMIENTOS
- FLUJO DE LODO Y ROCA (HUAYCO)
- CAIDAS DE ROCAS

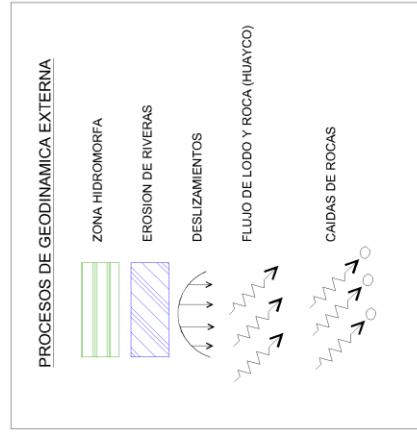
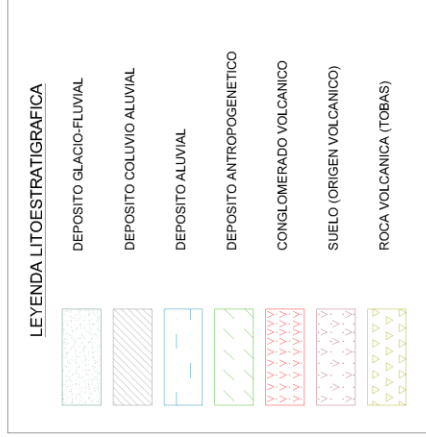
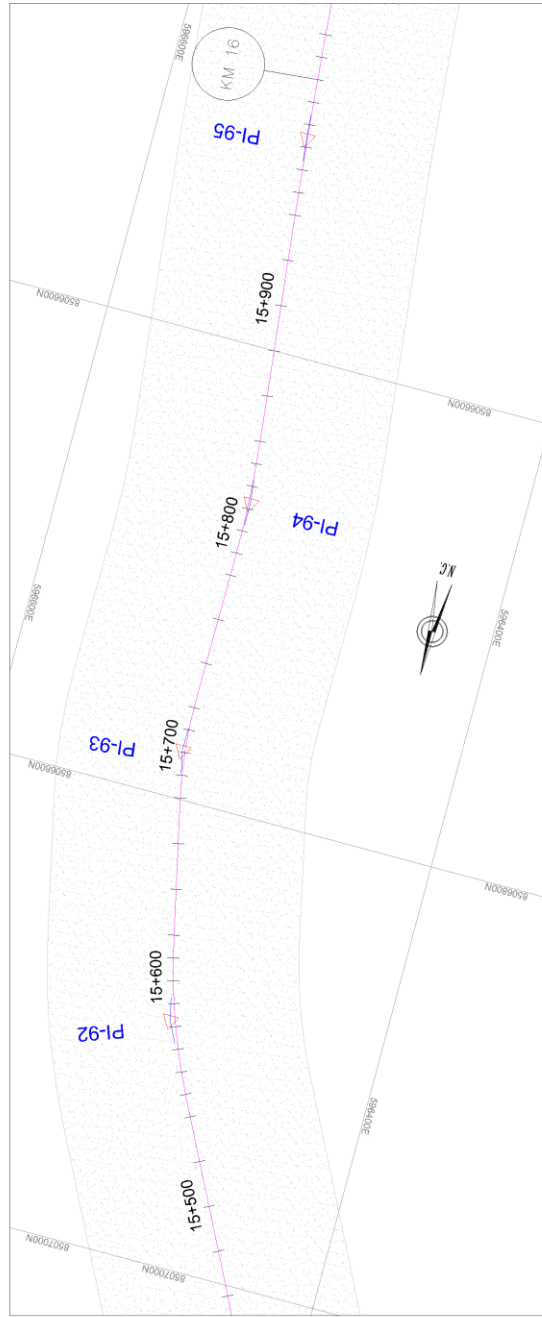
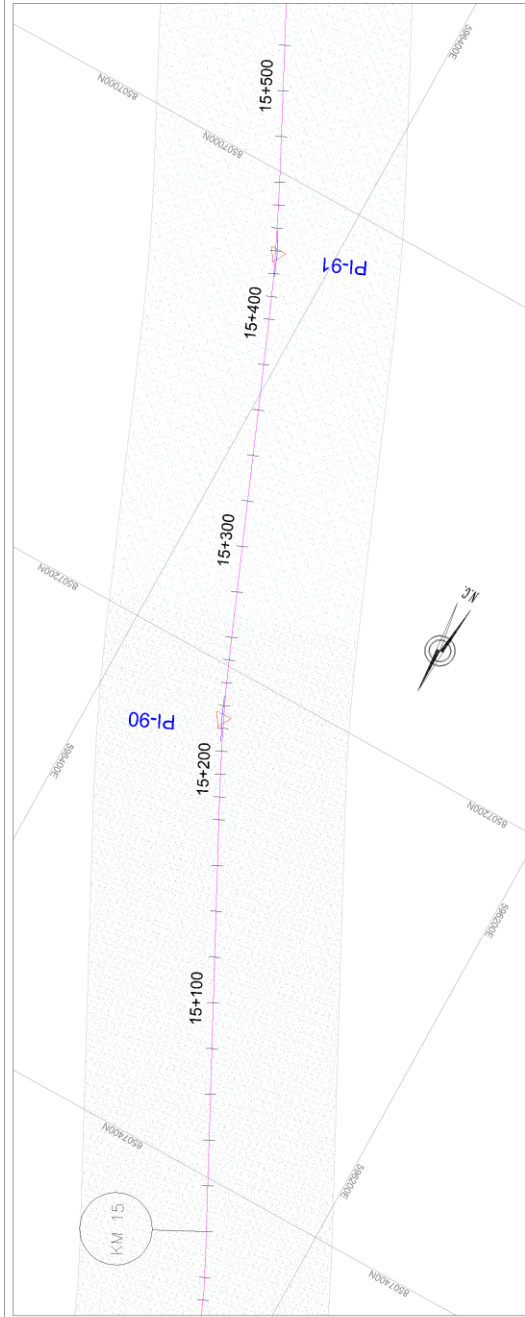
UNIVERSIDAD PERUANA  
LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
PLANO GEOLÓGICO Y GEODINÁMICA EXT.  
Nº. 11-000.00 AL NÚ. 12-000.00

REGION: ANDINO  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DISTRITO: TAMBILÉN  
CALLE: AV. SAN FRANCISCO DE ASIS

INFORME: USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW50 EN EL SUPLEN DE LA REMEDIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCDO - VILCAHUAMAN, TRAMO CONCORDANCIA - VILCAHUAMAN.  
PRESENTADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, Estiben Christian  
FECHA: DICIEMBRE 2019  
ESCALA: 1:2000

UNIVERSIDAD PERUANA  
LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



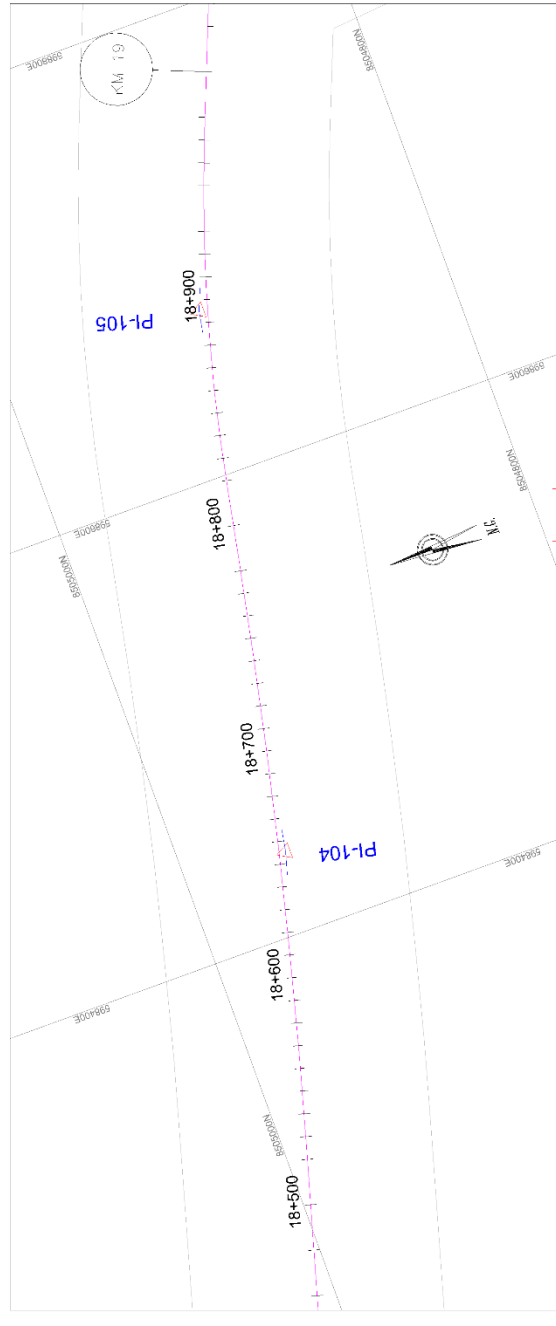
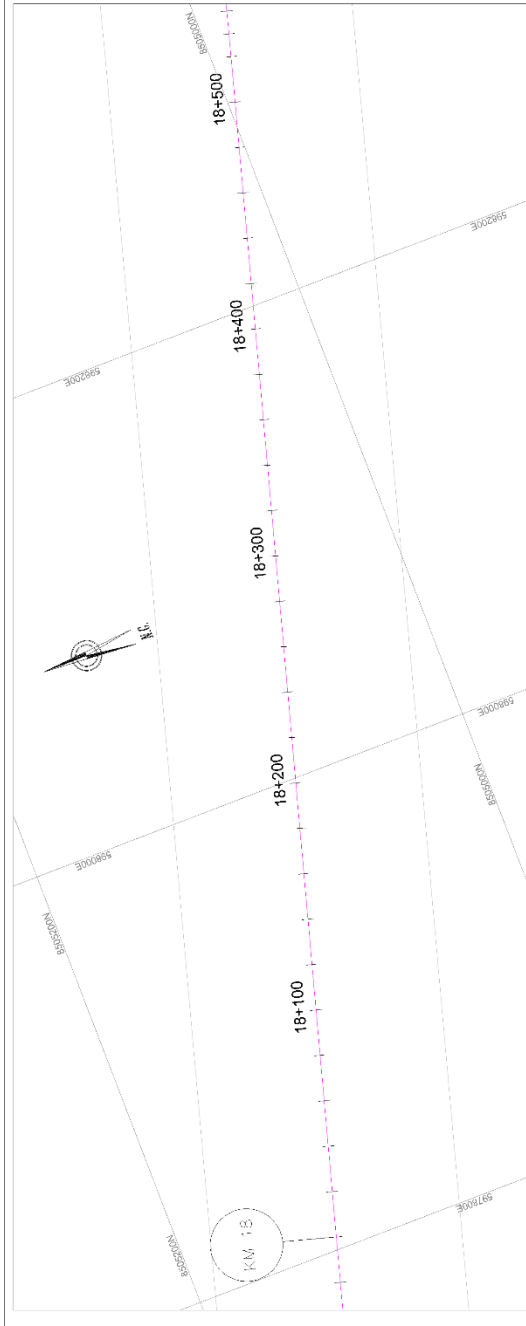


REGION: AREQUIPA  
 PROVINCIA: VILCAHUAMAN  
 DISTRITO: VILCAHUAMAN URBANO  
 INSTITUCION: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 FACULTAD DE INGENIERIA ESTRUCTURAL Y PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 PLAN: GEOLOGIA LOC Y GEODINAMICA EXT. KM. 15+000.00 AL KM. 16+000.00

INFORME: USO DEL GEOTEXTIL TIPO MMS4 EN EL SUPLENDE DE LA REMEDIACION Y MELIORAMIENTO DE TIENCO. LA CARRETERA ABRA TOCOTO - VILCAHUAMAN, TRAMO: CONDORCOCHA - VILCAHUAMAN.  
 PRESENTADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edison Christian  
 ESCALA: 1:2000  
 FECHA: DICIEMBRE 2019

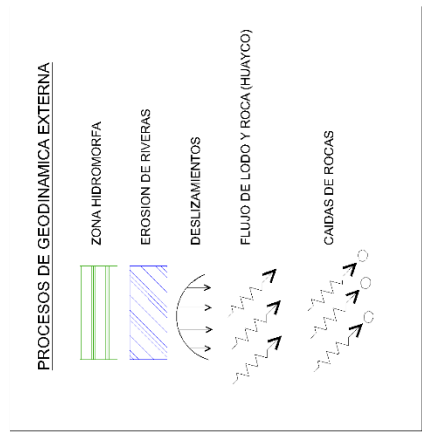
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 FACULTAD DE INGENIERIA ESTRUCTURAL Y PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 PLAN: GEOLOGIA LOC Y GEODINAMICA EXT. KM. 15+000.00 AL KM. 16+000.00





**LEYENDA LITOSTRATIGRAFICA**

	DEPOSITO GLACIO-FLUVIAL
	DEPOSITO COLUVIO ALUVIAL
	DEPOSITO ALUVIAL
	DEPOSITO ANTROPOGENETICO
	CONGLOMERADO VOLCANICO
	SUELO (ORIGEN VOLCANICO)
	ROCA VOLCANICA (TOBAS)

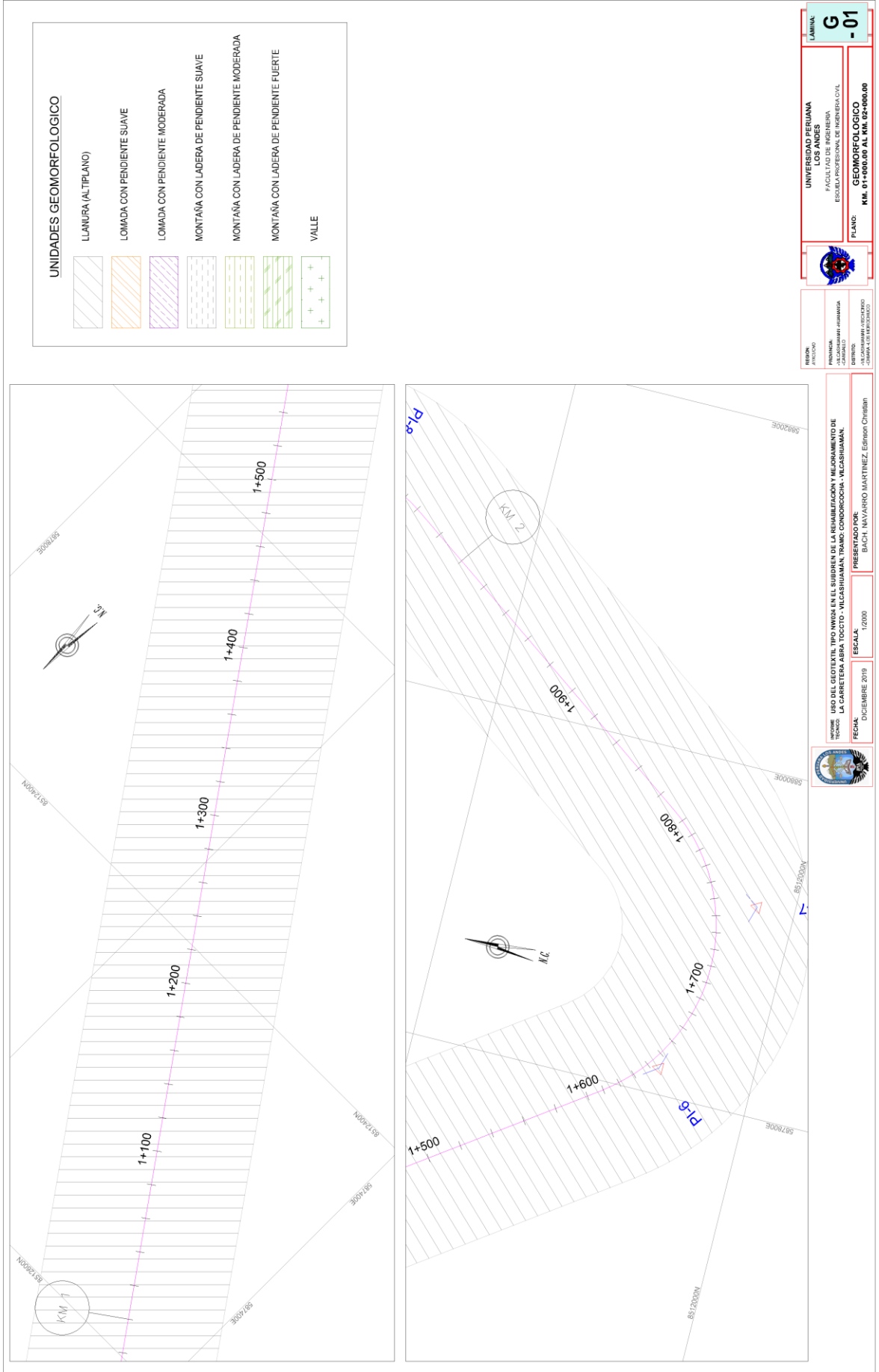


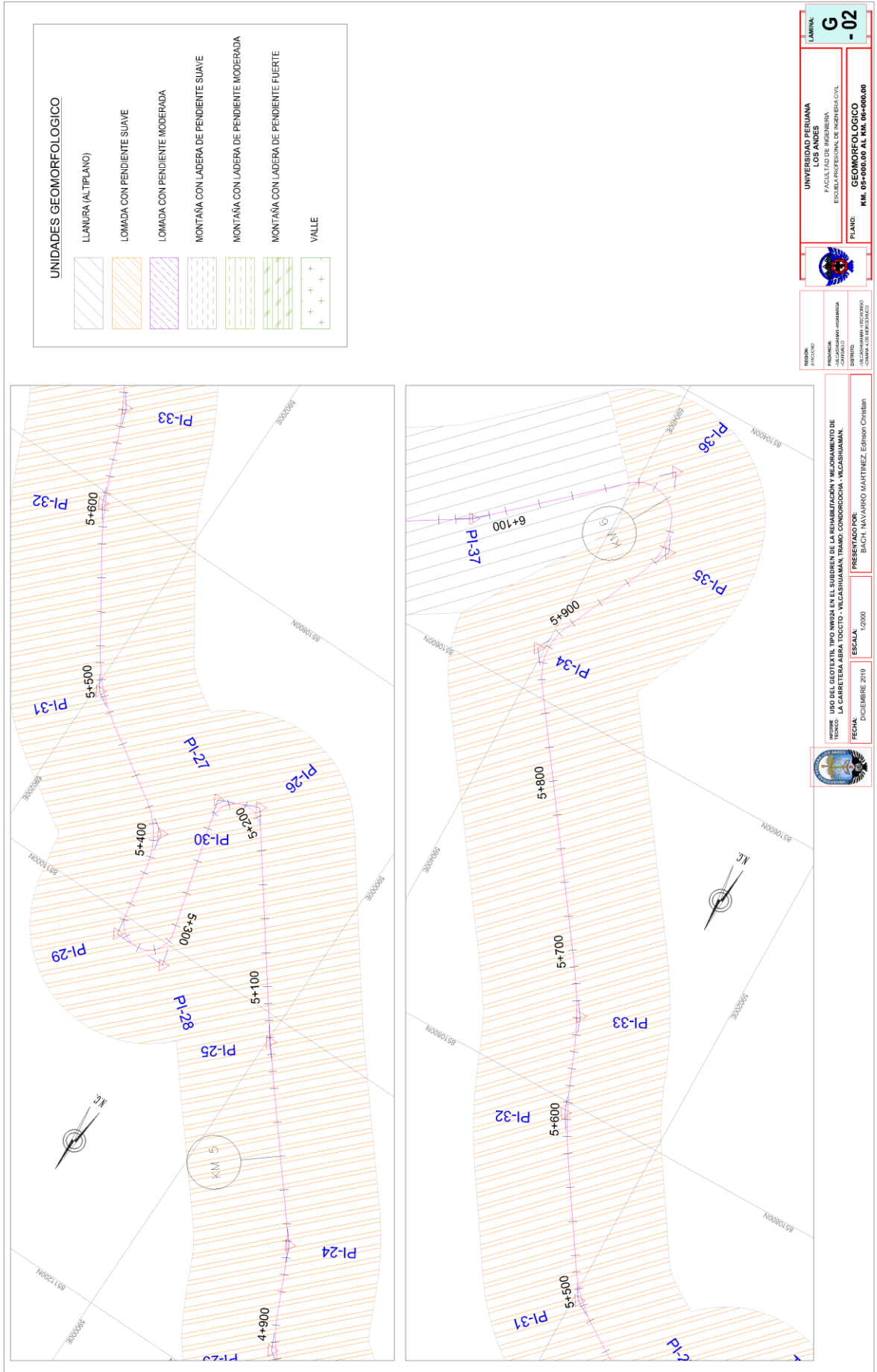

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**GL - 05**  
 PLANO GEOLOGIA LOC. Y GEODINAMICA EXT.  
 KIL. 19-000.00 AL KIL. 19-000.00

TITULO: USO DEL GEOTEXTIL TIPO NIWAX EN EL SUBDRENE EN LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCOTO - VILCASHUAMAN, TRAMO CONDORCOCIA - VILCASHUAMAN.  
 PRESENTADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edison Christian  
 ESCALA: 1:2000  
 FECHA: DICIEMBRE 2019


 INSTITUCION: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 TITULO: USO DEL GEOTEXTIL TIPO NIWAX EN EL SUBDRENE EN LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCOTO - VILCASHUAMAN, TRAMO CONDORCOCIA - VILCASHUAMAN.  
 PRESENTADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edison Christian  
 ESCALA: 1:2000  
 FECHA: DICIEMBRE 2019

## **ANEXO C PLANO GEOMORFOLOGICO**





**UNIDADES GEOMORFOLOGICAS**

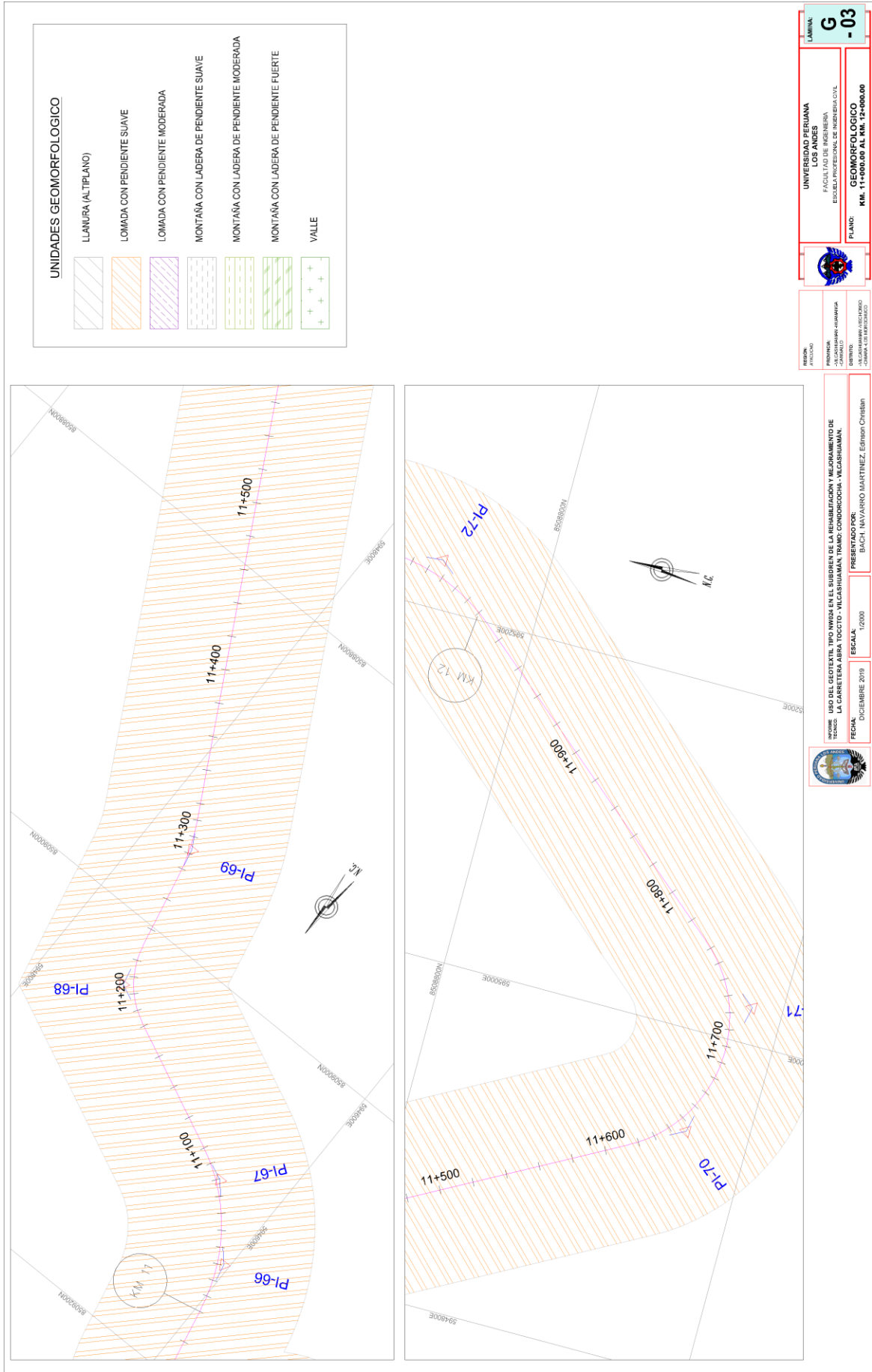
	LLANURA (ALTIPLANO)
	LOMADA CON PENDIENTE SUAVE
	LOMADA CON PENDIENTE MODERADA
	MONTAÑA CON LADERA DE PENDIENTE SUAVE
	MONTAÑA CON LADERA DE PENDIENTE MODERADA
	MONTAÑA CON LADERA DE PENDIENTE FUERTE
	VALLE

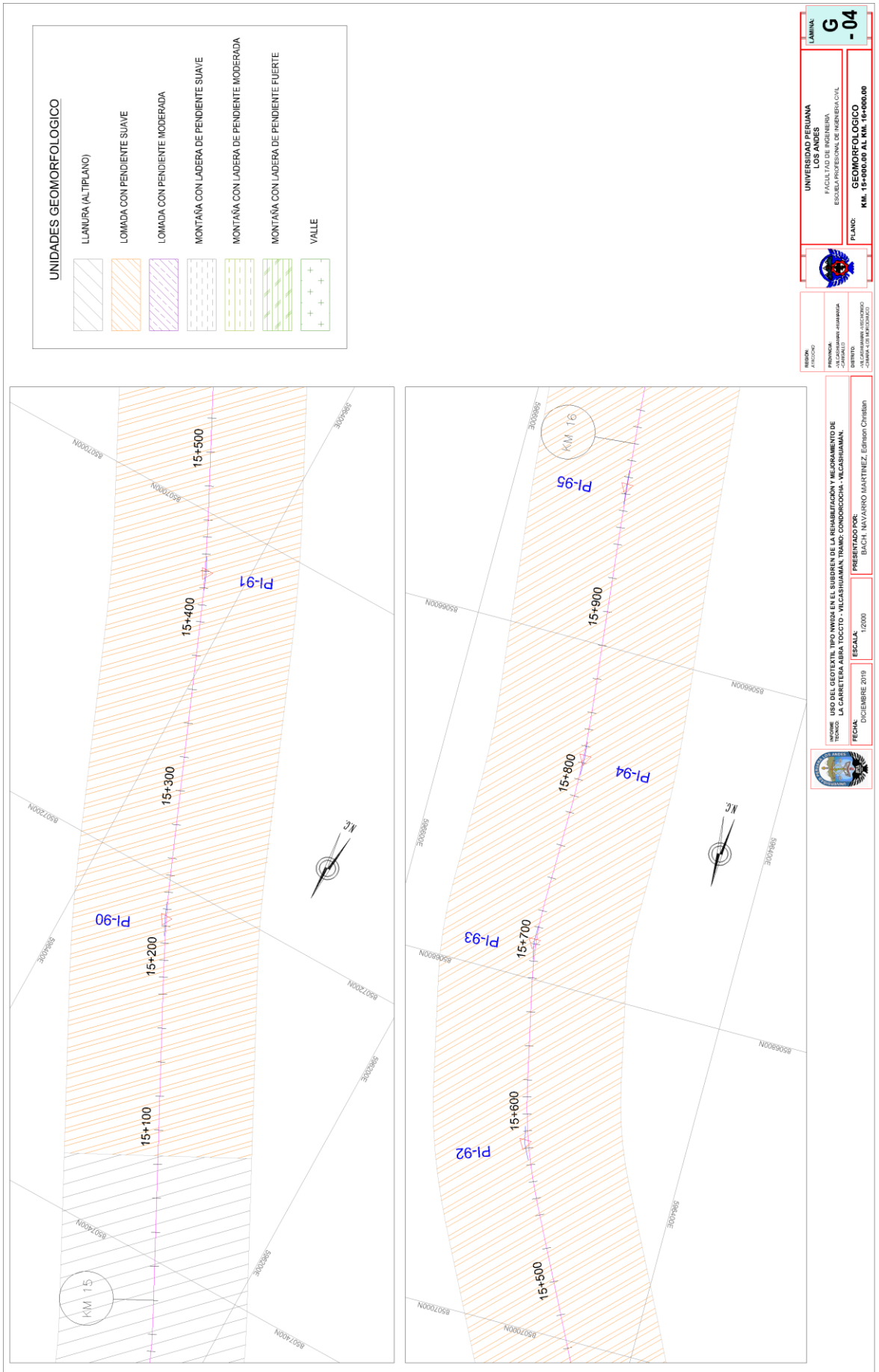
REGION: JUNCO  
 PROVINCIA: LOS ANDES  
 DISTRITO: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 PLANO: GEOMORFOLOGICO  
 NIT: 05-000-00 AL KM. 05-000-00

**G - 02**

REGION: JUNCO  
 PROVINCIA: LOS ANDES  
 DISTRITO: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 TITULO: INFORME TERCERO DE LA CARRETERA AURA TOCOTO - VILCASHUAMAN, TRAMO CONDOCCOCHA - VILCASHUAMAN.  
 PRESENTADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edinson Christian  
 ESCALA: 1:2000  
 FECHA: DICIEMBRE 2019

REGION: JUNCO  
 PROVINCIA: LOS ANDES  
 DISTRITO: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 TITULO: INFORME TERCERO DE LA CARRETERA AURA TOCOTO - VILCASHUAMAN, TRAMO CONDOCCOCHA - VILCASHUAMAN.  
 PRESENTADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edinson Christian  
 ESCALA: 1:2000  
 FECHA: DICIEMBRE 2019





**UNIDADES GEOMORFOLOGICAS**

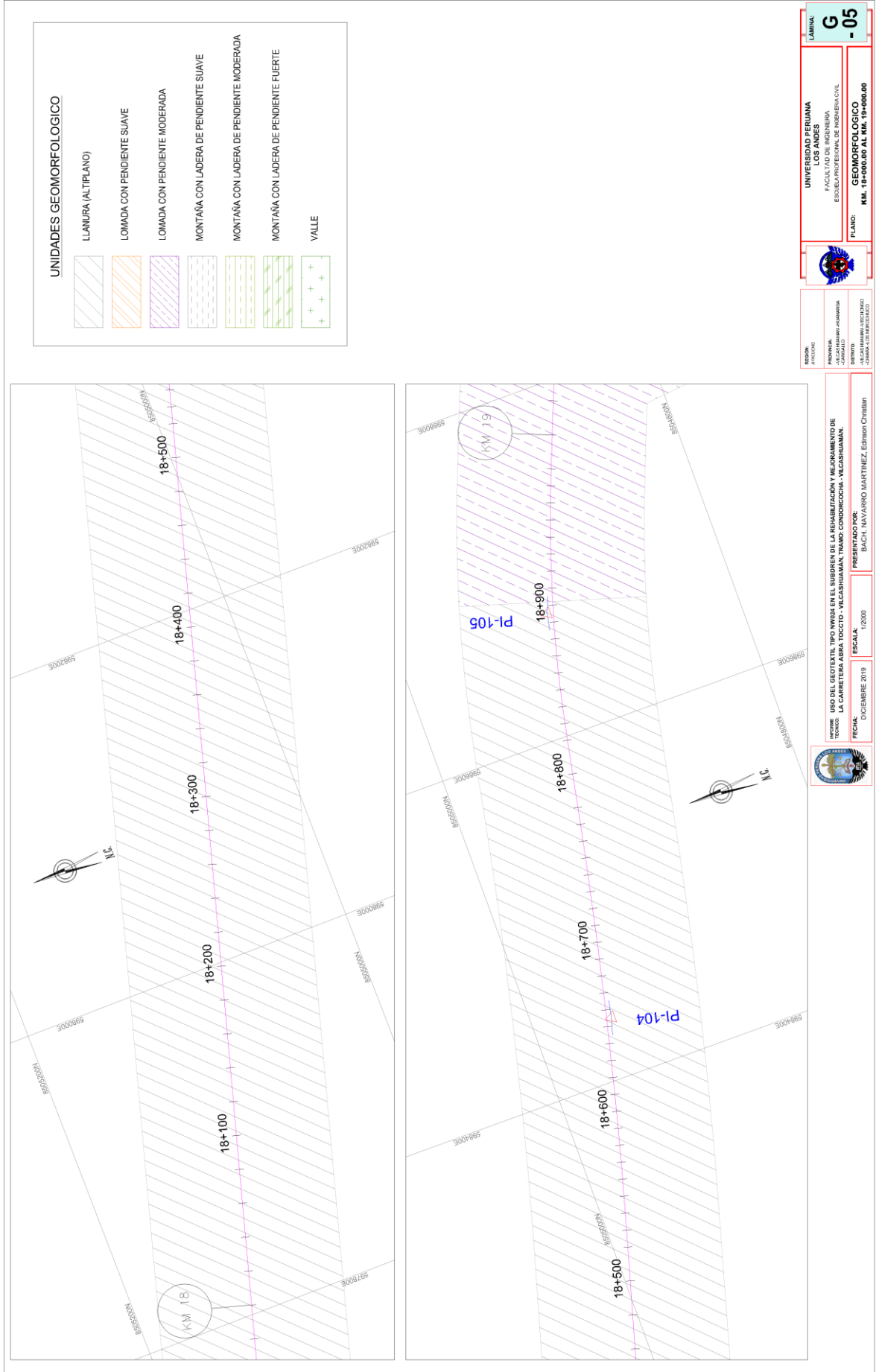
	LLANURA (ALTIPLANO)
	LOMADA CON PENDIENTE SUAVE
	LOMADA CON PENDIENTE MODERADA
	MONTAÑA CON LADERA DE PENDIENTE SUAVE
	MONTAÑA CON LADERA DE PENDIENTE MODERADA
	MONTAÑA CON LADERA DE PENDIENTE FUERTE
	VALLE

  
**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**PLANO: GEOMORFOLOGICO**  
**KM. 15+000.00 AL KM. 16+000.00**  
**G - 04**

REGION: Arequipa  
 PROVINCIA: Arequipa  
 DISTRITO: Arequipa  
 CHAMA: URBANIZADO

TITULO: USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW62 EN EL BORDEN DE LA REGABILITACION Y MEJORAMIENTO DE TOROZO LA CARRITERA ABRA TOCOTO - VILCASHUAMAN, TRAMO CONDORCOCHA - VILCASHUAMAN.  
 PRESENTADO POR: BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edison Christian  
 ESCALA: 1:2000  
 FECHA: DICIEMBRE 2019





**UNIDADES GEOMORFOLOGICAS**

	LLANURA (ALTIPLANO)
	LOMADA CON PENDIENTE SUAVE
	LOMADA CON PENDIENTE MODERADA
	MONTAÑA CON LADERA DE PENDIENTE SUAVE
	MONTAÑA CON LADERA DE PENDIENTE MODERADA
	MONTAÑA CON LADERA DE PENDIENTE FUERTE
	VALLE

UNIVERSIDAD PERUANA  
LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
PLANO: **GEOMORFOLOGICO**  
KM. 18+100.00 AL KM. 19+000.00

**G - 05**

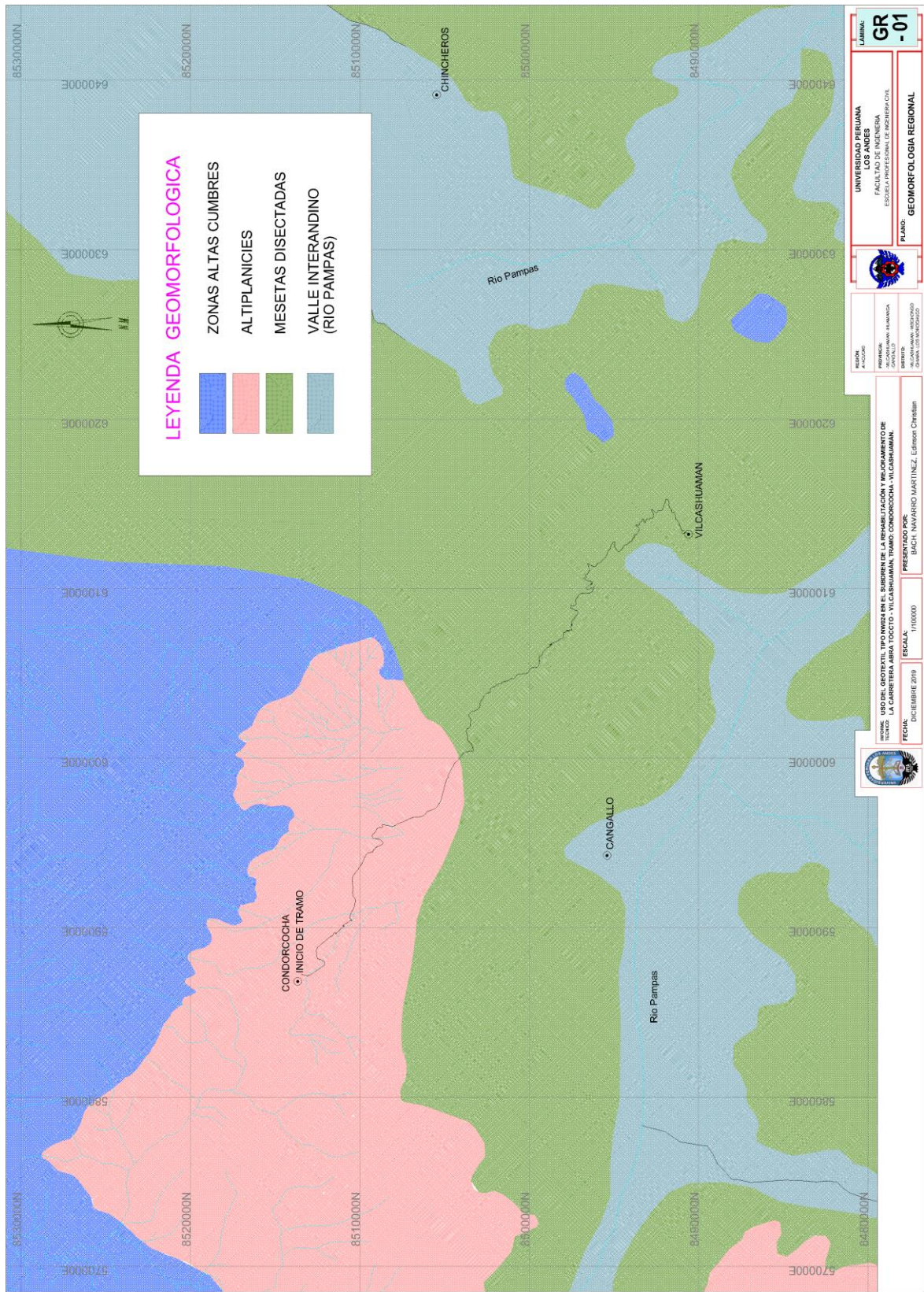
REGION: **AYACUCHO**  
PROVINCIA: **AYACUCHO**  
CANTON: **AYACUCHO**  
DISTRITO: **AYACUCHO**  
UBICACION: **AYACUCHO**

INFORME USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDRENAJE EN EL SECTOR DE LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRERA TOCOTO-VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDOCOCHA-VILCASHUAMAN.  
TECNICO: **BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edinson Cristian**  
FECHA: **DICIEMBRE 2019**  
ESCALA: **1/2000**

INFORME USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDRENAJE EN EL SECTOR DE LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRERA TOCOTO-VILCASHUAMAN, TRAMO: CONDOCOCHA-VILCASHUAMAN.  
TECNICO: **BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edinson Cristian**  
FECHA: **DICIEMBRE 2019**  
ESCALA: **1/2000**

## **ANEXO D GEOMORFOLOGIA REGIONAL**





## **ANEXO E ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**INFORME** : LG-341-2011 **Pagina** : 1/1  
**SOLICITANTE** : CONSORCIO AMC INGENIEROS **Realizado**: J.L.L.  
**PROYECTO** : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO -VILCASHUMAN TRAMO: CONDORCOCHA - VILCASHUAMAN **Revisado**: C.T.C.  
**UBICACION** : DEPT. DE AYACUCHO - PROV. DE HUAMAMGA Y VILCASHUAMAN  
**PROGRESIVA** : 1+350 - LADO DERECHO  
**FECHA RECEPCION** : ABRIL DEL 2011 **FECHA DE ENSAYO**: 05/05/2011 **FECHA DE EMISION**: 07/05/2011

**Identificación de la muestra**

Sondeo	C - 6
Muestra	M - 1
Profundidad (m)	0,25- 1,50

Norma ASTM D 422

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBAZO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	ASTM D 422	
		Grava	Finos
3"	75,000	100,00	
2"	50,000	100,00	
1 1/4"	37,500	100,00	
1"	25,000	92,55	
3/4"	19,000	86,73	
3/8"	9,500	76,12	
Nº 004	4,750	69,93	
Nº 010	2,000	64,26	
Nº 030	0,850	58,62	
Nº 040	0,425	52,92	
Nº 060	0,250	47,17	
Nº 100	0,150	40,16	
Nº 200	0,075	31,12	

% GRAVA	Gruesa	Finos
30,07	13,27	16,80
	Finas	5,67
% ARENA	38,81	11,34
	Medias	21,80
	Finas	31,12
% FINOS	31,12	

Norma ASTM D 2487

<b>Clasificación ( S.U.C.S. )</b>	SM
<b>Descripción :</b>	ARENA LIMOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

<b>Clasificación ( AASHTO )</b>	A - 2 - 4 ( 0 )
<b>Descripción ( AASHTO )</b>	EXC -BUENO

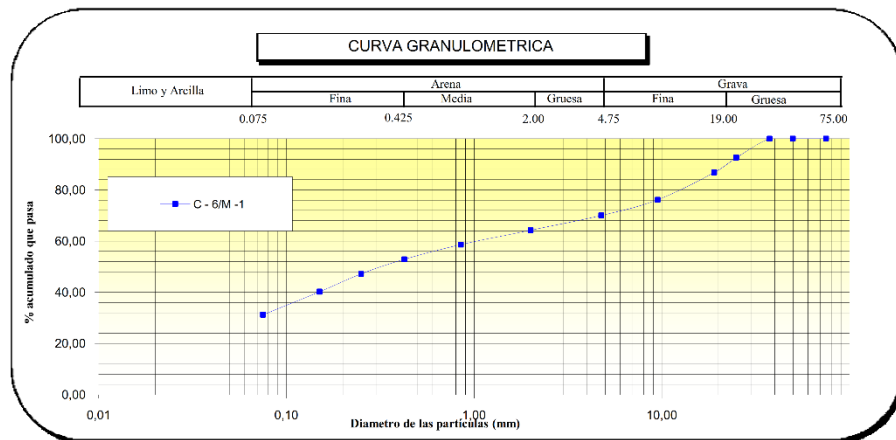
Norma ASTM D 2216

<b>Contenido de Humedad ( % )</b>	8,50
-----------------------------------	------

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

<b>Límite Líquido ( LL ) ( % )</b>	28,95
<b>Límite Plástico ( LP ) ( % )</b>	22,63
<b>Límite Contracción ( LC ) ( % )</b>	NP
<b>Índice Plástico ( IP ) ( % )</b>	6,32

<b>D<sub>10</sub> ( mm )</b>	NP
<b>D<sub>30</sub> ( mm )</b>	NP
<b>D<sub>60</sub> ( mm )</b>	1,13
<b>Cu</b>	NP
<b>Cc</b>	NP



**OBSERVACION :** La muestra ensayada de 5Kg en estado alterado, suelto y húmeda a temperatura ambiente ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

**JOHAN LOPEZ LOPEZ**  
TECNICO DE LABORATORIO

**CARLOS TUPIA CORDOVA**  
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS**

INFORME : LG-319-2011  
SOLICITANTE : CONSORCIO AMC INGENIEROS  
PROYECTO : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO-VILCASHUMAN TRAMO: CONDORCOCHA - VILCASHUAMAN  
UBICACION : DEPT. DE AYACUCHO - PROV. DE HUAMAMGA Y VILCASHUAMAN  
PROGRESIVA : 5+600 - LADO DERECHO  
FECHA RECEPCION : ABRIL DEL 2011  
FECHA DE ENSAYO : 05/05/2011  
FECHA DE EMISION : 07/05/2011

Pagina : 1/1  
Realizado: J.L.L.  
Revisado: C.T.C.

**Identificación de la muestra**

Sondeo	C - 23
Muestra	M - 1
Profundidad (m)	0,30- 1,50

Norma ASTM D 422

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Norma ASTM D 422	
		3"	75,000
	2"	50,000	100,00
	1 1/4"	37,500	95,28
	1"	25,000	67,42
	3/4"	19,000	59,75
	3/8"	9,500	49,65
	Nº 004	4,750	43,11
	Nº 010	2,000	36,39
	Nº 030	0,850	30,60
	Nº 040	0,425	26,45
	Nº 060	0,250	22,91
	Nº 100	0,150	19,40
	Nº 200	0,075	16,40

% GRAVA	56,89	Gruesa	40,25
		Fina	16,64
% ARENA	26,71	Gruesa	6,72
		Media	9,95
		Fina	10,05
% FINOS	16,40		16,40

Norma ASTM D 2487

Clasificación ( S.U.C.S. )	GC
Descripción :	<b>GRAVA ARCILLOSA CON ARENA</b>

Norma AASHTO M-145

Clasificación ( AASHTO )	A - 2 - 6 ( 0 )
Descripción ( AASHTO )	REG - MALO

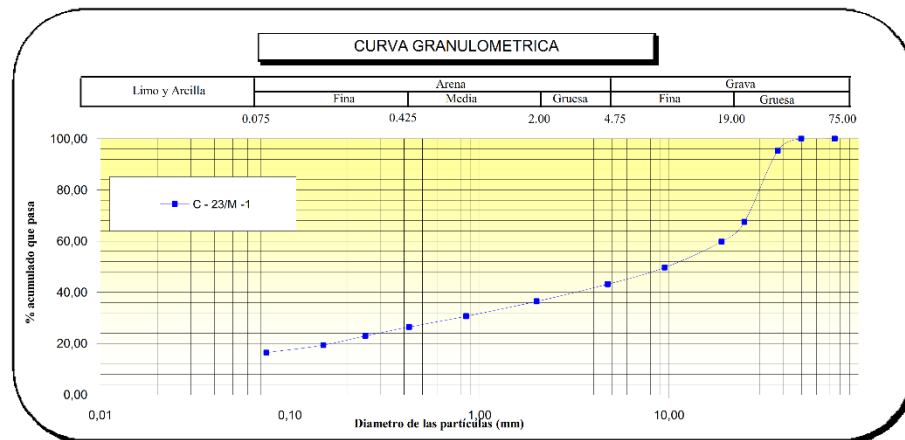
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	12,67
--------------------------	-------

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido ( LL ) (%)	31,92
Límite Plástico ( LP ) (%)	21,16
Límite Contracción ( LC ) (%)	NP
Índice Plástico ( IP ) (%)	10,76

D <sub>10</sub> ( mm )	NP
D <sub>30</sub> ( mm )	0,79
D <sub>60</sub> ( mm )	25,52
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION : La muestra ensayada de 5Kg en estado alterado, suelto y húmeda a temperatura ambiente ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

JOHAN LOPEZ LOPEZ  
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS TUPIA CORDOVA  
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Lima 25 Telefax : 01-4817775 Celular : 996195307 998022655  
ingenieria@tcinge.com

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS**

INFORME : LG-383-2011 Pagina : 1/1  
 SOLICITANTE : CONSORCIO AMC INGENIEROS Realizado: J.L.L.  
 PROYECTO : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO PARA LA Revisado: C.T.C.  
 UBICACION : DEPT. DE AYACUCHO - PROV. DE HUAMAMGA Y VILCASHUAMAN  
 PROGRESIVA : 5+850 - LADO DERECHO  
 FECHA RECEPCION : ABRIL DEL 2011 FECHA DE ENSAYO : 05/05/2011 FECHA DE EMISION : 07/05/2011

**Identificación de la muestra**

Sondeo	C - 24
Muestra	M - 1
Profundidad (m)	0,30 - 1,50

Norma ASTM D 422

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)		
		Tamaño (mm)	Porcentaje (%)
		3"	75,000
		2"	50,000
		1 1/4"	37,500
		1"	25,000
		3/4"	19,000
		3/8"	9,500
		Nº 004	4,750
		Nº 010	2,000
		Nº 030	0,850
		Nº 040	0,425
		Nº 060	0,250
		Nº 100	0,150
		Nº 200	0,075

% GRAVA	Gruesa	0,00
	Fina	0,00
% ARENA	Gruesa	0,36
	Media	1,40
	Fina	65,27
% FINOS		32,97

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	<b>ARENA ARCILLOSA</b>

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A - 2 - 6 (1)
Descripción (AASHTO)	REGULAR

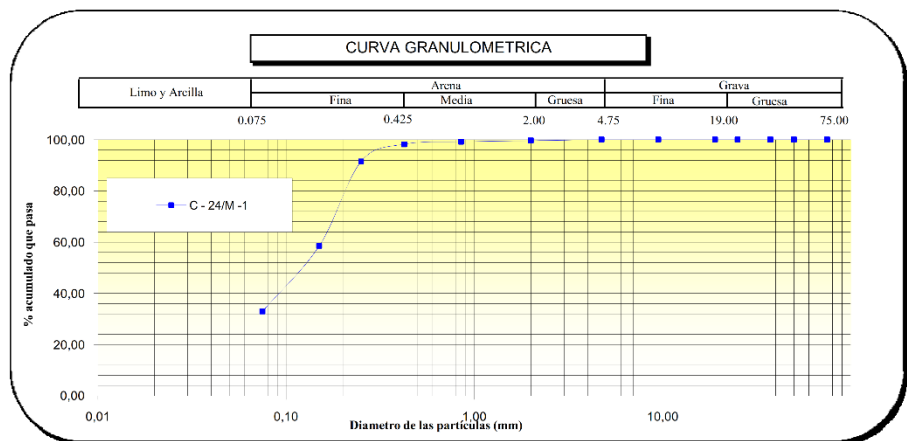
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	27,09
--------------------------	-------

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL) (%)	36,35
Límite Plástico (LP) (%)	23,06
Límite Contracción (LC) (%)	NP
Índice Plástico (IP) (%)	13,29

D <sub>10</sub> (mm)	NP
D <sub>30</sub> (mm)	NP
D <sub>60</sub> (mm)	NP
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION : La muestra ensayada de 5Kg en estado alterado, suelto y húmeda a temperatura ambiente ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

JOHAN LOPEZ LOPEZ  
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS TUPIA CORDOVA  
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Lima 25 Telefax : 01-4817775 Celular : 996195307 998022655  
 ingenieria@tcinge.com  
 www.tcinge.com

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS**

INFORME : LG-319-2011  
SOLICITANTE : CONSORCIO AMC INGENIEROS  
PROYECTO : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCO -VILCASHUMAN TRAMO: CONDORCOCHA - VILCASHUAMAN  
UBICACION : DEPT. DE AYACUCHO - PROV. DE HUAMANGA Y VILCASHUAMAN  
PROGRESIVA : 11+350 - LADO IZQUIERDO  
FECHA RECEPCION : ABRIL DEL 2011  
FECHA DE ENSAYO : 05/05/2011  
FECHA DE EMISION : 07/05/2011

Pagina : 1/1  
Realizado: J.L.L.  
Revisado: C.T.C.

**Identificación de la muestra**

Sondeo	C - 46
Muestra	M - 1
Profundidad (m)	0,00- 1,50

Norma ASTM D 422

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)		
	3 "	75,000	100,00
	2 "	50,000	87,93
	1 1/2 "	37,500	81,64
	1 "	25,000	64,12
	3/4 "	19,000	60,97
	3/8 "	9,500	55,02
	Nº 004	4,750	51,76
	Nº 010	2,000	46,63
	Nº 030	0,850	38,77
	Nº 040	0,425	31,60
	Nº 060	0,250	25,44
	Nº 100	0,150	20,07
	Nº 200	0,075	15,22

% GRAVA	48,24	Gruesa	39,03
		Fina	9,22
% ARENA	36,54	Gruesa	5,13
		Media	15,03
% FINOS	15,22	Fina	16,38
			15,22

Norma ASTM D 2487

Clasificación ( S.U.C.S. )	GC
Descripción :	<b>GRAVA ARCILLOSA CON ARENA</b>

Norma AASHTO M-145

Clasificación ( AASHTO )	A - 2 - 6 ( 0 )
Descripción ( AASHTO )	REG - MALO

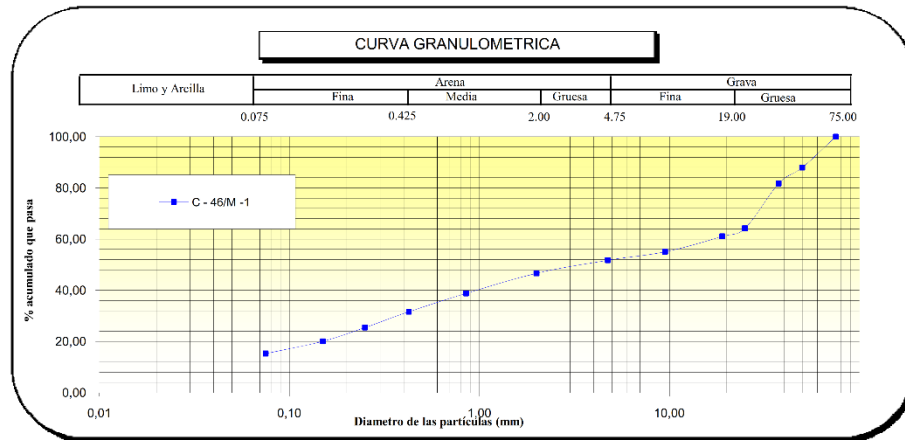
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad ( % )	18,90
----------------------------	-------

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido ( LL ) ( % )	38,93
Límite Plástico ( LP ) ( % )	23,99
Límite Contracción ( LC ) ( % )	NP
Índice Plástico ( IP ) ( % )	14,94

D <sub>10</sub> ( mm )	NP
D <sub>30</sub> ( mm )	0,38
D <sub>60</sub> ( mm )	25,66
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION : La muestra ensayada de 5Kg en estado alterado, suelto y húmeda a temperatura ambiente ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

JOHAN LOPEZ LOPEZ  
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS TUPIA CORDOVA  
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Lima 25 Telefax : 01-4817775 Celular : 996195307 998022655  
ingenieria@tcinge.com

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**INFORME** : LG-335-2011 **Pagina** : 1/1  
**SOLICITANTE** : CONSORCIO AMC INGENIEROS **Realizado**: J.L.L.  
**PROYECTO** : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO PARA LA **Revisado**: C.T.C.  
 REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA  
 TOCCTO-VILCASHUMAN TRAMO: CONDORCOCHA - VILCASHUAMAN  
**UBICACION** : DEPT. DE AYACUCHO - PROV. DE HUAMANGA Y VILCASHUAMAN  
**PROGRESIVA** : 11+600 - LADO DERECHO  
**FECHA RECEPCION** : ABRIL DEL 2011 **FECHA DE ENSAYO**: 05/05/2011 **FECHA DE EMISION**: 07/05/2011

**Identificación de la muestra**

Sondeo	C - 47
Muestra	M - 1
Profundidad (m)	0.05 - 1.50

Norma ASTM D 422

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	QUE PASA (%)		
		3"	75,000	100,00
		2"	50,000	100,00
		1 1/2"	37,500	100,00
		1"	25,000	100,00
		3/4"	19,000	100,00
		3/8"	9,500	100,00
		Nº 004	4,750	100,00
		Nº 010	2,000	99,70
		Nº 030	0,850	98,72
		Nº 040	0,425	97,86
		Nº 060	0,250	96,92
Nº 100	0,150	95,32		
Nº 200	0,075	92,73		

% GRAVA		Gruesa	0,00
		Fina	0,00
		Gruesa	0,30
% ARENA	7,27	Media	1,84
		Fina	5,13
% FINOS	92,73		92,73

Norma ASTM D 2487

<b>Clasificación (S.U.C.S.)</b>	ML
<b>Descripción :</b>	<b>LIMO ARENOSO</b>

Norma AASHTO M-145

<b>Clasificación (AASHTO)</b>	A-6 (13)
<b>Descripción (AASHTO)</b>	MALO

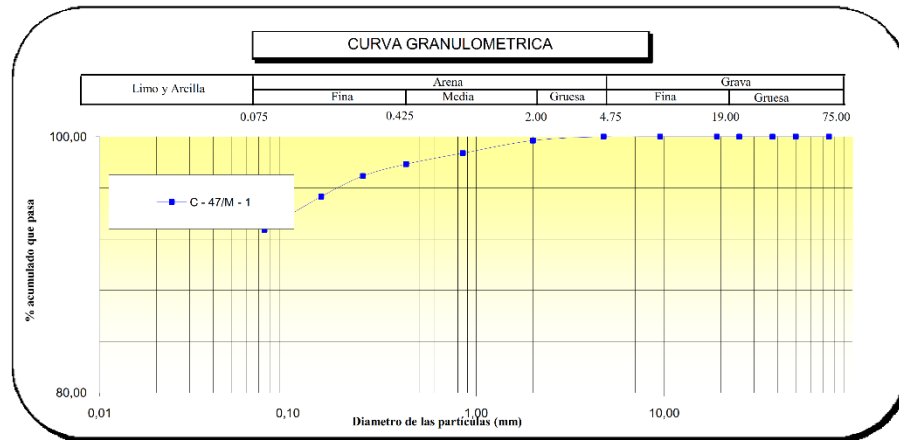
Norma ASTM D 2216

<b>Contenido de Humedad (%)</b>	32,92
---------------------------------	-------

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

<b>Límite Líquido (LL) (%)</b>	38,51
<b>Límite Plástico (LP) (%)</b>	25,15
<b>Límite Contracción (LC) (%)</b>	NP
<b>Índice Plástico (IP) (%)</b>	13,36

<b>D<sub>10</sub> (mm)</b>	NP
<b>D<sub>30</sub> (mm)</b>	NP
<b>D<sub>60</sub> (mm)</b>	NP
<b>Cu</b>	NP
<b>Cc</b>	NP



**OBSERVACION:** La muestra ensayada de 5Kg en estado alterado, suelto y húmeda a temperatura ambiente ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

**JOHAN LOPEZ LOPEZ**  
TECNICO DE LABORATORIO

**CARLOS TUPIA CORDOVA**  
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Lima 25 Telefax : 01-4817775 Celular : 996195307 998022655  
ingenieria@tcinge.com

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**INFORME** : LG-389-2011  
**SOLICITANTE** : CONSORCIO AMC INGENIEROS  
**PROYECTO** : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO-VILCASHUMAN TRAMO: CONDORCOCHA - VILCASHUAMAN  
**UBICACION** : DEPT. DE AYACUCHO - PROV. DE HUAMANGA Y VILCASHUAMAN  
**PROGRESIVA** : 15+350 - LADO DERECHO  
**FECHA RECEPCION** : ABRIL DEL 2011 **FECHA DE ENSAYO** : 05/05/2011 **FECHA DE EMISION** : 07/05/2011

**Pagina** : 1/1  
**Realizado** : J.L.L.  
**Revisado** : C.T.C.

**Identificación de la muestra**

Sondeo	C - 62
Muestra	M - 1
Profundidad (m)	0,20 - 1,50

Norma ASTM D 422

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	
		Tamaño (mm)	Porcentaje
		3"	75,000
		2"	50,000
		1 1/2"	37,500
		1"	25,000
		3/4"	19,000
		3/8"	9,500
		Nº 004	4,750
		Nº 010	2,000
		Nº 030	0,850
		Nº 040	0,425
		Nº 060	0,250
		Nº 100	0,150
		Nº 200	0,075

% GRAVA	% ARENA	% FINOS	Gruesa	Fina
3,49	89,16	7,34	0,00	3,49
			1,87	35,91
			51,38	7,34

Norma ASTM D 2487

<b>Clasificación (S.U.C.S.)</b>	SP-SM
<b>Descripción</b>	<b>ARENA MAL GRADUADA</b>

Norma AASHTO M-145

<b>Clasificación (AASHTO)</b>	A - 2 - 7 ( 0 )
<b>Descripción (AASHTO)</b>	EXC - BUENO

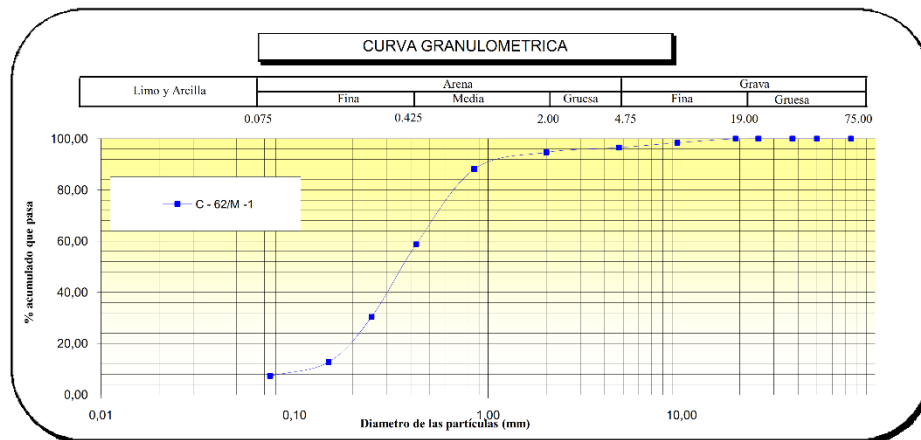
Norma ASTM D 2216

<b>Contenido de Humedad (%)</b>	17,56
---------------------------------	-------

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

<b>Límite Líquido (LL) (%)</b>	40,56
<b>Límite Plástico (LP) (%)</b>	26,78
<b>Límite Contracción (LC) (%)</b>	NP
<b>Índice Plástico (IP) (%)</b>	13,78

<b>D<sub>10</sub> (mm)</b>	0,11
<b>D<sub>30</sub> (mm)</b>	0,25
<b>D<sub>60</sub> (mm)</b>	0,47
<b>Cu</b>	4,19
<b>Cc</b>	1,17



**OBSERVACION:** La muestra ensayada de 5Kg en estado alterado, suelto y húmeda a temperatura ambiente ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

**JOHAN LOPEZ LOPEZ**  
TECNICO DE LABORATORIO

**CARLOS TUPIA CORDOVA**  
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Lima 25 Telefax : 01-4817775 Celular : 996195307 998022655  
ingenieria@tcinge.com



**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS**

INFORME : LG-322-2011  
 SOLICITANTE : CONSORCIO AMC INGENIEROS  
 PROYECTO : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO-VILCASHUMAN TRAMO: CONDORCOCHA - VILCASHUAMAN  
 UBICACION : DEPT. DE AYACUCHO - PROV. DE HUAMANGA Y VILCASHUAMAN  
 PROGRESIVA : 18+600 - LADO DERECHO  
 FECHA RECEPCION : ABRIL DEL 2011  
 FECHA DE ENSAYO : 05/05/2011  
 FECHA DE EMISION : 07/05/2011

Pagina : 1/1  
 Realizado: J.L.L.  
 Revisado: C.T.C.

**Identificación de la muestra**

Sondeo	C - 75
Muestra	M - 1
Profundidad (m)	0,25 - 1,50

Norma ASTM D 422

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)		
3 "	75,000	100,00	
2 "	50,000	100,00	
1 1/4 "	37,500	100,00	
1 "	25,000	100,00	
3/4 "	19,000	98,35	
3/8 "	9,500	93,15	
Nº 004	4,750	90,29	
Nº 010	2,000	87,59	
Nº 030	0,850	84,20	
Nº 040	0,425	79,28	
Nº 060	0,250	72,98	
Nº 100	0,150	65,34	
Nº 200	0,075	57,38	

Norma ASTM D 2487

Clasificación ( S.U.C.S. )	CL
Descripción :	ARCILLA LIGERA ARENOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación ( AASHTO )	A - 6 ( 8 )
Descripción ( AASHTO )	REG - MALO

Norma ASTM D 2216

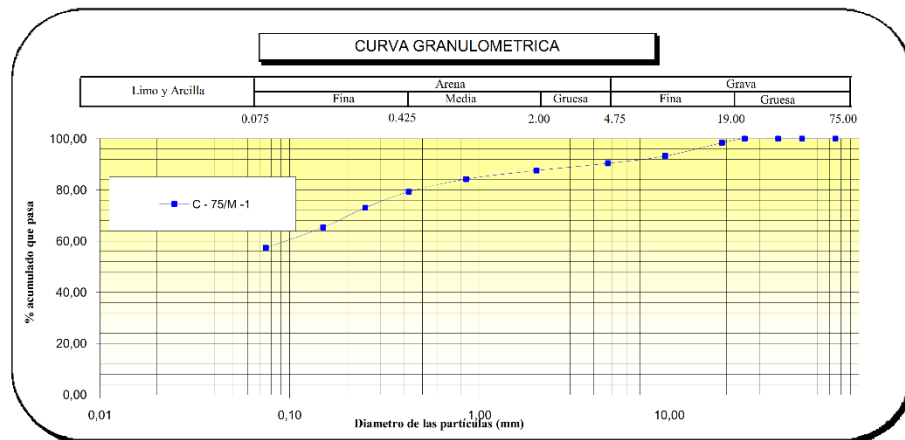
Contenido de Humedad ( % )	17,96
----------------------------	-------

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido ( LL ) ( % )	36,42
Límite Plástico ( LP ) ( % )	20,52
Límite Contracción ( LC ) ( % )	NP
Índice Plástico ( IP ) ( % )	15,90

% GRAVA	9,71	Gruesa	1,65
		Fina	8,06
% ARENA	32,91	Gruesa	2,70
		Media	8,31
% FINOS	57,38	Fina	21,90
			57,38

D <sub>10</sub> ( mm )	NP
D <sub>30</sub> ( mm )	NP
D <sub>60</sub> ( mm )	25,66
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION : La muestra ensayada de 5Kg en estado alterado, suelto y húmeda a temperatura ambiente ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

JOHAN LOPEZ LOPEZ  
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS TUPIA CORDOVA  
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Lima 25 Telefax : 01-4817775 Celular: 996195307 998022655  
 ingenieria@tcinge.com

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS**

INFORME : LG-291 - 2011  
SOLICITANTE : CONSORCIO AMC INGENIEROS  
PROYECTO : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO -VILCASHUMAN TRAMO: CONDORCOCHA - VILCASHUAMAN  
UBICACION : DEPT. DE AYACUCHO - PROV. DE HUAMANGA Y VILCASHUAMAN  
CANTERA : 24+300  
FECHA RECEPCION : ABRIL DEL 2011  
FECHA DE ENSAYO : 29/04/2011  
FECHA DE EMISION : 29/04/2011

Pagina : 1/1  
Realizado : J.L.L.  
Revisado : C.T.C.

**Identificación de la muestra**

Sondeo	T - 1
Muestra	M 1
Profundidad (m)	0.00 - 0.80

Norma ASTM D 422

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORTAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	
		Gruesa	Fina
3"	75.000	100.00	100.00
2"	50.000	89.79	89.79
1 1/2"	37.500	69.15	69.15
1"	25.000	54.90	54.90
3/4"	19.000	49.63	49.63
3/8"	9.500	32.54	32.54
Nº 004	4.750	26.42	26.42
Nº 010	2.000	20.38	20.38
Nº 030	0.850	13.13	13.13
Nº 040	0.425	8.64	8.64
Nº 060	0.250	3.44	3.44
Nº 100	0.150	1.76	1.76
Nº 200	0.075	0.84	0.84

% GRAVA	73.58	Gruesa	50.37
		Fina	23.21
% ARENA	25.59	Gruesa	6.04
		Media	11.74
% FINOS	0.84	Fina	7.80
			0.84

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GP
Descripción	GRAVA MAL GRADUADA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1A (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

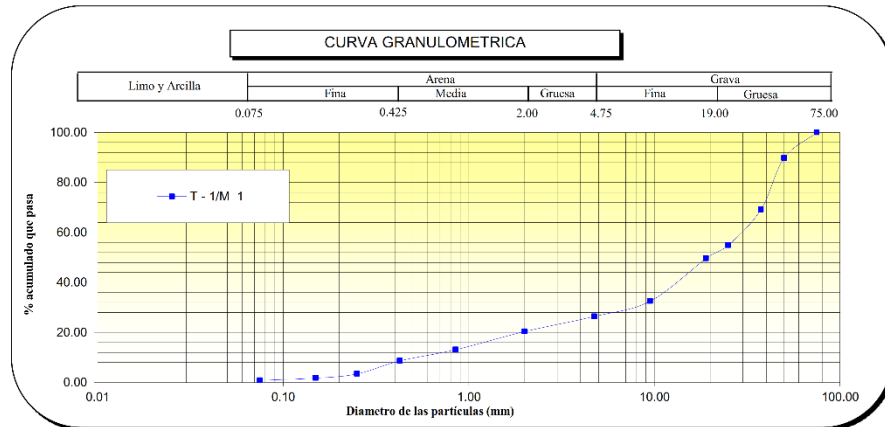
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	0.72
--------------------------	------

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL) (%)	-
Límite Plástico (LP) (%)	NP
Límite Contracción (LC) (%)	NP
Índice Plástico (IP) (%)	-

D <sub>10</sub> (mm)	0.55
D <sub>30</sub> (mm)	7.53
D <sub>60</sub> (mm)	29.47
Cu	53.23
Cc	3.47



OBSERVACION : La muestra ensayada de 5Kg en estado alterado, suelto y húmeda a temperatura ambiente ha sido proporcionada e identificada por el solicitante

JOHAN LOPEZ LOPEZ  
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS TUPIA CORDOVA  
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Lima 25 Telefax : 01-4817775 Celular : 996195307 998022655  
ingenieria@tcinge.com  
www.tcinge.com

**ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES  
ASTM C 131**

PROYECTO : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO -VILCASHUMAN TRAMO: CONDORCOCHA - VILCASHUAMAN  
SOLICITADO : CONSORCIO AMC INGENIEROS  
UBICACIÓN : DEPT. DE AYACUCHO - PROV. DE HUAMAMGA Y VILCASHUAMAN  
FECHA : ABRIL DEL 2011  
CANTERA : 24+300  
CALICATA : T-1  
MUESTRA : M-1  
PROF. (m) : 0.00 - 0.80

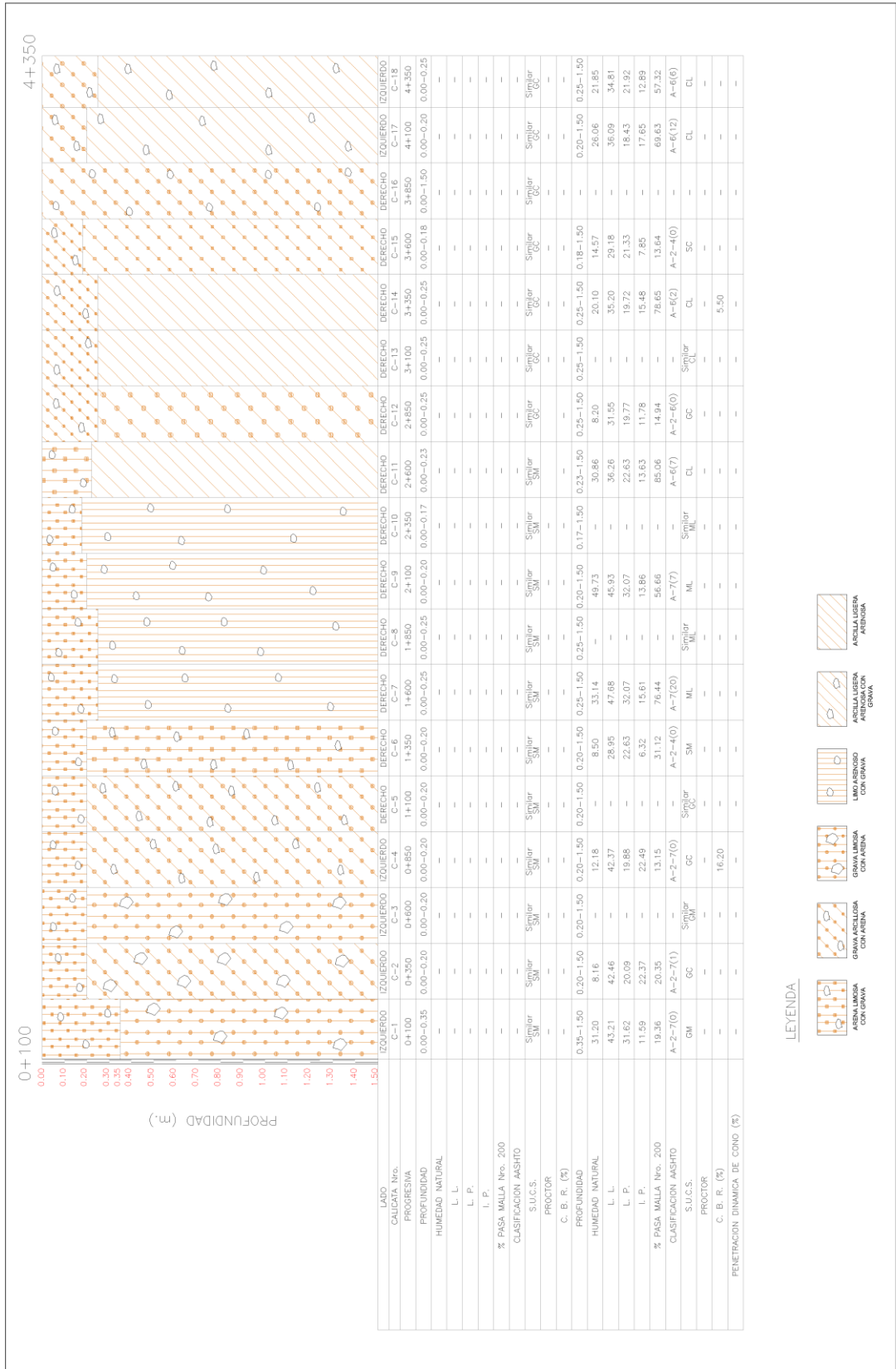
REALIZADO : J.L.L.  
REVISADO : C.T.C.

TIPO DE GRADACION	A
PESO DEL MATERIAL ANTES DEL ENSAYO (gr)	5000
PESO DEL MATERIAL DESPUES DEL ENSAYO (gr)	3208
PESO DEL DESGASTE (gr)	1792
DESGASTE (%)	36

JOHAN LOPEZ LOPEZ  
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA  
INGENIERO RESPONSABLE

## **ANEXO F PERFIL ESTRATIGRAFICO**



LEYENDA

- ARENA LIMSA CON GRAVA
- GRAVA ARELLOSA CON ARENA
- GRAVA LIMSA CON ARENA
- LIMO ARENOSO CON GRAVA
- ARELLA LIGERA ARENOSA
- ARELLA LIGERA ARENOSA CON GRAVA

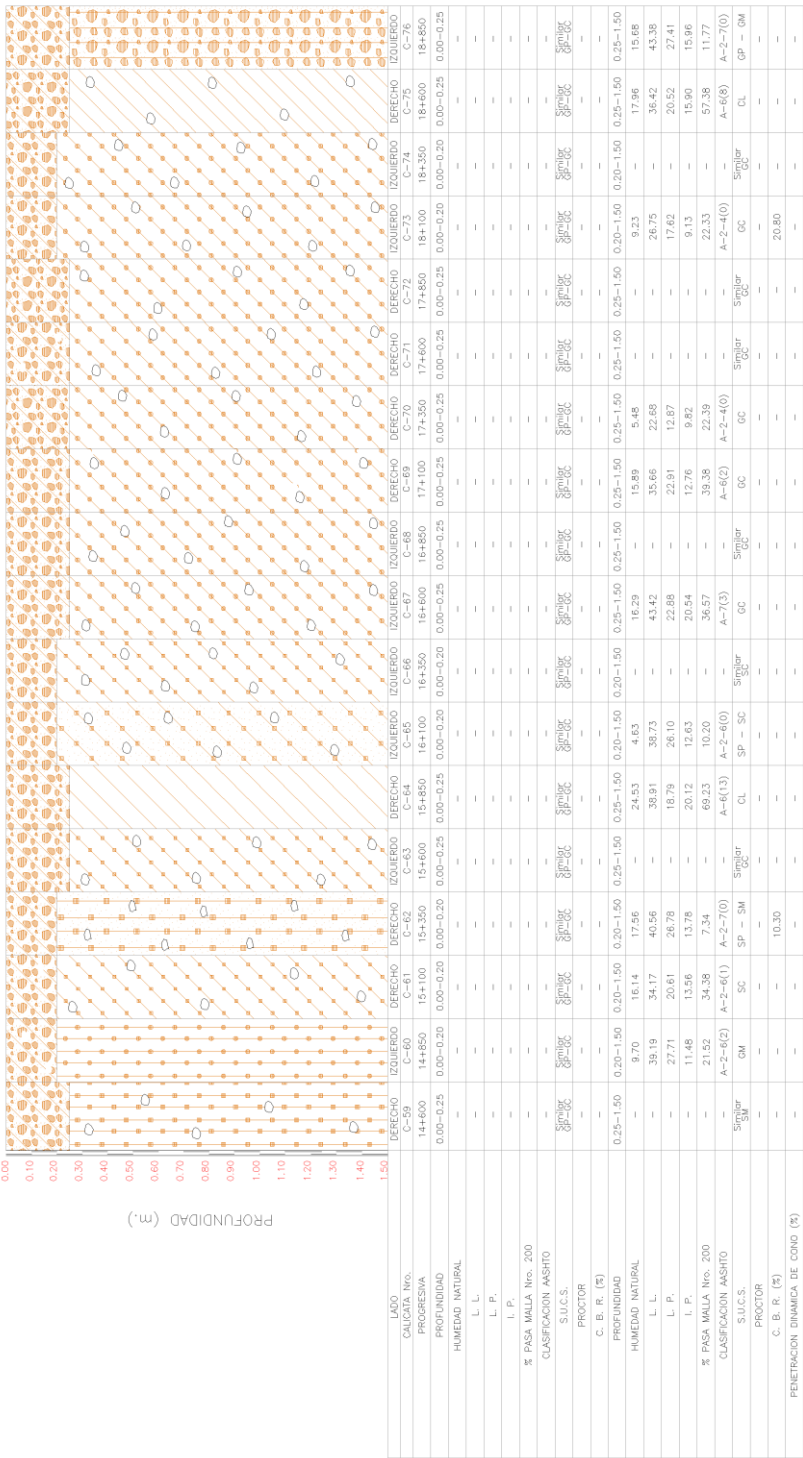
<p>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>PE -01</p>
<p>PLANOS PROYECTO ESTRATEGICO</p>	<p>PLANOS PROYECTO ESTRATEGICO</p>
<p>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>PLANOS PROYECTO ESTRATEGICO</p>
<p>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>PLANOS PROYECTO ESTRATEGICO</p>
<p>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>PLANOS PROYECTO ESTRATEGICO</p>





14+600 18+850

PROFUNDIDAD (m.)



LEYENDA



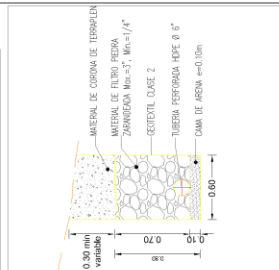
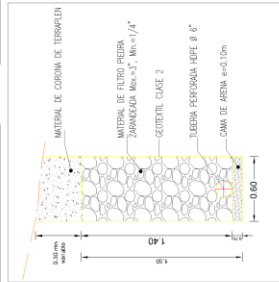
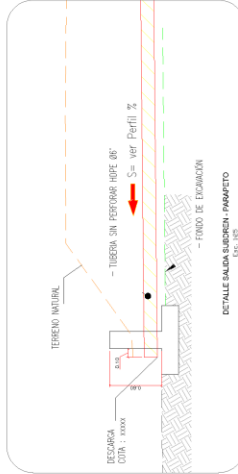
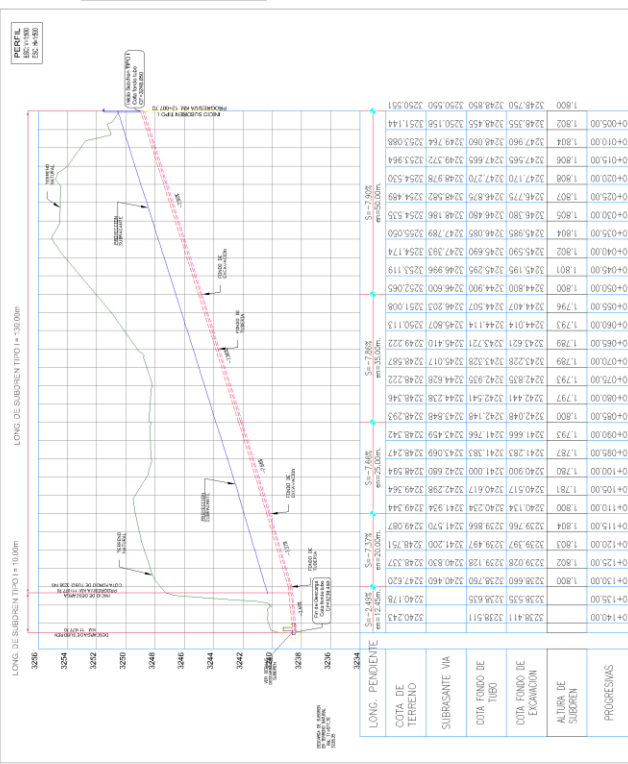
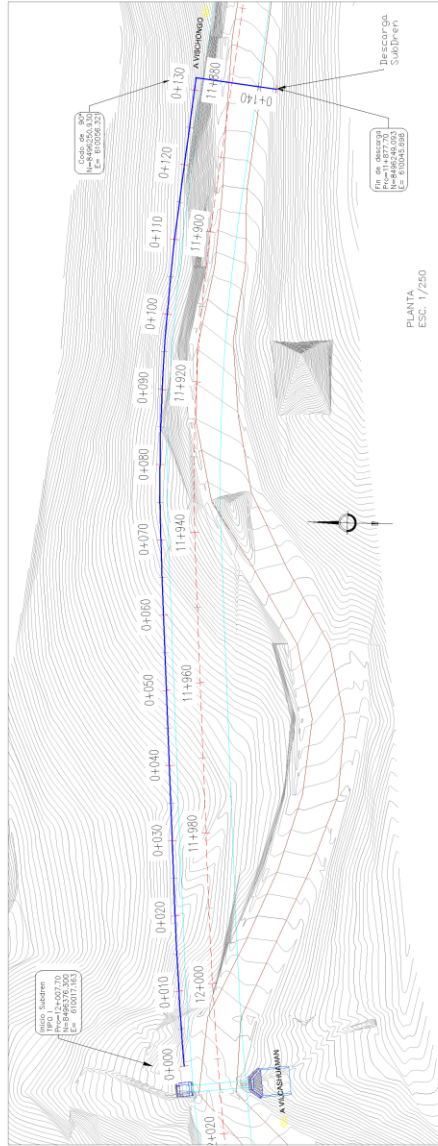
<p>UNIVERSIDAD PERUANA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>REGIÓN: <b>PIURA</b> DISTRITO: <b>PIURA</b> CALLE: <b>AV. EL DIABLO</b> DIRECCION: <b>AV. EL DIABLO</b> DIRECCION: <b>AV. EL DIABLO</b></p>	<p>PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b> PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b></p>
	<p>FECHA: <b>DICIEMBRE 2019</b></p>	<p>PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b> PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b></p>
	<p>PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b> PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b></p>	<p>PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b> PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b></p>
<p>UNIVERSIDAD PERUANA DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>		
<p>PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b> PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b></p>		
<p>PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b> PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b></p>		
<p>PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b> PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b></p>		
<p>PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b> PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b></p>		
<p>PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b> PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b></p>		
<p>PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b> PROYECTO: <b>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO DE GRASA</b></p>		



## **ANEXO G PLANO PLANTA Y PERFIL SUBDREN**

SUB DRENALE PROYECTADO							
INICIAL (Km.)	FINAL (Km.)	TIPO	LONGITUD (m.)	LADO	DESCARGA (m.)	PUNTO DE DESCARGA (m.)	TOTAL (m.)
0+000	0+1400	DER.	200.00	DER.	15.00	Rm 0+1400	2150.00
0+1400	0+1424	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1424	150.00
0+1424	0+1448	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1448	150.00
0+1448	0+1472	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1472	150.00
0+1472	0+1496	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1496	150.00
0+1496	0+1520	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1520	150.00
0+1520	0+1544	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1544	150.00
0+1544	0+1568	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1568	150.00
0+1568	0+1592	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1592	150.00
0+1592	0+1616	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1616	150.00
0+1616	0+1640	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1640	150.00
0+1640	0+1664	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1664	150.00
0+1664	0+1688	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1688	150.00
0+1688	0+1712	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1712	150.00
0+1712	0+1736	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1736	150.00
0+1736	0+1760	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1760	150.00
0+1760	0+1784	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1784	150.00
0+1784	0+1808	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1808	150.00
0+1808	0+1832	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1832	150.00
0+1832	0+1856	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1856	150.00
0+1856	0+1880	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1880	150.00
0+1880	0+1904	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1904	150.00
0+1904	0+1928	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1928	150.00
0+1928	0+1952	DER.	24.00	DER.	15.00	Rm 0+1952	150.00
TOTAL:							1741.00

CUADRO DE COORDENADAS		
PROGR.	NORTE	ESTE
0+000	8496376.300	610017.163
0+010	8496367.027	610020.908
0+020	8496357.683	610024.468
0+030	8496348.301	610027.930
0+040	8496338.919	610031.390
0+050	8496329.537	610034.850
0+060	8496320.154	610038.311
0+070	8496310.769	610041.761
0+080	8496301.479	610044.906
0+090	8496291.705	610047.793
0+100	8496282.011	610050.243
0+110	8496272.241	610052.373
0+120	8496262.412	610054.215
0+130	8496252.576	610056.019
0+140	8496249.511	610048.116



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**PS -01**  
 PLANO: PLANTA Y PERFIL SUBDREN TIPO  
 N.M. 11-879 - KM. 13-009 L.D.

**INDICACIONES**  
 ESCALA: 1:250 (Plan), 1:500 (Perfil)  
 INDICACIONES: 1= Dimensiones y Elevationes en metros.  
 UNIDADES: 1= metros.

**INDICACIONES:**  
 INDICACIONES: 1= Dimensiones y Elevationes en metros.  
 UNIDADES: 1= metros.

**INDICACIONES:**  
 INDICACIONES: 1= Dimensiones y Elevationes en metros.  
 UNIDADES: 1= metros.

TITULO: USO DEL GEOTEXTIL TIPO NIETA EN EL SUBDRENA EN LA REPARACION Y RECUBRIMIENTO DE TORNOS - LA CARRETERA ABTA TOCOTO - VILLACARHANA, TRAMO CONDORCOCHA - VILLACARHANA.  
 PRESENTADO POR: BACH NAVARRO MARTINEZ, Edison Christian  
 FECHA: DICIEMBRE 2019



SUB DORMANTE PROYECTADO					
INICIAL	FINAL	TIPO	LONGITUD	DECLIVIDAD	TOTAL
0+000	0+100	I	100.00	0.0%	100.00
0+100	0+150	I	50.00	0.0%	50.00
0+150	0+200	I	50.00	0.0%	50.00
0+200	0+250	I	50.00	0.0%	50.00
0+250	0+300	I	50.00	0.0%	50.00
0+300	0+350	I	50.00	0.0%	50.00
0+350	0+400	I	50.00	0.0%	50.00
0+400	0+450	I	50.00	0.0%	50.00
0+450	0+500	I	50.00	0.0%	50.00
0+500	0+550	I	50.00	0.0%	50.00
0+550	0+600	I	50.00	0.0%	50.00
0+600	0+650	I	50.00	0.0%	50.00
0+650	0+700	I	50.00	0.0%	50.00
0+700	0+750	I	50.00	0.0%	50.00
0+750	0+800	I	50.00	0.0%	50.00
0+800	0+850	I	50.00	0.0%	50.00
0+850	0+900	I	50.00	0.0%	50.00
0+900	0+950	I	50.00	0.0%	50.00
0+950	1+000	I	50.00	0.0%	50.00
1+000	1+050	I	50.00	0.0%	50.00
1+050	1+100	I	50.00	0.0%	50.00
1+100	1+150	I	50.00	0.0%	50.00
1+150	1+200	I	50.00	0.0%	50.00
1+200	1+250	I	50.00	0.0%	50.00
1+250	1+300	I	50.00	0.0%	50.00
1+300	1+350	I	50.00	0.0%	50.00
1+350	1+400	I	50.00	0.0%	50.00
1+400	1+450	I	50.00	0.0%	50.00
1+450	1+500	I	50.00	0.0%	50.00
1+500	1+550	I	50.00	0.0%	50.00
1+550	1+600	I	50.00	0.0%	50.00
1+600	1+650	I	50.00	0.0%	50.00
1+650	1+700	I	50.00	0.0%	50.00
1+700	1+750	I	50.00	0.0%	50.00
1+750	1+800	I	50.00	0.0%	50.00
1+800	1+850	I	50.00	0.0%	50.00
1+850	1+900	I	50.00	0.0%	50.00
1+900	1+950	I	50.00	0.0%	50.00
1+950	2+000	I	50.00	0.0%	50.00
2+000	2+050	I	50.00	0.0%	50.00
2+050	2+100	I	50.00	0.0%	50.00
2+100	2+150	I	50.00	0.0%	50.00
2+150	2+200	I	50.00	0.0%	50.00
2+200	2+250	I	50.00	0.0%	50.00
2+250	2+300	I	50.00	0.0%	50.00
2+300	2+350	I	50.00	0.0%	50.00
2+350	2+400	I	50.00	0.0%	50.00
2+400	2+450	I	50.00	0.0%	50.00
2+450	2+500	I	50.00	0.0%	50.00
2+500	2+550	I	50.00	0.0%	50.00
2+550	2+600	I	50.00	0.0%	50.00
2+600	2+650	I	50.00	0.0%	50.00
2+650	2+700	I	50.00	0.0%	50.00
2+700	2+750	I	50.00	0.0%	50.00
2+750	2+800	I	50.00	0.0%	50.00
2+800	2+850	I	50.00	0.0%	50.00
2+850	2+900	I	50.00	0.0%	50.00
2+900	2+950	I	50.00	0.0%	50.00
2+950	3+000	I	50.00	0.0%	50.00
3+000	3+050	I	50.00	0.0%	50.00
3+050	3+100	I	50.00	0.0%	50.00
3+100	3+150	I	50.00	0.0%	50.00
3+150	3+200	I	50.00	0.0%	50.00
3+200	3+250	I	50.00	0.0%	50.00
3+250	3+300	I	50.00	0.0%	50.00
3+300	3+350	I	50.00	0.0%	50.00
3+350	3+400	I	50.00	0.0%	50.00
3+400	3+450	I	50.00	0.0%	50.00
3+450	3+500	I	50.00	0.0%	50.00
3+500	3+550	I	50.00	0.0%	50.00
3+550	3+600	I	50.00	0.0%	50.00
3+600	3+650	I	50.00	0.0%	50.00
3+650	3+700	I	50.00	0.0%	50.00
3+700	3+750	I	50.00	0.0%	50.00
3+750	3+800	I	50.00	0.0%	50.00
3+800	3+850	I	50.00	0.0%	50.00
3+850	3+900	I	50.00	0.0%	50.00
3+900	3+950	I	50.00	0.0%	50.00
3+950	4+000	I	50.00	0.0%	50.00
4+000	4+050	I	50.00	0.0%	50.00
4+050	4+100	I	50.00	0.0%	50.00
4+100	4+150	I	50.00	0.0%	50.00
4+150	4+200	I	50.00	0.0%	50.00
4+200	4+250	I	50.00	0.0%	50.00
4+250	4+300	I	50.00	0.0%	50.00
4+300	4+350	I	50.00	0.0%	50.00
4+350	4+400	I	50.00	0.0%	50.00
4+400	4+450	I	50.00	0.0%	50.00
4+450	4+500	I	50.00	0.0%	50.00
4+500	4+550	I	50.00	0.0%	50.00
4+550	4+600	I	50.00	0.0%	50.00
4+600	4+650	I	50.00	0.0%	50.00
4+650	4+700	I	50.00	0.0%	50.00
4+700	4+750	I	50.00	0.0%	50.00
4+750	4+800	I	50.00	0.0%	50.00
4+800	4+850	I	50.00	0.0%	50.00
4+850	4+900	I	50.00	0.0%	50.00
4+900	4+950	I	50.00	0.0%	50.00
4+950	5+000	I	50.00	0.0%	50.00
5+000	5+050	I	50.00	0.0%	50.00
5+050	5+100	I	50.00	0.0%	50.00
5+100	5+150	I	50.00	0.0%	50.00
5+150	5+200	I	50.00	0.0%	50.00
5+200	5+250	I	50.00	0.0%	50.00
5+250	5+300	I	50.00	0.0%	50.00
5+300	5+350	I	50.00	0.0%	50.00
5+350	5+400	I	50.00	0.0%	50.00
5+400	5+450	I	50.00	0.0%	50.00
5+450	5+500	I	50.00	0.0%	50.00
5+500	5+550	I	50.00	0.0%	50.00
5+550	5+600	I	50.00	0.0%	50.00
5+600	5+650	I	50.00	0.0%	50.00
5+650	5+700	I	50.00	0.0%	50.00
5+700	5+750	I	50.00	0.0%	50.00
5+750	5+800	I	50.00	0.0%	50.00
5+800	5+850	I	50.00	0.0%	50.00
5+850	5+900	I	50.00	0.0%	50.00
5+900	5+950	I	50.00	0.0%	50.00
5+950	6+000	I	50.00	0.0%	50.00
6+000	6+050	I	50.00	0.0%	50.00
6+050	6+100	I	50.00	0.0%	50.00
6+100	6+150	I	50.00	0.0%	50.00
6+150	6+200	I	50.00	0.0%	50.00
6+200	6+250	I	50.00	0.0%	50.00
6+250	6+300	I	50.00	0.0%	50.00
6+300	6+350	I	50.00	0.0%	50.00
6+350	6+400	I	50.00	0.0%	50.00
6+400	6+450	I	50.00	0.0%	50.00
6+450	6+500	I	50.00	0.0%	50.00
6+500	6+550	I	50.00	0.0%	50.00
6+550	6+600	I	50.00	0.0%	50.00
6+600	6+650	I	50.00	0.0%	50.00
6+650	6+700	I	50.00	0.0%	50.00
6+700	6+750	I	50.00	0.0%	50.00
6+750	6+800	I	50.00	0.0%	50.00
6+800	6+850	I	50.00	0.0%	50.00
6+850	6+900	I	50.00	0.0%	50.00
6+900	6+950	I	50.00	0.0%	50.00
6+950	7+000	I	50.00	0.0%	50.00
7+000	7+050	I	50.00	0.0%	50.00
7+050	7+100	I	50.00	0.0%	50.00
7+100	7+150	I	50.00	0.0%	50.00
7+150	7+200	I	50.00	0.0%	50.00
7+200	7+250	I	50.00	0.0%	50.00
7+250	7+300	I	50.00	0.0%	50.00
7+300	7+350	I	50.00	0.0%	50.00
7+350	7+400	I	50.00	0.0%	50.00
7+400	7+450	I	50.00	0.0%	50.00
7+450	7+500	I	50.00	0.0%	50.00
7+500	7+550	I	50.00	0.0%	50.00
7+550	7+600	I	50.00	0.0%	50.00
7+600	7+650	I	50.00	0.0%	50.00
7+650	7+700	I	50.00	0.0%	50.00
7+700	7+750	I	50.00	0.0%	50.00
7+750	7+800	I	50.00	0.0%	50.00
7+800	7+850	I	50.00	0.0%	50.00
7+850	7+900	I	50.00	0.0%	50.00
7+900	7+950	I	50.00	0.0%	50.00
7+950	8+000	I	50.00	0.0%	50.00
8+000	8+050	I	50.00	0.0%	50.00
8+050	8+100	I	50.00	0.0%	50.00
8+100	8+150	I	50.00	0.0%	50.00
8+150	8+200	I	50.00	0.0%	50.00
8+200	8+250	I	50.00	0.0%	50.00
8+250	8+300	I	50.00	0.0%	50.00
8+300	8+350	I	50.00	0.0%	50.00
8+350	8+400	I	50.00	0.0%	50.00
8+400	8+450	I	50.00	0.0%	50.00
8+450	8+500	I	50.00	0.0%	50.00
8+500	8+550	I	50.00	0.0%	50.00
8+550	8+600	I	50.00	0.0%	50.00
8+600	8+650	I	50.00	0.0%	50.00
8+650	8+700	I	50.00	0.0%	50.00
8+700	8+750	I	50.00	0.0%	50.00
8+750	8+800	I	50.00	0.0%	50.00
8+800	8+850	I	50.00	0.0%	50.00
8+850	8+900	I	50.00	0.0%	50.00
8+900	8+950	I	50.00	0.0%	50.00
8+950	9+000	I	50.00	0.0%	50.00
9+000	9+050	I	50.00	0.0%	50.00
9+050	9+100	I	50.00	0.0%	50.00
9+100	9+150	I	50.00	0.0%	50.00
9+150	9+200	I	50.00	0.0%	50.00
9+200	9+250	I	50.00	0.0%	50.00
9+250	9+300	I	50.00	0.0%	50.00
9+300	9+350	I	50.00	0.	

## **ANEXO H PLANO DE DETALLES SUBDREN**



## **ANEXO I ANALISIS DE INFILTRACION DE CANALES**

## ANÁLISIS DE INFILTRACIÓN PROVENIENTE DE CANALES

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  "USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"	
BACH:	Edinson Christian Navarro Martínez	<b>Diciembre - 2019</b>

### 01.00 GENERALIDADES

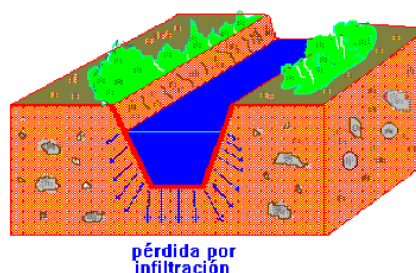
#### MINIMA INFILTRACION

Se dice que una sección es de mínima infiltración, si permite obtener la menor pérdida posible de agua por filtración, a través de paredes y fondo del canal.

Cualquiera que sea la forma del canal y cualquiera que sea el material donde este alojado, siempre existen perdidas por infiltración. Por supuesto, un canal con algún revestimiento, tendrá menor perdidas que uno no revestido.

La infiltración a lo largo del canal, esta en función de la permeabilidad del terreno, de la superficie de infiltración ( sección y longitud del canal) y de la carga o tirante.

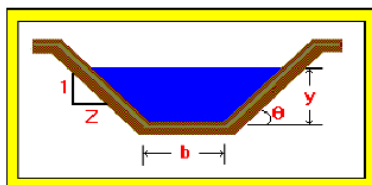
Las perdidas por infiltración además de representar pérdida de agua valiosa para los cultivos, puede ocasionar también la elevación del nivel freático, pudiendo causar efectos perjudiciales para las plantas, salinización del suelo, focos de enfermedades y daños perjudiciales a las carreteras aledañas.



#### RELACIONES GEOMETRICAS

Generalmente los canales que sirven a las plantas hidroeléctricas son revestidos. En cambio, por razones de costos, en lo que se refiere a inversión inicial, muchas veces los canales de riego se dejan sin revestir. En el diseño de canales en tierra, la forma de sección mas utilizada es la trapezoidal.

La relación geométrica adecuada que se obtiene para esta sección, entre el ancho de solera, el tirante y el talud, permite que se pierda una menor cantidad de agua por infiltración.



$$\frac{b}{y} = 4 z \cot \frac{\theta}{2}$$

$$\frac{b}{y} = 4(\sqrt{1+Z^2} - Z)$$



#### COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANNING ("n")

Valores de coeficiente de Rugosidad Nanning (n)

TIPO DE CANAL		mínimo	normal	máximo	
<b>CANALES REVESTIDOS</b>	METALICO	a. Acero liso			
		Sin pintar	0.011	0.012	0.014
		Pintado	0.012	0.013	0.017
		b. Corrugado	0.021	0.025	0.030
		a. Madera			
		Sin tratamiento	0.010	0.012	0.014
		Tratada	0.011	0.012	0.015
		Planchas	0.012	0.015	0.018
		b. Concreto			
		Afinado con plana	0.011	0.013	0.015
		Afinado con fondo de	0.015	0.017	0.020
		Sin afinar	0.014	0.017	0.020
		Excavado en roca de	0.017	0.020	
		Excavado en roca	0.022	0.027	
	c. Albañilería				
	Piedra con mortero	0.014	0.025	0.030	
	Piedra sola	0.023	0.032	0.035	



## ANÁLISIS DE INFILTRACION PROVENIENTE DE CANALES

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
<b>"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"</b>		
BACH:	Edinson Christian Navarro Martínez	Diciembre - 2019

<b>CANALES EXCAVADOS</b>	a. Tierra, recto y uniforme	0.016	0.018	0.020
	Nuevo	0.022	0.025	0.030
	Grava con algo de	0.022	0.027	0.033
	b. Tierra, sinuoso	0.023	0.025	0.03
	Sin vegetación	0.025	0.03	0.033
	Con malezas y pasto	0.030	0.035	0.040
	Maleza tupida, plantas	0.025	0.035	0.040
	c. Roca			
	Suave y uniforme	0.025	0.035	0.040
	Irregular	0.035	0.040	0.050
	d. Canales sin mantención			
	Maleza tupida	0.050	0.080	0.120
	Fondo limpio, bordes con	0.040	0.050	0.080

### 02.00 DIAGNOSTICO DE CAMPO

#### CANAL SIN REVESTIR km 11+400 - 11+560

Existe un canal de Tierra que proviene de la captación de la quebrada, viene paralela por el lado derecho de la carretera.

Todo el tramo presenta una geomorfología que se desarrolla en laderas con pendientes leves a moderadas conformado por depósitos coluviales con terrazas aluviales, conformado por arenas y gravas arcillosas con bloques de roca volcánica.



#### CLASIFICACION DE SUELOS PROG. 11+350 LADO IZQ

<b>Identificación de la muestra</b>			
Sondeo		C - 46	
Muestra		M - 1	
Profundidad (m)		0,00- 1,50	
<b>Norma ASTM D 422</b>			
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORTAMAZO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)</b>	3"	75,000	100,00
	2"	50,000	87,93
	1 1/2"	37,500	81,64
	1"	25,000	64,12
	3/4"	19,000	60,97
	3/8"	9,500	32,02
	N° 004	4,750	31,76
	N° 010	2,000	46,63
	N° 030	0,850	38,77
	N° 040	0,425	31,60
	N° 060	0,250	23,44
	N° 100	0,150	20,07
N° 200	0,075	15,22	
% GRAVA	48,24	Gruesa	39,03
		Fina	9,22
% ARENA	36,54	Gruesa	3,13
		Medía	15,03
		Fina	16,38
% FINOS	15,22		15,22

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción:	<b>GRAVA ARCILLOSA CON ARENA</b>

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A - 2 - 6 (0)
Descripción (AASHTO)	REG - MALO

Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	18,90
--------------------------	-------

Norma ASTM D 4918, Norma ASTM D 427

Limite Líquido (LL) (%)	38,94
Limite Plástico (LP) (%)	23,99
Limite Contracción (LC) (%)	NP
Índice Plástico (IP) (%)	14,94

D <sub>10</sub> (mm)	NP
D <sub>30</sub> (mm)	0,38
D <sub>60</sub> (mm)	2,66
Cu	NP
Cc	NP

#### CANAL REVESTIDO C° km 11+870 - 12+000

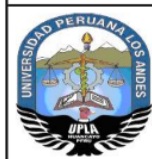
Existe un canal revestido de concreto en regular estado que proviene de la captación de la quebrada, viene paralela por el lado derecho de la carretera.

Todo el tramo presenta una geomorfología que se desarrolla en laderas con pendientes leves a moderadas conformado por depósitos coluviales con terrazas aluviales, conformado por arenas y gravas arcillosas con bloques de roca volcánica.





# ANÁLISIS DE INFILTRACION PROVENIENTE DE CANALES



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"**

BACH:

Edinson Christian Navarro Martínez

**Diciembre - 2019**

## CLASIFICACION DE SUELOS PROG. 12+100 LADO DER

Identificación de la muestra

Sondeo	C - 49
Muestra	M - 1
Profundidad (m)	0,00 - 1,30

Norma ASTM D 422

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Gruesa	
		Gruesa	Fina
3"	75,000	100,00	
2"	50,000	83,79	
1 1/2"	37,500	77,04	
1"	25,000	67,43	
3/4"	19,000	65,34	
3/8"	9,500	58,99	
Nº 004	4,750	54,13	
Nº 010	2,000	42,39	
Nº 030	0,850	27,07	
Nº 040	0,425	18,92	
Nº 060	0,250	15,03	
Nº 100	0,150	12,90	
Nº 200	0,075	11,42	

% GRAVA	Gruesa	Fina
45,87	34,46	11,41
% ARENA	Gruesa	Media
42,72	11,75	23,47
% FINOS	Fina	7,50
11,42	11,42	

Norma ASTM D 2487

**Clasificación (S.U.C.S.)**  
**Descripción:** GRAVA MAL GRADUADA CON AREN

Norma AASHTO M-145

**Clasificación (AASHTO)**  
**Descripción (AASHTO)**

Norma ASTM D 2216

**Contenido de Humedad (%)**

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

**Límite Líquido (LL) (%)**  
**Límite Plástico (LP) (%)**  
**Límite Contracción (LC) (%)**  
**Índice Plástico (IP) (%)**

D <sub>10</sub> (mm)	NP
D <sub>30</sub> (mm)	1,07
D <sub>60</sub> (mm)	0,39
Cu	NP
Cc	NP

### 03.00 CALCULO DE CAUDAL

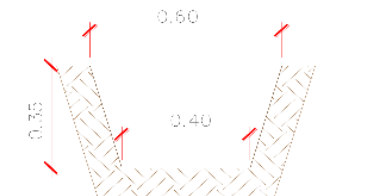
#### CAUDAL CANAL SIN REVESTIR DE TIERRA

Con la ayuda del Software HCANALES

Pendiente (S) = 0.01m/m

Coef. Rugosida = 0.018

$$Q = 0.2807$$



CUNETA TRAPEZOIDAL DE TIERRA

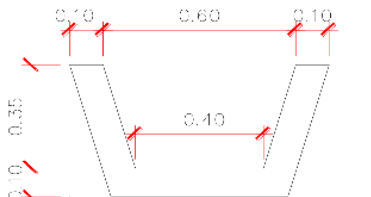
#### CAUDAL CANAL REVESTIDO DE CONCRETO

Con la ayuda del Software HCANALES

Pendiente (S) = 0.01m/m

Coef. Rugosida = 0.013

$$Q = 0.3055 \text{ M3/S}$$



CUNETA TRAPEZOIDAL DE C°

# ANÁLISIS DE INFILTRACION PROVENIENTE DE CANALES



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"

BACH:

Edinson Christian Navarro Martinez

Diciembre - 2019

## 04.00 CALCULO DE PERDIDAS POR INFILTRACION EN CANALES

### PERDIDA POR INFILTRACION CANALES EN TIERRA

Calculo de pérdidas por infiltración en canales

**Datos:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m

Longitud canal (L):  Km

**Canales en tierra**

**Datos del techo del canal:**

Pavlovski - Kostiaikov | Davis - Wilson


Etcheverry | Punjab | Moritz

Material del lecho del canal:

Coefficiente Moritz:

Pérdidas m<sup>3</sup>/s-km:

**Canales revestidos**



**Resultados hidráulicos parciales:**

Tirante normal (y):  m

Area hidráulica (A):  m<sup>2</sup>

Perímetro (p):  m

Espejo de agua (T):  m

Velocidad (v):  m/s

**Pérdidas:**

Fórmula	m <sup>3</sup> /s-km
Ingham	0.000867
Etcheverry	0.034338
Punjab	0.030931
Moritz	0.005252
Pavlovski	1012.926816
Kostiaikov	1135.434581
Davis-Wilson	0.010651

Pérdidas promedio/km (P):  m<sup>3</sup>/s km

**Descartar:**

Ingham

Etcheverry

Punjab

Moritz

Pavlovski

Kostiaikov

Davis-Wilson

**Caudales resultantes:**

Q perdido:  m<sup>3</sup>/s

Q final:  m<sup>3</sup>/s

% pérdidas:  %

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos

23:22 KORN 17/12/2019

### PERDIDA POR INFILTRACION CANALES REVESTIDOS DE C°

Calculo de pérdidas por infiltración en canales

**Datos:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m

Longitud canal (L):  Km


**Canales en tierra**

**Otros datos:**

Espesor revestimiento (e):  m

Permeabilidad del revestimiento, homogéneo (K):  cm/s

**Canales revestidos**



**Resultados hidráulicos parciales:**

Tirante normal (y):  m

Area hidráulica (A):  m<sup>2</sup>

Perímetro (p):  m

Espejo de agua (T):  m

Velocidad (v):  m/s

**Resultados:**

Pérdidas/km (P):  m<sup>3</sup>/s-km

Q perdido:  m<sup>3</sup>/s



Q final:  m<sup>3</sup>/s

% pérdidas:  %

Retorna a Menú principal

23:24 KORN 17/12/2019

## ANALISIS DE INFILTRACION PROVENIENTE DE CANALES



	<p>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	
<p>"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"</p>		
BACH:	Edinson Christian Navarro Martínez	Diciembre - 2019

### 05.00 OBSERVACIONES

- . Se observa que en las progresivas km 11+400 al 11+560 por el margen izquierdo pasa un canal trapezoidal sin revestir de tierra, recto y uniforme, el cual pierde por caudal de infiltración 16.4 Lt/s por cada kilometro de recorrido el cual representa el 6% del total que este conduce. El caudal total que pierde en una longitud de 130 metros es de 2.6 Lt/s.
- . Se observa que en las progresivas km 11+870 al 12+000 por el margen derecho pasa un canal revestido de concreto, el cual pierde por caudal de infiltración 0.1 Lt/s por cada kilometro de recorrido, siendo este despreciable.

## **ANEXO J CALCULO HIDRAULICO DEL SUBDREN**

## CALCULO HIDRAULICO DEL SUBDREN (L=200m)

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL	
"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"		
BACH:	Edinson Christian Navarro Martinez	Diciembre - 2019

### 1. DETERMINACION DEL CAUDAL DE INFILTRACION

El caudal de diseño considerara el caudal por infiltración y el flujo subsuperficial teniendo la siguiente expresión

$$Q_d = Q_i + Q_s$$

Donde:

$Q_d$  = Caudal de diseño

$Q_i$  = Caudal por infiltración directa (lt/seg)

$Q_s$  = caudal por infiltración subsuperficial (lt/s)

#### A. Determinación del caudal por Infiltración directa

Debido a la infiltración de la precipitación que cae directamente sobre la superficie del pavimento, para el caso de la vía de una sección típica se determina según la siguiente zona:

$$Q_i = I_R \times B \times L \times F_i \times F_r$$

Donde:

$I_R$  = Intensidad de lluvia anual, cm/seg

$F_i$  = Factor de infiltración. (Tabla N° 01)

$F_r$  = Factor de retención de la base (Tabla N° 02)

$B$  = Ancho de infiltración (perpendicular al flujo), cm.

$L$  = Longitud del subdren, cm

$Q_i$  = Caudal por infiltración directa,  $cm^3/s$ .

**Tabla N° 01**  
Factor de Infiltración

Tipo de carpeta	$F_i$
Carpetas asfálticas muy bien conservadas	0.30
Carpetas asfálticas normalmente conservadas	0.40
Carpetas asfálticas pobremente conservadas	0.50
Carpeta de concreto de cemento Portland	0.67

**Tabla N° 02**  
Factor de retención de la base

Tipo de Base	$F_r$
Bases bien gradadas, en servicio 5 años o más	1/4
Bases bien gradadas, en servicio menos de 5	1/3
Bases mal gradadas, en servicio 5 años o más	1/3
Bases mal gradadas, en servicio menos de 5	1/2

Siendo:

$I_{max} = 14mm/hr$



$I_R$  (cm/seg) = 0.000388889

$F_i = 0.40$

$F_r = 0.33$

$B$ (cm) = 700

## CALCULO HIDRAULICO DEL SUBDREN (L=200m)

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"	
BACH:	Edinson Christian Navarro Martinez	<b>Diciembre - 2019</b>

$$L \text{ (cm)} = 20000$$

$$Q_i \text{ (cm}^3\text{/s)} = 725.9259259$$

$$Q_i \text{ (lt/s)} = 0.72593$$

### B. Determinación del caudal por Infiltración subsuperficial

Para determinar el Caudal o flujo subterráneo, aplicamos la Ley de Darcy:

$$q = K A i$$

$$Q_s = qL$$

Donde:

q = caudal de infiltración por unidad de longitud (m<sup>3</sup>/s/m)

Q<sub>s</sub> = caudal por infiltración subsuperficial (lt/s)

K = Coeficiente de permeabilidad del suelo adyacente (m/s)

i = Gradiente hidráulico del flujo subsuperficial

A = Area proyectada del dren por metro lineal (m<sup>2</sup>/m)

L = Longitud del subdren (m)

Considerando un drenaje vertical y la permeabilidad promedio estimado:

$$K \text{ (m/s)}$$

$$1.00E-04$$

Valores de las variables para el diseño del Subdren:

$$A \text{ (m}^2\text{/m)} = 0.96$$

$$i = 0.23$$

Caudal de infiltración por metro:

$$q \text{ (m}^3\text{/s/m)} = 2.19E-05$$

Caudal considerando L=200m subdren de longitud mayor:

$$Q_s \text{ (m}^3\text{/s)} = 0.0044$$

$$Q_s \text{ (lt/s)} = 4.39$$

Reemplazando en la siguiente fórmula:

$$Q_d = Q_i + Q_s$$

$$Q_d \text{ (lt/s)} = 5.11$$



$$Q_d \text{ (m}^3\text{/s)} = 0.00511$$

## 2. CALCULO DE LA CAPACIDAD DRENANTE

Se utilizará la ecuacion de Hazen - Williams para determinar la capacidad drenante

$$Q = 0.2785 C D^{2.63} S^{0.54} \dots\dots (2)$$

## CALCULO HIDRAULICO DEL SUBDREN (L=200m)

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"		
BACH:	Edinson Christian Navarro Martinez	Diciembre - 2019

Donde:

- $Q_{(m^3/s)}$  = Capacidad drenante
- C = Coeficiente de H-W (depende del material del tubo) (Tabla N° 03)
- $D_{(m)}$  = Diámetro del tubo
- $S_{(m/m)}$  = Pendiente del dren

**Tabla N° 03**  
**Coeficiente de Fricción "C" en la fórmula de Hazen y Williams**

Tipo de Base	C
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

El dren es un tubo de HDPE con diámetro de 6"      0.1524  
 El valor del Coeficiente de H-W es:      150  
 La pendiente del dren (m/m) :      0.05

Reemplazando en (2):

$$Q_{(m^3/s)} = 0.0588$$

$$Q_{(m^3/s)} = 0.05883$$

$$Q_d < Q$$

El caudal de la capacidad drenante es mayor que el caudal de diseño de infiltración a conducir en una longitud máxima de 200m.

### 3. DIAMETRO DE LA TUBERIA

Para la determinación del diámetro de la tubería, emplearemos la ecuación de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

$Q_{(m^3/seg)} = 0.00511$   
 $D_{(m)} = 6'' \text{ HDPE}$   
 $s_{(m/m)} = 1\%$   
 $n = 0.013$

Resultando de la aplicación de la fórmula:  
 $y_{(m)} = 0.0597$   
 $v_{(m/seg)} = 0.78$   
 equivalente al 39% del diámetro de la tubería  
 flujo supercrítico

## CALCULO HIDRAULICO DEL SUBDREN (L=200m)



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"

BACH: Edinson Christian Navarro Martinez

Diciembre - 2019

Cálculo del tirante normal, sección circular

<b>Lugar:</b> HUAMANGA	<b>Proyecto:</b> USO DEL GEOTEXTIL
<b>Tramo:</b> TORCOCHA VILCASHUAMAN	<b>Revestimiento:</b>

**Datos:**

Caudal (Q):	0.00515	m3/s
Diámetro (d):	0.1524	m
Rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.01	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	0.0597	m	Perímetro mojado (p):	0.2061	m
Área hidráulica (A):	0.0066	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.0321	m
Espejo de agua (T):	0.1488	m	Velocidad (v):	0.7776	m/s
Número de Froude (F):	1.1766		Energía específica (E):	0.0905	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Reporte

Ejecuta las operaciones

16:37 KORN 09/12/2019

**Conclusión:**

- . A pesar de considerar una situación crítica, los caudales de diseño de subdrenes son bajos, lo importante no es el caudal, es el volumen de agua que se tendría en el tiempo si es que no existe el subdrenaje.
- . Una tubería de 6" como subdren casi es suficiente (no funcionara a tubo lleno). No nos preocupemos tanto en el dimensionamiento, concentremos el determinar de donde viene el agua, como captarla y como evacuarla.



## CALCULO HIDRAULICO DEL SUBDREN (L=200m)



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"

BACH: Edinson Christian Navarro Martinez

Diciembre - 2019

### 4. DISEÑO DE LA TUBERIA COLECTORA - SUBDREN HDPE f = 6"

Calculo del Caudal & Velocidad vs. (y) tirante de agua

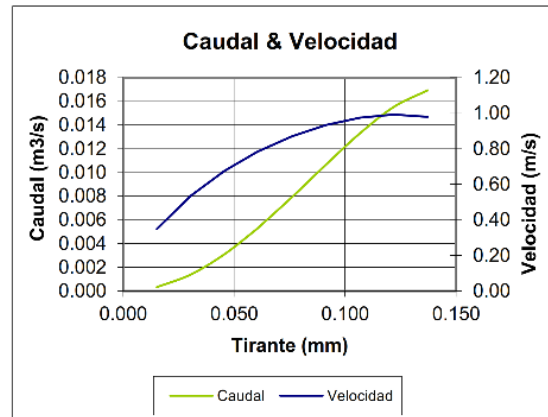
$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

**Datos:**

n = 0.0130  
D (m) = 0.1524  
So (m/m) = 0.0100

**Para, Q = 0.00515 m<sup>3</sup>/seg**

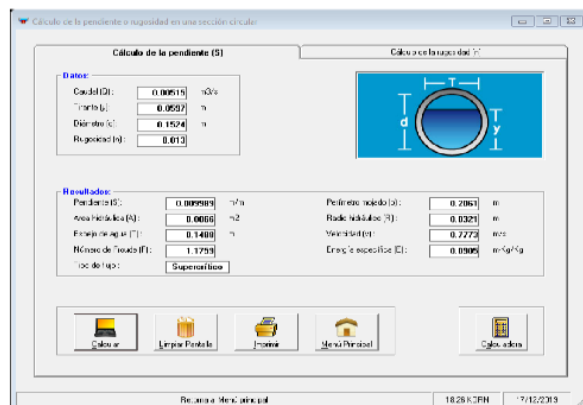
Y (m) = 0.0597  
bl (m) = 0.093  
%Tirante = 39.17%  
Ang(rad) = 2.705  
A (m<sup>2</sup>) = 0.00663  
P(m) = 0.2061  
R(m) = 0.0321  
V(m/seg) = 0.7777  
Q(m<sup>3</sup>/seg) = 0.00515  
(lt/seg) 5.15



N°	So (m/m)	Y	%Tir	Ang	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	T(m)	V (m/seg)	Q (m3/seg)	F	E (m-Kg/Kg)
1	0.01	0.015	10%	1.29	0.00	0.10	0.01	0.0914	0.35	0.000	0.08	0.0215
2	0.01	0.030	20%	1.85	0.00	0.14	0.02	0.1219	0.54	0.001	0.12	0.0451
3	0.01	0.046	30%	2.32	0.00	0.18	0.03	0.1397	0.68	0.003	0.15	0.0690
4	<b>0.01</b>	<b>0.060</b>	<b>39%</b>	<b>2.70</b>	<b>0.01</b>	<b>0.21</b>	<b>0.03</b>	<b>0.1488</b>	<b>0.78</b>	<b>0.005</b>	<b>0.18</b>	<b>0.0905</b>
4	0.01	0.0610	40%	2.739	0.0068	0.209	0.0326	0.1493	0.7858	0.005	1.17	0.0924
5	0.01	0.076	50%	3.14	0.01	0.24	0.04	0.1524	0.87	0.008	1.14	0.1149
6	0.01	0.091	60%	3.54	0.01	0.27	0.04	0.1493	0.93	0.011	1.08	0.1359
7	0.01	0.107	70%	3.96	0.01	0.30	0.05	0.1397	0.98	0.013	1.00	0.1552
8	0.01	0.122	80%	4.43	0.02	0.34	0.05	0.1219	0.99	0.016	0.88	0.1721
9	0.01	0.1372	90%	5.00	0.02	0.38	0.05	0.0914	0.98	0.017	0.72	0.1860
Qmáximo	0.01	0.141	92.5%	5.17	0.02	0.39	0.04	0.0803	0.97	0.017	0.66	0.1888
Vmáximo	0.01	0.126	82.5%	4.56	0.02	0.35	0.05	0.1158	0.99	0.016	0.85	0.1760
Q,V=75%Y	0.01	0.114	75.0%	4.19	0.01	0.32	0.05	0.1320	0.99	0.014	0.95	0.1640

**Descripción de terminos:**

n= rugosidad  
D= diámetro  
So = pendiente  
Y = tirante  
bl= borde libre  
A = area  
P= perímetro  
Rh = radio hidráulico  
v = velocidad  
Q= caudal



## **ANEXO K CALCULO DE SUBDRENAJE CON EL SOFTWARE GEO PAVCO**

## REPORTE DE SUBDRENAJE CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR

### 1.0 DATOS DEL PROYECTO

<b>Nombre del Proyecto :</b>	USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN		
<b>Nombre de la Empresa :</b>	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		
<b>Nombre del Interesado :</b>	BACH. NAVARRO MARTINEZ, Edinson Christian		
<b>País :</b>	PERU	<b>Departamento :</b>	AYACUCHO
<b>Ciudad :</b>	VILCASHUAMAN	<b>Descripción del Proyecto :</b>	SUBDRENAJE

### 2.0 PARÁMETROS DE ENTRADA

Precipitación máxima horaria de frecuencia anual <b>Ir</b>	14.0 m/h
Ancho de la semibanca de la vía <b>B</b>	7.0 m
Longitud del tramo de drenaje <b>L</b>	200.0 m

Factor de infiltración <b>Fi</b>	0.4
Factor de retención de la base <b>Fr</b>	0,33
Permeabilidad del suelo <b>K</b>	0.0 m/s
Cota inferior del subdrén <b>Nd</b>	0.0 m
Cota superior del nivel freático <b>Nf</b>	0.0 m
Ancho de la semibanca de la vía ( <b>B</b> ) por Abatimiento	0.0 m
Longitud del tramo de drenaje ( <b>L</b> ) por Abatimiento	0.0 m
Referencia Geotextil	NT2500
Ancho del Subdrén	0.6 m
Pendiente del subdrén <b>S (%)</b>	1.0
Factor de reducción por creep o fluencia <b>FRcr</b>	1.2
Factor de reducción por intrusión <b>FRin</b>	1.3
Factor de reducción por colmatación química permitividad <b>FRcc</b>	1.2
Factor de reducción por colmatación biológica permitividad <b>FRbc</b>	1.0
Factor de reducción por colmatación y taponamiento <b>FRscb</b>	2.0
Factor de reducción por creep o fluencia <b>FRcr</b>	2.0
Factor de reducción por intrusión <b>FRin</b>	1.2
Factor de reducción por colmatación química <b>FRcc</b>	1.2
Factor de reducción por colmatación biológica <b>FRbc</b>	1.2
Permeabilidad del suelo en contacto con el subdrén	0.0m/s
Tipo de suelo	Arenas, arenas gravosas, arenas limosas y arenas arcillosas (menos de 50% pasa tamiz #200)
¿DESEA INCLUIR TUBERIA DE DRENAJE?	SI
¿DESEA REVISAR CRITERIOS DE SUPERVIVENCIA?	Si

### 3.0 PARÁMETROS CALCULADOS Y RESULTADOS

The screenshot shows the Geosoft Pavco v3.0 software interface. The title bar reads "Geosoft Pavco v3.0". The main header area contains the text "SISTEMAS DE SUBDRENAJE EN VÍAS" and the Geosoft PAVCO logo. Below the header, there are several input fields and sections:

- PARÁMETROS SUBDRÉN:**
  - Referencia Geotextil:
  - Ancho del Subdren:  m
  - Pendiente del subdren S (%):
  - Desea incluir tubería de drenaje:  SI  NO
  - Desea revisar criterios de supervivencia (AASHTO M288-05 / Artículo 673-07 Norma INVIAS):  SI  NO
- TIPO DE SUELO EN CONTACTO CON EL SUBDRÉN:**
  - Arenas, arenas gravosas, arenas limosas y arenas arcillosas (menos de 50% pasa tamiz #200)
  - Suelos Arenosos mal gradados
  - Suelos Finos (mas de 50% pasa tamiz #200)
- FACTORES DE REDUCCIÓN GEOTEXTIL:**
  - FR<sub>CB</sub> =
  - FR<sub>CR</sub> =
  - FR<sub>IN</sub> =
  - FR<sub>CC</sub> =
  - FR<sub>BC</sub> =

At the bottom of the interface, there are three navigation buttons: a left arrow, a question mark, and a right arrow.

#### 03.01 CRITERIO DE RETENCIÓN

TAA <	0
Observación <	Cumple

#### 03.02 CRITERIO DE PERMEABILIDAD

Observación <	Cumple
---------------	--------

#### 03.03 CRITERIO DE SUPERVIVENCIA

Propiedad	Norma de ensayo	Geotextil	Observación
Resistencia a la Tensión Grab	ASTM D 4632	NT2500	Cumple

Resistencia a la penetración con pistón de 50 mm	ASTM D 4632	NT2500	Cumple
Resistencia al rasgado trapezoidal	ASTM D 6241	NT2500	Cumple

#### 4.0 CAPACIDAD HIDRÁULICA TUBERÍA DE DRENAJE

<b>Diámetro tubería de drenaje recomendado (Si Aplica) [mm]</b>	65.0
<b>Caudal que es capaz de transportar la tubería [m3/s]</b>	1,1986E-3



## 5.0 SECCIÓN TRANSVERSAL

Altura (m)	0,4 m
Ancho (m)	0.6 m

## 6.0 PERMITIVIDAD

Permitividad admisible [1/s]:	2,46E-1
Permitividad requerida [1/s]:	2,27E-5
Factor de seguridad global > 3.0 :	CUMPLE



## 7.0 CANTIDADES DE OBRA

Ítem	Unidad	Cantidad
Geotextil NT2500	m <sup>2</sup> /ml	2,3
Material Granular según especificación	m <sup>3</sup> /ml	0,24
Tubería de drenaje	m/ml	1

Nota: Los valores de los geosintéticos corresponden a valores mínimos promedio por rollo (VMPR) ó (MARV) por su nombre en inglés.



## **ANEXO L COTIZACIONES**

**C3N0-00454-2019\_v0\_20190620173700**

Lima, 18 de diciembre del 2019

**Señor**

Christian Navarro Martinez

**Presente**

Atención: Christian Navarro Martinez

Referencia: "SUBDRENAJE EN LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCO-VILCASHUAMAN"

De nuestra Consideración,

Nos es muy grato saludarlos a través de la presente y a la vez alcanzarles nuestra cotización la cual se encuentra a continuación.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	P. UNIT. (\$)	P. TOTAL (\$)
<b>GeoTextil No Tejido</b>					
1	MacTex H 40.2 11 rollos de 3.8 m x200 m	8,360.00	M2	0.7	5,852.00
Sub - Total \$					5,852.00
18% I.G.V.					1,053.36
<b>Total \$</b>					<b>6,905.36</b>

**Condiciones**

Forma de pago : Depósito de Cuenta en Dolares Nro: BCP 194-1781170-1-25.

Lugar de entrega : Entrega Planta Lurin.  
El cliente deberá traer su Guía de Remisión Remitente.

Tiempo de entrega : A Tratar

Validez de oferta: : 7 días

**La orden de compra deberá ser emitida a Maccaferri Constructuon S.A.C. RUC. 205217499378**

Atentamente,


Jose Javier Boluarte  
Maccaferri de Perú S.A.C.



**GEOSISTEMAS & TECNOLOGÍA DEL PERÚ S.A.C**  
*Geosintéticos y Sistemas de Riego*

Cal. Arequipa Mza. A Lote 11 A.H. P.I.  
Nuevo San Juan SCT. Chavin de Huantar  
Lima - Lima - San Juan de Lurigancho

RUC: 20604368091

Web : [www.geosistemasperu.com](http://www.geosistemasperu.com)

Presente.-

Atención :

Sirva la presente la hacerle llegar nuestra cotizacion por lo solicitado :

ITEM	UND.	DESCRIPCION	CANT	VALOR VTA UNIT \$	VALOR VTA TOTAL \$	
1.00	MT2	GEOTEXTIL DE 200GR. NO TEJIDO POLIPROPILENO	8736.00	0.86	7512.96	
					0.00	
					SUB TOTAL \$	7,512.96
					IGV 18%	1,352.33
					TOTAL \$	8,865.29

Los precios indicados son por el suministro del total de lo ofertado. Cambio en las cantidades o reducción de la O/C puede originar una revisión de los precios.

**PESO APROXIMADO**

ITEM	UND	PRESENTACION	CANT	PESO ( KG)	PESO TOTAL
1	MT2	GEOTEXTIL 200 GR NT PP 3.90 ANCHO * 140 LARGO = 546MT2	8736	0.16	1397.76
2		16 ROLLOS DE GEOTEXTIL POLIPROPILENO			
					1397.76

**CONDICIONES DE PAGO Y ENTREGA**

MONEDA **SOLES S/**  
FORMA DE PAGO **00 DIAS - AL CONTADO**  
TIEMPO ESTIMADO DE ENTREGA **24 HORAS DESPUES DE CONFIRMAR DEPOSITO.**  
LUGAR DE ENTREGA **ALMACENES GEOSISTEMAS PERU S.A.C.**  
VALIDEZ DE OFERTA **7 DIAS**

**IMPORTANTE**

Para el recojo de mercadería en nuestros almacenes, deben acercarse con lo siguiente:  
✓ G.R. en blanco (Cliente / Transportista) - Copia de O.C.  
✓ Voucher de depósito.  
✓ Aceptada la propuesta, las Facturas y GR se emitirán con el mismo detalle de este documento.

[www.geosistemasperu.com](http://www.geosistemasperu.com)

COTIZACION N° 00-02054

18 diciembre del 2019

**DATOS DEL CLIENTE**

RAZON SOCIAL: **NAVARRO MARTINEZ EDINSON CHRISTIAN**  
RUC: **10440961687**  
DIRECCION : **LIMA**  
PROVINCIA : **Vilcashuaman**  
CORREO(S) : [Christian\\_navarro@ingenieros.com](mailto:Christian_navarro@ingenieros.com)  
TELEFONO:

**CUENTAS BANCARIAS**

**CUENTAS CORRIENTES BCP**  
**SOLES: 191-2579482-0-72**  
**DOLARES: 191-2575196-1-89**

**CUENTAS PERSONAL BBVA**

**SOLES: 0011-0750-0200243453**  
**Sander agosto castro sanchez**

**CUENTA DETRACCION**

**S/: 00-004-150538**

**Sander Castro**  
**Logistica**

Mail: [scastr@geosistemasperu.com](mailto:scastr@geosistemasperu.com)  
Telf: **(01)732-9438**  
Cel: **922750173**



**COTIZACIÓN.: 764**  
**FECHA.: 18/12/2019**

R.U.C. :20602793070  
Direccion.: Mz. B L.E. 10 Urb. San Cristobal - Lurigancho - Lima  
Tif.: 01 492 - 1333 / Cel.: 955 050 706

Señores .: Navarro Martinez Edinson Christian  
Ruc .: 10440961687  
Atención .:  
Correo .: christian\_navarro@ingenieros.com  
Celular .: 964 200 000

ITEM	CANT.	U.M	DESCRIPCION DEL PRODUCTO	P.UNIT.	TOTAL
1	8,320	m2	GEOTEXTIL NT DE 200 GR. (PRESENTACION: 4.0 x 130ML)	\$. 0.75	
				<b>SUB - TOTAL</b>	\$. 6,240.00
				<b>I.G.V. 18 %</b>	\$. 1,123.20
				<b>TOTAL</b>	\$. 7,363.20

**PRECIO PUESTO EN NUESTROS ALMACENES  
PUESTO EN AGENCIA + 350.00 SOLES**

Si desea pagar en soles el tipo de cambio es \$ 3.43

**CONDICIONES DE VENTA**

PRECIO EN DOLARES INCLUYE IGV  
FORMA DE PAGO : **AL CONTADO**  
VALIDES DE LA OFERTA : 03 DIAS  
TIEMPO DE ENTREGA : PREVIO DEPOSITO Y/O SEGUN ORDEN DE COMPRA

SIRVASE ABONAR  
CTA CORRIENTE BCP SOLES : 193-2620758-0-01  
CCI.: 00219300262075800115  
CTA CORRIENTE BCP DOLARES : 193-2618700-1-24  
CCI.: 00219300261870012418

Isabel Guerrero  
Ejecutiva de Ventas  
Celular.: 955 050 706



Av. Los Constructores 488 Of. 101 LA MOLINA- LIMA  
 ventas@lihar.com.pe / proyectos@lihar.com.pe  
 Cel: 922446273 /936992370

**PROFORMA**

FECHA	18/12/2019
COTIZACION #	1 - 6929
CODIGO CLIENTE	44061369
VALIDO HASTA	25/12/2019

**CLIENTE**

CHRISTIAN NAVARRO MARTINEZ RUC : 10440961687  
 AV. SAN FELIPE 144 HUANCAYO

Presente.-

Atención : CHRISTIAN NAVARRO MARTINEZ 964 200 000

De nuestra consideración :

Por Intermedio de la Presente nos es grato hacerles llegar nuestra propuesta Economica:

IT	Código	Descripción	Cantidad	U/M	Precio US\$	Total US\$
1	1200037	GEOTEXTIL NO TEJIDO NT 200 200GR/M2(ROLLOS 4MTSX100) POLIESTER	8,800.00	MT2	0.80	7,040.00
<b>V.Venta US\$</b>						<b>7,040.00</b>
<b>I.G.V. US\$</b>						<b>1,267.20</b>
<b>Total US\$</b>						<b>8,307.20</b>

**TERMINOS Y CONDICIONES**

Forma de Pago : CONTADO BANCO BCP.  
 Entrega : A TRATAR.  
 Lugar de Entrega : AGENCIAS DE TRANSPORTES LA VICTORIA.  
**Observaciones :** EMITIMOS CERTIFICADOS DE CALIDAD Y GARANTIA.  
 PRECIOS PRESENTADOS EN DOLARES.  
 DESPACHO PREVIO DEPOSITO.

**CUENTA CORRIENTE BANCO BCP:**

SOLES S/. 193-2529455-0-49  
 DOLARES US\$ 193-2496564-1-26

**CODIGO INTERBANCARIO :**

BCP S/. 002-193-002529455049-13  
 BCP US\$ 002-193-002496564126-19

**CUENTA CORRIENTE BANCO INTERBANK :**

SOLES S/. 200-300-20003-59  
 DOLARES US\$ 200-300-20003-66

**Cta. Detraccion**

Bco. Nacion: 00066131912

**LIHAR PERU S.A.C.**

**RUC : 20603269846**

\*Para transferencias de provincias el cliente asume la comision bancaria

\*Los precios ofertados son por la totalidad de la proforma, cualquier variacion afectaria dichos precios

Sin Otro Particular y a la espera de sus gratas ordenes, quedamos de usted.  
 Atentamente,

RAMON ESPEJO G.  
**EJECUTIVO DE VENTAS**

ING. JOSE MALAVE  
**AUTORIZADO**



Callao, 18 de diciembre de 2019

Sres. **Christian Navarro**  
Atención:

**Ciudad**

**Referencia :**

**COTIZACION No. GUNIB 23881219 – N**

Estimados Señores:

A continuación nuestra oferta al geotextil solicitado:

**PROPUESTA ECONOMICA**

ITEM	CANT	UND	DESCRIPCION	V. VENTA Unit. (US\$)	V. VENTA Parcial (US\$)
1	8400	m2	Geo Textil no tejido de 200 Gr. (4x140)	0.67	5,628.00
<b>Cotización por 5 rollos completos</b>					
				VALOR VENTA (US\$)	5,628.00
				IGV. 18%	1,013.04
				<b>TOTAL PRECIO DE VENTA (US\$)</b>	<b>6,641.04</b>

**Nro de Cta Cte de PRODAC SA (US\$)**

BANCO	NRO CTA	CTA CTE INTERBANCARIA
SCOTIABANK	000-2835642	009-170-000002835642-26
INTERBANK	200-3000592533	003-200-003000592533-31

**CONDICIONES DE VENTA**

Plazo de Entrega : 15 días.

Lugar de Entrega : En sus/nuestros Almacenes en Lima.

Forma de Pago : Contado con la OC.

Validez de la Oferta : 2 días

**PRODUCTOS DE ACERO CASSADO S.A.**  
**PRODAC S.A.**  
**MIGUEL LOPEZ**  
**UNIDAD INFRAESTRUCTURA Y BUILDING**  
CEL. 989006694

Av. Néstor Gamba 6429  
Callao - Perú  
T. 51 (0) 673 6666  
F. 51 (0) 677 0041  
www.prodac.bekeert.com



Previo cordial saludo le hago llegar la cotización solicitada:

c		DESCRIPCION	CANTIDAD (m <sup>2</sup> )	PRECIO Ex Fabrica (USD/m <sup>2</sup> )	SUB TOTAL (USD)
0	m2	<b>Material Requerido:</b> <b>Referencia Pavco:</b> NW024 <b>Presentación:</b> Ancho: 4 m. Longitud: 140 m. Área Total: 560 m2 <b>Cantidad Requerida:</b> 8,300 m2 <b>Cantidad Cotizada:</b> 8,400 m2 15 Rollos	8,400	0.612	5,140.80
<b>TOTAL EX FABRICA (USD)</b>					5,140.80
<b>IGV (USD)</b>					925.34
<b>MONTO TOTAL (USD)</b>					6,066.14

**FORMA DE PAGO:** Pago por adelantado  
**DEPÓSITOS A:** Banco BCP Cta. Cte. ME: 193-1743453-1-45 (Tuberías y Geosistemas del Perú S.A.).  
**TIEMPO DE DESPACHO:** 30 días luego de recibida la OC y verificado el depósito.  
**LUGAR DE ENTREGA:** Av. Separadora Industrial 2557 Ate. Lima.  
**VALIDEZ DE LA OFERTA:** 7 días. **Precios no incluyen IGV.**  
**CONTACTO DE FACTURACIÓN Y DESPACHO:** Srta. Ayda Rondan (ayda.rondan@wavin.com) - (51-1) 627-6038.

Notas: \* Traer guía propia, y personal de recojo con SCTR y EPPs

\* Si es cliente que compra por primera vez por favor enviar datos completos de la empresa para crearlo como clientes. (solicitar documentos y formatos para ser creados como clientes)

\* NO hacemos ningún tipo de despacho, todo debe ser recogido en planta y las coordinaciones del mismo con la Srta. Ayda Rondán



## **ANEXO M FICHA TECNICA**



# MacTex® N 40.1

## Geotextil No Tejido de Polipropileno

### Características técnicas

El geotextil no tejido MacTex® N 40.1 es elaborado con fibras de polipropileno, mediante un proceso de punzonado por agujas. El geotextil es resistente a la degradación debido a la luz ultravioleta, ataques químicos y biológicos que normalmente se encuentran en los suelos.



Propiedades	Unidad	Método de Ensayo	MARV <sup>(1)</sup>
<b>Mecánicas</b>			
Resistencia a la tracción "Grab Test"	N	ASTM D 4632	711
Elongación a la tracción "Grab Test"	%	ASTM D 4632	>50
Resistencia al punzonamiento	N	ASTM D 4833	400
Resistencia al estallido "Mullen Burst Test"	KPa	ASTM D 3786	2170
Resistencia al desgarre trapezoidal	N	ASTM D 4533	289
<b>Hidráulicas</b>			
Permeabilidad	cm/s	ASTM D 4491	0.30
Permisividad	s <sup>-1</sup>	ASTM D 4491	1.60
Tamaño de Abertura Aparente (AOS)	mm	ASTM D 4751	0.212
<b>Durabilidad</b>			
Resistencia a los rayos UV	%	ASTM D 4355	70 <sup>(2)</sup>

### Observaciones:

<sup>(1)</sup> Los valores presentados corresponden a la dirección más débil. MARV indica los Valores Mínimos Promedios por rollo. Están calculados como el resultado de restar dos veces el valor de la desviación estándar al de la media estadística o promedio de la población.

<sup>(2)</sup> Después de 500 horas de exposición.



## GEOTEXTIL NO TEJIDO GEOPRO - 200 T - PP

Es un Geotextil No Tejido de polipropileno, conformado por un sistema de fibras, punzonado por agujas. Este Geotextil se produce en plantas de fabricación con altos estándares, bajo un sistema de Gestión de Calidad. Es altamente resistente a la degradación biológica y química que normalmente se encuentra en los suelos. Los valores de las propiedades que aparecen en esta especificación están en relación a los Certificados de Calidad de Geotextiles del fabricante.

PROPIEDADES	NORMA	UND	VALOR TÍPICO2
Resistencia a la Tensión (Grab)	ASTM D 4632	N (lb)	800 (180)
Elongación (Grab)	ASTM D 4632	%	> 50
Resistencia a la Tensión (Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m (%)	11 - >50
Elongación (Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m (%)	9 - >50
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D 4833	N (lb)	455 (103)
Resistencia al Punzonamiento CBR	ASTM D 6241	kN	1.9
Resistencia al Desg. Trapezoidal	ASTM D 4533	N (lb)	300 (67)
Resistencia al Estallido	ASTM D 3786	Kpa (psi)	2050 (297)
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D 4751	mm (No tamiz)	0.15 (100)
Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/seg	0.35
Permitividad	ASTM D 4491	seg <sup>-1</sup>	2.10
Tasa de Flujo	ASTM D 4491	L/min/m <sup>2</sup>	5355
Masa por Unidad de Area	ASTM D 5261	g/m <sup>2</sup>	200
Estabilidad a rayos Ultravioleta	ASTM D 4355	%	> 70
Rollo Ancho		m	4.00
Rollo Largo		m	130
Rollo Area		m <sup>2</sup>	520
Unidad de Venta		m <sup>2</sup>	

1. Los valores de las propiedades de esta especificación son vigentes a partir de Abril 2013 y están sujetas a modificaciones sin previo aviso.
2. Los valores publicados corresponden al sentido más desfavorable del Geotextil. Los Valores típicos corresponden al promedio de todos los datos históricos.
3. Los valores de masa por unidad de área tienen una variabilidad del 10%

Av. Néstor Gambetta 6429  
Callao - Perú  
T. 51 (1) 613 6666  
F. 51 (1) 577 0041

[www.prodac.bekaert.com](http://www.prodac.bekaert.com)



**ESPECIFICACIÓN INTERNACIONAL  
GEOTEXTIL PAVCO NW024**

Es un Geotextil No Tejido de Polipropileno, conformado por un sistema de fibras, punzonado por agujas. Este Geotextil se produce en una de las plantas de Geosistemas PAVCO S.A., bajo un Sistema de Gestión de Calidad. Es altamente resistente a la degradación biológica y química, que normalmente se encuentra en los suelos. Los valores de las propiedades que aparecen en esta especificación<sup>1</sup> son obtenidos en el Laboratorio de Control de Calidad de Geotextiles de Geosistemas PAVCO S.A..

	PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR TIPICO <sup>2</sup>
MECANICAS	Método Grab Resistencia a la Tensión Elongación	ASTM D 4632	N (lb) %	735 (166) > 50
	Método Tira Ancha Sentido Longitudinal Elongación	ASTM D 4595	kN/m %	13 > 50
	Sentido Transversal Elongación	ASTM D 4595	kN/m %	12 > 50
	Resistencia al Punzonamiento	ASTM D 4833	N (lb)	420 (95)
	Resistencia al Punzonamiento CBR	ASTM D 6241	kN	1.9
	Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D 4533	N (lb)	265 (60)
	Método Mullen Burst Resistencia al Estallido	ASTM D 3786	Kpa (psi)	2155 (312)
HIDRAULICAS	Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D 4751	mm (No Tamiz)	0.15 (100)
	Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	0.32
	Permitividad	ASTM D 4491	s <sup>-1</sup>	1.9
	Tasa de flujo	ASTM D 4491	L/min/m <sup>2</sup>	5366
FISICAS	Resistencia UV (% retenido @ 500 hr)	ASTM D 4355	%	> 70
	Rollo Ancho	Medido	m	4
	Rollo Largo	Medido	m	140
	Rollo Area	Calculado	m <sup>2</sup>	560

**NOTAS**

1. Los valores de las propiedades de esta especificación son vigentes a partir de Abril 2013 y están sujetas a modificaciones sin previo aviso.
2. Los valores publicados corresponden al sentido más desfavorable del Geotextil. Los Valores Tipicos corresponden al promedio de todos los datos históricos.

*Geosistemas PAVCO se reserva el derecho de introducir las modificaciones de especificaciones que considere necesarias para garantizar la óptima calidad y funcionalidad de sus productos. La información aquí contenida se ofrece gratis y es, a nuestro leal saber y entender, cierta y exacta; no obstante, todas las recomendaciones y sugerencias están hechas sin garantía, puesto que las condiciones de usos están fuera de nuestro control.*





**Planta Perú:** Av. Separadora Industrial 2557, Ate - Lima, Perú. Tels: (51-1) 627 6038 Fax: (51-1) 627 6039  
E-mail: geosperu@mexichem.com - Web site: www.pavco.com.co  
**Planta Colombia:** Autopista Sur No. 71 – 75 Bogotá D.C., Colombia. Tels: (57-1) 782 5100 Fax: (57-1) 782 5013  
Servicio al Cliente Bogotá: (57-1) 782 5100 Ext. 3305



## **ANEXO N COMPARACION DE GEOTEXILES NO TEJIDOS**

## COMPARACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"	
BACH:	Edinson Christian Navarro Martinez	<b>Diciembre - 2019</b>

### 1.0 INFORMACION PREVIA

Se solicitaron cotizaciones y especificaciones técnicas o cartillas de **Geotextiles no Tejidos de 200 Gramos CLASE 2** a las Empresas que actualmente comercializan estos productos en el Perú, siendo estas las siguientes:

- a) Maccaferri de Perú S.A.C.
- b) Geosistemas & Tecnología del Perú S.A.C.
- c) Geotexaco Perú E.I.R.L.
- d) Lihar Perú S.A.C.
- e) Prodac S.A.
- f) Geosistemas PAVCO S.A.

De lo cual se observo lo siguiente:

EMPRESA	OBSERVACIONES
Geosistemas & Tecnología del Perú S.A.C.	Información Técnica no fidedigna.
Geotexaco Perú E.I.R.L.	Empresa de reventas.
Lihar Perú S.A.C.	No cuenta con Ficha Técnica.

Por tal motivo solo se hará un comparativo de las características técnicas de los geotextiles no tejidos con las que declaran sus productos las siguientes Empresas:

EMPRESA	GEOTEXTIL NO TEJIDO
Maccaferri de Perú S.A.C.	<b>MACTEX N 40.1</b>
Geosistemas PAVCO S.A.	<b>NW024 NT 2500</b>
Prodac S.A.	<b>GEO PRO 200 T - PP</b>

### 2.0 CUADRO COMPARATIVO



CARACTERISTICAS TECNICAS GEOTEXTIL NO TEJIDO			MACTEX® N 40.1	NW024 NT2500	GEO PRO 200 T - PP
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>					
Gramaje	g/m2	ASTM D 5261	200	200	200
Espesor	mm	ASTM D 5199	1.30	1.70	<b>No Indica</b>
<b>PROPIEDADES MECANICAS</b>					
Resistencia a la Tensión "Grab test"	N	ASTM D 4632	711	735	800
Elongación a la Tracción "Grab Test"	%	ASTM D 4632	50	50	50
Resistencia a la Tensión (Tira Ancha)	kN/m	ASTM D 4595	10	13	11
Elongación (Tira Ancha)	kN/m	ASTM D 4595	<b>No Indica</b>	12	9
Resistencia al Punzonamiento	N	ASTM D 4833	400	420	455
Resistencia al Punzonamiento CBR	kN	ASTM D 6241	1.50	1.90	1.90
Resistencia al Estallido	kPa	ASTM D 3786	2170	2155	2050
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	N	ASTM D 4533	289	265	300
<b>PROPIEDADES HIDRAULICAS</b>					
Permeabilidad	cm/s	ASTM D 4491	0.30	0.32	0.35
Permisividad	s-1	ASTM D 4491	1.60	1.9	2.10
Tamaño de Abertura Aparente (AOS)	mm	ASTM D 4751	0.21	0.15	0.15
Tasa de Flujo	Lit/min/m2	ASTM D 4751	<b>No Indica</b>	5366	5355
<b>DURABILIDAD</b>					
Resistencia a los Rayos UV (% retenido)	%	ASTM D 4355	70	70	70
<b>FUNCION DEL GEOTEXTIL</b>					
Filtración			<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Drenaje			<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Protección			<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Separación			<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
Estabilización			<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
Repavimentación			<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>PRESENTACION DEL ROLLO</b>					
Largo	m		200	140	130
Ancho	m		2.30 - 4.60	4.00	4.00
Área	m2		460 - 920	560	520

Nota: \* Los valores presentados corresponden a la dirección más débil. **MARV** indica los Valores Mínimos Promedios por rollo. Están calculados como el resultado de restar dos veces el valor de la desviación estándar al de la media estadística o promedio de la población.

\* Resistencia a los rayos UV después de 500 horas de exposición.

\* Los valores listados anteriormente corresponden a una media de resultados encontrados en ensayos realizados en laboratorios. En el momento de la producción, manipulación, almacenamiento y transporte, pueden cambiar algunos de estos resultados.

## COMPARACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"	
<b>BACH:</b>	Edinson Christian Navarro Martinez	<b>Diciembre - 2019</b>

PROPIEDADES	DESCRIPCION	MENOR VALOR	MAYOR VALOR
FISICAS	Gramaje		
	Espesor	MACTEX®	NW024
MECANICAS	Resistencia a la Tensión "Grab test"	MACTEX®	GEO PRO
	Elongación a la Tracción "Grab Test"	MACTEX®	MACTEX®
	Resistencia a la Tensión (Tira Ancha)	MACTEX®	NW024
	Elongación (Tira Ancha)	GEO PRO	NW024
	Resistencia al Punzonamiento	MACTEX®	GEO PRO
	Resistencia al Punzonamiento CBR	MACTEX®	NW024
	Resistencia al Estallido	GEO PRO	MACTEX®
HIDRAULICAS	Resistencia al Rasgado Trapezoidal	NW024	GEO PRO
	Permeabilidad	MACTEX®	GEO PRO
	Permisividad	MACTEX®	GEO PRO
	Tamaño de Abertura Aparente (AOS)	NW024	MACTEX®
	Tasa de Flujo	GEO PRO	NW024

Se tiene un Total de 15 características principales que se nos presenta en las cartillas técnicas de los Geotextiles no Tejidos, de los cuales se descartara el gramaje ( las muestras analizadas son de 200 gr) y la Resistencia a los Rayos UV ( todos Retienen el 70%)

Mayor Espesor	NW024	<b>M E J O R  E S D E C I F I C A C I O N</b>
Mejor Resistencia a la Tensión "Grab test"	GEO PRO	
Mejor Elongación a la Tracción "Grab Test"	MACTEX®	
Mejor Resistencia a la Tensión (Tira Ancha)	NW024	
Mejor Elongación (Tira Ancha)	NW024	
Mejor Resistencia al Punzonamiento	GEO PRO	
Mejor Resistencia al Punzonamiento CBR	NW024	
Mejor Resistencia al Estallido	MACTEX®	
Mejor Resistencia al Rasgado Trapezoidal	GEO PRO	
Mayor Permeabilidad	GEO PRO	
Mayor Permisividad	GEO PRO	
Menor Tamaño de Abertura Aparente (AOS)	NW024	
Mayor Tasa de Flujo	NW024	

MACTEX®	2
NW024	6
GEO PRO	5

. Se Observa que el Geotextil No Tejido **NW024** resalta en 06 de las 13 características Analizadas incluyendo las 2 mas principales Menor Tamaño de Abertura Aparente (capacidad de retener partículas de suelo) y Mayor Tasa de Flujo (mas Transmisibilidad hidráulica).

. Se Observa que solo los geotextiles no tejido **NW024** y **GEO PRO** pueden ser usados como Separación (para prevenir mezcla entre los suelos).



### 3.0 PRECIOS

Precios cotizados

EMPRESA	GEOTEXTIL NO TEJIDO	UNIDAD	PRECIO \$
Maccaferri de Perú S.A.C.	MACTEX N 40.1	m2	0.70
Geosistemas PAVCO S.A.	NW024 NT 2500	m2	0.612
Prodac S.A.	GEO PRO 200 T - PP	m2	0.67

Nota: \* Precios no incluyen IGV.  
 \* Precios puestos en sus Almacenes.  
 \* Precios presentados en dólares.

## COMPARACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL	
"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"		
BACH:	Edinson Christian Navarro Martinez	<b>Diciembre - 2019</b>

Del cuadro anterior:

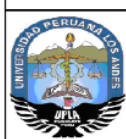
DESCRIPCION	PRECIO	GEOTEXTIL
MENOR PRECIO \$	0.612	NW024 NT 2500
MAYOR PRECIO \$	0.70	MACTEX N 40.1

El Geotextil no tejido con el precio mas económico es el **NW024** con un total de **0.612\$** fabricado por la Empresa **Geosistemas PAVCO S.A.**

**ANEXO O PLANILLA DE METRADOS SUB DRENAJE**



## PLANILLA DE METRADOS MOVIMIENTO DE TIERRAS



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"

BACH: Edinson Christian Navarro Martínez

Diciembre - 2019

### 01.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### METRADO DE EXCAVACIONES DEL KM 01+000 a 02+000

PROG.	DIST.	EXCAVACION EN EXPLANACIONES SIN CLASIFICAR		CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES		CLASIFICACION DE MATERIAL DE CORTE					
						1.01 MATERIAL SUELTO		1.02 ROCA SUELTA		1.03 ROCA FIJA	
		ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>
1+200	200.00		191.22			100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
1+400						100%	191.22	0%	0.00	0%	0.00
1+400						100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
1+560	160.00		186.56			100%	186.56	0%	0.00	0%	0.00
<b>TOTAL :</b>			<b>377.78</b>		<b>0.00</b>		<b>377.78</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>

#### METRADO DE EXCAVACIONES DEL KM 05+000 a 06+000

PROG.	DIST.	EXCAVACION EN EXPLANACIONES SIN CLASIFICAR		CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES		CLASIFICACION DE MATERIAL DE CORTE					
						1.01 MATERIAL SUELTO		1.02 ROCA SUELTA		1.03 ROCA FIJA	
		ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>
5+605	119.00		84.62			100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
5+724						100%	84.62	0%	0.00	0%	0.00
5+735						100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
5+940	205.00		193.14			100%	193.14	0%	0.00	0%	0.00
<b>TOTAL :</b>			<b>277.76</b>		<b>0.00</b>		<b>277.76</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>



#### METRADO DE EXCAVACIONES DEL KM 11+000 a 12+000

PROG.	DIST.	EXCAVACION EN EXPLANACIONES SIN CLASIFICAR		CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES		CLASIFICACION DE MATERIAL DE CORTE					
						1.01 MATERIAL SUELTO		1.02 ROCA SUELTA		1.03 ROCA FIJA	
		ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>
11+400	160.00		201.26			100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
11+560						100%	201.26	0%	0.00	0%	0.00
11+750						100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
11+860	110.00		76.80			100%	76.80	0%	0.00	0%	0.00
11+875						100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
12+000	125.00		61.57			100%	61.57	0%	0.00	0%	0.00
<b>TOTAL :</b>			<b>339.63</b>		<b>0.00</b>		<b>339.63</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>

#### METRADO DE EXCAVACIONES DEL KM 15+000 a 16+000

PROG.	DIST.	EXCAVACION EN EXPLANACIONES SIN CLASIFICAR		CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES		CLASIFICACION DE MATERIAL DE CORTE					
						1.01 MATERIAL SUELTO		1.02 ROCA SUELTA		1.03 ROCA FIJA	
		ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>
15+200	150.00		158.58			100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
15+350						100%	158.58	0%	0.00	0%	0.00
15+365						100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
15+495	130.00		60.18			100%	60.18	0%	0.00	0%	0.00
<b>TOTAL :</b>			<b>218.76</b>		<b>0.00</b>		<b>218.76</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>

## PLANILLA DE METRADOS MOVIMIENTO DE TIERRAS

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"		
BACH:	Edinson Christian Navarro Martinez	<b>Diciembre - 2019</b>



### 01.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### METRADO DE EXCAVACIONES DEL KM 18+000 a 19+000

PROG. (km)	DIST. m	EXCAVACION EN EXPLANACIONES SIN CLASIFICAR		CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES		CLASIFICACION DE MATERIAL DE CORTE					
						1.01 MATERIAL SUELTO		1.02 ROCA SUELTA		1.03 ROCA FIJA	
		ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>	%	VOLUMEN m <sup>3</sup>
18+311						100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
18+390	79.00		93.68			100%	93.68	0%	0.00	0%	0.00
18+420						100%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
18+600	180.00		149.25			100%	149.25	0%	0.00	0%	0.00
<b>TOTAL :</b>			<b>242.93</b>		<b>0.00</b>		<b>242.93</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>

RESUMEN MOVIMIENTO DE TIERRAS							
PROGRESIVA		1.01		1.02		1.03	
		EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO		EXCAVACION EN ROCA SUELTA		EXCAVACION EN ROCA FIJA	
INICIO (km)	FINAL (km)	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	
01+200	01+560	377.78		0.00		377.78	
05+605	05+940	277.76		0.00		277.76	
11+400	12+000	339.63		0.00		339.63	
15+200	15+495	218.76		0.00		218.76	
18+311	18+600	242.93		0.00		242.93	
<b>TOTAL</b>		<b>1,456.86</b>		<b>0.00</b>		<b>1,456.86</b>	

## PLANILLA DE METRADOS SUBDRENAJE



	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"		
BACH:	Edinson Christian Navarro Martinez	<b>Diciembre - 2019</b>

### 02.00 SUBDRENAJE

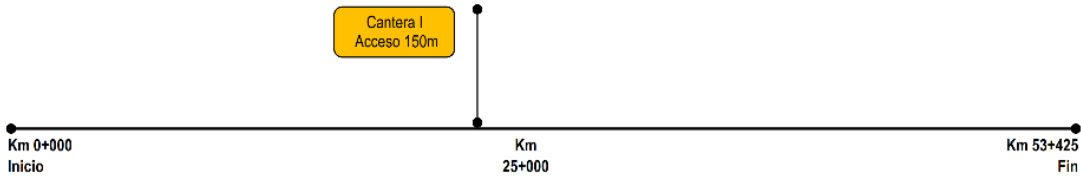
#### METRADO DE SUB DREN TIPICO

INICIAL (Km.)	FINAL (Km.)	TIPO	LONGITUD (m.)	LADO	DESCARGA (m.)	PUNTO DE DESCARGA	TOTAL (m.)
01+200	01+400		200.00	DER.	15.00	Km. 01+200	215.00
01+400	01+560		160.00	DER.	15.00	Km. 01+400	175.00
05+605	05+724		119.00	DER.	12.00	Km. 05+605	131.00
05+735	05+940		205.00	DER.	12.00	Km. 05+735	217.00
11+400	11+560		160.00	DER.	15.00	Km. 11+560	175.00
11+750	11+860		110.00	DER.	15.00	Km. 11+860	125.00
11+870	12+000		130.00	DER.	10.00	Km. 11+875	140.00
15+200	15+350		150.00	IZQ.	12.00	Km. 15+350	162.00
15+365	15+495		130.00	IZQ.	8.00	Km. 14+495	138.00
18+311	18+390		79.00	IZQ.	12.00	Km. 18+390	91.00
18+420	18+600		180.00	DER.	12.00	Km. 18+600	192.00
<b>TOTAL:</b>							<b>1,761.00</b>

**PLANILLA DE METRADOS TRANSPORTES**

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"	
BACH: Edinson Christian Navarro Martinez		Diciembre - 2019

**3.00 TRANSPORTES**





**TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUBDREN**

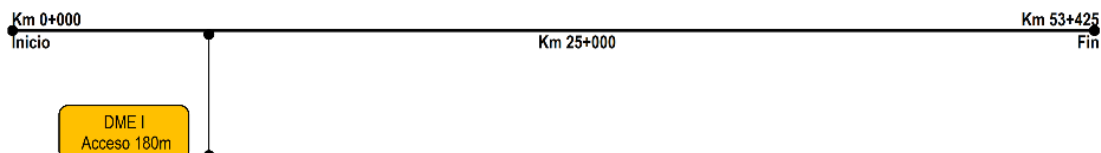
Ubicación			Material		Cantera Km. 24+300					Transporte de material granular (m³km)	
Progresiva (inicio - fin)	Acceso (km)	C.G. (km)	Volumen de Agregado (m3)	Volumen de Agregado Total (m3)	Ubicación (km)		Material (m³)	Momento de transporte (m³km)	D <= 1 km	D > 1 km	
					Dist. de transporte (km)	%					Acceso (km)
1+200	0.00	1.300	191.22	191.22	23.15	100%	191.22	4,403.80	168.27	4,235.50	
1+400					22.97	100%					
1+560	0.00	1.480	186.56	186.56	18.79	100%	186.56	4,262.90	164.17	4,098.70	
5+605					18.61	100%					
5+724	0.00	5.665	84.62	84.62	18.61	100%	84.62	1,579.47	74.47	1,505.00	
5+735					12.65	100%					
5+940	0.00	5.838	193.14	193.14	12.65	100%	193.14	3,571.64	169.96	3,401.70	
11+400					9.18	100%					
11+560	0.00	11.480	201.26	201.26	9.18	100%	201.26	2,586.19	177.11	2,409.10	
11+750					9.02	100%					
11+860	0.00	11.805	76.80	76.80	9.02	100%	76.80	961.92	67.58	894.30	
11+875					6.10	100%					
12+000	0.00	11.938	61.57	61.57	6.10	100%	61.57	763.01	54.18	708.80	
15+200					5.94	100%					
15+350	0.00	15.275	158.58	158.58	5.94	100%	158.58	1,435.94	139.55	1,296.40	
15+365											
15+495	0.00	15.430	60.18	60.18			60.18	535.60	52.96	482.60	
18+311											
18+390	0.00	18.351	93.68	93.68			93.68	560.16	82.44	477.70	
18+420											
18+600	0.00	18.510	149.25	149.25			149.25	868.64	131.34	737.30	
<b>TOTAL :</b>			<b>1,456.86</b>	<b>1,456.86</b>			<b>1,456.86</b>	<b>21,529.26</b>	<b>1,282.04</b>	<b>20,247.10</b>	

Cantera	Vol. de agregado m3	Transporte de material granular (m³km)	
		D <= 1 KM	D > 1 KM
Cantera Km. 24+300	1,456.86	1,282.04	20,247.10
<b>TOTAL</b>	<b>1,456.86</b>	<b>1,282.04</b>	<b>20,247.10</b>

## PLANILLA DE METRADOS TRANSPORTES

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"		
BACH: Edinson Christian Navarro Martinez		Diciembre - 2019

### 3.00 TRANSPORTES



### TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA SUBDREN

Ubicación				Material a eliminar (m <sup>3</sup> )	DME 01 KM 09+620					
Inicio (km)	Final (km)	Volumen de Corte (m <sup>3</sup> )	C.G. (km)		Ubicación (km)				Transporte de material excedente a DME (m <sup>3</sup> km)	
					Acceso (km)					
					Distancia de transporte (km)	%	Material (m <sup>3</sup> )	Momento de transporte (m <sup>3</sup> km)	D <= 1 km	D > 1 km
1+200	1+400	191.22	1.30	152.98	8.50	100%	152.98	1,281.97	134.62	1,147.40
1+400	1+560	186.56	1.48	149.25	8.32	100%	149.25	1,223.85	131.34	1,092.50
5+605	5+724	84.62	5.66	67.70	4.14	100%	67.70	271.85	59.58	212.30
5+735	5+940	193.14	5.84	154.51	3.96	100%	154.51	593.70	135.97	457.70
11+400	11+560	201.26	11.48	161.01	2.04	100%	161.01	309.14	141.69	167.50
11+750	11+860	76.80	11.81	61.44	2.37	100%	61.44	137.93	54.07	83.90
11+875	12+000	61.57	11.94	49.26	2.50	100%	49.26	117.12	43.35	73.80
15+200	15+350	158.58	15.28	126.86	5.84	100%	126.86	725.00	111.64	613.40
15+365	15+495	60.18	15.43	48.14	5.99	100%	48.14	282.58	42.36	240.20
18+311	18+390	93.68	18.35	74.94	8.91	100%	74.94	658.76	65.95	592.80
18+420	18+600	149.25	18.51	119.40	9.07	100%	119.40	1,068.63	105.07	963.60
<b>TOTAL TRAMO:</b>				<b>1,165.49</b>	<b>1,165.49</b>		<b>6,670.54</b>	<b>1,025.63</b>	<b>5,645.10</b>	

Depósitos de Material Excedente	Material a transportar (m <sup>3</sup> )	Transporte de material excedente (m <sup>3</sup> km)		CAPACIDAD DEL DME (m <sup>3</sup> )
		D <= 1 KM	D > 1 KM	
DME 01 KM 09+620	1,165.49	1,025.63	5,645.10	16,743.11
<b>TOTAL</b>	<b>1,165.49</b>	<b>1,025.63</b>	<b>5,645.10</b>	<b>16,743.11</b>

**ANEXO P PRESUPUESTO SUBDRENAJE**



C.P.O.C.

## RESUMEN DE HOJA DE METRADOS

Proyecto "USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"  
Propietario UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
Departamento AYACUCHO Provincia VILCAS HUAMAN

Sub presupuesto 01

Item	Descripción	UM	Total
<b>01.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.01	EXCAVACION EN MATERIAL COMUN	M3	1,456.86
<b>02.00</b>	<b>SUB DRENAJE</b>		
02.01	SUB DREN TIPICO	ML	1,761.00
<b>03.00</b>	<b>TRANSPORTES</b>		
03.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA d<= 1KM	M³/Km	1,282.04
03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA d> 1KM	M³/Km	20,247.10
03.03	TRANSPORTE DE DESECHOS Y EXCEDENTES A DME PARA d<= 1KM	M³/Km	1,025.63
03.04	TRANSPORTE DE DESECHOS Y EXCEDENTES A DME PARA d> 1KM	M³/Km	5,645.10



C.P.O.C.

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**Proyecto** "USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABR/ TOCCTO - VILCASHUAMÁN"  
**Propietario** UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**Departamento** AYACUCHO **Provincia** VILCAS HUAMAN

### Sub presupuesto 01

01.01	Partida	EXCAVACION EN MATERIAL COMUN		Jornada	8.00	UM. M3			
		Especificación	Rendimiento			570.00	Comodines	Otros	Sub análisis
		Mano de obra	0.54						
		Materiales	1.35						
		Equipo/Herr	1.61						
		Comodines	0.02						
									3.14
									3.53
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial			
Mano de obra									
	PEON	H-H	2.0000	0.0281	13.15	0.37			
						0.54			
Comodines									
	HERRAMIENTAS MANUALES	%		5.0000	0.54	0.03			
						0.02			
Sub análisis									
	Q40AE :: EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP 0.75-1.4 YD3	H-M		0.0042	70.34	0.30			
	OSUH9 :: TRACTOR DE ORUGAS	H-M		0.0098	289.79	2.84			

02.01	Partida	SUB DREN TIPICO		Jornada	8.00	UM. ML			
		Especificación	Rendimiento			30.00	Comodines	Otros	Sub análisis
		Mano de obra	35.36						
		Materiales	55.03						
		Equipo/Herr	7.46						
		Comodines	0.03						
									17.76
									97.90
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial			
Mano de obra									
	OFICIAL	H-H	1.0000	0.2667	14.60	3.89			
	PEON	H-H	8.0000	2.1333	13.15	28.05			
						35.36			
Materiales									
	GEOTEXTIL NO TEJIDO NW024	M <sup>2</sup>		4.7000	2.04	9.59			
	TUBO CORRUGADO HDP 6"	M		1.0000	38.61	38.61			
						55.03			
Sub análisis									
	UKU11 :: MATERIAL DE FILTRO	M3		0.6000	17.83	10.70			
	S7PIV :: MATERIAL DE GRAVA DE 1" A 3/8"	M3		0.3600	19.62	7.06			

03.01	Partida	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA d<= 1KM		Jornada	8.00	UM. M <sup>3</sup> /Km			
		Especificación	Rendimiento			412.50	Comodines	Otros	Sub análisis
		Mano de obra	0.63						
		Materiales	3.23						
		Equipo/Herr	1.72						
		Comodines							
									5.46
									5.59
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial			
Mano de obra									
	OFICIAL	H-H	0.4714	0.0091	14.60	0.13			
						0.63			
Sub análisis									
	TQ5UL :: CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 YD3	H-M		0.0091	197.58	1.80			
	5JVAV :: CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3	H-M		0.0194	188.87	3.66			

03.02	Partida	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA d> 1KM		Jornada	8.00	UM. M <sup>3</sup> /Km			
		Especificación	Rendimiento			1,225.00	Comodines	Otros	Sub análisis
		Mano de obra	0.12						
		Materiales	0.80						
		Equipo/Herr	0.31						
		Comodines							
									1.23
									1.23
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial			



**Sub presupuesto 01**

<b>Sub análisis</b>					
8UMEW :: CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3	H-M	0.0065	188.87	<u>1.23</u>	

03.03	<b>Partida</b>	<b>TRANSPORTE DE DESECHOS Y EXCEDENTES A DME d&lt;= 1KM</b>								
	<b>Especificación</b>									
	<b>Rendimiento</b>	396.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM. M³/Km</b>			
	Mano de obra		Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario			
		0.67	1.79			5.70		<b>5.84</b>		
	<b>Denominación</b>			<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Mano de obra</b>									
	OFICIAL			H-H	0.4714	0.0095	14.60	<u>0.14</u>		
								<b>0.67</b>		
	<b>Sub análisis</b>									
	9K5W8 :: CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 YD3			H-M		0.0095	197.58	<u>1.88</u>		
	5ZAB5 :: CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			H-M		0.0202	188.87	<u>3.82</u>		

03.04	<b>Partida</b>	<b>TRANSPORTE DE DESECHOS Y EXCEDENTES A DME PARA d&gt; 1KM</b>								
	<b>Especificación</b>									
	<b>Rendimiento</b>	1,176.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM. M³/Km</b>			
	Mano de obra		Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario			
		0.12	0.32			1.28		<b>1.28</b>		
	<b>Denominación</b>			<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>		
	<b>Sub análisis</b>									
	H8Z6Z :: CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			H-M		0.0068	188.87	<u>1.28</u>		



## SUB ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**Proyecto** "USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"  
**Propietario** UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**Departamento** AYACUCHO **Provincia** VILCAS HUAMAN

### Sub presupuesto 01

Q4OAE	Partida	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP 0.75-1.4 YD3								
	Especificación									
	Rendimiento	8.00	Jornada	8.00	UM. H-M					
	Mano de obra	0.02	Materiales	70.20	Equipo/Herr	0.12	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario
										<b>70.34</b>
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio			Parcial		
<b>Mano de obra</b>										
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	0.0010	0.0010	17.73			0.02		
									<b>0.02</b>	
<b>Materiales</b>										
PETROLEO D-2		GLN		5.0000	14.04			70.20		
									<b>70.20</b>	
<b>Equipos/Herramientas</b>										
EXCAVADOR S/ ORUGA 115-165HP .75-1.4Y		H-M	0.0010	0.0010	117.71			0.12		
									<b>0.12</b>	

OSUH9	Partida	TRACTOR DE ORUGAS								
	Especificación									
	Rendimiento	8.00	Jornada	8.00	UM. H-M					
	Mano de obra	17.73	Materiales	108.11	Equipo/Herr	163.95	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario
										<b>289.79</b>
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio			Parcial		
<b>Mano de obra</b>										
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	1.0000	1.0000	17.73			17.73		
									<b>17.73</b>	
<b>Materiales</b>										
PETROLEO D-2		GLN		7.7000	14.04			108.11		
									<b>108.11</b>	
<b>Equipos/Herramientas</b>										
TRACTOR ORUGA 190-240 HP.		H-M	1.0000	1.0000	163.95			163.95		
									<b>163.95</b>	

UKU11	Partida	MATERIAL DE FILTRO									
	Especificación										
	Rendimiento	370.00	Jornada	8.00	UM. M3						
	Mano de obra	3.55	Materiales	6.77	Equipo/Herr	7.47	Comodines	0.04	Otros	Sub análisis	Costo unitario
											<b>17.83</b>
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio			Parcial			
<b>Sub análisis</b>											
HVW07 :: EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA FILTRO		M3		1.0500	4.48			4.70			
KK6GF :: TRANSPORTE INTERNO D= 0.30 KM (PLANTA)		M3		1.0500	5.55			5.83			
BE9T8 :: ZARANDEO MECANICO (AGREGADO FINO/FILTRO)		M3		1.0500	6.95			7.30			

HVW07	Partida	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA FILTRO									
	Especificación										
	Rendimiento	570.00	Jornada	8.00	UM. M3						
	Mano de obra	0.66	Materiales	1.51	Equipo/Herr	2.30	Comodines	0.01	Otros	Sub análisis	Costo unitario
											<b>4.48</b>
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio			Parcial			
<b>Mano de obra</b>											
OFICIAL		H-H	0.2000	0.0028	14.60			0.04			
PEON		H-H	2.0000	0.0281	13.15			0.37			
									<b>0.66</b>		
<b>Comodines</b>											

**Sub presupuesto 01**

HERRAMIENTAS MANUALES	%	3.0000	0.66	0.02
Sub análisis				<u>0.01</u>
ZWQYQ :: TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	H-M	0.0140	289.79	4.06

ZWQYQ	<b>Partida</b>	<b>TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP</b>							
	<b>Especificación</b>								
	<b>Rendimiento</b>	8.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM. H-M</b>		
	Mano de obra		Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
	17.73	108.11	163.95						<b>289.79</b>
<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Parcial</b>
Mano de obra									
OPERADOR DE EQUIPO PESADO				H-H	1.0000	1.0000	17.73		17.73
									<u>17.73</u>
Materiales									
PETROLEO D-2				GLN		7.7000	14.04		108.11
									<u>108.11</u>
Equipos/Herramientas									
TRACTOR ORUGA 190-240 HP.				H-M	1.0000	1.0000	163.95		163.95
									<u>163.95</u>

KK6GF	<b>Partida</b>	<b>TRANSPORTE INTERNO D= 0.30 KM (PLANTA)</b>							
	<b>Especificación</b>								
	<b>Rendimiento</b>	425.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM. M3</b>		
	Mano de obra		Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
	0.78	2.86	1.90				5.30		<b>5.55</b>
<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Parcial</b>
Mano de obra									
PEON				H-H	1.0000	0.0188	13.15		0.25
									<u>0.25</u>
Sub análisis									
01YM3 :: CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3				H-M		0.0188	188.87		3.55
YGKFE :: CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP 2-2.25 yd3				H-M		0.0114	153.60		1.75

01YM3	<b>Partida</b>	<b>CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3</b>							
	<b>Especificación</b>								
	<b>Rendimiento</b>	8.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM. H-M</b>		
	Mano de obra		Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
	17.73	123.41	47.73						<b>188.87</b>
<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Parcial</b>
Mano de obra									
OPERADOR DE EQUIPO PESADO				H-H	1.0000	1.0000	17.73		17.73
									<u>17.73</u>
Materiales									
PETROLEO D-2				GLN		8.7900	14.04		123.41
									<u>123.41</u>
Equipos/Herramientas									
CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP-15M3				H-M	1.0000	1.0000	47.73		47.73
									<u>47.73</u>

YGKFE	<b>Partida</b>	<b>CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP 2-2.25 yd3</b>							
	<b>Especificación</b>								
	<b>Rendimiento</b>	8.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM. H-M</b>		
	Mano de obra		Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
	17.73	47.74	88.13						<b>153.60</b>
<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Parcial</b>
Mano de obra									
OPERADOR DE EQUIPO PESADO				H-H	1.0000	1.0000	17.73		17.73
									<u>17.73</u>
Materiales									
PETROLEO D-2				GLN		3.4000	14.04		47.74
									<u>47.74</u>
Equipos/Herramientas									
CARGADOR /LLANTAS 100-115 HP 2.0-2.25 YD3				H-M	1.0000	1.0000	88.13		88.13
									<u>88.13</u>

**Sub presupuesto 01**

BE9T8	Partida ZARANDEO MECANICO (AGREGADO FINO/FILTRO)							
	Especificación							
	Rendimiento		Jornada		UM. M3			
	Mano de obra	Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
	1.94	2.08	2.90	0.03		5.86	6.95	
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de obra								
PEON		H-H	2.0000	0.0804	13.15	1.06		1.94
Comodines								
HERRAMIENTAS MANUALES		%		3.0000	1.94	0.06		0.03
Sub análisis								
XUNJ4 :: CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		H-M		0.0095	176.20	1.67		
PFZJX :: GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW		H-M		0.0402	52.16	2.10		
YX46E :: ZARANDA VIBRATORIA 4"X6"X14" MOTOR ELECTRICO 15 HP		H-M		0.0402	51.95	2.09		

XUNJ4	Partida CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3							
	Especificación							
	Rendimiento		Jornada		UM. H-M			
	Mano de obra	Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
	17.73	64.58	93.89				176.20	
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de obra								
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	1.0000	1.0000	17.73	17.73		17.73
Materiales								
PETROLEO D-2		GLN		4.6000	14.04	64.58		64.58
Equipos/Herramientas								
CARGADOR /LLANTAS 125-155 HP 3.0 YD3		H-M	1.0000	1.0000	93.89	93.89		93.89

PFZJX	Partida GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW							
	Especificación							
	Rendimiento		Jornada		UM. H-M			
	Mano de obra	Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
		36.50	15.66				52.16	
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial		
Materiales								
PETROLEO D-2		GLN		2.6000	14.04	36.50		36.50
Equipos/Herramientas								
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 K2		H-M	1.0000	1.0000	15.66	15.66		15.66

YX46E	Partida ZARANDA VIBRATORIA 4"X6"X14" MOTOR ELECTRICO 15 HP							
	Especificación							
	Rendimiento		Jornada		UM. H-M			
	Mano de obra	Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
	17.73		34.22				51.95	
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de obra								
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	1.0000	1.0000	17.73	17.73		17.73
Equipos/Herramientas								
ZARANDA VIBRATORIA 4"X6"X14" MOTOR ELECTRICO 15 HP		H-E	1.0000	1.0000	34.22	34.22		34.22

S7PIV	Partida MATERIAL DE GRAVA DE 1" A 3/8"							
	Especificación							
	Rendimiento		Jornada		UM. M3			
	Mano de obra	Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
	3.57	7.70	8.28	0.04		19.62	19.62	
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial		
Sub análisis								
QRM1W :: EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA GRAVA DE 3/8" A 1"		M3		1.3000	4.48	5.82		
4JFBA :: TRANSPORTE INTERNO D= 0.30 KM (PLANTA)		M3		1.3000	5.55	7.22		

**Sub presupuesto 01**

YXLGX :: ZARANDEO MECANICO (GRAVA DE 3/8" A 1")	M3	1.3000	5.06	6.58
---	----	--------	------	------

ORM1W	<b>Partida</b>	<b>EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA GRAVA DE 3/8" A 1"</b>							
	<b>Especificación</b>								
	<b>Rendimiento</b>	570.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM.</b>	M3	
	Mano de obra		Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
		0.66	1.51	2.30	0.01		4.06	4.48	
	<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de obra</b>								
	OFICIAL				H-H	0.2000	0.0028	14.60	0.04
	PEON				H-H	2.0000	0.0281	13.15	0.37
									0.66
	<b>Comodines</b>								
	HERRAMIENTAS MANUALES				%		3.0000	0.66	0.02
									0.01
	<b>Sub análisis</b>								
	J1BKA :: TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP				H-M		0.0140	289.79	4.06

J1BKA	<b>Partida</b>	<b>TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP</b>							
	<b>Especificación</b>								
	<b>Rendimiento</b>	8.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM.</b>	H-M	
	Mano de obra		Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
		17.73	108.11	163.95				289.79	
	<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de obra</b>								
	OPERADOR DE EQUIPO PESADO				H-H	1.0000	1.0000	17.73	17.73
									17.73
	<b>Materiales</b>								
	PETROLEO D-2				GLN		7.7000	14.04	108.11
									108.11
	<b>Equipos/Herramientas</b>								
	TRACTOR ORUGA 190-240 HP.				H-M	1.0000	1.0000	163.95	163.95

4JFBA	<b>Partida</b>	<b>TRANSPORTE INTERNO D= 0.30 KM (PLANTA)</b>							
	<b>Especificación</b>								
	<b>Rendimiento</b>	425.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM.</b>	M3	
	Mano de obra		Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
		0.78	2.86	1.90			5.30	5.55	
	<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de obra</b>								
	PEON				H-H	1.0000	0.0188	13.15	0.25
									0.78
	<b>Sub análisis</b>								
	CHPFN :: CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3				H-M		0.0188	188.87	3.55
	K46SU :: CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP 2-2.25 yd3				H-M		0.0114	153.60	1.75

CHPFN	<b>Partida</b>	<b>CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3</b>							
	<b>Especificación</b>								
	<b>Rendimiento</b>	8.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM.</b>	H-M	
	Mano de obra		Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
		17.73	123.41	47.73				188.87	
	<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de obra</b>								
	OPERADOR DE EQUIPO PESADO				H-H	1.0000	1.0000	17.73	17.73
									17.73
	<b>Materiales</b>								
	PETROLEO D-2				GLN		8.7900	14.04	123.41
									123.41
	<b>Equipos/Herramientas</b>								
	CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP-15M3				H-M	1.0000	1.0000	47.73	47.73

K46SU	<b>Partida</b>	<b>CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-115 HP 2-2.25 yd3</b>							
	<b>Especificación</b>								
	<b>Rendimiento</b>	8.00		<b>Jornada</b>	8.00		<b>UM.</b>	H-M	
	Mano de obra		Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario	
		17.73	47.74	88.13				153.60	
	<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>

**Sub presupuesto 01**

<b>Mano de obra</b>						
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	H-H	1.0000	1.0000	17.73	17.73	17.73
<b>Materiales</b>						
PETROLEO D-2	GLN		3.4000	14.04	47.74	47.74
<b>Equipos/Herramientas</b>						
CARGADOR /LLANTAS 100-115 HP 2.0-2.25 YD3	H-M	1.0000	1.0000	88.13	88.13	88.13
						<b>88.13</b>

YXLGX	<b>Partida</b>	<b>ZARANDEO MECANICO (GRAVA DE 3/8" A 1")</b>				
	<b>Especificación</b>					
	<b>Rendimiento</b>	310.00	<b>Jornada</b>	8.00	<b>UM.</b>	M3
	Mano de obra		Materiales		Comodines	Otros
		1.31	1.55	2.17	0.02	4.36
			Equipo/Herr			Sub análisis
						Costo unitario
						<b>5.06</b>
<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>
						<b>Precio</b>
						<b>Parcial</b>
<b>Mano de obra</b>						
PEON	H-H	2.0000	0.0516	13.15	0.68	1.31
<b>Comodines</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%	3.0000	1.31	0.04	0.02	0.02
<b>Sub análisis</b>						
VMTQO :: CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	H-M	0.0095	176.20	1.67		
XGZBC :: GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW	H-M	0.0258	52.16	1.35		
YFNVI :: ZARANDA VIBRATORIA 4"X6"X14" MOTOR ELECTRICO 15 HP	H-M	0.0258	51.95	1.34		

VMTQO	<b>Partida</b>	<b>CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3</b>				
	<b>Especificación</b>					
	<b>Rendimiento</b>	8.00	<b>Jornada</b>	8.00	<b>UM.</b>	H-M
	Mano de obra		Materiales		Comodines	Otros
		17.73	64.58	93.89		
			Equipo/Herr			Sub análisis
						Costo unitario
						<b>176.20</b>
<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>
						<b>Precio</b>
						<b>Parcial</b>
<b>Mano de obra</b>						
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	H-H	1.0000	1.0000	17.73	17.73	17.73
<b>Materiales</b>						
PETROLEO D-2	GLN		4.6000	14.04	64.58	64.58
<b>Equipos/Herramientas</b>						
CARGADOR /LLANTAS 125-155 HP 3.0 YD3	H-M	1.0000	1.0000	93.89	93.89	93.89
						<b>93.89</b>

XGZBC	<b>Partida</b>	<b>GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW</b>				
	<b>Especificación</b>					
	<b>Rendimiento</b>	8.00	<b>Jornada</b>	8.00	<b>UM.</b>	H-M
	Mano de obra		Materiales		Comodines	Otros
		36.50	15.66			
			Equipo/Herr			Sub análisis
						Costo unitario
						<b>52.16</b>
<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>
						<b>Precio</b>
						<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
PETROLEO D-2	GLN		2.6000	14.04	36.50	36.50
<b>Equipos/Herramientas</b>						
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 K2	H-M	1.0000	1.0000	15.66	15.66	15.66

YFNVI	<b>Partida</b>	<b>ZARANDA VIBRATORIA 4"X6"X14" MOTOR ELECTRICO 15 HP</b>				
	<b>Especificación</b>					
	<b>Rendimiento</b>	8.00	<b>Jornada</b>	8.00	<b>UM.</b>	H-M
	Mano de obra		Materiales		Comodines	Otros
		17.73	34.22			
			Equipo/Herr			Sub análisis
						Costo unitario
						<b>51.95</b>
<b>Denominación</b>				<b>U.M.</b>	<b>Rqto</b>	<b>Cantidad</b>
						<b>Precio</b>
						<b>Parcial</b>
<b>Mano de obra</b>						
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	H-H	1.0000	1.0000	17.73	17.73	17.73
<b>Equipos/Herramientas</b>						
ZARANDA VIBRATORIA 4"X6"X14" MOTOR ELECTRICO 15 HP	H-E	1.0000	1.0000	34.22	34.22	34.22
						<b>34.22</b>

**Sub presupuesto 01**

TQ5UL	Partida		CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 YD3						
	Especificación								
	Rendimiento		8.00		Jornada		8.00		UM. H-M
Mano de obra	Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario			
	17.73	92.66	87.19						<b>197.58</b>
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial			
Mano de obra									
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	1.0000	1.0000	17.73		17.73		
Materiales									
PETROLEO D-2		GLN		6.6000	14.04		92.66		
Equipos/Herramientas									
CARGADOR /LLANTAS 200-250 HP 4.0-4.1 YD3		H-M	1.0000	1.0000	87.19		87.19		

5JVAV	Partida		CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3						
	Especificación								
	Rendimiento		8.00		Jornada		8.00		UM. H-M
Mano de obra	Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario			
	17.73	123.41	47.73						<b>188.87</b>
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial			
Mano de obra									
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	1.0000	1.0000	17.73		17.73		
Materiales									
PETROLEO D-2		GLN		8.7900	14.04		123.41		
Equipos/Herramientas									
CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP-15M3		H-M	1.0000	1.0000	47.73		47.73		

8UMEW	Partida		CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3						
	Especificación								
	Rendimiento		8.00		Jornada		8.00		UM. H-M
Mano de obra	Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario			
	17.73	123.41	47.73						<b>188.87</b>
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial			
Mano de obra									
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	1.0000	1.0000	17.73		17.73		
Materiales									
PETROLEO D-2		GLN		8.7900	14.04		123.41		
Equipos/Herramientas									
CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP-15M3		H-M	1.0000	1.0000	47.73		47.73		

9K5W8	Partida		CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 YD3						
	Especificación								
	Rendimiento		8.00		Jornada		8.00		UM. H-M
Mano de obra	Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario			
	17.73	92.66	87.19						<b>197.58</b>
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial			
Mano de obra									
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	1.0000	1.0000	17.73		17.73		
Materiales									
PETROLEO D-2		GLN		6.6000	14.04		92.66		
Equipos/Herramientas									
CARGADOR /LLANTAS 200-250 HP 4.0-4.1 YD3		H-M	1.0000	1.0000	87.19		87.19		

5ZAB5	Partida		CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3						
	Especificación								
	Rendimiento		8.00		Jornada		8.00		UM. H-M
Mano de obra	Materiales	Equipo/Herr	Comodines	Otros	Sub análisis	Costo unitario			
	17.73	123.41	47.73						<b>188.87</b>
Denominación		U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial			
Mano de obra									
OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	1.0000	1.0000	17.73		17.73		

**Sub presupuesto 01**

<b>Materiales</b>					
PETROLEO D-2		GLN	8.7900	14.04	123.41
					<b>123.41</b>
<b>Equipos/Herramientas</b>					
CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP-15M3		H-M	1.0000	1.0000	47.73
					<b>47.73</b>

H8Z6Z	Partida		CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3				UM. H-M	
	Especificación		Rendimiento	Jornada	Otros		Sub análisis	Costo unitario
	Mano de obra	Materiales	8.00	8.00				
	17.73	123.41	47.73					<b>188.87</b>
<b>Denominación</b>								
	<b>Mano de obra</b>							
	OPERADOR DE EQUIPO PESADO			H-H	1.0000	1.0000	17.73	17.73
								<b>17.73</b>
	<b>Materiales</b>							
	PETROLEO D-2			GLN		8.7900	14.04	123.41
								<b>123.41</b>
	<b>Equipos/Herramientas</b>							
	CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP-15M3			H-M	1.0000	1.0000	47.73	47.73
								<b>47.73</b>





C.P.O.C.

## PRESUPUESTO BASE DE OBRA

Proyecto "USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCCTO - VILCASHUAMÁN"  
Propietario UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
Departamento AYACUCHO Provincia VILCAS HUAMAN



Sub presupuesto 01

Item	Descripción	UM	Metrado	Costo Unitario	Costo Parcial	Sub Total
<b>01.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>5,142.72</b>
01.01	EXCAVACION EN MATERIAL COMUN	M3	1,456.86	3.53	5,142.72	
<b>02.00</b>	<b>SUB DRENAJE</b>					<b>172,401.90</b>
02.01	SUB DREN TIPICO	ML	1,761.00	97.90	172,401.90	
<b>03.00</b>	<b>TRANSPORTES</b>					<b>45,285.94</b>
03.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA d<= 1KM	M <sup>3</sup> /Km	1,282.04	5.59	7,166.60	
03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA d> 1KM	M <sup>3</sup> /Km	2,247.10	1.23	24,903.93	
03.03	TRANSPORTE DE DESECHOS Y EXCEDENTES A DME d<= 1KM	M <sup>3</sup> /Km	1,025.63	5.84	5,989.68	
03.04	TRANSPORTE DE DESECHOS Y EXCEDENTES A DME PARA d> 1KM	M <sup>3</sup> /Km	5,645.10	1.28	7,225.73	
<b>COSTO DIRECTO</b>					S/.	<b>222,830.56</b>

Son: doscientos veintidos mil ochocientos treinta con 56/100 Soles

## **ANEXO Q PANEL FOTOGRAFICO**

**DANEL FOTOGRAFICO**

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"	
BACH:	Edinson Christian Navarro Martinez	Diciembre - 2019

% AVAN _____	FECHA INICIO: _____	FECHA VISITA: _____	HORA VISITA: _____
--------------	---------------------	---------------------	--------------------

**REGISTRO FOTOGRAFICO**







			
Foto No:	<b>01</b>	Foto No:	<b>02</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Vista del paso de una camioneta ESTACION E1 MANALLASACC.		<b>Observaciones Particulares:</b> Vista del paso de un camión tipo C3 ESTACION E2 PACCHA.	

**REGISTRO FOTOGRAFICO**

			
Foto No:	<b>03</b>	Foto No:	<b>04</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Vista del replanteo de puntos con Estación total progresiva km. 0+000.00.		<b>Observaciones Particulares:</b> Pintado de las progresivas con pintura roja en fondo blanco progresiva km. 0+000.00.	



**REGISTRO FOTOGRAFICO**

			
Foto No:	<b>05</b>	Foto No:	<b>06</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Se observa afloramiento de agua al margen izquierdo de la vía km 1+067.00.		<b>Observaciones Particulares:</b> La carretera esta entre dos lagunas , la ubicada en el lado derecho se encuentra seca , la del lado izquierdo donde descarga la alcantarilla se encuentra con agua. km 1+277.00.	

<b>DANEL FOTOGRAFICO</b>			
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"			
BACH:	Edinson Christian Navarro Martinez	Diciembre - 2019	
% AVAN _____	FECHA INICIO: _____	FECHA VISITA: _____	HORA VISITA: _____
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>			
			
Foto No:	<b>07</b>	Foto No:	<b>08</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Se aprecia la existencia de una laguna al margen derecho de la carretera progresiva km 1+501.50.		<b>Observaciones Particulares:</b> km 5+540 Naciente del rio Mayobamba, continua paralela al lado derecho de la carretera hasta el Km. 21+300.	
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>			
			
Foto No:	<b>09</b>	Foto No:	<b>10</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Estratigrafía de la calicata C-75. progresiva 18+600 lado derecho, presencia de agua subterránea a las 24hrs.		<b>Observaciones Particulares:</b> Estratigrafía de la calicata C-23. progresiva 5+600 km lado derecho	
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>			
			
Foto No:	<b>11</b>	Foto No:	<b>12</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Plataforma saturada por afloramientos de agua de talud progresiva km 5+700.		<b>Observaciones Particulares:</b> Presencia de agua subterránea progresiva Km 11+350 calicata C 46.	





**DANEL FOTOGRAFICO**

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"	
BACH:	Edinson Christian Navarro Martínez	Diciembre - 2019

7º	AVAN _____	FECHA INICIO: _____	FECHA VISITA: _____	HORA VISITA: _____
----	------------	---------------------	---------------------	--------------------

**REGISTRO FOTOGRAFICO**

			
Foto No:	<b>13</b>	Foto No:	<b>14</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Tramo de la carretera emplazado a la margen izquierda de la carretera, vulnerable a la erosión. Km 11+980.00.		<b>Observaciones Particulares:</b> Canal no revestido de tierra lado derecho de la carretera Progresiva km 11+400.	



**REGISTRO FOTOGRAFICO**

			
Foto No:	<b>15</b>	Foto No:	<b>16</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Canal revestido de concreto lado derecho de la carretera Progresiva km 11+870.		<b>Observaciones Particulares:</b> En la progresiva 15+200 al lado izquierdo de la carretera se observa la existencia de una laguna.	

**REGISTRO FOTOGRAFICO**

			
Foto No:	<b>17</b>	Foto No:	<b>18</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> En la progresiva 15+365 afluente del río Mayobamba que genera una Laguna.		<b>Observaciones Particulares:</b> Río HuaHuanu, va paralela a la carretera aproximadamente del Km. 16+300 por el lado izquierdo, recibiendo aportes a su margen izquierda de las quebradas Taste, Chaupihuayco.	

**DANEL FOTOGRAFICO**

	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL	
	"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"	
BACH:	Edinson Christian Navarro Martínez	<b>Diciembre - 2019</b>

%	AVAN _____	FECHA INICIO: _____	FECHA VISITA: _____	HORA VISITA: _____
---	------------	---------------------	---------------------	--------------------

**REGISTRO FOTOGRAFICO**

			
Foto No:	<b>19</b>	Foto No:	<b>20</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Se observa la Ubicación de la Cantera Prog. Km. 24+300.		<b>Observaciones Particulares:</b> Se observa el relleno de material de filtro en la zanja de drenaje.	

**REGISTRO FOTOGRAFICO**

			
Foto No:	<b>21</b>	Foto No:	<b>22</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Colocado de alcantarilla de paso ( Encuentro con muro de contención)		<b>Observaciones Particulares:</b> Uso de Geotextil no Tejido NW024 en Muro de Contención	

**REGISTRO FOTOGRAFICO**

			
Foto No:	<b>23</b>	Foto No:	<b>24</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b>		<b>Observaciones Particulares:</b> Extendido del geodren NW024 al margen izquierdo de la carretera Progresiva km 5+000	



<b>PANEL FOTOGRAFICO</b>			
	<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
"USO DEL GEOTEXTIL TIPO NW024 EN EL SUBDREN DE LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ABRA TOCCTO - VILCASHUAMÁN"			
BACH:	Edinson Christian Navarro Martínez		<b>Diciembre - 2019</b>
% AVAN _____	FECHA INICIO: _____	FECHA VISITA: _____	HORA VISITA: _____
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>			
			
Foto No:	<b>25</b>	Foto No:	<b>26</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Recubrimiento de la zanja de filtración Geotextil no tejido NW024		<b>Observaciones Particulares:</b> Excavación de zanjas de drenaje con maquinaria Progresiva km 12+500	
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>			
			
Foto No:	<b>27</b>	Foto No:	<b>28</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Colocación de la tubería HDPE 6" encima de la cama de arena Progresiva km 5+000		<b>Observaciones Particulares:</b> Colocación de la tubería HDPE 6" encima de la cama de arena Progresiva km 12+500	
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>			
			
Foto No:	<b>29</b>	Foto No:	<b>30</b>
Georreferenciación:	18L	Georreferenciación:	18L
Anexo:		Anexo:	
<b>Observaciones Particulares:</b> Geotextil no tejido NW024 fabricado por la Empresa GEOSISTEMAS PAVCO S.A.		<b>Observaciones Particulares:</b>	