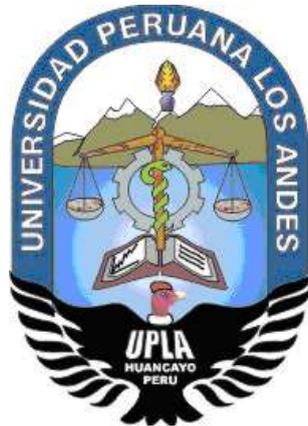


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS:**

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS  
MECÁNICAS AL INCORPORAR PLÁSTICO RECICLADO  
EN LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

**NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. VALDIVIA YALLY, MIRELLA LIZETH**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERA CIVIL**

**HUANCAYO – PERU**

**2020**

**ASESOR:**

Ing. Dionisio Simón Milla

Asesor

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser mi guía en cada paso que doy y llenarme de bendiciones.

A mis padres por el apoyo constante e incondicional.

A mi hermana por ser el motivo más importante que me impulsa en la vida.

**Bach. VALDIVIA YALLY, Mirella Lizeth**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi abuela, quien con cariño mor y ternura me inculco valores y a alcanzar mis metas.

A la universidad Peruana Los Andes por permitirme desarrollar mi vida académica a largo de estos años

A los docentes, por impartir conocimientos durante la vida universitaria y el apoyo para desarrollar la presente tesis.

**Bach. VALDIVIA YALLY, Mirella Lizeth**

**HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS**

---

**Dr. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ**  
**Presidente**

---

**Ing. RANDO PORRAS OLARTE**  
**Jurado**

---

**Ing. JULIO FREDY PORRAS MAYTA**  
**Jurado**

---

**Ing. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES**  
**Jurado**

---

**Mg. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES**  
**Secretario Docente**

## ÍNDICE

RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPITULO I.....	15
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	15
1.1 Planteamiento del problema .....	15
1.2 Formulación y sistematización del problema .....	17
1.2.1 Problema general .....	17
1.2.2 Problemas específicos .....	17
1.3 Justificación .....	17
1.3.1 Práctica o Social .....	17
1.3.2 Metodológica.....	17
1.4 Delimitaciones .....	18
1.4.1 Espacial: .....	18
1.4.2 Temporal .....	20
1.4.3 Económica.....	20
1.5 Limitaciones .....	20
1.5.1 De Información.....	20
1.5.2 Económica.....	20
1.6 Objetivos .....	20
1.6.1 Objetivo general.....	20
1.6.2 Objetivo específicos .....	20
CAPITULO II .....	21
MARCO TEORICO .....	21
2.1 Antecedentes .....	21
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	21
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	25
2.2 Marco conceptual .....	29
2.2.1 Asfalto:.....	29
2.2.2 Mezclas asfálticas .....	31

2.2.3	Cemento asfáltico .....	39
2.2.4	Plástico reciclado .....	48
2.3	Definición de términos: .....	51
2.4	Hipótesis: .....	52
2.4.1	Hipótesis general: .....	52
2.4.2	Hipótesis específicas .....	52
2.5	Variables: .....	52
2.5.1	Definición conceptual de la variable: .....	52
2.5.2	Definición operacional de la variable: .....	53
2.5.3	Operacionalización de la variable .....	54
CAPITULO III .....		55
METODOLOGIA.....		55
3.1	Método de investigación .....	55
3.2	Tipo de investigación .....	55
3.3	Nivel de investigación .....	55
3.4	Diseño de investigación .....	55
3.5	Población y muestra .....	56
3.5.1	Población: .....	56
3.5.2	Muestra: .....	56
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	56
3.6.1	Técnicas de recolección de datos: .....	56
3.6.2	Instrumentos de recolección de datos .....	56
3.7	Procesamiento de la información: .....	56
3.8	Técnicas y análisis de datos .....	56
CAPITULO IV .....		57
RESULTADOS .....		57
4.1	Análisis del porcentaje de la incorporación de plástico reciclado en la mezcla asfáltica. .....	57
4.2	Evaluación de las propiedades físicas al incorporar plástico reciclado en las mezclas asfálticas. ....	63
4.3	Resultado de la evaluación de las propiedades mecánicas al incorporar plástico reciclado.....	65

CAPITULO V .....	68
DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	68
5.1 Respecto a la hipótesis específica 01: El porcentaje adecuado de plástico reciclado al 1% mejora las propiedades de la mezcla asfáltica. ....	68
5.2 Respecto a la hipótesis específica 02: LA incorporación del plástico reciclado mejora las propiedades físicas de la mezcla asfáltica obteniendo valores óptimos por encima de los estándares. ....	69
5.3 Respecto a la hipótesis específica 03: La incorporación del plástico reciclado mejora las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica obteniendo mayor durabilidad del pavimento. ....	70
CONCLUSIONES.....	72
RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
ANEXOS .....	75
FECHA: 30/06/2019.....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Granulometría.....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 2: Selección del tipo de cemento asfáltico.....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 3 MTC 415-02 Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por penetración. .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 4: Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 5: Propiedades del plástico reciclado.....</b>	<b>511</b>
<b>Tabla 6: Operacionalización de la variable.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 7: Estabilidad y flujo de las briquetas a un 0% de plástico reciclado.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 8: Criterios para mezcla del método Marshall.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 9: Resultados del ensayo Marshall estabilidad y flujo al 1,2 y 3% de plástico reciclado.....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 10: Resultados del ensayo de Marshall % de vacíos al 1,2 y 3% de plástico reciclado.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 11: Resultados del ensayo de Marshall índice de rigidez al 1,2 y 3% de plástico reciclado.....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 12: Resultados de ensayo cántabro asfalto convencional C.A. 6.2%.....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 13: Resultados de ensayo cántabro al 1% de plástico reciclado.....</b>	<b>666</b>
<b>Tabla 14: Resultados de ensayo cántabro al 2% de plástico reciclado.....</b>	<b>666</b>
<b>Tabla 15: Resultados de ensayo cántabro al 3% de plástico reciclado.....</b>	<b>666</b>

## ÍNDICE FIGURAS

<b>Figura 1: UBICACIÓN NACIONAL .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2: UBICACIÓN PROVINCIAL .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 3: UBICACIÓN DISTRITAL.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4: ASFALTO.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 5: PIEL DE COCODRILO.....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1: Resultados obtenidos con briquetas a un 0% de plástico reciclado .....</b>	<b>58</b>
<b>Gráfico 2: Flujo vs Cemento Asfáltico.....</b>	<b>59</b>
<b>Gráfico 3: Peso Unitario vs Cemento Asfáltico .....</b>	<b>59</b>
<b>Gráfico 4: Vacíos vs Cemento Asfáltico.....</b>	<b>60</b>
<b>Gráfico 5: V. de Llenado vs Cemento Asfáltico.....</b>	<b>60</b>
<b>Gráfico 6: VMA vs Cemento Asfáltico .....</b>	<b>61</b>
<b>Gráfico 7: Índice de Rigidez vs Cemento Asfáltico .....</b>	<b>61</b>
<b>Gráfico 8: Porcentaje de Plástico Reciclado vs Estabilidad al 1%, 2% y 3% .....</b>	<b>62</b>
<b>Gráfico 9: Porcentaje de Plástico Reciclado vs Flujo al 1%, 2% y 3%.....</b>	<b>63</b>
<b>Gráfico 10: Porcentaje de Vacíos al 1%, 2% y 3% .....</b>	<b>64</b>
<b>Gráfico 11: Porcentaje del Índice de Rigidez al 1%, 2% y 3% .....</b>	<b>65</b>
<b>Gráfico 12: Porcentaje de Perdida de Desgaste del Ensayo de Cántabro al 1%, 2% y 3% .....</b>	<b>67</b>

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Cuáles son los resultados de la evaluación de las propiedades físicas mecánicas al incorporar plástico reciclado en las mezclas asfálticas para el tratamiento de la carretera Chupuro -Vista Alegre, Huancayo?, el objetivo general fue: Determinar los resultados de la evaluación de las propiedades físicas mecánicas al incorporar plástico reciclado en las mezclas asfálticas, para el mejoramiento de la carretera Chupuro – Vista Alegre, Huancayo y la Hipótesis General a contrastar fue: La incorporación del plástico reciclado mejora las propiedades físicas mecánicas de la mezcla asfáltica para el tratamiento de la carretera Chupuro – Vista alegre, Huancayo.

El método general de investigación fue el científico, la investigación fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo - explicativo y de diseño cuasi experimental. La población estuvo conformada por la carretera Chupuro - Vista Alegre; no se utilizó la técnica de muestreo sino el Censo.

Producto de la investigación se concluyó que: Con los ensayos de laboratorio la dosificación óptima de plástico reciclado en la mezcla asfáltica es del 1% PEN 85/100 dado que mejora en 93.75% la durabilidad del pavimento.

Palabras claves: Plástico reciclado, propiedades físicas mecánicas, mezclas asfálticas.

## ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: What are the results of the evaluation of the mechanical physical properties when incorporating recycled plastic in the asphalt mixtures for the treatment of the Chupuro-Vista Alegre, Huancayo road? The general objective was: to determine the results of the evaluation of the physical mechanical properties when incorporating recycled plastic in the asphalt mixtures, for the improvement of the Chupuro - Vista Alegre Huancayo highway and the general hypothesis to be tested was: The incorporation of recycled plastic improves the mechanical physical properties of the mixture Asphalt for the treatment of the Chupuro highway - Vista alegre Huancayo.

The general method of investigation was the scientific one, the investigation was of applied type, of descriptive-explanatory level and of quasi-experimental design. The population was made up of the Chupuro - Vista Alegre highway; the sampling technique was not used but the Census.

As a result of the investigation, it was concluded that: With laboratory tests, the optimal dosage of recycled plastic in the asphalt mix is 1% PEN 85/100 since it improves the durability of the pavement by 93.75%.

Key words: Recycled plastic, mechanical physical properties, asphalt mixtures.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada **“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS AL INCORPORAR PLÁSTICO RECICLADO EN LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS”**, propone el uso de “Plástico reciclado para mejorar las propiedades del pavimento flexible debido a que la deformación constante de este pavimento flexible en sus variedades morfológicas es una de las fallas más reincidentes en el desarrollo de la vida útil de los pavimentos”; de este modo se ha ideado un estudio experimental encaminado a indagar nuevas técnicas y metodologías que propicie la mejoría en la calidad con respecto a la vida útil del pavimento.

En el Perú, a causa de la “Variedad de los microclimas es necesario la proyección de pavimentos y mezclas asfálticas con propiedades particulares propias de cada región para así contemplar sus requerimientos la percepción del proceso que fundamenta la deformación permanente y del ambiente de temperatura propiciara prevenir a un declive precipitado de los pavimentos asfálticos”.

Mediante esta investigación, se propone un novedoso proyecto, del cual se tiene una expectativa en cuanto a potenciar la calidad de las mezclas asfálticas. “Las propiedades de las mezclas asfálticas pueden ser modificadas para mejorar las características de los pavimentos convencionales en ocasiones los pavimentos flexibles remiten problemas al no generar la resistencia adecuada ante el peso generado por el tráfico y la acción de la temperatura del medio ambiente”. Para enfrentar las deficiencias citadas, se decidió ajustar las propiedades de los asfaltos, por medio de la aplicación de materiales que contribuyan con las dificultades estructurales.

La presente investigación “Está orientada a la evaluación de la posibilidad de incorporar plástico reciclado en la mezcla asfáltica teniendo en cuenta los cambios que este le podría producir a sus propiedades como son la resistencia y la deformación”.

Debido a la “Intensificación en la utilización de los plásticos en las diversas empresas de diferentes ámbitos las toneladas de plásticos como botellas y otros componentes es imprescindible readaptar este material”. Cabe mencionar que “Durante la fabricación del asfalto se requiere de 160°C para fundir los materiales, en el caso del plástico no se necesitan de altas temperaturas”, “De este modo se mitiga en un 20% el consumo de combustible durante su preparación posibilitando operar en periodos de invierno evitando que se produzcan toneladas de gases de efecto invernadero”.

La producción del “Plástico no es caro, además de ello faculta arriesgar con la elaboración”. En este sentido viene a ser un “Proyecto medioambiental que asimismo es un auxilio porque usa residuos plásticos en el pavimento y de este modo coopera a la descontaminación del medio ambiente se atenúa así las emisiones de CO<sub>2</sub> que se emiten durante la fabricación del asfalto favoreciendo así en la reducción de la contaminación”

Para una mayor precepción de esta investigación se ha organizado en 5 capítulos que se precisa a continuación:

**El Capítulo I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:** Se desarrollan el Planteamiento del Problema; Formulación y Sistematización del problema: Problema General, Problemas específicos; Justificación: Practica o Social, Metodológica; Delimitaciones: Espacial, Temporal, Económica; Limitaciones: De información, Económica; Objetivos: Objetivo general, Objetivos específicos.

**El Capítulo II: EL MARCO TEÓRICO:** este capítulo trata los Antecedentes nacionales e internacionales, así como el Marco conceptual: Asfalto, Mezclas Asfálticas, Cemento asfáltico, Plástico Reciclado; de igual forma la Definición de términos; La Hipótesis: hipótesis general, hipótesis específicas; y para finalizar este capítulo de exponen las variables de la investigación.

**El Capítulo III: METODOLOGÍA:** Método de investigación, Tipo de investigación, nivel de investigación, Diseño de investigación, Población y muestra, Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Procesamiento de la información, Técnicas y análisis de datos.

**El Capítulo IV:** Se desarrolla todos los ensayos con el análisis de los procedimientos de la selección del porcentaje óptimo de asfalto se realizó bajo los parámetros establecidos por el MTC (2014) para las mezclas densas en caliente en cuanto la estabilidad, flujo y la relación existente entre flujo estabilidad.

**En el capítulo V** se dan a conocer la discusión de los resultados para comparar el grado de correlación con los resultados obtenidos por investigadores tomados como antecedentes nacionales e internacionales.

Finalmente se tienen las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos

**Bach. MIRELLA LIZETH VALDIVIA YALLY**