

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Elaboración de un diseño de mezcla para la estabilización de un suelo con emulsión asfáltica tipo CSS-1h y pavimento asfáltico reciclado (RAP) basado en el procedimiento de Marshall Modificado

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Alexandra Maylle Paima

Pedro Enrique Avila Tarma

Asesor:

Dr. Leopoldo Choque Flores

Lima, febrero del 2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Dr. Leonel Choque Flores, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“ELABORACIÓN DE UN DISEÑO DE MEZCLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE UN SUELO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA TIPO CSS-1H Y PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO (RAP) BASADO EN EL PROCEDIMIENTO DE MARSHALL MODIFICADO”**, constituye la memoria que presenta los bachilleres: Alexandra Maylle Paima y Pedro Enrique Avila Tarma para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 16 días del mes de febrero del año 2023.



Dr. Leopoldo Choque Flores

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **16** día(s) del mes de **febrero** del año 2023 siendo las **10:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Ing. Ferrer Canaza Rojas**, el secretario: **Mg. John Elvis La Torre Esquivel** y los demás miembros: **Mg. Leonel Chahuaires Paucar** y el asesor **Dr. Leopoldo Choque Flores**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Elaboración de un diseño de mezcla para la estabilización de un suelo con emulsión asfáltica tipo CSS-1h y pavimento asfáltico reciclado (RAP) basado en el procedimiento de Marshall modificado"

.....de el(los)/la(las) bachiller/es: a)..... **MAYLLE PAIMA ALEXANDRA**

.....b) **AVILA TARMA PEDRO ENRIQUE**

.....conducente a la obtención del título profesional de.....

.....**INGENIERO CIVIL**.....

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **MAYLLE PAIMA ALEXANDRA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy bueno	Sobresaliente

Candidato (b): **AVILA TARMA PEDRO ENRIQUE**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy bueno	Sobresaliente

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente
Ing. Ferrer
Canaza Rojas



Secretario
Mg. John Elvis La
Torre Esquivel

Asesor
Dr. Leopoldo
Choque Flores

Miembro
Mg. Leonel
Chahuaires Paucar

Miembro

Candidato/a (a)
Alexandra Maylle
Paima

Candidato/a (b)
Pedro Enrique Avila
Tarma

ELABORACIÓN DE UN DISEÑO DE MEZCLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE UN SUELO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA TIPO CSS-1H Y PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO (RAP) BASADO EN EL PROCEDIMIENTO DE MARSHALL MODIFICADO

ELABORATION OF A MIX DESIGN FOR THE STABILIZATION OF A SOIL WITH ASPHALT EMULSION TYPE CSS-1H AND RECYCLED ASPHALT PAVEMENT (RAP) BASED ON THE MODIFIED MARSHALL PROCEDURE

Alexandra Maylle Paima
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Peruana Unión
Lima, Perú
alexandramaylle@upeu.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-4278-1787>

Pedro Enrique Avila Tarma
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Peruana Unión
Lima, Perú
pedroavila@upeu.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-4243-3088>

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo elaborar un diseño de mezcla en frío para la estabilización de un suelo reciclado con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta con baja viscosidad y mayor grado de dureza (CSS-1h), basado en el método de diseño Marshall Modificado. El trabajo consistió en extraer muestras de suelos de un pavimento deteriorado para la elaboración de briquetas con porcentajes de emulsión entre 3% y 6% variando en intervalos de 0.5%, luego estas fueron ensayadas para el cálculo de las propiedades volumétricas y mecánicas, para finalmente determinar el porcentaje óptimo de emulsión. La máxima resistencia (estabilidad) de la mezcla se obtuvo con una dosificación de 4.8% de emulsión asfáltica y 2.88% de residuo asfáltico, logrando un valor máximo de 980 kg. En conclusión, la estabilización del material con la dosificación propuesta derivó a buenos resultados, cumpliendo con la estabilidad mínima de 227 kg (500 lb) que requiere las especificaciones del Manual de Carreteras EG-2013 para el diseño de mezcla.

Palabras Claves: Emulsión asfáltica, estabilidad, diseño de mezcla, marshall modificado.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a cold mix design for the stabilization of a recycled soil with slow breaking cationic asphalt emulsion with low viscosity and higher degree of hardness (CSS-1h), based on the Modified Marshall design method. The work consisted in extracting soil samples from a deteriorated pavement for the elaboration of briquettes with emulsion percentages between 3% and 6% varying in intervals of 0.5%, then these were tested for the calculation of the volumetric and mechanical properties, to finally determine the optimal percentage of emulsion. The maximum resistance (stability) of the mixture was obtained with a dosage of 4.8% asphalt emulsion and 2.88% asphalt residue, achieving a maximum value of 980 kg. In conclusion, the stabilization of the material with the proposed dosage led to good results, complying with the minimum stability of 227 kg (500 lb) required by the specifications of the Highway Manual EG-2013.

Keywords: Asphalt emulsion, mix design, stability, modified marshall.