



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Tapia Pérez, Rosmery (ORCID: 0000-0003-4662-6773)

**ASESOR:**

Mg. Benites Chero, Julio Cesar (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**CHICLAYO – PERÚ**  
**2021**

## **Dedicatoria**

Primordialmente esté presente proyecto de investigación va dedicado a Dios por ser la fuente de mi inspiración y fortaleza durante la etapa de la carrera profesional de Ingeniería civil.

Dedico también a mis padres y a mi hermano con la mayor admiración por los esfuerzos que realizaron para poder realizar uno de mis metas, a mis asesores que me han apoyada y han hecho de este proyecto se realice con éxito.

A todas las personas a verdaderos amigos que me brindaron sus conocimientos y su apoyo en constancia.

## **Agradecimiento**

Delia Pérez Montenegro, Ermitaño Tapia Burga, Janpierre Tapia Pérez, mi familia quien siempre estuvieron en las buenas y en las malas, agradecerles por cuidar de mí en cada instante por cada consejo, cada palabra de motivación por ser mi bastón que me sostienen cada día, agradecer por los buenos valores que me han cultivado por enseñarme el valor de la vida, gracias por la confianza ustedes son mi mayor motivación para seguir con este sueño y más.

## Índice de contenidos

|  |      |
|--|------|
| Carátula.....  | i    |
| Dedicatoria .....  | i    |
| Agradecimiento.....  | iii  |
| Índice de contenidos.....                                  | iv   |
| Índice de Tablas .....                                     | v    |
| Índice de Figuras .....                                    | vi   |
| Resumen .....  | vii  |
| Abstract .....   | viii |
| I. INTRODUCCIÓN .....                                      | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO .....                                    | 4    |
| III. METODOLOGÍA.....                                      | 9    |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                  | 9    |
| 3.2. Variables y Operacionalización .....                  | 9    |
| 3.3. Población y Muestra.....                              | 9    |
| 3.4. Técnicas de instrumentos de recolección de datos..... | 10   |
| 3.5. Procedimientos.....                                   | 10   |
| 3.6. Método de análisis de datos.....                      | 12   |
| 3.7. Aspectos Éticos.....                                  | 12   |
| IV. RESULTADOS .....                                       | 13   |
| V. DISCUSIÓN.....  | 22   |
| VI. CONCLUSIONES.....                                      | 26   |
| VII. RECOMENDACIONES .....                                 | 28   |
| REFERENCIAS .....  | 29   |
| ANEXOS .....   | 33   |

## Índice de Tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Chiclayo, Análisis del cálculo granulométrico, 2020 .....             | 11 |
| Tabla 2. Chiclayo, Porcentajes con el plástico Pet, 2020 .....                 | 13 |
| Tabla 3. Chiclayo, Característica de la calidad de materiales .....            | 16 |
| Tabla 4. Chiclayo, Análisis de estabilidad del asfalto con Pet,2020 .....      | 18 |
| Tabla 5. Chiclayo, Estabilidad y Estabilidad de Flujo ,2020 .....              | 18 |
| Tabla 6. Chiclayo, Presupuesto de Mezcla Asfáltica Con Pet ,2020 .....         | 20 |
| Tabla 7. Chiclayo, Metrado del Pavimento Flexible ,2020 .....                  | 21 |
| Tabla 8. Chiclayo, Presupuesto Del Pavimento Flexible con Plástico Pet,2020... | 21 |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Chiclayo, Limites de consistencia del suelo, 2020 ..... | 10 |
| Figura 2. Chiclayo, Diagrama de Proctor,2020.....                 | 15 |
| Figura 3. Chiclayo, Diagrama de CBR vs Densidad,2020 .....        | 15 |
| Figura 4. Chiclayo, Estabilidad de Flujo,2020 .....               | 19 |

## Resumen

En esta tesis presenta como objetivo, Diseñar una mezcla asfáltica incorporando plástico PET para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en Av. Villa Hermosa, Chiclayo año 2020.

El tipo y diseño de investigación es cuantitativo- experimental, esta tesis es aplicada debido a que tiene como meta lograr la resistencia del asfalto añadiendo el plástico reciclado. Los instrumentos utilizados es nuestra guía de productos observables que nos brinda la universidad, también en este proyecto se usa la máquina de Marshall, cumpliendo con nuestra norma técnica peruana RNE CE .010 de pavimentos urbanos.

Este proyecto tiene como resultados en cuanto al estudio de mecánica de suelos es un suelo arcilloso de baja plasticidad con arena, en el estudio de tráfico se encontró un Índice medio diario semanal 127 veh/día y el Índice medio anual 109 veh/día, con una proyección de 10 años IMDa 146 veh/día, el estudio de impacto ambiental es moderado el riesgo es controlable y en cuanto la adición del plástico Pet cumple con proporciones pequeñas el 0.5 y 1% de plástico.

**Palabras claves:** Diseño de Marshall, adición, resistencia.

## **Abstract**

In this thesis presents as its objective, design an asphalt mixture incorporating PET plastic to improve the resistance of the road infrastructure in Av. Villa Hermosa, Chiclayo year 2020.

The type and design of research is quantitative- experimental; this thesis is applied because it aims to achieve the resistance of asphalt by adding recycled plastic. The instruments used is our guide to observable products provided by the university, also in this project Marshall's machine is used, complying with our Peruvian technical standard RNE CE .010 of urban pavements.

This project has as its results in terms of the study of soil mechanics is a clay soil of low plasticity with sand, In the traffic study an average weekly daily index 127 veh/day was found and the average annual index 109 veh/day, with a projection of 10 years IMDa 146 veh/day, the environmental impact study is moderate the risk is controllable and as soon as the addition of Pet plastic meets small proportions 0.5 and 1% plastic.

**Keywords:** Marshall Design, addition, Resistance.



## **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente nuestro país carece de infraestructuras viales generando inconveniencia para trasladarse, en la revista Perú construye (2018), indica que “En nuestro país el 84% se encuentra en estado afirmado o de trocha” De hecho a nuestro alrededor se puede visualizar la magnitud de la ausencia de carreteras asfaltadas que desembellecen nuestro país. Por ello se debe construir más vías con el fin de mejorar nuestra calidad de vida. La situación descrita es motivo de presentar diversos investigadores:

A nivel internacional, Para empezar, Las infraestructuras viales pueden fallar debido a la falta de criterio al realizar el estudio de tráfico vehicular o por la culminación de su vida útil del asfalto. Por lo cual para Marcillo Piña (2018; p.2), en su investigación manifiesta que en Ecuador las vías se encuentran en mal estado lo cual existen fallas como los baches, grietas, entre otras fallas que causan molestias para el traslado de un lugar a otro. De este modo surge la necesidad de diseñar una mezcla asfáltica modificado con plástico reciclado, para mejorar las vías que se encuentran en mal estado debido al tránsito vehicular. Además, las carencias en las infraestructuras viales tienen como solución la adición de plástico reciclado en la mezcla asfáltica, De igual forma Berrio Álzate (2017), señala que “las mezclas con adición de PET disminuyen un 42% en la velocidad de deformación plástica”. Como resultado con la adición de plástico Pet en las mezclas asfálticas satisface las necesidades de la humanidad.

A nivel nacional, No hay que olvidar que, En el Perú enfrentamos hoy en día el problema de la deficiencia de calidad y cantidad de las infraestructuras viales. También en el artículo Problemática de la infraestructura vial en el Perú, (2015) indica que en el Perú las infraestructuras viales se califican por su clara carencia en cuanto a calidad y cantidad de las infraestructuras viales, además todos los peruanos sabemos que nuestras autoridades no toman importancia ante estas necesidades convirtiéndose en el primordial problema para el desarrollo de nuestro país. Es decir que, La ausencia de infraestructuras viales restringe las posibilidades de generar puestos de trabajo que hoy en día padecemos todos los peruanos. En la revista titulada. Las carreteras son una pieza clave en el desarrollo económico (2016), nos comunica que “El sector de la construcción genera, aproximadamente, 5.6 millones de empleos, lo que representa 13.2% del empleo total”. Al mismo

tiempo las construcciones de las infraestructuras viales generan beneficios como el embellecimiento de las calles de nuestro país.

A nivel local, es importante acotar que, Los ciudadanos de Chiclayo tienen como trabajo diario el reciclaje, pero no es productivo. A continuación, en su tesis Navarro Jiménez (2017), señala que en Chiclayo tiene como labor más frecuente el reciclaje, pero no es rentable, debido a ello los residuos plásticos se emplearán de manera adecuada en la construcción de pavimentos asfálticos con la finalidad de promover el reciclaje y generar rentabilidad económica. Pienso que, si aplicamos este tipo de método para en la avenida Villa Hermosa aportaremos con el problema que enfrentamos hoy en día que es la basura en abundancia y así embellecer nuestras calles. Hasta ahora, la Av. Villa hermosa, Chiclayo distrito de José Leonardo Ortiz no se encuentra asfaltada, lo cual ha generado impacto ambiental que afecta a los moradores, conductores y público en general, una de ellas es las enfermedades respiratorias, esto es causado por la presencia de basura en el km 3,4 donde existen instituciones educativas. Así mismo, El nuevo diario (2015), informa que la acumulación de la basura en las casas, calles e instituciones, se convierten en una zona insaludable puesto que se puede ocasionar, infecciones, proliferación de plagas, bacterias, entre otros. Teniendo en cuenta lo anteriormente indicado se plantea la realidad problemática: ¿De qué manera el diseño de mezcla asfáltica incorporando el plástico Pet mejora la resistencia de la infraestructura vial en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo-2020?

El presente proyecto de investigación se justifica porque la infraestructura vial de la avenida villa hermosa se encuentra a nivel de trocha por lo cual se diseñará esta infraestructura vial incorporando plástico Pet para poder mejorar la resistencia del asfalto. Para ello los beneficiados para realizar este proyecto son los habitantes, conductores y estudiantes aledaños en la avenida villa hermosa. Además, es necesario realizar la justificación por los siguientes aspectos: en el aspecto técnico, se justifica ante todo por la aplicación de las normas técnicas peruanas existentes y conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería civil, para la elaboración de diseño de mezcla asfáltica con plástico Pet, es importante considerar que en el en el aspecto social se justifica por la población que son los beneficiarios directos, mejorando la vialidad en la Av. Villa Hermosa disminuirá los daños en los vehículos,

un mejor transporte mientras que en el aspecto económico ayudará a la ejecución de nuevos proyectos de carreteras implementando el plástico Pet, haciendo las vías más duraderas y será factible con respecto al costo para la ejecución de dicha obras.

Esta investigación presenta como objetivo general: Diseñar una mezcla asfáltica incorporando plástico PET para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en Av. Villa Hermosa, Chiclayo año 2020. Para tal fin establezco los siguientes objetivos específicos:

- Definir las características de los materiales para la elaboración del diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.
- Clasificar en porcentajes óptimos los materiales a utilizar para la fabricación del diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.
- Realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.
- Evaluar el estudio socio ambiental para el diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.
- Pronosticar con el ensayo de Marshall el porcentaje de mejoramiento de resistencia para soportar cargas del diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.
- Estimar los costos y presupuestos para el diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.

La hipótesis para esta investigación es, si se diseña la mezcla asfáltica incorporando plástico Pet entonces mejora la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Revisión de trabajos previos**

El colombiano Berrio Álzate (2017, p.9), en su tesis denominada “Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo”, tiene como objetivo analizar las mezclas asfáltica con sus parámetros volumétricos, la prueba de estabilidad y flujo, el autor concluye que sus comportamientos de calidad del asfalto con agregado de reciclaje, son satisfactorias la plasticidad y estabilidad supera con lo establecido. Su tesis del colombiano es muy innovador puesto que utiliza nuevos métodos para mejorar la calidad de los pavimentos asfálticos, logrando mediante su proyecto de investigación el interés de contribuir con las necesidades de la humanidad.

En la tesis de Silva Mantilla (2018, p.7), titulada “Influencia de la adición de residuos plásticos en el comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente en la ciudad de Chiclayo 2018” nos afirma que es una elección muy buena el uso de los residuos plásticos. Así mismo, concluye que el uso del plástico reciclado infiere de manera positiva en la mezcla asfáltica en caliente, aumentando y regenerando la estabilidad, flujo, porcentaje de vacíos, de esa manera alcanzando disminuir los costos unitarios para la elaboración de la mezcla asfáltica. Como vemos Silva Mantilla nos asegura que es una manera de mejorar el asfalto con el uso del reciclaje, aportando así con nuestra naturaleza a disminuir la contaminación ambiental y a disminuir el presupuesto para ejecutar obras de construcción vial.

Los investigadores Torres y Burgos (2017), nombrada “Diseño de pavimento flexible para mejorar la transitableidad vehicular y peatonal en el aa. hh ampliación Túpac Amaru, distrito de Chiclayo, provincia Chiclayo, región

Lambayeque 2017” tiene como meta primordial elaborar el Diseño del Pavimento Flexible, para recuperar la transitableidad vehicular y peatonal del

AA.HH. Ampliación Túpac Amaru, nos informa que una de las causas que perjudica la transitividad es motivo a la ausencia del estudio de tráfico. Se concluye el C.B.R. de diseño es un principal ensayo para verificar el contenido de humedad y densidad, otro de los resultados fue que al realizar el estudio de tráfico se logra disminuir el tráfico vehicular. (p.133). Puedo decir que también puede que se

realizase los estudios de tráfico, pero si no existe una adecuada proyectividad también es una forma de fallar de parte del ingeniero proyectista, otra manera de que el diseño de asfalto falle es porque los estudios de suelos no los realizaron adecuadamente y uno de los más importantes la falta de consideración de impactos ambientales.

## **2.2. Fundamentación teórica**

### **2.2.1. Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet (Variable independiente)**

El profesor Val Melùs, (2015), nos especifica que es un elemento clave en los materiales de impermeabilización y aislamiento, también se usa para ser cubiertas de tejados, pero su aplicación más conocida es para la pavimentación de carreteras. El cemento asfáltico es un producto derivado de petróleo el que se mezcla con roca y otros productos minerales.

#### **2.2.1.1. Características de los materiales para el diseño de mezcla asfáltica utilizando residuos de plástico**

Para la elaboración de la mezcla asfáltica utilizando el plástico Pet debemos seleccionar de manera adecuada los materiales y sobre todo de calidad que nos garantice un buen acabado de las obras para ello menciono los siguientes materiales:

- ✓ **Petróleo Diésel**, es un producto que se adquiere a partir de la destilación y la purificación del petróleo crudo. Porto y Merin (2019).
- ✓ **Arena**, son partículas que vienen de los residuos de rocas, la forma, de cada grano comprende de 0,063 y los 2 mm; son también llamadas como limo y grava estas partículas se pueden diferenciar de acuerdo a las dimensiones que presentan, Torres Alfaro, (2019).
- ✓ **Piedra chancada**: su color es plomo su función es resistir ante los deslizamientos tanto como las partículas e impidiendo que se pueda quebrar el concreto su funcionalidad de la piedra es excelente. Ruiz, Barrer, Díaz, Romero y Huamán (2018).
- ✓ **Cemento asfáltico 60/70**, es un material común y óptimo para las vías asfálticas con petróleo, Es un material repelente al agua y es resistente. Continental Company (2017).

- ✓ **Plástico Pet**, hoy en día es un producto que aprovechamos para convertirlos en nuevos productos para la comercialización, es muy rentable en todos los aspectos desde la obtención de los residuos de plásticos Arte plástica (2017).

#### **2.2.1.2. Clasificación del Plástico Pet**

En el artículo Arteplastica (2017), los distingue en 3 clases según su magnitud del plástico Pet:

- ✓ **Textil**, En nuestro país es netamente reemplazados por las fibras naturales, como el algodón o el lino, siendo empleado en todo el mundo de industrialización.
- ✓ **Botella**, material plástico que demora en descomponerse, es uno de los principales usos para la carrera de ingeniería civil con sus nuevos métodos ante la incorporación para la carpeta asfáltica.
- ✓ **Film**, la utilización de este producto es con frecuencia para la ciudadanía como en las fotografías y rayos x.

#### **2.2.1.3. Estudios de Ingeniería**

- ✓ **Estudio de mecánica de suelos**: se encargan de estudiar al suelo como la capacidad de plasticidad, permeabilidad, peso unitario, compresibilidad, resistencia y gradación. Ministerio de transportes y comunicaciones, 2016
- ✓ **Estudio de tráfico**: Consta en la contabilidad de vehículos que transitan a diario, para poder diseñar la infraestructura vial.
- ✓ **Estudio de canteras**: Cantera tres tomas se encuentra en él, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, se encuentra a 18 km de Túcume los materiales que destacan son las arenas, grava y piedra de variadas dimensiones. Ministerio de transportes y comunicaciones, 2016.

#### **2.2.1.4. Estudios Socio ambiental**

Hoy en todo el mundo tenemos presente el problema de la contaminación ambiental, donde cada ser humano debemos considerar que nuestro hogar principal en nuestro planeta, somos los responsables protagónicos ante esta problemática, nosotros como futuros ingenieros civiles debemos siempre tomar y realizar los estudios de impacto ambiental para ello el investigador José, (2010, p.81), nos presenta las siguientes consideraciones ante una construcción de una carretera:

- ✓ Depreciación de la calidad del aire, se realizan actividades tales como: excavaciones, el transporte de materiales en camiones
- ✓ Aumento de ruido laboral, Consta de los movimientos constantes durante la ejecución de la obra como son las máquinas pesadas
- ✓ Transformación de la calidad del agua de los acuíferos, se beneficia los elementos como hidrocarburos, aceites, y residuos orgánicos entre otros.
- ✓ Afectaciones a la salud. Es debido a los acarrees de materiales, excavaciones, derrumbes, entre otras funciones de las construcciones que generan polvo y quedan en el aire para ser ingeridos mediante por los ciudadanos, obreros que se encuentran presentes en la ejecución de la construcción vial.

### **2.2.2. Mejoramiento de resistencia de la infraestructura Vial (Variable dependiente)**

En su investigación de Silva Mantilla (2018), nos afirma que al agregar el plástico reciclado interviene de forma positiva en el asfalto en caliente, aumentando y perfeccionando la estabilidad, de tal forma disminuir los costos unitarios de una mezcla convencional.

#### **2.2.2.1. El método Marshall**

En su proyecto Silva Mantilla (2018), nos da a conocer que es el ensayo óptimo para el asfalto ante la combinación que delimita la mixtura de agregados. Esto es solo aplicado para los pavimentos asfáltico en caliente y los que usan cemento asfáltico con densidad sus agregados serán máximos a 25 mm o menos, se usa muestras en probetas de 64 mm de espesor y 103 mm de diámetro. Por medio de este ensayo nos determinara su estabilidad, fluencia, densidad y porcentajes de vacíos. Este ensayo es importante realizarlo con todos los parámetros que se requieren para nuestro proyecto y así poder ir corrigiendo, mejorando nuestras mezclas asfálticas y lograr un satisfactorio resultado.

#### **2.2.2.2. Comportamientos del asfalto por el método Marshall**

- a) Estabilidad:** Estabilidad: Se encarga de la resistencia ante las deformaciones de las cargas del tránsito vehicular también nos arroja si existe señales de ahuellamiento en la mezcla. (Blanco y Montañez, 2016, p.44)
- b) Fluencia:** Expresan sus deformaciones en mm, consta desde la estabilidad hasta verificar alguna falla (Núñez, 2017, p.2)

- c) Densidad:** Es aquella mezcla compactada, sus rasgos es el rendimiento duradero se expresa, en kg por  $m^3$ . (Asphalt institute Ms-22, p.62).
- d) Porcentaje de vacíos:** Existen la presencia de 2 vacíos: Los vacíos de aire son partículas pequeñas que ingresan entre los agregados recubiertos y los vacíos en el agregado mineral son sitios que se encuentran en el aire que ingresan al momento de realizar la mixtura compactada de pavimentación y los espacios que están llenos de asfalto. (Asphalt institute Ms-22, p.63).

#### **2.2.2.3. Estimación de Costos**

Sánchez (2018), nos define que es un paso que consta en determinar los recursos monetarios es de gran importancia y necesario realizar un aproximado de costos que nos ayuden a mejorar las tareas del proyecto.

#### **2.2.2.4. Presupuesto**

En el artículo de Sánchez Galán (2019), nos informa que es el monto de dinero para cubrir los gastos que se realizarán en un proyecto. Es de carácter cuantitativo de alto nivel que consta para el plan de negocios y las estrategias que marcan el camino de la empresa (p.1).



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de Investigación**

Este proyecto es una investigación aplicada, debido a que tiene como meta lograr en cuanto a su resistencia añadiendo los residuos plásticos para el nuevo método de diseño asfáltico, de tal forma que ayudará a los habitantes, conductores y estudiantes que están siendo afectados en la avenida villa hermosa.

La presente investigación es cuantitativo- experimental puesto que está basado en las nuevas tecnologías, se ha alcanzado proyectar el procedimiento de la mezclas asfálticas usando el plástico reciclado, para lograr su resistencia en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo, tomando en cuenta los medidas necesarias de nuestra norma como la realización Método de Marshall, obteniendo su resistencia, flujo de mezcla asfáltica, durabilidad y la cantidad suficiente para el agregado; así proseguir con la estimación de costos y presupuestos con la incorporación del plástico Pet.

#### **3.2. Variables y Operacionalización**

##### **3.2.1. Variables**

- ✓ **Variable independiente:** Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet.
- ✓ **Variable Dependiente:** Mejorar la resistencia de la infraestructura Vial.

##### **3.2.2. Operacionalización**

En el anexo 3 se encuentra la matriz del Operacionalización de variables.

#### **3.3. Población y Muestra**

##### **3.3.1. Población**

La investigación, tiene una población que está representada por toda la Av. Villa Hermosa, del distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo.

##### **3.3.2. Muestra**

Para este proyecto de investigación, se ha seleccionado una muestra por conveniencia, que está representada por la Av. Villa Hermosa, del distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo.

### 3.4. Técnicas de instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1. Técnica de campo

Constará para este tipo de investigación la observación y en cuanto a los ensayos en laboratorios tiene sus propios instrumentos de medición, para ello lo primordial es considerar nuestra normativa de Ministerio de trasportes y comunicaciones o la normativa de la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (Aashto). Debo recalcar que para estos estudios sean de garantía los resultados de estos ensayos, será por un certificado que nos brinda el especialista encargado del laboratorio.

Con respecto a mis ensayos, se toma en consideración los formatos presentes que nos posee los laboratorios particulares para mi estudio básicos de ingeniería civil y ensayo de Marshall.

#### 3.4.2. Técnica de Gabinete

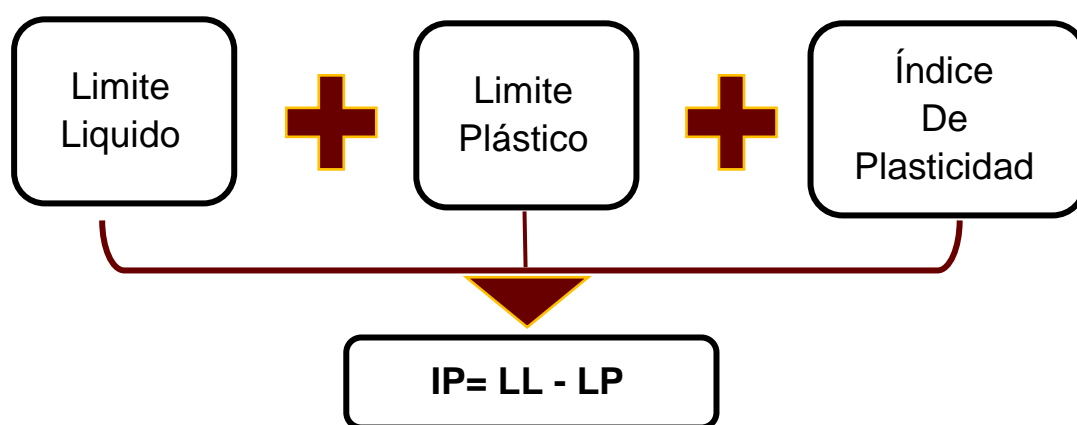
Para la realización de este presente proyecto se utilizó la guía de productos observables para demostrar la viabilidad del proyecto de investigación.

Ver en anexo 10.2. Instrumento de recolección de datos (Tabla 1 técnicas e instrumentos pag.30)

### 3.5. Procedimientos

Para realizar este tipo de ensayo se empieza por el reconocimiento de terreno, realizar los estudios básicos de ingeniería básica como el estudio de suelos para ello se hará un análisis granulométrico del suelo; tenemos que considera que los materiales sean los adecuados, con los datos del ensayo realizaremos lo siguiente:

Figura 1: Chiclayo, Limites de consistencia del suelo, 2020



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Chiclayo, Análisis del cálculo granulométrico, 2020

| Malla #      | Abertura (mm) | Peso retenido (gr) | %Parcial retenido        | %Parcial retenido acumulado       | %Acumulado que pasa retenido         |
|--------------|---------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Nº4          | 4.76          | a                  | $\frac{a}{p} \times 100$ | $\frac{a}{p} \times 100$          | $\frac{a}{p} \times 100$             |
| Nº10         | 2.00          | b                  | $\frac{b}{p} \times 100$ | $\frac{a+b}{p} \times 100$        | $100 - \frac{a+b}{p} \times 100$     |
| Nº100        | 0.149         | c                  | $\frac{c}{p} \times 100$ | $\frac{a+b+c+d}{p} \times 100$    | $100 - \frac{a+b+c}{p} \times 100$   |
| Nº200        | 0.074         | d                  | $\frac{d}{p} \times 100$ | $\frac{-a+b+c+d+e}{p} \times 100$ | $100 - \frac{a+b+c+d}{p} \times 100$ |
| Fondo        |               | e                  | $\frac{e}{p} \times 100$ | $\frac{a+b+c+d+e}{p} \times 100$  |                                      |
| <b>TOTAL</b> |               | <b>p</b>           |                          | <b>100%</b>                       | <b>0</b>                             |

Fuente: Elaboración propia

Así mismo evaluaremos un estudio de tráfico; para tener una mejor proyección y mantener con un periodo de vida de la carretera adecuada, el estudio de canteras para obtener un material de óptimas condiciones para la Av. Villa Hermosa, del distrito de José Leonardo Ortiz- Chiclayo, por último, realizaré el estudio de impacto ambiental para prevenir destruir o contaminar nuestra naturaleza, describiendo los rasgos frecuentes, designando los impactos negativos y positivos según la evaluación.

Luego de realizar los análisis de granulometría de los materiales (la piedra, la arena y la botella plástico) pasaremos a realizar el ensayo de Marshall lo cual es la combinación de los materiales, Como último proceso de este proyecto de investigación realizaré una estimación de costos y presupuestos para validar el costo mínimo para la elaboración de tipo de proyecto.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Este proyecto de tesis experimental la técnica que se empleará es analítico puesto que los datos obtenidos de los ensayos lo analizaré e interpretare, con la ayuda de softwares que hoy en día nos facilita la elaboración - obtención de resultados. Para mis estudios de mecánica de suelo, impacto ambiental, usare el Microsoft Office Excel, estimación de costos el programa S10, también se debe considerar nuestros conocimientos, el reglamento de edificaciones, manual de transportes y comunicaciones y criterios en el transcurso de la carrera profesional de ingeniería civil.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Este proyecto de investigación es necesario tener consideración nuestra guía de productos observable, para garantizar la viabilidad, originalidad del proyecto de tal modo que determina la importancia de este proyecto de tesis para la adquirir el título profesional de ingeniería civil, otro punto es considerar nuestras normas establecidas existentes actualizadas en el Perú, de esa manera mis resultados serán netamente confiables y viales.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Definir las características de los materiales para elaboración del diseño de mezcla asfáltica con plástico PET en la AV. Villa Hermosa, Chiclayo.

###### 4.1.1. Descripción de los Materiales

El material protagónico para este proyecto de investigación es el Pet de 0.75 pulgadas obtenida del molino Pet localizada Av. Chiclayo y panamericana Norte, también se requiere del empleo de piedra ½ “, arena zarandeada – arena triturada y el asfalto 60/70 obtenida de la cantera castillo. (ver anexo10.8.1-pag 30)

##### 4.2. Clasificar en porcentajes Óptimos los materiales a utilizar para la fabricación del diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.

###### 4.2.1. Porcentaje de proporción del Plástico Pet (%)

La cantidad de briquetas realizadas son 10 en diferentes proporciones: 0.5%,1%, 2%.3% y 4%.

Tabla 2. Chiclayo, Porcentajes con el plástico Pet, 2020

| <b>% PET</b> | <b>MATERIALES</b> | <b>DATOS %</b> | <b>PESO gr</b> |
|--------------|-------------------|----------------|----------------|
| <b>0.5%</b>  | ARENA             | 51             | 547.20         |
|              | PIEDRA            | 49             | 581.4          |
|              | <b>PEN 60/70</b>  | 6.5            | 60             |
|              | <b>PET</b>        | 0.5            | 11.4           |
| <b>TOTAL</b> |                   | 100            | 1200           |
| <b>1%</b>    | ARENA             | 51             | 544.32         |
|              | PIEDRA            | 49             | 578.34         |
|              | <b>PEN 60/70</b>  | 6              | 66             |
|              | <b>PET</b>        | 1              | 11.34          |
| <b>TOTAL</b> |                   | 100            | 1200           |
| <b>1.50%</b> | ARENA             | 51             | 541.44         |
|              | PIEDRA            | 49             | 575.28         |
|              | <b>PEN 60/70</b>  | 5              | 72             |
|              | <b>PET</b>        | 1.5            | 11.2           |
| <b>TOTAL</b> |                   | 100            | 1200           |

|              |                  |     |        |
|--------------|------------------|-----|--------|
| <b>2.50%</b> | ARENA            | 51  | 535.68 |
|              | PIEDRA           | 49  | 569.16 |
|              | <b>PEN 60/70</b> | 5.5 | 84     |
|              | <b>PET</b>       | 2.5 | 11.22  |
| <b>TOTAL</b> |                  | 100 | 1200   |
| <b>3%</b>    | ARENA            | 51  | 532.8  |
|              | PIEDRA           | 49  | 566.10 |
|              | <b>PEN 60/70</b> | 4   | 90     |
|              | <b>PET</b>       | 3   | 11.1   |
| <b>TOTAL</b> |                  | 100 | 1200   |
| <b>3.50%</b> | ARENA            | 51  | 529.92 |
|              | PIEDRA           | 49  | 563.04 |
|              | <b>PEN 60/70</b> | 4.5 | 96     |
|              | <b>PET</b>       | 3.5 | 11.04  |
| <b>TOTAL</b> |                  | 100 | 1200   |
| <b>4%</b>    | ARENA            | 51  | 527.04 |
|              | PIEDRA           | 49  | 559.98 |
|              | <b>PEN 60/70</b> | 4   | 102    |
|              | <b>PET</b>       | 3   | 10.98  |
| <b>TOTAL</b> |                  | 100 | 1200   |

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño de la mezcla asfáltica con Plástico Pet en la AV. Villa Hermosa, Chiclayo

#### 4.3.1. Estudio de mecánica de suelos.

##### DATOS DEL PROCTOR

0 180

DENSIDAD SECA AL 100% **1.824** g./cm<sup>3</sup>

DENSIDAD SECA AL 95% **1.733** g./cm<sup>3</sup>

OPTIMO CONT. DE HUMEDAD **11.5** %

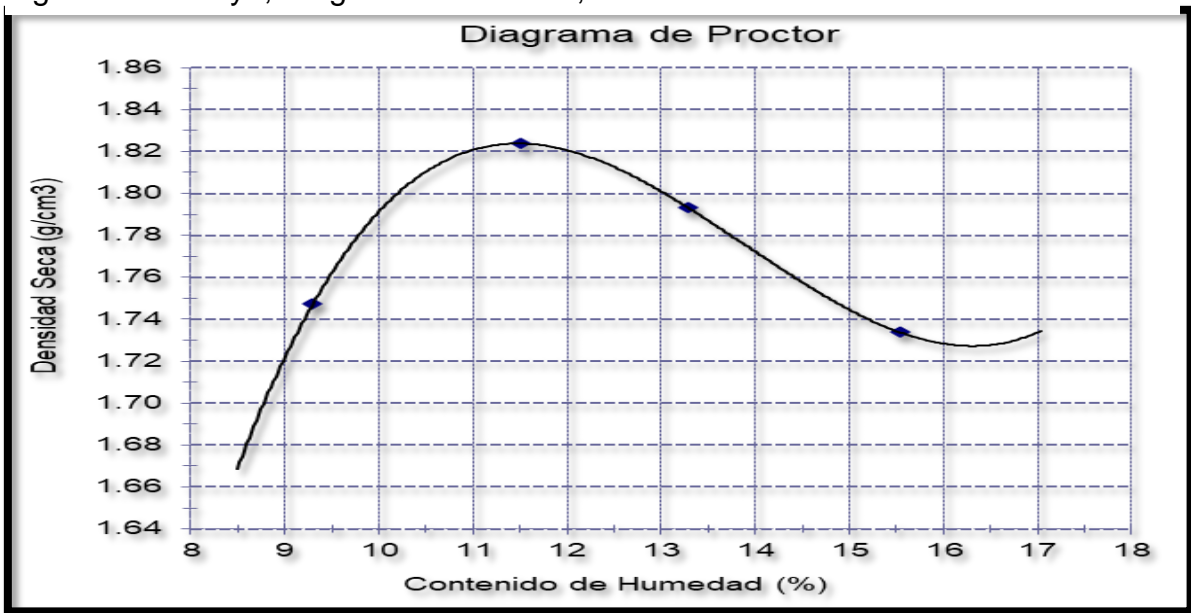
2.18 2.43

##### VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R. AL 100 % 0.1": **4.6** %      0.2": **4.9** %

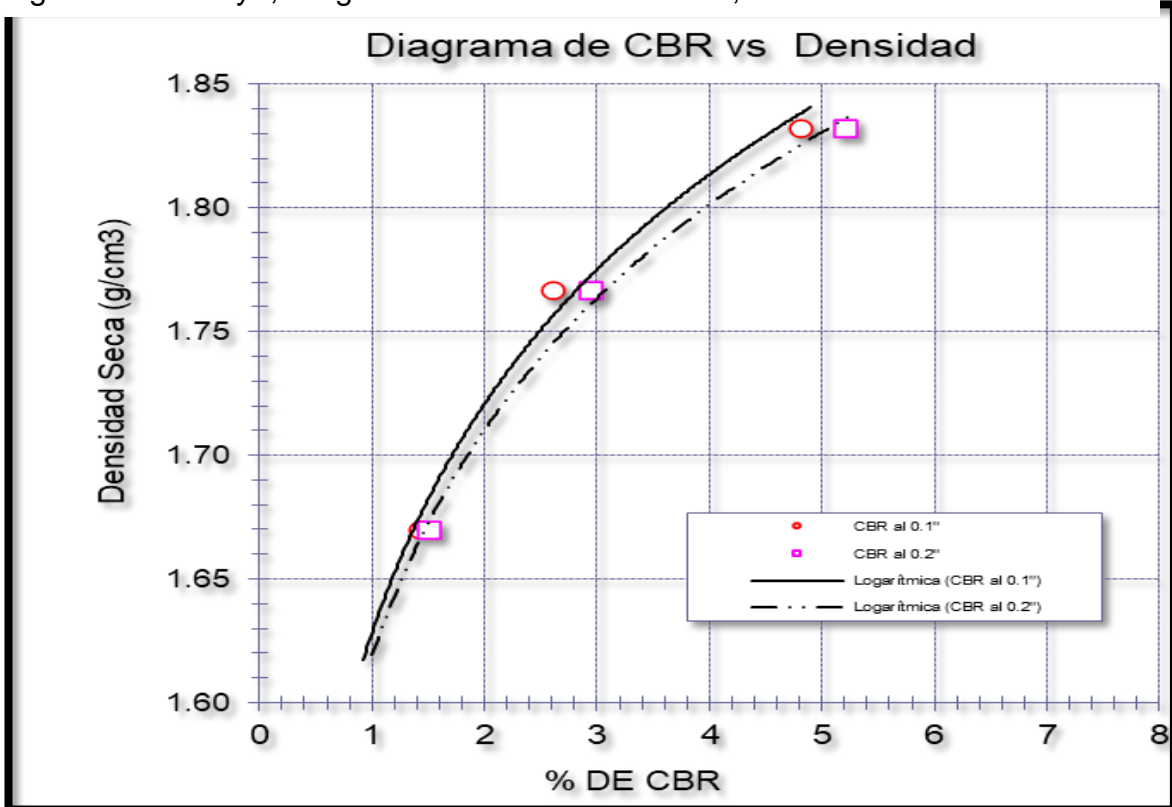
C.B.R. AL 95 % 0.1": **2.2** %      0.2": **2.4** %

Figura 2. Chiclayo, Diagrama de Proctor,2020



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Chiclayo, Diagrama de CBR vs Densidad,2020



Fuente: Elaboración propia

Para este proyecto se realizó 5 calicatas, el tipo de suelo que se obtuvo para la Av. Villa hermosa, Chiclayo es un suelo arcilloso de baja plasticidad con arena. Podemos observar en la gráfica del CBR 95% se tiene un 2.2 % quiere decir que se necesita un mejoramiento nuestra norma de transportes y comunicaciones nos dice que menos al 6% se requiere mejorar. (ver anexo10.7.3.36)

#### 4.3.2. Estudio de Tráfico

Se ha considerado el punto de estación de conteo vehicular en la Av. Villa hermosa y la calle cañaverl, el conteo de vehículos de los 7 días se consideró para el día domingo el promedio de los últimos días debido a la pandemia Covid 2019 que hoy en día enfrentamos, con este estudio se obtuvo Índice medio diario semanal 127 veh/día y el Índice medio anual de 109 veh/día con una proyección de tráfico para 10 años IMDa 146 veh/día ver en el (ver anexo10.7.3.pag.44)

#### 4.3.3. Estudio de Canteras.

Tabla 3. Chiclayo, Característica de la calidad de materiales

| CANTERAS     | POTENCIA  | RENDIMIENTO   | USO                    | MATERIAL  |
|--------------|---|---|------------------------|---|
| <b>PLUMA</b> | Esta es una planta con propiedad privada entonces se limitas u acceso a esta información. | Esta información al ser propiedad privada se limita esta información. | Carpetas<br>Asfálticas | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Piedra chancada</li> <li>▪ Arena gruesa</li> </ul> Asfalto 60/70 |



|                 |               |   |                               |   |
|-----------------|---------------|---|-------------------------------|---|
| <b>VICTORIA</b> | 11,942.34 m3. | 93.3%.  | Agregado grueso para concreto | □ Agrega do grueso  |
| <b>CASTILLO</b> | 45,472.08m3.  | 90.3% para base subbase de 77.3% rendimiento para relleno de 100%, para concreto 51%. | Asfaltos                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piedra chancada</li> <li>• Arena tritura da</li> <li>• Arena zarandea da</li> <li>• Asfalto 60/70</li> </ul> |

Fuente. Elaboración propia.

El estudio de canteras se consideró a tres canteras las cuales son la cantera de la pluma (Gobierno regional) se encuentra ubicada en Batan grande a 49 km de Milagro de Dios Chiclayo, su uso es para carpetas asfálticas, los materiales que se explotan es la piedra chancada y arena gruesa su acceso es limitado es por eso que no pude extraer mi materia de esa cantera es un material muy bueno recomendado, la cantera de victoria lo ubicamos en Pátapo a unos 32 km de la provincia de Chiclayo los materiales que se explotan son la arena amarilla, piedra base, hormigón y arena fina zarandeada , la cantera que se seleccionó para esta investigación es la cantera castillo se encuentra en Ferreñafe- batan grande los materiales que se explotan es la piedra, arena zarandeada y triturada, asfalto 60/70., es accesible buen material debido que su material es de calidad con un CBR adecuado además se encontró todos mis materiales de la cantera mencionada a diferencia de las otras cantera que debido a la pandemia covid-2019 no producían asfalto material necesario para el diseño de mezcla asfáltica con plástico Pet.(Ver en anexo.10.7.3.C..pag.53 )

#### 4.4. Estudio de impacto ambiental

Los Resultados del impacto ambiental en la Av. Villa hermosa es moderado quiere decir que se puede mitigar el riesgo es controlable lo cual podemos (ver anexo10.7.4pag.54)

#### 4.5. Pronosticar con el ensayo de Marshall el porcentaje de mejoramiento de resistencia para soportar cargas del diseño de la mezcla asfáltica con plástico Pet en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.

Con la realización del ensayo de Marshall se obtuvo una mejor resistencia con el 0.5% con una resistencia de carga 50.05 Kg que equivale un 3.15% entre el 1% de adición de PET resistencia de carga de 45.12 kg que equivale un 3.03% con la adición del PET ayuda ante las deformaciones consistentes en la mezcla asfáltica.

Tabla 4. Chiclayo, Análisis de estabilidad del asfalto con Pet,2020

| <b>PORCENTAJE DEL PET</b> | <b>ESTABILIDAD</b> | <b>ESTABILIDAD/FLUJO</b> |
|---------------------------|--------------------|--------------------------|
| 0.50%                     | 810                | 2171.9                   |
| 1%                        | 952.5              | 2926.9                   |
| 1.50%                     | 1061.1             | 3541.8                   |
| 2.50%                     | 1160.5             | 4053.9                   |
| 3%                        | 1250.6             | 4381.5                   |
| 3.50%                     | 1331.5             | 4481.7                   |
| 4%                        | 1403.1             | 4367.6                   |

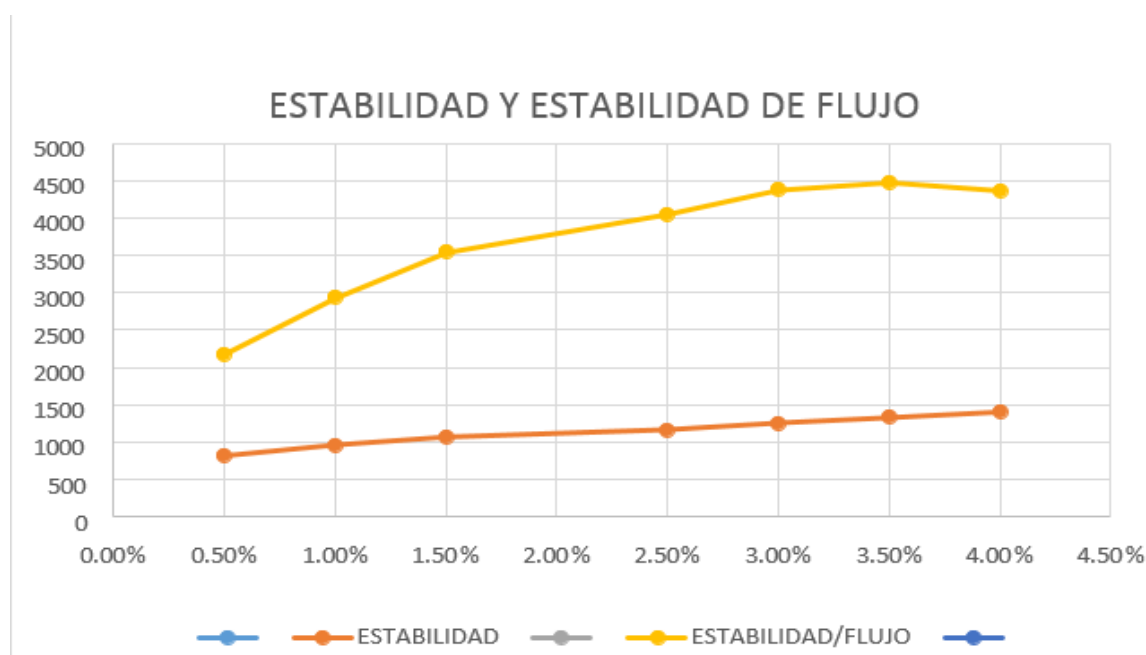
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Chiclayo, Estabilidad y Estabilidad de Flujo ,2020

| <b>CONDICIONES</b> |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| <b>ESTABILIDAD</b> | <b>ESTABILIDAD DE FLUJO</b> |
| 815 kg             | 1700 - 400                  |

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Chiclayo, Estabilidad de Flujo,2020



Fuente: Elaboración propia

En esta grafica se puede apreciar que a mayor cantidad del plástico Pet disminuye su estabilidad y estabilidad de flujo en 4% de Pet aumenta su estabilidad 4367.6 y una de las condiciones para que cumple la estabilidad del Ensayo de Marshall es de 815 kg máximo y va de la mano con su estabilidad de flujo que cumple entre 1700 y 4000, queriendo decir que cumple con el 0.5 % de PET con una estabilidad de 810 Kg y estabilidad de flujo 2171.9 y con el 1% pasa su estabilidad 952.5 y estabilidad de flujo cumple con 2926.9.

#### 4.6. Estimar los costos y presupuestos para el diseño de la mezcla asfáltica con Plástico Pet en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.

La estimación de costo para este proyecto de diseño de mezclas asfáltica con Plástico Pet es de S/.258, 882.84 (no incluye IGV, ni Gastos Generales) y el precio Unitario de la mezcla Asfáltica es S/. 517.00 Soles, es económico ante un asfalto convencional.

Tabla 6. Chiclayo, Presupuesto de Mezcla Asfáltica Con Pet ,2020

| <b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEZCLA ASFÁLTICA CON PET</b> |   |                  |          |               |             |
|---|---|------------------|----------|---------------|-------------|
| <b>Partida</b>  | <b>PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFALT. EN CALIENTE<br/>PEN 60/70 CON PET</b> |                  |          |               |             |
| <b>Rendimiento</b>  | <b>m3/DIA</b>   |                  |          |               |             |
| <b>Costo unitario<br/>directo por: m3</b>                     | <b>517.765673</b>   | <b>(sin igv)</b> |          |               |             |
|   | Unidad  | Cuadrilla        | Cantidad | Precio<br>S/. | Parcial S/. |
| <b>Mano de Obra</b>   |   |                  |          |               |             |
| OFICIAL   | hh  | 1                | 0.0321   | 50.8          | 1.63068     |
| OPERARIO  | hh  | 1                | 0.0321   | 56.55         | 1.815255    |
|   |   |                  |          |               | 3.445935    |
| <b>Materiales</b>   |   |                  |          |               |             |
| PETROLEO<br>DIESEL<br># 2                                     | gal   |                  | 5.8      | 10.822        | 62.7676     |
| ARENA<br>ZARANDEADA (P/<br>ASFALTO)                           | m3  |                  | 0.16     | 10            | 1.6         |
| PIEDRA CHANCADA<br>(P/ ASFALTO)                               | m3  |                  | 0.4      | 20            | 8           |
| ARENA CHANCADA<br>(P/ ASFALTO)                                | m3  |                  | 0.43     | 10            | 4.3         |
| PEN 60/70   | kg  |                  | 134.94   | 2.85          | 384.579     |
| PLASTICO<br>MOLIDO (PET)                                      | kg/m2   |                  | 20       | 1             | 20          |
| <b>Equipos</b>  |   |                  |          |               |             |
| HERRAMIENTAS<br>MANUALES                                      | %MO   |                  | 5        | 2.62          | 13.1        |
| CARGADOR SOBRE<br>LLANTAS 125-155<br>HP 3 yd3                 | hm  | 1                | 0.0321   | 171.55        | 5.506755    |
| GRUPO<br>ELECTROGENO 230<br>HP<br>150 KW                      | hm  | 1                | 0.0321   | 170.23        | 5.464383    |
| GRUPO<br>ELECTROGENO 116<br>HP                                | hm  | 2                | 0.0643   | 140           | 9.002       |

|                                      |    |   |        |     |                  |
|--------------------------------------|----|---|--------|-----|------------------|
| 75 KW                                |    |   |        |     |                  |
| PLANTA DE ASFALTO DE 60 - 115 Ton/hr | hm | 1 | 0.0321 | 500 |                  |
|                                      |    |   |        |     | <b>33.073138</b> |

Fuent: Elaboración propia

Tabla 6. Chiclayo, Metrado del Pavimento Flexible ,2020

| PLANILLAS DE METRADOS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE |                                    |           |      |         |      |       |         |               |
|--|------------------------------------|-----------|------|---------|------|-------|---------|---------------|
| ÍTEM   | DESCRIPCIÓN                        | UND       | CANT | MEDIDAS |      |       | PARCIAL | TOTAL         |
|  |                                    |           |      | L (m)   | A(m) | H(m)  |         |               |
| <b>1.0</b>                                   | <b>Pavimento Flexible e=2.5 cm</b> | <b>M3</b> |      |         |      |       |         | <b>500.00</b> |
|  |                                    |           | 1.00 | 5,000   | 4.00 | 0.025 | 500.00  |               |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Chiclayo, Presupuesto Del Pavimento Flexible con Plástico Pet,2020

| ÍTEM           | DESCRIPCIÓN                        | UND | METRADO | PRECIO (S/.) | PARCIAL (S/.)      |
|----------------|------------------------------------|-----|---------|--------------|--------------------|
| <b>1.0</b>     | <b>Pavimento Flexible e=2.5 cm</b> | M3  | 500.00  | 517.77       | 258, 882.84        |
| <b>COSTO</b>   |                                    |     |         |              | <b>258, 882.84</b> |
| <b>DIRECTO</b> |                                    |     |         |              |                    |

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

En el estudio de mecánica de suelos el tipo de suelo que se obtuvo para la Av. Villa hermosa, Chiclayo es un suelo arcilloso de baja plasticidad con arena. Para la avenida villa Hermosa en la calicata 1 se extrajo 3 muestras donde:

La primera muestra se obtuvo 23.6% con una humedad natural. Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (8).

Para la muestra 2 se obtuvo 22.7% con una humedad natural. Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (5).

En la muestra 3 se tiene 40.4% con una humedad natural. Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (4).

En la segunda calicata 2 se encontró 2 muestras en la primera muestra se halló con una humedad natural de 21.3%. Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (7).

Muestra 2 identificado con una humedad natural de 25.5%. Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (8).

Calicata 3, hay 2 muestras para la primera 19.1% con una humedad natural. Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (7).

Muestra 2 con una humedad natural 19.7% Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (7).

Calicata 4, en muestra 1 se encontró un 21.1% con una humedad natural. Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (5).

Muestra 2 con un 23.5% con una humedad natural. Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (5).

Calicata 5 hay 2 muestras en la primera 21.5% con una humedad natural. Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (6).

Presentó un CBR muy bajo con un 2% quiere decir que necesita de un mejoramiento, donde Higuera Sandoval (2012, p. 26) recomienda para estos casos

para mejorar su resistencia el uso del agregado grueso para mejorar en cuanto a su resistencia.

Donde respaldo mi recomendación en cuanto que requiere de un mejoramiento con base granular.

En este proyecto diseño de mezclas asfálticas incorporando el plástico Pet se logró cumplir con el método de Marshall la resistencia de la mezcla asfáltica con el plástico Pet con pequeñas proporciones – polvorizadas de las botellas plásticas obtenidas del reciclaje común de bebidas gaseosas y botellas de aguas lo cual se realizó una adición de Pet 0.5% y 1% siendo el adecuado en cuanto a su resistencia ante las deformaciones, queriendo decir que a mayor cantidad de plástico Pet puede presentarse en la cada carpeta asfáltica diversas fallas como son el agrietamiento, fisuras, distorsión y la desintegración entre otras fallas que generan molestias al tiempo a los pobladores que son los beneficiarios directos al realizar este proyecto para la AV. Villa Hermosa.

Como es en el caso de la tesis de Silva Mantilla (2018, p.7), titulada “Influencia de la adición de residuos plásticos en el comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente en la ciudad de Chiclayo 2018” nos confirma que es una elección muy buena el uso de los residuos plásticos, puesto que se obtuvo de manera eficaz en una mezcla asfáltica en caliente aumentado su estabilidad, flujo, porcentaje de vacíos, así mismo aclara que es viable este tipo de diseño de mezcla en cuanto a los costos unitarios.

Puedo afirmar este triunfo de Silva Mantilla de la adición de mezcla asfáltica que sus costos para realizar este tipo de carpeta asfáltica con Pet son muy bajos puesto a que el plástico Pet hoy se puede obtener con facilidad por medio del reciclaje, además estaríamos contribuyendo con nuestro medio ambiente al tomar el plástico Pet para las carpetas asfálticas con mayor durabilidad.

Al realizar este proyecto se dio como resultados como un impacto ambiental mitigable, dando como -111 de los impactos ambientales interpretamos que este proyecto es viable.

Se estima para este proyecto con un costo y presupuesto para el diseño de mezclas asfálticas con PET se consideró 81 botellas por metro cuadrado de 2 litros cada

botella lo cual pesa 4 Kl para 5Km se requiere 20 Kl de botellas su costo es de 517 soles de análisis de precios unitarios.

De la misma manera Silvestre Velásquez (2017), nos menciona los porcentajes que cumplen comprenden entre 0.5%, 1% y 1.5% del agregado fino, logrando verificar que su contenido óptimo mejora en cuanto a sus características físicas y estructurales.

Como vemos los resultados de Silvestre Velásquez sus porcentajes son mínimos para que se llegue a cumplir exitosamente con su propósito y mediante este proyecto puedo confirmar en la página 12, sus porcentajes y resultados.

Quiere decir que entre más pequeños sean los residuos reciclables mejor se añade en el asfalto logrando estabilidad en el diseño del asfalto.

El tamaño de mi Pet es de 0.75 pulgadas, mientras más pequeño sea el plástico a utilizar se incorpora mejor con el asfalto.

El proyectista colombiano Berrio Álzate (2017, p.9), en su tesis realiza un Diseño y evalúa la mezcla asfáltica añadiendo el Tereftalato de Polietileno reciclado como una opción eficaz, en ello hace cumplir su objetivo de una buena estabilidad y flujo logrando satisfactoriamente en cuanto a su plasticidad y estabilidad superando lo establecido.

Es necesario recalcar que a mayor cantidad de plástico reciclado se endurece la carpeta asfáltica provocan fallas de agrietamiento longitudinales y transversales, lo cual su estabilidad no es la correcta, es por ello que debemos probar este tipo de asfalto con Pet desde lo más pequeño a lo extenso.

En este proyecto se utilizó los siguientes porcentajes para el ensayo de Marshall entre los rangos de 0.5%,1%,1.5%,2%,2.5%,3%,3.5% y 4%, teniendo como mejor porcentaje entre el 0.5% y 1% puesto que cumple con la estabilidad y flujo entre el 1.5% y 4% se empieza tener demasiada rigidez.

Los investigadores Torres y Burgos (2017), nos confirma que es necesario realizar un estudio de tráfico para una mejor proyectividad y no tener problemas en el futuro por el crecimiento poblacional.

Es por ello que realice mi estudio de tráfico para este proyecto Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo, se ha considerado el punto de estación de conteo vehicular en la Av. Villa hermosa y la calle cañaverl, se obtuvo Índice medio



diario semanal 127 veh/día y el Índice medio anual de 109 veh/día con una proyección de tráfico para 10 años IMDa 146 veh/día. Siendo así una carretera de tercera clase menor de 400 veh/ día, tránsito liviano.

También es necesario realizar el estudio de canteras debido a que de la calidad de nuestros materiales a seleccionar obtendremos un bien producto, la cantera que se seleccionó los materiales es Cantera Castillo localizado en Batán grande, rendimiento para relleno de 100%, para concreto 51%. Tiene un rendimiento de un 90.3%. para base y para subbase de 77.3% rendimiento para relleno de 100%, para concreto 51. Los materiales que se obtuvo la Piedra asfalto y la arena.

Mencionando a todos estos autores se puede decir que este proyecto innovador se requiere de una investigación amplia. Este proyecto es de gran importancia de discusión con los futuros ingenieros, para continuar con nuestra investigación y contribuir con nuestro país y el embellecimiento de nuestras calles debemos regirnos a nuevas tecnologías métodos para poder lograr un país rico en infraestructuras viales y de esa misma forma considerar los impactos que se pueden generar, para prevenir daños a nuestra naturaleza por medio de ello nosotros tener un medio ambiente saludable.

## VI. CONCLUSIONES

- En el diseño de mezcla asfáltica incorporando el plástico Pet se utilizó un plástico de 0,75 pulgadas, mientras más pequeño sea el plástico a utilizar se incorpora mejor con el asfalto.
- Los porcentajes que se utilizó en el ensayo de Marshall es de 0.5%,1%,1.5%,2%,2.5%,3%,3.5% y 4%, teniendo como mejor porcentaje entre el 0.5% y 1% puesto que cumple con la estabilidad y flujo entre el 1.5% y 4% se empieza tener demasiada rigidez provocando fallas como el agrietamiento longitudinales y diagonales.
- En el estudio de mecánica de suelos el tipo de suelo que se obtuvo para la Av. Villa hermosa, Chiclayo es un suelo arcilloso de baja plasticidad con arena. Presentó un CBR muy bajo con un 2% regular- malo 23.6% con una humedad natural. Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (8), lo cual se requiere de un mejoramiento de suelo, con la utilización de agregados gruesos.
- Para el estudio de tráfico se ha considerado el punto de estación de conteo vehicular en la Av. Villa hermosa y la calle cañaverl, se obtuvo Índice medio diario semanal 127 veh/día y el Índice medio anual de 109 veh/día con una proyección de tráfico para 10 años IMDa 146 veh/día. Siendo así una carretera de tercera clase menor de 400 veh/ día, tránsito liviano.
- La cantera que se seleccionó los materiales es Cantera Castillo localizado en Batan grande, rendimiento para relleno de 100%, para concreto 51%. Tiene un rendimiento de un 90.3%. para base y para subbase de 77.3% rendimiento para relleno de 100%, para concreto 51. Los materiales que se obtuvo la Piedra asfalto y la arena.

- Al realizar este proyecto se dio como resultados como un impacto ambiental mitigable, dando como -111 de los impactos ambientales interpretamos que este proyecto es viable.
- Con la realización del ensayo de Marshall se obtuvo una mejor resistencia con el 0.5% y 1%, cumple con una estabilidad 995 con un flujo de 13.4 siendo recomendable el uso en mezclas asfálticas en porciones mínimas y polvorizadas ayuda ante las deformaciones consistentes en la mezcla asfáltica.
- Este proyecto se estima como costo y presupuesto para el diseño de mezclas asfálticas con PET se consideró 81 botellas por metro cuadrado de 2 litros cada botella lo cual pesa 4 KI para 5Km se requiere 20 KI de botellas su costo es de 517 soles de análisis de precios unitarios.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda trabajar para este método de diseño de mezclas asfálticas con plástico molido para que se añada con más facilidad sin que se lleguen a formarse bolas a la hora de incorporarlo con el asfalto.
- Se recomienda que el porcentaje del plástico debe ser mínimo para que no aumente en gran cantidad su resistencia puesto que se puede generar también fisuras en el asfalto y además disminuya su durabilidad.
- En el estudio de mecánica de suelos se recomienda al realizar la expansión medir la misma hora cada 24 horas, además se pide pasar por el CBR cada muestra sin quitar el contenido de agua. Se debe considerar comunicar a los propietarios cercanos para la realización de calicatas para evitar inconvenientes como las malas interpretaciones, o molestias a la población, etc. Para evitar las destrozadas las tuberías de aguas domiciliarias o gas natural, se recomienda pedir los planos a su presidenta en cargos de la población. En el estudio de tráfico Se recomienda realizar el conteo vehicular tomando en cuenta las restricciones que nos manda el manual de Ministerio de Transportes y comunicaciones. Para la selección de canteras se recomienda que se encuentren todos los materiales que se requieren para el ensayo puesto se tiene que hacer un análisis granulométrico de los materiales y sus resultados se han consistentes.

## REFERENCIAS

ARTEPLASTIC. El plástico pet ¿para qué se usa? 27 de Julio de 2017. [En línea] [Citado el: 12 de mayo de 2020.] Disponible en: <http://www.biblioteca.udep.edu.pe/>.

ASPHALT institute Ms-22. Diseño de mezclas asfálticas. [En línea] 27 de Julio de 2017. [Citado el: 12 de mayo de 2020.] Disponible en: <https://arteplastica.e>.

BALLENA, Christian. Utilización de fibras de polietileno de botellas de plástico para su aplicación en el diseño de mezclas asfálticas ecológicas en frío. Universidad Señor de Sipán, 2016. 152 pp.

BERRIO, Andrés. Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo. Universidad Nacional de Colombia. Colombia: s.n., 2017. 149 pp.

BIOCULTURAL. Bio Cultural. [En línea] 2017. [Citado el: 11 de mayo de 2020.] Disponible en: <https://biocultura2017.wordpress.com/>.

CONTINENTAL. Company cemento asfáltico 60/70. [En línea] 2017 [Citado el: 12 de mayo de 2020.] Disponible en: <http://asfaltorc250.com.pe/>.

DESIGNING mixes for top performance. Asphalt. 2015. 8 de Agosto de 2015, The magazine of the asphalt institute, 4 pp.

EL NUEVO DIARIO. Impacto de la Basura. [En línea] 2015. [Citado el: 05 de mayo de 2020.] Disponible en: <https://www-elnuevodiario-com>.

ESTRADA, Víctor. Análisis y Estudio del desempeño de mezcla asfáltica convencional PEN 85/100 Plus y mezcla asfáltica modificada con polímero SBS PG 70 -28. Universidad Andina de Cusco. Cusco: s.n., 2017. 223 pp.

GREG White. Evaluating recycled waste plastic modification and extension of bituminous binder for asphalt. University of Sunshine Coast. Australia: s.n., 2013. 14pp.

TAHERKHANI, Reza. Investigating the Effects of Using Waste Rubber and. [En línea] 10 de October de 2018. [Citado el: 16 de Mayo de 2020.] Disponible en: <http://www.ijesd.org/>.

HESHMAT. Polymer Modifiers for Improved Performance of Asphalt Mixture In Usmani, A. M. (ed). Asphalt science and technology. New york: s.n., 1997. 220 pp.

HERNÁNDEZ, José, SÁNCHEZ, Víctor y CASTILLO, Irene. Impactos ambientales de proyectos carreteros efectos por la construcción y conservación de superficie de rodamiento. 2010. 24 pp.

COSTA, Ana. Economic and environmental impact study of warm mix asphalt compared to hot mix asphalt. University Europa: s.n., 2016, 2327 pp.

MTI, Ministerio de Transportes Y Comunicaciones. Manual de ensayos de materiales. 2016.

NAVARRO, José. Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo: s.n., 2017. 166 pp.

NÚÑEZ, Pedro. Ensayo de estabilidad y fluencia por el método de Marshall. Universidad tecnológica nacional vías de comunicación II. 2017. 31 pp.

MEASUREMENT. Optimization of asphalt and modifier contents for polyethylene terephthalate modified asphalt mixtures using response surface methodology. [En línea] Vol. 74. October de 2015. [Citado el: 05 de mayo de 2020.] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/> 159-169 pp.

JANSEN, José. Warm mix asphalt investigation. Technical university of denmark. Kgs.Lyngby, Denmark: s.n., 2016. 111 pp.

PEREDA, Alonso, CUBAS, Parimango y NAHÚM, Octavio. Investigación de los asfaltos modificados con el uso de caucho reciclado de llantas y su comparación técnico-económico con los asfaltos convencionales. Universidad privada Antenor Orrego Trujillo: s.n., 2015. 107 pp.

VAL, Miguel Ángel. Elaboración de mezcla asfáltica. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid: s.n., 2015. 50 pp.

PORTO, Julián y PÉREZ, Merin. RECYCLED Plastic Waste Utilization as Asphalt Binder Modifier in Asphalt Concrete Pavement. Hana Naghawi, Ramia Alajarmeh, Rabab Allouzi, Amer Alkloub. 2019. 5, Jordania: s.n., February de 2019, Vol. 12, 569-571 pp.

SALAMANCA, Diego. Estudio comparativo del comportamiento de mezcla asfáltica con incorporación de polvo de caucho nacional, mediante vía seca, versus mezcla con asfalto modificado con polímeros y asfalto multigrado. tramo de prueba: Catapilco – LA Laguna. Universidad Técnica Federico Santa María. Chile: s.n., 2018.141 pp.

UTILIZATION of waste plastic bottles in asphalt mixture. Taher Baghaee Moghaddam, Mohamed Rehan Karim, Mehrtash Soltani. 2013. 3, Malasia: s.n., June de 2013, Vol. 8, pág. 9.

SILVA, Jhon. Influencia de la adición de residuos plásticos en el comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente en la ciudad de Chiclayo 2018. Universidad Privada del Norte. Trujillo: s.n., 2018.169 pp.

GESTORES de residuos. 2020. 23 [En línea] 23 de marzo de 2020. Citado el: 11 de mayo de 2020.] <https://gestoresderesiduos.org/>.

SILVESTRE, Deyvis. Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima-2017. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Lima: s.n., 2017. 118 pp.

TAYLOR Francis Online. Investigation of the rheological properties of elastomeric polymer-modified bitumen using warm-mix asphalt additives. 2017.

SCIENDO. The use of polyethylene Terephthalate Waste for Modifying Asphalt Concrete Using the Marshall Test. [En línea] Vol. 27. July de 2020. [Citado el: 11 de mayo de 2020.] Disponible en: <https://sciendo.com/> 9-15 pp.

TORRES, Pacifico y BURGOS, Deyvi Diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en el aa. hh ampliación Túpac Amaru, distrito de Chiclayo, provincia Chiclayo, región Lambayeque 2017. Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo: s.n., 2017. 197 pp.

MOGHADDAM, Taher, MOHAMED, Karim y MEHRTASH, Soltani. Utilization of waste plastic bottles in asphalt mixture. 2013. University of Malaya: s.n., June de 2013, 9 pp.

USING. waste plastic bottles as additive for stone mastic asphalt. [En línea] December 2011 [Citado el: 05 de mayo de 2020.] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/>



## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables, Variables Independiente

| Variable  | Definición conceptual   | Definición Operacional  | Dimensión                             | Indicador   | Escala de medición. |
|---|---|---|---------------------------------------|---|---------------------|
| Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet (variable independiente) | El profesor Val Melùs, (2015), nos especifica que es un elemento clave en los materiales de impermeabilización y aislamiento, también se usa para ser cubiertas de tejados, pero su aplicación más conocida es para la pavimentación de carreteras. El cemento asfáltico es un producto derivado de petróleo el que se mezcla con roca y otros productos minerales. | Para la determinación de la mezcla asfáltica con el plástico reciclado nos regimos a las normas de resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato MARSHALL (ASTM D-1559) / (MTC-E 504) | Características de los materiales     | Descripción de los materiales (%)   | Intervalo           |
|   |   |   | Porcentajes óptimos de los materiales | Porcentaje de proporción del plástico Pet (%)                                     | Razón               |
|   |   |   | Estudios de ingeniería básica         | Estudio mecánico de suelos<br>Estudio de tráfico (veh/día)<br>Estudio de canteras | Razón               |
|   |   |   | Estudio socio ambiental               | Estudio de impacto ambiental (+, -)   | Intervalo           |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Matriz de Operacionalización de Variables, Variable Dependiente

| Variable   | Definición conceptual   | Definición Operacional  | Dimensión                  | Indicador                | Escala de medición. |
|--|---|---|----------------------------|--------------------------|---------------------|
| Mejorar la resistencia de la infraestructura vial (Variable dependiente) | En la tesis de Silva Mantilla (2018), nos afirma al agregar el plástico reciclado interviene de forma positiva en la mezcla asfáltica en caliente, incrementando y perfeccionando la estabilidad, y disminuyendo los costos unitarios de una mezcla convencional. | El mejoramiento a la resistencia para la infraestructura vial consiste en incrementar la durabilidad para el aprovechamiento de futuras generaciones. | Ensayos básicos (Marshall) | Estabilidad (Kg)         | Razón               |
|  |   |   |                            | Fluencia (mm)            | Razón               |
|  |   |   |                            | Densidad (gr/cm)         | Razón               |
|  |   |   |                            | Porcentaje de Vacíos (%) | Razón               |
|  |   |   | Estimación de costos       | Presupuesto (S/.)        | Razón               |

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO 2: Matriz de Consistencia

Tabla 1. Matriz de Consistencia Variable independiente

| PROBLEMA  | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS  | VARIABLES  | TIPO DE INVESTIGACIÓN                            | POBLACIÓN   | TÉCNICAS                       | MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS  |
|---|---|--|--|--|---|--------------------------------|--|
| ¿De qué manera el diseño de mezcla asfáltica incorporando el plástico Pet mejora la resistencia de la infraestructura vial en la Av. Villa Hermosa, | <b>OBJETIVO GENERAL</b>   | La hipótesis para esta investigación es, si se diseña la mezcla asfáltica incorporando plástico Pet entonces mejora la resistencia de la infraestructura vial en | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>                        | <b>De acuerdo al fin que persigue:</b>           | En margen que mi proyecto de investigación es experimental, mi población son las avenidas principales | Observación                    | Este proyecto de tesis experimental la técnica que se empleará es analítica puesto que los datos obtenidos de los ensayos lo analizaré e interpretare, con la ayuda de softwares, mis estudios de mecánica de suelo, impacto |
|   | Definir las características de los materiales para la elaboración del diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo. |  | Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet | Investigación Aplicada.                          |   | Estudios de ingeniería Básicos |  |
|   | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>  |  |  | <b>De acuerdo a la técnica de contrastación:</b> |   |                                |  |
|   | Clasificar en porcentajes óptimos los   |  |  | Investigación Experimental                       |   |                                |  |

|                |  |                                  |  |  |  |                       |  |
|----------------|--|----------------------------------|--|--|--|-----------------------|--|
| Chiclayo-2020? | materiales a utilizar para la fabricación del diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo       | avenida Villa Hermosa, Chiclayo. |  |  | en el distrito de José Leonardo Ortiz. |                       | ambiental, únicamente será necesario el uso de Microsoft Office Excel, mientras que para realizar mi estimación de costos y presupuesto s usaré el programa S10. |
|                | Realizar los estudios básicos de ingeniería para el diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo |                                  |  |  |  | Análisis de contenido |  |
|                |  |                                  |  | <b>De acuerdo al régimen de investigación:</b> |  |                       |  |
|                |  |                                  |  | Investigación Libre.                           |  |                       |  |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Matriz de Consistencia Variable dependiente

| PROBLEMA | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS | VARIABLES  | DISEÑO   | MUESTRA  | INSTRUMENTOS                        |
|----------|---|-----------|--|--|--|-------------------------------------|
|          | Evaluar el estudio socio ambiental para el diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.  |           | <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>                        |  | Como muestra a considerar para esta propuesta  |                                     |
|          | Pronosticar con el ensayo de Marshall el porcentaje de mejoramiento de resistencia para soportar cargas del diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo. |           | Mejorar la resistencia de la infraestructura vial. | La presente investigación es cuantitativo-experimental puesto que está basado en las nuevas tecnologías. | mencionada en la población en la Avenida Villa Hermosa, se realizarán 5 calicatas, puesto que todas las avenidas mencionadas son de 5 kilómetros y por método del tanteo dependerá de la cantidad de | Guía de observación                 |
|          |   |           |  |  |  | Formatos de Laboratorio y Gabinete. |

|  |  |  |  |  |   |                                      |
|--|--|--|--|--|---|--------------------------------------|
|  | <p>Estimar los costos y presupuestos para el diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.</p> |  |  |  | <p>briguetas para llegar a un resultado óptimo a usar en la avenida villa hermosa</p> | <p>Guías del Análisis documental</p> |
|--|--|--|--|--|---|--------------------------------------|

Fuente: Elaboración Propia

### ANEXO 3: Instrumentos de Recolección de Datos.

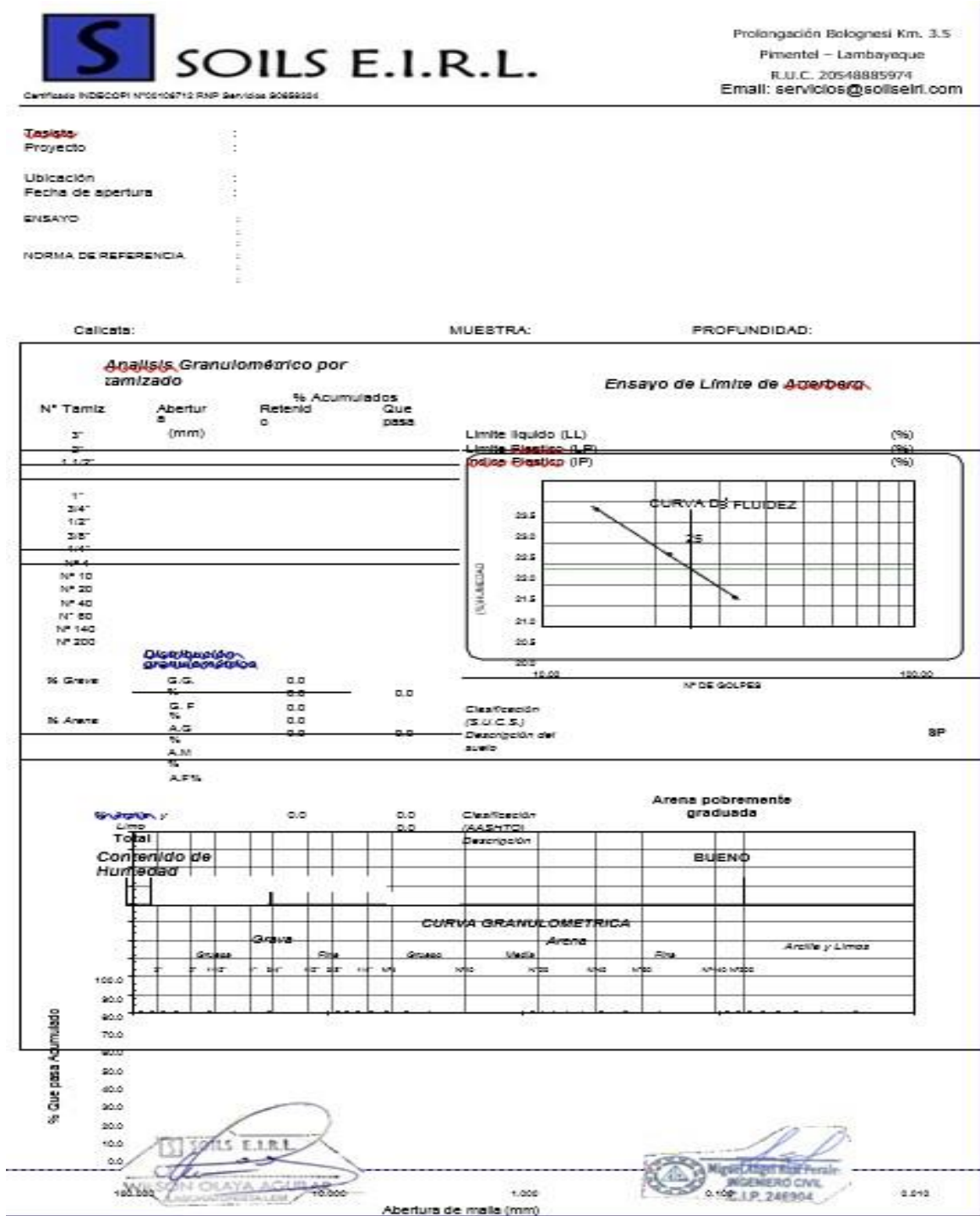
Tabla 1. Instrumentos de Recolección de Datos.

| INDICADOR   | TÉCNICAS                              | INSTRUMENTOS   |
|---|---------------------------------------|--|
| <p>E.M.S basado en la Norma técnica E.050 Suelos y cimentaciones, Ministerio de transportes y comunicaciones MTC-E504 y La Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y el presente Reglamento</p> | <p>Estudios básicos de Ingeniería</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formato para los ensayos necesarios de Laboratorio:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contenido de humedad</li> <li>2. Análisis granulométrico</li> <li>3. Límites de Atterberg (IP)</li> <li>4. Peso unitario volumétrico</li> <li>5. Contenido de sales</li> </ol> </li> <li>- Formato de ensayo de Marshall               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estabilidad</li> <li>2. Fluencia</li> <li>3. Densidad</li> <li>4. Porcentaje de vacíos</li> </ol> </li> <li>- Formato de estudio de tráfico</li> <li>- Formato de estudio de impacto ambiental EIA.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia

# ANEXO 4: Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Recolección de Datos


Figura 1. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.



Figura 2. Chiclayo, análisis del límite líquido y plástico, 2020



**SOILS E.I.R.L.**  
Certificado INDECOPI N°00105712 RNP Servicios 80858324

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20548885974  
 Email: [servicios@soilseirl.com](mailto:servicios@soilseirl.com)

---

**INFORME**

Solicitante :  
 Proyecto :

Ubicación :  
 Fecha de recepción :

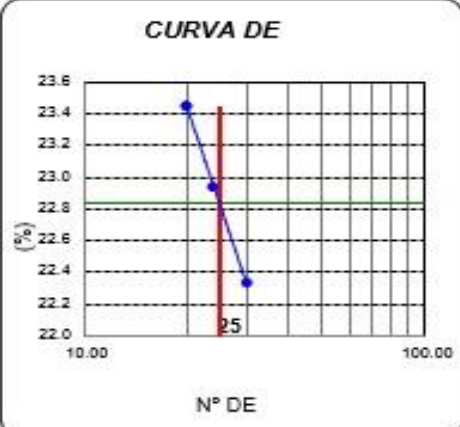
ENSAYO

REFERENCIA

Identificación:  
 Muestra :


| Ensayo    | Límite Líquido |    |    | Límite Plástico |    |
|-----------|----------------|----|----|-----------------|----|
|           | L1             | L2 | L3 | P1              | P2 |
| Nº Tara   |                |    |    |                 |    |
| Nº Golpe  |                |    |    |                 |    |
| % Humedad |                |    |    |                 |    |

**CURVA DE**




|                       |  |
|-----------------------|--|
| Límite Líquido        |  |
| Límite Plástico       |  |
| Índice de Plasticidad |  |

OBSERVACIONES :






**WILSON OLAYA AGUILAR**  
LABORATORISTA LEM



**Miguel Ángel Rivas Perale**  
**INGENIERO CIVIL**  
C.I.P. 246904

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 3. Chiclayo, análisis granulométrico del agregado grueso, 2020

|   |                       |  |  |   |
|---|-----------------------|--|--|---|
|    | <b>SOILS E.I.R.L.</b> | Prolongación Bolognesi Km. 3.5<br>Pimentel-Lambayeque<br>R.U.C. 20548885974<br>Email: <a href="mailto:servicios@soilseirl.com">servicios@soilseirl.com</a> |  |   |
|   |                       | Certificado INDECOPI N°00106712 RNP Servicios S0858324   |  |   |
| <b>INFORME</b>  |                       |  |  |   |
| Solicitante :   | :                     |  |  |   |
| Proyecto :  | :                     |  |  |   |
| Ubicación :   | :                     |  |  |   |
| Fecha de recepción:   | :                     |  |  |   |
| ENSAYO  | :                     |  |  |   |
| REFERENCIA  | :                     |  |  |   |
| <u>Identificación:</u>  |                       |  |  |   |
| Muestra.: Agregado Fino   |                       |  |  |   |
| <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"><b>0</b></td><td style="width: 50%; text-align: center;">%</td></tr></table> |                       |  | <b>0</b>   | % |
| <b>0</b>  | %                     |  |  |   |
| <u>OBSERVACIONES.:</u>  |                       |  |  |   |
| <br>WILSON OLAYA AGUILAR<br>LABORATORISTA LEM                                    |                       |  | <br>Miguel Ángel Ruiz Perale<br>INGENIERO CIVIL<br>C.I.P. 246904 |   |


Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 4. Chiclayo, porcentajes de caras fracturadas, 2020

|   |  |
|---|--|
|  <b>SOILS E.I.R.L.</b><br>Certificado INDECOPI N°00106712 RNP Servicios S0858324 | Prolongación Bolognesi Km. 3.5<br>Pimentel – Lambayeque<br>R.U.C. 20548885974<br>Email: <a href="mailto:servicios@soilseirl.com">servicios@soilseirl.com</a> |
| <b><u>INFORME</u></b>   |  |
| Solicitante :   |  |
| Proyecto :  |  |
| Ubicación :   |  |
| Fecha de recepción:   |  |
| ENSAYO  |  |
| REFERENCIA  |  |
| <u>Identificación:</u>  |  |
| Muestra: Agregado Grueso  |  |
| <b>Porcentaje con una cara fracturada</b>   |  |
| <b>Porcentaje con dos caras fracturadas</b>   |  |
| <u>OBSERVACIONES.:</u>  |  |
| <br>WILSON OLAYA AGUILAR<br>LABORATORISTA                                      | <br>Miguel Ángel Ruiz Perale<br>INGENIERO CIVIL<br>C.I.P. 246904         |

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 5. Chiclayo, desgaste por abrasión, 2020

 **SOILS E.I.R.L.**  
Certificado INDECOPI N°00106712 RNP Servicios 50858324

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974  
Email: servicios@soilseirl.com

**INFORME**

Tesista :  
Proyecto :

Ubicación :  
Fecha de recepción:


**ENSAYO:**


**REFERENCIA:**

**Muestra:** Agregado Grueso

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| <b>% de desgaste por abrasión</b> | % |  |
| <b>% de uniformidad</b>           | % |  |


**OBSERVACIONES:**

  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM

  
Miguel Ángel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 6. Chiclayo, análisis de partículas largas y chatas, 2020



**SOILS E.I.R.L.**

Certificado INDECOPIN \*00106712 RNP Servicios S0858324

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20548885974  
 Email: servicios@soilseirl.com

Testista :  
 Proyecto :  
 Ubicación :  
 Fecha de recepción:

ENSAYO



REFERENCIA

**Muestra:** Agregado Grueso

| TAMIZ<br>(Ømm) | ABERTURA<br>(mm) | PESO DE<br>PARTICULAS<br>CHATAS | PESO DE<br>PARTICULAS<br>ALARGADAS | PESO DE<br>PARTICULAS<br>CHATAS Y<br>ALARGADAS | PARTICULAS<br>CHATAS Y<br>ALARGADAS (%) | (%) CORREGIDO |
|----------------|------------------|---------------------------------|------------------------------------|--|---|---------------|
| 2"             |                  |                                 |                                    |  |   |               |
| 1 1/2"         |                  |                                 |                                    |  |   |               |
| 1"             |                  |                                 |                                    |  |   |               |
| 3/4"           |                  |                                 |                                    |  |   |               |
| 1/2"           |                  |                                 |                                    |  |   |               |
| 3/8"           |                  |                                 |                                    |  |   |               |
| N° 4           |                  |                                 |                                    |  |   |               |

|  |            |
|--|------------|
| <b>PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)</b> | <b>0.0</b> |
|--|------------|

OBSERVACIONES.:

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 7. Chiclayo, análisis den las sales totales en agregado grueso, 2020



**SOILS E.I.R.L.**

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel - Lambayeque  
 R.U.C. 20548885974  
 Email: servicios@soilseirl.com

Certificado INDECOFIN°00106712 BNF Servicios S0858324

---

Tesista :  
 Proyecto :

Ubicación :  
 Fecha de Apertura :

ENSAYO :

REFERENCIA :

|   |     |
|---|-----|
| <b>Muestra : Agregado Fino</b>                        |     |
| Constituyentes de sales solubles totales              | ppm |
| Constituyentes de sales solubles totales en peso seco | %   |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Muestra : Agregado Grueso</b>                      |     |
| Constituyentes de sales solubles totales              | ppm |
| Constituyentes de sales solubles totales en peso seco | %   |

Observaciones:



WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM



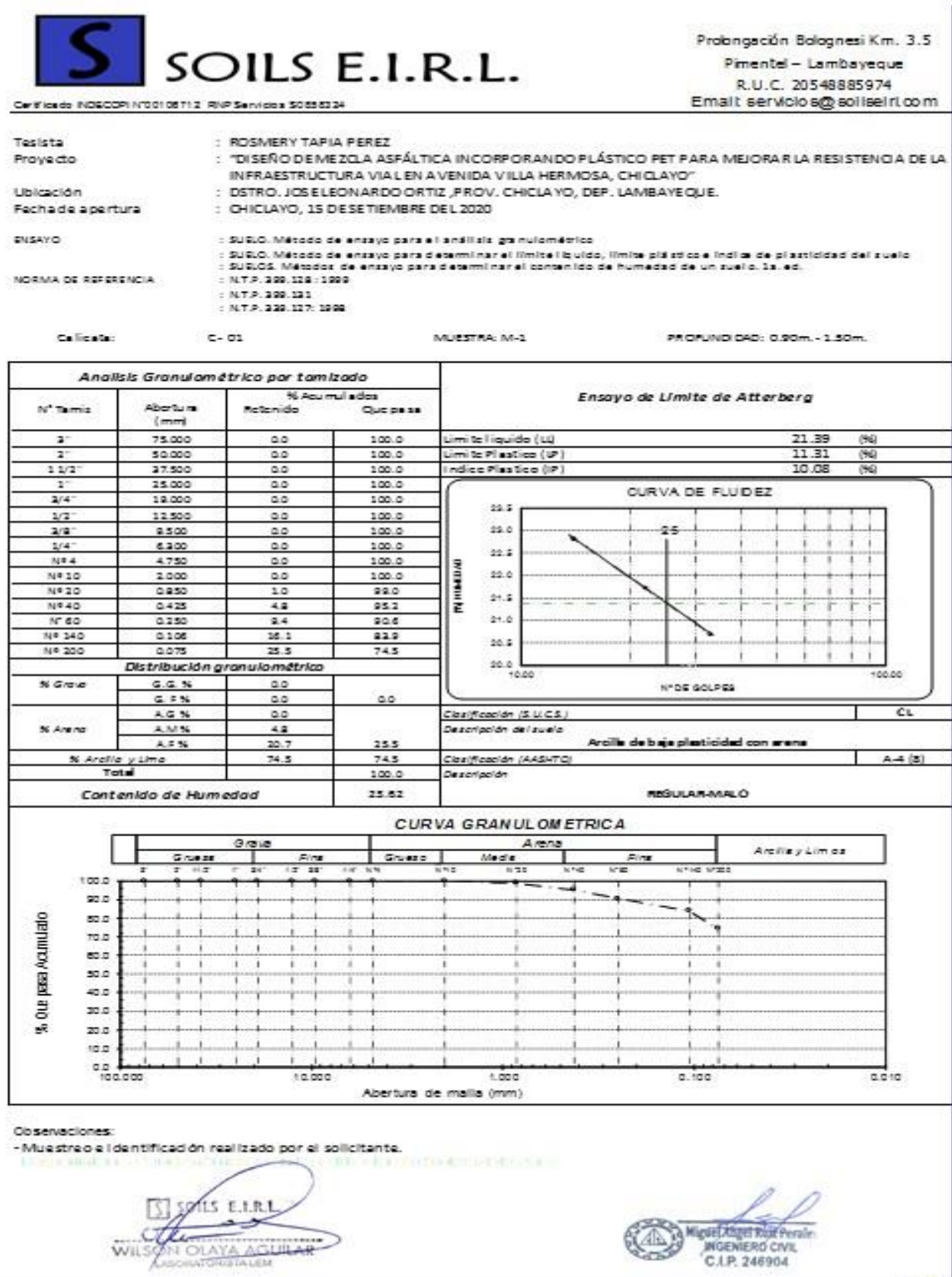
Miguel Ángel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.



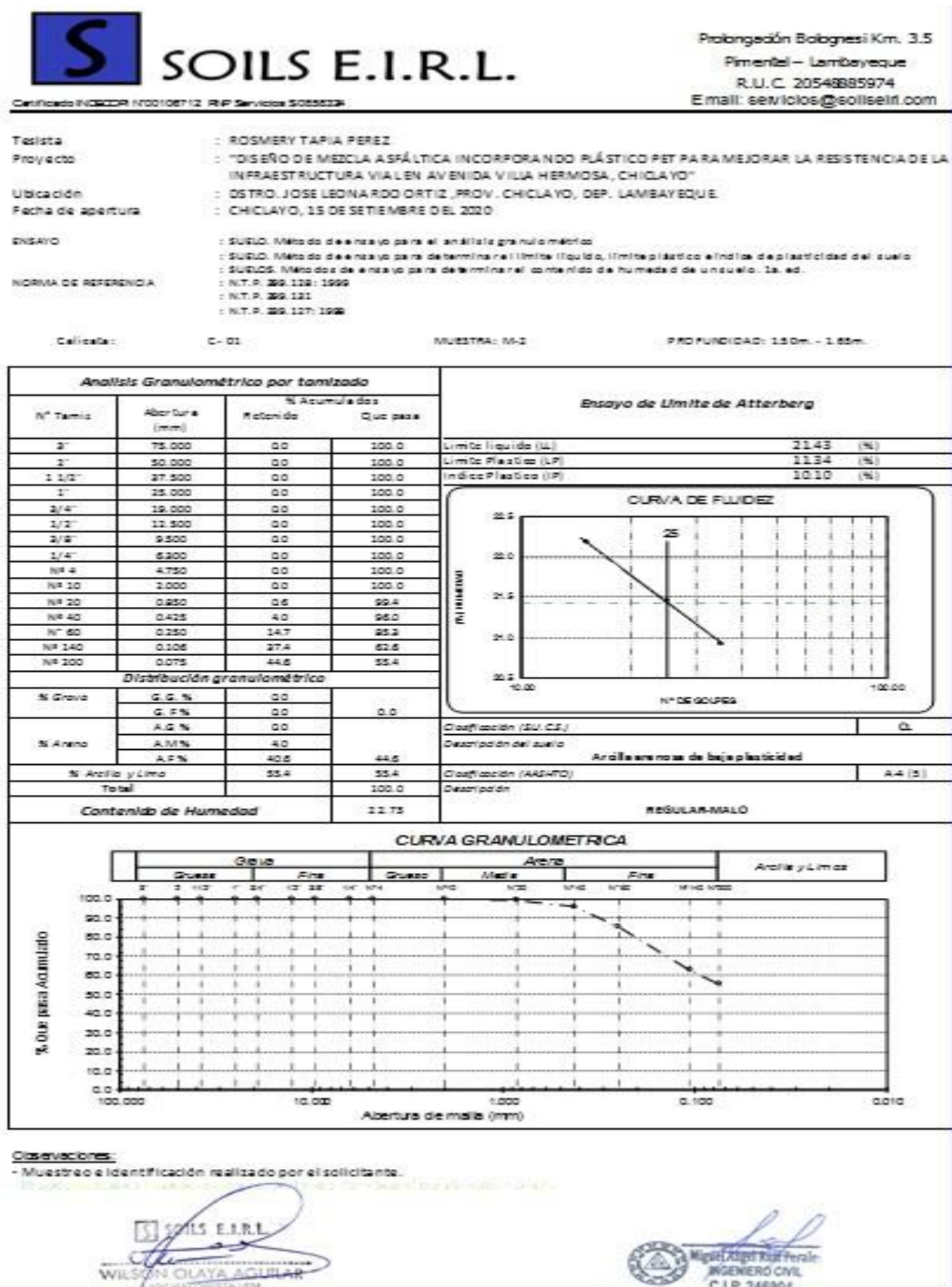
# ANEXO 5: Análisis Granulométricos del agregado Fino, Grueso y Global

Figura 1. Chiclayo, resultados del análisis granulométrico por tamizado del agregado fino y grueso, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

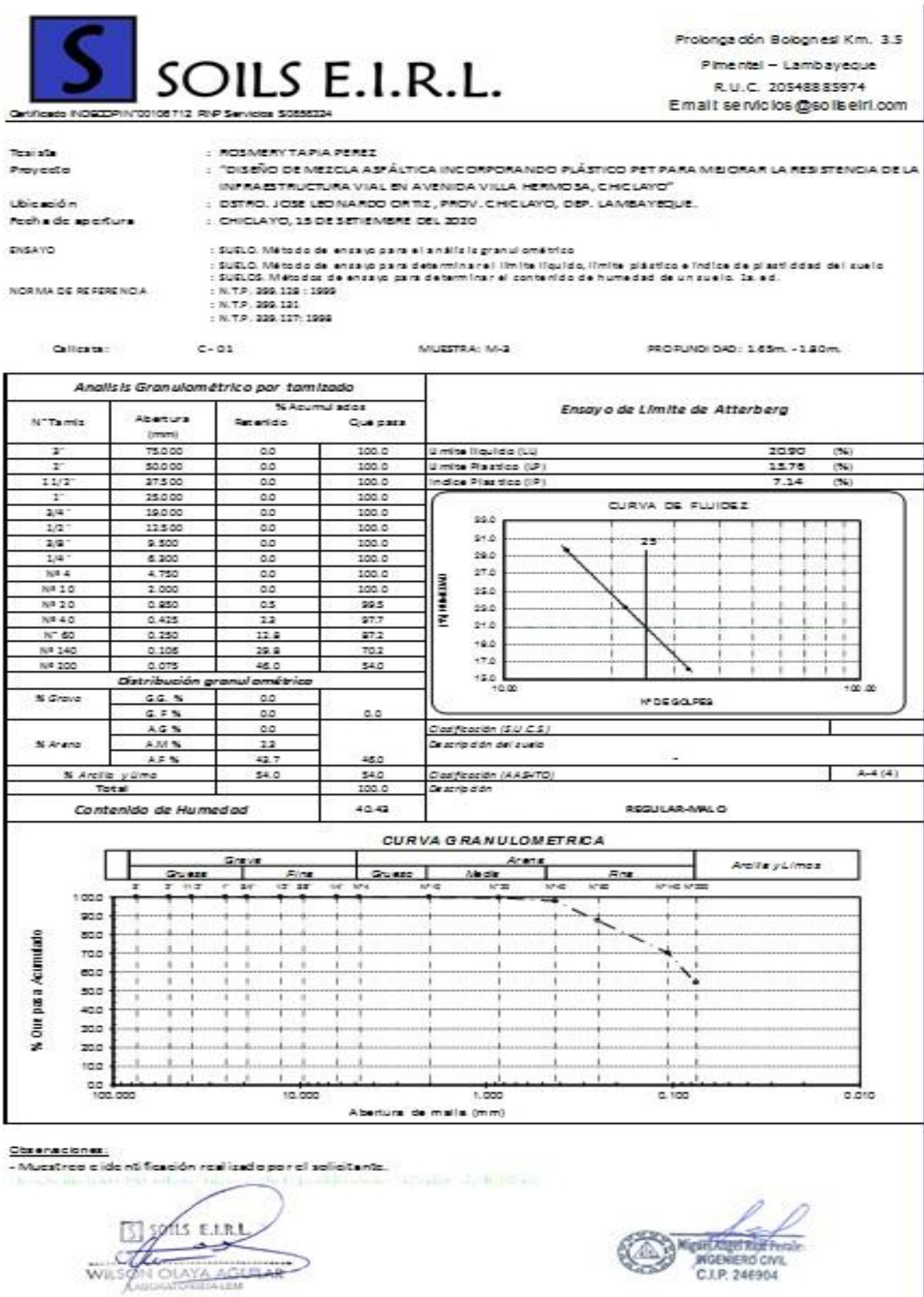
Figura 2. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado de la calicata 1 muestra 2, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

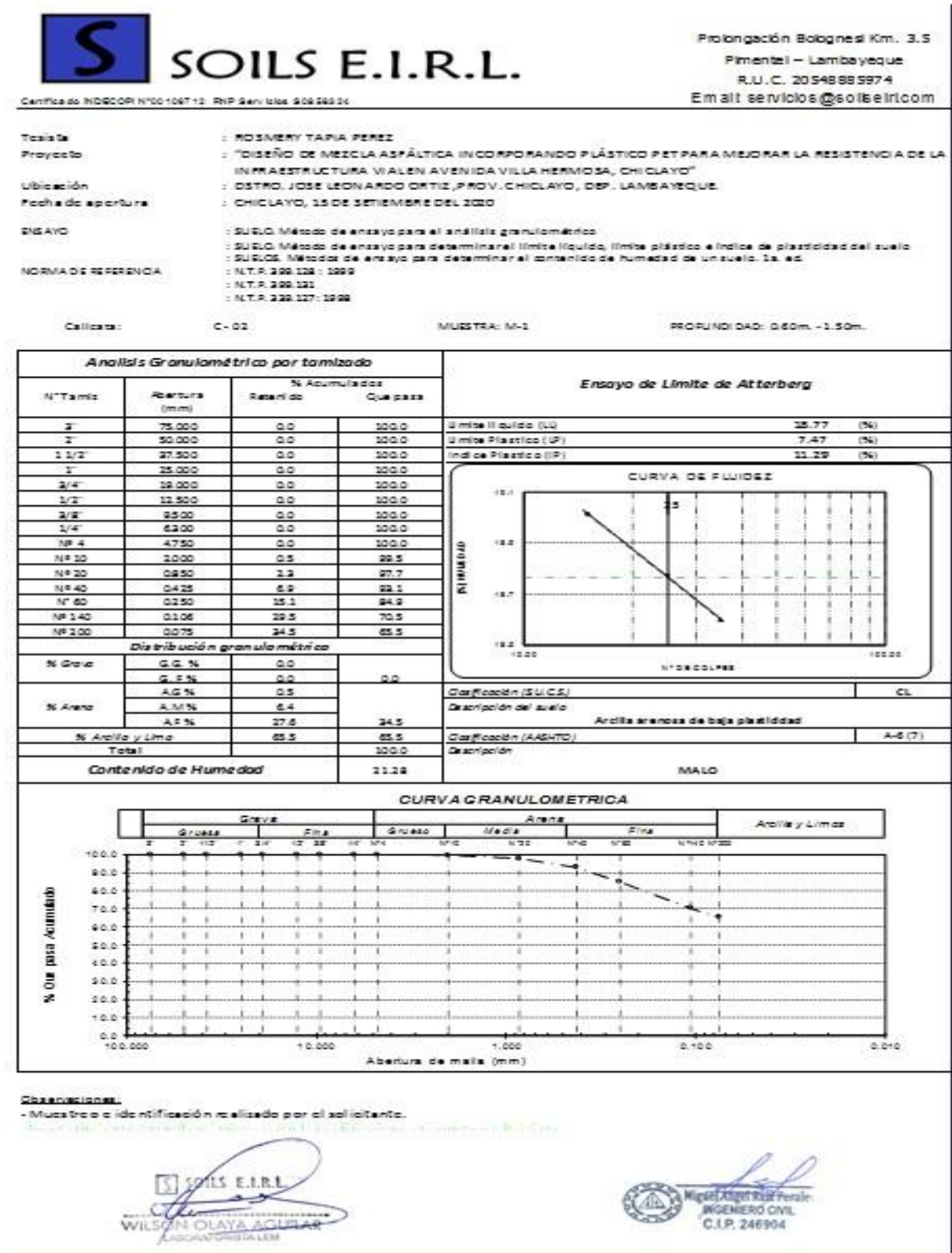


Figura 3. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado calicata 2 muestra 1, 2020



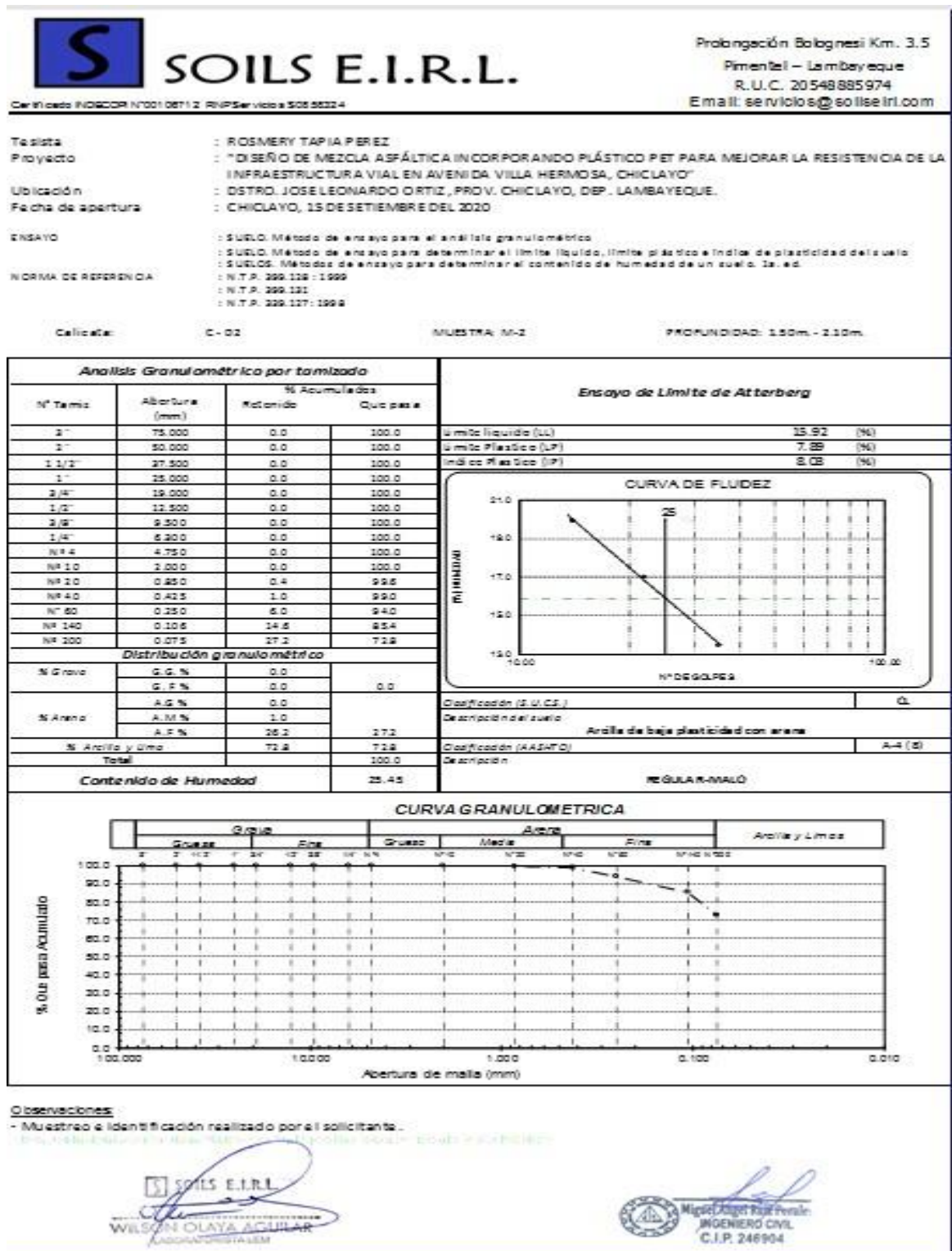
Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 4. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado calicata 2 muestra 2, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

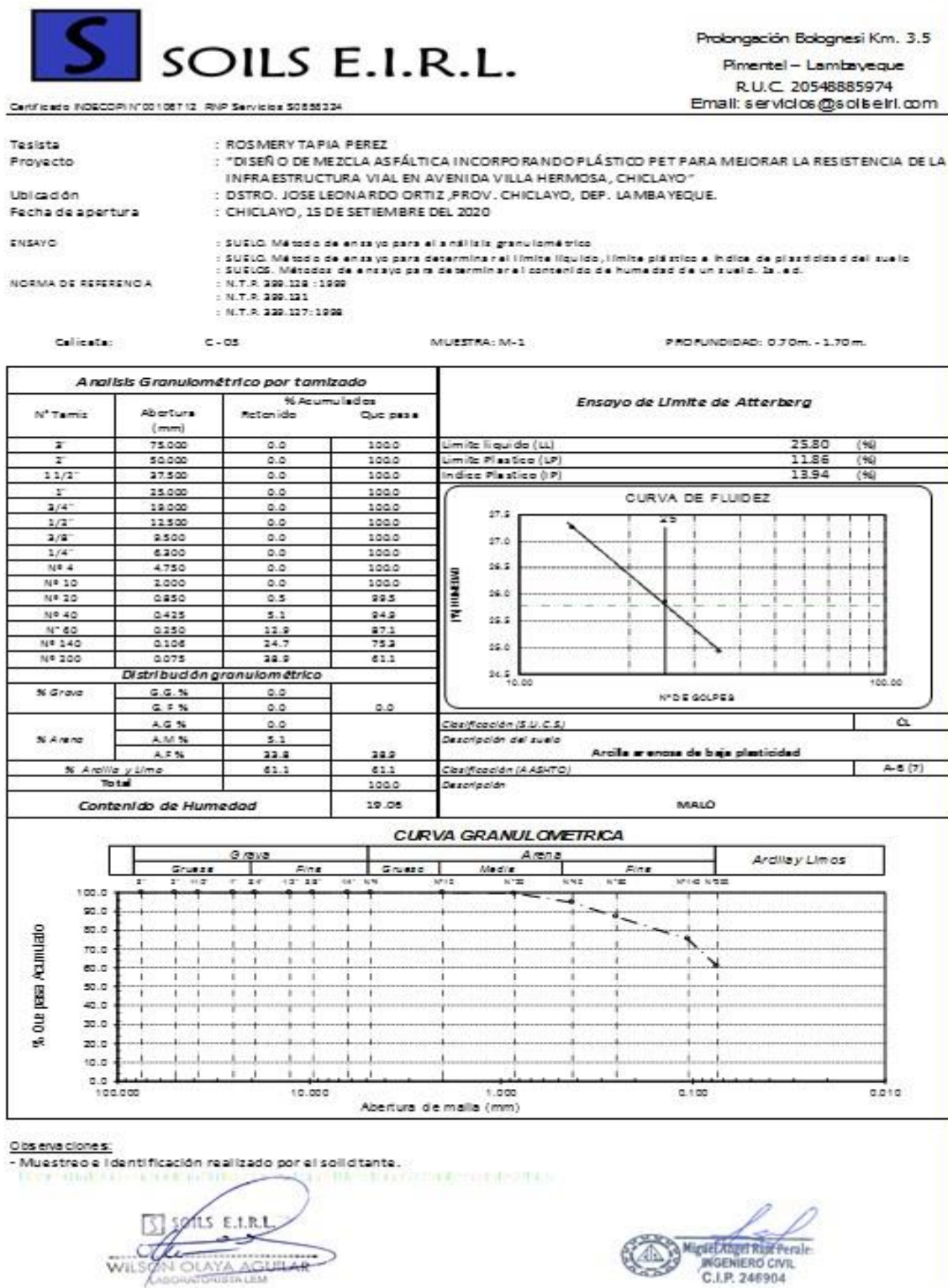
Figura 5. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado calicata 2 muestra 3, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

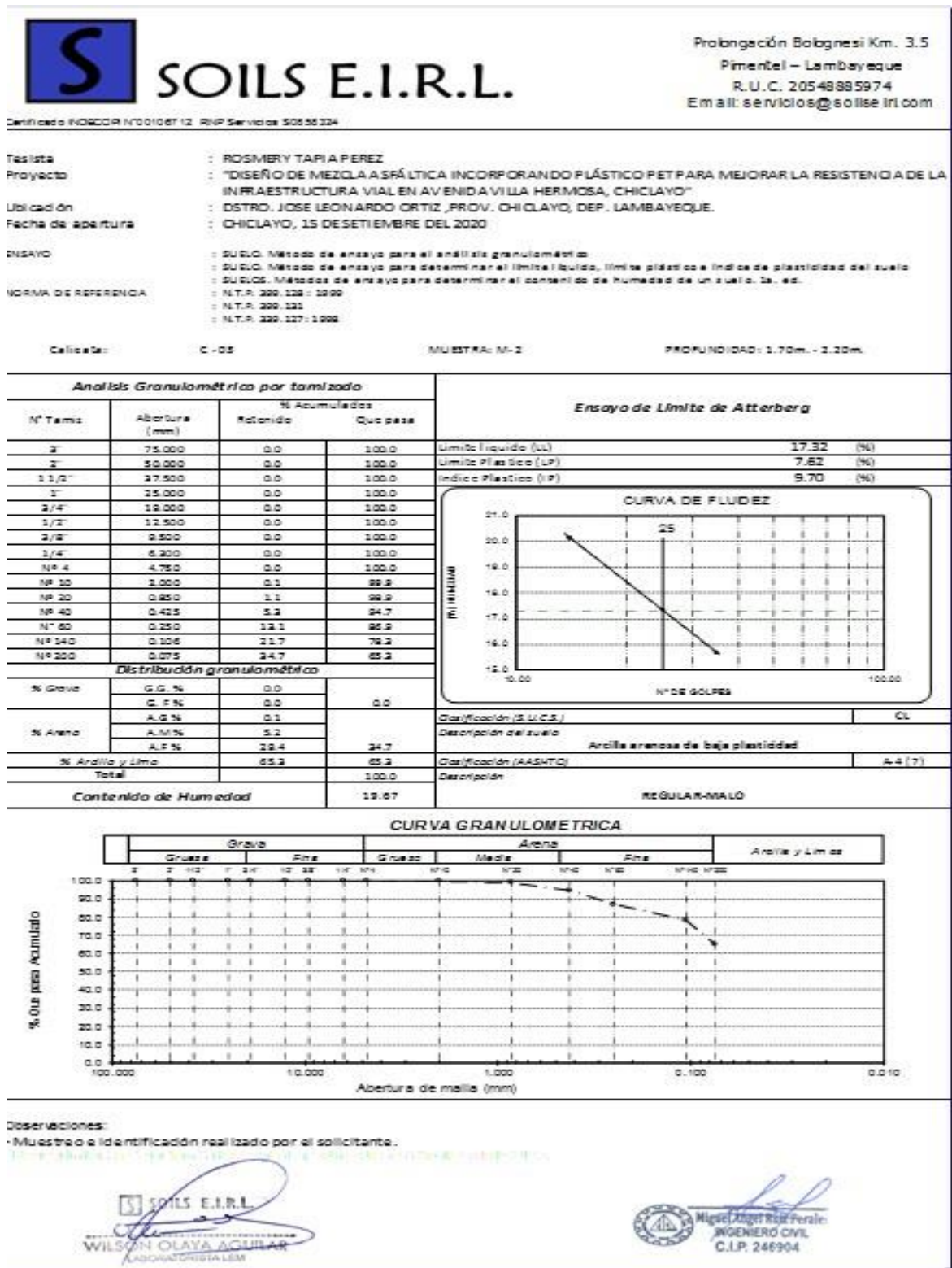


Figura 6. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado calicata 3 muestra 1, 2020



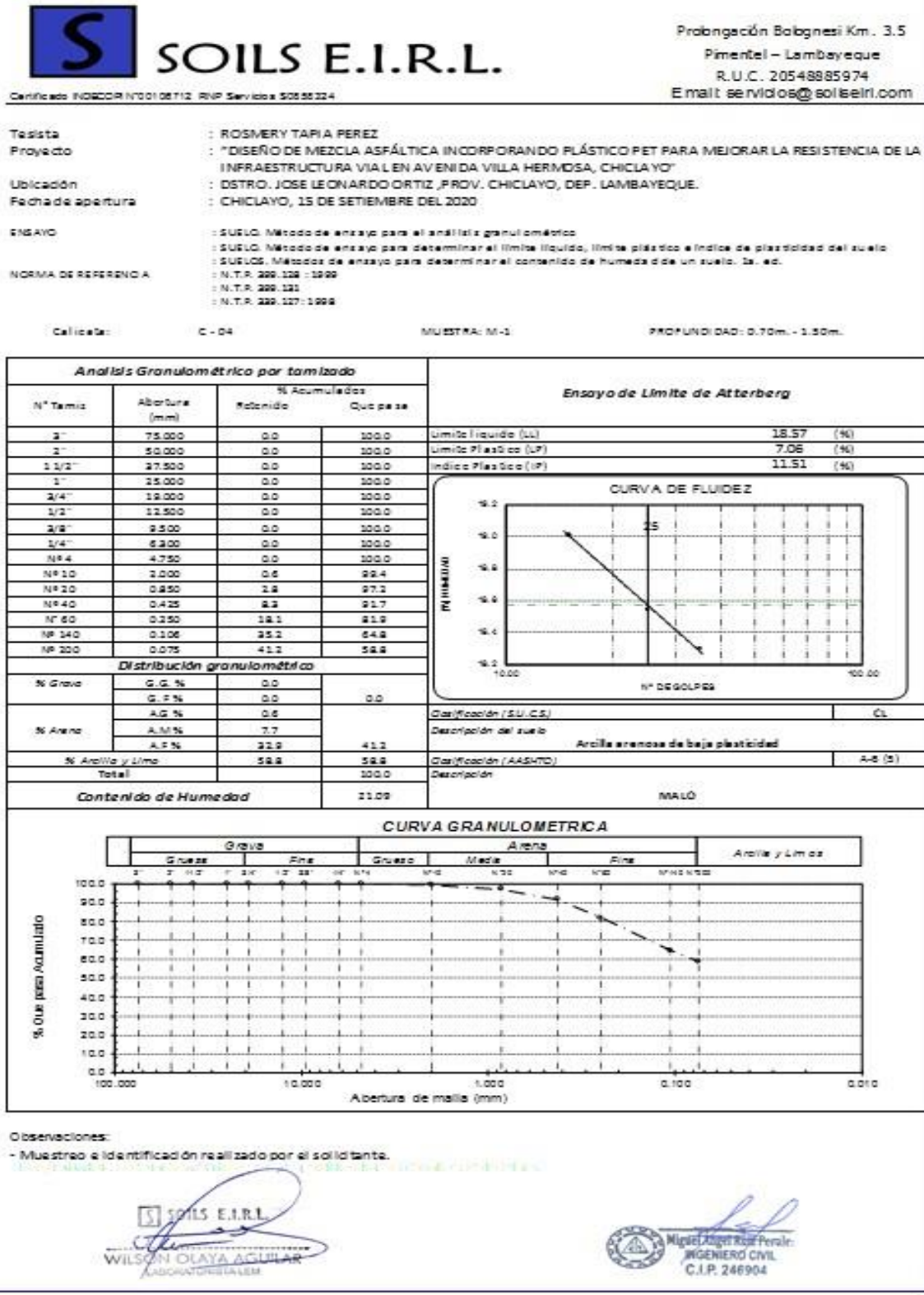
Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 7. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado calicata 3 muestra 2, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 8. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado calicata 4 muestra 1, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.



Figura 9. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado calicata 4 muestra 2, 2020

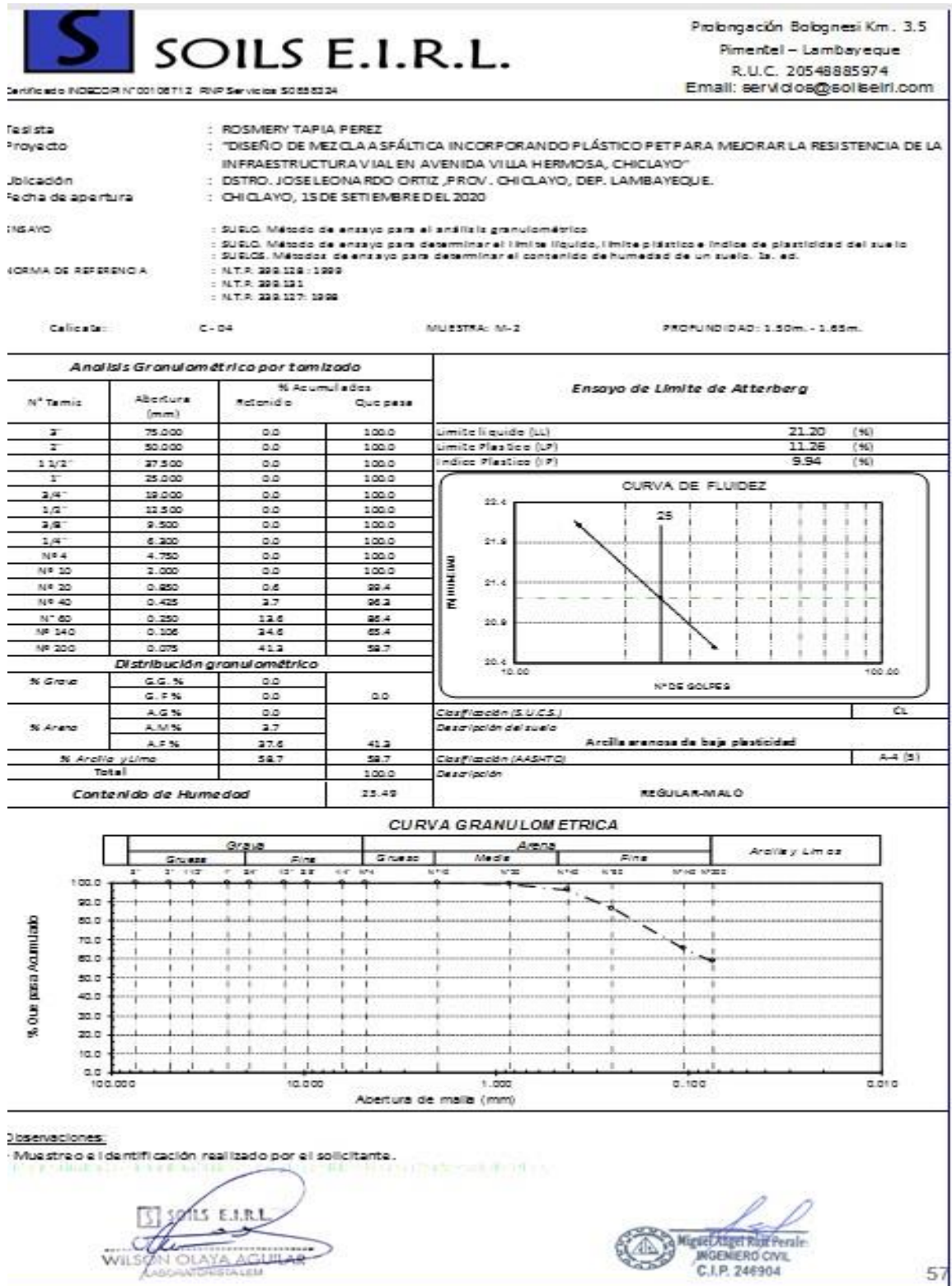
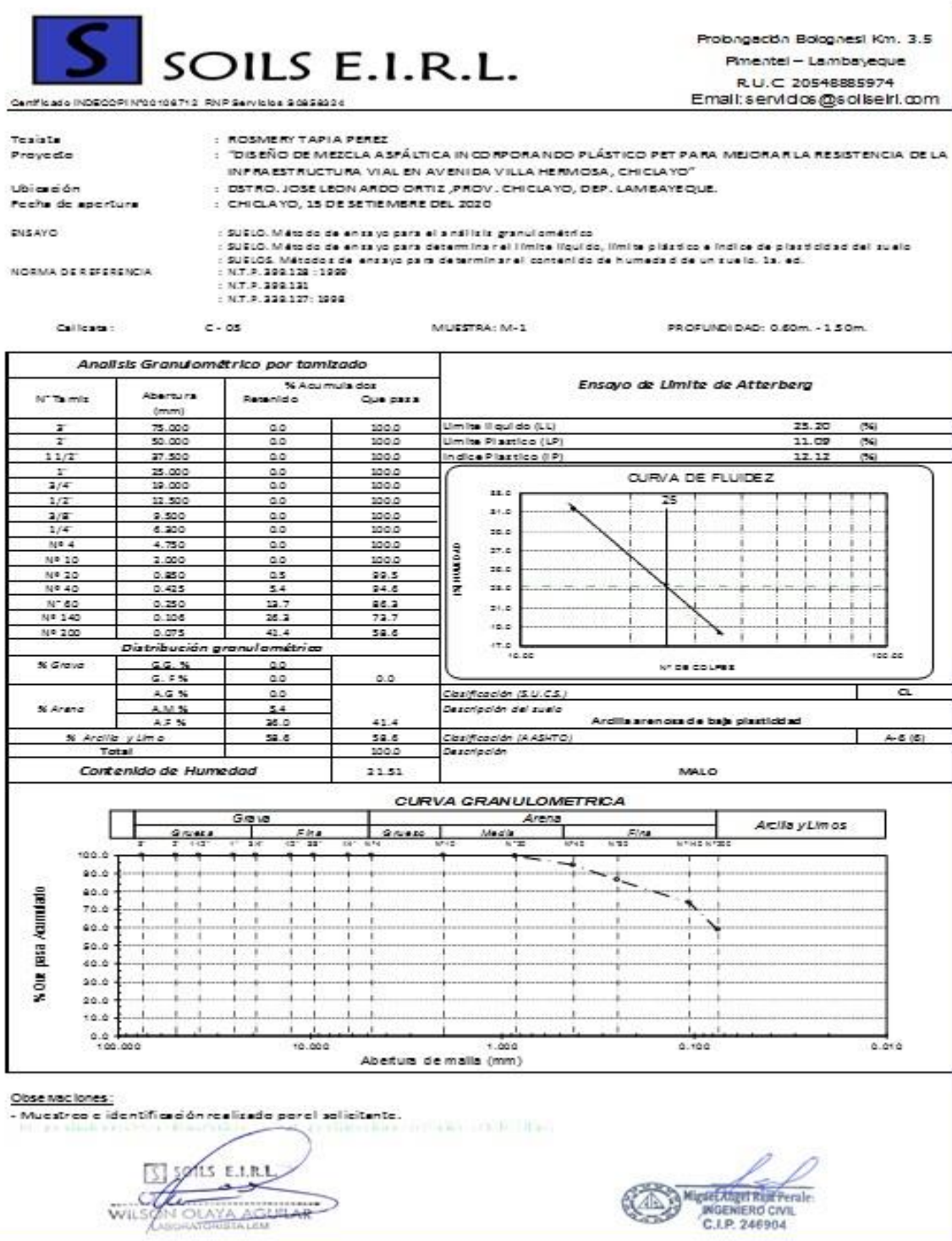


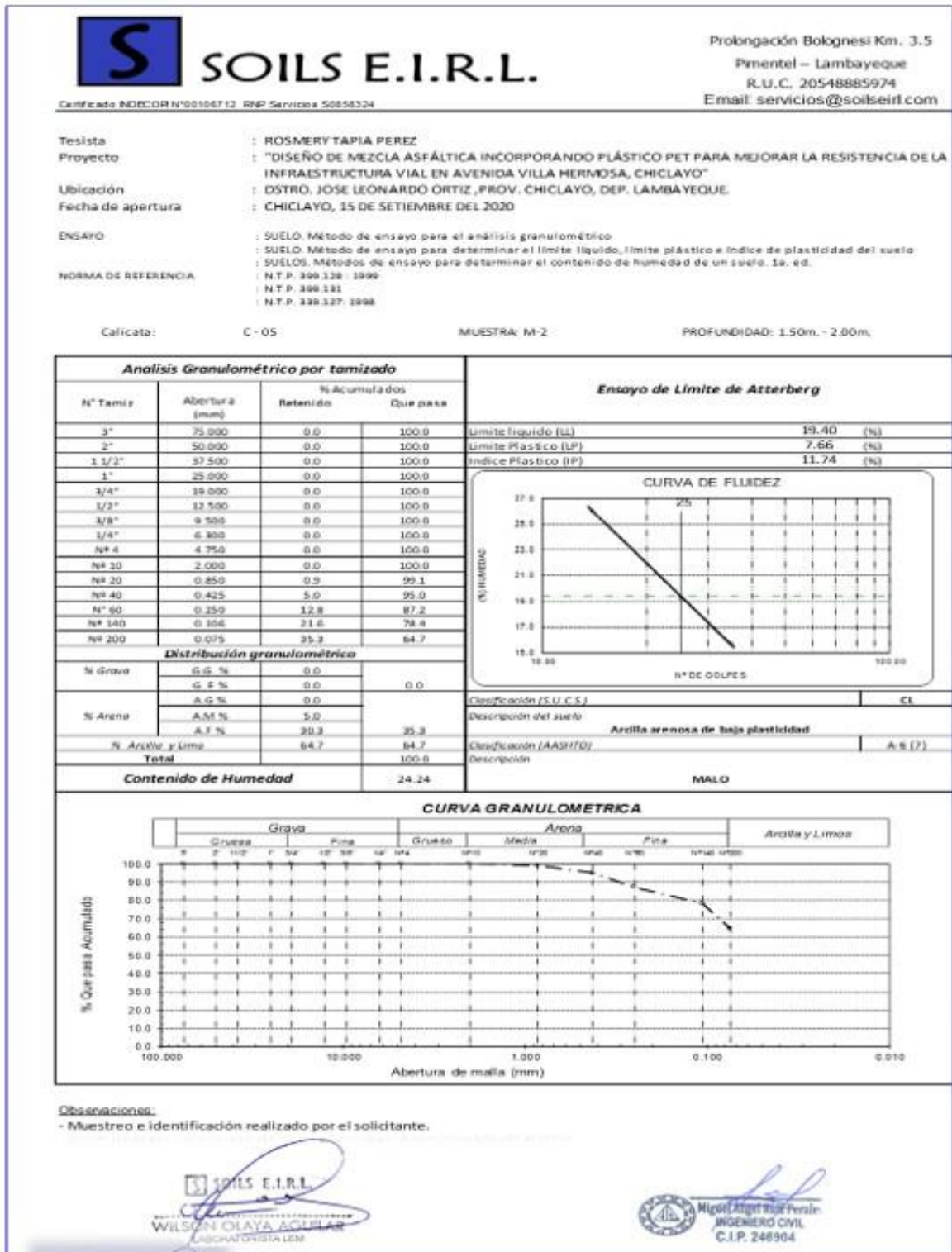
Figura 10. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado calicata 5 muestra 1, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

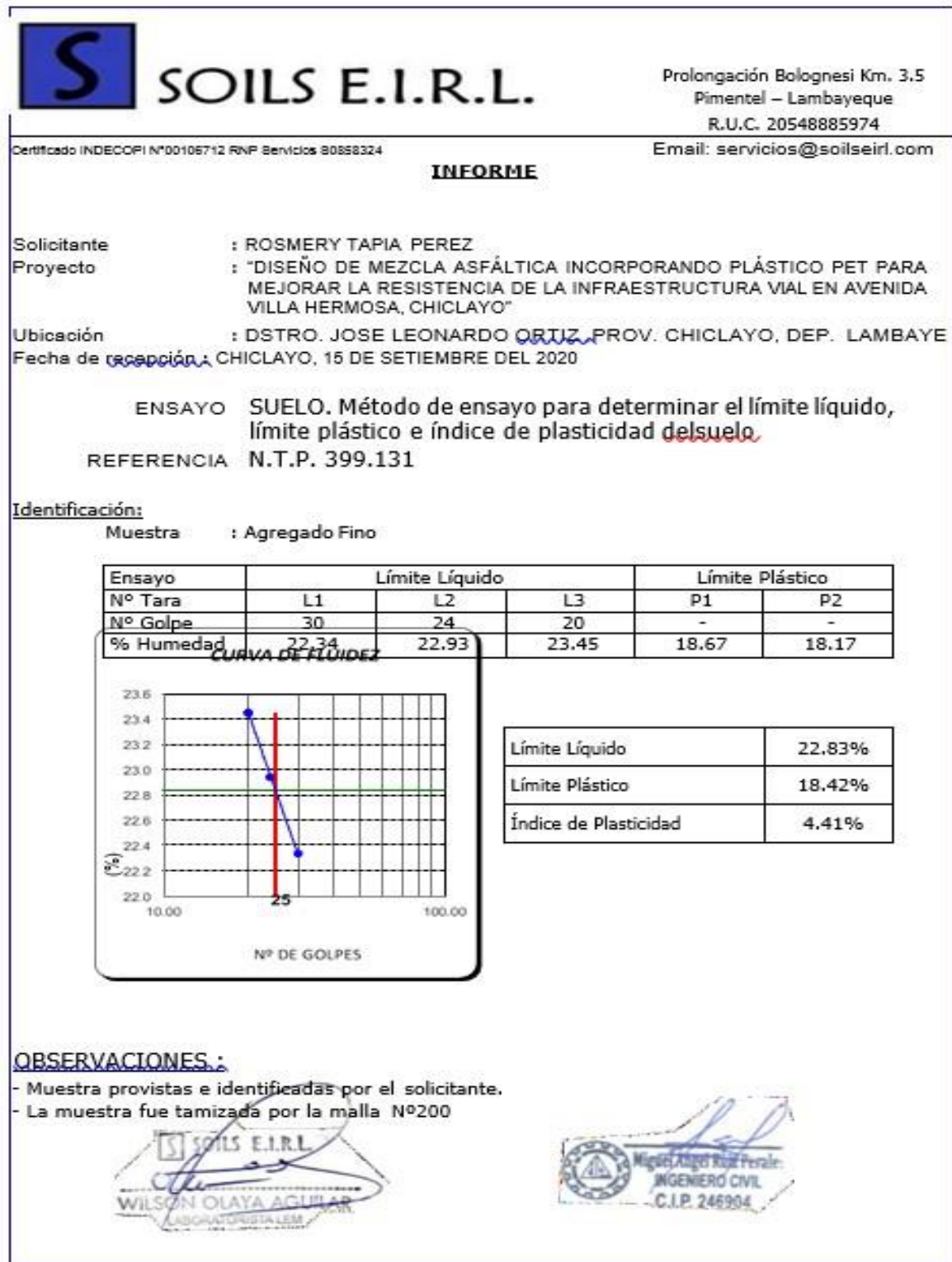


Figura 11. Chiclayo, análisis granulométrico por tamizado calicata 5 muestra 2, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 12. Chiclayo, análisis granulométrico del agregado fino, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 13. Chiclayo, Resultados análisis granulométrico del agregado fino, 2020

|  |  |   |             |   |             |
|--|--|---|-------------|---|-------------|
|  <b>SOILS E.I.R.L.</b><br>Certificado INDECOPIN°00108712 RNP Servicios S0868324   | Prolongación Bolognesi Km. 3.5<br>Pimentel – Lambayeque<br>R.U.C. 20548885974<br>Email: servicios@soilseirl.com                                    |   |             |   |             |
| <b><u>INFORME</u></b>  |  |   |             |   |             |
| Solicitante  | : ROSMERY TAPIA PEREZ  |   |             |   |             |
| Proyecto   | : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO PLÁSTICO PET PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN AVENIDA VILLA HERMOSA, CHICLAYO" |   |             |   |             |
| Ubicación  | : DISTRITO JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, DEP. LAMBAYEQUE  |   |             |   |             |
| Fecha de recepción   | : CHICLAYO, 15 DE SETIEMBRE DEL 2020   |   |             |   |             |
| ENSAYO   | : METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO                                   |   |             |   |             |
| REFERENCIA   | : Manual de ensayos de materiales MTC E 210  |   |             |   |             |
| <b>Identificación:</b><br>Muestra: Agregado Grueso   |  |   |             |   |             |
| <table border="1"><tr><td><b>Porcentaje con una cara fracturada</b></td><td style="text-align: center;"><b>30.9</b></td></tr><tr><td><b>Porcentaje con dos caras fracturadas</b></td><td style="text-align: center;"><b>64.0</b></td></tr></table> |  | <b>Porcentaje con una cara fracturada</b> | <b>30.9</b> | <b>Porcentaje con dos caras fracturadas</b> | <b>64.0</b> |
| <b>Porcentaje con una cara fracturada</b>  | <b>30.9</b>  |   |             |   |             |
| <b>Porcentaje con dos caras fracturadas</b>  | <b>64.0</b>  |   |             |   |             |
| <b>OBSERVACIONES :</b><br>- Muestra 01 provistas e identificadas por el solicitante.   |  |   |             |   |             |
|     |  |   |             |   |             |

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 14. Chiclayo, resultado del desgaste de abrasión y de uniformidad, 2020



**SOILS E.I.R.L.**

Certificado INDECOPI N°00106712 RNP Servicios S0858324

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974  
Email: [servicios@soilseirl.com](mailto:servicios@soilseirl.com)

**INFORME**

**Tesisista** : ROSMERY TAPIA PEREZ  
**Proyecto** : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO PLÁSTICO PET PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN AVENIDA VILLA HERMOSA, CHICLAYO"  
**Ubicación** : DSTRO. JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, DEP. LAMBAYEQUE.  
**Fecha de recepción** : CHICLAYO, 15 DE SETIEMBRE DEL 2020

**ENSAYO** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles

**REFERENCIA** : NORMA N.T.P. 400.019

**Muestra** : Agregado Grueso

|                                   |   |      |
|-----------------------------------|---|------|
| <b>% de desgaste por abrasión</b> | % | 22.2 |
| <b>% de uniformidad</b>           | % | 0.8  |

**OBSERVACIONES :**  
 - Muestras provistas e identificadas por el solicitante,  
 - Método de ensayo a usar: Gradación "B", N° de esferas : 11, Revoluciones : total 500



WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM



Miguel Ángel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.




Figura 15. Chiclayo, equivalencia de arena, 2020

|   |  |   |                               |           |
|---|--|---|-------------------------------|-----------|
|    | <b>SOILS E.I.R.L.</b>  | Prolongación Bolognesi Km. 3.5<br>Pimentel – Lambayeque<br>R.U.C. 20548885974<br>Email: servicios@soilseirl.com |                               |           |
| Certificado INDECOPI N°00106712 RNP Servicios S0858324  |  |   |                               |           |
| <b>INFORME</b>  |  |   |                               |           |
| Solicitante   | : ROSMERY TAPIA PEREZ  |   |                               |           |
| Proyecto  | : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO PLÁSTICO PET PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN AVENIDA VILLA HERMOSA, CHICLAYO" |   |                               |           |
| Ubicación   | : DSTRO. JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, DEP. LAMBA   |   |                               |           |
| Fecha de recepción  | : CHICLAYO, 15 DE SETIEMBRE DEL 2020   |   |                               |           |
| ENSAYO Equivalente de arena<br>REFERENCIA : Norma N.T.P. 339.146 ASTM D-2419  |  |   |                               |           |
| <u>Identificación:</u><br>Muestra : Agregado Fino   |  |   |                               |           |
| <table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 60%;"><b>Equivalente de arena</b> %</td><td style="text-align: right; width: 40%;"><b>61</b></td></tr></table> |  |   | <b>Equivalente de arena</b> % | <b>61</b> |
| <b>Equivalente de arena</b> %   | <b>61</b>  |   |                               |           |
| <u>OBSERVACIONES :</u><br>- Muestra provistas e identificadas por el solicitante.<br>- La muestra fue tamizada por la malla N°4   |  |   |                               |           |
|      |  |   |                               |           |

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 16. Chiclayo, resultado de las partículas chatas y largas del agregado grueso, 2020



**SOILS E.I.R.L.**

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974  
Email: servicios@soilseirl.com

Certificado INDECOPI N°00106712 RNP Servicios S0858324

**Tecista** : ROSMERY TAPIAPEREZ

**Proyecto** : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO PLÁSTICO PET PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN AVENIDA VILLAHERMOSA, CHICLAYO"

**Ubicación** : DSTRO. JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, DEP. LAMBAYEQUE.

**Fecha de recepción** : CHICLAYO, 15 DE SETIEMBRE DEL 2020

**ENSAYO** : AGREGADOS. Partículas chatas ~~o alargadas~~ agregado grueso.

**REFERENCIA** : N.T.P. 400.040


**Muestra** : Agregado Grueso

| TAMIZ (Pulg.) | ABERTURA (mm) | PESO DE PARTICULAS CHATAS | PESO DE PARTICULAS ALARGADAS | PESO DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%) | (%) CORREGIDO |
|---------------|---------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 2"            | 50.800        |                           |                              |                                       |                                   |               |
| 1 1/2"        | 38.100        |                           |                              |                                       |                                   |               |
| 1"            | 25.400        |                           |                              |                                       |                                   |               |
| 3/4"          | 19.000        |                           |                              |                                       |                                   |               |
| 1/2"          | 12.700        | 29.8                      | 16.5                         | 15.6                                  | 7.18                              | 3.00          |
| 3/8"          | 9.500         | 78.9                      | 17.4                         | 25.9                                  | 10.15                             | 5.91          |
| N° 4          | 4.750         |                           |                              |                                       |                                   |               |


|  |            |
|--|------------|
| <b>PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)</b> | <b>8.9</b> |
|--|------------|

**OBSERVACIONES:**

- Relación usada: 1/3 (Espesor / Longitud).
- Muestras provistas e identificadas por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA SEN



Miguel Ángel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 17. Chiclayo, resultado de peso específico de masa y porcentaje de absorción – agregado grueso, 2020

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : ROSMERY TAPIA PEREZ  
 Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO PLÁSTICO PET PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN AVENIDA VILLA HERMOSA, CHICLAYO"  
 Ubicación : DISTRITO JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, DEP. LAMBAYEQUE.  
 Fecha de recepción : CHICLAYO, 15 DE SETIEMBRE DEL 2020

NORMA: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA: N.T.P. 400.021

Muestra: Agregado Grueso

|                             |                       |       |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.673 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 0.8   |

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 18. Chiclayo, resultado de peso específico de masa y porcentaje de absorción – agregado fino, 2020



Certificado INDECOPIN°00106712 BNP Servicios S0858324

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: [servicios@soilseirl.com](mailto:servicios@soilseirl.com)

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : ROSMERY TAPIA PEREZ  
Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO PLÁSTICO PET PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN AVENIDA VILLA HERMOSA, CHICLAYO"  
Ubicación : DSTR. JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, DEP. LAMBAYEQUE.  
Fecha de recepción : CHICLAYO, 15 DE SETIEMBRE DEL 2020

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Agregado Fino

|                             |                       |       |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.702 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 0.5   |

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.



Figura 19. Chiclayo, resultado del plástico Pet, 2020

Tesista : ROSMERY TAPIAPEREZ  
Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO PLÁSTICO PET PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIA EN AVENIDA VILLA HERMOSA, CHICLAYO"  
Ubicación : DISTRITO JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, DEP. LAMBAYEQUE.  
Fecha de recepción : CHICLAYO, 15 DE SETIEMBRE DEL 2020  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : PET

|                                    |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso Unitario Suelto <u>Humedo</u> | (kg/m <sup>3</sup> ) | 286  |
| Peso Unitario Suelto Seco          | (kg/m <sup>3</sup> ) | 286  |
| Contenido de Humedad               | (%)                  | 0.00 |

|  |                      |      |
|--|----------------------|------|
| Peso Unitario Compactado <u>Humedo</u> | (kg/m <sup>3</sup> ) | 338  |
| Peso Unitario Compactado Seco          | (kg/m <sup>3</sup> ) | 338  |
| Contenido de Humedad                   | (%)                  | 0.00 |

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 21. Chiclayo, resultado de las sales solubles del agregado grueso y agregado grueso, 2020

Tesista : ROSMERY TAPIA PEREZ  
 Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO PLÁSTICO PET PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN AVENIDA VILLA HERMOSA, CHICLAYO"  
 Ubicación : DISTRITO JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, DEP. LAMBAYEQUE.  
 Fecha de Apertura : CHICLAYO, 15 DE SETIEMBRE DEL 2020

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

|   |     |      |
|---|-----|------|
| <u>Muestra</u> : Agregado Fino                        |     |      |
| Constituyentes de sales solubles totales              | ppm | 2400 |
| Constituyentes de sales solubles totales en peso seco | %   | 0.24 |

|   |     |      |
|---|-----|------|
| <u>Muestra</u> : Agregado Grueso                      |     |      |
| Constituyentes de sales solubles totales              | ppm | 1600 |
| Constituyentes de sales solubles totales en peso seco | %   | 0.16 |

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

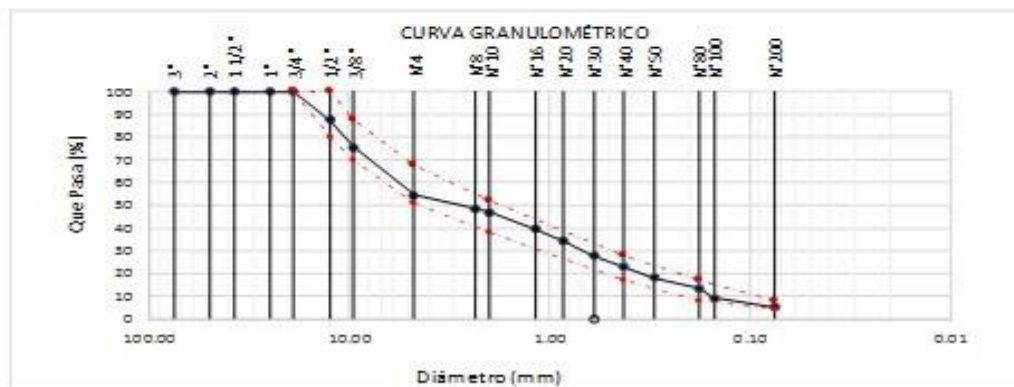
  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 LABORATORISTA LEM

  
 Miguel Ángel Ruiz Perale  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

Figura 22. Chiclayo, resultado del análisis granulométrico del agregado grueso, fino y global, 2020

Solicitante : ROSMERY TAPIA PEREZ  
 Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO PLÁSTICO PET PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN AVENIDA VILLA HERMOSA, CHICLAYO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16 de octubre del 2020.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : 99.0% de Agregado Combinada + 1.0% de PET

| Malla  |        | 99.0%      | 1.0%  | 100%      | GRADACIÓN<br>MAC - 2 |
|--------|--------|------------|-------|-----------|----------------------|
| Pulg.  | (mm.)  | % Que Pasa |       |           |                      |
|        |        | Agregados  | PET   | Combinado |                      |
| 3"     | 75.000 | 100.0      | 100.0 | 100       |                      |
| 2"     | 50.000 | 100.0      | 100.0 | 100.0     |                      |
| 1 1/2" | 37.500 | 100.0      | 100.0 | 100.0     |                      |
| 1"     | 25.000 | 100.0      | 100.0 | 100.0     |                      |
| 3/4"   | 19.000 | 100.0      | 100.0 | 100.0     | 100 - 100            |
| 1/2"   | 12.500 | 87.4       | 100.0 | 87.6      | 80 - 100             |
| 3/8"   | 9.500  | 75.2       | 100.0 | 75.5      | 70 - 88              |
| Nº 4   | 4.750  | 54.0       | 100.0 | 54.4      | 51 - 68              |
| Nº 8   | 2.360  | 48.2       | 89.3  | 48.6      |                      |
| Nº 10  | 2.000  | 46.6       | 71.8  | 46.9      | 38 - 52              |
| Nº 16  | 1.180  | 39.4       | 53.0  | 39.6      |                      |
| Nº 20  | 0.850  | 34.3       | 33.3  | 34.3      |                      |
| Nº 30  | 0.600  | 27.7       | 16.5  | 27.6      |                      |
| Nº 40  | 0.425  | 23.0       | 8.3   | 22.9      | 17 - 28              |
| Nº 50  | 0.300  | 18.0       | 3.3   | 17.9      | -                    |
| Nº 80  | 0.180  | 13.4       | 1.6   | 13.3      | 8 - 17               |
| Nº100  | 0.150  | 9.3        | 0.7   | 9.2       | -                    |
| Nº200  | 0.075  | 4.9        | 0.2   | 4.9       | 4 - 8                |

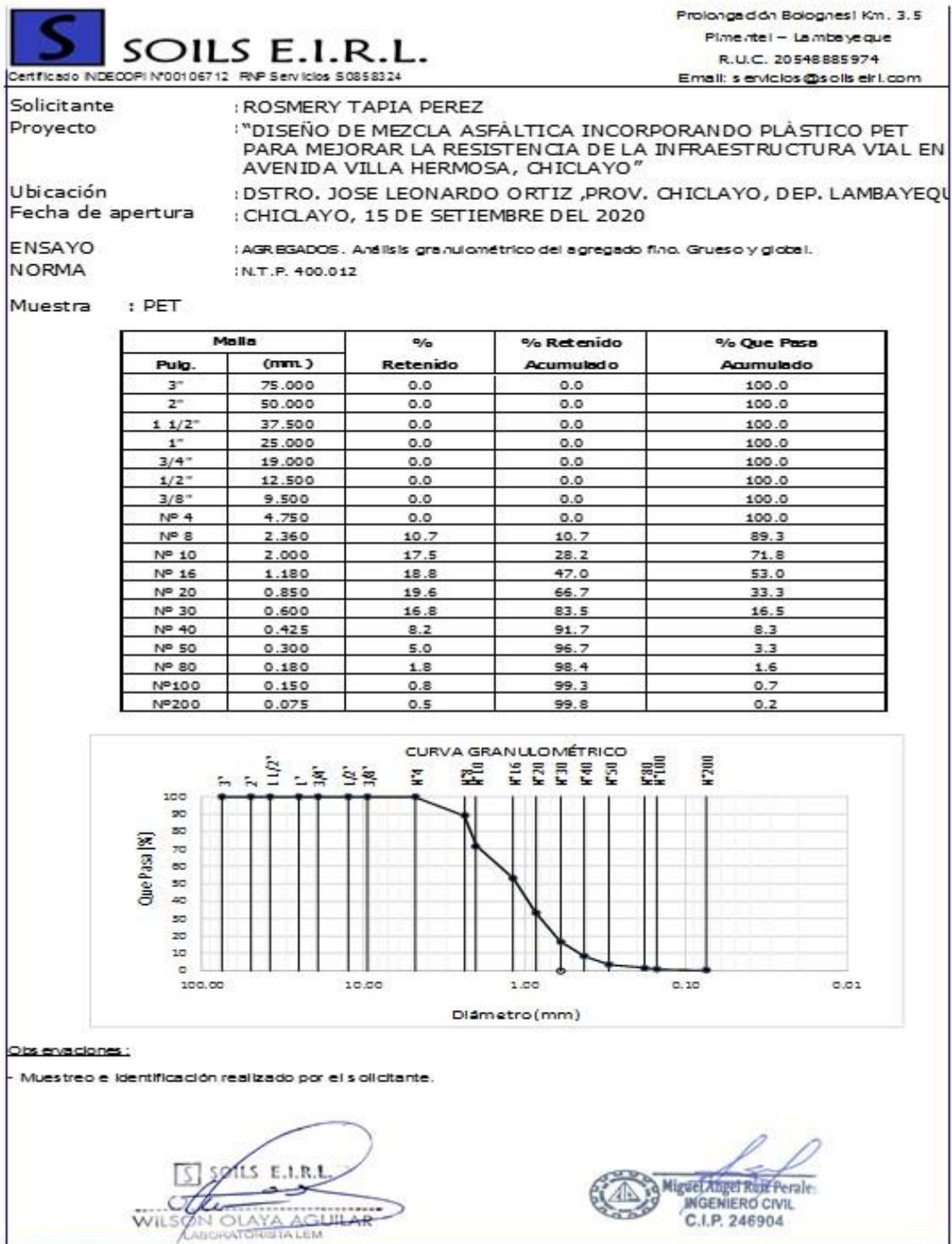


Observaciones:  
 - Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SOILS E.I.R.L.  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 LABORATORISTA SEN  
 2018

Miguel Ángel Ruiz Perale  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

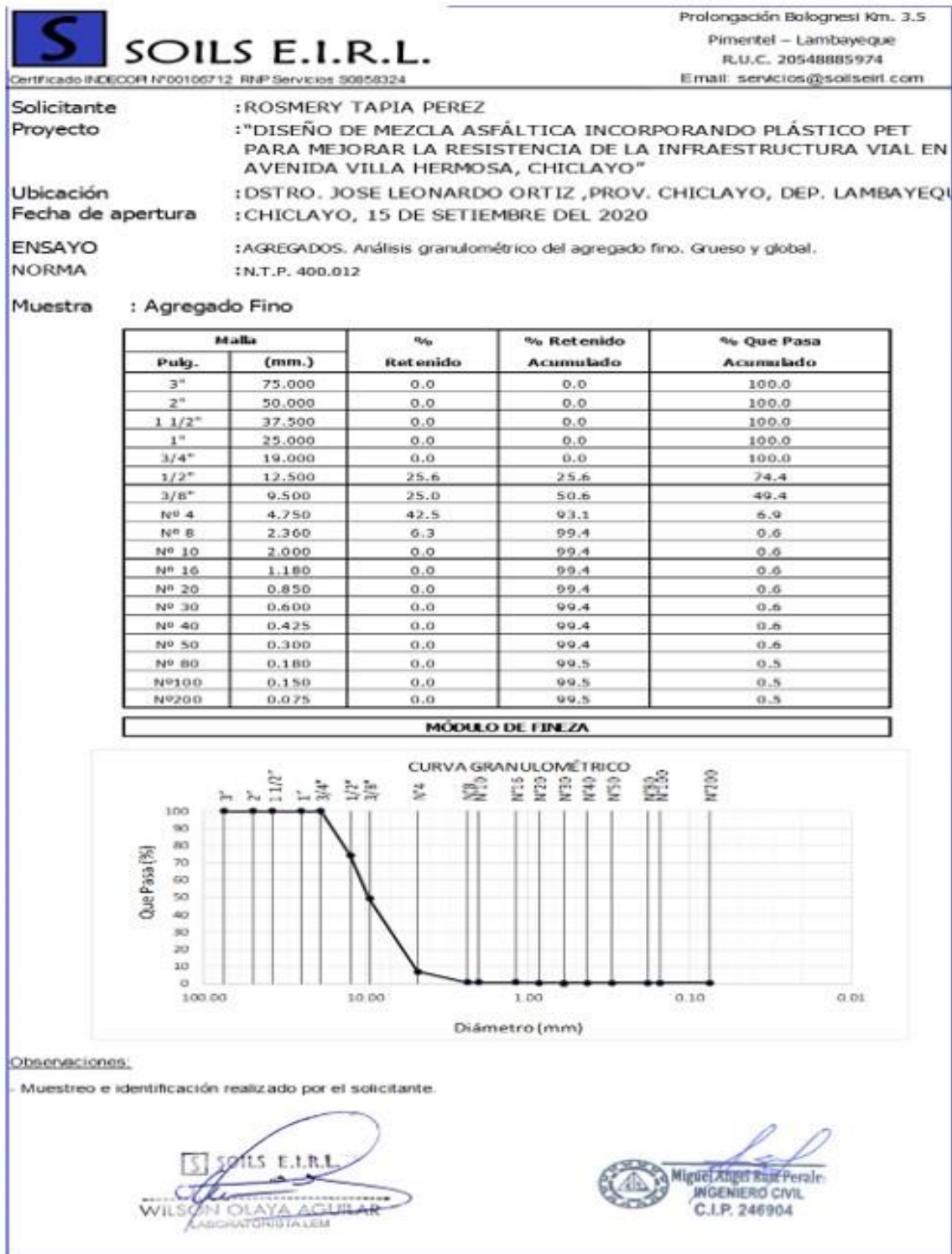
Figura 23. Chiclayo, resultado del análisis granulométrico del Pet, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

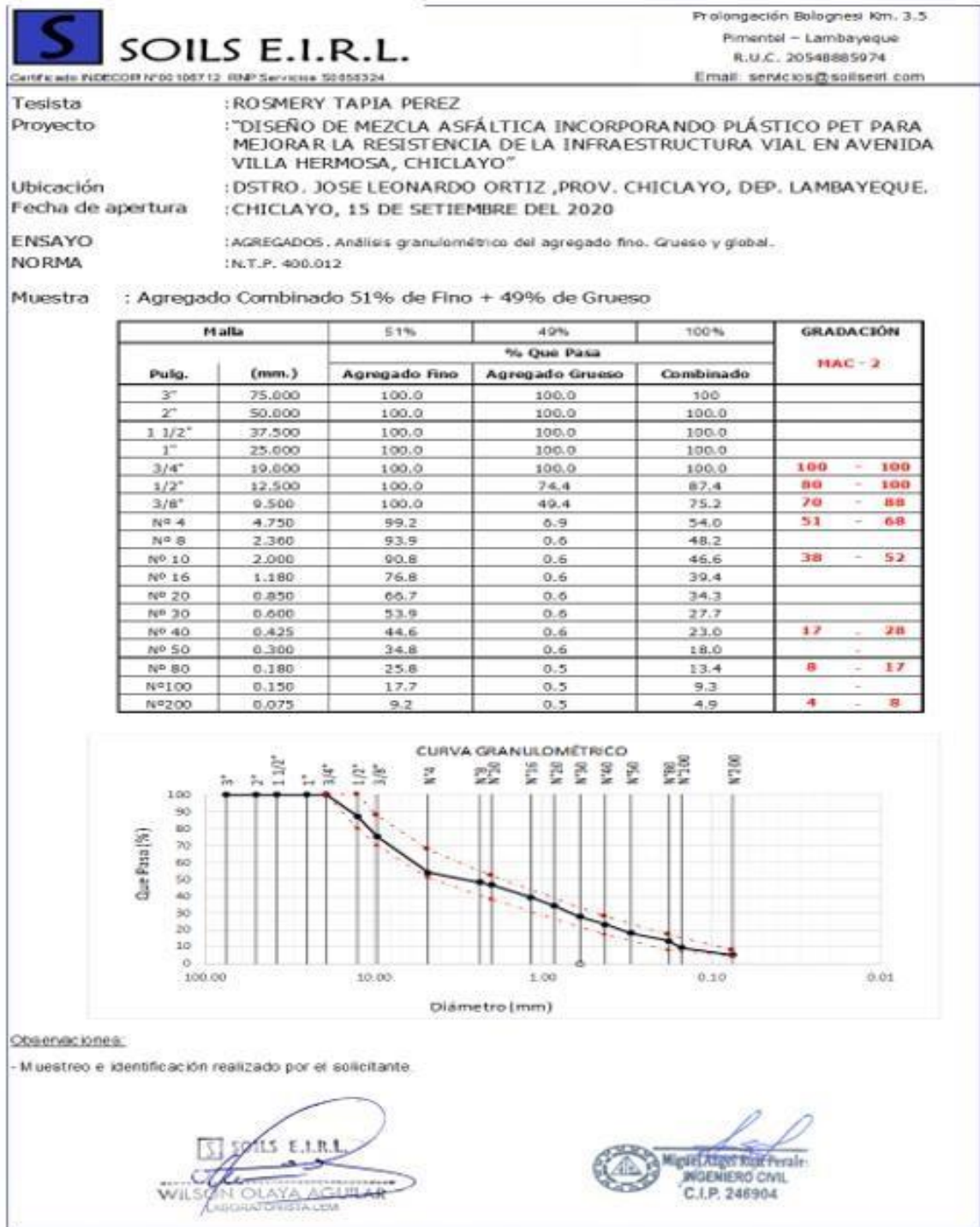


Figura 24. Chiclayo, resultado del análisis granulométrico del agregado grueso módulo de fineza, 2020



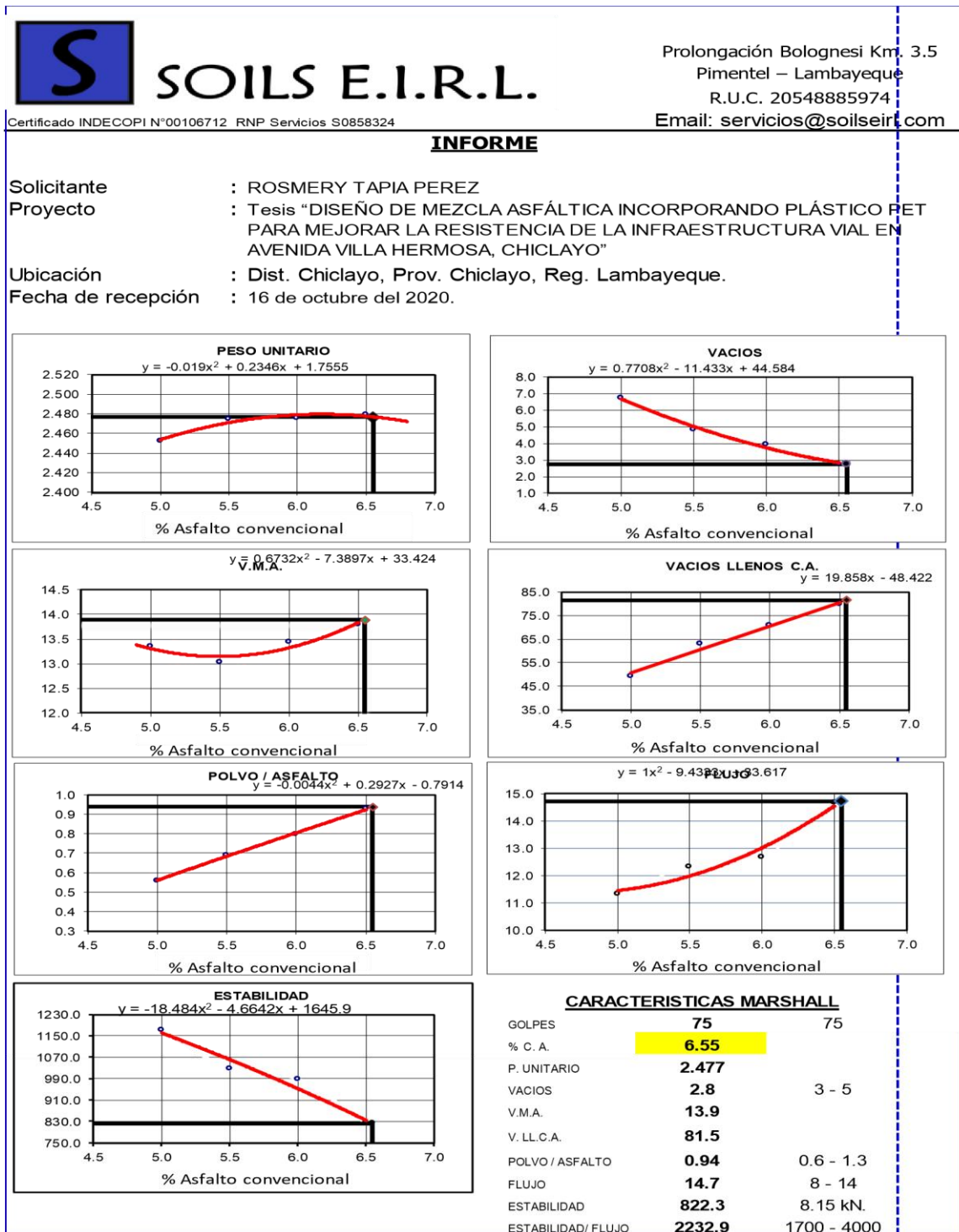
Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 25. Chiclayo, agregado combinado 51% de fino + 49% de grueso, 2020



Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 26. Chiclayo, graficas del ensayo de Marshall, 2020





WILSON CHAYLA AGUIRRE  
INGENIERO EN GEOTECNIA



INGENIERO EN GEOTECNIA  
C.I.P. 246304

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.

Figura 27. Chiclayo, resultados del agregado grueso, 2020

|   |   |   |                                   |   |      |                         |   |     |
|---|---|---|-----------------------------------|---|------|-------------------------|---|-----|
|  <b>SOILS E.I.R.L.</b><br><small>Certificado INDECOPI N°00106712 RNP Servicios S0858324</small>  | Prolongación Bolognesi Km. 3.5<br>Pimentel – Lambayeque<br>R.U.C. 20548885974<br>Email: servicios@soilseirl.com |   |                                   |   |      |                         |   |     |
|   | <b><u>INFORME</u></b>   |   |                                   |   |      |                         |   |     |
| Tesista : ROSMERY TAPIA PEREZ<br>Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO PLÁSTICO PET PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN AVENIDA VILLA HERMOSA, CHICLAYO"<br>Ubicación : DSTRO. JOSE LEONARDO ORTIZ ,PROV. CHICLAYO, DEP. LAMBAYEQUE.<br>Fecha de recepción : CHICLAYO, 15 DE SETIEMBRE DEL 2020 |   |   |                                   |   |      |                         |   |     |
| <p><b><u>ENSAYO</u></b> : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles</p> <p><b><u>REFERENCIA</u></b> : NORMA N.T.P. 400.019</p> <p><b><u>Muestra</u></b> : Agregado Grueso</p>    |   |   |                                   |   |      |                         |   |     |
| <table border="1"> <tr> <td><b>% de desgaste por abrasión</b></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">22.2</td> </tr> <tr> <td><b>% de uniformidad</b></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">0.8</td> </tr> </table>                                      |   |   | <b>% de desgaste por abrasión</b> | % | 22.2 | <b>% de uniformidad</b> | % | 0.8 |
| <b>% de desgaste por abrasión</b>   | %   | 22.2  |                                   |   |      |                         |   |     |
| <b>% de uniformidad</b>   | %   | 0.8   |                                   |   |      |                         |   |     |
| <p><b><u>OBSERVACIONES :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestras provistas e identificadas por el solidante,</li> <li>- Método de ensayo a usar: Gradación "B", N° de esferas : 11, Revoluciones : total 500</li> </ul>   |   |   |                                   |   |      |                         |   |     |
| <br>WILSON OLAYA AGUILAR<br>LABORATORISTA LEM  |   | <br>Miguel Ángel Ruiz Perale:<br>INGENIERO CIVIL<br>C.I.P. 246904 |                                   |   |      |                         |   |     |

Fuente: Elaboración Solis E.I.R.L.



## **ANEXO 6: Materiales utilizados en el Diseño de Mezcla Asfáltica**

### **1. Aspectos Generales**

A interés del investigador se ha realizado la caracterización de los materiales a usar para este proyecto titulado “Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo”.

### **2. Objetivo Principal**

El objetivo principal consta en este informe técnico:

Determinar las características físicas, de los materiales para la elaboración del diseño de la mezcla asfáltica con plástico PET en la Av. Villa Hermosa, Chiclayo.

### **3. Ubicación Geográfica del área en estudio**

Este proyecto está localizado en la provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque distrito de José Leonardo Ortiz.

Su clima es templado seco lo que le caracteriza son sus fuertes vientos que se denominan ciclones, es conocido por el intenso calor la gran parte del año, no existe heladas ni granizadas, mayormente tampoco existen precipitaciones pluviales que alcancen siquiera lavar las polvorientas hojas de vegetación, salvo que se presentó aproximadamente en el año 2017 el fenómeno del niño costero lo cual causó muchas inconveniencias en cuanto a las infraestructuras viales, daños en las viviendas entre otros en nuestro distrito de José Leonardo Ortiz.

### **4. Características del distrito de José Leonardo Ortiz**

Este distrito de José Leonardo Ortiz le pertenece a la provincia de Chiclayo y a la región Lambayeque, está situada en la parte alta del valle Lambayeque, al norte de la ciudad de Chiclayo

Las actividades económicas que sobresalen son:

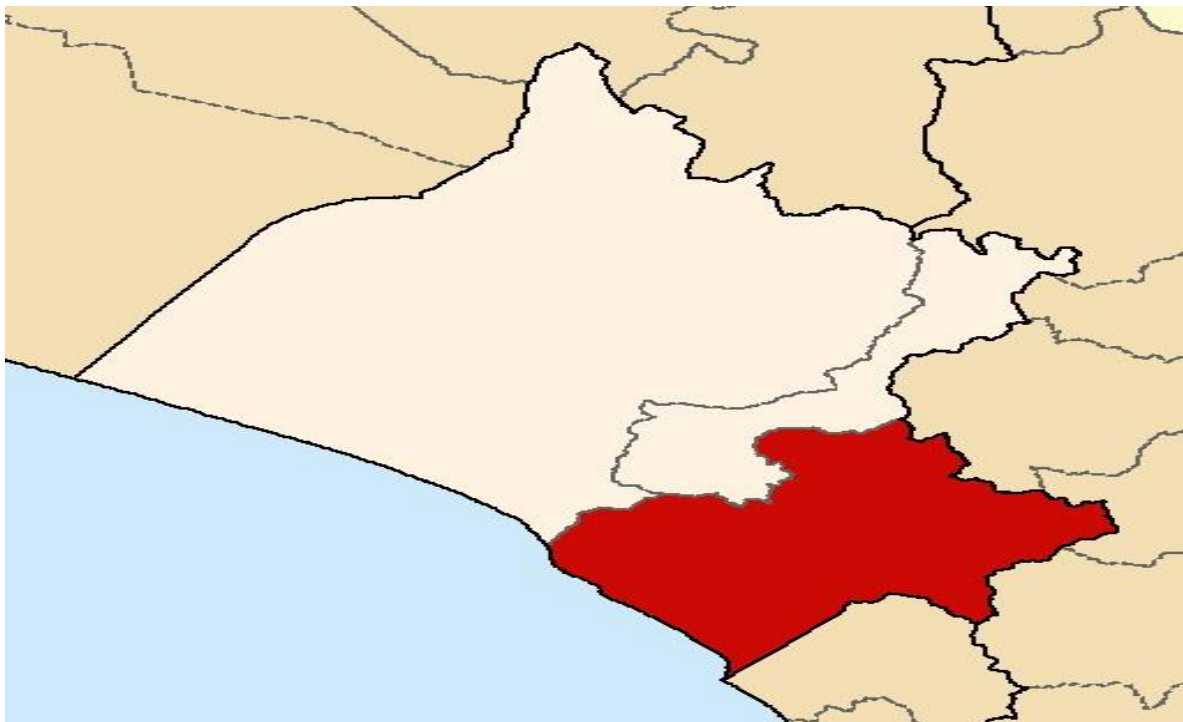
- El comercio con el mercado Moshoqueque realiza activo comercial con Piura, Cajamarca, Amazonas y la libertad
- Agricultura
- Ganadería

- Industria de alimentos
- Artesanía
- Calado
- Colchonería
- Sastrería
- Imprentas
- Confecciones

Cuenta con 1902.8 hectáreas una agrícola, que están disminuyendo ante la expansión urbana.

El agua para el riego proviene del río Lambayeque y para el consumo humano de la Laguna Boro administrada por EPSEL S.A.

Figura 1. Chiclayo, Vista geográfica de la ciudad de Chiclayo, 2020



Fuente: Elaboración propia

## 5. Materiales

Los materiales que se utilizaron para el diseño de mezcla Asfáltica implementando Plástico Pet fueron:

✚ Plástico Reciclado de 0.75 mm.

Figura 2. Chiclayo, Plástico Reciclado de 0.75 mm, 2020



Fuente: Elaboración Propia

✚ Piedra de Media pulgada (1/2").

Figura 3. Chiclayo, Piedra de Media Pulgada (1/2"), 2020



Fuente: Elaboración Propia

✚ Arena Gruesa de Cantera Castillo

Figura 4. Chiclayo, Arena Gruesa de Cantera Castillo, 2020.



Fuente: Elaboración Propia

✚ Asfalto de 60/70

Figura 5. Chiclayo, Arena Gruesa de Cantera Castillo, 2020.



Fuente: Elaboración Propia

Es importante mencionar que los materiales se obtuvieron de la cantera ubicada en Bata Grande:

Tabla 1. Características de los materiales del Diseño de Mezcla Asfáltica

| <b>MATERIALES</b>       | <b>CARACTERISTICAS</b>  |
|-------------------------|---|
| <b>Piedra de 1/2"</b>   | Es un material duro y compacta que es pasado por la malla de media, ayuda a la carpeta asfáltica con la resistencia a la abrasión y degradación.                      |
| <b>Arena zarandeada</b> | Compuesta por partículas finas de rocas, se encarga de la estabilidad del asfalto.  |
| <b>Arena triturada</b>  | Este material es de 2mm sirve para establecer la mezcla asfáltica.  |
| <b>Asfalto 60/70</b>    | Es un material común, se adhiere con la piedra, la arena zarandeada y triturada, formando mezcla asfáltica este material es impermeabilizante al agua.                |
| <b>Plástico Pet</b>     | Es un producto que se reutiliza para emplearlo y formar un producto, este material se trituro en el molino Pet localizada en la AV. Chiclayo y la panamericana Norte. |

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 7: Porcentajes Óptimos de Los Materiales

### 1. Porcentaje con Plástico Pet

Tabla 1. Chiclayo, Porcentaje Optimo de la Piedra y Arena, 2020.

| <b>Porcentaje con Plástico Pet</b> |        |
|------------------------------------|--------|
| % Piedra                           | 51.00% |
| %Arena                             | 49.00% |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Chiclayo, Ensayo Pet con 0.5%,2020.

| <b>DESCRIPCION</b> | <b>DATOS %</b> | <b>PESO gr</b> |
|--------------------|----------------|----------------|
| ARENA              | 51             | 547.2          |
| PIEDRA             | 49             | 581.4          |
| <b>PEN 60/70</b>   | 5              | 60             |
| <b>PET</b>         | 0.5            | 11.4           |
| TOTAL              | 100            | 1200           |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Chiclayo, Ensayo del Pet con 1.0%, 2020.

| <b>DESCRIPCION</b> | <b>DATOS %</b> | <b>PESO gr</b> |
|--------------------|----------------|----------------|
| ARENA              | 51             | 544.32         |
| PIEDRA             | 49             | 578.34         |
| PEN 60/70          | 5.5            | 66             |
| PET                | 1              | 11.34          |
| TOTAL              | 100            | 1200           |

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4. Chiclayo, Ensayo del Pet con el 1.5%,2020.

| <b>DESCRIPCION</b> | <b>DATOS %</b> | <b>PESO gr</b> |
|--------------------|----------------|----------------|
| ARENA              | 51             | 541.44         |
| PIEDRA             | 49             | 575.28         |
| PEN 60/70          | 6              | 72             |
| PET                | 1.5            | 11.2           |
| TOTAL              | 100            | 1200           |

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5. Chiclayo, Ensayo del Pet con el 2%, 2020

| <b>DESCRIPCION</b> | <b>DATOS %</b> | <b>PESO gr</b> |
|--------------------|----------------|----------------|
| ARENA              | 51             | 538.56         |
| PIEDRA             | 49             | 572.22         |
| PEN 60/70          | 6.5            | 78             |
| PET                | 2              | 11.22          |
| TOTAL              | 100            | 1200           |

Fuente. Elaboración propia

Tabla 6. Chiclayo, Ensayo con el Pet del 2.5%,2020

| <b>DESCRIPCION</b> | <b>DATOS %</b> | <b>PESO gr</b> |
|--------------------|----------------|----------------|
| ARENA              | 51             | 535.68         |
| PIEDRA             | 49             | 569.16         |
| PEN 60/70          | 7              | 84             |
| PET                | 2.5            | 11.22          |
| TOTAL              | 100            | 1200           |

Fuente. Elaboración propia

Tabla 7. Chiclayo, Resumen de los porcentajes del Pet, 2020

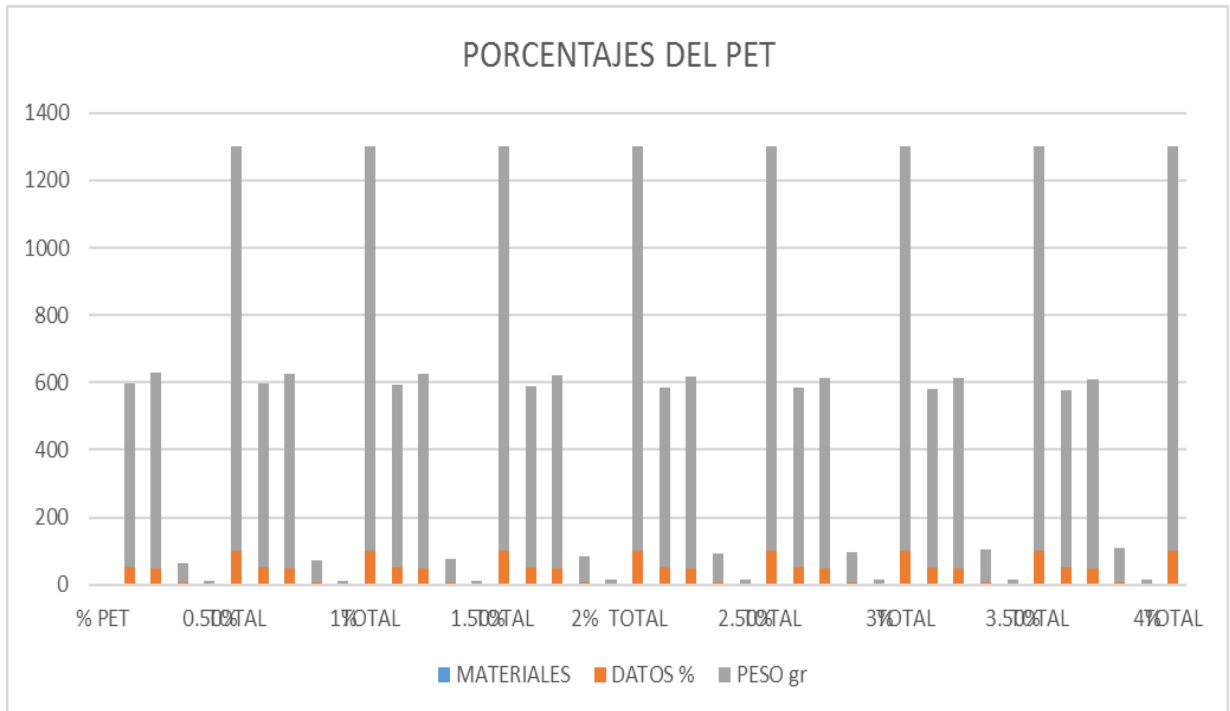
| <b>% PET</b> | <b>MATERIALES</b> | <b>DATOS %</b> | <b>PESO gr</b> |
|--------------|-------------------|----------------|----------------|
|              | ARENA             | 51             | 547.2          |
|              | PIEDRA            | 49             | 581.4          |
|              | <b>PEN 60/70</b>  | 5              | 60             |
| <b>0.50%</b> | <b>PET</b>        | 0.5            | 11.4           |
| <b>TOTAL</b> |                   | 100            | 1200           |
|              | ARENA             | 51             | 544.32         |
|              | PIEDRA            | 49             | 578.34         |
|              | <b>PEN 60/70</b>  | 5.5            | 66             |
| <b>1%</b>    | <b>PET</b>        | 1              | 11.34          |
| <b>TOTAL</b> |                   | 100            | 1200           |
|              | ARENA             | 51             | 541.44         |
|              | PIEDRA            | 49             | 575.28         |
|              | <b>PEN 60/70</b>  | 6              | 72             |
| <b>1.50%</b> | <b>PET</b>        | 1.5            | 11.2           |
| <b>TOTAL</b> |                   | 100            | 1200           |
|              | ARENA             | 51             | 538.56         |
|              | PIEDRA            | 49             | 572.22         |
|              | <b>PEN 60/70</b>  | 6.5            | 78             |
| <b>2%</b>    | <b>PET</b>        | 2              | 11.22          |
| <b>TOTAL</b> |                   | 100            | 1200           |
|              | ARENA             | 51             | 535.68         |
|              | PIEDRA            | 49             | 569.16         |
|              | <b>PEN 60/70</b>  | 7              | 84             |
| <b>2.50%</b> | <b>PET</b>        | 2.5            | 11.22          |
| <b>TOTAL</b> |                   | 100            | 1200           |
|              | ARENA             | 51             | 532.8          |
|              | PIEDRA            | 49             | 566.1          |
|              | <b>PEN 60/70</b>  | 7.5            | 90             |
| <b>3%</b>    | <b>PET</b>        | 3              | 11.1           |
| <b>TOTAL</b> |                   | 100            | 1200           |
|              | ARENA             | 51             | 529.92         |
|              | PIEDRA            | 49             | 563.04         |
|              | <b>PEN 60/70</b>  | 8              | 96             |
| <b>3.50%</b> | <b>PET</b>        | 3.5            | 11.04          |
| <b>TOTAL</b> |                   | 100            | 1200           |



|              |                  |     |        |
|--------------|------------------|-----|--------|
|              | ARENA            | 51  | 527.04 |
|              | PIEDRA           | 49  | 559.98 |
|              | <b>PEN 60/70</b> | 8.5 | 102    |
| <b>4%</b>    | <b>PET</b>       | 4   | 10.98  |
| <b>TOTAL</b> |                  | 100 | 1200   |

Fuente. Elaboración propia

Figura 1. Porcentajes del Pet



Fuente: Elaboración Propia

Como vemos en la gráfica os muestra que el 05%y 1% alcanzas las expectativas para su uso en los diseños de mezclas asfálticas

## **ANEXO 8: Estudio De Mecánica de Suelos**

### **1. Aspectos Generales**

A interés del investigador se ha realizado el vigente estudio de mecánica de suelo del proyecto” Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo”.

### **2. Objetivo de Estudio**

Determinar las características físicas, mecánicas e índices del suelo de fundación para soporte del tráfico, así como indicar el tipo de suelo.

### **3. Normatividad**

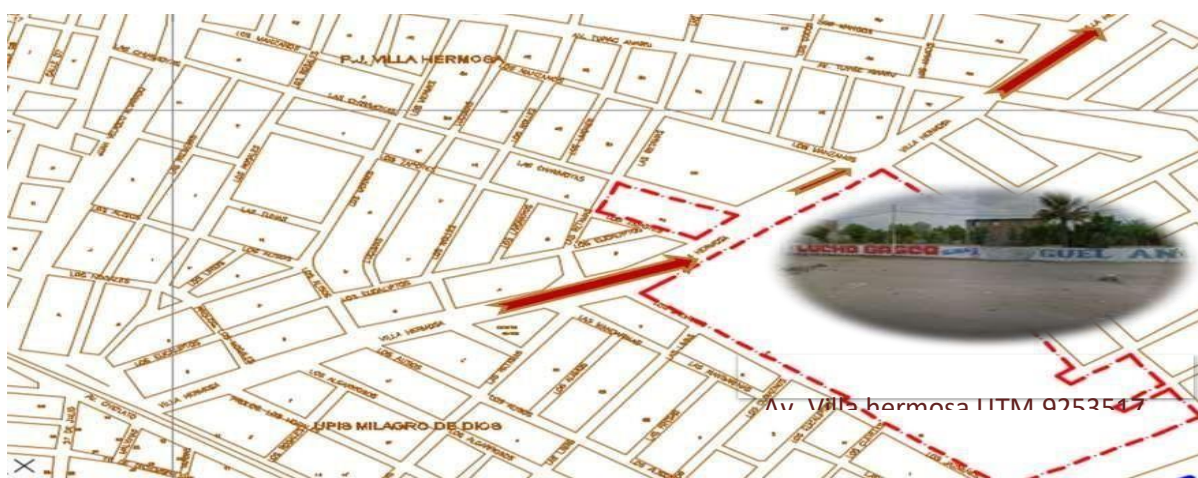
El estudio se ha regido del Manual de carreteras; Suelos, Geología,

Geotecnia y Pavimentos aprobado por Resolución Directoral N° 09-2014MTC/14, Manual de carreteras: Ensayo de materiales para carreteras aprobado por Resolución Directoral N° 028-2011- MTC/14; manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de caminos de bajo Volumen de tránsito y bajo las especificaciones técnicas de la (A.S.T.M) y (AASHTO).

### **4. Ubicación geográfica del área de estudio**

Este proyecto está localizado en la provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque distrito de José Leonardo Ortiz. Para una mejor idea se muestra en el siguiente plano de ubicación del proyecto

Figura 1. Plano de Ubicación de la Av. Villa Hermosa



Fuente: Elaboración Propia.

Su clima es templado seco lo que le caracteriza son sus fuertes vientos que se denominan ciclones, es conocido por el intenso calor la gran parte del año, no existe heladas ni granizadas, mayormente tampoco existen precipitaciones pluviales que alcancen siquiera lavar las polvorientas hojas de vegetación, Se presentó aproximadamente en el año 2017 el fenómeno del niño costero lo cual causo muchos inconveniencias en cuanto a las infraestructuras viales, daños en las viviendas entre otros en nuestro distrito de José Leonardo Ortiz.

## **5. Características del Distrito J.L.O**

Este distrito de José Leonardo Ortiz le pertenece a la provincia de Chiclayo y a la región Lambayeque, está situada en la parte aja del valle Lambayeque, al norte de la ciudad de Chiclayo

Las actividades económicas que sobresalen son:

- ✓ El comercio con el mercado Moshoqueque realiza activo comercial con Piura, Cajamarca, Amazonas y la libertad
- ✓ Agricultura
- ✓ Ganadería
- ✓ Industria de alimentos
- ✓ Artesanía
- ✓ Calado
- ✓ Colchonería
- ✓ Sastrería
- ✓ Imprentas
- ✓ Confecciones

Cuenta con 1902.8 hectáreas una agrícola, que están disminuyendo ante la expansión urbana. El agua para el riego proviene del rio Lambayeque y para el consumo humano de la Laguna Boro administrada por EPSEL S.A.

## **6. Geología y Sismicidad en el área de estudio**

### **6.1. Geología**

La geología de la región Lambayeque está vinculada a ciclos de orogénesis, denudación y sedimentación, propias de un geosinclinal continental. En la región de Lambayeque podemos encontrar unidades formaciones lito estratigráficas de las eras del Paleozoico, Mesozoico y del Cenozoico.

## **6.2. Sismicidad**

En el Perú parte Costa es considerado como del CINTURON DE FUEGO, altamente sísmica.

En la Región Lambayeque, se ha presenciado sismos con una intensidad sísmológica de VII-VIII, según la escala de MM. También se debe considerar que Lambayeque – Chiclayo está ubicada en el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú en una Zona 4, con un suelo de tipo S3 de acuerdo con la Norma Técnica de Edificaciones E0.30Diseño Sísmico Resistente.

## **7. Investigación de Campo**

### **7.1. Trabajo de Campo**

En primer lugar, para el estudio de mecánica de suelos se visitó el sitio con la finalidad de ver sus características y estado actual del lugar.

### **7.2. Exploración de Calicatas**

Al realizar el reconocimiento de terreno me dirigí al técnico encargado del laboratorio SOILS mediante un programa de exploración directa a cielo abierto se dispuso la ejecución de las (5 calicatas) distribuidas aproximadamente a 1km de acuerdo a la longitud total del tramo trocha carrozable.

Exploradas a una profundidad de 1.50m del suelo natural teniendo como un promedio de cada calicata de relleno 0.80 cm, se encontró un nivel de napa freática a 1.20m.

### **7.3. Muestreo de los suelos alterados e inalterados**

Para la elaboración de recolección de datos se consideró la exploración representativa de cada calicata con sus respectivas muestras con una debida identificación y acondicionadas al laboratorio para realizar el estudio granulométrico:

- ✓ límites de Atterberg
- ✓ contenido de sales
- ✓ contenido de humedad • clasificación del suelo (SUCS)
- ✓ la prueba de CBR.

Tabla 1. Chiclayo, Resumen de mecánica de suelo, 2020

| CALICATAS | COORDENADAS |         | PROCTOR                   |       |
|-----------|-------------|---------|---------------------------|-------|
|           | ESTE        | NORTE   | MDS (gr/cm <sup>3</sup> ) | OCH % |
| C-01      | 630014      | 9253256 | 1.824                     | 11.45 |
| C-02      | 630265      | 9253366 | 1.284                     | 11.45 |
| C-03      | 630540      | 9253517 | 1.284                     | 11.45 |

Fuente: Elaboración propia.

## 7.4. Investigación en Laboratorio

### 7.4.1. Ensayo Estándar

|  |                  |
|--|------------------|
| Análisis granulométrico                  | : ASTM – D422    |
| Límite Líquido                           | : ASTM – D423    |
| Límite Plástico                          | : ASTM – D424    |
| Contenido de Humedad                     | : ASTM – D2216   |
| Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) | : STM – D2487-69 |

### 7.4.2. Ensayo Especiales

|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| Sales Soluble Totales          | : ASTM – D1889    |
| Proctor Modificado             | : ASHTO – T180    |
| California Bearing Ratio (CBR) | : AASHTO T 193    |
| Corte Directo                  | : ASTM – D3080-72 |

## 7.5. Identificación Y Clasificación

La identificación y clasificación del suelo en estudio se realizó con los parámetros establecidos en la norma ASTM – 2487-69

### Clasificación de Suelos SUCS y AASHTO M 145.

Se encontró el análisis granulométrico por tamizado y los límites de ATTERBERG (Límite Líquido, límite plástico), usando la copa de Casa Grande y el Rolado, para poder clasificarlo ya que su conformación presenta depósitos sedimentarios aluviales - eólicos apreciablemente paralelos bien definidos compuestos en el trazo de alcantarillas por arenas con diferentes composiciones granulométricas como:

(SP) – (SM-SC) – (SM), suprayacen a medida que se profundizan con (CL), (SC) – (MLCL). Arcillas inorgánicas – limosas de baja plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, con variantes en menor proporción con Arenas granulares del tipo: (SW- SM) de consistencia media, en cuanto a la trocha carrozable. Constituidos por estratos de arenas mal graduadas (SP), arenas limosas (SM), arenas limo-arcillosas (SMSC), intercalando con estratos de limo y arcillas (ML-CL) – (CL) y (SWSM), Arenas granulares de poca profundidad; considerados como suelos propensos al fenómeno de licuefacción cuando se encuentran en estado saturado, producto de la escorrentía superficial originada por factor climático de estación y/o filtraciones del riego de terrenos de cultivos tornándose vulnerables e incapaces de soportar las cargas de rodadura vehicular. La identificación nos ha determinado el tipo de ensayos a realizar en el Laboratorio, para el tipo de suelo hallado, con en el fin de determinar si el suelo subyacente es apto para la construcción correspondiente.

#### **7.6. Análisis Estratigráficos**

Para este trabajo se realizó 5 perfiles estratigráficos del terreno donde se proyecta la mezcla asfáltica con plástico Pet. A continuación, se muestra la estratigrafía de la vía principal.

##### **- Calicata: C-1**

Figura 2. Chiclayo, Calicata N° 01, 2020



Fuente: Elaboración Propia

Coordenadas: 9298902N- 630014E

### **Muestra 1**

Profundidad: 0.90m – 1.50 m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 23.6% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (8).

### **Muestra 2**

Profundidad: 1.50m – 1.65 m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 22.7% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (5).

### **Muestra 3**

Profundidad: 1.65m – 1.80m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 40.4% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (4).

Figura 3. Chiclayo, Coordenas de Calicata 01, 2020



Fuente: Elaboración Propia



- **Calicata: C-2**

Figura 4. Chiclayo, Profundidad de Calicata N° 02, 2020



Fuente: Elaboración Propia

Coordenadas: 925336N- 630265 E

**Muestra 1**

Profundidad: 0.90m – 1.50 m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 21.3% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (7).

**Muestra 2**

Profundidad: 1.50m – 2.10 m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 25.5% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (8).



- **Calicata: C-3**

Figura 5. Chiclayo, Profundidad de Calicata N° 03, 2020



Fuente: Elaboración Propia

En la calicata presentada se encontró la tubería del gas natural, se trabajó con mucha precaución, además debo mencionar que se encontró con alta napa freática.

Coordenadas: 9253517 N- 630540 E

**Muestra 1**

Profundidad: 0.70m – 1.70 m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 19.1% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (7).

**Muestra 2**

Profundidad: 1.70m – 2.20 m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 19.7% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (7).

- **Calicata: C-4**

Figura 6. Chiclayo, Alto Relleno natural en Calicata N° 04, 2020



Fuente: Elaboración Propia

Coordenadas: 9253925 N-630902 E

**Muestra 1**

Profundidad: 0.70m – 1.50 m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 21.1% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (5).

**Muestra 2**

Profundidad: 1.50m – 1.65 m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 23.5% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4 (5).

- **Calicata: C-5**

Figura 7. Chiclayo, Calicata N°5 en el Km 5, 2020



Fuente: Elaboración propia

**Coordenadas:** 9254116 N- 630945 E

**Muestra 1**

Profundidad: 0.60m – 1.50 m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 21.5% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (6).

**Muestra 2**

Profundidad: 1.50m – 2.00 m.

Suelo identificado en el Sistema SUCS, como “CL”, arcilla de baja plasticidad con arena, regular- malo 24.2% con una humedad natural.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (7).

## 7.7. Análisis de Compactación del Suelo

### 7.7.1. Compactación del Suelo

Para este estudio el control de compactación que se exigirá en el terreno natural es de 95% para base granular y sub base realizado por el método de AASHTO T-180-D

### 7.7.2. Capacidad de Soporte del Suelo (CBR)

Al realizar la penetración del CBR se observó que no cumple con los parámetros de la norma, arrojando menor a un 6% de carga requiriendo un mejoramiento, se recomienda piedra over, hormigón base granular.

### 7.7.3. Resumen del Estudio de Mecánica de Suelos

Tabla 2. Chiclayo, Resultados de Calicatas de Estudio, 2020.

| Código | COORDENADAS         | H (m)         | Muestra | Contenido o humedad (%) | LL (%) | LP (%) | IP    | SUCS | AASHTO |
|--------|---------------------|---------------|---------|-------------------------|--------|--------|-------|------|--------|
| C-01   | 9298902N<br>630014E | 0.90-<br>1.50 | M-1     | 23.6                    | 21.4   | 11.3   | 10.08 | CL   | A-4(8) |
|        |                     |               | M-2     | 22.7                    | 21.4   | 11.3   | 10.10 | CL   | A-4(5) |
|        |                     |               | M-3     | 40.4                    | 20.9   | 13.7   | 7.14  | CL   | A-4(4) |
| C-02   | 925336N<br>630265 E | 0.90-<br>1.50 | M-1     | 21.3                    | 18.8   | 7.47   | 11.29 | CL   | A-6(7) |
|        |                     |               | M-2     | 25.5                    | 15.9   | 7.9    | 8.03  | CL   | A-4(8) |
| C-03   | 9253517N<br>63054 E | 0.70-<br>1.70 | M-1     | 19.1                    | 25.8   | 11.9   | 13.9  | CL   | A-6(7) |
|        |                     |               | M-2     | 19.7                    | 17.3   | 7.62   | 9.7   | CL   | A-4(7) |
| C-04   | 9253925N<br>630902E | 0.70-<br>1.50 | M-1     | 21.1                    | 18.57  | 7.06   | 11.51 | CL   | A-6(5) |
|        |                     |               | M-2     | 23.5                    | 21.20  | 11.26  | 9.94  | CL   | A-4(5) |
| C-05   | 9254116N<br>630945E | 0.60-<br>1.50 | M-1     | 21.5                    | 23.2   | 11.09  | 12.12 | CL   | A-6(6) |
|        |                     |               | M-2     | 24.2                    | 19.4   | 7.66   | 11.74 | CL   | A-6(7) |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Chiclayo, Resultados del CBR Mecánica de Suelos,2020

| Espécimen | Número de golpes por capa | CBR (%) | Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) | Expansión (%) | CBR a la penetración (Pulg) | % de MDS | CBR (%) |
|-----------|---------------------------|---------|------------------------------------|---------------|-----------------------------|----------|---------|
| 01        | 56                        | 4.8     | 1.832                              | 0.40          | 0.1"                        | 100      | 4.6     |
| 02        | 25                        | 2.6     | 1.767                              | 0.65          | 0.1"                        | 95       | 2.2     |
| 03        | 12                        | 1.4     | 1.670                              | 0.85          | 0.2"                        | 100      | 4.9     |
|           |                           |         |                                    |               | 0.2"                        | 95       | 2.4     |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Chiclayo, N°5 en Trabajos en Laboratorio de Mecánica de Suelos, 2020



Fuente: Elaboración Propia

## 7.8. Conclusiones y Recomendaciones

- ✓ Para este proyecto se realizó 5 calicatas, el tipo de suelo que se obtuvo para la Av. Villa hermosa, Chiclayo es un suelo arcilloso de baja plasticidad con arena. Presentó un CBR muy bajo con un 2% quiere decir que necesita de un mejoramiento
  
- ✓ Se recomienda al realizar la expansión medir la misma hora cada 24 horas, además se pide pasar por el CBR cada muestra sin quitar el contenido de agua.
  
- ✓ Se debe considerar comunicar a los propietarios cercanos para la realización de calicatas para evitar inconvenientes como las malas interpretaciones, o molestias a la población, etc.
  
- ✓ Para evitar las destrozar las tuberías de aguas domiciliarias o gas natural, se recomienda pedir los planos a su presidenta en cargados de la población.

## **ANEXO 9: Estudio De Tráfico**

### **1. Aspectos generales**

A interés del investigador se ha realizado el vigente estudio de tráfico del proyecto” Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa

Hermosa, Chiclayo”. El punto de estación de conteo vehicular en la Av. Villa hermosa y la calle cañaverál.

### **2. Objetivo**

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la avenida Villa Hermosa, Chiclayo-2020”

### **3. Metodología**

El tráfico se conceptualiza que es el desplazamiento de bienes o personas que forman parte de los medios de transportes y el tránsito es el flujo de vehículos que circulan por la carretera, que se denomina tráfico vehicular.

El estudio de tráfico está dividido en tres etapas:

- Recopilación de datos informados
- Tabulación de información
- Análisis de cálculo

#### **3.1. Recopilación de información**

Para la elaboración de la recopilación de datos se necesita de las referenciales y directas. Donde las referenciales encontramos Índice Medio Diario (IMD) y el factor de correlación para vehículos ligeros y pesados tomando en cuenta los parámetros establecidos en el manual del Ministerio De Transportes Y Comunicaciones.



Figura 1. Chiclayo, Conteo de Vehículos, 2020



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2. Chiclayo, Conteo Vehicular, 2020



Fuente: Elaboración Propia

### 3.2. Tabulación de información

consiste en cuadro de conteo de los diferentes vehículos, por día (conteo de doble sentido). Se obtuvo en el total de semana del conto de cada tipo de vehículo 886.

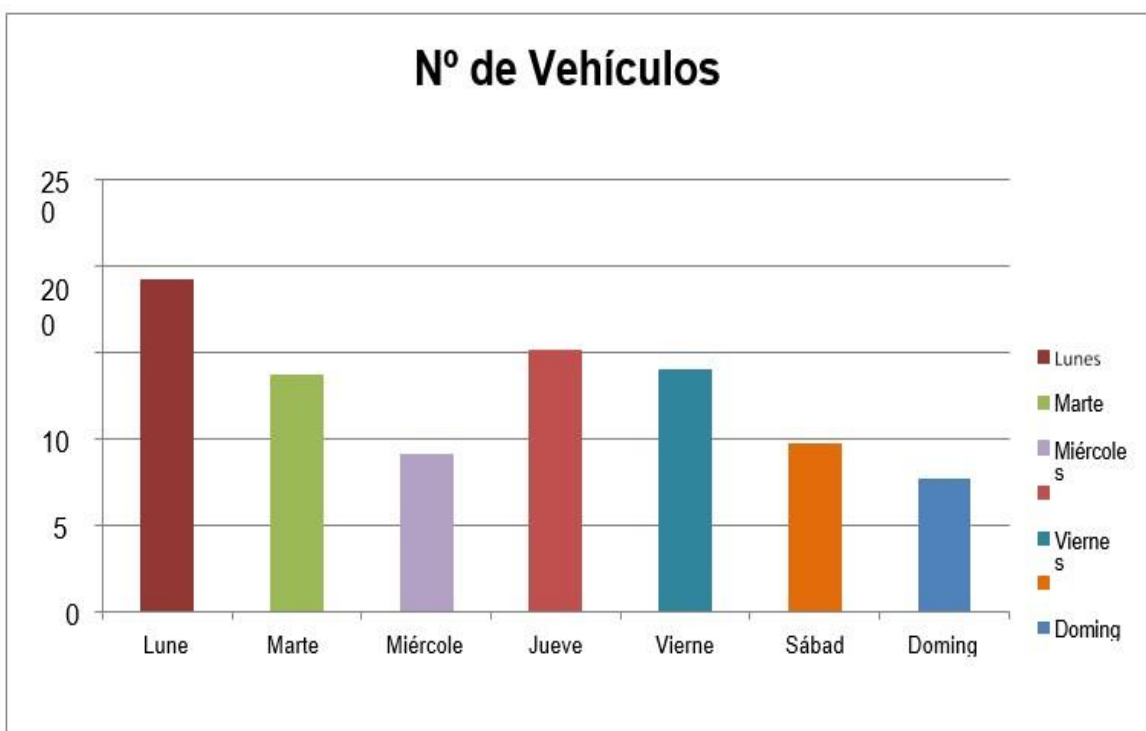


Tabla 1. Av. Villa Hermosa, Resultado de conteo Vehicular,2020

| Tipo de Vehículo | Lunes      | Martes     | Miércoles | Jueves     | Viernes    | Sábado    | Domingo   |
|------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| Automóvil        | 72         | 60         | 39        | 50         | 59         | 33        | 45        |
| Stationwago      | 35         | 29         | 20        | 40         | 32         | 24        | 28        |
| Pick up          | 6          | 2          | 1         | 13         | 5          | 4         | 5         |
| Panel            | 4          | 0          | 0         | 0          | 12         | 4         | 0         |
| Combi            | 37         | 35         | 26        | 44         | 25         | 19        | 0         |
| Camión 2E        | 19         | 9          | 4         | 3          | 3          | 6         | 0         |
| Camión 3E        | 19         | 2          | 1         | 1          | 4          | 7         | 0         |
| <b>TOTAL</b>     | <b>192</b> | <b>137</b> | <b>91</b> | <b>151</b> | <b>140</b> | <b>97</b> | <b>78</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Chiclayo, estudio de tráfico conteo de vehículos



Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que ambas figuras se nota la diferencia con la mayoría de tráfico y curva una granulométrica 2020 Chiclayo, así mismo verificamos que da un estudio de tráfico flujo vehicular es el día lunes con 192 veh/día.

### 3.3. Análisis de información y obtención de los resultados

El conteo vehicular tiene como finalidad saber las cargas delos volumen del vehículo que pasa sobre la carretera, para poder convertir el volumen de tráfico en IMD se requiere de la siguiente formula:

$$IMDs = \frac{Vi}{f} \quad \text{Conteo de 7 días.....1}$$

$$IMDa = IMDs \times FC \dots\dots\dots 2$$

Donde:

IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra vehicular.

IMDa = Índice Medio Diario Anual.

Vi = Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días.

F.C. = Factor de Corrección Estacional

Tabla 2. Chiclayo, Cálculo de IMDa, 2020

| Tipo de Vehículo | Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día |            |           |            |            |           |           | TOTAL SEMANA | IMDs       | FC         | IMDa       |
|------------------|---|------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|--------------|------------|------------|------------|
|                  | L   | M          | M         | J          | V          | S         | D         |              |            |            |            |
| Automóvil        | 72  | 60         | 39        | 50         | 59         | 33        | 45        | 358          | 51         | 0.86744314 | 44         |
| Stationwago      | 35  | 29         | 20        | 40         | 32         | 24        | 28        | 208          | 30         | 0.86744314 | 26         |
| Pick up          | 6   | 2          | 1         | 13         | 5          | 4         | 5         | 36           | 5          | 0.86744314 | 4          |
| Panel            | 4   | 0          | 0         | 0          | 12         | 4         | 0         | 20           | 3          | 0.86744314 | 2          |
| Combi            | 37  | 35         | 26        | 44         | 25         | 19        | 0         | 186          | 27         | 0.86744314 | 23         |
| Camión 2E        | 19  | 9          | 4         | 3          | 3          | 6         | 0         | 44           | 6          | 0.91789386 | 6          |
| Camión 3E        | 19  | 2          | 1         | 1          | 4          | 7         | 0         | 34           | 5          | 0.91789386 | 4          |
| <b>TOTAL</b>     | <b>192</b>                                | <b>137</b> | <b>91</b> | <b>151</b> | <b>140</b> | <b>97</b> | <b>78</b> | <b>886</b>   | <b>127</b> |            | <b>109</b> |

Fuente: Elaboración Propia

### Reemplazamos para la fórmula 1

Cantidad de Vehículos semanales 886 Veh/día.

$$IMDs = \frac{886}{7}$$

$$IMDs = 126.57 \text{ veh/día}$$

$$IMDs = 127 \text{ veh/día}$$

### Reemplazamos para la fórmula 2

F.C.E. Vehículos ligeros : 0.86744314

F.C.E. Vehículos pesados : 0.91789386

#### Para automóvil:

$$IMDa = IMDsXFC$$

$$IMDa = 51 \times 0.86744314$$

$$IMDa = 44$$

#### Para Stationwago:

$$IMDa = IMDsXFC$$

$$IMDa = 30 \times 0.86744314$$

$$IMDa = 26$$

#### Para pick up:

$$IMDa = IMDsXFC$$

$$IMDa = 5 \times 0.86744314$$

$$IMDa = 4$$

#### Para panel:

$$IMDa = IMDsXFC$$

$$IMDa = 3 \times 0.86744314$$

$$IMDa = 2$$

#### Para combi:

$$IMDa = IMDsXFC$$

$$IMDa = 27 \times 0.86744314$$

$$IMDa = 23$$

#### Para camión 2E:

$$IMDa = IMDsXFC$$

$$IMDa = 6 \times 0.91789386$$

$$IMDa = 6$$

#### Para camión 3E:

$$IMDa = IMDsXFC$$

$$IMDa = 5 \times 0.91789386$$

$$IMDa = 4$$

Realizamos la sumatoria de todos los IMDa para hallar el Índice Medio Diario Anual:

$$\text{Total (IMDa)} = 44 + 26 + 4 + 2 + 23 + 6 + 4$$

$$IMDa = 109$$

Tabla 3. Chiclayo, Tráfico Actual por tipo de Vehículo, 2020

| <b>Tipo de Vehículo</b> | <b>IMD</b> | <b>Distribución (%)</b> |
|-------------------------|------------|-------------------------|
| Automóvil               | 44         | 40.37                   |
| Stationwago             | 26         | 23.85                   |
| Pick up                 | 4          | 3.67                    |
| Panel                   | 2          | 1.83                    |
| Combi                   | 23         | 21.10                   |
| Camión 2E               | 6          | 5.50                    |
| Camión 3E               | 4          | 3.67                    |
| <b>IMD</b>              | <b>109</b> | <b>100.00</b>           |

Fuente: Elaboración Propia

#### **4. Proyecciones del Tráfico**

##### **4.1. Tasas de generación de Viajes**

se debe tomar en cuenta las tasas de crecimientos de generación de viajes en las variables de macro económicas PBI para el departamento de Lambayeque y la tasa de la población del área de influencia del proyecto.

##### **4.2. Variables Macroeconómicas**

se ha considerado para la proyección del tráfico (periodo 2020-2030), con 1.5% de la tasa de crecimiento Anual de la Población para vehículos de pasajeros y 3% tasa de crecimiento Anual del PBI Regional para vehículos de carga.

Para calcular la proyección del tráfico se debe efectuar la siguiente formula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

T<sub>n</sub> : Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T<sub>0</sub> : Tránsito actual (año base) en vehículo por día n : año futuro de proyección r : tasa anual de crecimiento de tránsito

Tabla 4. Chiclayo, Estudio de Tráfico con una proyección de 10 años, 2020

| <b>Tipo de Vehículo o</b> | <b>Año 0</b>  | <b>Año 1</b>  | <b>Año 2</b>  | <b>Año 3</b>  | <b>Año 4</b>  | <b>Año 5</b>  | <b>Año 6</b>  | <b>Año 7</b>  | <b>Año 8</b>  | <b>Año 9</b>  | <b>Año 10</b> |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Tráfico Normal</b>     | <b>109.00</b> | <b>109.00</b> | <b>110.00</b> | <b>112.00</b> | <b>114.00</b> | <b>117.00</b> | <b>118.00</b> | <b>119.00</b> | <b>122.00</b> | <b>125.00</b> | <b>126.00</b> |
| Automóvil                 | 44.00         | 44.00         | 45.00         | 45.00         | 46.00         | 47.00         | 47.00         | 48.00         | 49.00         | 50.00         | 50.00         |
| Stationwago               | 26.00         | 26.00         | 26.00         | 27.00         | 27.00         | 28.00         | 28.00         | 28.00         | 29.00         | 29.00         | 30.00         |
| Pick up                   | 4.00          | 4.00          | 4.00          | 4.00          | 4.00          | 4.00          | 4.00          | 4.00          | 4.00          | 5.00          | 5.00          |
| Panel                     | 2.00          | 2.00          | 2.00          | 2.00          | 2.00          | 2.00          | 2.00          | 2.00          | 2.00          | 2.00          | 2.00          |
| Combi                     | 23.00         | 23.00         | 23.00         | 24.00         | 24.00         | 24.00         | 25.00         | 25.00         | 26.00         | 26.00         | 26.00         |
| Camión 2E                 | 6.00          | 6.00          | 6.00          | 6.00          | 7.00          | 7.00          | 7.00          | 7.00          | 7.00          | 8.00          | 8.00          |
| Camión 3E                 | 4.00          | 4.00          | 4.00          | 4.00          | 4.00          | 5.00          | 5.00          | 5.00          | 5.00          | 5.00          | 5.00          |
| <b>Tráfico Generado</b>   | <b>0.00</b>   | <b>17.00</b>  | <b>17.00</b>  | <b>18.00</b>  | <b>18.00</b>  | <b>18.00</b>  | <b>18.00</b>  | <b>18.00</b>  | <b>18.00</b>  | <b>19.00</b>  | <b>20.00</b>  |
| Automóvil                 | 0.00          | 7.00          | 7.00          | 7.00          | 7.00          | 7.00          | 7.00          | 7.00          | 7.00          | 8.00          | 8.00          |

|                  |  |                |      |               |                |                |                |                |                |                |                |                |
|------------------|--|----------------|------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Stationwago      |  | 0.00           | 4.00 | 4.00          | 4.00           | 4.00           | 4.00           | 4.00           | 4.00           | 4.00           | 4.00           | 5.00           |
| Pick up          |  | 0.00           | 1.00 | 1.00          | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Panel            |  | 0.00           | 0.00 | 0.00          | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00           |
| Combi            |  | 0.00           | 3.00 | 3.00          | 4.00           | 4.00           | 4.00           | 4.00           | 4.00           | 4.00           | 4.00           | 4.00           |
| Camión 2E        |  | 0.00           | 1.00 | 1.00          | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| Camión 3E        |  | 0.00           | 1.00 | 1.00          | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           | 1.00           |
| <b>IMD TOTAL</b> |  | <b>109.0 0</b> | 3.00 | <b>127.00</b> | <b>130.0 0</b> | <b>132.0 0</b> | <b>135.0 0</b> | <b>136.0 0</b> | <b>137.0 0</b> | <b>140.0 0</b> | <b>144.0 0</b> | <b>146.0 0</b> |

Fuente: Elaboración Propia

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

Para el año 2030 al año actual existe una gran diferencia entre su índice medio diario anual.

Se recomienda realizar el conteo vehicular tomando en cuenta las restricciones que nos manda el manual de Ministerio de Transportes y comunicaciones.

## **ANEXO 10: Estudio De Canteras**

### **1. Aspectos Generales**

A interés del investigador se ha realizado el vigente estudio de canteras del proyecto "Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo". se realizará el estudio para tres canteras: la cantera la Pluma, la cantera la Victoria y cantera Castillo.

Las elecciones de las canteras para este proyecto han sido elegidos por ser las únicas que demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas y suficientes para la construcción vial y que cumplan las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras.

### **2. Objetivo**

Realizar un estudio de canteras para seleccionar los materiales para el proyecto de Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo".

### **3. Estudio de cantera la pluma**

#### **3.1. Ubicación**

Se localiza a 49.26km de Milagro Dios Chiclayo, Ferreñafe- Pitipo Cantera la Pluma.

Figura 1. Lambayeque, Cantera la pluma, 2020.

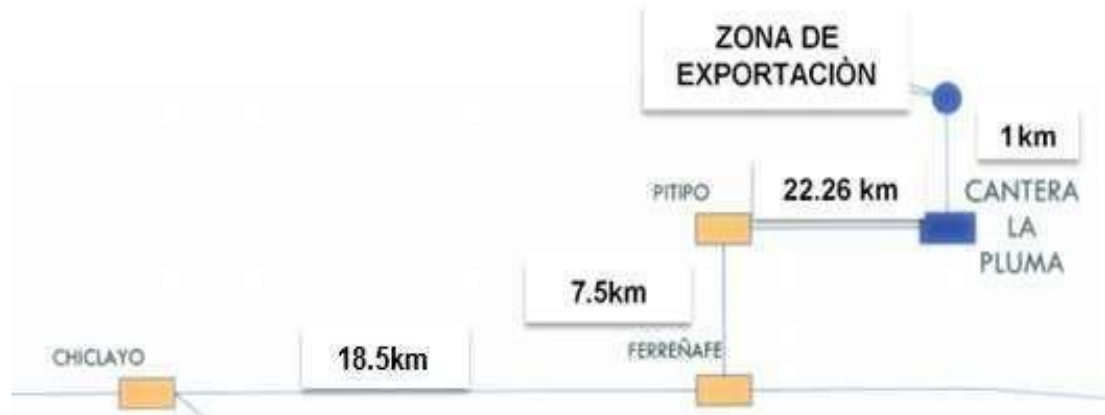


Fuente: Elaboración Propia

### 3.2. Accesibilidad

Desde la ciudad de Chiclayo a Ferreñafe son aproximadamente 18.5km, al distrito de Pitipo son 7.5km y a la cantera la Pluma son 22.26km, toda esa vía se encuentra deteriorada.

Figura 2. Chiclayo, Ubicación de la cantera la pluma, 2020



Fuente: Elaboración Propia

### 3.3. Propietario

Gobierno Regional de Lambayeque

### 3.4. Potencia

Esta es una planta con propiedad privada entonces se limita su acceso a esta información.

### 3.5. Rendimiento

Esta información al ser propiedad privada se limita esta información.

### 3.6. Uso

Es utilizada primordialmente para Carpetas Asfálticas

### 3.7. Evaluación

La cantera la Pluma está ligada a la historia de las obras de pavimentación en 3 ciudades como: Chiclayo, Pimentel, Reque y Lambayeque. Cumple con todos los parámetros establecidos en la norma técnica peruana de carreteras (MTC).

Al pertenecer esta cantera al Gobierno Regional existe limitaciones para el acceso a realizar los ensayos de laboratorio.



Figura 3. Chiclayo, Entrada de la cantera pluma, 2020



Fuente: Elaboración Propia

### **3.8. Materiales**

Estos materiales son para carpeta asfáltica

- Piedra chancada 1/2"
- Arena gruesa
- Asfalto 60/70

## **4. Estudio de cantera la Victoria**

### **4.1. Ubicación**

La cantera de victoria lo ubicamos en Pátapo a unos 28.94 km de la provincia de Chiclayo.

### **4.2. Accesibilidad**

Desde la ciudad de Chiclayo hasta Tuman hay 24.2 km de Tuman a Pátapo hay 1.12km y para llegar a la cantera de Pátapo hay 3.62km. La vía se encuentra en regular estado.

Figura 4. Victoria, Plano de Ubicación de la cantera, 2020



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3. Propietario

Los propietarios es la Asociación civil las canteras “Pampas de Burros”- la Victoria- Pátapo.

#### 4.4. Potencia

Su potencia estimada es de 11,942.34 m<sup>3</sup>.

#### 4.5. Rendimiento

Tiene un rendimiento de un 93.3%.

#### 4.6. Uso

Es utilizada agregado grueso para concreto

#### 4.7. Evaluación

La cantera la Pluma está ligada a la historia de las obras de concreto en 3 ciudades como: Chiclayo, Pimentel, Reque y Lambayeque. Cumple con todos los parámetros establecidos en la norma técnica peruana de carreteras (MTC).

#### 4.8. Materiales

Estos materiales son para carpeta asfálticas

- Agregado grueso

### 5. Estudio de cantera Castilla

#### 5.1. Ubicación

La cantera de Casilla lo ubicamos en Ferreñafe- batan grande a 60 km de la ciudad de Chiclayo.

## 5.2. Accesibilidad

Desde la ciudad de Chiclayo a Ferreñafe son aproximadamente 18.5km, al distrito de Pitipo son 7.5km y a la cantera Castillo a 34km, de la toda esa vía se encuentra deteriorada.

Figura. Chiclayo, Cantera Castillo, 2020



Fuente. Elaboración Propia

Figura 6. Castilla, preparación de los materiales, 2020



Fuente: Elaboración Propia

## 5.3. Propietario

Los propietarios es la Asociación de Trabajadores del sector 4 de mayo.

## 5.4. Potencia

Su potencia estimada es de 45,472.08m<sup>3</sup>.

## 5.5. Rendimiento

Tiene un rendimiento de un 90.3%. para base y para subbase de 77.3% rendimiento para relleno de 100%, para concreto 51%.

## 5.6. Uso

Tiene un rendimiento de un 90.3%. para base y para subbase de 77.3% rendimiento para relleno de 100%, para concreto 51%.

## 5.7. Evaluación

La cantera Castillo está ligada a la historia de las obras de Pavimentación en 3 ciudades como: Chiclayo, Pimentel, Reque y Lambayeque. Cumple con todos los parámetros establecidos en la norma técnica peruana de carreteras (MTC).

## 5.8. Materiales

Estos materiales son para carpeta asfálticas

- Piedra chancada
- Arena triturada
- Arena zarandeada
- Asfalto 60/70

Tabla 1. Chiclayo, Niveles de calidad del material, 2020

| CANTERAS        | POTENCIA  | RENDIMIENTO   | USO                           | MATERIAL   |
|-----------------|---|---|-------------------------------|--|
| <b>PLUMA</b>    | Esta es una planta con propiedad privada entonces se limita su acceso a esta información. | Esta información al ser propiedad privada se limita esta información. | Carpetas Asfálticas           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Piedra chancada</li><li>• Arena gruesa</li><li>• Asfalto 60/70</li></ul> |
| <b>VICTORIA</b> | 11,942.34 m3.   | 93.3%.  | Agregado grueso para concreto | <input type="checkbox"/> Agregado grueso   |

|                 |              |   |          |   |
|-----------------|--------------|---|----------|---|
| <b>CASTILLO</b> | 45,472.08m3. | 90.3% para base subbase de 77.3% rendimiento para relleno de 100%, para concreto 51%. | Asfaltos | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piedra chancada</li> <li>• Arena triturada</li> <li>• Arena zarandeada</li> <li>• Asfalto 60/70</li> </ul> |
|-----------------|--------------|---|----------|---|

Fuente: Elaboración Propia

## **ANEXO 11: Estudio Socio ambiental**

### **1. Introducción**

El propósito de la elaboración del Estudio de impacto ambiental (E.I.A.) es tener un manejo ambiental para toda y cada una de las actividades que involucra la ejecución del proyecto “Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo”. Aplicándose sobre la base del análisis de los impactos ambientales generados.

El objetivo principal es el de proponer medidas para proteger, prevenir, atenuar y restaurar los efectos perjudiciales y/o dañinos que pudieran resultar de la ejecución del proyecto sobre los componentes ambientales, consiguiendo que el proceso constructivo y funcionamiento de esta obra se realice en armonía con la conservación del ambiente. De igual forma, se proponen acciones para afrontar situaciones de riesgos y accidentes durante la ejecución de la obra proyectada.

Este Estudio de Impacto Ambiental agrupa las medidas de mitigación, control, prevención, recuperación y compensación, a través de programas y subprogramas, constituyendo un documento técnico que contiene un conjunto de medidas estructuradas a fin de brindar una rápida comprensión de las propuestas dadas en este Proyecto

Lo consignado en Señalización Ambiental, Medidas de Seguridad y Plan de Contingencias, no forman parte del estudio integral, sino que estas son presentadas como recomendaciones a ser consideradas durante la ejecución de las obras.

### **2. Marco Legal**

En nuestro país, en las últimas décadas se ha logrado un avance importante en el campo de la legislación ambiental. En efecto, han sido promulgadas importantes normas que sirven como instrumentos jurídicos para regular la relación entre el hombre y su ambiente, con el propósito de lograr el desarrollo sostenible de nuestro país. El cumplimiento de estas normas se viene fortaleciendo en los últimos años, en la medida que los actores del desarrollo van tomando conciencia sobre la necesidad de hacer un uso responsable de los recursos naturales y del ambiente en general. Así se tiene:

#### **2.1. Normativa General**

##### **a) Constitución política del Perú**

Los logros normativos en el ámbito ambiental en nuestro medio se inician formalmente con la Constitución Política del Perú de 1979, la cual en su artículo 123° establece:

“Todos tienen el derecho de habitar en ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza. Es obligación del Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental”. Aspecto que se ratifica en la Constitución Política de 1993, señalando en su artículo 2°, inciso 22 que: “Toda persona tiene derecho a: la paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado de desarrollo de su vida”. Asimismo, en los artículos 66°, 67°, 68° y 69° se señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, promoviendo el Estado el uso sostenible de éstos; así como, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Asimismo, la Constitución protege el derecho de propiedad y así lo garantiza el Estado, pues a nadie puede privarse de su propiedad (Art. 70). Sin embargo, cuando se requiere desarrollar proyectos de interés nacional, declarados por Ley, éstos podrán expropiar propiedades para su ejecución; para lo cual, se deberá indemnizar previamente a las personas y/o familias que resulten afectadas.

## **b) Código del medio ambiente y los Recursos naturales**

Fue establecido por DL N° 613, del 07-09-1990. Este código señala en el ítem 1 del Título Preliminar, que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, así como el deber de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

**Capítulo XIV, Art. 84°.** No se permitirán en las zonas ocupadas por asentamientos humanos la localización de proyectos y otras actividades que signifiquen algún grado de peligrosidad para la población.

**Capítulo XV,** De la prevención de los desastres naturales. Le corresponde prevenir y controlar la contaminación ambiental y cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que pueda interferir en el normal desarrollo

de toda forma de vida y de la sociedad. Las personas están obligadas a contribuir y colaborar inexcusablemente con estos propósitos.

El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, fue la primera norma en instaurar en el país la obligación de los proponentes de proyectos, de existir Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

En el Capítulo III - De la Protección del Ambiente (artículos 9 al 13), se establece el contenido de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y, se señala que sólo podrán ser elaborados por las instituciones públicas o privadas debidamente calificadas y registradas ante la autoridad competente.

Esta norma también determinó el listado de actividades y proyectos comprendidos dentro de esta obligación (Art.8). Sin embargo, ello fue luego derogado (mediante el D. Leg. 747) señalándose que debería ser cada sector el que, en sus respectivas normas ambientales sectoriales, realizara tal determinación.

### **c) Ley orgánica de aprovechamiento de los recursos naturales**

Fue promulgada mediante Ley N° 26821. Esta Ley, norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, estableciendo un marco adecuado para el fomento de la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y, el desarrollo integral de la persona humana.

Aquí se señala que los ciudadanos tienen derecho a ser informados y a participar en la definición y adopción de políticas relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Además, se les reconoce el derecho de formular peticiones y promover iniciativas de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes (Art. 5).

La norma señala las condiciones para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, precisando que los recursos naturales deben utilizarse en forma sostenible, lo cual implica que su manejo debe ser racional (Art. 28).

Por tanto, el otorgamiento de derechos sobre los recursos naturales no es absoluto ya que se encuentra sujeto a condiciones por parte del titular del derecho. Estas condiciones, sin perjuicio de lo dispuesto en leyes especiales, son las siguientes (Art.29):



- Utilizar el recurso natural para los fines para los que fue otorgado, garantizando el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales.
- Cumplir con las obligaciones dispuestas por la legislación especial respectiva.
- Cumplir con los procedimientos de evaluación de impacto ambiental y los planes de manejo correspondiente, establecido en la legislación de la materia.
- Cumplir con la respectiva retribución económica, de acuerdo a las modalidades establecidas en la legislación correspondiente.

En caso de incumplimiento con estas condiciones se determinará la caducidad del derecho, ello de acuerdo a lo establecido en los procedimientos señalados en las leyes especiales. Dicha caducidad implica la reversión al Estado del derecho de aprovechamiento concedido, lo cual opera desde el momento de la inscripción de la cancelación del título correspondiente.

Cabe señalar que la retribución económica que debe abonarse por la explotación de los recursos naturales se encuentra regulada por la legislación del canon (Ley 27406 modificada por Ley 27763 y su respectivo reglamento D.S. 004-2002-EF).

#### **d) Ley de consejo nacional de ambientes. (CONAM)**

Mediante Ley N° 26410, del 02-12-94, fue creado el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) como organismo descentralizado, con personería jurídica de derecho público interno, con autonomía funcional, económica, financiera, administrativa y técnica, que depende del Presidente del Consejo de Ministros.

Es el organismo rector de la política nacional ambiental que tiene finalidad, planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y patrimonio natural de la Nación. Se encuentra integrado por; a) Un Órgano Directivo, b) Órgano Ejecutivo (Secretaría Ejecutiva) y un Órgano consultivo (Comisión Consultiva).

Para penalizar cualquier alteración del Medio Ambiente, se dicta el D. Leg. N° 635, del 08 -04- 91 Delitos contra la Ecología, que en su artículo 304° precisa: que el que contamine el ambiente con residuos sólidos, líquidos o gaseosos, por encima de límites permisibles, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de un (1) año, ni mayor de tres (3) años.

Asimismo, la Ley N 26631, del 21 de junio de 1996 dicta normas para efectos de formalizar denuncia por infracción de la legislación Ambiental, la cual en su Artículo 1, establece que: “La formalización de la denuncia por los delitos tipificados en título Décimo Tercero del Libro Segundo del Código Penal, requerirá de las entidades sectoriales competentes, opinión fundamentada por escrito sobre si se ha infringido la legislación ambiental”.

En su Art. 308º.- referido a la comercialización de flora y fauna protegidas, establece que el que caza, captura, recolecta, extrae o comercializa especies de flora o fauna que están legalmente protegidas, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años.

La pena será no menor de dos ni mayor de cuatro años y ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días – multa cuando:

- El hecho se comete en período de reproducción de semillas o de reproducción o crecimiento de las especies.
- El hecho se comete contra especies raras o en peligro de extinción.
- El hecho se comete mediante el uso de explosivos o sustancias tóxicas

#### **e) Ley marco para el crecimiento de la inversión privada**

Ley. N° 757, del 13-11-91. El marco general de política para la actividad privada y la conservación del ambiente está expresado por el Artículo 49º, donde se señala que el Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socio-económico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales; garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

Asimismo, el Artículo 9º del mismo dispositivo deroga toda disposición legal que fije modalidades de producción o índices de productividad, que prohíba u obligue a la utilización de insumos o procesos tecnológicos. En general, que intervenga en los procesos productivos de las empresas en función al tipo de actividad económica que desarrollen, su capacidad instalada, o cualquier otro factor económico similar,

salvo disposiciones legales referidas a la higiene y seguridad industrial, la conservación del ambiente y la salud.

#### **f) Ley general de aguas**

D.L. N° 17752, del 24-07-1969. Esta Ley con sus reglamentos y modificatorias (D.S. N° 261-69-AP del 12-12-69 y D.S. N° 007-83-A del 11-03-83) en su Título II, prohíbe mediante el artículo 22° (Cap. II) verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana o poner en peligro recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados para alcanzar los límites permisibles.

Para el caso de utilización de aguas subterráneas, el Artículo 111° del Reglamento de la Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario (Decreto Supremo N° 048-91-AG) del 11-11-91, establece que la utilización de las aguas subterráneas se sujetará a lo estipulado en los artículos pertinentes del Reglamento del Título IV “de las Aguas Subterráneas” de la Ley General de Aguas. El reglamento mencionado fue aprobado por Decreto Supremo N° 274-69-AP/DGA del 30-12-69. El artículo 70° de la Ley General de Aguas, señala que todo aquel que, con ocasión de efectuar estudios, explotaciones o exploraciones mineras, petrolíferas o con cualquier otro propósito, descubriese o alumbrase aguas, está obligado a dar aviso inmediato a la Autoridad en Aguas y no podrá utilizarlas sin permiso, autorización o licencia. (Alumbramiento: Acción de descubrir aguas subterráneas y hacerlas aflorar). Además, se establecen las acciones a tomar en casos de Alumbramiento de las aguas subterráneas, contaminación, responsabilidades del Estado y responsabilidades del usuario, entre otros.

#### **g) Ley de evaluación de impacto ambiental para obras y actividades**

Ley N° 26786, del 13-05-1997. Establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) las regulaciones al respecto. Esta Ley no modifica las atribuciones sectoriales en cuanto a las autoridades ambientales competentes.

Las actividades a realizarse no requerirán una coordinación directa con el CONAM. La Autoridad Competente Ambiental para dichas hará de conocimiento respectivo al CONAM, si el caso lo requiriese.

#### **h) Ley del Sistema de Evaluación del Impacto ambiental**

Ley N° 27446, del 23-04- 2001. Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

La norma señala diversas categorías en función al riesgo ambiental.

Dichas categorías son las siguientes: Categoría I – Declaración de Impacto Ambiental; Categoría II – Estudio de Impacto Ambiental Semi detallado, Categoría III – Estudio de Impacto Ambiental Detallado. Cabe precisar que hasta la fecha no se ha expedido el reglamento de esta Ley.

La Ley 27446 ha creado el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como el marco legal general aplicable a la evaluación de impactos ambientales. Esta norma se encuentra vigente en la actualidad; sin embargo, la propia Ley señala que las normas sectoriales respectivas seguirán siendo aplicables en tanto no se opongan a esta nueva norma.

Así, los sectores continuarán aplicando su normativa sectorial hasta que se dicte el reglamento de la nueva Ley.

La promulgación de esta nueva norma ha tenido como fundamento la constatación de múltiples conflictos de competencias entre sectores, y la existencia de una diversidad de procedimientos de evaluación ambiental. Esta norma busca ordenar la gestión ambiental en esta área estableciendo un sistema único, coordinado y uniforme de identificación, prevención, supervisión, corrección y control anticipada de los impactos ambientales negativos de los proyectos de inversión.

Debe resaltarse que la norma señala que los proyectos de inversión que puedan causar impactos ambientales negativos no podrán iniciar su ejecución; y ninguna autoridad podrá aprobarlos, autorizarlos, permitirlos, concederlos o habilitarlos si no se cuenta previamente con la Certificación Ambiental expedida mediante resolución por la respectiva autoridad competente.

Para obtener esta certificación, deberá tomarse como base la categorización que esta norma establece en función a la naturaleza de los impactos ambientales derivados del proyecto. Así, se han establecido las siguientes categorías:

- **Categoría I.** Para aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo. En este caso, se requiere de una Declaración de Impacto Ambiental.
- **Categoría II.** Comprende los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos ambientales pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables. Requieren de un EIA semi detallado.
- **Categoría III.** Incluye los proyectos cuyas características, envergadura y/o localización pueden producir impactos ambientales negativos significativos desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente. En este caso, se requiere de un EIA detallado.

Para determinar la ubicación de un proyecto en una determinada categoría se deberán aplicar los criterios de protección señalados en la norma y que están referidos, entre otros, a la protección de la salud de las personas y la integridad y calidad de los ecosistemas y recursos naturales y culturales.

Con respecto al contenido del EIA, la norma establece que éste deberá contener tanto una descripción de la acción propuesta como de los antecedentes de su área de influencia, la identificación y caracterización de los impactos durante todo el proyecto, la estrategia de manejo ambiental (incluyendo según sea el caso: el plan de manejo ambiental, el plan de contingencias, el plan de compensación y el plan de abandono), así como el plan de participación ciudadana y los planes de seguimiento, vigilancia y control. Así mismo, deberá adjuntarse un resumen ejecutivo de fácil comprensión. Las entidades autorizadas para la elaboración del EIA deberán estar registradas ante las autoridades competentes, quedando el pago de sus servicios a cargo del titular del proyecto.

Respecto a la autoridad competente para el cumplimiento de esta ley, se ha señalado que son las mismas autoridades ambientales nacionales (CONAM) y sectoriales con competencias ambientales (Ministerios). Se señala que, en particular, es competente el Ministerio del Sector correspondiente a la actividad

que desarrolla la empresa proponente o titular del proyecto; especificándose, en igual sentido que la legislación vigente, que en caso que el proyecto incluyera dos o más actividades de competencia de distintos sectores, la autoridad será únicamente el Ministerio del Sector al que corresponda la actividad de la empresa proponente por la que ésta obtiene sus mayores ingresos brutos anuales. Por último, se establece que en caso sea necesaria la dirigencia sobre la asignación de competencia, corresponderá al Consejo Directivo del CONAM definir la autoridad competente.

### **i) Ley general de Expropiaciones**

Ley N° 27117. Esta Ley en su Art. 2° menciona que la expropiación consiste en la transferencia forzosa del derecho de propiedad privada, autorizada únicamente por la ley expresa del Congreso a favor del Estado, a iniciativa del Poder Ejecutivo, Regiones, o Gobiernos Locales y previo pago en efectivo de la indemnización justipreciada que incluya compensación por el eventual perjuicio.

En el Art. 3° dispone que el único beneficiado de una expropiación es el Estado. El Art. 7° menciona que todos los procesos de expropiación que se dispongan, al amparo de lo dispuesto en el presente artículo deben ajustarse a lo establecido en la presente Ley. El Art. 9° está referido al trato directo, donde se establecen mecanismos para acceder al trato directo, así como los respectivos pasos para enmarcar los acuerdos a la Ley.

El Art. 10° establece la naturaleza del sujeto activo de la expropiación y el Art. 11° la del sujeto pasivo de la expropiación.

El Art. 15° está referido a la indemnización justipreciada, la misma que por un lado comprende el valor de tasación comercial debidamente actualizado del bien que se expropia y por otro, la compensación que el sujeto activo de la expropiación debe abonar en caso de acreditarse fehacientemente daños y perjuicios para el sujeto pasivo originados inmediata, directa y exclusivamente por la naturaleza forzosa de la transferencia. Así también dentro de este mismo Artículo, se menciona que la indemnización justipreciada no podrá ser inferior al valor comercial actualizado, ni exceder de la estimación del sujeto pasivo.

El Art. 16° establece que el valor del bien se determinará mediante tasación comercial actualizada que será realizada exclusivamente por el Consejo Nacional

de Tasaciones. El Art. 19° referente a la forma de pago, establece que la consigna de la indemnización justipreciada, debidamente actualizada, se efectuará necesariamente en dinero y en moneda nacional y demás alcances relacionados a la indemnización justipreciada.

## **2.2. Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales**

### **a) Reglamento de control de Explosivos de Uso civil**

D. S. N° 019-71-IN. Esta Norma regula el uso civil de los explosivos. Los requisitos para las autorizaciones y permisos para el transporte y manipulación de explosivos se encuentran en el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del Ministerio del Interior aprobado por D.S. N° 006- 93-IN (30-09-93) y sus modificaciones D.S. N° 008-93-In (17-12-93) y D.S. N° 004-94-In (30-04-94). Es necesario coordinar con al DISCAMEC el uso de explosivos civiles.

### **b) Ley orgánica de Municipalidades**

Ley N° 27972, del 27-05-2003. En esta Ley se establece que los gobiernos locales son entidades básicas de la organización territorial del Estado y canales inmediatos de participación vecinal en los asuntos públicos, que institucionalizan y gestionan con autonomía los intereses propios de las correspondientes colectividades; siendo elementos esenciales del gobierno local, el territorio, la población y la organización. Conforme lo establece el Art. IV del Título Preliminar de esta Ley, los gobiernos locales representan al vecindario, promueven la adecuada prestación de los servicios públicos locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción.

En materia ambiental, las Municipalidades tienen las siguientes funciones:

- Formular, aprobar, ejecutar y monitorear los planes y políticas locales en materia ambiental, en concordancia con las políticas, normas y planes regionales, sectoriales y nacionales.
- Proponer la creación de áreas de conservación ambiental.
- Promover la educación e investigación ambiental en su localidad e incentivar la participación ciudadana en todos sus niveles.
- Participar y apoyar a las comisiones ambientales regionales en el cumplimiento de sus funciones.

- Coordinar con los diversos niveles de gobierno nacional, sectorial y regional, la correcta aplicación local de los instrumentos de planeamiento y de gestión ambiental, en el marco del sistema nacional y regional de gestión ambiental.

- Promover la protección y difusión del patrimonio cultural de la nación, dentro de su jurisdicción, y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales competentes para su identificación, registro, control, conservación y restauración. De otro lado, en el Numeral 9. del Art. 69º, del Capítulo III, correspondiente a las Rentas Municipales, se establece que: Los derechos por la extracción de materiales de construcción ubicados en los álveos y cauces de los ríos, y canteras localizadas en su jurisdicción, conforme a ley, son rentas municipales.

### **c) Ley General de Residuos Sólidos**

Ley N° 27314, del 21-07-2000. Esta Ley establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

### **d) Ley General de Amparo al patrimonio General de la nación**

Ley N° 24047, del 05-01-85. Este dispositivo ha sido modificado por Ley 24193 del 06-06-85 y Ley 25644 del 27-07-92, reconoce como bien cultural los sitios arqueológicos, estipulando sanciones administrativas por caso de negligencia grave o dolo, en la conservación de los bienes del patrimonio cultural de la Nación. Algunos de los bienes culturales son: los edificios, obras de infraestructura, ambientes y conjuntos monumentales y demás construcciones, así como, las acumulaciones de residuos provenientes de la vida y actividad humanas sean urbanos o rurales, aunque estén constituidos por bienes de diversa antigüedad y destino que tengan valor arqueológico, artístico, científico, histórico o técnico. La protección de los bienes inmuebles culturales comprende el suelo y subsuelo en que se asientan o encuentran, los aires y el marco circundante.

En el Artículo 8º se menciona, que los Ministerios, Municipalidades Provinciales, Corporaciones Departamentales de Desarrollo, Universidades y las autoridades competentes, están obligadas a velar por el cumplimiento de la presente Ley.



En el Artículo 12º se establece que los planes de desarrollo urbano y rural, relacionados a obras públicas en general y los de construcciones o restauraciones privadas que se relacionen con un bien cultural inmueble, serán sometidos por la entidad responsable de la obra, a la autorización previa del Instituto Nacional de Cultural. Las obras no autorizadas serán suspendidas de inmediato por la autoridad municipal de la circunscripción.

#### **e) Ley forestal y de fauna Silvestre**

Ley N° 27308, del 07-07-2000. Esta Ley tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre del país, compatibilizando su aprovechamiento con la valoración progresiva de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la nación, de acuerdo con lo establecido en los artículos 66 y 67 de la Constitución Política del Perú, en el D.L. N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y los Convenios internacionales vigentes para el estado peruano.

El Ministerio de Agricultura tiene la responsabilidad de normar, promover el uso sostenible y conservación de los recursos forestales y de la fauna silvestre. El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) es el encargado de la gestión y administración de los recursos forestales y de fauna silvestre a nivel nacional.

Por otro lado, las tierras cuya capacidad de uso es forestal, con bosques o sin ellos, no podrán ser utilizadas con fines agropecuarios u otras actividades que afecten la cobertura vegetal, el uso sostenible y la conservación del recurso forestal, cualquiera que sea su ubicación en el territorio nacional.

Así también, se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo Forestal, en el que se establecen las prioridades, programas operativos y proyectos a ser implementados; el Plan Nacional de Prevención y Control de la Deforestación, el Plan Nacional de Reforestación y el Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales y el ordenamiento del uso de la tierra a propuesta del INRENA, con la participación del sector privado.

Finalmente, la ley establece conceptos y normas sobre el ordenamiento territorial; manejo, aprovechamiento y protección de los recursos forestales y de fauna silvestre; forestación y reforestación; promoción de la transformación y

comercialización de los productos forestales, investigación y financiamiento y normas sobre el control, infracción y sanciones. Dentro de las disposiciones complementarias transitorias, destaca que a partir del 2005 sólo procederá la comercialización interna y externa de productos forestales provenientes de bosques manejados.

### **2.3. Norma específica**

#### **a) Ministerio de transportes y comunicaciones**

Creado por Ley No. 27779. Es el organismo rector del sector transportes y comunicaciones, que forma parte del Poder Ejecutivo y que constituye un pliego presupuestal con autonomía administrativa y económica, de acuerdo a ley.

#### **b) Organización y funciones del Ministerio de transporte y comunicaciones**

Ley N<sup>a</sup> 27791, del 23-07-02. Mediante esta Ley se determina y regula el ámbito, estructura orgánica básica, competencia y funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

#### **c) Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de transporte y comunicaciones**

Fue aprobado mediante Decreto Supremo N<sup>o</sup> 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002. Este Reglamento define la Visión, Misión, Objetivos, Funciones y Estructura orgánica del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Es de aplicación y cumplimiento en todas las dependencias del Ministerio.

#### **d) Dirección general de asuntos Socio ambientales**

El D.S. N<sup>o</sup> 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002, Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, crea la Dirección General de Asuntos Socio ambientales. En su Artículo 73<sup>o</sup> establece que la Dirección General de Asuntos Socio ambientales se encarga de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del subsector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transportes; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que la misma requiera. Esta dirección está a cargo de un Director General, quien depende del Viceministerio de Transportes.

**e) Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto ambiental en el Sub – Sector Transportes**

**R.M. N° 116-2003-MTC/02**

Mediante esta Resolución se creó el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental en el Sub-sector Transportes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**f) Elaboración de Estudios de Impacto ambiental en el Sub- sector de transportes. R.D. N° 004-2003-MTC/16, del 20-03-2003**

Mediante esta Resolución se aprobó el Reglamento para la Inscripción en el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el Sub- sector Transportes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**g) Aprueban términos de referencia para EIA en la construcción vial**

**R.M. N° 171-94-TCC/15.03, del 27-04-1994**

Mediante esta Resolución se aprobaron los Términos de Referencia para elaborar los Estudios de Impacto Ambiental en proyectos viales los mismos que sustentan el contenido de los mencionados estudios. En su artículo 1º y 2º, se hace referencia que antes de la ejecución de todo proyecto de infraestructura vial, se debe elaborar previamente un Estudio de Impacto Ambiental.

**h) Declaran que las canteras de minerales no metálicos**

Materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectadas a estas.

D.S. N° 011-93-MTC. Esta norma declara que las canteras ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectadas a estas, se menciona también que las canteras de minerales no metálicos que se encuentran hasta una distancia de 3 km. medidas a cada lado del eje de la vía, se encuentran permanentemente afectados a estas y forman parte integrante de dicha infraestructura vial.

Esta norma es modificada en su artículo 1º por el Decreto Supremo N° 020- 94-MTC en el que se establece que en la selva el límite del área a afectar para canteras de materiales no metálicos será de 15 km. a cada lado de la vía; y dichas afectaciones se aplican a la red vial nacional que incluye las rutas nacionales, departamentales y vecinales.

**i) Aprovechamiento de canteras de los materiales de construcción D.S.Nº 037-96-EM, del 25-11-1996**

Este Decreto Supremo establece en sus artículos 1º y 2º, que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del Estado directamente o por contrata, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra o dentro de una distancia de hasta seis kilómetros medidos a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectarán a éstas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura. Igualmente, las Entidades del Estado que estén sujetos a lo mencionado anteriormente, previa calificación de la obra hecha por el MTC, informarán al registro público de Minería el inicio de la ejecución de las obras y la ubicación de éstas

**j) Explotación de canteras**

R.M. Nº 188-97-EM/VMM, del 12-05-97. Mediante esta resolución se establecen las medidas a tomar para el inicio o reinicio de las actividades de explotación de canteras de materiales de construcción, diseño de tajos, minado de las canteras, abandono de las canteras, acciones al término del uso de la cantera y los plazos y acciones complementarias para el tratamiento de las mismas.

**k) Reglamento de la Ley Nº 26737**

Regula la explotación de materiales que acarrear y depositan las aguas en sus álveos o cauces. D.S. Nº 013-97-AG. Establece que la autoridad de aguas es la única facultada para otorgar los permisos de extracción de los materiales que acarrear y depositan en sus álveos o cauces, priorizando las zonas de extracción en el cauce, previa evaluación técnica efectuada por el administrador técnico del distrito de riego correspondiente. Concluida la extracción el titular está obligado a reponer a su estado natural la ribera utilizada para el acceso y salida a la zona de explotación.

Esta norma ambiental también se refiere al plazo de los permisos, suspensión y extinción de los permisos, así como al pago de derechos por concepto de extracción de material de acarreo. Cada permiso de extracción tiene validez por el plazo máximo de un (1) año como lo señala en su artículo 10º.

## **I) Uso de Canteras en Proyectos Especiales**

D.S. N° 016-98-AG. Este dispositivo establece que las obras viales que ejecuta el MTC a través de proyectos especiales no están sujetas al pago de derechos por concepto de extracción de materiales, establecido en el artículo 14° del Reglamento de la Ley N° 26737, aprobado por Decreto Supremo N° 013-97- AG.

### **2.4. Previa departamental.**

R.M. N° 527-2002 MTC/15.02 del 11-09-2002. Resuelve lo siguiente:

**Art. 1°** El Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Departamental – PROVÍAS DEPARTAMENTAL, asume las actividades de mantenimiento periódico y rutinario de las carreteras que se encuentran a cargo de la Dirección General de Caminos, así como las demás funciones que determine la Comisión de Transferencia, de acuerdo a la Transferencia Presupuestal efectuada por el Decreto de Urgencia N° 040-2002.

**Art. 2°** El Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Departamental – PROVÍAS DEPARTAMENTAL, asume los derechos y obligaciones correspondientes a la Dirección General de Caminos en los Contratos y Convenios Interinstitucionales suscritos por ésta, así como en los procesos de selección y contratos para ejecución de obras y elaboración de estudios de Pre- Inversión, Estudios Definitivos y otros referidos a infraestructura vial a cargo de la Dirección General de Caminos, a partir del 1° de Agosto del 2002, de acuerdo a la transferencia presupuestal efectuada por el Decreto de Urgencia N° 040-2002.

#### **a) Seguridad e Higiene**

El Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC, en el numeral 2.4 Medidas Sanitarias y de Seguridad Ambiental, señala las medidas preventivas y las normas sanitarias a seguir por los Trabajadores y la Empresa. Establece también, los requisitos o características que deben tener los campamentos, maquinarias y equipos, todo esto con el fin de evitar la ocurrencia de epidemias de enfermedades infectocontagiosas, en especial aquellas de transmisión venérea, que suelen presentarse en poblaciones cercanas a los campamentos de construcción de carreteras; así mismo aquellas enfermedades que se producen por ingestión de aguas y alimentos contaminados.

Además, referencialmente se cuenta con El Reglamento de Seguridad e Higiene Minera aprobado mediante D.S. N° 023-92-EM del 9-10-92. Este reglamento tiene la finalidad de promover y mantener los estándares más altos de bienestar físico y mental de los trabajadores minero metalúrgico, proteger las instalaciones y propiedades y garantizar las fuentes de trabajo, mejorando la productividad.

### **3. Descripción del Proyecto**

#### **3.1. Generalidades**

El proyecto; “Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo.”, está localizado en el:

Distrito : José Leonardo Ortiz

Provincia : Chiclayo

Región : Lambayeque

Figura 1. Chiclayo, plano de ubicación av. Villa hermosa, 2020



Fuente: Elaboración propia

### **4. Línea base ambiental**

#### **4.1. Ambiente Físico**

Casi la mayor parte del distrito de José Leonardo Ortiz presenta un clima cálido - semitropical, propia de la región costa o chala, con temperaturas entre los 15° al 34°C durante los meses de verano. Esta temperatura, ligeramente alta se debe a la influencia de la corriente del niño, de aguas cálidas. Durante los meses de verano

hay lluvias regulares, su intensidad va aumentando con la altitud. Existen épocas de abundantes lluvias, como consecuencia del “fenómeno del niño”.

#### **4.2. Temperatura**

La temperatura media anual de la zona varía entre los 28.27°C la máxima (estación verano) y 15.37°C la mínima estación invierno, alcanzando una temperatura media anual de 20.20°C.

#### **4.3. Precipitación**

Dentro del periodo comprendido entre los años 1961-1998 la precipitación anual promedio es de un valor de 33.05 mm, presentando valores elevados en periodos extraordinarios como en el año 1998, donde se dio el evento “El Niño”, alcanzando su promedio de 110.0 mm en el mes de febrero y de 116. mm en el mes de marzo del mismo año.

#### **4.4. Calidad de aire**

La zona no presenta fuentes potenciales de contaminación atmosférica industrial, sin embargo, existe emisión de gases de combustión.

Al fin de establecer un patrón de comparación para las concentraciones de los contaminantes evaluados en calidad de aire, se consideran los límites permisibles establecidos por el DS074-2001-PCM.

#### **4.5. Geología**

El área de estudio, está ubicado en la región de la costa norte del Perú, en el distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, En esta parte del territorio nacional, departamento de Lambayeque, a finales del Precámbrico e inicios del Paleozoico se desarrollaron cuencas de intensa deposición volcanoclástica, de ambientes geosinclinales, que más tarde fueron afectados por la tectónica y el metamorfismo regional, originándose las filitas y esquistos de un metamorfismo de bajo grado.

#### **4.6. Geodinámica**

El área de emplazamiento es vulnerable a procesos geodinámicas externos e internos, que pueden repercutir en su desarrollo socio económico; en lo que respecta a la geodinámica externa al ser un área árida, no existe riesgos de fenómenos hidrodinámicos (deslizamientos, huaycos, aluviones) y las fenómenos

geodinámicas que se pueden presentar son deslizamientos menores de material aluvial.

La geodinámica interna está representada por la sismicidad del área, se indica que los sismos de Sudamérica son atribuidos a la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca (del pacífico). La placa de Nazca es subducida bajo la placa Sudamericana a lo largo del borde Oeste del continente, formado en la zona de contacto la fosa continental. En la zona central de la costa del Perú, la placa de Nazca buza bajo el continente con un ángulo del orden  $10^\circ$  a  $15^\circ$  y penetra con velocidad de aproximadamente 9cm/año.

El área de estudio se enmarca dentro del cuadro morfo técnico de la costa y el borde occidental andino, que fueron afectados por una tectónica polifásica desarrollada durante la orogénesis andina, la cual dio lugar a una deformación con plegamientos acompañada de ruptura. Esta tectónica se dio en fases sucesivas que devienen desde el cretáceo y continúan en el terciario inferior y superior, hasta el cuaternario, en esta extensión territorial, no existe la presencia de manifestaciones tectónicas como fallamientos, pero si el fracturamiento de diferente intensidad de los macizos rocosos tanto sedimentarios como intrusivos.

El estudio de la sismicidad tiene por objeto determinar la amenaza o peligro sísmico, donde las características sismo tectónicas regionales en la costa central del Perú, son el resultado de la interpretación de las placas de nazca y Sudamérica. Esta característica es común desde el paralelo que pasa por el departamento de Ica, hacia el norte hasta la frontera con Ecuador. Si se focaliza más la atención en el emplazamiento en estudio, se puede llegar a la conclusión que está amenazando principalmente por dos fuentes sismológicas. La de la zona de subducción donde ocurren sismos de gran magnitud, mayores de 8, con el del año de 1746(M=8,4, en la escala de Richter) que se piensa es el mayor evento ocurrido en la costa central del Perú en los últimos 500 años y el de los años de 1940(M=8.2 en la misma escala).

#### **4.7. Escala de Richter**

La medida cuantitativa de la energía liberada por un sismo, se denomina magnitud. La escala que permite determinar los sismos de acuerdo a su capacidad energética se denomina Escala Richter.



De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E-030; Diseño Sismo resistente - M.V.C. y S, la zona de estudio se encuentra enmarcado en la "Zona 4, Sismicidad Alta", donde se espera la ocurrencia de sismos con intensidades entre VIII y XI de Mercalli Modificada (MM); sin embargo, los principales sismos ocurridos en el Perú y que han tenido incidencia en el área de estudio y zonas aledañas, no han superado la intensidad de VIII MM con focos a profundidades mayores a 33 km.

## **5. Ambiente de Interés humano.**

### **5.1. Demografía**

La población de referencia para el presente proyecto estaría dada por la población total del distrito de José Leonardo Ortiz.

### **5.2. Actividad agropecuaria**

La producción agrícola se desarrolla mediante sistemas asociativos en terrenos comunales o asociaciones de agricultores. Otro sistema es a nivel individual familiar en las unidades agropecuarias que es el que predomina en la zona. La actividad agropecuaria mayormente se desarrolla dentro de un marco tradicional orientado al auto consumo con grandes excedentes para el mercado.

En cuanto a la tecnología utilizada se caracteriza por no tener un buen manejo de los principales insumos agrícolas, mostrándose la carencia de asistencia técnica.

## **6. Identificación y evaluación de impactos ambientales**

### **6.1. Metodología**

Con el conocimiento de la normativa ambiental vigente, el proyecto de ingeniería y el diagnóstico del medio socio ambiental, se procedió a utilizar las metodologías de identificación y evaluación de impactos ambientales (Adaptación de la Matriz de Leopold).

### **6.2. Identificación y evaluación de impactos ambientales Usando la Matriz tipo Leopold se han identificado y evaluado los siguientes impactos:**

El valor total de los impactos ambientales es -59, menor que -120, por tanto, el proyecto es ambientalmente viable.

Tabla 1. Chiclayo, análisis de los componentes ambientales, 2020

| ASPECTO AMBIENTAL                           | IMPACTO AMBIENTAL                  | NATURALEZA DEL IMPACTO |
|---|------------------------------------|------------------------|
| Generación Ruido                            | Molestias a Población Aledaña      | Negativo               |
|   | Posible Generación de enfermedades |                        |
| Emisión de Gases                            | Alteración de Calidad del aire     | Negativo               |
|   | Afectaciones a la Salud            |                        |
| Generaciones Partículas Suspendidas (Polvo) | Trastorno de la Calidad del aire   | Negativo               |
|   | Dificultades Respiratorias         |                        |
| Generación desechos                         | Afectación a Calidad de Suelo      | Negativo               |
|   | Impacto Visual                     |                        |
| Generación de Agua Grises                   | Contaminación recursos Hídricos    | Negativo               |
| Adecuación de espacios Viales               | Ornato Urbano                      | Positivo               |
| Contratación de Personal                    | Generación Empleo                  | Positivo               |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Chiclayo, Matriz de Leopold en la Av. Villa Hermosa, 2020

| Actividades -acciones                               | Componentes ambientales   |    |                                |    |                                 |    |                         |    |  |    |                            |    |                            |    |                                 |    |                              |    |                        |    |  |    |                      |    |                            |    |                                    |     | Sumatoria de importancia |    |   |
|---|---------------------------|----|--------------------------------|----|---------------------------------|----|-------------------------|----|--|----|----------------------------|----|----------------------------|----|---------------------------------|----|------------------------------|----|------------------------|----|--|----|----------------------|----|----------------------------|----|------------------------------------|-----|--------------------------|----|---|
|   | AIRE                      |    |                                |    | AGUA                            |    | SUELO                   |    |  |    |                            |    | FAUNA                      |    |                                 |    | SOCIAL                       |    |                        |    |  |    |                      |    |                            |    |                                    |     |                          |    |   |
|   | Contaminación atmosférica |    | Niveles de ruido y vibraciones |    | Contaminación recursos hídricos |    | Contaminación del suelo |    | Alteraciones características del suelo |    | Pérdidas cobertura vegetal |    | Cambio de fauna en la zona |    | Alteración calidad paisajística |    | Aumento de tráfico vehicular |    | Alteración visibilidad |    | Generación expectativas frente al proyecto |    | Generación de empleo |    | Alteración espacio público |    | Diminución impactos a la comunidad |     |                          |    |   |
| M   | IMP                       | M  | IMP                            | M  | IMP                             | M  | IMP                     | M  | IMP                                    | M  | IMP                        | M  | IMP                        | M  | IMP                             | M  | IMP                          | M  | IMP                    | M  | IMP  | M  | IMP                  | M  | IMP                        | M  | IMP                                | IMP |                          |    |   |
| Tránsito de Vehículos                               | -2                        | 1  | -3                             | 2  | 0                               | 0  | -1                      | 0  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | -2                           | 1  | -1                     | 1  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | -2                                 | 1   | 0                        | 0  | 6 |
| Generación de Ruido                                 | -3                        | 2  | -2                             | 2  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 0  | 4 |
| Emisiones de Partículas                             | -3                        | 1  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | -2                      | 1  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | -2                                 | 0   | 0                        | 0  | 2 |
| Emisiones de Gases                                  | -3                        | 1  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | -1                              | 0  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 0  | 1 |
| Generación de residuos sólidos y sobrantes          | -1                        | 1  | -1                             | 0  | 0                               | 0  | -2                      | 1  | 0                                      | 0  | -2                         | 1  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | -3                           | 1  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0                    | 2  | 1                          | -2 | 1                                  | 0   | 0                        | 0  | 6 |
| Contratación de personal                            | -2                        | 1  | -1                             | 0  | 0                               | 0  | -2                      | 2  | -2                                     | 1  | -2                         | 1  | 0                          | 0  | -1                              | 0  | -1                           | 1  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 4                    | 1  | -2                         | 1  | 0                                  | 0   | 0                        | 8  |   |
| Enfermedades a las vías respiratorias               | 0                         | 0  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | -2                                     | 1  | -1                         | 1  | -1                         | 1  | -1                              | 2  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 2  | 1                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 6  |   |
| Problemas alérgicos irritación y neumoconiosis      | -2                        | 1  | 0                              | 0  | -2                              | 1  | -2                      | 1  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | -1                              | 1  | 0                            | 0  | -2                     | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | -2 | 0                                  | 0   | 0                        | 4  |   |
| Aumento participación ciudadana                     | 0                         | 0  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 2  | 1  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 1   | 1                        | 2  |   |
| Beneficios sociales                                 | 0                         | 0  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | 0                      | 2  | 1  | 2  | 1                    | 2  | 1                          | 0  | 0                                  | 2   | 1                        | 3  |   |
| Economía  | 0                         | 0  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | -2 | 1                               | 0  | 0                            | -2 | 1                      | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | -2                         | 1  | 2                                  | 1   | 4                        |    |   |
| Cultura   | 0                         | 0  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | -1 | 1                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 2  | 1                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 2  |   |
| Educación   | 0                         | 0  | -1                             | 0  | 0                               | 0  | -1                      | 1  | 0                                      | 0  | -2                         | 1  | 0                          | 0  | -1                              | 0  | -1                           | 2  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 4                    | 1  | -2                         | 1  | 0                                  | 0   | 0                        | 6  |   |
| Residuos tóxicos y peligrosos                       | 0                         | 0  | -2                             | 1  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | -3 | 0                                  | 0   | 0                        | 1  |   |
| Cambio en el paisaje                                | 0                         | 0  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | -3                     | 2  | 2  | 1  | 1                    | 1  | 0                          | 0  | 0                                  | 2   | 1                        | 5  |   |
| Condiciones y calidad de vida                       | -2                        | 1  | -1                             | 0  | 0                               | 0  | -3                      | 2  | -3                                     | 1  | -2                         | 1  | 0                          | 0  | -1                              | 0  | -1                           | 2  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 4                    | 2  | -2                         | 1  | 0                                  | 0   | 0                        | 10 |   |
| Pérdida capa orgánica                               | 0                         | 0  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | -2                                     | 1  | -1                         | 1  | 0                          | 0  | -3                              | 1  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 2  | 1                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 4  |   |
| Red de transportes                                  | -2                        | 2  | 0                              | 0  | -2                              | 1  | -2                      | 1  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | -1                              | 1  | 0                            | 0  | -2                     | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 5  |   |
| Contaminación del aire                              | -1                        | 1  | -2                             | 1  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 2  |   |
| Vibraciones   | 0                         | 0  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | -2                      | 2  | -2                                     | 1  | -3                         | 2  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | -2                           | 2  | -2                     | 1  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 8  |   |
| Calidad de suelo                                    | -1                        | 1  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | -2                      | 1  | 0                                      | 0  | -3                         | 2  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | -2                     | 1  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 5  |   |
| aguas superficiales                                 | -2                        | 1  | -1                             | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | -2 | 1                          | 0  | 0                          | -1 | 0                               | -2 | 2                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 2  | 1                    | -2 | 1                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 6  |   |
| vegetación arborea                                  | -1                        | 1  | -2                             | 1  | -1                              | 1  | 0                       | 0  | -2                                     | 1  | 0                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 4  |   |
| Incremento del tráfico                              | -3                        | 2  | 0                              | 0  | -2                              | 1  | -2                      | 1  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | 0                          | -1 | 1                               | 0  | 0                            | -2 | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | -2                         | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 5  |   |
| Red de servicio                                     | -1                        | 1  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | 0  | 0                          | 0  | -3                         | 1  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | 0                      | 0  | 0  | 0  | 0                    | 0  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 2  |   |
| Sumatoria de los índices de Impacto Ambiental (IMP) | 18                        | 7  | 4                              | 13 | 6                               | 12 | 2                       | 7  | 11                                     | 6  | 3                          | 11 | 7                          | 4  | 15                              | 10 | 4                            | 11 | 0                      | 11 | 7  | 0  | 11                   | 0  | 4                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 0  |   |
| No. Impactos Positivos                              | 0                         | 0  | 0                              | 0  | 0                               | 0  | 0                       | 0  | 0                                      | 0  | 3                          | 0  | 0                          | 0  | 0                               | 0  | 0                            | 0  | 3                      | 0  | 0  | 10 | 0                    | 4  | 0                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 0  |   |
| No. Impactos Negativos                              | 15                        | 10 | 4                              | 11 | 6                               | 10 | 2                       | 11 | 7                                      | 6  | 0                          | 11 | 7                          | 4  | 15                              | 10 | 4                            | 11 | 0                      | 11 | 7  | 0  | 11                   | 0  | 4                          | 0  | 0                                  | 0   | 0                        | 0  |   |

111  
OK

Elaboración: Grupo Técnico San Clemente

m e final EIA

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Chiclayo, Viabilidad ambiental, 2020

| <b>Viabilidad Ambiental</b> | <b>Rango</b> |
|-----------------------------|--------------|
| Viable                      | $\leq - 120$ |
| No Viable                   | $\geq - 121$ |

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se establece que:

Las actividades que generan mayores impactos negativos están en la etapa de la construcción.

Los factores más impactados negativamente son: Ruido.

## **7. Descripción de Impacto Ambientales**

A continuación, se detallan los principales impactos ambientales identificados:

### **7.1. Ambiente Físico**

#### **A. Aire**

- Contaminación del aire (generación de material particulado) Como consecuencia de las actividades desarrolladas durante el movimiento de tierra, la explotación de canteras, excavaciones, selección de agregados, carga de camiones y transporte a la obra; se generan partículas suspendidas, incorporándose al aire y formando nubes de polvo, que pueden tener un radio de afectación variable según las condiciones climatológicas de la zona.

Esta emisión de polvo podría afectar a la población aledaña en viviendas dispersas, a la obra misma y al personal que trabaja en la obra ante una inadecuada protección personal.

- Contaminación del aire (emisiones de gases contaminantes) La operación de vehículos y equipos con motor de combustión interna genera emisiones de gases producto de la combustión de derivados de petróleo, por escape o en forma de vapores. Estas sustancias se incorporan a la atmósfera y se pueden convertir en elementos tóxicos disponibles para la asimilación por parte de los seres vivos y en especial de los trabajadores y la población local.

## **B. Ruido**

- Incremento del ruido laboral

Las actividades que se desarrollan en las canteras y trabajos propios de la rehabilitación de la vía; conlleva a un movimiento constante de maquinaria pesada, camiones de carga, operación de trituradoras y la operación de plantas procesadoras, generando niveles de ruidos altos y variables; ocasionando el ahuyentamiento de la fauna y en algunos casos generando problemas de salud en los trabajadores expuestos. Se tiene que tomar en cuenta también a aquellas poblaciones que se encuentran cercanas a las canteras, ya que, sin ésta, se encuentra expuesta a niveles de ruidos altos, pueden sufrir estrés u otras alteraciones sicosomáticas relacionadas con el ruido.

## **C. Hidrología**

- Alteración de la calidad de las corrientes superficiales de agua

Las actividades de corte y construcción de terraplenes, en aquellos tramos cercanos a los cursos de agua, se pueden ver afectados por dichas actividades, ya que una mala disposición de estos materiales podría contaminar cursos de agua cercanos a la ejecución de los trabajos.

En las canteras el material suelto producto su explotación, puede ser arrastrado fácilmente por las escorrentías hacia el curso principal de los cuerpos de agua de la zona ya que todas las canteras en su primera etapa son de origen fluvial.

- Modificación de la calidad de agua

Las actividades de aprovechamiento del material de canteras favorecen la lixiviación (proceso en que diversas sustancias de las capas superiores del suelo son disueltos y arrastrados hacia las capas inferiores y en algunos casos hasta el agua subterránea) de sustancias como hidrocarburos, aceites, residuos orgánicos, entre otros, generados por los trabajadores, hacia el manto freático con la probable contaminación del acuífero.

Por el uso de máquinas se puede ver alterada la calidad de las aguas subterráneas y superficiales si no se toman las medidas adecuadas ante el posible derrame de hidrocarburos tales como grasas, aceites y combustibles.

#### **D. Suelos**

- Contaminación del suelo

La calidad de los suelos ubicados en chancadoras, canteras o adyacentes a estos, podrían ser afectados debido al vertimiento de sustancias contaminantes tales como aceites, grasas, lubricantes provenientes de equipos y por un inadecuado manejo de los residuos líquidos y sólidos provenientes del campamento y del patio de máquinas.

Un almacenamiento inadecuado puede provocar fugas de combustible que ocasionen cambios a las características químicas del suelo, afectando la fauna edáfica y la flora presentes en el sitio; además si llegara a tener contacto la población con el suelo contaminado, podría ocasionar problemas de salud.

#### **E. Ambiente de Interés Humano Aspectos Sociales**

- Afectación de las tierras de cultivo

Durante la rehabilitación de la carretera, existen tierras de cultivo adyacentes, en el km 5 también a la obra misma ocupando el derecho de vía inclusive, las cuales de ser el caso podrían ser expropiadas para el uso de la carretera.

- Posible incremento de accidentes de tránsito

Al mejorarse la vía de acceso, se desarrollarán mayores velocidades y un lado a la imprudencia y eventual falla en la señalización, se podría incrementar el número de accidentes de tránsito.

- Expectativas de trabajo sobredimensionado

Las actividades necesarias para la ejecución de la obra, generarán una expectativa de oferta de trabajo. Pero hay que tener en cuenta que el trabajo va a ser variable en el tiempo y en función al avance de obra.

- Molestia en la población local por generación de ruido y emisión de polvo  
Los trabajos de movimiento de tierras y el traslado de vehículos y maquinarias en tramos cercanos al Distrito de José Leonardo Ortiz serán los principales causantes del levantamiento de material particulado (polvo), con la consecuente molestia de

los habitantes locales, debido a que el polvo se puede trasladar con ayuda de los vientos hacia sus hogares.

### **Aspectos de Salud**

Durante la ejecución de los trabajos de la rehabilitación de la vía, se tendrá el incremento de los riesgos laborales, como accidentes etc.

### **Aspectos Económicos**

- Pérdida económica de predios privados sobre el área de derecho de vía  
El funcionamiento correcto de la vía de acceso requerirá de la disposición del área de derecho de vía, para sus tareas de mantenimiento, por lo cual, muchos propietarios privados o comunales verían comprometidos sus predios, causándoles pérdidas económicas. Asimismo, el ensanche de la vía actual requiere la adquisición de áreas privadas o comunales.

- Incremento del empleo local

La etapa constructiva de la vía requerirá emplear trabajadores en las obras, por lo cual se podrá satisfacer temporalmente parte de la demanda de empleo local, principalmente de mano de obra no calificada.

- Mejora de la actividad comercial y del servicio de transporte

El funcionamiento de la vía incentivará el incremento del flujo vehicular, especialmente de transporte pesado, asimismo, por la reducción de costos se estimulará al mayor flujo de mercancías, propiciando ambos al desarrollo de la actividad comercial y del servicio de transporte.

- Incremento del flujo turístico

El mejoramiento del funcionamiento de esta infraestructura vial y del servicio de transporte, podrían incidir en el incremento del número de turistas en la zona.

- Mejora de la economía local

El mejoramiento de la funcionalidad de la carretera influirá en el mayor desarrollo del servicio de transporte, el comercio y el turismo, como también en actividades conexas asociadas a esta última. Esto podría impulsar a las nuevas inversiones y la generación de ingresos locales, incentivados también por la posibilidad de acceder a nuevos mercados, todo lo cual reflejará una mejora de la economía local.

## **7.2. Plan de manejo ambiental**

### **A) Generalidades**

El Plan de Manejo Ambiental es una herramienta que va a permitir prevenir y/o mitigar los impactos ambientales negativos.

Los objetivos del Plan de Manejo Ambiental son:

- Establecer un conjunto de medidas ambientales específicas para mejorar y/o mantener la calidad ambiental del área de estudio, de tal forma que se eviten y/o mitiguen los impactos ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental.
- Lograr la conservación del entorno ambiental durante los trabajos de construcción de la vía del presente tramo; el cual incluye el cuidado y defensa de los recursos naturales existentes, evitando la afectación del ambiente.

### **B) Estrategia**

La estrategia principal es tipo preventiva

### **C) Herramientas de la estrategia**

Se considera como herramientas de la estrategia de aplicación del PMA, a los Programas y Sub-Programas que permitan el cumplimiento de los objetivos de éste.

Los programas y subprogramas considerados son los siguientes:

- Programa de medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental.
- Programa de Monitoreo Ambiental.
- Programa de capacitación y Educación Ambiental.
- Programa de Prevención de Pérdidas de y Respuestas a Emergencias.
- Programa de cierre de obra

## **7.3. Desarrollo del plan de manejo ambiental.**

Está orientado a la protección de los componentes ambientales del área de influencia del proyecto y está conformado por sub-programas para la prevención y mitigación de los impactos generados en la ejecución del proyecto.

La siguiente sección incluye técnicas generales que deberán utilizarse para evitar impactos, y que están formuladas para complementar el plan de construcción y



operación. La implementación de las medidas de mitigación es crítica para asegurar que los impactos sean minimizados. En las siguientes secciones se detallan técnicas de mitigación específicas a cada etapa de este proyecto.

#### **7.4. A. Programa de medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental.**

La educación ambiental deberá estar impartida de acuerdo a las fases del proyecto y estará dirigida al personal de obra y pobladores de la zona.

##### **a) sub programas.**

Se desarrollarán los siguientes sub programas:

- Sub Programa de manejo de residuos sólidos y efluentes.
- Sub Programa de control de Polvo y Emisiones.
- Sub Programa de control y ruidos.
- Sub Programa de señalización.

##### **b) Responsable de Ejecución**

Las charlas de prevención estarán a cargo de un Especialista en Salud, Ambiente y Seguridad Industrial. El responsable de la aplicación de este programa es el Supervisor de Obra y Medio Ambiente.

##### **c) Ubicación**

Las charlas de prevención se realizarán en un local en coordinación con los comités o representantes locales.

##### **d) Costos**

El costo de implementación de este sub-programa se detalla en el Presupuesto.

#### **7.5. Programa de Monitoreo Ambiental**

La educación ambiental deberá estar impartida de acuerdo las Fases del Proyecto y estará dirigida al personal de obra y pobladores aledaños al área de ejecución del proyecto en mención.

##### **a) Metodología**

Este programa realizara:

- Monitoreo de la calidad del aire.
- Monitoreo de ruido ambiental.
- Monitoreo de calidad de agua.

Durante la Fase de Operación se orientará en los siguientes temas:

- Higiene personal, uso de los servicios higiénicos y su relación con las enfermedades diarreicas y parasitarias
- Manual de Uso y Operación de herramientas y equipos.

#### **b) Responsable de Ejecución**

Las charlas estarán a cargo de un Especialista en Salud, Ambiente y Seguridad Industrial. El responsable de la aplicación de este programa es el Supervisor de Obra y Medio Ambiente.

#### **c) Ubicación**

Las charlas de prevención se realizarán en un local en coordinación con los comités o representantes locales.

#### **d) Costos**

El costo de implementación de este sub-programa se detalla en el Presupuesto.

### **7.6. Programa de capacitación y Educación Ambiental**

#### **a) Metodología**

Se desarrollará lo siguiente:

Capacitación de educación ambiental al personal de obra. Capacitación y educación ambiental a la población local.

#### **b) Responsable de Ejecución**

El responsable de que el programa se cumpla es el Supervisor de Obra y de Medio Ambiente.

#### **c) Duración**

El presente sub-programa se ejecutará durante la construcción de las obras.

#### **d) Costos**

El costo de implementación de este sub-programa se detalla en el Presupuesto.

### **7.7. Programa de Prevención de Pérdidas y Respuestas a Emergencias**

El programa, establece todos los procedimientos técnicos y administrativos necesarios para una gestión adecuada de las emergencias:

#### **a) Metodología**

Se realizará las siguientes actividades:

Sub Programa de Contingencia.

Sub Programa de seguridad y salud en el trabajo.

Sub Programa de Prevención y control de riesgos Laborales.

b) Responsable de Ejecución

El responsable de la aplicación de este programa es el Supervisor de Obra y de Medio Ambiente.

c) Duración

Este programa podrá ser aplicado durante el tiempo de Ejecución del Proyecto.

## **7.8. Programa de Asuntos Sociales**

### **a) Metodología**

Se realizará las siguientes actividades: Sub Programa de Relaciones Comunitarias

### **b) Responsable de Ejecución**

El responsable de la aplicación de este programa es el Supervisor de Obra y de Medio Ambiente.

## **7.9. Programa de cierre de obra**

### **a) Metodología**

Se realizará las siguientes actividades:

Reposición del suelo orgánico. Acondicionamiento de desechos y excedentes.

Readecuación ambiental de patio de máquinas. Señalización permanente.

### **b) Responsable de Ejecución**

El responsable de la aplicación de este programa es el Supervisor de Obra y de Medio Ambiente.

## **7.9. Conclusión**

Al realizar este proyecto se dio como resultados como un impacto ambiental mitigable, controlable por un ingeniero especialista, dando como -111 de los impactos ambientales interprendamos que este proyecto es viable.

## **ANEXO 12: Ensayo de Marshall**

### **1. Objetivo**

Determinar el contenido óptimo y características físicas - mecánicas con plástico Pet para el diseño de mezcla asfáltica en la Av. Villa Hermosa.

### **2. Mezclas asfálticas modificados**

Hoy en día estas mezclas asfálticas modificadas se realizan con la intención de extender la vida útil de las carpetas asfálticas además de ellas también con la finalidad de reducir la contaminación ambiental. El diseño de mezcla asfálticas usada es la caliente por medio del método de Marshall. En la siguiente tabla se mostrarán los materiales utilizados en este proyecto.

Tabla 1. Chiclayo, Insumos de los materiales para mezclas asfálticas,2020

| <b>INSUMOS</b>       | <b>CARACTERISTICAS</b> | <b>PROCEDENCIA</b> |
|----------------------|------------------------|--------------------|
| Agregados            | Arena Chancada         | Cantera Castillo   |
|                      | Arena Zarandeada       | Cantera Castillo   |
|                      | Piedra                 | Cantera Castillo   |
| Asfalto convencional | Asfalto 60/70          | Cantera Castillo   |
| Plástico Pet         | Pet                    | Cantera Castillo   |

Fuente: Elaboración propia

### **3. Briguetas**

La cantidad de Briguetas para este presente proyecto es 10 de Brigetas con diferentes proporciones de adición de Pet.

### **4. Ensayos en el diseño de asfaltos**

#### **a. Definición**

Son aquellos materiales que se seleccionan y consta de una evaluación, están compuestos por los agregados y el asfalto.

#### **4.1. Ensayos a los agregados**

Para estos ensayos nos regimos de nuestras normas técnicas peruanas MTC, ASTM Y EL AASHTO. Los ensayos que se realizan son los siguientes:

Agregados gruesos

Tabla 2. Chiclayo, requerimientos para el agregado grueso, 2020

| <b>ensayo</b>                               | <b>Norma</b>           |
|---|------------------------|
| <b>Análisis granulométrico por tamizado</b> | ASTM D-422, MTC E 204. |
| <b>Durabilidad al sulfato de magnesio</b>   | MTC E209               |
| <b>Abrasión los ángeles</b>                 | MTC E207               |
| <b>Partículas chatas y alargadas</b>        | ASTM 4791              |
| <b>Caras fracturadas</b>                    | MTC E210               |
| <b>absorción</b>                            | MTC E206               |

Fuente: Manual de carreteras EG - 2013

### **Agregados Finos**

Tabla 3. Chiclayo, Parámetros para el agregado Finos, 2020.

| <b>ensayos</b>                              | <b>Norma</b> |
|---|--------------|
| <b>equivalente de arena</b>                 | MTC E 209    |
| <b>índice de plasticidad (malla N° 40)</b>  | MTC E 211    |
| <b>índice de durabilidad</b>                | MTC E 214    |
| <b>índice de plasticidad (malla N° 200)</b> | MTC E 211    |
| <b>absorción</b>                            | MTC E 205    |

Fuente: Manual de carreteras EG – 2013

## 4.2. Ensayos del asfalto

Los requerimientos para este proyecto es el siguiente:

Tabla 4. Chiclayo, condiciones mezclas asfálticas en calientes, 2020

| Parámetro de diseño                              | Clases de mezcla |         |         |
|--|------------------|---------|---------|
|  | A                | B       | C       |
| <b>Marshall MTC E 504</b>                        |                  |         |         |
| 1. Compactación, número de golpes por lado       | 75               | 50      | 35      |
| 2. Estabilidad (mínimo)                          | 8.15 KN          | 5.44 KN | 4.53 KN |
| 3. Flujo 0,01" (0,25 mm)                         | 8 - 14           | 8 - 16  | 8 - 20  |
| 4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505) | 3 - 5            | 3 - 5   | 3 - 5   |
| <b>Inmersión – Compresión (MTC E 518)</b>        |                  |         |         |
| Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)           | 1.700- 4.000     |         |         |

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de carreteras MTC.

## 5. Procedimientos

### a. Procedimientos para Marshall.

- Seleccionar los materiales, consta en reunir muestra del asfalto y el agregado
- Preparación del agregado, se seca el agregado se verificará su peso específico para luego realizar un análisis granulométrico por lavado.
- Preparación de las muestras del ensayo.
- Preparación de la muestra se ponen a calentar el asfalto mezclando completamente las partículas con el agregado.
- Luego de mezclas los materiales se colocan en los moldes precalentados Marshall para pasar por una compactación
- Las amabas caras de las Brigetas se compactan con el Martillo de Marshall.
- Luego son enfriadas y extraídas del molde.

## b. Análisis granulométrico

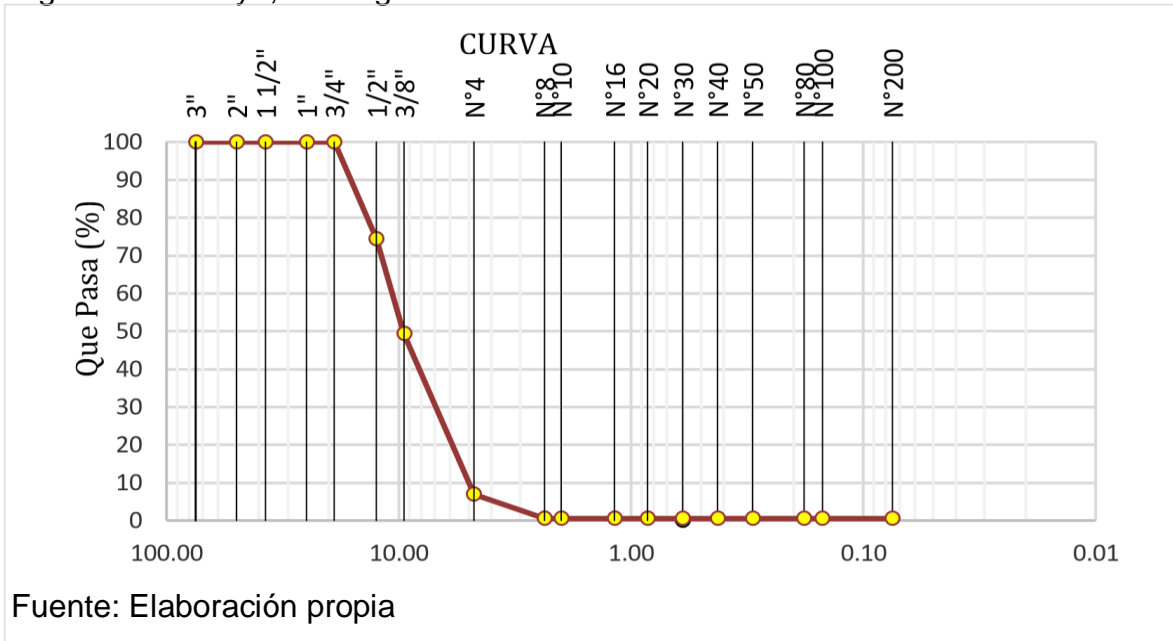
El análisis granulométrico consiste en conocer los distintos tamaños de sus diferentes partículas que conforma el sedimento a analizar. N.T.P. 339.128 ASTM D – 422.

Tabla 5. Chiclayo, Análisis granulométrico por tamizado del agregado, 2020

| Malla  |        | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa Acumulado |
|--------|--------|------------|----------------------|----------------------|
| Pulg.  | (mm.)  |            |                      |                      |
| 3"     | 75.000 | 0.0        | 0.0                  | 100.0                |
| 2"     | 50.000 | 0.0        | 0.0                  | 100.0                |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.0        | 0.0                  | 100.0                |
| 1"     | 25.000 | 0.0        | 0.0                  | 100.0                |
| 3/4"   | 19.000 | 0.0        | 0.0                  | 100.0                |
| 1/2"   | 12.500 | 25.6       | 25.6                 | 74.4                 |
| 3/8"   | 9.500  | 25.0       | 50.6                 | 49.4                 |
| Nº 4   | 4.750  | 42.5       | 93.1                 | 6.9                  |
| Nº 8   | 2.360  | 6.3        | 99.4                 | 0.6                  |
| Nº 10  | 2.000  | 0.0        | 99.4                 | 0.6                  |
| Nº 16  | 1.180  | 0.0        | 99.4                 | 0.6                  |
| Nº 20  | 0.850  | 0.0        | 99.4                 | 0.6                  |
| Nº 30  | 0.600  | 0.0        | 99.4                 | 0.6                  |
| Nº 40  | 0.425  | 0.0        | 99.4                 | 0.6                  |
| Nº 50  | 0.300  | 0.0        | 99.4                 | 0.6                  |
| Nº 80  | 0.180  | 0.0        | 99.5                 | 0.5                  |
| Nº100  | 0.150  | 0.0        | 99.5                 | 0.5                  |
| Nº200  | 0.075  | 0.0        | 99.5                 | 0.5                  |

Fuente. Elaboración propia

Figura 1. Chiclayo, curva granulométrica 2020



Fuente: Elaboración propia

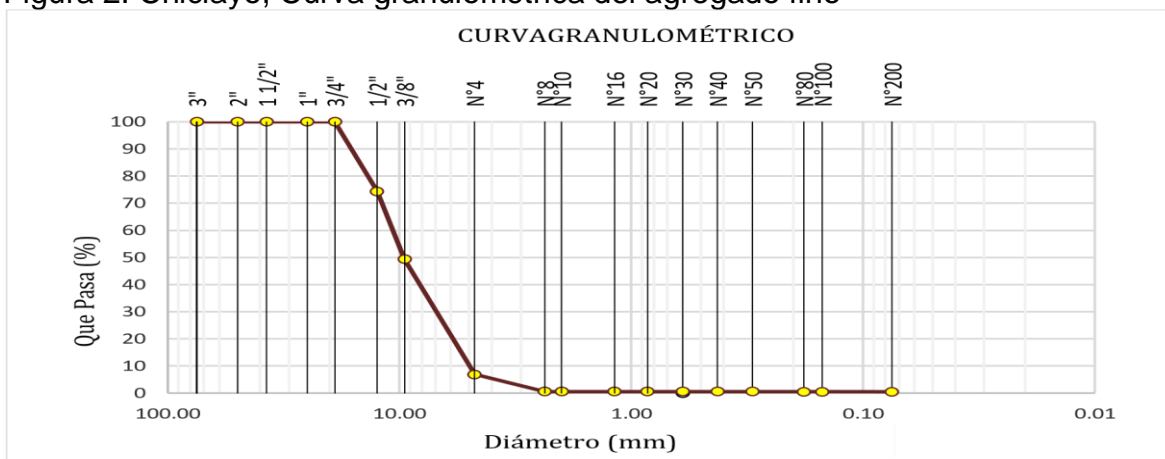
Tabla 6. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

| Malla  |        | %        | % Retenido | % Que Pasa |
|--------|--------|----------|------------|------------|
| Pulg.  | (mm.)  | Retenido | Acumulado  | Acumulado  |
| 3"     | 75.000 | 0.0      | 0.0        | 100.0      |
| 2"     | 50.000 | 0.0      | 0.0        | 100.0      |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.0      | 0.0        | 100.0      |
| 1"     | 25.000 | 0.0      | 0.0        | 100.0      |
| 3/4"   | 19.000 | 0.0      | 0.0        | 100.0      |
| 1/2"   | 12.500 | 25.6     | 25.6       | 74.4       |
| 3/8"   | 9.500  | 25.0     | 50.6       | 49.4       |
| Nº 4   | 4.750  | 42.5     | 93.1       | 6.9        |
| Nº 8   | 2.360  | 6.3      | 99.4       | 0.6        |
| Nº 10  | 2.000  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| Nº 16  | 1.180  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| Nº 20  | 0.850  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| Nº 30  | 0.600  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| Nº 40  | 0.425  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| Nº 50  | 0.300  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| Nº 80  | 0.180  | 0.0      | 99.5       | 0.5        |
| Nº 100 | 0.150  | 0.0      | 99.5       | 0.5        |
| Nº 200 | 0.075  | 0.0      | 99.5       | 0.5        |

Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Chiclayo, Curva granulométrica del agregado fino



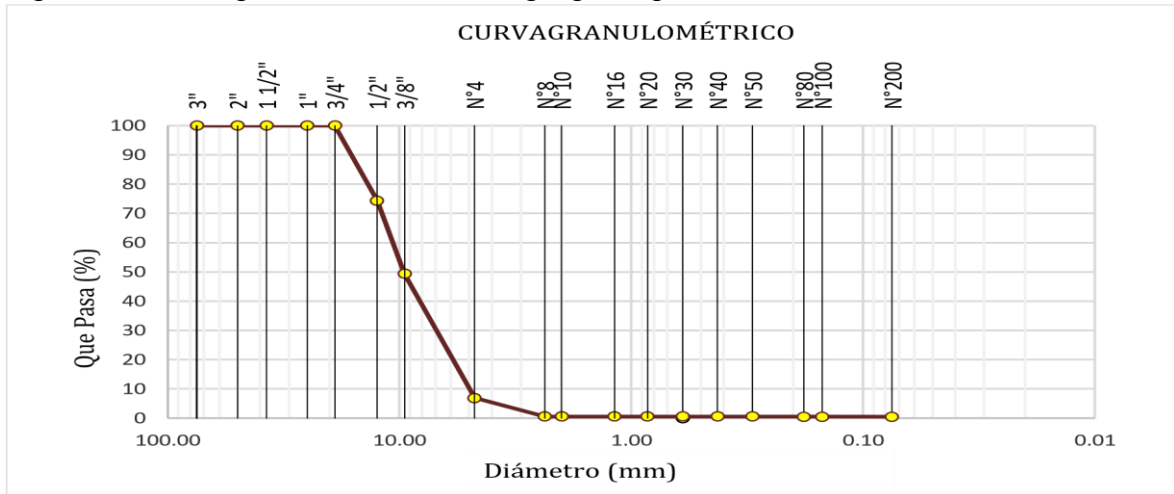
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

| Malla  |        | %        | % Retenido | % Que Pasa |
|--------|--------|----------|------------|------------|
| Pulg.  | (mm.)  | Retenido | Acumulado  | Acumulado  |
| 3"     | 75.000 | 0.0      | 0.0        | 100.0      |
| 2"     | 50.000 | 0.0      | 0.0        | 100.0      |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.0      | 0.0        | 100.0      |
| 1"     | 25.000 | 0.0      | 0.0        | 100.0      |
| 3/4"   | 19.000 | 0.0      | 0.0        | 100.0      |
| 1/2"   | 12.500 | 25.6     | 25.6       | 74.4       |
| 3/8"   | 9.500  | 25.0     | 50.6       | 49.4       |
| N° 4   | 4.750  | 42.5     | 93.1       | 6.9        |
| N° 8   | 2.360  | 6.3      | 99.4       | 0.6        |
| N° 10  | 2.000  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| N° 16  | 1.180  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| N° 20  | 0.850  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| N° 30  | 0.600  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| N° 40  | 0.425  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| N° 50  | 0.300  | 0.0      | 99.4       | 0.6        |
| N° 80  | 0.180  | 0.0      | 99.5       | 0.5        |
| N°100  | 0.150  | 0.0      | 99.5       | 0.5        |
| N°200  | 0.075  | 0.0      | 99.5       | 0.5        |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Curva granulométrica del agregado grueso



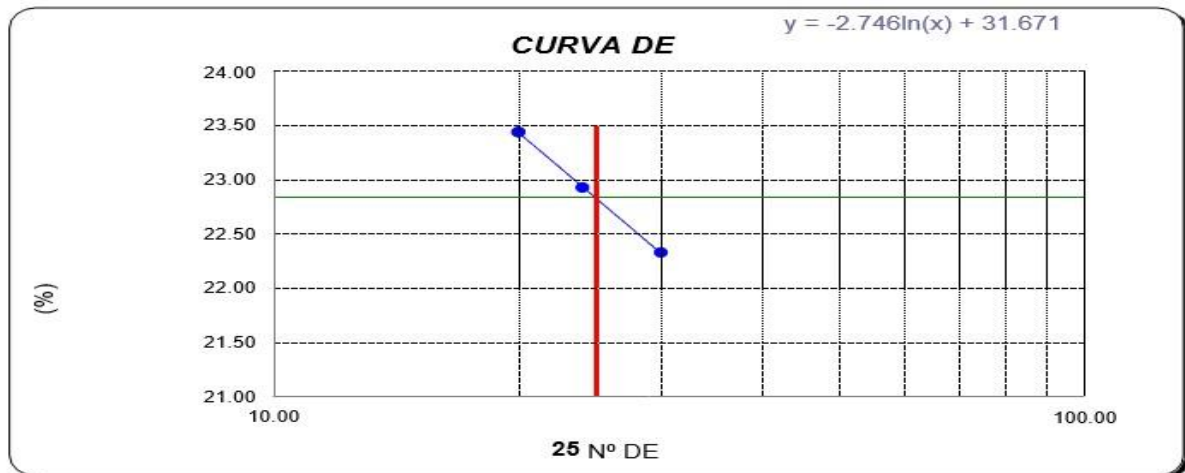
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Ensayo del límite líquido y límite plástico

| Ensayo                | Límite Líquido |       |       | Límite Plástico |       |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
|                       | L1             | L2    | L3    | P1              | P2    |
| N° Tara               |                |       |       |                 |       |
| N° Golpe              | 30             | 24    | 20    | -               | -     |
| % Humedad             | 22.34          | 22.93 | 23.45 | 18.67           | 18.17 |
| Límite Líquido        |                |       |       | 22.83%          |       |
| Límite Plástico       |                |       |       | 18.42%          |       |
| Índice de Plasticidad |                |       |       | 4.41%           |       |

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Chiclayo, índice de plasticidad 2020



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Equivalencia de la arena

| Muestra N.º                   | 01      | 02      | 03      |
|-------------------------------|---------|---------|---------|
| Hora de entrada               | 0:00.00 | 0:03.00 | 0:06.00 |
| Hora de salida                | 0:10.00 | 0:13.00 | 0:16.00 |
| Hora de entrada               | 0:11.28 | 0:14.30 | 0:17.30 |
| Hora de salida                | 0:30.28 | 0:34.30 | 0:37.30 |
| Altura máxima de finos (pulg) | 5.2     | 5.0     | 5.1     |
| Altura máxima de arena (pulg) | 3.0     | 3.1     | 3.1     |
| Equivalente de arena          | 59.00   | 62.00   | 60.00   |
| <b>PROMEDIO</b> %             | 61.00   |         |         |
| <b>Equivalente de arena</b> % | 61      |         |         |

Fuente: Elaboración propia

### C. Partículas largas y chatas (Agregado Grueso)

Estas partículas son más susceptibles al fallo cuando se someta a una presión mínima causado por su forma que es muy delgada es por ello que es de gran importancia determinar la cantidad de partículas chatas y largas en el agregado grueso puesto que se encarga de darle resistencia a la mezcla asfáltica.

Tabla 10. Determinación de partículas largas y chatas

| <b>PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)</b> |                      |                                  |                                     |  |  | 8.9                  |
|--|----------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--|--|----------------------|
| <b>Tamiz (pulg.)</b>                     | <b>Abertura (mm)</b> | <b>Peso de partículas chatas</b> | <b>Peso de partículas alargadas</b> | <b>Peso de partículas chatas y alargadas</b> | <b>Partículas chatas y alargadas (%)</b> | <b>(%) corregido</b> |
| 2"                                       | 50.800               |                                  |                                     |  |  |                      |
| 1 1/2"                                   | 38.100               |                                  |                                     |  |  |                      |
| 1"                                       | 25.400               |                                  |                                     |  |  |                      |
| 3/4"                                     | 19.000               |                                  |                                     |  |  |                      |
| 1/2"                                     | 12.700               | 29.8                             | 16.5                                | 15.6   | 7.18                                     | 3.00                 |
| 3/8"                                     | 9.500                | 78.9                             | 17.4                                | 25.9   | 10.15                                    | 5.91                 |
| N° 4                                     | 4.750                |                                  |                                     |  |  |                      |

Fuente: Elaboración propia

#### D. Granulometría del Pet

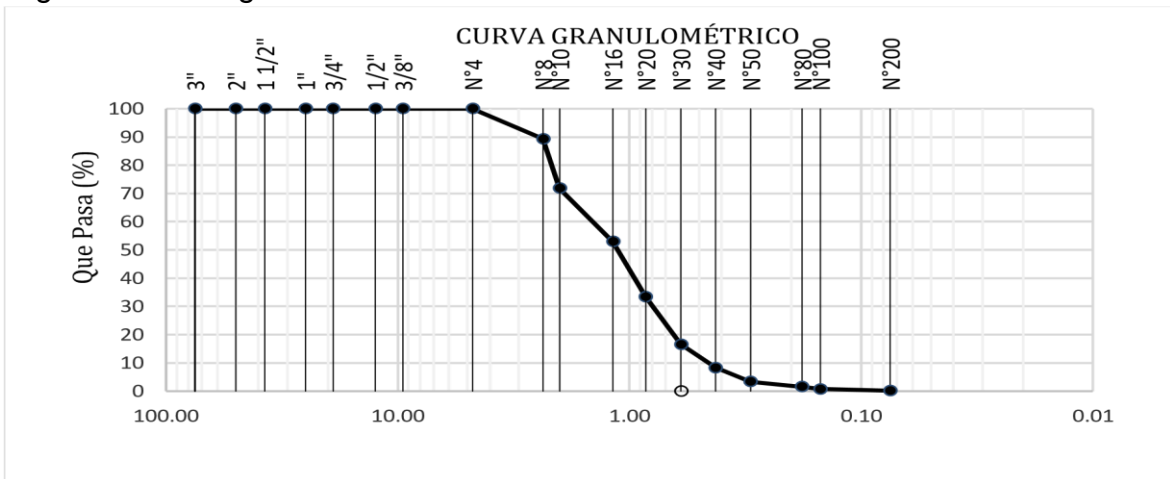
Tabla 11. Determinación de granulometría de Pet

| <b>Malla</b> |              | <b>% Retenido</b> | <b>% Retenido Acumulado</b> | <b>% Que Pasa Acumulado</b> |
|--------------|--------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Pulg.</b> | <b>(mm.)</b> |                   |                             |                             |
| 3"           | 75.000       | 0.0               | 0.0                         | 100.0                       |
| 2"           | 50.000       | 0.0               | 0.0                         | 100.0                       |
| 1 1/2"       | 37.500       | 0.0               | 0.0                         | 100.0                       |
| 1"           | 25.000       | 0.0               | 0.0                         | 100.0                       |
| 3/4"         | 19.000       | 0.0               | 0.0                         | 100.0                       |
| 1/2"         | 12.500       | 0.0               | 0.0                         | 100.0                       |
| 3/8"         | 9.500        | 0.0               | 0.0                         | 100.0                       |
| N° 4         | 4.750        | 0.0               | 0.0                         | 100.0                       |
| N° 8         | 2.360        | 10.7              | 10.7                        | 89.3                        |

|       |       |      |      |      |
|-------|-------|------|------|------|
| Nº 10 | 2.000 | 17.5 | 28.2 | 71.8 |
| Nº 16 | 1.180 | 18.8 | 47.0 | 53.0 |
| Nº 20 | 0.850 | 19.6 | 66.7 | 33.3 |
| Nº 30 | 0.600 | 16.8 | 83.5 | 16.5 |
| Nº 40 | 0.425 | 8.2  | 91.7 | 8.3  |
| Nº 50 | 0.300 | 5.0  | 96.7 | 3.3  |
| Nº 80 | 0.180 | 1.8  | 98.4 | 1.6  |
| Nº100 | 0.150 | 0.8  | 99.3 | 0.7  |
| Nº200 | 0.075 | 0.5  | 99.8 | 0.2  |

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Curva granulométrica del Pet



Fuente: Elaboración propia

### E. Peso específico absorción del agregado grueso

Tabla 12. Datos agregado método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

|   |      |      |      |
|---|------|------|------|
| 1.- Masa de la muestra secada al horno                                  | (gr) | 899  | 1210 |
| 2.- Masa de la muestra saturada superficialmente seca                   | (gr) | 906  | 1220 |
| 3.- Masa de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla | (gr) | 1592 | 1789 |
| 4.- Masa de la canastilla   | (gr) | 1022 | 1022 |
| 5.- Masa de la muestra saturada dentro del agua                         | (gr) | 570  | 767  |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resultados agregado método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

|  |                       |       |       |
|--|-----------------------|-------|-------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA                                | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.676 | 2.671 |
| 2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.696 | 2.693 |
| 3.- PESO ESPECIFICO APARENTE                               | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.733 | 2.731 |
| 4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN                                | %                     | 0.8   | 0.8   |
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA                                | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.673 |       |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN                                | %                     | 0.8   |       |

Fuente: Elaboración propia

#### F. Peso específico absorción del agregado fino

Tabla 14. Chiclayo, agregado método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

|  |                       |       |       |
|--|-----------------------|-------|-------|
| 1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua | (gr)                  | 502.0 | 512.5 |
| 2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco                 | (gr)                  | 343.9 | 354.7 |
| 3.- Peso del agua  | (gr)                  | 158.1 | 157.8 |
| 4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco                       | (gr)                  | 342.6 | 353.5 |
| 5.- Peso del frasco  | (gr)                  | 93.9  | 104.7 |
| 6.- Peso de la arena secada al horno   | (gr)                  | 248.7 | 248.8 |
| 7.- Volumen del frasco   | (cm <sup>3</sup> )    | 250.0 | 250.0 |
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA  | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.705 | 2.700 |
| 2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO                   | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.719 | 2.713 |
| 3.- PESO ESPECIFICO APARENTE   | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.744 | 2.735 |

|                             |                       |       |      |      |
|-----------------------------|-----------------------|-------|------|------|
| 4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN |                       | %     | 0.52 | 0.48 |
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.702 |      |      |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 0.5   |      |      |

Fuente: Elaboración propia

### G. Peso unitario y humedad en agregado fino

#### 1. Peso unitario suelto

Tabla 15. Chiclayo, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad,2020

|   |                       |             |         |         |
|---|-----------------------|-------------|---------|---------|
| 01.- Peso de la muestra suelta + recipiente | (gr.)                 | 8885        | 8811    | 8809    |
| 02.- Peso del recipiente                    | (gr.)                 | 371         | 371     | 371     |
| 03.- Peso de muestra (01-02)                | (gr.)                 | 8514        | 8440    | 8438    |
| 04.- Constante ó Volumen                    | (cm <sup>3</sup> )    | 0.00581     | 0.00581 | 0.00581 |
| 05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04      | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1466        | 1454    | 1453    |
| 06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio) | (gr/cm <sup>3</sup> ) | <b>1458</b> |         |         |
| 07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)   | (gr/cm <sup>3</sup> ) | <b>1450</b> |         |         |

Fuente: Elaboración propia

## 2. Peso unitario compactado

Tabla 16. Chiclayo, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad,2020

|  |             |         |         |
|--|-------------|---------|---------|
| 08.- Peso de la muestra suelta + recipiente<br>(gr.)                     | 9790        | 9775    | 9789    |
| 09.- Peso del recipiente<br>(gr.)  | 371         | 371     | 371     |
| 10.- Peso de muestra<br>(gr.)  | 9419        | 9404    | 9418    |
| 11.- Constante ó Volumen<br>(cm <sup>3</sup> )                           | 0.00581     | 0.00581 | 0.00581 |
| 12.- Peso unitario suelto húmedo<br>(gr/cm <sup>3</sup> )                | 1622        | 1620    | 1622    |
| 13.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) | <b>1621</b> |         |         |
| 14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)<br>(gr/cm <sup>3</sup> )   | <b>1613</b> |         |         |
| 15.- Peso de muestra húmeda<br>(gr.)                                     | 440         |         |         |
| 16.- Peso de muestra seca<br>(gr.)                                       | 438         |         |         |
| 17.- Peso de recipiente<br>(gr.)   | 51.0        |         |         |
| 18.- Contenido de humedad<br>(%)   | <b>0.52</b> |         |         |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Chiclayo, Resumen Peso unitario y humedad en agregado fino

|   |      |
|---|------|
| Peso Unitario Suelto Húmedo<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) | 1621 |
| Peso Unitario Suelto Seco<br>(Kg/m <sup>3</sup> )   | 1613 |
| Contenido de Humedad<br>(%)                         | 0.52 |

Fuente: Elaboración propia



## H. Peso unitario y humedad en agregado fino

Tabla 18. Peso unitario y humedad en agregado fino

|  |                       |         |         |         |
|--|-----------------------|---------|---------|---------|
| 01.- Peso de la muestra suelta +<br>recipiente | (gr.)                 | 8885    | 8811    | 8809    |
| 02.- Peso del<br>recipiente                    | (gr.)                 | 371     | 371     | 371     |
| 03.- Peso de (01-<br>02)<br>muestra            | (gr.)                 | 8514    | 8440    | 8438    |
| 04.- Constante ó<br>Volumen                    | (cm <sup>3</sup> )    | 0.00581 | 0.00581 | 0.00581 |
| 05.- Peso unitario<br>suelto húmedo<br>03/04   | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1466    | 1454    | 1453    |
| 06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)    | (gr/cm <sup>3</sup> ) |         | 1458    |         |
| 07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)      | (gr/cm <sup>3</sup> ) |         | 1450    |         |
| PESO COMPACTADO                                |                       |         |         |         |

08.- Peso de la muestra suelta + (gr.) 9790 9775 9789 recipiente

|                                  |                       |         |         |         |
|----------------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| 09.- Peso del<br>recipiente      | (gr.)                 | 371     | 371     | 371     |
| 10.- Peso de<br>muestra          | (gr.)                 | 9419    | 9404    | 9418    |
| 11.- Constante ó<br>Volumen      | (cm <sup>3</sup> )    | 0.00581 | 0.00581 | 0.00581 |
| 12.- Peso unitario suelto húmedo | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1622    | 1620    | 1622    |

|   |                       |                       |      |      |
|---|-----------------------|-----------------------|------|------|
|   |                       |                       |      |      |
| 13.- Peso unitario compactado humedo (Promedio) | (gr/cm <sup>3</sup> ) |                       | 1621 |      |
| 14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)   |                       | (gr/cm <sup>3</sup> ) |      | 1613 |
| 15.- Peso de muestra húmeda                     |                       | (gr.)                 | 440  |      |
| 16.- Peso de muestra seca                       |                       | (gr.)                 | 438  |      |
| 17.- Peso de recipiente                         |                       | (gr.)                 | 51.0 |      |
| 18.- Contenido de humedad                       |                       | (%)                   | 0.52 |      |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resumen peso unitario y humedad en agregado fino

|                                 |                      |      |
|---------------------------------|----------------------|------|
| Peso Unitario Suelto Humedo     | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1458 |
| Peso Unitario Suelto Seco       | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1450 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 0.52 |
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1621 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1613 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 0.52 |

Fuente: Elaboración propia

## I. Peso unitario y humedad del Pet

Tabla 20. Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad

|   |                             | A       | B       | C       |
|---|-----------------------------|---------|---------|---------|
| 01.- Peso de la muestra suelta + recipiente | (gr.)                       | 2011    | 2032    | 2052    |
| 02.- Peso del recipiente                    | (gr.)                       | 371     | 371     | 371     |
| 03.- Peso de muestra (01-02)                | (gr.)                       | 1640    | 1661    | 1681    |
| 04.- Constante ó Volumen                    | (cm <sup>3</sup> )          | 0.00581 | 0.00581 | 0.00581 |
| 05.- Peso unitario suelto húmedo            | 03/04 (gr/cm <sup>3</sup> ) | 282     | 286     | 289     |

|   |                       |         |         |         |
|---|-----------------------|---------|---------|---------|
| 06.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)     | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 286     |         |         |
| 07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)       | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 286     |         |         |
| <b>2.- PESO UNITARIO COMPACTADO</b>             |                       |         |         |         |
| 08.- Peso de la muestra suelta + recipiente     | (gr.)                 | 2320    | 2330    | 2345    |
| 09.- Peso del recipiente                        | (gr.)                 | 371     | 371     | 371     |
| 10.- Peso de muestra                            | (gr.)                 | 1949    | 1959    | 1974    |
| 11.- Constante ó Volumen                        | (cm <sup>3</sup> )    | 0.00581 | 0.00581 | 0.00581 |
| 12.- Peso unitario suelto húmedo                | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 336     | 337     | 340     |
| 13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio) | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 338     |         |         |
| 14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)   | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 338     |         |         |

Fuente: Elaboración propia

## J. Sales totales

Tabla 21. Estudio de Sales totales

|   |     |      |
|---|-----|------|
| <b><u>Muestra</u> : Agregado Fino</b>                 |     |      |
| Constituyentes de sales solubles totales              | ppm | 2400 |
| Constituyentes de sales solubles totales en peso seco | %   | 0.24 |
| <b><u>Muestra</u> : Agregado Grueso</b>               |     |      |
| Constituyentes de sales solubles totales              | ppm | 1600 |
| Constituyentes de sales solubles totales en peso seco | %   | 0.16 |

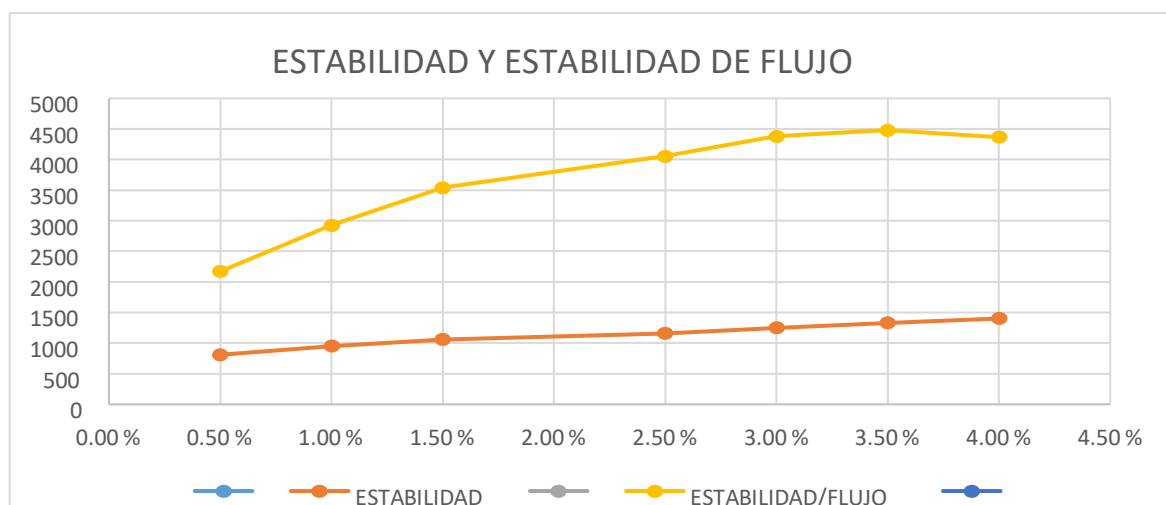
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Chiclayo, estabilidad con plástico Pet, 2020.

| PORCENTAJE DEL PET | ESTABILIDAD          | ESTABILIDAD/FLUJO |
|--------------------|----------------------|-------------------|
| 0.50%              | 810                  | 2171.9            |
| 1%                 | 814.05               | 2926.9            |
| 1.50%              | 1061.1               | 3541.8            |
| 2.50%              | 1160.5               | 4053.9            |
| 3%                 | 1250.6               | 4381.5            |
| 3.50%              | 1331.5               | 4481.7            |
| 4%                 | 1403.1               | 4367.6            |
| CONDICIONES        |                      |                   |
| ESTABILIDAD        | ESTABILIDAD DE FLUJO |                   |
| 815 Kg             | 1700 - 400           |                   |

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Chiclayo, Estabilidad con el plástico Pet 2020



Fuente: Elaboración propia

En esta grafica nos muestra que ha mayor le coloquemos el Pet disminuye su estabilidad y estabilidad de flujo en 4% de Pet aumenta su estabilidad 4367.6 y una de las condiciones para que cumple la estabilidad del Ensayo de Marshall es de 815 kg máximo y va de la mano con su estabilidad de flujo que cumple entre 1700 y 400, queriendo decir que cumple con el 0.5 % de PET con una estabilidad de 810

Kg y estabilidad de flujo 2171.9 y con el 1% pasa su estabilidad 952.5 y estabilidad de flujo cumple con 2926.9.

## **ANEXO 12: Estimación de costos**

### **1. ESTUDIO DE COSTOS Y PRESUPUESTOS**

#### **1.1. Aspectos Generales**

A interés del investigador se ha realizado del proyecto” Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo”. se realizará el presupuesto con la finalidad de estimar el costo total de este proyecto.

#### **1.2. Objetivo**

Estimar los costos y presupuestos para el proyecto de Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo”.

#### **1.3. Ubicación**

Este proyecto está localizado en la provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque distrito de José Leonardo Ortiz.

Su clima es templado seco lo que le caracteriza son sus fuertes vientos que se denominan ciclones, es conocido por el intenso calor la gran parte del año, no existe heladas ni granizadas, mayormente tampoco existen precipitaciones pluviales que alcancen siquiera lavar las polvorientas hojas de vegetación, salvo que presento aproximadamente en el año 2017 el fenómeno del niño costero lo cual causo muchos inconveniencias en cuanto a las infraestructuras viales, daños en las viviendas entre otros en nuestro distrito de José Leonardo Ortiz.

Características del distrito de José Leonardo Ortiz

Este distrito de José Leonardo Ortiz le pertenece a la provincia de Chiclayo y a la región Lambayeque, está situada en la parte aja del valle Lambayeque, al norte de la ciudad de Chiclayo

Las actividades económicas que sobresalen son:

El comercio con el mercado Moshoqueque realiza activo comercial con Piura, Cajamarca, Amazonas y la libertad

- Agricultura
- Ganadería
- Industria de alimentos

- Artesanía
- Calado
- Colchonería
- Sastrería
- Imprentas
- Confecciones

Cuenta con 1902.8 hectáreas una agrícola, que están disminuyendo ante la expansión urbana.

El agua para el riego proviene del río Lambayeque y para el consumo humano de la Laguna Boro administrada por EPSEL S.A.

Provincia: Chiclayo

Departamento: Lambayeque

Distrito: José Leonardo Ortiz

Tabla 1. Análisis de costos y presupuestos

| <b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEZCLA ASFÁLTICA CON PET</b> |   |                  |                 |                   |                    |
|---|---|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| Partida   | <b>PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFALT. EN CALIENTE PEN 60/70 CON PET</b> |                  |                 |                   |                    |
| Rendimiento   | m3/DIA  |                  |                 |                   |                    |
| Costo unitario directo por : m3                               | <b>517.765673</b>   | (sin igv)        |                 |                   |                    |
|   | <b>Unidad</b>   | <b>Cuadrilla</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio S/.</b> | <b>Parcial S/.</b> |
| <b>Mano de Obra</b>   |   |                  |                 |                   |                    |
| OFICIAL   | hh  | 1                | 0.0321          | 50.8              | 1.63068            |
| OPERARIO  | hh  | 1                | 0.0321          | 56.55             | 1.815255           |
|   |   |                  |                 |                   | <b>3.445935</b>    |
| <b>Materiales</b>   |   |                  |                 |                   |                    |
| PETROLEO DIESEL # 2   | gal   |                  | 5.8             | 10.822            | 62.7676            |
| ARENA ZARANDEADA (P/ ASFALTO)                                 | m3  |                  | 0.16            | 10                | 1.6                |
| PIEDRA CHANCADA (P/ ASFALTO)                                  | m3  |                  | 0.4             | 20                | 8                  |
| ARENA CHANCADA (P/ ASFALTO)                                   | m3  |                  | 0.43            | 10                | 4.3                |
| PEN 60/70   | kg  |                  | 134.94          | 2.85              | 384.579            |
| PLASTICO MOLIDO (PET)   | kg/m2   |                  | 20              | 1                 | 20                 |
|   |   |                  |                 |                   | <b>481.2466</b>    |

| Equipos                                 |     |   |        |        |                  |
|---|-----|---|--------|--------|------------------|
| HERRAMIENTAS MANUALES                   | %MO |   | 5      | 2.62   | 13.1             |
| CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3 | hm  | 1 | 0.0321 | 171.55 | 5.506755         |
| GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW         | hm  | 1 | 0.0321 | 170.23 | 5.464383         |
| GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW          | hm  | 2 | 0.0643 | 140    | 9.002            |
| PLANTA DE ASFALTO DE 60 - 115 Ton/hr    | hm  | 1 | 0.0321 | 500    |                  |
|   |     |   |        |        | <b>33.073138</b> |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Chiclayo, Metrado del Pavimento Flexible ,2020.

| PLANILLAS DE METRADOS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE |                             |     |      |         |      |       |         |        |
|--|-----------------------------|-----|------|---------|------|-------|---------|--------|
| ÍTEM   | DESCRIPCIÓN                 | UND | CANT | MEDIDAS |      |       | PARCIAL | TOTAL  |
|  |                             |     |      | L (m)   | A(m) | H(m)  |         |        |
| 1.0  | Pavimento Flexible e=2.5 cm | M3  |      |         |      |       |         | 500.00 |
|  |                             |     | 1.00 | 5,000   | 4.00 | 0.025 | 500.00  |        |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Chiclayo, Presupuesto Del Pavimento Flexible con Plástico Pet,2020.

| ÍTEM           | DESCRIPCIÓN                 | UND | METRADO | PRECIO (S/.) | PARCIAL (S/.)      |
|----------------|-----------------------------|-----|---------|--------------|--------------------|
| 1.0            | Pavimento Flexible e=2.5 cm | M3  | 500.00  | 517.77       | 258, 882.84        |
| <b>COSTO</b>   |                             |     |         |              | <b>258, 882.84</b> |
| <b>DIRECTO</b> |                             |     |         |              |                    |

Fuente: Elaboración propia