



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

“EVALUACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN MEDIANTE
EXPERIMENTACIÓN FACTORIAL RAMCODES EN LA VÍA
JULIO MORENO – JUNTAS DEL PACIFICO, SANTA ELENA,
ECUADOR”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

INGRID NALLELY MERO HERNÁNDEZ
CHRISTIAN EDUARDO LOAIZA LEMOS

TUTOR:

ING. DANIEL ROSENDO CAMPOVERDE CAMPOVERDE, MSc.

La Libertad, Ecuador

2023

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**“EVALUACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN MEDIANTE
EXPERIMENTACIÓN FACTORIAL RAMCODES EN LA VÍA
JULIO MORENO – JUNTAS DEL PACIFICO, SANTA ELENA,
ECUADOR”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

**INGRID NALLELY MERO HERNÁNDEZ
CHRISTIAN EDUARDO LOAIZA LEMOS**

TUTOR:

ING. DANIEL ROSENDO CAMPOVERDE CAMPOVERDE, MSc.

La Libertad, Ecuador

2023

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 
Ing. Jonny Villao Borbor, MSc.

DIRECTOR DE CARRERA

f. 
Ing. Daniel Campoverde C, MSc.

DOCENTE TUTOR

f. 
Ing. Jonny Villao Borbor, MSc.

DOCENTE ESPECIALISTA

f. 
Ing. Lucrecia Moreno A, PhD.

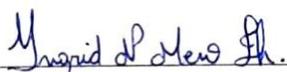
DOCENTE UIC

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **INGRID NALLELY MERO HERNÁNDEZ** y **CHRISTIAN EDUARDO LOAIZA LEMOS**, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado **“EVALUACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN MEDIANTE EXPERIMENTACIÓN FACTORIAL RAMCODES EN LA VÍA JULIO MORENO – JUNTAS DEL PACIFICO, SANTA ELENA, ECUADOR”**, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**, Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito de nuestra autoría.

Por medio de la presente declaración cedemos los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

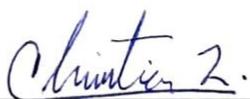
Atentamente,

f. 

Ingrid Nallely Mero Hernández

C.I. 245059023-3

AUTOR DE TESIS

f. 

Christian Eduardo Loaiza Lemos

C.I. 175909019-2

AUTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Daniel Rosendo Campoverde Campoverde, MSc.

TUTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo “**EVALUACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN MEDIANTE EXPERIMENTACIÓN FACTORIAL RAMCODES EN LA VÍA JULIO MORENO – JUNTAS DEL PACIFICO, SANTA ELENA, ECUADOR**” previo a la obtención del Título de **INGENIERO CIVIL** elaborado por la Srta. **INGRID NALLELY MERO HERNÁNDEZ** y el Sr. **CHRISTIAN EDUARDO LOAIZA LEMOS**, egresados de la **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**, Facultad **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

Atentamente,

f. _____

Ing. Daniel Rosendo Campoverde Campoverde, MSc.

C.I. 099790680-3

DOCENTE TUTOR

CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGIA

Certificación de Gramatólogo

Lic. ALEXI JAVIER HERRERA REYES

Magíster En Diseño Y Evaluación

De Modelos Educativos

La Libertad, noviembre 24 del 2023.

Certifica:

Que después de revisar el contenido del trabajo de integración curricular en opción al título de **INGENIERO CIVIL** de: **MERO HERNÁNDEZ INGRID NALLELY & LOAIZA LEMOS CHRISTIAN EDUARDO**, cuyo tema es: “**EVALUACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN MEDIANTE EXPERIMENTACIÓN FACTORIAL RAMCODES EN LA VÍA JULIO MORENO – JUNTAS DEL PACÍFICO, SANTA ELENA, ECUADOR**”, me permito declarar que el trabajo investigativo se encuentra idóneo y puede ser expuesto ante el jurado respectivo para la defensa del tema en mención.

Es todo cuanto puedo manifestar en honor a la verdad.



Lic. Alexi Herrera R, MSc.

Docente de Español A: Literatura

Cel: 0962989420

e-mail: alexiherrerareyes@hotmail.com

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema "EVALUACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN MEDIANTE EXPERIMENTACIÓN FACTORIAL RAMCODES EN LA VÍA JULIO MORENO – JUNTAS DEL PACIFICO, SANTA ELENA, ECUADOR" elaborado por los estudiantes INGRID NALLELY MERO HERNÁNDEZ y CHRISTIAN EDUARDO LOAIZA LEMOS, estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 5% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto, reporte de similitud.

Atentamente,

f. 
Ing. Daniel Rosendo Campoverde Campoverde, MSc.
C.I. 099790680-3
DOCENTE TUTOR



TESIS (LOAIZA LEMO Y MERO HERNANDEZ)

5%
Textos sospechosos

7% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido
0% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: TESIS (LOAIZA LEMO Y MERO HERNANDEZ).pdf
ID del documento: 8d7a937170b5a5564905c059379ad4a04308e8cd
Tamaño del documento original: 13.32 MB

Depositante: DANIEL ROSENDO CAMPOVERDE CAMPOVERDE
Fecha de depósito: 2/12/2023
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 2/12/2023

Número de palabras: 17.195
Número de caracteres: 122.205

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.upse.edu.ec Estudio de factibilidad técnica y económica de la instala... https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8250/1/UPSE-TIP-2022-0016.pdf 9 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (131 palabras)
2	repositorio.upse.edu.ec https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9071/1/UPSE-TIP-2023-0007.pdf 7 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (116 palabras)
3	1library.co Definiciones - Parámetros Volumétricos - Métodos de Diseño de Mezcl... https://1library.co/la-riche/definiciones-parámetros-volumétricos-métodos-diseño-mezclas-asfálticas... 5 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (112 palabras)
4	repositorio.upse.edu.ec https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10077/1/UPSE-TIC-2023-0020.pdf 3 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (99 palabras)
5	idoc.pub Método Marshall Para El Diseño De Pavimentos [8x4e760]3mi3 https://idoc.pub/documents/metodo-marshall-para-el-diseo-de-pavimentos-8x4e7603mi3 3 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (110 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.upse.edu.ec Evaluación de pavimentos flexibles por el método Paver ... https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5036/3/UPSE-TIC-2019-0015.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
2	hdl.handle.net Reutilización de residuos sólidos de elastómero y pavimento asfal... https://hdl.handle.net/20.500.12672/10130	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
3	1library.co Evaluación de pavimentos flexibles por el método Paver en la avenida... https://1library.co/document/q4klgy-evaluacion-pavimentos-flexibles-metodo-avenida-leopoldo-ca...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
4	hdl.handle.net Propiedades de la mezcla asfáltica y su incidencia en el ahuellam... https://hdl.handle.net/20.500.14138/6807	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
5	hdl.handle.net Efecto de la incorporación por vía seca, del polvo de neumático re... https://hdl.handle.net/20.500.12727/1044	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	ribuni.uni.edu.ni https://ribuni.uni.edu.ni/1925/1/90110.pdf	2%		Palabras idénticas: 2% (391 palabras)
2	es.slideshare.net Contenido optimo de asfalto PDF https://es.slideshare.net/rubenpolischuk/contenido-optimo-de-asfalto	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (163 palabras)
3	docplayer.es Aplicación del método RAMCODES en el diseño de mezclas asfáltica... https://docplayer.es/74838179-Aplicacion-del-metodo-ramcodes-en-el-diseño-de-mezclas-asfáltica...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (156 palabras)
4	hdl.handle.net Modificación de la resistencia y la deformación de una mezcla asf... https://hdl.handle.net/20.500.12848/2032	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (140 palabras)
5	es.slideshare.net Contenido optimo de asfalto PDF https://es.slideshare.net/rubenpolischuk/contenido-optimo-de-asfalto#:~:text=ECUACIÓN 5 S ba be ...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (134 palabras)
6	bibliotecavirtual.dgb.umich.mx Análisis comparativo del comportamiento mecá... http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx/8083/mlu/handle/DGB_UMICH/7479	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (77 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- https://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/UEC/5ite
- <https://es.scribd.com/document/66112307/MS-22>
- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8663067>
- <https://dspace.ucaencia.edu.ec/bitstream/123456789/760/1/ti1887.pdf>
- http://www.carreteras.org/normativa/otros/hlt/pdfs/negras/1987/109_87.pdf

DEDICATORIA

*A mi padre, el Sr. Dugra Mero Benítez (†), porque
ante la duda y el temor siempre me inspiro
confianza y guio mi camino, dándome fuerzas para
continuar con mis objetivos de vida sin rendirme. Él,
quien con su inmenso amor estuvo presente en cada
aspecto de mi vida, se convirtió en mi ejemplo a
seguir por su perseverancia y dejó en mi un legado
de recuerdos que permanecen latentes en mi
corazón.*

Ingrid Mero

A mis abuelas, las Sras. Sonia Delgado y María Zambrano, las cuales han sido guías durante toda mi vida, brindándome su apoyo y amor incondicional, dándome siempre ejemplos de lucha, esfuerzo y perseverancia, inculcándome valores de respeto y honestidad, los cuales han sido pilares para mi desarrollo personal.

Christian Loaiza

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios por mantenerme con vida y salud, y sobre todo por cada suceso que ocurre en mi vida. A mi familia: mi madre, la Sra. Lina Hernández Mero por ese apoyo constante que me brinda día a día, por los consejos y motivaciones que me otorga, y por siempre estar pendiente de mi bienestar, a mis hermanos, Laritza y Jeinner por estar junto a mí y quererme mucho, y a mis demás familiares por aportar con su granito de arena para hacer de mí una persona de bien.

A mis queridos docentes de la carrera de Ingeniería Civil, Ing. Jonny Villao, Arq. Gilda Rubira, Ing. Richard Ramírez, Ing. Raúl Villao, Ing. Guido Ortiz y Dra. Lucrecia Moreno, quienes, con paciencia, supieron inculcarme y guiarme en el ámbito académico, aportando a mi formación profesional como Ingeniera Civil. En especial a mi docente tutor, Ing. Daniel Campoverde a quien admiro por su destacada e intachable carrera profesional, fue un excelente guía en este proceso y contribuyó mucho para que fuese posible.

A mi mejor amigo y compañero de tesis, Christian, quien fue mi soporte durante esta carrera, ante los altos y bajos, nunca faltaron las risas, siempre se esforzó por ser un excelente amigo y brindar apoyo cuando lo necesite. A mis amigos, Nathaly, Francisco, Helen, Yulissa, Kevin, Oscar, David, Glenda y Ronny, ellos fueron los responsables de increíbles anécdotas dentro de mi vida universitaria junto a mis estimados compañeros, con cada uno compartí un momento especial.

Finalmente, mi agradecimiento especial, para mi enamorado Allan, quien en este último periodo me ha brindado mucho amor y comprensión, por su gran paciencia y su aporte a mi felicidad. Juntos alimentamos las ganas de ser unos grandes profesionales.

Ingrid Mero

Agradezco primeramente a Dios por darme la salud y sabiduría necesaria durante toda la carrera universitaria. A mi familia, empezando por mi madre Indira Lemos, y mi padre John Loaiza que siempre estuvieron al pendiente de mi a pesar de la distancia, llenándome de confianza y amor en los momentos donde todo parecía complicado; A mis abuelos Antonio, Genaro, Sonia y María Marlene que me brindaron su amor y consejos siempre que los necesite.

A mi tía Derling Loaiza y a su esposo Luis Villavicencio, los cuales me abrieron las puertas de su casa dándome todo su apoyo y confianza para poder desarrollar toda la carrera. A mi tía Katherine, por siempre darme su cariño y confianza, a mis tíos Diego y Fabián que fueron de gran ejemplo en todo el tiempo que viví en Colombia.

A mi gran amiga y compañera Ingrid Mero, por darme la mano desde el inicio de la carrera hasta la culminación de la misma, siempre estando en cada momento de dificultad y de alegría, siendo un gran ejemplo de responsabilidad, esfuerzo y empeño. A mi amigo Bryan Simbaña, por las experiencias vividas y compartidas dentro y fuera del ámbito académico, siendo alguien sincero y leal.

A la universidad Estatal Península de Santa Elena por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de poder formarme como profesional. Al Ing. Richard Ramírez, PhD. Jaime Argudo, Ing. Vianna Pinoargote, Arq. Gilda Rubira, Ing. Raúl Villao y la Ing. Lucrecia Moreno por toda su labor académica desarrollada en la carrera de ingeniería civil.

Finalmente agradezco a mi pareja, Yamileth Figueroa por darme su compañía y amor en los momentos de desánimos, por estar conmigo todo el proceso universitario y motivarme a no rendirme y creer en mí.

Christian Loaiza

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGIA.....	v
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTOS	x
TABLA DE CONTENIDO	xii
LISTA DE FIGURAS	xvi
LISTA DE TABLAS	xvii
LISTA DE ECUACIONES	xviii
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT	xx
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.2. ANTEDECENTES.....	5
1.3. HIPÓTESIS.....	8
1.3.1. <i>Hipótesis General.</i>	8
1.4. OBJETIVOS.....	9
1.4.1. <i>Objetivo General.</i>	9
1.4.2. <i>Objetivos específicos.</i>	9
1.5. ALCANCE.....	10
1.6. VARIABLES	10
1.6.1. <i>Variable Dependiente.</i>	10
1.6.2. <i>Variable Independiente.</i>	10

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1. AGREGADOS PETRÉOS	11
<i>2.1.1. Tipos de agregados.</i>	11
<i>2.1.2. Clasificación de agregados.</i>	12
<i>2.1.3. Propiedades de agregados.</i>	13
2.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMAS: ASTM D-422 & AASHTO T-88)	14
2.3. PESO ESPECÍFICO (NORMAS: ASTM D-70 & AASHTO T-228)	16
2.4. ASFALTO	17
2.5. MEZCLA ASFÁLTICA	17
<i>2.5.1. Características de la Mezcla Asfáltica.</i>	18
2.6. MÉTODO MARSHALL (M.A.C.)	22
2.7. METODOLOGÍA RAMCODES	24
<i>2.7.1. Metodología Ramcodes a mezclas asfálticas.</i>	25
<i>2.7.2. Polígono de vacíos.</i>	26
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	27
3.1. TIPO Y NIVEL	27
<i>3.1.1. Tipo de investigación.</i>	27
<i>3.1.2. Nivel de investigación.</i>	27
3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO	27
<i>3.2.1. Método de la investigación.</i>	28
<i>3.2.2. Enfoque de la investigación.</i>	28
<i>3.2.3. Diseño de la investigación.</i>	28
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	29
<i>3.3.1. Población.</i>	29

3.3.2. <i>Muestra.</i>	29
3.3.3. <i>Muestreo.</i>	29
3.4. UBICACIÓN DE LOS SECTORES DE ESTUDIO	30
3.4.1. <i>Vía Julio Moreno – Juntas del Pacífico.</i>	30
3.5. METODOLOGÍA DE OE1: TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO CON DENSIMETRO NUCLEAR	31
3.5.1. Compactación.	31
3.5.2. Densidad en campo.	31
3.1.1. Densidad mediante uso del densímetro nuclear.	32
3.2. METODOLOGÍA DE OE2: ELABORACIÓN DEL POLIGONO DE VACÍOS	34
3.3. METODOLOGÍA DE OE3: ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE LOS PUNTOS Pb-Gmb MEDIANTE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR	40
3.3.1 <i>Muestra.</i>	40
3.3.2. <i>Media.</i>	41
3.3.3 <i>Varianza y desviación estándar de una muestra.</i>	41
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	42
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE1: TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO CON DENSIMETRO NUCLEAR	43
4.1.1. <i>Resultados de cálculos de grado de compactación.</i>	44
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE2: ELABORACIÓN DEL POLÍGONO DE VACÍOS	44
3.4.1. <i>Resultados de las propiedades de vacíos.</i>	45
4.2.1. <i>Resultados de la superposición de curvas de vacíos.</i>	47

4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE3: ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE LOS PUNTOS Pb-Gmb MEDIANTE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR	50
4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	51
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1 CONCLUSIONES.....	53
5.2 RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXOS	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>Granulometría exponencial y ejemplo de una banda de granulometría</i>	16
Figura 2. <i>Vía Julio Moreno – Juntas del Pacífico</i>	30
Figura 3. <i>Partes y accesorios del densímetro nuclear</i>	32
Figura 4. <i>Isolíneas de Va</i>	36
Figura 5. <i>Superposición de isolíneas de Va, VAM, VFA</i>	37
Figura 6. <i>Definición del polígono de vacíos</i>	40
Figura 7. <i>Curvas de Va</i>	45
Figura 8. <i>Curvas de VAM</i>	46
Figura 9. <i>Curvas de VFA</i>	47
Figura 10. <i>Superposición de las curvas de vacíos (Va, VAM, VFA y Curva de saturación)</i>	47
Figura 11. <i>Polígono de vacíos</i>	48
Figura 12. <i>Propiedades de vacíos para el centroide del polígono de vacíos</i>	49
Figura 13. <i>Dispersión de puntos Pb-Gmb</i>	51
Figura 14. <i>Relación polígono de vacíos y puntos Pb-Gmb de campo</i>	52

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Serie de tamices para agregados grueso y fino</i>	15
Tabla 2. <i>Composición típica del concreto asfáltico</i>	15
Tabla 3. <i>Valores para criterios de mezcla</i>	23
Tabla 4. <i>Porcentaje mínimo de VAM</i>	24
Tabla 5. <i>Coordenadas S-W de las abscisas</i>	30
Tabla 6. <i>Ecuaciones para obtener los puntos de intersección entre curvas de vacíos</i>	38
Tabla 7. <i>Ecuaciones para obtener los puntos de intersección entre curvas de vacíos (Continuación)</i>	39
Tabla 8. <i>Preguntas lógicas para definir casos de polígonos de vacíos</i>	39
Tabla 9. <i>Operacionalización de variables</i>	42
Tabla 10. <i>Cuadro de resumen de densidades secas de la carpeta asfáltica</i>	43
Tabla 11. <i>Cuadro de resumen de cálculos de grado de compactación</i>	44
Tabla 12. <i>Especificaciones de vacíos</i>	44
Tabla 13. <i>Cuadro de resumen de valores Pb-Gmb para Va</i>	45
Tabla 14. <i>Cuadro de resumen de valores Pb-Gmb para VAM</i>	46
Tabla 15. <i>Cuadro de resumen de valores Pb-Gmb para VFA</i>	46
Tabla 16. <i>Cuadro de resumen de puntos Pb-Gmb de intersección entre curvas de vacíos</i>	48
Tabla 17. <i>Cuadro de resumen de caso “polígono de vacíos”</i>	48
Tabla 18. <i>Cuadro de resumen de propiedades de vacíos para el centroide del polígono de vacíos</i>	49
Tabla 19. <i>Cuadro de resumen de la desviación estándar de las densidades tomadas en campo</i>	50
Tabla 20. <i>Cuadro de resumen correlación de puntos Pb-Gmb</i>	50

LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1. <i>Asfalto absorbido</i>	19
Ecuación 2. <i>Contenido efectivo de asfalto</i>	20
Ecuación 3. <i>Vacíos de aire en la mezcla</i>	20
Ecuación 4. <i>Vacíos en el agregado mineral</i>.....	21
Ecuación 5. <i>Vacíos llenados con asfalto</i>	22
Ecuación 6. <i>Gravedad específica neta compactada</i>	35
Ecuación 7. <i>Máxima saturación (Rice)</i>.....	35
Ecuación 8. <i>Porción de vacíos en el agregado mineral</i>.....	35
Ecuación 9. <i>Porción de vacíos llenos con asfalto</i>	35
Ecuación 10. <i>Varianza</i>	41
Ecuación 11. <i>Desviación estándar</i>.....	41

“EVALUACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN MEDIANTE EXPERIMENTACIÓN FACTORIAL RAMCODES EN LA VÍA JULIO MORENO – JUNTAS DEL PACIFICO, SANTA ELENA, ECUADOR”

Autores: Ingrid Nallely Mero Hernández y Christian Eduardo Loaiza Lemos.

Tutor: Ing. Daniel Rosendo Campoverde Campoverde, MSc.

RESUMEN

El grado de compactación a lo largo de una vía puede verse afectado por distintos factores, los cuales generan divergencia entre los valores de diseño en laboratorio y lo ejecutado en obra. Esta investigación se enfoca en la evaluación del grado de compactación de la vía Julio Moreno-Juntas del pacifico mediante la metodología de experimentación factorial Ramcodes. La finalidad es verificar si el diseño de mezcla asfáltica puesto en obra cumple con lo obtenido en laboratorio y lo especificado por las normas del MTOP y el manual NEVI-12 para el grado de compactación en carpetas asfálticas. Se determinó mediante la toma de densidades en campo con el método de densímetro nuclear que las densidades obtenidas están alejadas a la densidad “bulk” de la mezcla, por tanto, los grados de compactación presentan variación con relación al esperado; posteriormente, se elaboró el polígono de vacíos, con el cual representamos el área de aceptación de “Pb-Gmb”, los puntos de las densidades tomadas fueron representados en la gráfica del polígono para verificar si cumplían o no con las especificaciones, luego fue calculada su dispersión y correlación de forma estadística. Con esto, podemos determinar que la vía presentara fallas y daños prematuros debido a la inadecuada compactación.

Palabras clave: *Grado de compactación, mezcla asfáltica, Ramcodes, densidad, polígono de vacíos.*

"EVALUATION OF THE DEGREE OF COMPACTION THROUGH RAMCODES FACTORIAL EXPERIMENTATION ON THE JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO ROAD, SANTA ELENA, ECUADOR".

Authors: Ingrid Nallely Mero Hernández y Christian Eduardo Loaiza Lemos.

Tutor: Ing. Daniel Rosendo Campoverde Campoverde, MSc.

ABSTRACT

The degree of compaction along a road can be affected by different factors, which generate divergence between the design values in the laboratory and what is executed on site. This research focuses on the evaluation of the degree of compaction of the Julio Moreno - Juntas del Pacifico Road using the Ramcodes factorial experimentation methodology. The purpose is to verify if the design of the asphalt mixture placed on site complies with what was obtained in the laboratory and what is specified by the MTOP norms and the NEVI-12 manual for the degree of compaction in asphalt layers. It was determined by taking densities in the field with the nuclear densimeter method that the densities obtained are far from the "bulk" density of the mixture, therefore, the compaction degrees present variation in relation to the expected; subsequently, the polygon of voids was elaborated, with which we represented the area of acceptance of "Pb-Gmb", the points of the densities taken were represented in the polygon graph to verify if they complied or not with the specifications, then their dispersion and correlation were calculated statistically. With this, we can determine that the road will present premature failures and damages due to inadequate compaction.

Key words: Compaction degree, asphalt mix, Ramcodes, density, void polygon.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El grado de compactación en pavimentos se refiere a la medida en que se comprime el material de pavimentación durante el proceso de construcción y se determina por la razón entre la densidad in situ en la carpeta asfáltica y la densidad obtenida en un laboratorio (Narváez Espinoza et al., 2017).

Según EGC Consulting (2023), la compactación es un factor crucial en la construcción de pavimentos, pues un adecuado grado de compactación garantiza que el material tenga la capacidad necesaria para soportar el tráfico vehicular y otros tipos de cargas sin sufrir deformaciones excesivas, puede prevenir asentamientos diferenciales, controla la humedad evitando problemas como la expansión y contracción del suelo, y mejora su estabilidad.

Para conocer el grado de compactación se pueden aplicar métodos de prueba específicos, como pruebas de densidad in situ; mediante el ensayo de cono y arena que obtiene la densidad al dividir la masa seca del material extraído por el volumen del hoyo donde se extrajo el material (Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, 2013), pruebas de laboratorio; de acuerdo con el ensayo Proctor que determina la densidad seca máxima de un suelo y la humedad óptima necesaria para alcanzar esta densidad (Geotecnia Fácil, 2019) y pruebas de densidad nuclear; por medio del densímetro nuclear que es capaz de determinar rápidamente y con precisión la densidad de los suelos o agregados y asfalto directamente en el sitio (Mendoza Guzmán, 2010). Estos ensayos permiten evaluar la densidad del material y determinar si se ha logrado el grado de compactación requerido según las especificaciones del proyecto.

Por otra parte, existe un proceso mediante el cual se verifican las condiciones de los materiales, elementos, métodos, modelos, normas y las obras mismas, que se utilizan, de acuerdo con las especificaciones requeridas para la ejecución del contrato denominado control de calidad (Coronado Rodríguez, 2021).

En Ecuador, el organismo encargado de obras viales es el Ministerio de Transporte y Obras Públicas “MTOp”, para el efecto se generó la Normativa Ecuatoriana Vial “NEVI-12” cuyo objetivo es la revisión, actualización y complementación de normas y especificaciones técnicas del sector de infraestructura del transporte, para asegurar la seguridad de los usuarios y el desarrollo nacional (MTOp, 2013).

No obstante, las vías existentes a lo largo del país presentan en su mayoría un deterioro o falla prematura, es decir, que no llegan al tiempo de vida útil estimado en el diseño. Las estadísticas dadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas indican que Ecuador inició 2023 con un 45% de la red vial estatal en malas condiciones o en peligro para la circulación, siendo una de las principales causas el escaso control o fiscalización de las infraestructuras viales (Ramírez, 2023).

Al evaluar que la carpeta asfáltica de la vía Julio Moreno – Las Juntas ubicada en Santa Elena cumpla con la exigencia mínima de compactación para carpetas asfálticas de 97% de la densidad de las briquetas fabricadas en laboratorio con la mezcla producida en planta (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 2002), y con los estándares de calidad sugeridos por la Normativa Ecuatoriana Vial, se obtiene punto de fiscalización para medir la calidad de la estructura de pavimento.

La presente investigación da a conocer una alternativa para evaluar la compactación de una vía mediante la metodología Ramcodes que sirve para determinar patologías presentes en un diseño de mezcla inadecuado, permitiendo evidenciar los parámetros que no se están cumpliendo en este, al igual que da pauta de las posibles fallas obtenidas a razón de esta mala práctica.

La metodología Ramcodes integra de manera lógica las especificaciones de diseño con los criterios de control en campo a través de la representación gráfica de una zona delimitada conocida como "polígono de vacíos". Este enfoque asegura el cumplimiento de todas las especificaciones relacionadas con los vacíos de aire (Va), los vacíos en el agregado mineral (VAM) y los vacíos llenados de asfalto (VFA) (Garnica Anguas et al., 2005).

El Capítulo I comprende la problemática, antecedentes, hipótesis, objetivos, alcance y variables de la investigación, en el Capítulo II se detallan las bases teóricas que dan soporte al estudio, es decir todo lo referente a elementos de mezclas asfálticas y a la metodología Ramcodes. El contenido del Capítulo III detalla la metodología empleada para llevar a cabo esta investigación, específicamente la obtención de las densidades in situ y la elaboración del polígono de vacíos, en el Capítulo IV se presentan los resultados y la discusión de éstos, y finalmente, el Capítulo V está referido a las conclusiones y recomendaciones del estudio en general.

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el estudio de las mezclas asfálticas se ha determinado que la característica de los materiales usados como agregados y asfalto son muy variables dependiendo de la localización (Amendaño Iza, 2021), por ello es necesario realizar investigaciones sobre las metodologías de diseño de mezclas asfálticas que permitan seleccionar el procedimiento más idóneo en concordancia con las distintas condiciones que se pueden presentar.

Sin embargo, no solo se trata de seleccionar la metodología más idónea para realizar un diseño de mezcla asfáltica, también es de vital importancia tener un control adecuado en obra, específicamente del grado de compactación y de la resistencia que tenga la mezcla asfáltica diseñada en el laboratorio

Yepes Piqueras (2019), menciona que el control de la compactación implica comprobar que el producto final del proceso pueda cumplir con las especificaciones. La medida del porcentaje de compactación, o lo que es lo mismo, de la densidad “in situ” del suelo, puede hacerse a través de la extracción de una muestra del terreno, o bien mediante el uso de aparatos nucleares, más rápidos y con menores errores debidos al operador.

En Ecuador, no se considera relevante llevar un control de calidad enfocado al grado de compactación pues se presenta un argumento que se centra en las propiedades como las densidades y las resistencias de una estructura de pavimento

proviene del geomaterial y contenido de asfalto, es decir al no evaluar y controlar estas propiedades se generan problemas prematuros como presencia de fallas y grietas por fatigamiento, deterioro superficial, deformación transversal, exudaciones, desgastes, separación entre berma y pavimento, entre otras (Miranda Rebolledo, 2010). La pérdida de resistencia en el pavimento, deformaciones en la capa de rodadura y desgastes en la misma, representan un gasto al Estado, en este caso, el incorrecto control de calidad ocasionaría regenerar una vía antes del tiempo proyectado.

Este es el punto donde interviene la metodología Ramcodes que fue desarrollada por Freddy J. Sánchez-Leal en 1998 con el soporte técnico de la fundación venezolana “FundasOLESTUDIOS” para posteriormente ser aplicada por diferentes autores a las realidades de diseño. Sánchez-Leal (2018), indica que el polígono de vacíos es una construcción gráfica original de la metodología Ramcodes, y se define como el área máxima, en el espacio contenido de asfalto y la gravedad específica bulk, donde se cumplen simultáneamente todas las especificaciones de vacíos para el diseño de una mezcla asfáltica. La coordenada en “x” del centroide de esta área se conoce como contenido óptimo de asfalto de prueba.

Aunque la aplicación del polígono de vacíos se centra en determinar el contenido óptimo de asfalto para el diseño de mezcla, su utilidad en este trabajo es establecer un vínculo sólido entre la teoría y la práctica en el proceso de diseño y, especialmente, en el control de la colocación de geomateriales compactados (Sánchez-Leal et al., 2002).

Por ello, se formula una interrogante general que encuadre al problema de investigación: ¿Para qué realizar una evaluación del grado de compactación mediante experimentación factorial Ramcodes en la vía Julio Moreno – Juntas del Pacífico? A partir de esta incógnita inicial se derivan las siguientes preguntas específicas: **P.E.1.** ¿Cuáles son las densidades de campo que presenta la carpeta asfáltica en la vía de estudio? **P.E.2.** ¿Cuán importante es construir un polígono de vacíos para la investigación? **P.E.3.** ¿Qué resultado proporciona la desviación estándar de los puntos Pb-Gmb?

1.2. ANTECEDENTES

Dentro de la presente investigación, se consideran como antecedentes a estudios previos relacionados al campo investigativo de este trabajo, y detallados de forma descendente comenzando con un enfoque a nivel internacional, seguido del ámbito nacional y finalmente local; enfocando el problema que se va a desarrollar.

En el ámbito internacional, Roque Mendoza & Herrera Largaespada (2017), en su estudio de “Revisión y análisis de mezclas asfálticas en caliente diseñadas por el método Marshall, a través de la metodología racional de análisis de densificación y resistencia de geomateriales compactados (Ramcodes)” afirma que tiene como objetivo aplicar Ramcodes para el análisis de mezclas asfálticas en caliente como una alternativa económica y práctica en el diseño y construcción. En esta investigación se obtuvieron los porcentajes óptimos de asfalto para los diseños por el método Marshall, se calcularon y revisaron utilizando el Polígono de Vacíos por el metodología Ramcodes, comprobando que todos se encuentran dentro de la región donde se cumplen todas las Especificaciones de Vacíos y satisfacen la especificación que regula la calidad de la mezcla, se obtuvo como conclusión que la metodología Ramcodes permite acelerar el método Marshall, obteniendo el porcentaje de asfalto con solo 3 briquetas, esto se traduce a reducir el tiempo de diseño a una semana y los costos hasta un margen de 40.67 %.

Una investigación primordial es la “Aplicación del método Ramcodes en el diseño de mezclas asfálticas de alto desempeño”, publicada por Sánchez-Leal (2018) creador de la metodología, donde el objetivo de este estudio es analizar y diseñar mezclas asfálticas utilizando la metodología Ramcodes, siguiendo un diseño Superpave y medidas de desempeño según los requisitos del Protocolo Mexicano para mezclas asfálticas de alto rendimiento. Para validar esto, se llevaron a cabo dos fases: primero, se elaboró un diseño de mezcla asfáltica conforme a las directrices de Ramcodes y otro siguiendo el método Superpave, coincidiendo en el análisis volumétrico y la susceptibilidad a la humedad con el Protocolo Mexicano para Mezclas Asfálticas de Alto Rendimiento. En la segunda parte, se evaluó la influencia de la gradación de la mezcla en propiedades como la resistencia retenida en la prueba TSR, la deformación plástica acumulada en el ensayo APA y el módulo

resiliente en el ensayo SPT en tres de los cuatro niveles de la Pirámide Mexicana de Diseño.

El autor concluyó que tanto el análisis Superpave como el polígono de vacíos de Ramcodes arrojan resultados similares debido a que están fundamentados en las mismas definiciones y formulaciones. Además, los resultados experimentales de desempeño de las cinco mezclas estudiadas con diferentes gradaciones se analizaron a través de mapas de resistencia representados en una carta de gradación. Estos evidenciaron que las gradaciones más gruesas o abiertas generan mezclas con módulos más pequeños, mientras que las gradaciones con agregados de mayor tamaño máximo producen módulos más altos. Esto demostró la posibilidad de descartar combinaciones granulométricas que no cumplan con la relación filler-bitumen al compararlas con el polígono de vacíos.

A nivel Nacional, destacamos la investigación de Amendaño Iza (2021), en su trabajo sobre el “Análisis teórico comparativo del diseño de mezclas asfálticas calientes por los métodos Ramcodes (polígono de vacíos), Superpave y modulo dinámico, aplicado en superficies de rodadura de pavimentos flexibles.” proyecto que tuvo como propósito analizar teóricamente semejanzas y diferencias entre los métodos de Módulo Dinámico, Ramcodes y Superpave en el diseño de mezclas asfálticas calientes para aplicar en la superficie de rodadura de pavimentos flexibles en el Ecuador. Se realizaron mezclas asfálticas por los 3 métodos de: Ramcodes (polígono de vacíos), Superpave y módulo Dinámico. Esta investigación dio como resultado un cuadro comparativo donde se resaltan las ventajas y desventajas de los 3 métodos, destacando su economía, empleo y eficiencia; con esto, se demostró que Ramcodes puede ser una herramienta sumamente útil para gestionar la variabilidad en el diseño, producción y colocación de mezclas asfáltica, al conectar las especificaciones de diseño y los criterios de control en campo a través de la aplicación del "polígono de vacíos", mismo que se define como un área específica donde se garantiza que se cumplan todas las especificaciones relacionadas con los vacíos, proporcionando así un enfoque integral para el control de calidad en el proceso.

Pincay Bermello et al. (2018) representa un guía general sobre el “Análisis

comparativo entre la aplicación de Metodología Ramcodes y el método Marshall como alternativa para la obtención del contenido óptimo de asfalto para el diseño de mezclas asfálticas” donde los autores tienen como finalidad obtener el contenido óptimo de asfalto mediante la metodología Ramcodes y el método Marshall, para comparar los resultados obtenidos y comprobar si cumplen todos los requerimientos de vacíos, densidad, estabilidad y flujo. Por ello, se realizaron ensayos a los agregados siguiendo las metodologías ASTM y AASHTO. Siendo estos: determinación de caras fracturadas, determinación de partículas planas y alargadas, determinación de equivalente de arena, determinación de partículas deletéreas, determinación de la angularidad del agregado fino, ensayo desgaste de los ángeles, durabilidad con sulfato de sodio, Índice de plasticidad, material pasante del tamiz N° 40.

Para realizar el diseño volumétrico de las mezclas mediante las metodologías Marshall y Ramcodes, se llevaron a cabo ensayos adicionales que incluyeron la determinación de la gravedad específica en agregados gruesos y finos, así como la gravedad específica efectiva de la combinación de agregados. En el caso de los agregados gruesos, se buscó determinar las gravedades específicas a granel, saturada superficialmente seca y aparente, así como la absorción, conforme a la norma ASTM C 127-88 o AASTHO T 84. De igual manera, para los agregados finos, se calcularon las gravedades específicas a granel, saturada superficialmente seca y aparente mediante el método del picnómetro, además de la absorción, según la norma ASTM C 127-88 o AASTHO T 84.

Los resultados de la investigación revelan que el porcentaje óptimo de asfalto determinado por la metodología Marshall es 3.97% y 4.19% mayor que el obtenido a través de la metodología Ramcodes para M-CHI-1 y M-SOS-1, respectivamente. Esta diferencia podría traducirse en un ahorro significativo de asfalto a largo plazo, especialmente al procesar grandes cantidades de mezcla. Además, el porcentaje de vacíos calculado mediante la metodología Ramcodes es 8.22% y 8.63% mayor que el establecido por Marshall para M-CHI-1 y M-SOS-1, respectivamente.

Ambas cumplen con las especificaciones requeridas. Sin embargo, la dosificación según la metodología Ramcodes, al tener un mayor porcentaje de vacíos, demanda

una menor cantidad de asfalto. Los autores concluyen que recomiendan la aplicación del polígono de vacíos de la metodología Ramcodes como una alternativa técnica para determinar el rango de dosificación en la planta. Este rango se obtiene al superponer la curva Pb-Gmb del diseño Marshall con el polígono de vacíos. Se sugiere el uso de la metodología Ramcodes, ya sea como un método independiente de diseño de mezclas asfálticas o como complemento al diseño Marshall, ya que esto permite desarrollar un criterio más sólido para la elección del contenido óptimo de asfalto durante la etapa de diseño.

Dentro del ámbito local, no se han desarrollado investigaciones con la implementación de la metodología Ramcodes, sin embargo, existen referencias bibliográficas que evalúan el pavimento flexible. Rodríguez Granado (2019), en su trabajo de titulación titulado “Evaluación de pavimentos flexibles por el método Paver en la avenida J. Leopoldo carrera calvo del cantón La Libertad” llevó a cabo una evaluación del estado del pavimento asfáltico en la Avenida Leopoldo Carrera Calvo utilizando el método Paver con el objetivo de determinar el nivel de deterioro en la vía. El autor concluyó que las principales fallas con niveles de severidad más altos en el pavimento flexible de la avenida son: piel de cocodrilo, bacheos y zanjas reparadas, grietas de borde, grietas de deslizamiento, desnivel calzada-hombrillo y grietas longitudinales y transversales. El Índice de Condición de Pavimento (PCI) para la Av. Leopoldo Carrera Calvo se determinó en 50, de acuerdo con la norma ASTM 6433-03, calificándolo como "Regular".

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis General.

La evaluación del grado de compactación de la carpeta asfáltica mediante la metodología Ramcodes permitirá demostrar si las propiedades de vacíos de la estructura de pavimento compactada en campo cumplen con el diseño de mezclas obtenido en el laboratorio.

1.3.2. Hipótesis Específicas.

H.E.1.: La densidad de campo permitirá determinar el grado de compactación mediante parámetros como las densidades bulk, y el contenido de asfalto de la carpeta asfáltica compactada, que son comparados con la densidad obtenida en el laboratorio.

H.E.2.: La metodología Ramcodes analiza las especificaciones de vacíos por medio de una gráfica denominada “polígono de vacíos” definida por iso-líneas de Va, VMA y VFA, la cual generará la región de aceptación para la compactación.

H.E.3.: Los puntos de Pb-Gmb graficados en el “polígono de vacíos” se analizarán por medio de la desviación estándar determinando la dispersión de estos, y comprobando el estado de compactación de la estructura de pavimento.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General.

Evaluar el grado de compactación mediante experimentación factorial Ramcodes en la vía Julio Moreno – Juntas del Pacifico para verificar su efectividad en la carpeta asfáltica.

1.4.2. Objetivos específicos.

O.E.1.: Obtener las densidades in-situ en la vía Julio Moreno – Juntas del Pacifico empleando un densímetro nuclear para determinar el grado de compactación.

O.E.2.: Correlacionar las propiedades de vacíos detalladas en la mezcla asfáltica proporcionada, a través de la construcción del “polígono de vacíos” para delimitar la región de aceptación de compactación.

O.E.3.: Graficar los puntos Pb-Gmb para analizar su dispersión en el “polígono de vacíos” mediante la aplicación de la desviación estándar.

1.5. ALCANCE

Esta investigación proporcionará parámetros de calidad para evaluar el grado de compactación enfocándose en cualidades como gravedades específicas y contenidos de asfalto óptimo a través de la formación de polígono de vacíos implementado en la metodología Ramcodes lo que comprobará la compactación adecuada en la vía de estudio.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variable Dependiente.

- ✓ Evaluación del grado de compactación.
- ✓ Aplicación de metodología Ramcodes.

1.6.2. Variable Independiente.

- ✓ Criterio para control del grado de compactación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. AGREGADOS PETRÉOS

Conocido también como roca, sustancia granular o material mineral agregado, se refiere a cualquier material mineral sólido e inerte utilizado en forma de partículas graduadas o fragmentadas que componen a una mezcla asfáltica para pavimentos. Los elementos comúnmente empleados como agregados abarcan arena, grava, piedra triturada, escoria y polvo de roca. Representando aproximadamente entre el 90 y 95% en peso, así como entre el 75 y 85% en volumen, de la composición de la mayoría de las estructuras pavimentadas, la elección adecuada de estos agregados ejerce una influencia directa en el desempeño de un pavimento (Terán Molina, 2015).

2.1.1. Tipos de agregados.

Citando a Montoya Tovar (2017), los agregados pétreos que componen las mezclas asfálticas son: i) agregados gruesos, ii) agregados finos y iii) filler o polvo mineral.

2.1.1.1. Agregados gruesos.

Se designará como agregado grueso a la fracción del material de agregado que queda retenida en el tamiz de 4.75 mm (N° 4). Este tipo de agregado debe obtenerse a partir de la trituración de roca, grava, o de una combinación de ambas.

2.1.1.2. Agregados finos.

Se definirá como agregado fino a la fracción que se encuentra entre los tamices de 4.75 mm y 0.075 mm (N° 4 y N° 200). Este tipo de agregado

estará compuesto por arena de trituración o por una combinación de esta con arena natural.

2.1.1.3. Filler o polvo mineral.

El polvo mineral o llenante se refiere al material que atraviesa el tamiz de 0.075 mm (N° 200). Cualquier filler o relleno de origen mineral utilizado para ocupar espacios vacíos, espesar el asfalto o mejorar la adherencia entre el conjunto de agregado y asfalto debe cumplir con la norma AASHTO M-303. Su peso aparente por unidad de volumen debe situarse entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico.

2.1.2. Clasificación de agregados.

Padilla Rodríguez (2004), menciona que los agregados usados en mezclas asfálticas se clasifican según su origen y son: i) agregados naturales, ii) agregados procesados y iii) agregados sintéticos.

2.1.2.1. Agregados naturales.

Los agregados de origen natural, son aquellos que experimentan una alteración en su distribución de tamaño para cumplir con los requisitos específicos de acuerdo a su disposición final. Estos agregados se generan a través de procesos naturales de erosión y degradación.

2.1.2.2. Agregados procesados.

Son gravas naturales que se obtienen en procesos de trituración. Se incluyen todos los materiales canterables cuyas propiedades físicas sean adecuadas bajo las especificaciones vigentes.

2.1.2.3. Agregados sintéticos.

Los agregados artificiales, inexistentes en la naturaleza, son considerado

subproductos de procesos industriales, tales como ciertas escorias o materiales derivados de demoliciones. Estos materiales son tanto utilizables como reciclables.

2.1.3. Propiedades de agregados.

La calidad del agregado indudablemente desempeña un papel crucial en el comportamiento del pavimento. No obstante, además de la calidad, existen otros criterios fundamentales que también influyen en la selección de un agregado para un proyecto de pavimentación (Chimborazo Morocho, 2012).

Siguiendo a (Terán Molina, 2015), los agregados deben satisfacer las siguientes propiedades para ser considerados adecuados en la elaboración de mezclas asfálticas según la NEVI-12: i) tamaño máximo del agregado, ii) limpieza, iii) dureza, iv) textura de la superficie, v) absorción y vi) afinidad con el cemento asfáltico.

2.1.3.1. Tamaño máximo del agregado.

Se define como el tamiz cuyo tamaño es mayor que el tamaño máximo nominal de las partículas. Generalmente, este tamiz es el más pequeño por el cual el 100% de las partículas de agregado pasa.

2.1.3.2. Limpieza.

Los agregados pueden contener materiales no deseados que disminuyen sus propiedades y afectan el rendimiento de las mezclas asfálticas por lo cual es relevante limpiarlos. Estos incluyen elementos como vegetación, arcilla, esquistos, terrones de arcilla y material orgánico.

2.1.3.3. Dureza.

Los agregados deben poseer la capacidad de resistir tanto la abrasión como la degradación durante las fases de producción, colocación y compactación

de las mezclas asfálticas.

2.1.3.4. Textura de la superficie.

Es un factor determinante que influye en la trabajabilidad, la resistencia final de la mezcla y las características de resistencia al deslizamiento. Dependiendo de su rugosidad, la textura puede ser clasificada como lisa o rugosa.

2.1.3.5. Absorción.

La capacidad de un agregado para absorber agua o asfalto es un componente relevante, ya que un agregado poroso demanda mayores cantidades de asfalto en comparación con un agregado menos poroso.

2.1.3.6. Afinidad con el cemento asfáltico.

La afinidad del agregado con el cemento asfáltico se refiere a la tendencia del agregado a aceptar y retener una capa de este cemento asfáltico.

2.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMAS: ASTM D-422 & AASHTO T-88)

El análisis granulométrico es una técnica muy empleada para evaluar y describir la distribución de tamaños de partículas en muestras de suelo. Esta información resulta esencial para determinar la clasificación del suelo y comprender sus propiedades mecánicas y geotécnicas. La metodología del análisis granulométrico permite obtener una visión detallada de la composición del suelo (American Association of State Highway and Transportation Officials, 2011).

Este estudio puede realizarse mediante el método de tamizado que emplea una serie de tamices de diferentes diámetros en sus mallas especiales para agregados gruesos y agregados finos, estos se presentan en la Tabla 1. También se puede obtener por sedimentación empleando un hidrómetro cuando las partículas son muy pequeñas.

Tabla 1*Serie de tamices para agregados grueso y fino*

Agregado	Tamiz	Abertura	Agregado	Tamiz	Abertura
	3 in	75.0 mm		No. 8	2.36 mm
	2 1/2 in	63.0 mm		No. 16	1.18 mm
	2 in	50.0 mm		No. 30	0.60 mm
	1 1/2 in	37.5 mm		No. 50	0.30 mm
GRUESO	1 in	25.0 mm	FINO	No. 100	0.15 mm
	3/4 in	19.0 mm		No. 200	0.075 mm
	½ in	12.5 mm			
	3/8 in	9.5 mm			
	No. 4	4.75 mm			

Nota. Tomado de Serie de manuales, (Asphalt Institute, 1982).

Tabla 2*Composición típica del concreto asfáltico*

Tamiz	Tamaño máximo nominal				
	(1 1/2")	(1")	(3/4")	(1/2")	(3/8")
% acumulado que pasa (peso)					
50.0 mm (2")	100				
37.5 mm (1 1/2")	90-100	100			
25.0 mm (1")		90-100	100		
19.0 mm (3/4")	56-80		90-100	100	
12.5 mm (1/2")		56-80		90-100	100
9.5 mm (3/8")			56-80		90-100
4.75 mm (No. 4)	23-53	29-59	35-65	44-74	55-85
2.36 mm (No. 8)*	15-41	19-45	23-49	28-58	32-67
0.30 mm (No. 50)	4-18	5-17	5-19	5-21	7-23
0.15 mm (No. 100)					
0.075 mm (No.200)**	0-5	1-7	2-8	2-10	2-10
Cemento asfáltico, % en peso de la mezcla total***	3-8	3-9	4-10	4-11	5-12

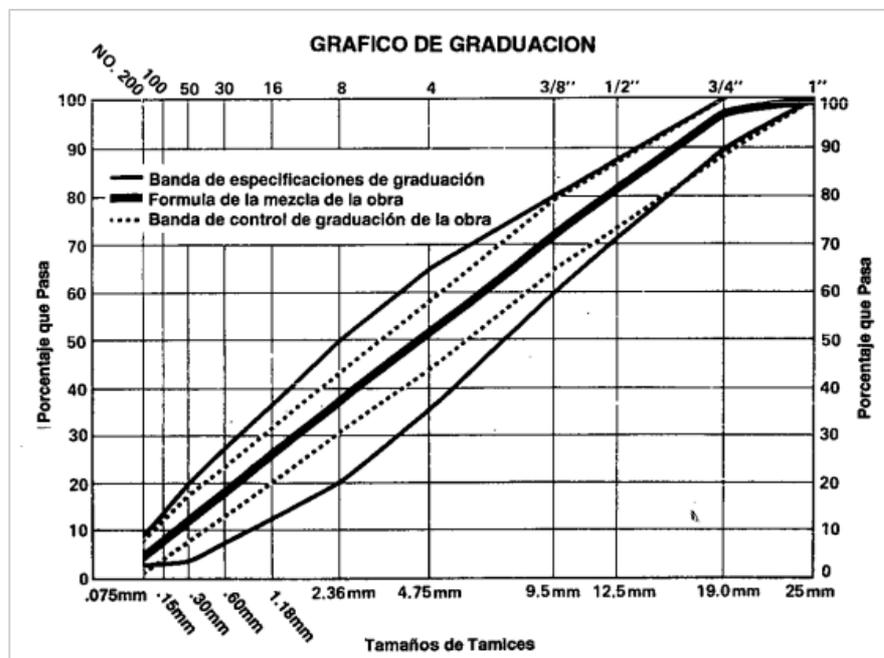
Nota. Tomado de Serie de manuales, (Asphalt Institute, 1982).

Es común clasificar los concretos asfálticos según los porcentajes de partículas de agregado que contienen. La Tabla 2 proporciona detalles sobre cinco tipos distintos de concreto asfáltico y sus respectivos contenidos de agregado.

Las especificaciones de granulometría del agregado para un proyecto específico pueden representarse de manera gráfica. Un gráfico de granulometría permite que el inspector comprenda, rápida y fácilmente, las graduaciones requeridas por la banda de especificaciones, por la fórmula de mezcla de la obra, y por la banda de control de graduación de la obra como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Granulometría exponencial y ejemplo de una banda de granulometría



Nota. Tomado de Serie de manuales, (Asphalt Institute, 1982)

2.3. PESO ESPECÍFICO (NORMAS: ASTM D-70 & AASHTO T-228)

El peso específico de un agregado, también conocido como gravedad específica, se define como la relación entre el peso de un determinado volumen de agregado y el peso de un volumen igual de agua. Esta medida es una manera de expresar las propiedades de peso y volumen de los materiales. Su importancia radica en la producción de mezclas de pavimentación, ya que tanto el agregado como el asfalto

se proporcionan en la mezcla de acuerdo con su peso. En la fabricación de mezclas de pavimentación, es necesario tener en cuenta un cierto porcentaje de vacíos o espacios de aire, expresados en términos de volumen (Roque Mendoza & Herrera Largaespada, 2017).

Se han establecido tres tipos de peso específico para considerar la porosidad del agregado, ya que esta influye en la cantidad de asfalto necesaria y en el porcentaje de vacíos de aire en la mezcla final. Estos tres tipos son: i) peso específico total, ii) peso específico aparente y iii) peso específico efectivo.

2.4. ASFALTO

Miranda Rebolledo (2010), define al asfalto como un aglutinante de tonalidad oscura, está compuesto por complejas mezclas de hidrocarburos no volátiles de elevado peso molecular, derivados del petróleo crudo. Estos componentes se encuentran disueltos y pueden ser obtenidos a través de la evaporación natural de depósitos en la superficie terrestre, conocidos como Asfaltos Naturales, o mediante procesos de destilación industrial donde el componente principal es el Bitumen.

Los asfaltos destilados del petróleo se obtienen a través de procesos de destilación, ya sea por vapor o por soplado. El asfalto producido mediante destilación por vapor es especialmente adecuado para pavimentos y se considera de alta calidad. Por otro lado, el producto resultante de la destilación por aire o soplado tiende a tener aplicaciones más limitadas en pavimentación y es menos común en este contexto.

2.5. MEZCLA ASFÁLTICA

La mezcla asfáltica se describe como una combinación de agregados minerales aglomerados por medio de un ligante asfáltico, mezclados de tal manera que los agregados pétreos quedan recubiertos por asfalto. Las cantidades relativas de estos materiales son fundamentales, ya que determinan las propiedades físicas de la mezcla y, en última instancia, su comportamiento funcional como pavimento. Esta película uniforme de asfalto sobre los agregados contribuye a la resistencia, durabilidad y otras características esenciales para un rendimiento efectivo en

aplicaciones de pavimentación. Las mezclas asfálticas están compuestas principalmente por un 90% de agregados pétreos grueso y fino, aproximadamente un 5% de polvo mineral fino (filler), y otro 5% de aglutinante asfáltico. Tanto el aglutinante asfáltico como el polvo mineral son elementos clave, ya que influyen considerablemente tanto en la calidad de la mezcla asfáltica como en el costo total del material. Estos elementos desempeñan roles cruciales en términos de resistencia, durabilidad y comportamiento de la mezcla asfáltica en aplicaciones viales (Roque Mendoza & Herrera Largaespada, 2017).

2.5.1. Características de la Mezcla Asfáltica.

El análisis de una muestra de mezcla asfáltica preparada en el laboratorio se lleva a cabo para evaluar su posible rendimiento en la estructura del pavimento. Este análisis se centra en cuatro características clave de la mezcla y su influencia en el comportamiento global. Las características más comunes son: i) densidad de la mezcla, ii) vacíos de aire, iii) vacíos en el agregado mineral, iv) contenido de asfalto. Cada parámetro es crítico para comprender la calidad y la capacidad de la mezcla para soportar las cargas y condiciones del pavimento, lo que afecta directamente su durabilidad y resistencia.

2.5.1.1. Densidad.

La densidad de la mezcla compacta se determina como el peso unitario; el peso de un volumen específico de mezcla. La densidad es una característica muy importante para el inspector, debido a que es crucial garantizar una alta densidad en el pavimento finalizado para asegurar un rendimiento duradero.

En pruebas y análisis de diseño de mezclas, la densidad de la muestra compactada se suele expresar en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3) o libras por pie cúbico (lb/ft^3). La densidad obtenida en el laboratorio se convierte en la densidad patrón, y es usada como referencia para determinar si la densidad del pavimento terminado es, o no, adecuada.

2.5.1.2. Contenido de Asfalto.

El contenido de asfalto en una mezcla asfáltica se refiere al porcentaje de asfalto que se incorpora en la mezcla total. Parte de este asfalto será absorbido por el agregado, mientras que el restante formará una película que rodea las partículas. El primero se conoce como "asfalto absorbido", mientras que al segundo se le denomina "asfalto efectivo". La cantidad de asfalto efectivo se ve afectada por la granulometría y el porcentaje de absorción del material.

En términos generales, las mezclas con un alto porcentaje de filler (mayor superficie específica) requerirán un mayor porcentaje de asfalto. Por otro lado, las mezclas porosas (con un porcentaje de filler menor al 2%) necesitarán un menor porcentaje de asfalto, ya que la cantidad de asfalto requerida puede variar según la textura y características específicas de la mezcla (Minaya González & Ordóñez Huamán, 2006).

2.5.1.3. Asfalto Absorbido.

Según Garnica Anguas et al. (2005), la absorción se indica como un porcentaje de la masa del agregado en lugar de ser un porcentaje del total de la masa de la mezcla. Para calcular la absorción del asfalto, P_{ba} , se utiliza:

Ecuación 1

Asfalto absorbido

$$P_{ba} = 100 * \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{sb} * G_{se}} * G_b$$

Donde:

- P_{ba} = asfalto absorbido, % de la masa del agregado.
- G_{se} = gravedad específica efectiva del agregado.
- G_{sb} = gravedad específica neta del agregado.
- G_b = gravedad específica del asfalto.

2.5.1.4. *Asfalto efectivo.*

El asfalto efectivo, conocido como P_{be} , en una mezcla para pavimento se refiere al volumen total de asfalto menos la cantidad absorbida por las partículas del agregado, que se considera como pérdida. Es la fracción del contenido total de asfalto que permanece como una capa en la superficie de la partícula del agregado. Este contenido de asfalto influye en el rendimiento de una mezcla asfáltica (Garnica Anguas, Delgado Alamilla, et al., 2005). De acuerdo con Pincay Bermello et al. (2018), para calcular el asfalto efectivo se usa la ecuación es:

Ecuación 2

Contenido efectivo de asfalto

$$P_{be} = P_b * \frac{P_{ba}}{100} * P_s$$

Donde:

- P_{be} = Asfalto efectivo, % del total de la masa de la mezcla.
- P_{ba} = Asfalto absorbido, % por masa de agregado.
- P_b = contenido de asfalto.
- P_s = Contenido del agregado, % del total de la masa de la mezcla asfáltica. ($P_s = 100 - CA$)

2.5.1.5. *Vacíos de aire.*

Los vacíos de aire, V_a , en la mezcla asfáltica compactada, son los diminutos espacios de aire que se encuentran entre las partículas del agregado (Garnica Anguas et al., 2005). El volumen de vacíos de aire en % de una mezcla compactada, se puede determinar usando la siguiente ecuación:

Ecuación 3

Vacíos de aire en la mezcla

$$V_a = 100 * \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$$

Donde:

- V_a = vacíos de aire en la mezcla compactada, % del volumen total.
- G_{mm} = gravedad específica máxima de la mezcla asfáltica.
- G_{mb} = gravedad específica neta de la mezcla asfáltica compactada.

2.5.1.6. Vacíos en el agregado mineral.

Los vacíos en el agregado mineral (VAM) son los espacios vacíos que existen entre las partículas del agregado en una mezcla asfáltica compactada. Estos incluyen los vacíos de aire y el contenido de asfalto efectivo, expresado como un porcentaje del volumen total.

El cálculo del VAM puede basarse en la gravedad específica neta del agregado y expresarse como un porcentaje del volumen de la mezcla asfáltica compactada. Para estimar el VAM, se resta el volumen del agregado, determinado por su gravedad específica neta, del volumen neto de la mezcla asfáltica compactada (Garnica Anguas et al., 2005). Calculamos el VAM con la siguiente ecuación:

Ecuación 4

Vacíos en el agregado mineral

$$VAM = 100 - \frac{G_{mb} * P_s}{G_{sb}}$$

Donde:

- VAM = vacíos en el agregado mineral (% del volumen neto).
- G_{sb} = gravedad específica neta del total de agregado.
- G_{mb} = gravedad específica neta de la mezcla asfáltica compactada.
- P_s = contenido de agregado, % del total de la masa.

2.5.1.7. Vacíos de aire llenos de asfalto.

De acuerdo con Garnica Anguas et al. (2005), El porcentaje de vacíos en el agregado mineral llenados por el asfalto, VFA, se determina usando:

Ecuación 5

Vacíos llenados con asfalto

$$VFA = 100 * \frac{VMA - Va}{VMA}$$

Donde:

- VFA = vacíos llenados con asfalto, % de VAM.
- VAM = vacíos en el agregado mineral, % del volumen total.
- Va = vacíos de aire en mezclas compactadas, % del volumen total.

2.6. MÉTODO MARSHALL (M.A.C.)

Para el diseño de mezclas asfálticas por el método Marshall, Roque Mendoza & Herrera Largaespada (2017), expone que los conceptos del método Marshall para el diseño de mezclas de pavimento fueron formulados por Bruce Marshall, un antiguo ingeniero de bitúmenes del Departamento de Carreteras del Estado de Mississippi.

Por medio de extensas investigaciones y estudios de correlación, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU. mejoró y agregó ciertos elementos al procedimiento del ensayo Marshall y eventualmente desarrolló criterios para el diseño de mezclas.

Los métodos de prueba del ensayo Marshall han sido normalizados por la Sociedad Estadounidense para Ensayos y Materiales (ASTM). Estos procedimientos se detallan en el estándar ASTM D 1559, que aborda la Resistencia al Flujo Plástico de Mezclas Bituminosas mediante el Aparato Marshall. Los procedimientos de ensayo descritos aquí son esencialmente equivalentes a los del estándar ASTM.

El método Marshall original se emplea únicamente en mezclas asfálticas en caliente para pavimentación que incluyen agregados con tamaños máximos de 25 mm (1 pulgada) o menos. Se ha propuesto un método Marshall modificado para agregados con tamaños máximos de hasta 38 mm (1.5 pulgadas). Este método Marshall fue diseñado para aplicaciones de diseño de laboratorio y control en terreno de mezclas

asfálticas en caliente densamente graduadas (Tablas 3).

Tabla 3

Valores para criterios de mezcla

Criterios de mezcla del método Marshall	Tráfico ligero		Tráfico medio		Tráfico pesado	
	Superficie y Base		Superficie y Base		Superficie y Base	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Compactación, número de golpes en cada lado de la muestra		35		50		75
Estabilidad, N (lb.)	3336 (750)	---	5338 (1200)	--	8006 (1800)	--
Flujo, 0.25	8	18	8	16	8	14
Porcentaje de Vacíos de Aire	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos en agregados minerales (VAM)	Ver Tabla 4					
Porcentaje de vacíos llenados con asfalto (VFA)	70	80	65	78	65	75

NOTAS

1. Para el diseño de una mezcla asfáltica para pavimentación, es crucial considerar todos los criterios, no únicamente la estabilidad. Las bases de mezcla asfáltica en caliente que no cumplen con estos estándares cuando se prueban a 60°C (140°F) pueden considerarse adecuadas si cumplen con los criterios a 38°C (100°F) y se colocan a una profundidad de 100 mm (4 pulgadas) o más bajo la superficie. Esta recomendación es válida principalmente para regiones con condiciones climáticas similares a las prevalentes en la mayoría de los Estados Unidos. En áreas con climas más extremos, puede ser apropiado considerar el uso de una temperatura de ensayo más baja.

2. Clasificaciones de tráfico

Ligero Condiciones de tráfico que resultan en un EAL de diseño <104

Medio Condiciones de tráfico que resultan en un EAL de diseño entre 104 y 106

Pesado Condiciones de tráfico que resultan en un EAL de diseño > 106

3. La fuerza de compactación en laboratorio debe aproximarse mucho a la máxima densidad obtenida en pavimento bajo tráfico.

4. El valor de flujo se refiere al punto en el que la carga comienza a reducirse.

5. Al calcular los porcentajes de vacíos de aire se debe tomar en cuenta la porción de cemento asfáltico que se pierde por absorción hacia las partículas de los agregados.

6. El porcentaje de vacíos en los agregados minerales se debe calcular en base la densidad relativa aparente ASTM para el agregado.

Nota. Tomado de Serie de manuales, (Asphalt Institute, 1982).

Tabla 4*Porcentaje mínimo de VAM*

PORCENTAJE MINIMO DE VAM				
TAMAÑO MAXIMO EN MM (%)		VAM MINIMO, POR CIENTO		
		Vacíos de diseño, por ciento		
Mm	Pulgadas	3,0	4,0	5,0
1,18	No.16	21,5	22,5	23,5
2,36	No.8	19,0	20,0	21,0
4,75	No.4	16,0	17,0	18,0
9,5	3/8	14,0	15,0	16,0
12,5	1/2	13,0	14,0	15,0
19,0	3/4	12,0	13,0	14,0
25,0	1,0	11,0	12,0	13,0
37,5	1,5	10,0	11,0	12,0
50,0	2,0	9,5	10,5	11,5
63	2,5	9,0	10,0	11,0

Nota. Tomado de Serie de manuales, (Asphalt Institute, 1982).

2.7. METODOLOGÍA RAMCODES

La metodología Ramcodes fue desarrollada por Sánchez-Leal (2009), quien la define como una herramienta para diseñar y controlar geomateriales compactados, tales como suelos y mezclas asfálticas. Esta metodología se divide en 7 fases según Amendaño Iza (2021) tal y como se las detalla a continuación:

1. Identificación de los geomateriales (tales como suelos y mezclas asfálticas) a emplear. Esto permite establecer la clasificación de la base del suelo, análisis de tamaño de partículas, restricciones y contenido de agua de la mezcla asfáltica.
2. Asociación significativa entre el nivel de humedad, la compactación y la resistencia (CBR) en las capas restantes presentes en la estructura.
3. Examinar la resistencia de la combinación de los agregados utilizando tecnología avanzada para calcular el CBR en las capas adicionales de la estructura.
4. Alteraciones en el volumen durante la hidratación, una fase que aún se

encuentra en proceso de investigación.

5. Examinar mezclas asfálticas mediante la confrontación entre el control de compactación y el análisis de diseño.
6. Uso de una aplicación informática básica para simplificar la aplicación de la metodología Ramcodes.
7. Creación de un enfoque estadístico para el control de calidad que podría aplicarse en futuros proyectos.

2.7.1. Metodología Ramcodes a mezclas asfálticas.

Para la aplicación de la metodología Ramcodes en mezclas asfálticas, Sánchez-Leal et al. (2002), establecen que los dos criterios más habituales para el control de calidad de compactación son los siguientes: Criterio A: el nivel mínimo de densidad permitido es el 97% de la densidad de laboratorio. Criterio B: el nivel mínimo de densidad permitido es el 92% de la densidad máxima teórica (Rice). Se ha determinado que estos dos criterios son equivalentes para asegurar un contenido máximo de vacíos de aire del 8% en la mezcla compactada.

No obstante, se ha señalado que los estándares de diseño y los criterios de control en el terreno mencionados previamente están desvinculados entre sí. Esta falta de coherencia podría resultar en la aprobación de condiciones en la mezcla compactada en el sitio que no se ajustan a los parámetros de diseño de las mezclas. Esto, a su vez, podría reducir la durabilidad de la mezcla compactada e incluso desencadenar su falla. La metodología Ramcodes no solo identifica esta falta de coherencia y evalúa su impacto mediante el análisis de vacíos y propiedades mecánicas, sino que también actúa como medida preventiva contra esta situación y sus posibles efectos. En la práctica, la metodología Ramcodes ha demostrado ser una herramienta poderosa para el diseño, control y evaluación de mezclas asfálticas compactadas, ya que integra la teoría y la aplicación práctica de manera directa y eficaz.

La metodología Ramcodes se basa en un diseño experimental factorial de dos factores principales: el contenido de asfalto (Pb) y el peso específico bulk

(Gmb). Desde la perspectiva del comportamiento de un geomaterial, como una mezcla asfáltica, se puede estudiar bajo la concepción de Coulomb de cohesión y fricción. El peso específico bulk (Gmb) representa directamente la fricción o la interacción entre partículas, mientras que el contenido de asfalto (Pb) se relaciona con la cohesión. Esta comprensión ofrece una ventaja práctica ya que Pb y Gmb son variables comúnmente utilizadas en el control de la compactación en campo (Roque Mendoza & Herrera Largaespada, 2017).

2.7.2. Polígono de vacíos.

Por concepto Sánchez-Leal (2009), define al polígono de vacíos como “el área máxima donde se cumplen simultáneamente todas las condiciones de vacíos impuestas por las especificaciones”.

La metodología Ramcodes establece una conexión lógica entre las directrices de diseño y los parámetros de control en el terreno al introducir el concepto del "polígono de vacíos", el cual delimita un espacio donde se cumplen todas las especificaciones de vacíos (Va, VMA, VFA). Esto permite una integración más coherente y precisa entre las expectativas de diseño y los estándares de control en la práctica. Los vacíos están relacionados con Pb y Gmb, y se visualizan en mapas como líneas de nivel para los valores aceptables; la intersección de estas líneas crea una representación gráfica en el espacio Pb-Gmb, lo que genera un polígono (Garnica Anguas, Delgado Alamilla, et al., 2005).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL

3.1.1. Tipo de investigación.

Esta investigación es de tipo aplicada, porque busca la generación de conocimiento con aplicación directa en problemas sociales o productivos se centra principalmente en los descubrimientos tecnológicos derivados de la investigación básica. Se ocupa del proceso de conexión entre la teoría y el desarrollo de productos o soluciones prácticas (Lozada, 2014).

El propósito de la investigación es aplicar las teorías en la práctica para de esta manera obtener resultados acerca de la compactación mediante la metodología Ramcodes. La indagación comprende estudios de campo, donde se identificó los lugares de muestreo del material de la vía Julio Moreno - Juntas del Pacifico.

3.1.2. Nivel de investigación.

El estudio refiere a un nivel de investigación explicativa. Se centra en la explicación de por qué ocurre un fenómeno, en qué condiciones se manifiesta o por qué dos o más variables están relacionadas (Rodriguez Vera, 2015). En la investigación se da a conocer el comportamiento de las variables dependiente en función de la variable independiente, en ello se debe relacionar las muestras de densidades en campo tomadas por el densímetro nuclear e introducir esos datos en el polígono de vacíos elaborado a partir de lo indicado por la metodología Ramcodes, es así que, los resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos empleados.

3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO

3.2.1. Método de la investigación.

La investigación se basó en el enfoque hipotético-deductivo, el cual, según Rodríguez Jiménez (2017), utiliza las hipótesis como punto de partida para derivar nuevas deducciones. Estas hipótesis son sometidas a pruebas y verificaciones para determinar su validez, lo que conduce a la obtención de conclusiones significativas sobre su veracidad.

Al inicio de la investigación, se propuso una hipótesis general y tres específicas, las cuales se comprobaron de forma experimental para verificar si la compactación en la carpeta asfáltica existente era la adecuada, tomando en campo densidades y evaluando el diseño de mezcla utilizado por el constructor.

3.2.2. Enfoque de la investigación.

El estudio tiene un enfoque cuantitativo, el cual consiste en formular hipótesis sobre la base de conocimientos teóricos y los hechos observables en la realidad y llevarlos a su contrastación empírica a través de pruebas e instrumentos debidamente acreditados para ello y emitir un resultado final de dicho análisis (Sánchez Flores, 2019). Los resultados serán evaluados a través de la metodología Ramcodes analizando las propiedades de vacíos, contenido de asfalto y grado de compactación presente en la carpeta asfáltica.

3.2.3. Diseño de la investigación.

Este estudio presenta un diseño experimental, debido a que implica analizar las variables a través de la implementación de procesos experimentales para obtener las propiedades de vacíos presentes en la mezcla asfáltica, contenido de asfalto óptimo y el grado de compactación adecuado. La experimentación es el método que permite descubrir con mayor grado de confianza, relaciones de tipo causal entre hechos o fenómenos de la realidad, por ello es el tipo y nivel más alto de investigación científica (Rodríguez, 2011). La etapa experimental de la investigación se inicia con la recolección de muestras en la carpeta asfáltica y aplicación de nueva metodología.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. Población.

Arias Gómez et al. (2016), expresa que la población de estudio se refiere a un conjunto de casos claramente definido, limitado y accesible. Este conjunto sirve como base para seleccionar la muestra y cumple con una serie de criterios previamente establecidos. Es crucial especificar la población de estudio, ya que, al finalizar la investigación con una muestra de esa población, se podrá generalizar o extender los resultados obtenidos del estudio al resto de la población o universo. En este estudio, la población a evaluar son los 6 kilómetros de vía que conectan a Julio Moreno con Juntas del pacifico pertenecientes a la provincia de Santa Elena.

3.3.2. Muestra.

Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) indica que una muestra es un subgrupo de la población o universo que te interesa, sobre la cual se recolectarán los datos pertinentes, y deberá ser representativa de dicha población. El investigador busca extender o aplicar los resultados hallados en la muestra a toda la población, mediante un proceso de generalización o extrapolación.

Por tanto, para la presente investigación se tomaron 10 puntos de densidades cada 600 metros sobre la capa de rodadura de la vía Julio Moreno – Juntas del Pacifico, con estas tomas obtuvimos la densidad seca a lo largo de toda la calzada, las cuales nos permitieron obtener el grado de compactación y propiedades de vacíos presentes en la estructura de asfalto.

3.3.3. Muestreo.

En la presente investigación se consideraron las lecturas de las densidades tomadas basados en los criterios de la norma NEVI-12 vol.3, procurando que estas muestras representen de manera óptima a la población bajo estudio.

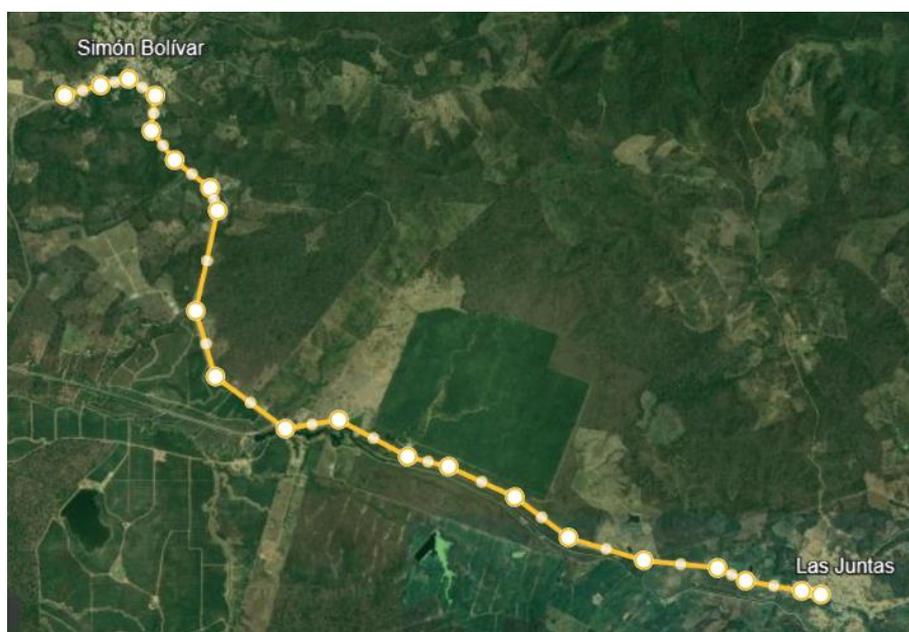
3.4. UBICACIÓN DE LOS SECTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Vía Julio Moreno – Juntas del Pacífico.

La vía de estudio ubicada en el cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, tiene una extensión de 6,473 Km. Esta obra vial conecta a dos comunidades rurales: Julio Moreno (S2°11'9,68", W80°21'30,27") y Las Juntas (S2°12'55,95", W80°19'11,46") (Figura 2). Las abscisas consideradas para la toma de densidades de campo (Anexo II.2) se presentan en la Tabla 5.

Figura 2

Vía Julio Moreno – Juntas del Pacífico



Nota. Tomado de Google Earth, 2023.

Tabla 5

Coordenadas S-W de las abscisas

Abscisa	Coordenadas		Abscisa	Coordenadas	
	S (Sur)	W (Oeste)		S (Sur)	W (Oeste)
0+200	2°11'13"	80°21'29"	3+400	2°12'26"	80°20'39"
0+800	2°11'30"	80°21'18"	4+000	2°12'30"	80°20'25"
1+500	2°11'51"	80°21'19"	4+600	2°12'40"	80°20'6"
2+200	2°12'12"	80°21'14"	5+200	2°12'48"	80°19'49"
2+800	2°12'21"	80°20'58"	6+200	2°12'56"	80°19'17"

3.5. METODOLOGÍA DE OE1: TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO CON DENSIMETRO NUCLEAR

3.5.1. Compactación.

Se trata del procedimiento mecánico que busca incrementar la densidad de las partículas del suelo, disminuyendo la cantidad de espacios vacíos para mejorar sus características geomecánicas (Flores Cano, 2014).

3.5.2. Densidad en campo.

Este ensayo se emplea para comprender y regular la compactación de terraplenes y las diversas capas utilizadas en la construcción de carreteras. También se utiliza para determinar la densidad en el lugar ("in situ") y para calcular los porcentajes de contracción o expansión de los materiales (Estuardo de León Monroy, 2009).

Mediante esta prueba, se logra obtener la densidad del suelo, lo que permite verificar los resultados obtenidos durante el proceso de compactación. Esto resulta especialmente relevante cuando existen criterios específicos acerca de la humedad y la densidad del suelo. Además, se puede determinar la densidad in situ utilizando diversos métodos, lo que muestra resultados cercanos entre sí, variando únicamente en la metodología empleada para calcular el volumen.

Considerando lo expuesto por Estuardo de León Monroy (2009), para el éxito de una buena compactación en carreteras, debemos ejecutar de forma correcta las siguientes operaciones:

- a) La correcta compactación del material
- b) Realización precisa y correcta de la densidad máxima y la humedad óptima del material mediante el ensayo Proctor.
- c) Verificación de la densidad lograda en el terreno en cada capa mediante pruebas de laboratorio repetidas, para asegurar la completa compactación.

3.1.1. Densidad mediante uso del densímetro nuclear.

La determinación de la densidad total o densidad húmeda mediante este método se fundamenta en la interacción entre los rayos gamma emitidos por una fuente radiactiva y los electrones de las capas exteriores de los átomos del suelo. Esta interacción es registrada por un detector gamma colocado cerca de la fuente emisora, sobre o dentro del material que se está midiendo (Guerrón AVECILLAS, 2013).

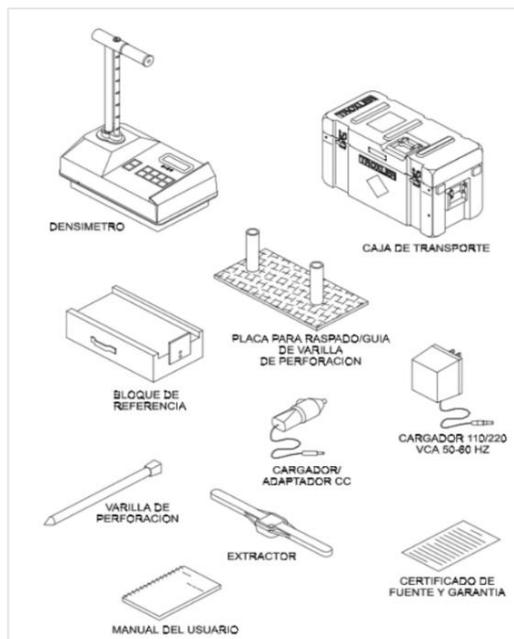
El Densímetro Troxler modelo 3430 tiene la capacidad de medir de manera rápida y precisa la humedad y la densidad de suelos, bases, agregados, concreto y asfalto (mezcla asfáltica), sin necesidad de realizar métodos físicos invasivos como la extracción de núcleos (Troxler Electronic Laboratories, 2003).

3.1.1.1. Partes y Accesorios del densímetro nuclear.

De acuerdo al manual de Troxler Electronic Laboratories (2003), se indican cada una de las partes del densímetro (Figura 3).

Figura 3

Partes y accesorios del densímetro nuclear



Nota. Tomado de (Troxler Electronic Laboratories, 2003).

- ✓ Bloque de referencia
- ✓ Placa para alisado/guía de la varilla de perforación
- ✓ Varilla de perforación
- ✓ Dos cargadores/adaptadores se suministran
- ✓ Caja para la batería de repuesto
- ✓ Caja de transporte
- ✓ Extractor

3.1.1.2. Procedimiento.

El procedimiento usado para la toma de densidades con el densímetro nuclear señala en la publicación de (InstroTek, 2013), la cual indica los siguientes pasos:

1. Se selecciona un lugar de prueba el cual debe estar libre de objetos grandes que pudieran influir en los resultados, como su vehículo, barreras o paredes de concreto grandes.
2. Es crucial que la superficie de asfalto sea uniforme para prevenir la formación de espacios vacíos. La base del densímetro debe colocarse directamente sobre el asfalto, no sobre el relleno, para obtener mediciones precisas y evitar distorsiones en los resultados.
3. Una vez que el densímetro esté en la posición de prueba, realice movimientos hacia adelante y hacia atrás aplicando presión en las esquinas opuestas del dispositivo.
4. Se ingresa la densidad bulk sobre la cual se realizó el diseño de la mezcla, el cual es de 2340 kg/m^3 .
5. Para introducir la varilla fuente a la profundidad deseada, tire el disparador de la manija hacia atrás y presione la manija hacia abajo. En las posiciones de medición, siempre asegúrese de que la varilla esté en la posición correcta. Cuando esté listo para medir, asegúrese de que la varilla esté asegurada en la posición correcta.
6. Repetir el procedimiento en cada punto deseado, intercalando los lados izquierdo y derecho de la vía.

3.1.1.3. Medición por Retro-dispersión (Retro-transmisión).

Mendoza Guzmán (2010), lo define como un método rápido y no destructivo, usado principalmente en capas delgadas, sean asfálticas o losas de concreto hidráulico.

En el modo de Retro-dispersión, los fotones gamma necesitan ser dispersados (reflejados) al menos una vez antes de llegar a los detectores dentro de la sonda. Para lograr este proceso, se posiciona la varilla de tal manera que la fuente y los detectores estén en el mismo plano, conocido como la Posición de Retro-transmisión. Los fotones emitidos por la fuente penetran en el material y los detectores miden aquellos que se dispersan. Para evitar que los fotones lleguen directamente a los detectores sin dispersarse en el material, la sonda cuenta con blindajes entre la fuente y los detectores (Guerrón Avecillas, 2013).

3.2. METODOLOGÍA DE OE2: ELABORACIÓN DEL POLIGONO DE VACÍOS

El polígono de vacíos es una representación gráfica que se construye en función del contenido de asfalto (Pb) contra la densidad de la mezcla asfáltica (Gmb). Este polígono representa el área más grande en la que se cumplen todas las especificaciones de vacíos, incluyendo los vacíos de aire, los vacíos en el agregado mineral y los vacíos llenados con asfalto. La coordenada horizontal del centroide de esta área indica el contenido de asfalto óptimo tentativo. El polígono se crea al intersecar diversas curvas de vacíos, que se generan a partir de las funciones correspondientes a cada tipo de vacío y se valoran según las estimaciones específicas (Sánchez-Leal, 2018).

Para crear el polígono de vacíos, se emplean las fórmulas convencionales de los vacíos de aire, agregado mineral y asfalto, que se encuentran detalladas en los manuales MS-2 y SP-2 del Instituto Norteamericano del Asfalto. El manejo de las intersecciones se lleva a cabo mediante un enfoque lógico desarrollado por Ramcodes, para llevar a cabo este proceso, se necesitan los valores de la gravedad

específica del ligante asfáltico (G_b), el bulk de la combinación de agregados (G_{sb}) y el bulk efectivo (G_{se}), junto con los rangos normativos de todas las especificaciones de vacíos. Las expresiones o fórmulas establecidas por Ramcodes señaladas por Roque Mendoza & Herrera Largaespada (2017) para trazar las isolíneas se detallan a continuación:

Ecuación 6

Gravedad específica neta compactada

$$G_{mb} = \frac{(1 - V_a)}{\frac{P_b}{G_b} + \frac{(1 - P_b)}{G_{se}}}$$

Cuando $V_a = 0$, se reduce la ecuación y se obtiene la función Rice.

Ecuación 7

Máxima saturación (Rice)

$$G_{mb} = \frac{1}{\frac{P_b}{G_b} + \frac{(1 - P_b)}{G_{se}}}$$

Ecuación 8

Porción de vacíos en el agregado mineral

$$G_{mb} = \frac{(1 - V_{AM})}{1 - P_b} * G_{sb}$$

Ecuación 9

Porción de vacíos llenos con asfalto

$$G_{mb} = \frac{VFA}{\frac{P_b}{G_b} + \frac{(1 - P_b)}{G_{se}} - \frac{(1 - S)(1 - P_b)}{G_{sb}}}$$

Las ecuaciones (8) y (9) representan la proporción de vacíos en el agregado mineral (VMA) y los vacíos llenados con asfalto (VFA), respectivamente. La resolución de los puntos de intersección de estas ecuaciones posibilita la representación gráfica de los valores de respuesta en el contexto de P_b - G_{mb} , lo que resulta en la creación de un gráfico de contorno. Este gráfico actúa como una imagen visual de la superficie de respuesta para el parámetro mecánico elegido, ya sea estabilidad o flujo.

Pasos para la elaboración del polígono de vacíos:

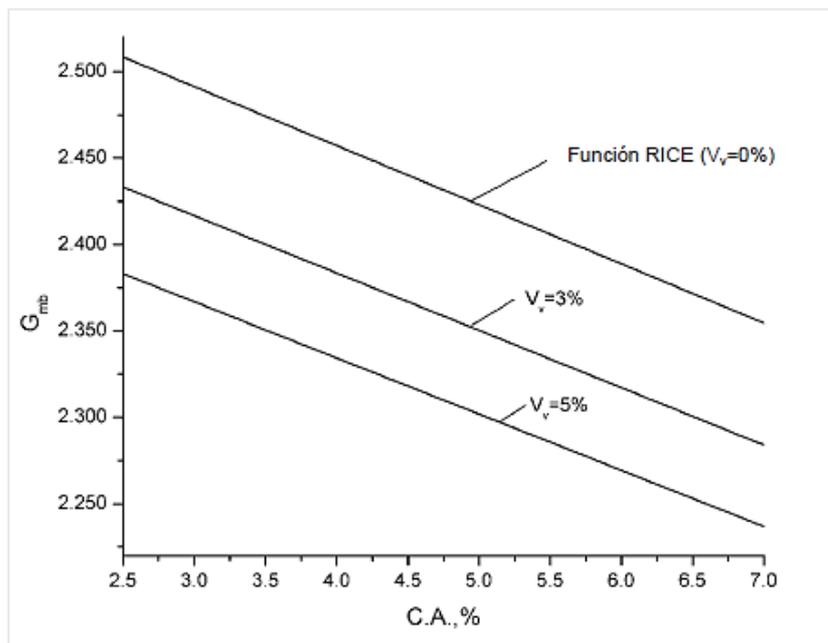
Paso #1: Establecer las especificaciones de vacíos: V_a (Cero, Mínimo y Máximo), VAM (Mínimo y Máximo), y VFA (Mínimo y Máximo).

Paso #2: Trazar las isolíneas de vacíos de aire (V_a): Se define un rango teórico de contenido de asfalto (P_b) para su utilización en el cálculo, donde los valores de densidad (G_b y G_{se}) representan las propiedades específicas de los materiales utilizados. El porcentaje de vacíos de aire (V_a) se ajusta según las especificaciones definidas previamente en el primer paso.

Para cada valor definido de contenido de asfalto (P_b) y vacío específico, se procede al cálculo del valor de la gravedad específica neta de la mezcla (G_{mb}) utilizando la Ecuación (6). Al representar estos resultados en un gráfico con ejes P_b y G_{mb} , se generan las tres líneas de contorno que ilustran los valores de vacíos de aire, tal como se muestra en la Figura 4

Figura 4

Isolíneas de V_a



Nota. Tomado de (Sánchez-Leal et al., 2002).

Paso #3: Trazar las isolíneas de vacíos en el agregado mineral (VAM): Empleando el intervalo de contenido de asfalto (P_b) establecido en el paso 2 y el rango de VAM

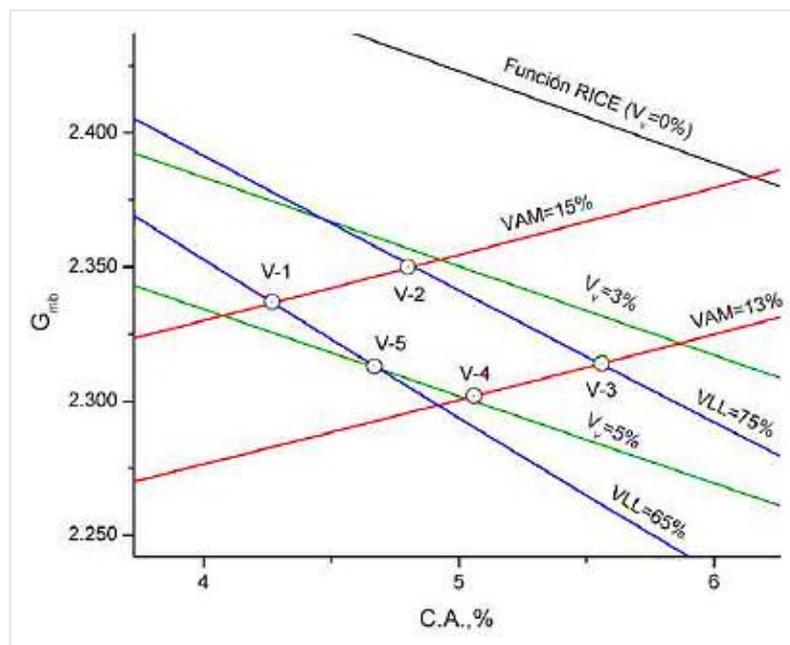
definido en el paso 1, junto con el valor conocido de G_b , se calcula el valor de G_{mb} utilizando la ecuación (8). Al representar estos resultados en un gráfico con ejes P_b y G_{mb} , se generan dos líneas de contorno que reflejan los valores de vacíos presentes en el agregado mineral.

Paso #4: Trazar las isolíneas de vacíos llenados con asfalto (VFA): Usando el rango de contenido de asfalto (P_b) definido en el paso 2 y el rango de VFA establecido en el paso 1, junto con los valores conocidos de G_b , G_{sb} y G_{se} , se calcula el valor de G_{mb} mediante la ecuación (9). Al representar estos resultados en un gráfico con ejes P_b y G_{mb} , se generan dos líneas de contorno que muestran los valores de vacíos llenados con asfalto.

Paso #5: Superposición de las Isolíneas: La combinación de los gráficos ofrece una representación de cómo cambian las propiedades mecánicas dentro del área que satisface las especificaciones de vacíos. Este proceso conduce a la creación de un polígono de vacíos (Figura 5).

Figura 5

Superposición de isolíneas de V_v , VAM, VFA



Nota. Tomado de Sánchez-Leal et al (2002).

Paso #6: Hallar los puntos de intersección de las isolíneas: Definiendo las intersecciones de las isolíneas graficamos el polígono de vacíos, entre estas, se

utilizan cinco o seis intersecciones de interés. Las Tabla 6 y 7 postuladas por Sánchez-Leal (2018), presenta los puntos de intersección.

Tabla 6

Ecuaciones para obtener los puntos de intersección entre curvas de vacíos

Punto de intersección	Intersección Pb-Gmb	
	(V _a /V _{mb}) máx.	(V _v /V _{mb}) min.
1	$\frac{1 - Va_{max}}{\frac{Pb}{Gb} + \frac{1 - Pb}{Gse}} = Gmb$	$\frac{1 - VAM_{min}}{1 - Pb} * Gsb = Gmb$
	(V _a /V _{mb}) min.	(V _v /V _{mb}) min.
2	$\frac{1 - Va_{min}}{\frac{Pb}{Gb} + \frac{1 - Pb}{Gse}} = Gmb$	$\frac{1 - VAM_{min}}{1 - Pb} * Gsb = Gmb$
	(V _a /V _{mb}) min.	(V _v /V _{mb}) máx.
3	$\frac{1 - Va_{min}}{\frac{Pb}{Gb} + \frac{1 - Pb}{Gse}} = Gmb$	$\frac{1 - VAM_{max}}{1 - Pb} * Gsb = Gmb$
	(V _a /V _{mb}) máx.	(V _v /V _{mb}) máx.
4	$\frac{1 - Va_{max}}{\frac{Pb}{Gb} + \frac{1 - Pb}{Gse}} = Gmb$	$\frac{1 - VAM_{max}}{1 - Pb} * Gsb = Gmb$
	(S) min.	(V _v /V _{mb}) min.
5	$\frac{\frac{VFamin}{\frac{Pb}{Gb} + \frac{1 - Pb}{Gse}} - \frac{(1 - VFamin)(1 - Pb)}{Gsb}}{1 - Pb} = Gmb$	$\frac{1 - VAM_{min}}{1 - Pb} * Gsb = Gmb$
6	(S) máx.	(V _v /V _{mb}) min.
	$\frac{\frac{VFamax}{\frac{Pb}{Gb} + \frac{1 - Pb}{Gse}} - \frac{(1 - VFamin)(1 - Pb)}{Gsb}}{1 - Pb} = Gmb$	$\frac{1 - VAM_{min}}{1 - Pb} * Gsb = Gmb$

Nota. Adaptado de Sánchez-Leal (2009).

Tabla 7

Ecuaciones para obtener los puntos de intersección entre curvas de vacíos (Continuación)

Punto de intersección	Intersección Pb-Gmb	
	(S) máx.	(V _v /V _{mb}) máx.
7	$\frac{Pb}{Gb} + \frac{1 - Pb}{Gse} - \frac{VF_{a_{max}}}{(1 - VF_{Amin})(1 - Pb)} = Gmb$	$\frac{1 - VAM_{max}}{1 - Pb} * Gsb = Gmb$
	(S) min.	(V _v /V _{mb}) máx.
8	$\frac{Pb}{Gb} + \frac{1 - Pb}{Gse} - \frac{VF_{a_{min}}}{(1 - VF_{Amin})(1 - Pb)} = Gmb$	$\frac{1 - VAM_{max}}{1 - Pb} * Gsb = Gmb$
	(S) máx.	(V _v /V _{mb}) min.
9	$\frac{Pb}{Gb} + \frac{1 - Pb}{Gse} - \frac{VF_{a_{max}}}{(1 - VF_{Amin})(1 - Pb)} = Gmb$	$\frac{1 - VAM_{min}}{1 - Pb} * Gsb = Gmb$
	(S) min.	(V _v /V _{mb}) máx.
10	$\frac{Pb}{Gb} + \frac{1 - Pb}{Gse} - \frac{VF_{a_{min}}}{(1 - VF_{Amin})(1 - Pb)} = Gmb$	$\frac{1 - VAM_{max}}{1 - Pb} * Gsb = Gmb$

Nota. Adaptado de Sánchez-Leal (2009)

Paso #7: Definir el caso de polígono (Figura 6): Las llaves de intersección se obtienen analíticamente de las ecuaciones 6, 7, 8 y 9; las distintas formas o casos de polígonos quedan definidos según la respuesta a cuatro inquisiciones lógicas del Gmb de cada punto establecidas por Sánchez-Leal (2009) en la Tabla 8.

Tabla 8

Preguntas lógicas para definir casos de polígonos de vacíos

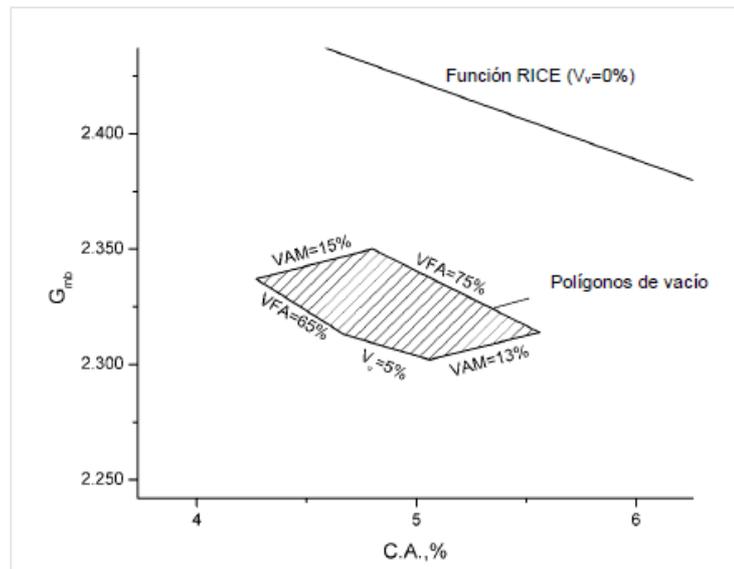
No.	Prueba lógica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	(G _{mb}) ₅ > (G _{mb}) ₁	0	1	1	1	1	1	1	0	0
2	(G _{mb}) ₂ > (G _{mb}) ₆	0	0	1	0	1	0	0	1	0
3	(G _{mb}) ₇ > (G _{mb}) ₃	0	0	0	1	0	0	1	0	1
4	(G _{mb}) ₈ > (G _{mb}) ₄	0	0	0	1	1	1	0	0	0
	Casos de llaves de intersección	1, 2, 9, 7, 4	5, 2, 9, 7, 4, 10	5, 6, 7, 4, 10	5, 2, 3, 7	5, 6, 7, 8	5, 2, 9, 7, 8	5, 2, 3, 4, 10	1, 6, 7, 4	1, 2, 3, 4

Nota. Tomado de Sánchez-Leal (2009).

En cualquiera de las configuraciones de los polígonos de vacíos, se incluyen todas las especificaciones de vacíos que Ramcodes requiere para proponer un diseño del contenido de asfalto.

Figura 6

Definición del polígono de vacíos



Nota. Tomado de (Sánchez-Leal et al., 2002).

3.3. METODOLOGÍA DE OE3: ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE LOS PUNTOS P_b - G_{mb} MEDIANTE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR

3.3.1 Muestra.

López-Roldán & Fachelli (2015), indican que una muestra estadística consiste en una parte o subconjunto de unidades representativas de un conjunto más amplio, denominado población o universo. Estas unidades se seleccionan de manera aleatoria y se someten a una observación científica con el propósito de obtener resultados válidos que puedan aplicarse al conjunto total investigado, considerando ciertos límites de error y probabilidad determinados para cada caso específico.

3.3.2. Media.

La media, o valor medio, es la medida de ubicación más importante para una variable, pues proporciona una medida de la ubicación central de los datos. Si los datos son para una muestra, la media se denota por \bar{x} (Anderson et al., 2012).

3.3.3 Varianza y desviación estándar de una muestra.

Basándose en el libro de (Webster, 2000), se determina que la varianza y desviación estándar para una muestra representan medidas de dispersión alrededor de la media, se expresan de la siguiente manera:

Varianza de una muestra:

Ecuación 10

Varianza

$$s^2 = \sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Desviación estándar de una muestra:

Ecuación 11

Desviación estándar

$$S = \sqrt{s^2}$$

Donde:

- S^2 = Varianza de una muestra
- S = Desviación estándar de una muestra
- X_i = Valor de cada observación.
- \bar{x} = Media.
- n = Muestra

La desviación estándar de la muestra es, de hecho, una medida de variabilidad. Una variabilidad grande en un conjunto de dato produce valores relativamente grandes de $(x_i - \bar{x})^2$ y, por consiguiente, una varianza muestral

grande (Walpole et al., 2012). Con esto, podemos entender que entre mayor sea la varianza, la dispersión de los valores con respecto a la media será más grande.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 9

Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Evaluación de la carpeta asfáltica existente mediante toma de densidades “in situ” para el control de compactación.	Las carpetas asfálticas en caliente, se realizan mediante compactación una vez la mezcla es extendida, empezando desde los costados hacia el centro de manera gradual, esto, para alcanzar un correcto grado de compactación, el cual deberá ser mayor o igual al 98% de la densidad obtenida en laboratorio mediante la metodología Marshall.	Se determina mediante ensayos de campo, según los requerimientos de la nevi-12 vol.3 (Sección 405-5.18).	Densidad “in situ”	Densímetro nuclear: -Densidad seca máxima -Humedad -Densidad humedad - Compactación	Kg/cm ³ %
Implementación del polígono de vacíos en el diseño de mezcla asfáltica existente para comprobar los criterios de control de vacíos.	El polígono de vacíos permite asociar el comportamiento de los geomateriales que compone la mezcla asfáltica con los vacíos presentes en ellos; Con esto, se delimita una región donde se cumplen todas las especificaciones de vacíos de la mezcla analizada y el contenido de asfalto óptimo.	Se determina mediante dice Mac, según los requerimientos de la nevi-12 vol.3 (Sección 405-5.6). Manual de aplicación Ramcodes (2009)	Tamaño máximo nominal. Gravedades específicas. Vacíos en la mezcla	-Gse -Gsb -Gb -Va (min. – máx.) -VAM (min. – máx.) -VFA (min. – máx.)	% - %

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de la investigación responden a las interrogantes generadas en el planteamiento del problema, y por consiguiente, indican que los objetivos fueron cumplidos. Se consideran de suma importancia para comprender el fenómeno de estudio, por ello, es aconsejable mencionar toda la información relevante, incluidos los hallazgos, de modo que proporcione una visión precisa de lo que se encontró, incluso, si no respaldan las predicciones indicadas en las hipótesis (Bermúdez Rubio et al., 2021). A continuación, se exponen los resultados concernientes a la construcción del polígono de vacíos y la relación de las densidades de campo obtenidas en la vía de estudio.

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE1: TOMA DE DENSIDADES DE CAMPO CON DENSIMETRO NUCLEAR

En la Tabla 10 se registraron las densidades de campo obtenidas de la carpeta asfáltica a lo largo de la vía Julio Moreno – Juntas de Pacifico (Anexo II.1) usando un densímetro nuclear (Anexo I) donde se tomó como referencia a la densidad “bulk” de 2340 Kg/m³ considerada del contenido óptimo de asfalto de 6% propuesto en el diseño de mezcla (Anexo III.2). Las densidades de campo obtenidas por medio del densímetro nuclear oscilaron entre 2277 Kg/m³ en la abscisa 0+200,00 y 2407 Kg/m³ en la abscisa 2+800.

Tabla 10

Cuadro de resumen de densidades secas de la carpeta asfáltica

Punto	Abscisa	Densidad (Kg/m ³)	Punto	Abscisa	Densidad (Kg/m ³)
1	0+200,00	2277	6	3+400,00	2228
2	0+800,00	2229	7	4+000,00	2322
3	1+500,00	2270	8	4+600,00	2332
4	2+200,00	2360	9	5+200,00	2227
5	2+800,00	2407	10	6+200,00	2269

4.1.1. Resultados de cálculos de grado de compactación.

Para el cálculo de grado de compactación (Tabla 11) se relacionaron las gravedades tomadas en campo (Tabla 10) y las gravedades tomadas del laboratorio del ensayo Rice proporcionado (Anexo III.3-14) en cada tramo de la vía, los valores variaron de 95,049% a 103,216%.

Tabla 11

Cuadro de resumen de cálculos de grado de compactación

Punto	Abscisa	Gmb _(campo)	Gmb _(laboratorio)	Grado de compactación (%)
1	0+200,00	2,2774	2,34	97,324
2	0+800,00	2,229	2,342	95,175
3	1+500,00	2,27	2,338	97,091
4	2+200,00	2,36	2,342	100,768
5	2+800,00	2,407	2,332	103,216
6	3+400,00	2,228	2,331	95,581
7	4+000,00	2,322	2,327	99,785
8	4+600,00	2,332	2,34	99,658
9	5+200,00	2,227	2,343	95,049
10	6+200,00	2,269	2,331	97,340

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE2: ELABORACIÓN DEL POLÍGONO DE VACÍOS

Para la construcción del polígono de vacíos se seleccionó de Series de manuales, No. 22 (MS-22) valores máximos y mínimos para las propiedades de vacíos: Va, VAM considerando que el tamaño máximo del agregado fue de 3/8”, y VFA para el nivel de tráfico medio de la vía (Tabla 12). Además, se tomaron datos útiles del diseño de mezcla asfáltica (Anexo III.2) como Gse de 2,678, Gsb de 2,638 y Gb de 1,016.

Tabla 12

Especificaciones de vacíos

Parámetro	Va	VAM	VFA	
Valor	Mínimo	3%	14%	65%
	Máximo	5%	16%	78%

3.4.1. Resultados de las propiedades de vacíos.

Se representó por medio de graficas Contenido de asfalto vs. Gravedad específica bulk (Pb-Gmb) las propiedades de vacíos generando curvas para cada uno de los rangos indicados: Va (Tabla 13) con Gmb de 2,598 a 2,232 para 3% y de 2,544 a 2,186 para 5%, siendo inversamente proporcional a Pb (Figura 7); VAM (Tabla 14) con Gmb de 2,269 a 2,521 para 14% y 2,216 a 2,462 para 16%, siendo directamente proporcional a Pb (Figura 8); y finalmente, VFA (Tabla 15) con Gmb de 2,7 a 2,063 para 65% y de 2,69 a 2,17 para 78%, siendo inversamente proporcional a Pb (Figura 9). También se definió en cada grafica la curva de saturación o función Rice donde Va=0% y VFA=100%.

Tabla 13

Cuadro de resumen de valores Pb-Gmb para Va

Va (%)	0	3	5
Pb	Gmb	Gmb	Gmb
0	2,678	2,598	2,544
1	2,635	2,556	2,503
2	2,593	2,515	2,464
3	2,553	2,476	2,425
4	2,514	2,438	2,388
5	2,476	2,401	2,352
6	2,439	2,365	2,317
7	2,403	2,331	2,283
8	2,368	2,297	2,250
9	2,334	2,264	2,218
10	2,302	2,232	2,186

Figura 7

Curvas de Va

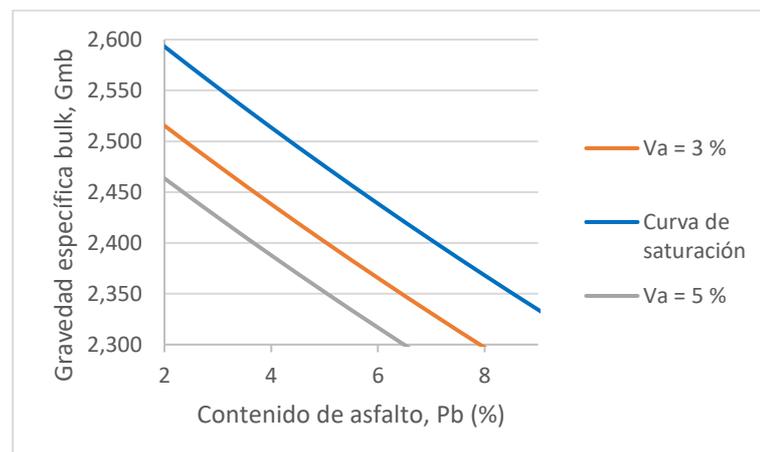


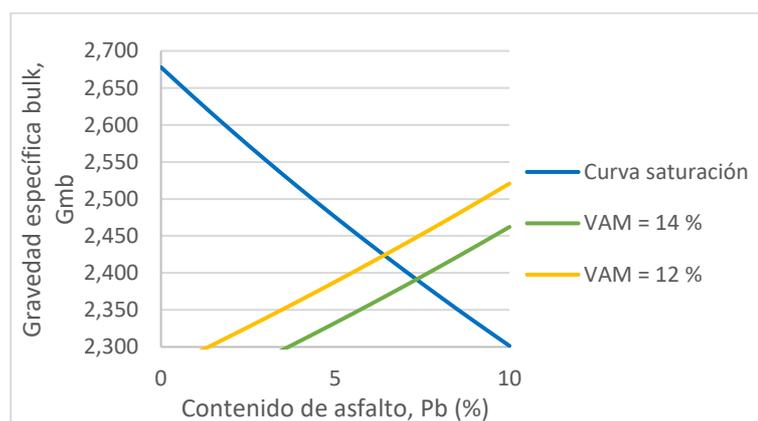
Tabla 14

Cuadro de resumen de valores Pb-Gmb para VAM

VAM (%)	14	16
Pb	Gmb	Gmb
0	2,269	2,216
1	2,292	2,238
2	2,315	2,261
3	2,339	2,284
4	2,363	2,308
5	2,388	2,333
6	2,413	2,357
7	2,439	2,383
8	2,466	2,409
9	2,493	2,435
10	2,521	2,462

Figura 8

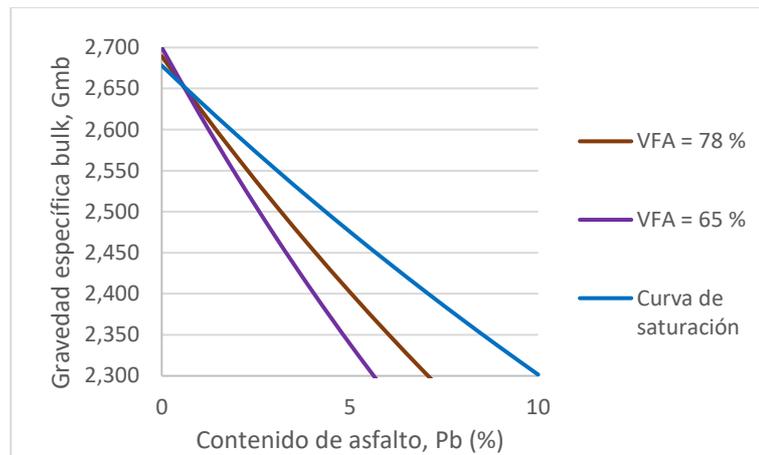
Curvas de VAM

**Tabla 15**

Cuadro de resumen de valores Pb-Gmb para VFA

VFA (%)	65	78
Pb	Gmb	Gmb
0	2,700	2,690
1	2,619	2,627
2	2,543	2,567
3	2,471	2,509
4	2,403	2,454
5	2,339	2,402
6	2,278	2,352
7	2,220	2,304
8	2,165	2,257
9	2,113	2,213
10	2,063	2,170

Figura 9
Curvas de VFA



4.2.1. Resultados de la superposición de curvas de vacíos.

La formación del polígono (Figura 11) se consiguió mediante la superposición de todas las curvas de vacíos en una sola grafica “Pb-Gmb” (Figura 10). Al ejecutar la acción anterior surgieron puntos de intersección (Tabla 16) que siguiendo el proceso de verificación en Gmb cumplió con las características del Caso III (Tabla 17) donde los vértices fueron los puntos 5, 6, 7 y 4.

Figura 10
Superposición de las curvas de vacíos (Va, VAM, VFA y Curva de saturación)

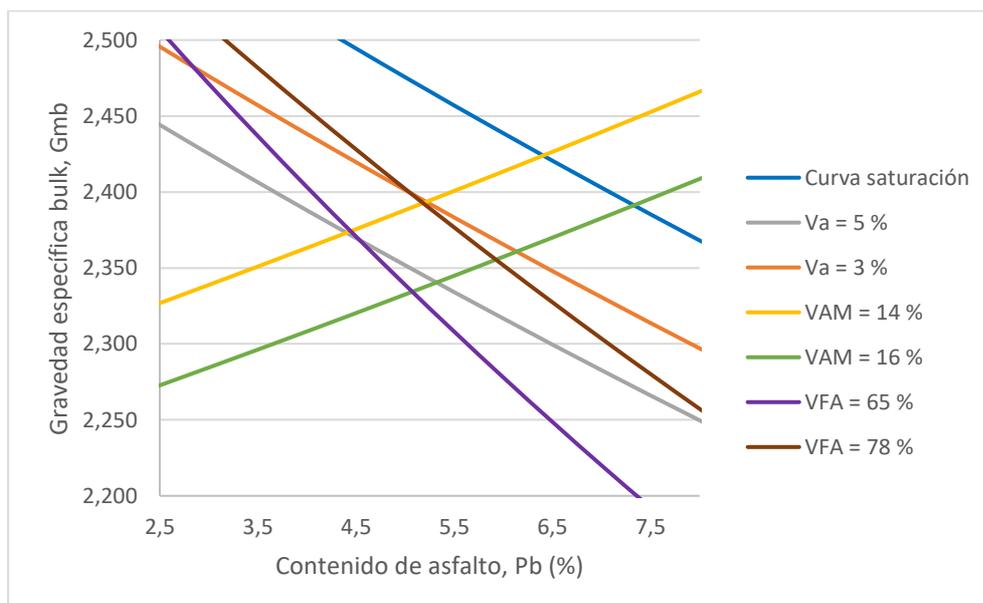


Tabla 16

Cuadro de resumen de puntos Pb-Gmb de intersección entre curvas de vacíos

Punto de intersección	Pb	Gmb
1	4,403	2,37317093
2	5,215	2,39349093
3	6,135	2,36074742
4	5,320	2,34042742
5	4,444	2,37418693
6	5,182	2,39267813
7	5,924	2,35546422
8	5,073	2,33433142
9	5,050	2,3994443
10	4,532	2,36849329

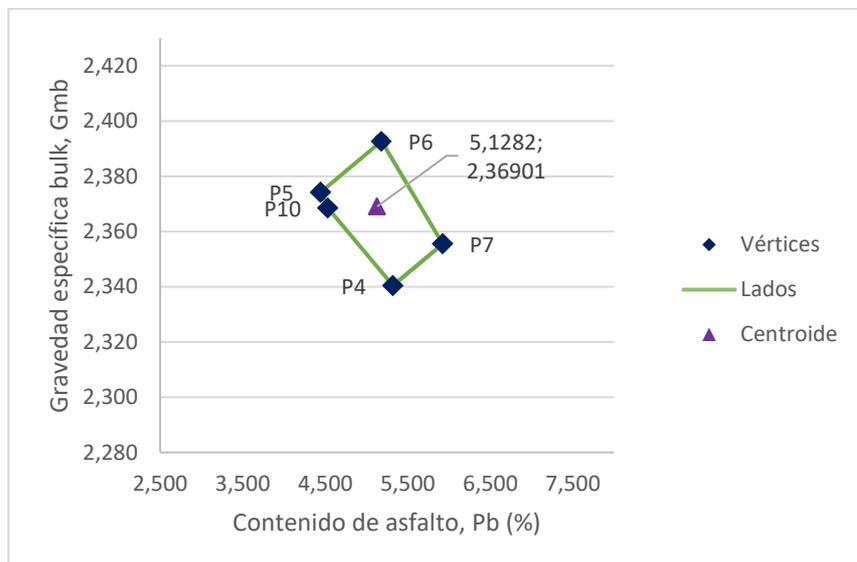
Tabla 17

Cuadro de resumen de caso "polígono de vacíos"

Preguntas de verificación de Gmb	Caso Polígono
(Gmb) 5 > (Gmb) 1	1
(Gmb) 2 > (Gmb) 6	1 III
(Gmb) 7 > (Gmb) 3	0 (puntos 5, 6, 7, 4, 10)
(Gmb) 8 > (Gmb) 4	0

Figura 11

Polígono de vacíos



Se comprobó que la elaboración del polígono de vacíos haya sido ejecutada de forma correcta, evaluando las propiedades de vacíos para su centroide (5,1282;2,369), que es el punto Pb-Gmb óptimo para diseño de mezcla según la metodología Ramcodes (Tabla 18). Los valores calculados fueron: Va = 4,1%, VAM = 14,8% y VFA = 72,2% (Figura 12).

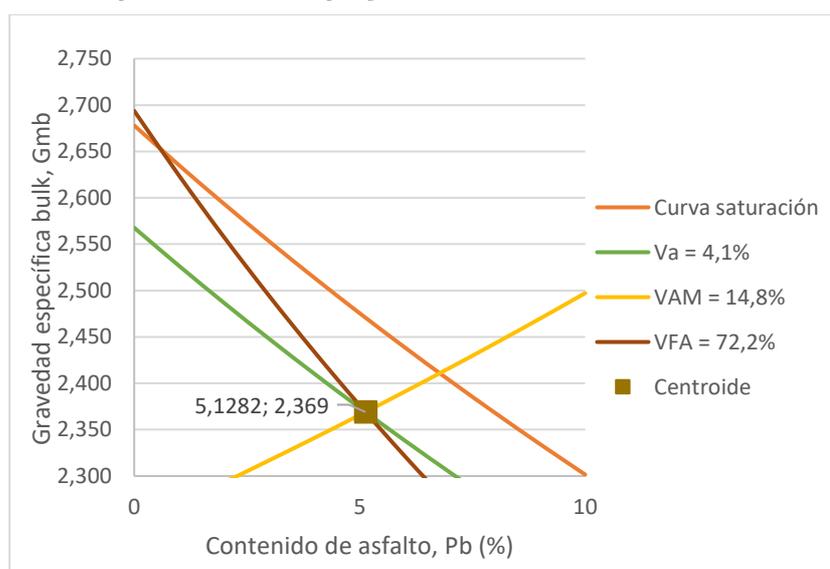
Tabla 18

Cuadro de resumen de propiedades de vacíos para el centroide del polígono de vacíos

	Va (%)	VAM (%)	VFA (%)
	4,1	14,8	72,2
Pb	Gmb	Gmb	Gmb
0	2,568	2,248	2,694
1	2,526	2,270	2,624
2	2,486	2,293	2,557
3	2,448	2,317	2,494
4	2,410	2,341	2,434
5	2,374	2,366	2,376
6	2,338	2,391	2,321
7	2,304	2,417	2,269
8	2,271	2,443	2,219
9	2,238	2,470	2,171
10	2,207	2,497	2,126

Figura 12

Propiedades de vacíos para el centroide del polígono de vacíos



4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE3: ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE LOS PUNTOS Pb-Gmb MEDIANTE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Como se observa en la Tabla 19, se obtuvo una desviación estándar 0,0613 para la muestra de 10 densidades de campo, con datos que en promedio equivalen a 2,2921, lo que mostró un 2,6762% de dispersión entre los puntos Pb-Gmb. Se determinó que la relación de los puntos es directamente proporcional por medio de la correlación positiva de 0,34 (Tabla 20). Adjunto, se representó la dispersión ubicando estos puntos en la Figura 13.

Tabla 19

Cuadro de resumen de la desviación estándar de las densidades tomadas en campo

N	Gmb _(campo)	Media	Varianza	Desviación estándar	Coefficiente de variación
1	2,2774		0,00022		
2	2,229		0,00399		
3	2,27		0,00049		
4	2,36		0,00460		
5	2,407	2,2921	0,01319	0,0613	2,6762
6	2,228		0,00411		
7	2,322		0,00089		
8	2,332		0,00159		
9	2,227		0,00424		
10	2,269		0,00054		

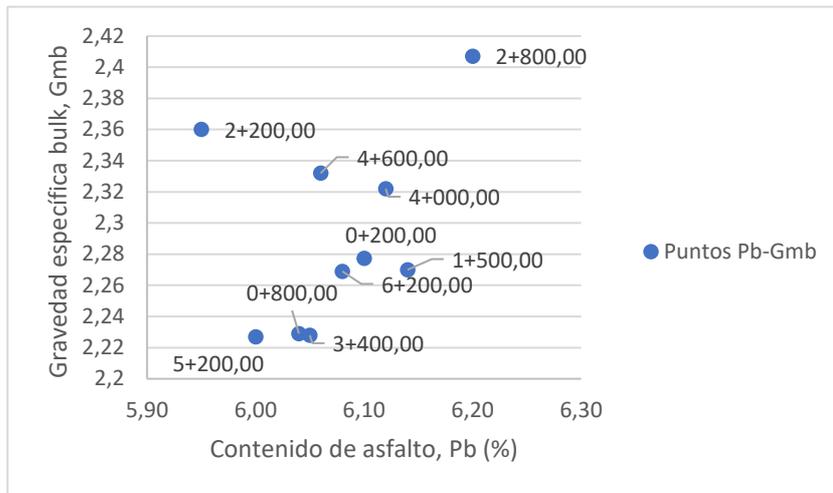
Tabla 20

Cuadro de resumen correlación de puntos Pb-Gmb

PUNTO	ABSCISA	Pb (%)	Gmb	CORRELACIÓN
1	0+200,00	6,10	2,2774	
2	0+800,00	6,04	2,229	
3	1+500,00	6,14	2,27	
4	2+200,00	5,95	2,36	
5	2+800,00	6,20	2,407	
6	3+400,00	6,05	2,228	0,34
7	4+000,00	6,12	2,322	
8	4+600,00	6,06	2,332	
9	5+200,00	6,00	2,227	
10	6+200,00	6,08	2,269	

Figura 13

Dispersión de puntos Pb-Gmb



4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La relación entre variables independiente-dependiente en estudio dio respuesta al objetivo general de la investigación, mismo que se basó en la evaluación del grado de compactación mediante experimentación factorial Ramcodes, lo que llevó a cabo la toma de densidades de campo, recopilación de datos de laboratorio para formación del área delimitada, misma que ayudaría a verificar el grado de compactación y análisis de forma estadística con desviación estándar para la obra vial Julio Moreno – Juntas de Pacifico.

Considerando que la longitud de la vía de estudio antes mencionada cuenta con 6,437 km, se tomaron en cuenta 10 puntos diferentes para efectuar el ensayo de densidad de campo por medio del densímetro nuclear. Estos puntos sirvieron para calcular el grado de compactación a lo largo de la vía con la ayuda de los ensayos de laboratorio proporcionados (Anexo III. 3-14) de los cuales se extrajeron los datos de densidades de laboratorio y contenidos óptimos de asfalto. El resultado evidenció que los grados de compactación no superan en su totalidad el rango normalizado.

Al elaborar el polígono de vacíos tomando en cuenta los valores para las propiedades de vacíos de acuerdo al diseño de mezcla recopilado, se mostró como

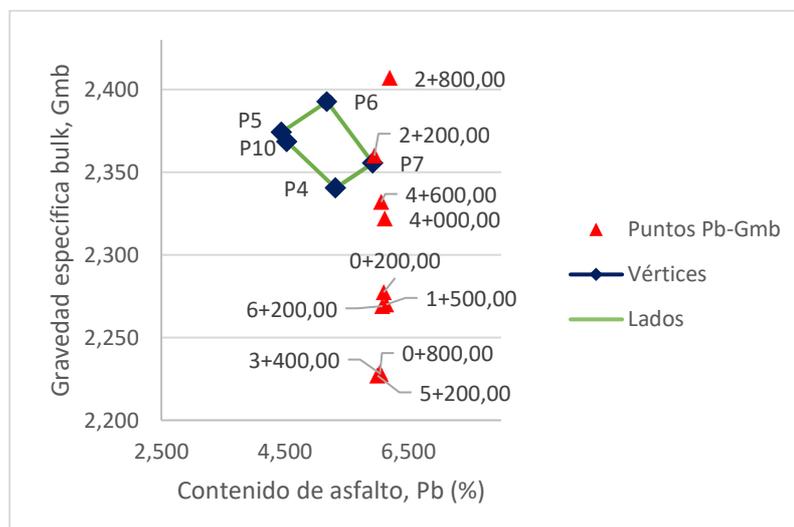
la región estaba formada a partir de 5 vértices, información que fue verificada con el uso de Ramcodes Software, un programa que construye el polígono de vacíos (Anexo III.15). Los valores para las propiedades de vacíos alcanzados cumplen con lo estipulado por Series de manuales, No. 22 (MS-22) están dentro del rango de mínimos y máximos para el tipo agregado y tráfico de vía tomado en cuenta en el diseño mezcla propuesto por la metodología Marshall.

También, se realizó un análisis extra que permitiera fomentar una idea más clara que explique los resultados extraídos en la vía. Por ello, se implementó la parte estadística mediante la cual se reveló una correlación positiva de 0,34 entre los puntos Pb-Gmb, es decir, si los valores de Pb incrementan, los valores de Gmb también, y viceversa. Además, se graficó la dispersión para estos puntos de 2,6762%, teniendo en cuenta la desviación estándar de 0,0613 y media de 2,2921, lo que ubica a la dispersión en el rango <5%.

En esta parte del proceso se marcó una nueva diferencia, y es que durante la toma de densidades de campo el valor sugerido para empezar con el ensayo fue el que tuvo relación con el Pb óptimo del diseño de mezcla correspondiente al 6%, es decir 2,34. No obstante, la media de los datos resulta en un valor un poco alejado del valor sugerido. Examinando todas las pruebas importantes para la validez de esta investigación, se presentan los valores de Pb-Gmb en la gráfica de polígono de vacíos (Figura 14) para su posterior conclusión.

Figura 14

Relación polígona de vacíos y puntos Pb-Gmb de campo



CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Del objetivo general propuesto, se concluye que la evaluación del grado de compactación mediante experimentación factorial Ramcodes determina que la compactación de la vía no fue adecuada pues los resultados alcanzados no son iguales o superiores al 97% en su totalidad, según lo expone MOP, y, por ende, al ingresar todos los datos en función a P_b -Gmb, estos valores convertidos en puntos no están dentro de la región de aceptación conocida como polígono de vacíos y mantienen una relación poco cercana entre sí. Esto asegura que la vía sufrirá problemas a futuro como deterioro y fallas prematuras, irrespetando el periodo para el cual fue diseñada la vía.

Del primer objetivo específico, se concluye que las densidades tomadas en campo no mantenían relación con las consideradas en el diseño de mezcla asfáltica, aunque el valor sugerido haya sido elegido de la misma. La variación en el resultado indicó que el grado de compactación a primera instancia no era el idóneo al obtener densidades de 2227 Kg/m^3 y 2407 Kg/m^3 consideradas como lejanas con respecto a 2340 Kg/m^3 .

Del segundo objetivo específico, se concluye que la construcción del polígono de vacíos puede alterarse de acuerdo a las propiedades de vacíos presentes en el diseño de mezcla, es decir que se sugiere la formación de un polígono para cada caso según los valores mínimos y máximos para V_a , VMA y VFA . Haciendo énfasis en el contenido de asfalto óptimo, se constató que el diseño de mezcla realizado por la metodología Marshall arrojó un $P_b=6 \%$, mientras que la metodología Ramcodes sugirió un $P_b=5,12 \%$, la evaluación se vio influenciada por esta diferencia pues los datos de contenido de asfalto oscilaron entre $5,95 \%$ y $6,20\%$, debido a que el

porcentaje de tolerancia permite una variación de $\pm 0,35\%$. Esta tendencia verificó la teoría de la incorrecta compactación en la vía de estudio.

Del tercer objetivo específico, se concluye que la dispersión de datos al comprarse la desviación estándar <1 y la media no genera mucha separación entre los puntos, pues se encuentra dentro de margen de variabilidad $<5\%$, y que la correlación positiva de 0,34 es un buen indicativo entre Pb-Gmb. Sin embargo, el hecho de que la media resultara menor al valor propuesto según contenido óptimo de la mezcla alteró la relación que estos puntos mantenían con el polígono de vacíos, por lo que ningún punto ingreso a esta área delimitada.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ El principal factor que pudo alterar la toma de densidades en la vía y no resultar en lo esperado fue la distancia pues la mezcla asfáltica acorde a su diseño se transportó desde Duran, provincia del Guayas. Con este largo trayecto el asfalto tuvo contacto exagerado con el ambiente, provocando variación en su temperatura, envejecimiento y segregación, junto a ello oxidación. Por lo cual se recomienda reducir la distancia entre el centro de procesamiento de asfalto y la obra vial en construcción, para que, una vez finalizada la obra, al emplear esta metodología arroje resultados más reales y concluya en una mejor evaluación de compactación que asegure un periodo de vida útil más largo.
- ✓ La inadecuada forma de compactar la estructura de pavimento es un tipo de deficiencia que no es visible al llevar a cabo ensayos de densidad de campo, por lo que es recomendable aplicar esta metodología para complementar el control de calidad de una obra vial durante el diseño de mezcla asfáltica y el proceso de construcción de la carpeta.
- ✓ Se recomienda también asegurarse que el equipo para la toma de densidades este calibrado y que el personal encargado de ejecutar el ensayo este capacitado para llevar a cabo el proceso respectivo, con la finalidad de que

los datos obtenidos no tengan mayor dispersión entre sí y se consoliden correctamente en el polígono de vacíos.

- ✓ Es recomendable seguir lo indicado por la normativa MOP para la selección de propiedades de vacíos apropiada y que esta tenga relación con los criterios expuestos en el diseño de mezcla asfáltica. De esa manera, se asegura que el polígono de vacíos no tenga inconsistencias en su elaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amendaño Iza, J. V. (2021). *ANÁLISIS TEÓRICO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CALIENTES POR LOS MÉTODOS RAMCODES (POLÍGONO DE VACÍOS), SUPERPAVE Y MODULO DINÁMICO, APLICADO EN SUPERFICIES DE RODADURA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES*. [Ingeniería Civil, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR].
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/19680>

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2011). *Standard Method of Test for Particle Size Analysis of Soils*.

Anderson, D. R. (David R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2012). *Estadística para negocios y economía* (J. Reyes Martinez, Ed.; 11th ed.). Cengage Learning. https://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/UEC/Site-1/documentos/mat2consultaG2/Libros/Estadistica%20para%20negocios%20y%20economia.pdf

Arias Gómez, J., Villasís Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (2016, April 2). EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN III: LA POBLACIÓN DE ESTUDIO. *Revista Alergia Mexico*, 201–206. www.nietoeditores.com.mx

Asphalt Institute. (1982). *ms-22-principios-de-construccion-de-pavimentos-de-mezcla-asfalticas*. <https://es.scribd.com/document/66112307/MS-22-Principios-de-Construccion-de-Pavimentos-de-Mezcla-Asfalticas>

- Bermúdez Rubio, D., Cuenca Rivera, P. E., Garcia Murillo, P. G., Gutiérrez Gómez, G., & Portela Ramírez, A. J. (2021). *Sugerencias Para Escribir Analisis De Resultados, Conclusiones y Recomendaciones en Tesis y Trabajos de Grado*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8663067>
- Chimborazo Morocho, W. P. (2012). “*DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS MEDIANTE EL MÉTODO SUPERPAVE*” [INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD DE CUENCA]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/760/1/ti887.pdf>
- Coronado Rodríguez, T. V. (2021). *CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA TÉCNICA ESTADÍSTICA MEDIA MÓVIL* [Ingeniería en transporte y vías, ESCUELA DE INGENIERIA DE TRANSPORTE Y VIAS]. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/8849>
- Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales. (2013). *DENSIDAD IN SITU POR EL METODO DE LA ARENA*. http://www.carreteros.org/normativa/otros/nlt/pdfs/negras/1987/109_87.pdf
- EGC CONSULTING. (2023, August 5). *Importancia de la compactación del suelo en la construcción*. <https://egcconsulting.net/importancia-de-la-compactacion-del-suelo-en-la-construccion-tecnicas-y-consideraciones/>
- Estuardo de León Monroy, E. J. (2009). *VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DEL MÉTODO DE LA ARENA Y EL DENSÍMETRO NUCLEAR EN LA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE CAMPO* [Ingeniería Civil, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3024_C.pdf

Flores Cano, J. M. (2014). *VALIDACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD IN SITU, DE UN TRAMO DEL PROYECTO “COLAS, TABABELA”, UTILIZANDO UN DENSÍMETRO ELÉCTRICO Y COMPARANDO LOS RESULTADOS CON EL DENSÍMETRO NUCLEAR Y EL CONO Y ARENA.* [Ingeniería Civil, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR].
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6413/9.20.001615.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Garnica Anguas, P., Delgado Alamilla, H., & Sandoval Sandoval, C. D. (2005). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS MARSHALL Y SUPERPAVE PARA COMPACTACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS.*
<https://trid.trb.org/view/1100429>

Garnica Anguas, P., Flores Flores, M., Gómez López, J. A., & Delgado Alamilla, H. (2005). *CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS.* <https://trid.trb.org/view/1094813>

GEOTECNIA FACIL. (2019). *Ensayo Proctor Normal y Modificado. Descripción e interpretación.* <https://geotecniafacil.com/ensayo-proctor-normal-y-modificado>

Guerrón Avecillas, S. A. (2013). *COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE DENSIDAD DE CAMPO POR LOS MÉTODOS CONO Y ARENA, VOLUMÉTRICO Y DENSÍMETRO NUCLEAR* [Ingeniería Civil]. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.
<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- InstroTek, Inc. (2013). *Manual de Operaciones CPN MC-3 Elite Densímetro Nuclear*. <https://www.ecosmep.com/cabecera/upload/fichas/5588.pdf>
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA* (1st ed.).
https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccu_cap2-4a2017.pdf
- Lozada, J. (2014). *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Mendoza Guzmán, J. C. (2010). *PROGRAMA DE SEGURIDAD PARA EL TRANSPORTE Y MANEJO DEL DENSÍMETRO NUCLEAR EN EL INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C. [INGENIERÍA EN INFORMATICA, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL]*. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/5952?show=full>
- Minaya González, S., & Ordóñez Huamán, A. (2006). *DISEÑO MODERNO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS* (2nd ed.).
https://www.academia.edu/34829662/UNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_INGENIERIA_DISE%C3%91O_MODERNO_DE_PAVIMENTOS_ASF%C3%81LTICOS_M_Sc_SILENE_MINAYA_GONZ%C3%81LEZ
- Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones. (2002). *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES*.
<https://www.obraspublicas.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2021/01/MPR_Chimborazo_Cumanda_Especificaciones-Tecnicas-MOP-001-F-2002.pdf

Miranda Rebolledo, R. J. (2010). *DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS* [INGENIERO CONSTRUCTOR, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE].

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>

Montoya Tovar, D. D. (2017). Importancia de los agregados pétreos para la estabilidad de carreteras en la carpeta asfáltica de la vía Chupaca Roncha. 2015 [INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES]. In *Universidad Peruana Los Andes*.

<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/991>

MTOP. (2013). *VOLUMEN N° 1 PROCEDIMIENTOS PARA PROYECTOS VIALES* (Vol. 1). https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_1.pdf

Narváez Espinoza, M., Zambrano Zambrano, W., Campoverde Cajamarca, D., & Armijo Sanchez, N. (2017). Estudio Comparativo del Grado de Compactación y Módulo de Elasticidad de Rellenos Estructurales Comparative Study of Compaction Degree and Elasticity Module of Structural Fillings. *Conference Proceedings UTMACH*, 2, 49–49.

<http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/index>
<http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/index>

Padilla Rodríguez, A. (2004). *Análisis de la resistencia a las deformaciones plásticas de mezclas bituminosas densas de la normativa mexicana mediante*

el ensayo de pista [UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUNYA].
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3334>

Pincay Bermello, J. J., Zuñiga Suarez, A. R., & Córdova Rizo, F. J. (2018). *Análisis comparativo entre la aplicación de Metodología RAMCODES y el método Marshall como alternativa para la obtención del contenido óptimo de asfalto para el diseño de mezclas asfálticas* (1st ed., Vol. 1).

Ramirez, K. (2023, June 13). *Carreteras de Ecuador en mal estado: ¿cuáles son las causas?* - *Conexion PUCE*. Conexión PUCE.
<https://conexion.puce.edu.ec/carreteras-de-ecuador-en-mal-estado-cuales-son-las-causas/>

Rodriguez Granado, A. H. (2019). *EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR EL MÉTODO PAVER EN LA AVENIDA J. LEOPOLDO CARRERA CALVO DEL CANTÓN LA LIBERTAD* [Ingeniería Civil, UPSE].
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5036>

Rodriguez Jimenez, A. (2017). *Vista de Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento*.
<https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/1647/1661>

Rodríguez, N. (2011, July). Diseños experimentales en educación. *Revista de Pedagogía*, 91, 147–158.

Rodriguez Vera, F. C. (2015). *TIPOS Y NIVELES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*.
<https://es.slideshare.net/AdelinaVega/tipos-y-nivelesdeinvestigacioncientifica>

Roque Mendoza, M. L., & Herrera Largaespada, J. F. (2017). *REVISIÓN Y ANÁLISIS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE DISEÑADAS POR EL MÉTODO MARSHALL, A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA RACIONAL DE ANÁLISIS DE DENSIFICACIÓN Y RESISTENCIA DE GEOMATERIALES COMPACTADOS (RAMCODES)*. [Ingeniería Civil, UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA].
<https://ribuni.uni.edu.ni/1925/1/90110.pdf>

Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 101–122.
<https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>

Sánchez-Leal, F. J. (2009). *Metodología de Análisis y Diseño de Geomateriales Compactados*.

Sánchez-Leal, F. J. (2018). *APLICACIÓN DEL MÉTODO RAMCODES EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DE ALTO DESEMPEÑO*.
https://www.academia.edu/36310493/Aplicaci%C3%B3n_del_m%C3%A9todo_RAMCODES_en_el_dise%C3%B1o_de_mezclas_asf%C3%A1lticas_de_alto_desempe%C3%B1o

Sánchez-Leal, F. J., Garnica Anguas, P., Gómez López, A., & García, N. P. (2002). *RAMCODES: METODOLOGIA RACIONAL PARA EL ANALISIS DE DENSIFICACION Y RESISTENCIA DE GEOMATERIALES COMPACTADOS*. <https://trid.trb.org/view/946718>

Terán Molina, L. A. (2015). *DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE UTILIZANDO AGREGADOS DE LA MINA CASHPAMBA CON*

METODOLOGIA MARSHALL [INGENIERIA CIVIL, UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL DEL ECUADOR].

<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2208>

Troxler Electronic Laboratories, Inc. (2003). *Modelo 3430 Densímetro para medición de humedad-densidad*. <https://manualzz.com/doc/5305896/manual-del-usuario---model-3430-densimetro>

Walpole, R., Myers, R., & Myers, S. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (G. López Ballesteros & F. Hernandez Carrasco, Eds.; Novena).

Webster, A. L. (2000). *Estadística aplicada a los negocios y la economía* (L. Solanio Arévalo, Ed.; 3rd ed.). https://dennismontes2.files.wordpress.com/2014/11/estadistica_negocios.pdf

Yepes Piqueras, V. (2019). *Control de calidad de la Compactación de un suelo*. <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/compactador/page/2/>

ANEXOS

ANEXO I.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DE
ENSAYO DE LABORATORIO.**



Trabajo de Integración Curricular: “Evaluación del grado de compactación mediante experimentación factorial Ramcodes en la vía Julio Moreno – Juntas del Pacífico, Santa Elena, Ecuador”

Autores: Ingrid Nallely Mero Hernández y Christian Eduardo Loaiza Lemos.

Tutor: Ing. Daniel Rosendo Campoverde Campoverde, MSc.

ANEXO I. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ENSAYO DE LABORATORIO:

ANEXO 1: ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

Método: Densímetro Nuclear

Metodología: Norma ASTM D 2922



ANEXO II.

**ENSAYO DE LABORATORIO DE
DENSIDAD DE CAMPO DE LA VÍA
ESTUDIO.**

Anexo 1

Registro de densidades de campo.

FREDY BANEGAS BUSTAMANTE ING. CIVIL REG. PROF. 09-5230 URBANOR MZ L1 - V. 38; TELF: 042315971 - 0994340172				
DENSIDADES DE CAMPO - MÉTODO DENSIMETRO NÚCLEAR ASTM D 2922				
PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA PROVINCIA DE SANTA ELENA				
UBICACIÓN: JULIO MORENO – JUNTAS DEL PACIFICO				
FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DE 2023				
CONSTRUCTOR: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO				
FISCALIZADOR: ING. FERNANDO SANCHEZ				
TIPO DE MATERIAL – CARPETA ASFALTICA				
UBICACIÓN	DENSIDAD SECA MÁXIMA	COMPACTACIÓN %	PORCENTAJE DE HUMEDAD	DENSIDAD SECA
ABSC. 0+200 L.D.	2,340	100,0	6,6	2,274
ABSC. 0+800 L.I.	2,340	100,0	6,2	2,229
ABSC. 1+500 L.D.	2,340	97,0	8,8	2,270
 Firmado electrónicamente por: FREDY HUMBERTO BANEGAS BUSTAMANTE				

FREDY BANEGAS BUSTAMANTE

ING. CIVIL REG. PROF. 09-5230
URBANOR MZ L1 - V. 38; TELF: 042315971 - 0994340172



DENSIDADES DE CAMPO - MÉTODO DENSIMETRO NÚCLEAR

ASTM D 2922

PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

UBICACIÓN: JULIO MORENO – JUNTAS DEL PACIFICO

FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DE 2023

CONSTRUCTOR: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

FISCALIZADOR: ING. FERNANDO SANCHEZ

TIPO DE MATERIAL – CARPETA ASFALTICA

UBICACIÓN	DENSIDAD SECA MÁXIMA	COMPACTACIÓN %	PORCENTAJE DE HUMEDAD	DENSIDAD SECA
ABSC.2+200 L.I.	2,340	100,0	8,9	2,360
ABSC. 2+800 L.D.	2,340	100,0	8,8	2,407
ABSC. 3+400 L.I.	2,340	95,0	8,6	2,228



FRENTE ELECTRÓNICO 2023
FREDY HUMBERTO
BANEGAS BUSTAMANTE

FREDY BANEGAS BUSTAMANTE

ING. CIVIL REG. PROF. 09-5230
URBANOR MZ L1 - V. 38; TELF: 042315971 - 0994340172



DENSIDADES DE CAMPO - MÉTODO DENSIMETRO NÚCLEAR

ASTM D 2922

PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

UBICACIÓN: JULIO MORENO – JUNTAS DEL PACIFICO

FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DE 2023

CONSTRUCTOR: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

FISCALIZADOR: ING. FERNANDO SANCHEZ

TIPO DE MATERIAL – CARPETA ASFALTICA

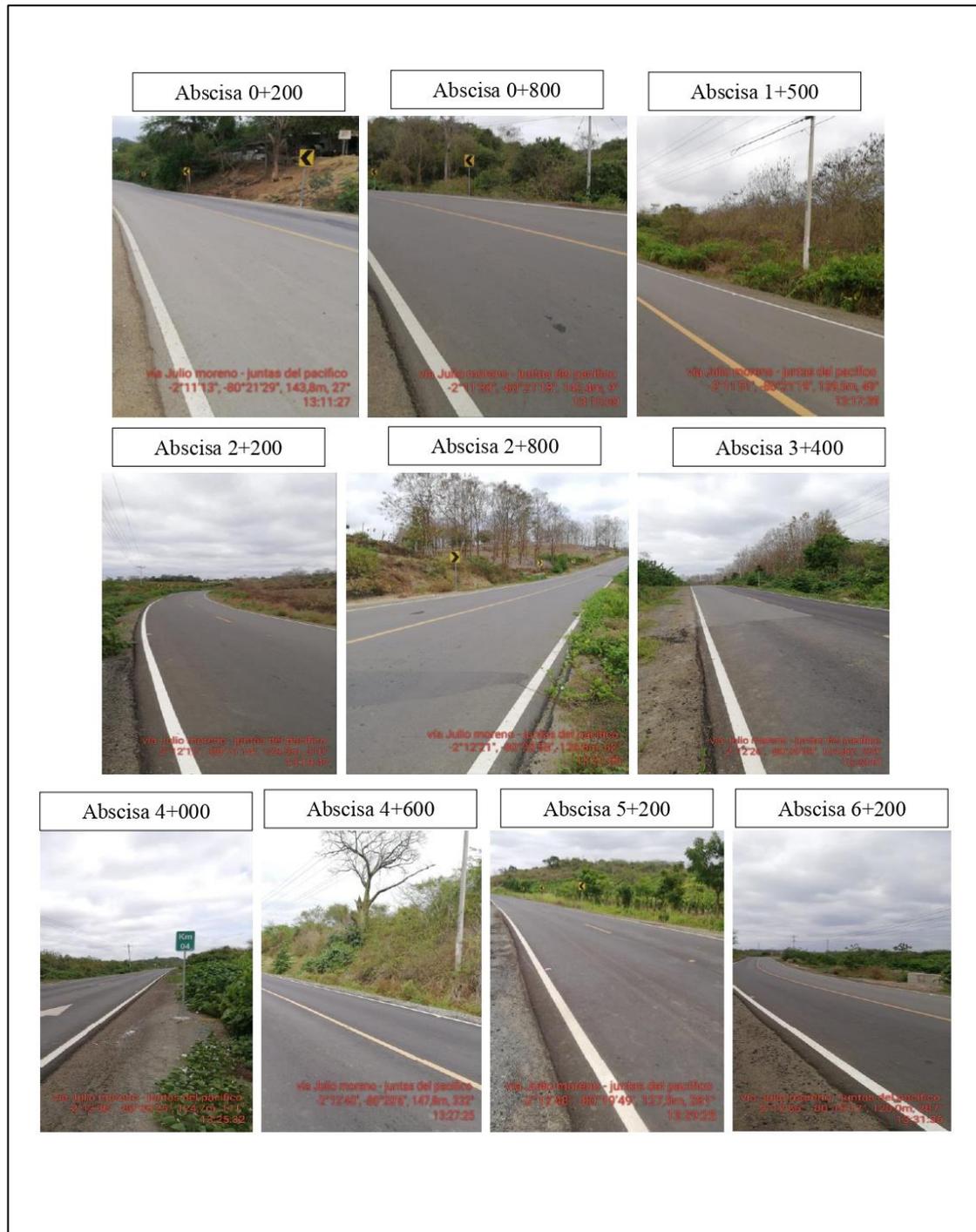
UBICACIÓN	DENSIDAD SECA MÁXIMA	COMPACTACIÓN %	PORCENTAJE DE HUMEDAD	DENSIDAD SECA
ABSC.4+000 L.D.	2,340	99,2	8,0	2,322
ABSC. 4+600 L.D.	2,340	99,6	7,1	2,332
ABSC. 5+200 L.D.	2,340	95,2	7,8	2,227
ABSC.6+200 L.I.	2,340	97,0	7,7	2,269



Firmado digitalmente por:
FREDY HUBERTO
BANEGAS BUSTAMANTE

Anexo 2

Coordenadas de las abscisas consideradas para la toma de densidades de campo.



Anexo 3

Certificado de calibración del densímetro nuclear.



ING.BANEGAS-0922-TRX66645-0201

Quito, 02 de septiembre del 2022

Aten. Ing. Fredy Banegas Bustamente

INFORME TÉCNICO

ING.BANEGAS-0922-TRX66645-0201

Equipo: Densímetro Nuclear
Marca: TROXLER
Modelo: 3430
Serie: 66645

Con respecto al mencionado equipo tengo a bien informarle que se procede a realizar mantenimiento preventivo, limpieza y lubricación de los sistemas mecánicos móviles del compartimiento de seguridad de la fuente radioactiva de Cesio 137, revisión de los sistemas electrónicos de control, calibración mediante bloque patrón certificado con trazabilidad al NIST, marca INSTROTEK, serie: 01091263, modelo VALIDATOR I y software VERIFIER que genera nuevas constantes de calibración las mismas que son grabadas en la memoria del densímetro, monitoreo de radiación dispersa en los entornos del equipo para ello se utiliza un detector de radiación GAMMA-NEUTRÓN modelo PM1703GN, serie: 100396 marca POLIMASTER calibrado por la SCAN del MINISTERIO DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, adicionalmente se realizan pruebas de funcionalidad, estadística y deriva.

Atentamente,

ING. ANDRES MENDEZ
Licencia MEER Q-1656
ASISTENCIA TECNICA
METREXLAB CIA LTDA

Av. Eloy Alfaro N44-349 y Río Coca
Telf: (593-2) 3340991
Telefax: (593-2) 3341010
Cel: 099442186
E-mail: sertec@metrexlab.com
Quito - Ecuador

ING.BANEGAS-0922-TRX66645-0201
Página 1|4

Quito, 02 de septiembre del 2022

Aten. Ing. Fredy Banegas Bustamente

PRUEBAS DE ESTADÍSTICA, DERIVA Y MONITOREO DE RADIACIÓN DISPERSA

Equipo: Densímetro Nuclear

Marca: TROXLER

Modelo: 3430

Serie: 66645

Resultado de los ensayos de estadística, deriva y monitoreo de radiación realizados al densímetro nuclear.

PRUEBA ESTADISTICA:

Veinte (20) conteos de densidad y humedad en períodos de tiempo de sesenta (60) segundos.

Promedio de conteos de densidad: 1817

Ratio (relación): 0.247

Tolerancia: Min: 0.16 Max: 0.34

Promedio de conteos de humedad: 655

Ratio (relación): 0.239

Tolerancia: Min: 0.16 Max: 0.34

PRUEBA DE DERIVA:

Cinco (5) conteos de densidad y humedad en períodos de tiempo de doscientos cuarenta (240) segundos.

Promedio de conteos de densidad: 1823

Deriva: 0.11 %

Tolerancia: Max: 0.50%

Promedio de conteos de humedad: 649

Deriva: 0.21 %

Tolerancia: Max: 1%

El equipo TROXLER 3430, Serie No. 66645 se encuentra funcionando dentro de los parámetros establecidos por el fabricante.

Av. Eloy Alfaro N44-349 y Río Coca

Telf: (593-2) 3340991

Telefax: (593-2) 3341010

Cel: 099442186

E-mail: sertec@metrexlab.com

Quito - Ecuador

MONITOREO DE RADIACIÓN EN EL ENTORNO DEL DENSÍMETRO.

Se realizaron mediciones en los cuatro costados y sobre el teclado del equipo, encontrando que los niveles de radiación son:

RADIACIÓN GAMMA (Cesio137):

Mínimo 6.297 mRem/h (62.97 uSv/h) y máximo 12.77 mRem/h (127.7 uSv/h).

RADIACIÓN NEUTRÓNICA (Americio241 Berilio):

Mínimo 0.90 cps y máximo 2.09 cps

cps: cuentas por segundo

Adicionalmente se realizaron mediciones en cuatro puntos situados a 1m de cada costado del equipo el nivel de radiación en cada punto de chequeo no excedió 0.352 mRem/h (3.52 uSv/h) en radiación GAMMA y de 0.19 cps en radiación NEUTRÓNICA

El equipo Densímetro Nuclear Troxler, Modelo 3430, Serie No. 66645 presenta niveles de radiación absolutamente normales.

De acuerdo con las pruebas realizadas el equipo se encuentra funcionando dentro de las tolerancias dadas por el fabricante en el manual de Usuario del densímetro. El tiempo de vida del equipo se ve reflejado en la prueba estadística de humedad que está DENTRO de límites normales.

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



Atentamente,


METREXLAB

ING. ANDRES MENDEZ
Licencia MEER Q-1656
ASISTENCIA TECNICA
METREXLAB CIA LTDA

Av. Eloy Alfaro N44-349 y Río Coca
Telf: (593-2) 3340991
Telefax: (593-2) 3341010
Cel: 099442186
E-mail: sertec@metrexlab.com
Quito - Ecuador

Quito, 02 de septiembre del 2022

Aten. Ing. Fredy Banegas Bustamente

CERTIFICACIÓN

ING.BANEGAS-0922-TRX66645-0201

METREXLAB Cía. Ltda., certifica por este medio que el densímetro nuclear **TROXLER** modelo: **3430**, serie: **66645** fue calibrado el 02 de septiembre del 2022, usando para este procedimiento un patrón de densidad y humedad constante marca **INSTROTEK**, modelo: **VALIDATOR I**, serie: **01091263**.

El **VALIDATOR I** es un dispositivo que junto con el software **VERIFIER** permite modificar los parámetros de calibración en el software de los densímetros **TROXLER** para ajustar los mismos al decaimiento de las fuentes radioactivas de Am-241:Be y de Cs-137 quedando el equipo con un error menor a +/- 1 pcf (16 kg/m³) en Densidad Húmeda y menor a +/- 0.5 pcf (8 kg/m³) en Humedad para todo el rango de trabajo y en todas las profundidades por lo que no es necesario aplicar ningún factor de corrección en los resultados dados por el densímetro.

El **VALIDATOR I** es un equipo patentado por **INSTROTEK INC** y es un instrumento que es **NIST TRACEABLE** lo que significa que sus mediciones pueden ser relacionadas mediante documentos hasta un **STANDARD** del **NIST (National Institute of Standards and Technology)** de los Estados Unidos de América.

Los densímetros nucleares **TROXLER** deben ser calibrados por lo menos **una vez cada año** para que sus mediciones se mantengan dentro de los parámetros de precisión requeridos por **ASTM Y AASHTO**.

Atentamente,



ING. ANDRES MENDEZ
Licencia **MEER Q-1656**
ASISTENCIA TECNICA
METREXLAB CIA LTDA

Av. Eloy Alfaro N44-349 y Río Coca
Telf: (593-2) 3340991
Telefax: (593-2) 3341010
Cel: 099442186
E-mail: sertec@metrexlab.com
Quito - Ecuador

ING.BANEGAS-0922-TRX66645-0201

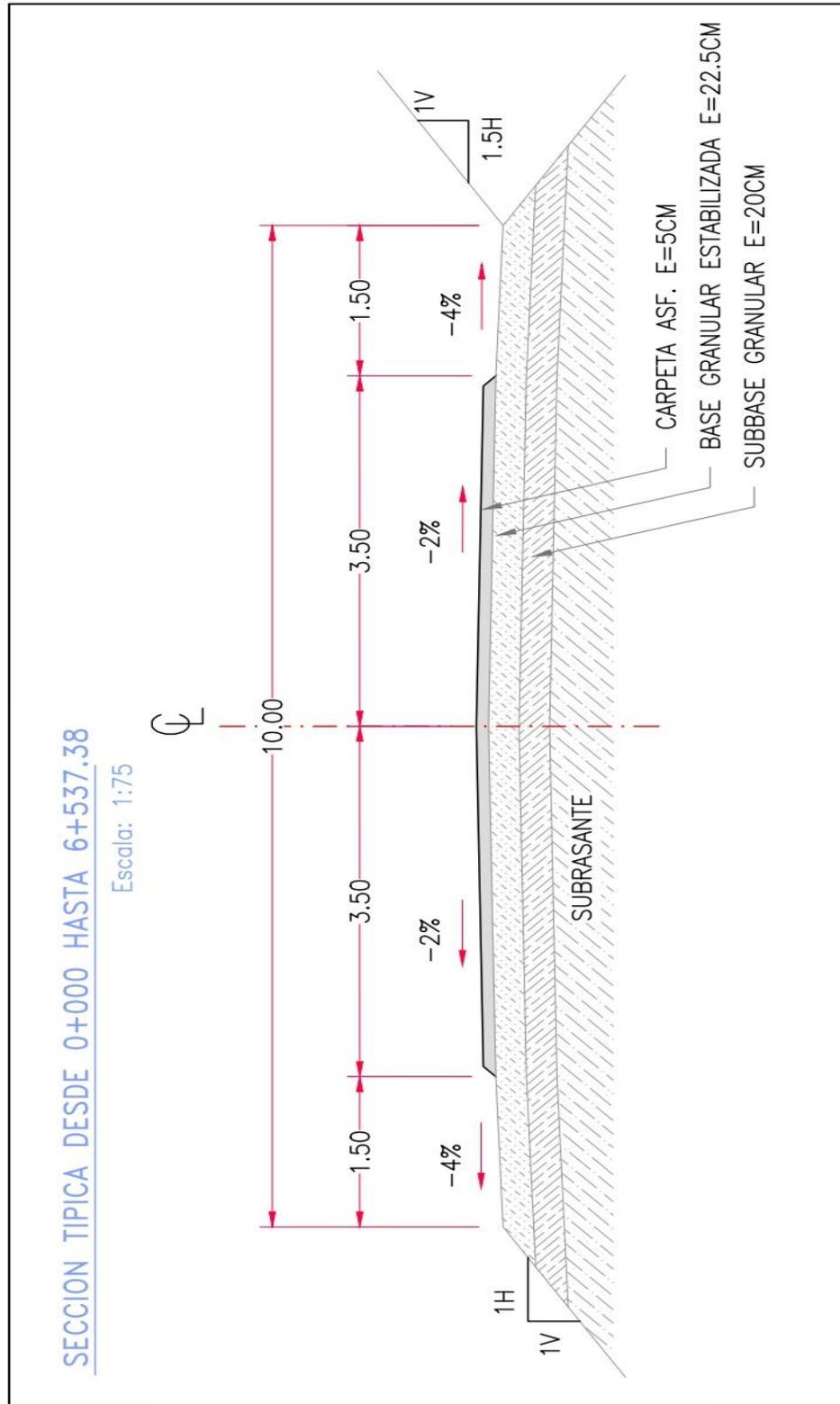
Página 4|4

ANEXO III.

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA DE LA VIA DE ESTUDIO.

Anexo 1

Sección típica de la vía Julio Moreno – Juntas del Pacifico.



Anexo 2

Diseño de mezcla asfáltica de la vía Julio Moreno – Juntas del Pacifico.

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

DISEÑO DE CAPA DE RODADURA



LICO-002-2022

PROYECTO : CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

CONTRATISTA : CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

FISCALIZADOR: ING. FERNANDO SANCHEZ

FECHA: 6 de diciembre de 2022

1. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Tamaño Nominal 1/2" Tabla 405 - 5.1

A) Tipo de Material

Ágregado 3/4"	16%
Áridos Chispa	49%
Arena Natural	35%

B) Granulometría de Agregados

	Tamices	% Pasante	Faja de Control		Especif. Tipo B
19,0 mm	3/4"	100	100	-	100
12,5 mm	1/2"	89,7	81,7	-	97,7
9,5 mm	3/8"	79,0	72,0	-	86,0
4,75 mm	4	62,0	55,0	-	69,0
2,36 mm	8	47,0	41,0	-	53,0
1,18 mm	16	29,7	23,7	-	35,7
0,6 mm	30	22,1	17,1	-	27,1
0,3 mm	50	13,7	8,7	-	18,7
0,15 mm	100	9,5	5,5	-	13,5
0,075 mm	200	6,6	3,6	-	9,6

Gravedad Especifica de Masa = 2,638
Gravedad Especifica Efectiva = 2,678
Gravedad Especifica Aparente = 2,791
Porcentaje de Asfalto Absorbido = 0,58%

C) Control de Diseño

Propiedad	Valor Obtenido	Mínimo	Máximo
Vacios (%)	4,00	3,00	5,00
V.M.A. (%)	15,20	15,00
Estabilidad (Lbs.)	2,510	1.800
Flujo	11,40	8,00	14,00
Contenido Optimo de Asfalto	6,10%	6,10%	
Relacion Filler/betún=	1,082%		

Temperatura de mezcla en planta 135 - 150 °C
Aditivo Aminifix 365 - Dosificación en Peso 0,1 % de Optimo de Asfalto en Dieño.
Ensayo ASTM D - 3625 > 95% Peladura.

Esta dosificación si es necesario será reajustada en planta al momento de su producción. Los materiales empleados en el presente Diseño de Mezcla Asfáltica provienen de RIO BULUBULU Campamento CARTORXPORT S.A. VIA EXPALSA - PRONACA y que han sido sometidos a todos los Ensayos y Tolerancias Establecidas en las Especificaciones del MOP 001-F-2002, y que constan en el Manual del Instituto Norteamericano de Asfalto.

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y BARRIDOS
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

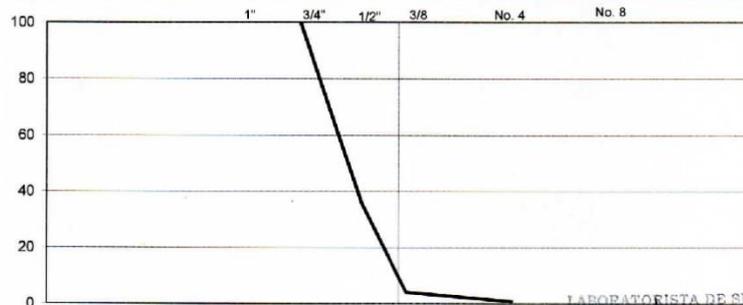


PROYECTO: LICO-002-2022
 CONTRATISTA: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
 FISCALIZADOR: ING. FERNANDO SANCHEZ
 USO: MEZCLA ASFALTICA T/N 1/2"
 MATERIAL: AGREGADO 1/2"
 FECHA: 6 de diciembre de 2022

TAMIZ	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr.)	% RETENIDO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"	0,0	0,0	100	
3/4"	0,0	0,0	100	
1/2"	1.814,0	64,4	35,6	
3/8"	2.697,0	95,8	4,2	
No. 4	2.790,0	99,1	0,9	
Pasa el No. 4				
No. 8	25,0	0,9		
No. 10				
No. 16				
No. 20				
No. 30				
No. 40				
No. 50				
No. 60				
No. 80				
No. 100				
No. 200				
Pasa el No. 200				
TOTAL	2.815,0			

Peso Total del Lavado 2.815,0 Peso antes del lavado _____
 Peso Total despues del Lavado _____ Peso despues del lavado _____
 Modulo de Finura _____

Capsula No.	Peso Cap. + Suelo Humedo	Peso Cap. + Suelo Seco	Peso Capsula	W %
B6	212,2	208,8	7,2	1,69%



LABORATORISTA DE SUELOS
 MEZCLAS ASFALTICAS
 Y HORMIGON
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
 CELULAR: 0998628004 - 042897136

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

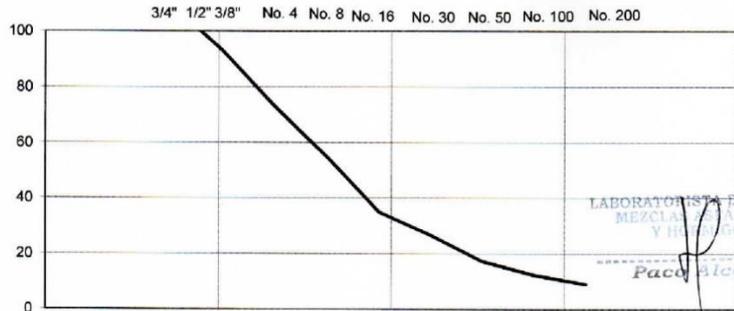


PROYECTO: LICO-002-2022
 CONTRATISTA: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
 FISCALIZADOR: ING. FERNANDO SANCHEZ
 USO: MEZCLA ASFALTICA T/N 1/2"
 MATERIAL: AGREGADO 3/8" - CHISPA
 FECHA: 6 de diciembre de 2022

TAMIZ	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr.)	% RETENIDO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"	0,0	0,0	100	
1/2"	0,0	0,0	100	
3/8"	124,0	6,9	93,1	
No. 4	485,0	26,9	73,10	
Pasa el No. 4				
No. 8	815,0	45,2	54,8	
No. 10				
No. 16	1.175,0	65,2	34,8	
No. 20				
No. 30	1.321,0	73,3	26,7	
No. 40				
No. 50	1.491,0	82,7	17,3	
No. 60				
No. 80				
No. 100	1.580,0	87,6	12,4	
No. 200	1.640,0	91,0	9,0	
Pasa el No. 200	163,0	9,0		
TOTAL	1.803,0			

Peso Total del Lavado 1.803,0 Peso antes del lavado _____
 Peso Total despues del Lavado _____ Peso despues del lavado _____
 Modulo de Finura _____

Capsula No.	Peso Cap. + Suelo Humedo	Peso Cap. + Suelo Seco	Peso Capsula	W %
B6	188,2	185,2	6,1	1,68%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

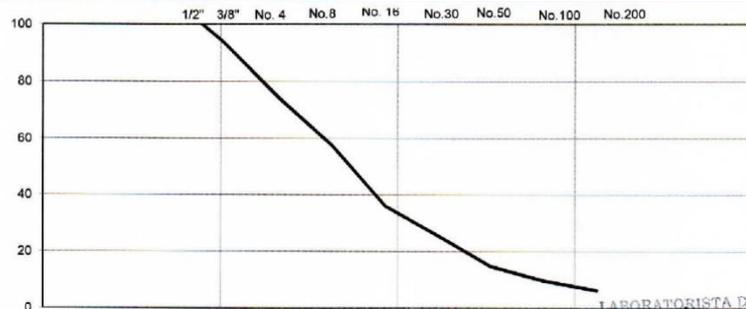


PROYECTO: LICO-002-2022
 CONTRATISTA: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
 FISCALIZADOR: ING. FERNANDO SANCHEZ
 USO: MEZCLA ASFALTICA T/N 1/2"
 MATERIAL: ARENA NATURAL
 FECHA: 6 de diciembre de 2022

TAMIZ	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr.)	% RETENIDO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"	0,0	0,0	100	
3/8"	93,0	6,6	93,4	
No. 4	358,0	25,5	74,5	
Pasa el No. 4				
No. 8	594,0	42,3	57,7	
No. 10				
No. 16	899,0	64,0	36,0	
No. 20				
No. 30	1.044,0	74,3	25,7	
No. 40				
No. 50	1.195,0	85,1	14,9	
No. 60				
No. 80				
No. 100	1.267,0	90,2	9,8	
No. 200	1.317,0	93,7	6,3	
Pasa el No. 200	88,0	6,3		
TOTAL	1.405,0			

Peso Total del Lavado 1.405,0 Peso antes del lavado _____
 Peso Total despues del Lavado _____ Peso despues del lavado _____
 Modulo de Finura _____

Capsula No.	Peso Cap. + Suelo Humedo	Peso Cap. + Suelo Seco	Peso Capsula	W %
A3	244,4	235,2	7,2	4,04%



LABORATORISTA DE SUELOS
 MEZCLAS ASFALTICAS
 Y DIMENSION
 Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
 CELULAR: 0998629004 - 042897136

GRADUACION COMBINADA PARA MEZCLAS

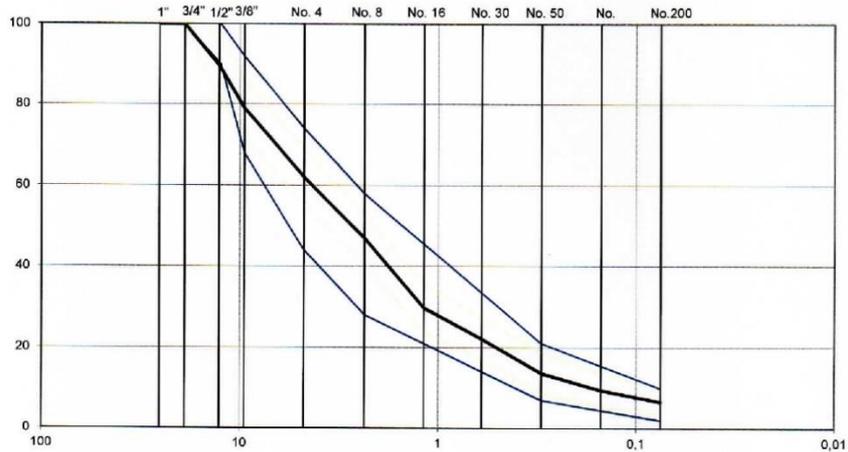


PROYECTO: J.MORENO - J.DEL PACIFICO	MEZCLA ASFALTICA T/N 1/2"	6 de diciembre/2022
-------------------------------------	---------------------------	---------------------

Agregado	Cantera	TAMAÑO DEL TAMIZ PORCENTAJE QUE PASA									
		3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100	No. 200
Aridos 1/2"		100	35,6	4,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aridos 3/8"		100	100	93,1	73,1	54,8	34,8	26,7	17,3	12,4	9,0
A. Natural		100	100	93,4	74,5	57,7	36,0	25,7	14,9	9,8	6,3
Especificaciones Deseadas											

GRADUACION COMBINADA PARA MEZCLAS PRUEBA

Agregado	Porcentaje Usado	TAMAÑO DEL TAMIZ PORCENTAJE QUE PASA									
		3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100	No. 200
Aridos 1/2"	16%	16,0	5,7	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aridos 3/8"	49%	49,0	49,0	45,6	35,8	26,9	17,1	13,1	8,5	6,1	4,4
A. Natural	35%	35,0	35,0	32,7	26,1	20,2	12,6	9,0	5,2	3,4	2,2
		100	89,7	79,0	62,0	47,0	29,7	22,1	13,7	9,5	6,6
Especificaciones Deseadas		100	100		74	58			21		10
Faja de Trabajo		95	90		44	28			7		2
		100	98	86	69	53	36	27	19	14	10
		92	82	72	55	41	24	17	9	6	4



LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y ENGRUPOS
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

GRAVEDADES ESPECIFICAS



PROYECTO: LICO-002-2022
CONTRATISTA: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
FISCALIZADOR: ING. FERNANDO SANCHEZ
USO: MEZCLA ASFALTICA T/N 1/2"
MATERIAL: AGREGADO 1/2"
FECHA: 6 de diciembre de 2022

GRAVEDADES ESPECIFICAS

AGREGADO 1/2"

Material que pasa el tamiz 3/4" y es retenido en el tamiz # 4

A : Peso en el aire de la muestra secada al horno :	4.776,0 gr
B : Peso en el aire de la muestra saturada :	4.800,0 gr
C : Peso en el agua de la muestra saturada :	3.116,0 gr
Gravedad Especifica de masa	2,836 gr/cm ³
Gravedad Especifica de s.s.s.	2,850 gr/cm ³
Gravedad Especifica aparente	2,877 gr/cm ³
% de absorción	0,50%

GRAVEDADES ESPECIFICAS

ARENA DE RIO

Material que pasa el tamiz # 4 y es retenido en el tamiz

A : Peso en el aire de la muestra secada al horno :	491,6 gr
V : Volumen de la Probeta :	500,0 gr
W : Peso en gramos o volumen en ml. del agua añadida :	307,7 gr
Gravedad Especifica de masa	2,556 gr/cm ³
Gravedad Especifica de s.s.s.	2,600 gr/cm ³
Gravedad Especifica aparente	2,673 gr/cm ³
% de absorción	1,71%

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

GRAVEDADES ESPECIFICAS



PROYECTO: LICO-002-2022
CONTRATISTA: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
FISCALIZADOR: ING. FERNANDO SANCHEZ
USO: MEZCLA ASFALTICA T/N 1/2"
MATERIAL: AGREGADO 3/8"
FECHA: 6 de diciembre de 2022

GRAVEDADES ESPECIFICAS

AGREGADO RET. TAMIZ # 4

Material que pasa el tamiz 1/2" y es retenido en el tamiz # 4

A : Peso en el aire de la muestra secada al horno : 3.696,0 gr
B : Peso en el aire de la muestra saturada : 3.744,0 gr
C : Peso en el agua de la muestra saturada : 2.391,0 gr

Gravedad Especifica de masa 2,732 gr/cm3

Gravedad Especifica de s.s.s. 2,767 gr/cm3

Gravedad Especifica aparente 2,832 gr/cm3

% de absorción 1,30%

GRAVEDADES ESPECIFICAS

AGREGADO FINO PAS. TAMIZ # 4

Material que pasa el tamiz # 4 y es retenido en el tamiz

A : Peso en el aire de la muestra secada al horno : 490,0 gr
V : Volumen de la Probeta : 500,0 gr
W : Peso en gramos o volumen en ml. del agua añadida : 312,0 gr

Gravedad Especifica de masa 2,606 gr/cm3

Gravedad Especifica de s.s.s. 2,660 gr/cm3

Gravedad Especifica aparente 2,753 gr/cm3

% de absorción 2,04%

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y MEZCLAS
Paco Alcóser

**GRAVEDAD ESPECIFICA MEZCLA ASFALTICA
RICE**



PROYECTO: LICO-002-2022
CONTRATISTA: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
FISCALIZADOR: ING. FERNANDO SANCHEZ
USO: MEZCLA ASFALTICA T/N 1/2"
FECHA: 6 de diciembre de 2022

C. Asfalto= 6,0%
P. E. Asfalto= 1,016
P. Asfalto= 60

Peso de Mezcla 1.000,0
Peso del Picnómetro + Agua 3.144,0
Peso Picnómetro + Agua + Mezcla 3.734,0

GRAVEDAD MAX. TEORICA RICE $\frac{1.000,0}{1.000,0 + \frac{3.144,0}{2,439} - \frac{3.734,0}{2,639}}$ = 2,439

GRAVEDAD EFECTIVA $\frac{100 - 6}{\frac{100}{2,439} - \frac{6,0}{1,016}}$ = 2,678

GRAVEDAD FINO $\frac{100}{\frac{26,9}{2,732} + \frac{73,1}{2,606}}$ = 2,639

GRAVEDAD BULK $\frac{100}{\frac{16,0}{2,836} + \frac{49,0}{2,639} + \frac{35,0}{2,556}}$ = 2,638

PORCENTAJE DE ABSORCION $100 \times \frac{2,678 - 2,638}{2,678 \times 2,638} \times 1,016$ = 0,58%

GRAVEDAD APARENTE $\frac{100}{\frac{16,0}{2,877} + \frac{49,0}{2,665} + \frac{32,0}{2,692}}$ = 2,791

Observaciones:

LABORATORIO DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y MORTAR
Paco Alcoser



DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS MEDIDO MARSHALL

PROYECTO: VIA JUNIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO
CONTRATISTA: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
USO: MEZCLA ASFÁLTICA T/N 1/2"
GRADO CEMENTO ASFÁLTICO: AC-20 60-70
FECHA: 6 de diciembre de 2022

$G_{opt} = 1.016$

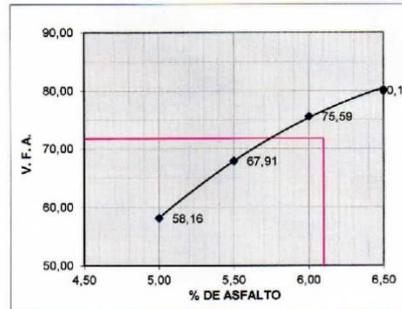
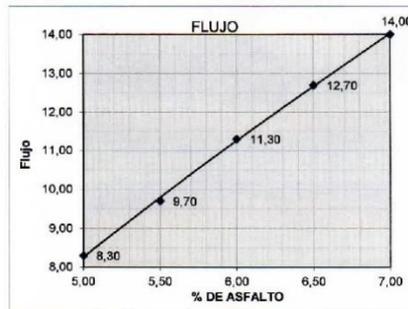
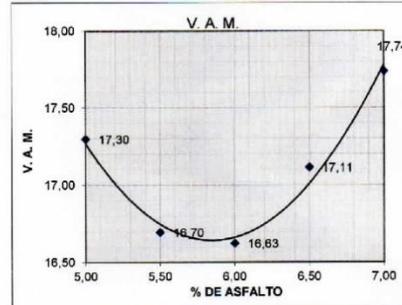
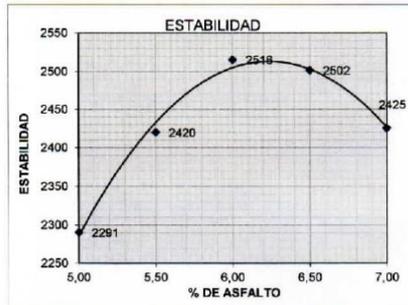
PESO ESPECIFICO DE CEMENTO ASFÁLTICO

$G_{opt} = 2.638$

PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS PARA DISEÑO:

MEZCLA No.	% DE ASFALTO	PESO EN GRAMOS			VOLUMEN	PESO ESPECIFICO		ASfalto ABSORVIDO %	VOLUMEN % TOTAL		VACIEN AGREGADOS MINERIALES	% DE ASFALTO EFECTIVO	V.F.A. %	FACTOR DE CORRECCION	ESTABILIDAD - I.B	FLUIDO (0.01")				
		SECA EN AIRE	S.S. EN AIRE	EN AGUA		MAXIMO TEORICO	MAXIMO MEDIDO		ASfalto	ASfalto							ASfalto	ASfalto		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	
		$\frac{c-d}{d-e}$		$\frac{e-f}{f-g}$		$\frac{g-h}{h-i}$		$\frac{(j-k) \cdot 100}{G_{opt} \cdot (100-i)}$		$\frac{(100-l) \cdot 100}{100-k}$		$\frac{(100-m) \cdot 100}{100-n}$		$100 \cdot \frac{m}{n}$						
1		1.219.0	1.222.0	692.0	530.0	2.300											0.96	2414	2.317	8
2		1.222.0	1.226.0	694.0	532.0	2.297											0.96	2398	2.302	9
3		1.236.0	1.239.0	700.0	539.0	2.293											0.93	2422	2.252	8
Promedio	5.00					2.297	2.443	0.57	82.70	7.24	10.06	17.30	4.02	58.16					2.291	8
1		1.202.0	1.205.0	688.0	517.0	2.325											1.00	2421	2.421	9
2		1.206.0	1.212.0	693.0	519.0	2.328											1.00	2425	2.425	10
3		1.211.0	1.215.0	694.0	521.0	2.324											1.00	2414	2.414	10
Promedio	5.50					2.326	2.425	0.57	83.30	5.36	11.34	16.70	4.52	67.91					2.420	10
1		1.244.0	1.247.0	715.0	532.0	2.338											0.96	2612	2.508	12
2		1.233.0	1.236.0	709.0	527.0	2.340											0.96	2620	2.515	11
3		1.225.0	1.228.0	705.0	523.0	2.342											0.96	2629	2.524	11
Promedio	6.00					2.340	2.408	0.57	83.37	4.06	12.57	16.63	5.02	75.59					2.516	11
1		1.196.0	1.199.0	688.0	511.0	2.341											1.00	2479	2.479	12
2		1.215.0	1.218.0	698.0	520.0	2.337											1.00	2547	2.547	13
3		1.200.0	1.203.0	690.0	513.0	2.339											1.00	2479	2.479	13
Promedio	6.50					2.339	2.390	0.57	82.89	3.40	13.72	17.11	5.52	80.15					2.502	13
1		1.215.0	1.218.0	698.0	520.0	2.337											1.00	2498	2.498	14
2		1.236.0	1.239.0	709.0	530.0	2.332											0.96	2473	2.374	14
3		1.229.0	1.232.0	705.0	527.0	2.332											0.96	2504	2.404	14
Promedio	7.00					2.334	2.373	0.57	82.26	2.90	14.84	17.74	6.02	83.67					2.435	14

PROYECTO: LCO-002-2022
 FECHA: 6 de diciembre de 2022



LABORATORIO DE SUELOS
 MEZCLAS ASFÁLTICAS
 Y CONCRETO
 Paco Alcoser

Anexo 3

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abscisa 0+060 hasta la abscisa 0+600.

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

ENSAYO RICE
ASTM D - 3625 CUMPLE



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 19 de diciembre de 2022

A: Peso Frasco + Agua = 3137 Gr.

B: Peso Frasco + Agua + Mezcla = 3727 Gr.

C: Peso Mezcla Suelta = 1000 Gr.

Rice = 2,439

OBSERVACIONES: MEZCLA TOMADA ABS: 0+190

LABORATORIO DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y BOLTÓN
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

19 de diciembre de 2022

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 9,2

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 934,0 Gr.
Peso de filtro = 11,2

W3= 2,0

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,10

OBSERVACIONES:

LABORANTISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y HUNGÓN
Paco Alcóser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

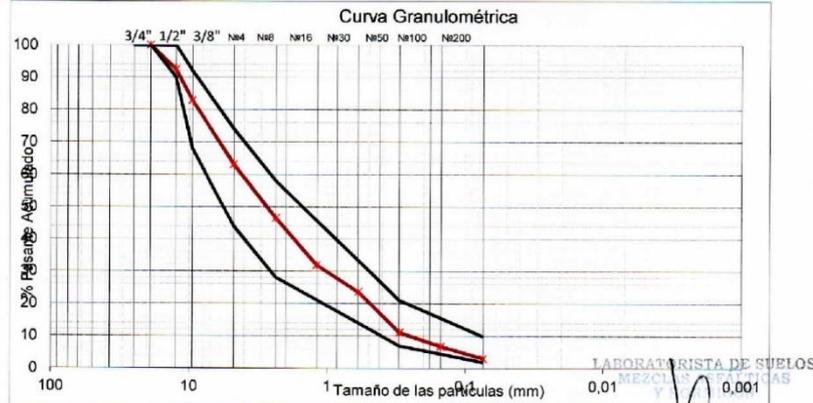
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 19 de diciembre de 2022

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ A.S.T.M.	mm	PESO		%		ESPECIFICACIONES Base C-4
		RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	
4"	100,0	0	0	0,00	0,00	100,00
3½"	90,0	0	0	0,00	0,00	100,00
3"	75,0	0	0	0,00	0,00	100,00
2½"	63,0	0	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,0	0	0	0,00	0,00	100,00
1½"	37,5	0	0	0,00	0,00	100,00
1"	25	0	0	0,00	0,00	100,00
¾"	19	0	0	0,00	0,00	100,00
½"	12,5	71	71	7,56	7,56	92,44
¾"	9,5	90	161	9,58	17,15	82,85
No.4	4,75	185	346	19,70	36,85	63,15
Pasa el No.4						
No.8	2,36	156	502	16,61	53,46	46,54
No.10	2					
No.16	1,18	138	640	14,70	68,16	31,84
No.20	0,84					
No.30	0,6	78	718	8,31	76,46	23,54
No.40	0,42					
No.50	0,3	117	835	12,46	88,92	11,08
No.80	0,18					
No.100	0,15	40	875	4,26	93,18	6,82
No.200	0,074	35	910	3,73	96,91	3,09
Pasa el No.200						
Total		939,0		100,00		



CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LICD-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARRQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ
Fecha: 19 de diciembre de 2022

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Rice	Vacíos %	V.M.A. %	Carga	Libras	Flujo	Factor Correc.
		En Aire Gr.	En Agua Gr.									
1	6,10	1241	715	530	2,342				2,626	2,521	11	0,96
2	6,10	1222	704	522	2,341				2,494	2,494	12	1,00
3	6,10	1262	726	540	2,337				2,675	2,488	12	0,93
										2,501	11,67	
										1800	8-14.	

3-5.

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y MEZCLAS DE HORMIGÓN
Paco Aicoser

OBSERVACIONES:

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

20 de diciembre de 2022

Abscisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
0+060	D	2282	5,8	2340	97,5%	BS
0+100	I	2271	5,9	2340	97,1%	BS
0+200	D	2289	5,6	2340	97,8%	BS
0+300	I	2277	6,0	2340	97,3%	BS
0+400	D	2270	6,1	2340	97,0%	BS
0+500	I	2283	5,6	2340	97,6%	BS
0+600	D	2285	5,5	2340	97,6%	BS

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y CONCRETO
Paco Alcóser

Anexo 4

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abscisa 0+700 hasta la abscisa 1+200.

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

ENSAYO RICE
ASTM D - 3625 CUMPLE



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 20 de diciembre de 2022

A: Peso Frasco + Agua =	3136 Gr.
B: Peso Frasco + Agua + Mezcla =	3727 Gr.
C: Peso Mezcla Suelta =	1000 Gr.

Rice =	2,445
---------------	--------------

OBSERVACIONES: MEZCLA TOMADA ABS: 1+040

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y BÉTON
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

20 de diciembre de 2022

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 9,0

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 935,0 Gr.
Peso de filtro = 10,6

W3= 1,6

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,04

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y BENTONITA
Paco Alcaser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

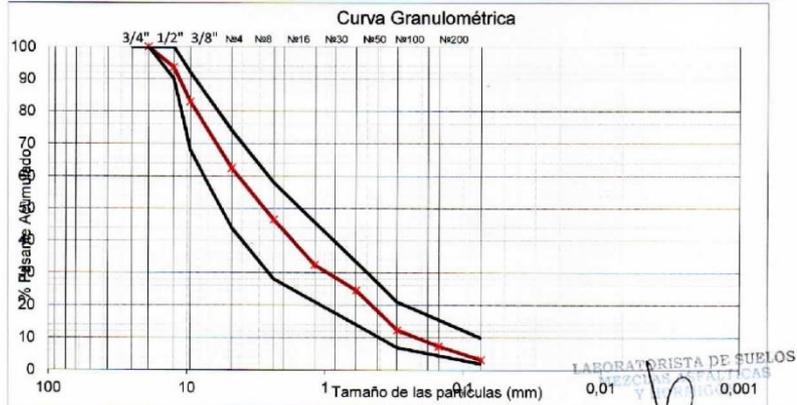
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 20 de diciembre de 2022

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ A.S.T.M. mm	PESO		%		% PASANTE	ESPECIFICACIONES Base C-4
	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO		
4"	100,0	0	0,00	0,00	100,00	
3½"	90,0	0	0,00	0,00	100,00	
3"	75,0	0	0,00	0,00	100,00	
2½"	63,0	0	0,00	0,00	100,00	
2"	50,0	0	0,00	0,00	100,00	
1½"	37,5	0	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0	0,00	0,00	100,00	
¾"	19	0	0,00	0,00	100,00	100
½"	12,5	80	6,39	6,39	93,61	90 - 100
¾"	9,5	100	10,64	17,03	82,97	
No.4	4,75	192	20,43	37,46	62,54	44 - 74
Pasa el No.4						
No.8	2,36	150	15,96	53,43	46,57	28 - 58
No.10	2					
No.16	1,18	133	14,15	67,58	32,42	
No.20	0,84					
No.30	0,6	74	7,88	75,46	24,54	
No.40	0,42					
No.50	0,3	115	12,24	87,70	12,30	5 - 21
No.80	0,18					
No.100	0,15	46	4,90	92,59	7,41	
No.200	0,074	40	4,26	96,85	3,15	2 - 10
Pasa el No.200		29,6	3,15	100,00		
Total		939,6	100,00			



CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

Quico Alcaiser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO -JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA-PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 20 de diciembre de 2022

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Rice	Vacíos %	V.M.A. %	Carga	Libras	Flujo	Factor Correc.
		En Aire Gr.	En Agua Gr.									
1	6,04	1282	737	548	2,339				2,707	2,409	11	0,89
2	6,04	1311	755	560	2,341				2,802	2,410	11	0,86
3	6,04	1339	772	571	2,345				2,858	2,458	10	0,86
										2,426	10,67	
										1800	8-14.	

3-5.

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y MEZCLAS DE AGUAS
Y CEMENTOS
Quico Alcaiser

COLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA,
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

21 de diciembre de 2022

Abcisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
0+700	I	2277	5,6	2342	97,2%	BS
0+800	D	2280	5,5	2342	97,4%	BS
0+900	I	2269	6,0	2342	96,9%	BS
1+000	D	2274	5,8	2342	97,1%	BS
1+100	I	2285	5,6	2342	97,6%	BS
1+200	D	2289	5,5	2342	97,7%	BS

LABORANTISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y BLOQUEO
Paco Alcoser

Anexo 5

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abscisa 1+300 hasta la abscisa 1+800.

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

ENSAYO RICE
ASTM D - 3625 CUMPLE



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 21 de diciembre de 2022

A: Peso Frasco + Agua =	3137 Gr.
B: Peso Frasco + Agua + Mezcla =	3726 Gr.
C: Peso Mezcla Suelta =	1000 Gr.

Rice =	2,433
---------------	--------------

OBSERVACIONES: MEZCLA TOMADA ABS: 1+580

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HUNGÓN
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



Proyecto:

LICO-002-2022

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

21 de diciembre de 2022

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 9,4

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 934,0 Gr.
Peso de filtro = 11,0

W3= 1,6

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,14

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y ENLUCES
Paco Alcóser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

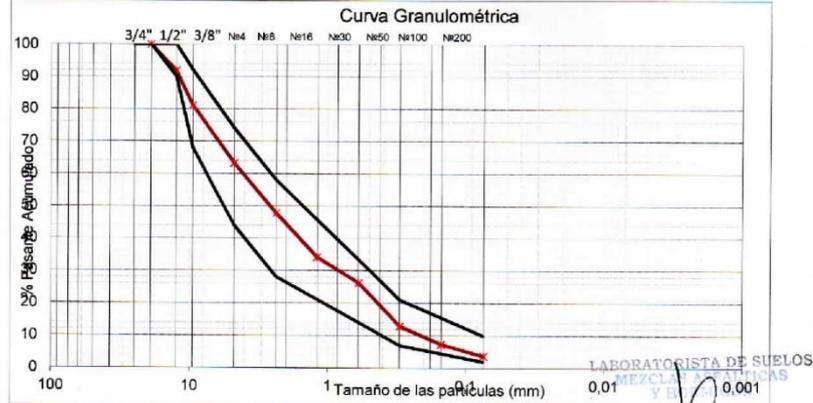
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 21 de diciembre de 2022

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES
A.S.T.M. mm						Base C-4
4"	100,0	0	0,00	0,00	100,00	
3½"	90,0	0	0,00	0,00	100,00	
3"	75,0	0	0,00	0,00	100,00	
2½"	63,0	0	0,00	0,00	100,00	
2"	50,0	0	0,00	0,00	100,00	
1½"	37,5	0	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0	0,00	0,00	100,00	
¾"	19	0	0,00	0,00	100,00	100
½"	12,5	77	8,20	8,20	91,80	90 - 100
¾"	9,5	101	10,76	18,96	81,04	
No. 4	4,75	167	17,79	36,76	63,24	44 - 74
Pasa el No. 4						
No. 8	2,36	145	15,45	52,21	47,79	28 - 58
No. 10	2					
No. 16	1,18	128	13,64	65,84	34,16	
No. 20	0,84					
No. 30	0,6	75	7,99	73,83	26,17	
No. 40	0,42					
No. 50	0,3	125	13,32	87,15	12,85	5 - 21
No. 80	0,18					
No. 100	0,15	51	5,43	92,58	7,42	
No. 200	0,074	35	3,73	96,31	3,69	2 - 10
Pasa el No. 200		34,6	3,69	100,00		
Total		938,6	100,00			



CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 21 de diciembre de 2022

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Rice	Vacios %	V.M.A. %	Carga Libras	Flujo	Factor Correc.	
		En Aire Gr.	En Agua Gr.									
1	6,14	1272	731	544	2,338				2,655	2,469	11	0,93
2	6,14	1302	749	557	2,338				2,711	2,413	12	0,89
3	6,14	1310	753	560	2,339				2,922	2,513	10	0,86
					2,338	2,433	3,890	16,80	2,465	11,00		
							3-5.		1800	8-14.		

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y MEZCLAS
Paco Alcoser

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA

PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

22 de diciembre de 2022

Abscisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
1+300	I	2269	5,9	2338	97,0%	BS
1+400	D	2271	5,8	2338	97,1%	BS
1+500	I	2283	5,6	2338	97,6%	BS
1+600	D	2278	5,7	2338	97,4%	BS
1+700	I	2275	5,8	2338	97,3%	BS
1+800	D	2267	6,1	2338	97,0%	BS

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y BLOQUEO
Paco Alcóser

Anexo 6

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abscisa 1+900 hasta la abscisa 2+400.

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

ENSAYO RICE
ASTM D - 3625 CUMPLE



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 22 de diciembre de 2022

A: Peso Frasco + Agua = 3132 Gr.

B: Peso Frasco + Agua + Mezcla = 3724 Gr.

C: Peso Mezcla Suelta = 1000 Gr.

Rice = 2,451

OBSERVACIONES: MEZCLA TOMADA ABS: 2+020

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y HERRAMIENTAS
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



Proyecto:

LICO-002-2022

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

22 de diciembre de 2022

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 9,0

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 936,0 Gr.
Peso de filtro = 10,5

W3= 1,5

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 5,95

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HUNGÓN
Paco Alcóser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

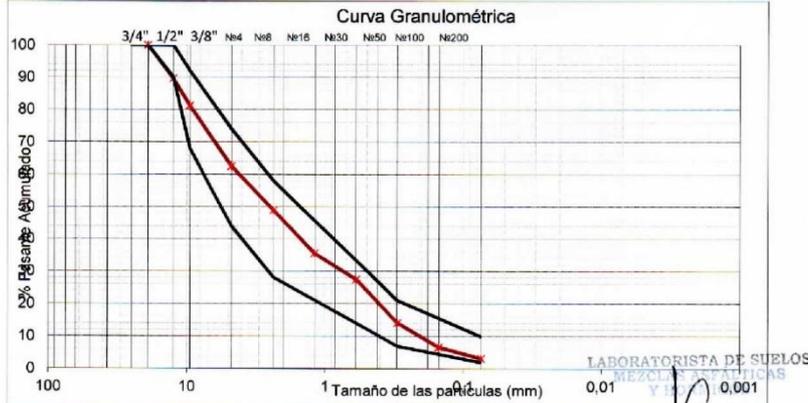
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 22 de diciembre de 2022

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES Base C-4
4"	100,0	0	0,00	0,00	100,00	
3½"	90,0	0	0,00	0,00	100,00	
3"	75,0	0	0,00	0,00	100,00	
2½"	63,0	0	0,00	0,00	100,00	
2"	50,0	0	0,00	0,00	100,00	
1½"	37,5	0	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0	0,00	0,00	100,00	
¾"	19	0	0,00	0,00	100,00	100
½"	12,5	98	10,42	10,42	89,58	90 - 100
¾"	9,5	177	8,40	18,82	81,18	
No.4	4,75	352	18,61	37,43	62,57	44 - 74
Pasa el No.4						
No.8	2,36	480	13,61	51,04	48,96	28 - 58
No.10	2					
No.16	1,18	606	13,40	64,43	35,57	
No.20	0,84					
No.30	0,6	682	8,08	72,51	27,49	
No.40	0,42					
No.50	0,3	808	13,40	85,91	14,09	5 - 21
No.80	0,18					
No.100	0,15	878	7,44	93,35	6,65	
No.200	0,074	911	3,51	96,86	3,14	2 - 10
Pasa el No.200	29,5	940,5	3,14	100,00		
Total	940,5		100,00			



CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 22 de diciembre de 2022

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Rice	Vacíos %	V.M.A. %	Carga Libras	Flujo	Factor Correc.		
		En Aire Gr.	En Agua Gr.										
1	5,95	1227	706	524	2,342				2,466	2,367	10	0,96	
2	5,95	1223	705	522	2,343				2,424	2,424	9	1,00	
3	5,95	1180	680	504	2,341				2,344	2,438	9	1,04	
					2,342	2,451	4,450	16,51			2,410	9,33	
										3-5.		1800	8-14.

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y TERRESTRES
YERMIN GONZÁLEZ
Paço Alcoser

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA,
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

23 de diciembre de 2022

Abscisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
1+900	I	2274	6,0	2342	97,1%	BS
2+000	D	2282	5,7	2342	97,4%	BS
2+100	I	2292	5,5	2342	97,9%	BS
2+200	D	2270	6,2	2342	96,9%	BS
2+300	I	2281	6,0	2342	97,4%	BS
2+400	D	2288	5,6	2342	97,7%	BS

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORTIGÓN
Paco Alcóser

Anexo 7

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abscisa 2+500 hasta la abscisa 3+000.

<i>Paco Alcóser</i> Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas	ENSAYO RICE ASTM D - 3625 CUMPLE	
Proyecto:	LICO-002-2022 CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA	
Contratista:	CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO	
Fiscalizador:	ING. FERNANDO SANCHEZ	
Fecha:	23 de diciembre de 2022	
A: Peso Frasco + Agua =		3132 Gr.
B: Peso Frasco + Agua + Mezcla =		3720 Gr.
C: Peso Mezcla Suelta =		1000 Gr.
Rice =	2,427	
OBSERVACIONES:	MEZCLA TOMADA ABS: 2+700	
	<p>LABORATORISTA DE SUELOS MEZCLAS ASFÁLTICAS Y HORMIGÓN</p> <p><i>Paco Alcóser</i></p>	
		CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30 CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



Proyecto:

LICO-002-2022

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

23 de diciembre de 2022

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 10,0

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 933,0 Gr.
Peso de filtro = 12,0

W3= 2,0

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,20

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y BARRIDOS
Paco Alcóser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICD-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

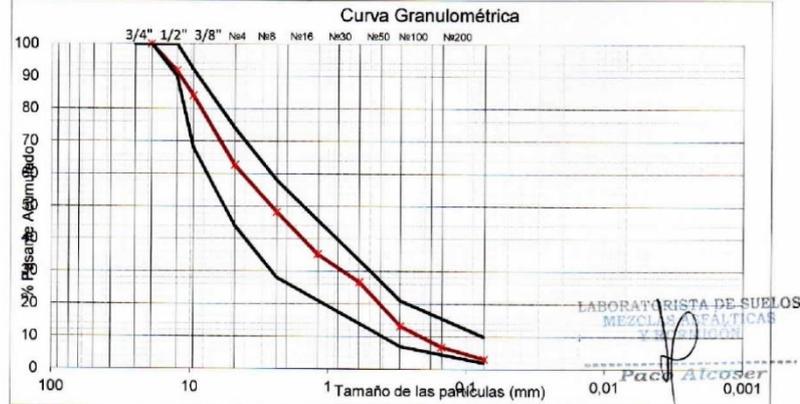
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 23 de diciembre de 2022

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ	PESO	PESO	%	%	%	ESPECIFICACIONES
A.S.T.M. mm	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO	Base C-4
4"	100,0	0	0,00	0,00	100,00	
3½"	90,0	0	0,00	0,00	100,00	
3"	75,0	0	0,00	0,00	100,00	
2½"	63,0	0	0,00	0,00	100,00	
2"	50,0	0	0,00	0,00	100,00	
1½"	37,5	0	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0	0,00	0,00	100,00	
¾"	19	0	0,00	0,00	100,00	100
½"	12,5	78	8,32	8,32	91,68	90 - 100
⅜"	9,5	72	7,68	15,99	84,01	
No.4	4,75	200	21,32	37,31	62,69	44 - 74
Pasa el No.4						
No.8	2,36	135	14,39	51,71	48,29	28 - 58
No.10	2					
No.16	1,18	122	13,01	64,71	35,29	
No.20	0,84					
No.30	0,6	81	8,64	73,35	26,65	
No.40	0,42					
No.50	0,3	126	13,43	86,78	13,22	5 - 21
No.80	0,18					
No.100	0,15	60	6,40	93,18	6,82	
No.200	0,074	35	3,73	96,91	3,09	2 - 10
Pasa el No.200						
Total	938,0		100,00			



CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ
Fecha: 23 de diciembre de 2022

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos			Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Rice	Vacios %	V.M.A. %	Carga	Libras	Flujo	Factor Correc.
		En Aire Gr.	En Agua Gr.	Sat. Sup en Aire									
1	6,20	1193	685	1196	511	2,335				2,487	2,487	12	1,00
2	6,20	1187	682	1191	509	2,332				2,466	2,466	12	1,00
3	6,20	1191	684	1195	511	2,331				2,433	2,433	13	1,00
										2,462	12,33		
										1800	8-14.		

3-5.

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y TIPOLOGIA
Paco Alcoser

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA,
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

24 de diciembre de 2022

Abscisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
2+500	I	2269	6,0	2332	97,3%	BS
2+600	D	2273	5,9	2332	97,5%	BS
2+700	I	2281	5,8	2332	97,8%	BS
2+800	D	2266	6,1	2332	97,2%	BS
2+900	I	2279	5,7	2332	97,7%	BS
3+000	D	2284	5,8	2332	97,9%	BS

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Alcóser

Anexo 8

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abscisa 3+000 hasta la abscisa 3+500.

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

ENSAYO RICE
ASTM D - 3625 CUMPLE



Proyecto: LICO-002-2022
CONSTRUCCIÓN DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 19 de enero de 2023

A: Peso Frasco + Agua = 3134 Gr.

B: Peso Frasco + Agua + Mezcla = 3723 Gr.

C: Peso Mezcla Suelta = 1000 Gr.

Rice = 2,433

OBSERVACIONES: MEZCLA TOMADA ABS: 3+340

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y FORTIFICACION
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



Proyecto:

LICO-002-2022

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

19 de enero de 2023

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 9,5

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 935,0 Gr.
Peso de filtro = 11,0

W3= 1,5

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,05

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y ENLARGOS
Paco Alcoser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

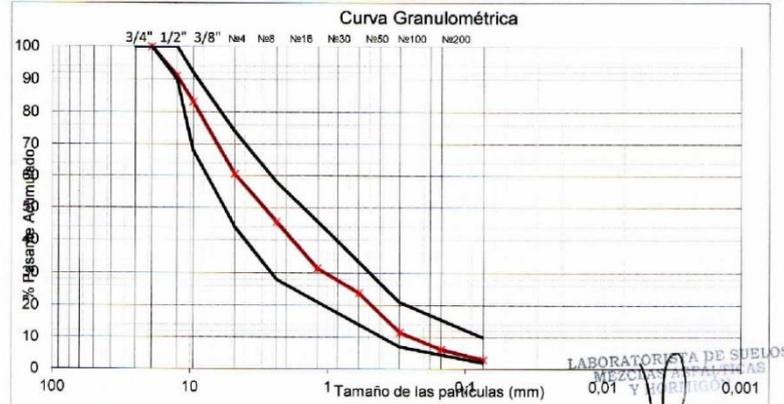
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 19 de enero de 2023

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ		PESO	PESO	%		ESPECIFICACIONES
A.S.T.M.	mm	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	
4"	100,0	0	0	0,00	0,00	100,00
3½"	90,0	0	0	0,00	0,00	100,00
3"	75,0	0	0	0,00	0,00	100,00
2½"	63,0	0	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,0	0	0	0,00	0,00	100,00
1½"	37,5	0	0	0,00	0,00	100,00
1"	25	0	0	0,00	0,00	100,00
¾"	19	0	0	0,00	0,00	100,00
½"	12,5	84	84	8,94	8,94	91,06
¾"	9,5	74	158	7,88	16,82	83,18
No.4	4,75	212	370	22,57	39,38	60,62
Pasa el No.4						
No.8	2,36	141	511	15,01	54,39	45,61
No.10	2					
No.16	1,18	133	644	14,16	68,55	31,45
No.20	0,84					
No.30	0,6	71	715	7,56	76,10	23,90
No.40	0,42					
No.50	0,3	116	831	12,35	88,45	11,55
No.80	0,18					
No.100	0,15	50	881	5,32	93,77	6,23
No.200	0,074	31	912	3,30	97,07	2,93
Pasa el No.200		27,5	939,5	2,93	100,00	
Total		939,5		100,00		



CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

Paco Alcoser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LIC-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO- JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 19 de enero de 2023

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Rice	Vacios %	V.M.A. %	Carga Libras	Flujo	Factor Correc.	
		En Aire Gr.	En Agua Sat. Sup en Aire Gr.									
1	6,05	1244	713	534	2,330				2,515	2,414	10	0,96
2	6,05	1269	729	544	2,333				2,578	2,398	11	0,93
3	6,05	1222	702	524	2,332				2,535	2,434	10	0,96
					2,331	2,433	4,174	16,97			2,415	10,33
							3-5.		1800		8-14.	

LABORATORISTA DE SUELOS
 MEZCLAS ASFALTICAS
 Y HORMIGON

Paco Alcoser

OBSERVACIONES:

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
 CELULAR: 0998629004 - 042897136

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA,
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

20 de enero de 2023

Abscisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
3+100	I	2272	6,1	2331	97,5%	BS
3+200	D	2269	6,2	2331	97,3%	BS
3+300	I	2290	5,8	2331	98,2%	BS
3+400	D	2279	6,0	2331	97,8%	BS
3+500	I	2282	5,7	2331	97,9%	BS

LABORATORIO DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Alcóser

Anexo 9

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abscisa 3+500 hasta la abscisa 4+000

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

ENSAYO RICE
ASTM D - 3625 CUMPLE



Proyecto: LICO-002-2022
CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 20 de enero de 2023

A: Peso Frasco + Agua = 3136 Gr.

B: Peso Frasco + Agua + Mezcla = 3724 Gr.

C: Peso Mezcla Suelta = 1000 Gr.

Rice = 2,427

OBSERVACIONES: MEZCLA TOMADA ABS: 3+800

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y HUNGÓN
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



Proyecto:

LICO-002-2022
CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

20 de enero de 2023

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 9,2

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 934,0 Gr.
Peso de filtro = 11,0

W3= 1,8

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,12

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y EMPALME
Paco Alcóser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

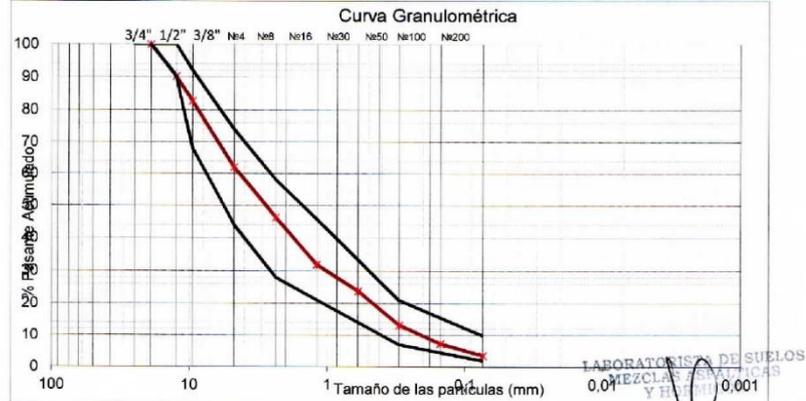
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 20 de enero de 2023

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO		% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES Base C-4
			PARCIAL	ACUMULADO		
A.S.T.M. mm						
4"	100,0	0	0,00	0,00	100,00	
3½"	90,0	0	0,00	0,00	100,00	
3"	75,0	0	0,00	0,00	100,00	
2½"	63,0	0	0,00	0,00	100,00	
2"	50,0	0	0,00	0,00	100,00	
1½"	37,5	0	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0	0,00	0,00	100,00	
¾"	19	0	0,00	0,00	100,00	100
½"	12,5	92	9,80	9,80	90,20	90 - 100
¾"	9,5	70	16,2	17,26	82,74	
No.4	4,75	194	35,6	37,92	62,08	44 - 74
Pasa el No.4						
No.8	2,36	148	504	15,76	53,69	46,31
No.10	2					
No.16	1,18	135	639	14,38	68,07	31,93
No.20	0,84					
No.30	0,6	76	715	8,10	76,16	23,84
No.40	0,42					
No.50	0,3	100	815	10,65	86,81	13,19
No.80	0,18					
No.100	0,15	55	870	5,86	92,67	7,33
No.200	0,074	35	905	3,73	96,40	3,60
Pasa el No.200						
		33,8	938,8	3,60	100,00	
Total		938,8		100,00		



LABORATORIO DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

Paço Aicoser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 20 de enero de 2023

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Rice	Vacios %	V.M.A. %	Carga Libras	Flujo	Factor Correc.	
		En Aire Gr.	En Agua Sat. Sup en Aire Gr.									
1	6,12	1302	746	559	2,329				2,717	2,418	11	0,89
2	6,12	1333	764	573	2,326				2,811	2,417	11	0,86
3	6,12	1344	770	578	2,325				2,888	2,397	12	0,83
										2,411	11,33	
										1800	8-14.	

3-5.

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y TRÁFICO

Paço Aicoser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998625004 - 04287136

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

23 de enero de 2023

Abscisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
3+600	D	2261	6,0	2327	97,2%	BS
3+700	I	2265	5,9	2327	97,3%	BS
3+800	D	2278	5,7	2327	97,9%	BS
3+900	I	2280	5,6	2327	98,0%	BS
4+000	D	2284	5,5	2327	98,2%	BS

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y BARRIDOS
Paco Alcóser

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abscisa 4+000 hasta la abscisa 4+500.

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

ENSAYO RICE

ASTM D - 3625 CUMPLE



Proyecto:

LICO-002-2022

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL

CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

23 de enero de 2023

A: Peso Frasco + Agua = 3134 Gr.

B: Peso Frasco + Agua + Mezcla = 3724 Gr.

C: Peso Mezcla Suelta = 1000 Gr.

Rice = 2,439

OBSERVACIONES:

MEZCLA TOMADA ABS: 4+200

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y HERRIGÓN
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



Proyecto:

LICO-002-2022

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

23 de enero de 2023

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 9,4

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 934,5 Gr.
Peso de filtro = 10,9

W3= 1,5

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,10

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y EMPALME
Paco Alcóser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

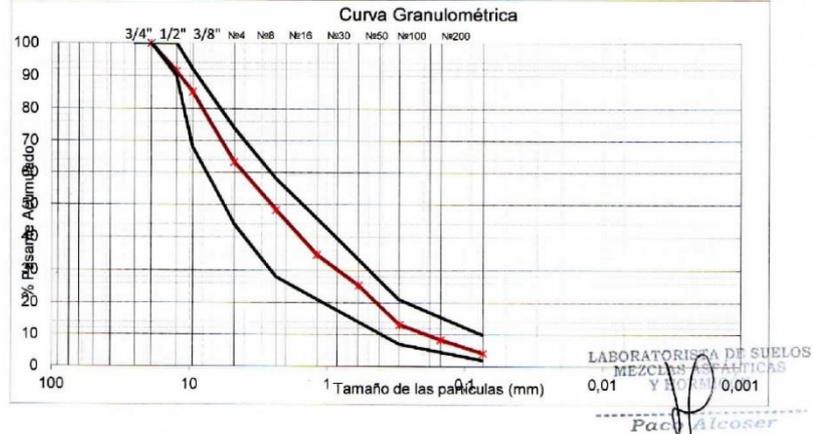
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 23 de enero de 2023

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES
A.S.T.M. mm						Base C-4
4"	100,0	0	0,00	0,00	100,00	
3½"	90,0	0	0,00	0,00	100,00	
3"	75,0	0	0,00	0,00	100,00	
2½"	63,0	0	0,00	0,00	100,00	
2"	50,0	0	0,00	0,00	100,00	
1½"	37,5	0	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0	0,00	0,00	100,00	
¾"	19	0	0,00	0,00	100,00	100
½"	12,5	80	8,52	8,52	91,48	90 - 100
¾"	9,5	59	6,28	14,80	85,20	
No.4	4,75	204	21,73	36,53	63,47	44 - 74
Pasa el No.4						
No.8	2,36	141	15,02	51,54	48,46	28 - 58
No.10	2					
No.16	1,18	128	13,63	65,18	34,82	
No.20	0,84					
No.30	0,6	88	9,37	74,55	25,45	
No.40	0,42					
No.50	0,3	115	12,25	86,79	13,21	5 - 21
No.80	0,18					
No.100	0,15	45	4,79	91,59	8,41	
No.200	0,074	40	4,26	95,85	4,15	2 - 10
Pasa el No.200		39,0	4,15	100,00		
Total		939,0	100,00			



CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LICO-007-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ
Fecha: 23 de enero de 2023

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Ríce	Vacios %	V.M.A. %	Carga	Libras	Flujo	Factor Correc.			
		En Aire Gr.	En Agua Sat. Sup en Aire Gr.												
1	6,10	1281	737	548	2,338				2,771	2,466	11	0,89			
2	6,10	1302	748	558	2,333				2,754	2,451	11	0,89			
3	6,10	1266	730	540	2,344				2,692	2,504	10	0,93			
										2,338	2,439	4,122	16,76	1800	8-14.

3-5.

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN
Paqui Alcazar

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

24 de enero de 2023

Abscisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
4+100	I	2277	5,9	2338	97,4%	BS
4+200	D	2268	6,0	2338	97,0%	BS
4+300	I	2283	5,8	2338	97,6%	BS
4+400	D	2292	5,6	2338	98,0%	BS
4+500	I	2281	5,8	2338	97,6%	BS

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y BARRIGÓN
Paco Alcóser

Anexo 11

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abcisa 4+500 hasta la abcisa 5+000.

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

ENSAYO RICE
ASTM D - 3625 CUMPLE



Proyecto: LICO-002-2022
CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 24 de enero de 2023

A: Peso Frasco + Agua = 3137 Gr.

B: Peso Frasco + Agua + Mezcla = 3728 Gr.

C: Peso Mezcla Suelta = 1000 Gr.

Rice = 2,445

OBSERVACIONES: MEZCLA TOMADA ABS: 4+800

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HERRAMIENTAS
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



Proyecto:

LICO-002-2022

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

24 de enero de 2023

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 10,0

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 935,0 Gr.
Peso de filtro = 11,4

W3= 1,4

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,06

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y ENGRUNTON
Paco Alcóser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

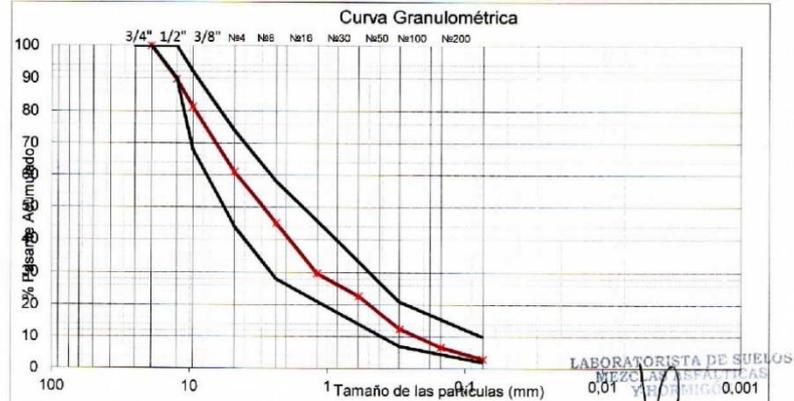
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 24 de enero de 2023

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ		PESO	PESO	%	%	%	ESPECIFICACIONES
A.S.T.M.	mm	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO	
4"	100,0	0	0	0,00	0,00	100,00	
3½"	90,0	0	0	0,00	0,00	100,00	
3"	75,0	0	0	0,00	0,00	100,00	
2½"	63,0	0	0	0,00	0,00	100,00	
2"	50,0	0	0	0,00	0,00	100,00	
1½"	37,5	0	0	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0	0	0,00	0,00	100,00	
¾"	19	0	0	0,00	0,00	100,00	100
½"	12,5	96	96	10,22	10,22	89,78	90 - 100
⅜"	9,5	80	176	8,52	18,74	81,26	
No.4	4,75	190	366	20,23	38,96	61,04	44 - 74
Pasa el No.4							
No.8	2,36	150	516	15,97	54,93	45,07	28 - 58
No.10	2						
No.16	1,18	144	660	15,33	70,26	29,74	
No.20	0,84						
No.30	0,6	66	726	7,03	77,28	22,72	
No.40	0,42						
No.50	0,3	96	822	10,22	87,50	12,50	5 - 21
No.80	0,18						
No.100	0,15	55	877	5,85	93,36	6,64	
No.200	0,074	35	912	3,73	97,08	2,92	2 - 10
Pasa el No.200		27,4	939,4	2,92	100,00		
Total		939,4		100,00			



CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO -JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 24 de enero de 2023

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.		Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Ríce	Vacíos %	V.M.A. %	Carga	Libras	Flujo	Factor Correc.
		En Aire Gr.	En Agua Gr.	Sat. Sup en Aire	Sat. Sup en Agua								
1	6,06	1244	717	1248	531	2,343				2,522	2,421	10	0,96
2	6,06	1255	722	1259	537	2,337				2,544	2,366	11	0,93
3	6,06	1231	709	1235	526	2,340				2,505	2,405	10	0,96
						2,340	2,445	4,293	16,67	2,397	10,33	1800	8-14.
								3-5.					

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN

Paco Alfoser

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

25 de enero de 2023

Abscisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
4+600	D	2283	6,0	2340	97,6%	BS
4+700	I	2278	6,1	2340	97,4%	BS
4+800	D	2273	6,2	2340	97,1%	BS
4+900	I	2282	6,0	2340	97,5%	BS
5+000	D	2271	6,3	2340	97,1%	BS

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y RENDIGÓN
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

Anexo 12

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abcisa 5+000 hasta la abcisa 5+500.

Paco Alcóser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

ENSAYO RICE
ASTM D - 3625 CUMPLE



Proyecto: LICO-002-2022
CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 25 de enero de 2023

A: Peso Frasco + Agua = 3131 Gr.

B: Peso Frasco + Agua + Mezcla = 3723 Gr.

C: Peso Mezcla Suelta = 1000 Gr.

Rice = 2,451

OBSERVACIONES: MEZCLA TOMADA ABS: 5+250

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HOMÓGENO
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



Proyecto:

LICO-002-2022

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

25 de enero de 2023

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 9,0

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 935,5 Gr.
Peso de filtro = 10,5

W3= 1,5

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,00

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Alcóser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

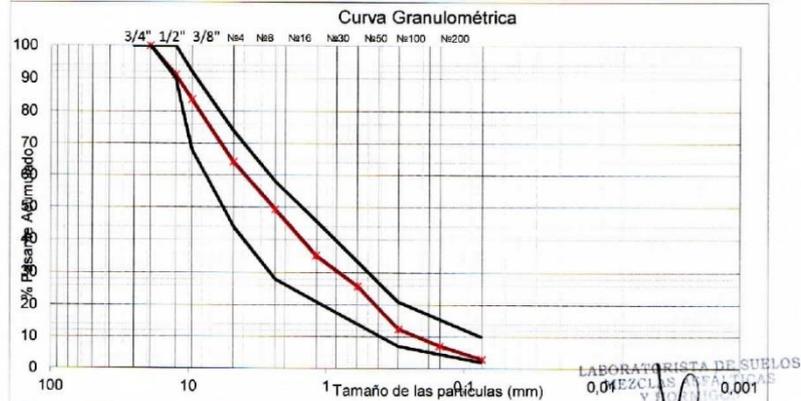
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 25 de enero de 2023

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES
A.S.T.M. mm						Base C-4
4"	100,0	0	0,00	0,00	100,00	
3½"	90,0	0	0,00	0,00	100,00	
3"	75,0	0	0,00	0,00	100,00	
2½"	63,0	0	0,00	0,00	100,00	
2"	50,0	0	0,00	0,00	100,00	
1½"	37,5	0	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0	0,00	0,00	100,00	
¾"	19	0	0,00	0,00	100,00	100
½"	12,5	84	8,94	8,94	91,06	90 - 100
¾"	9,5	70	7,45	16,38	83,62	
No.4	4,75	182	19,36	35,74	64,26	44 - 74
Pasa el No.4						
No.8	2,35	140	14,89	50,64	49,36	28 - 58
No.10	2					
No.16	1,18	133	14,15	64,79	35,21	
No.20	0,84					
No.30	0,6	88	9,36	74,15	25,85	
No.40	0,42					
No.50	0,3	126	13,40	87,55	12,45	5 - 21
No.80	0,18					
No.100	0,15	50	5,32	92,87	7,13	
No.200	0,074	40	4,26	97,13	2,87	2 - 10
Pasa el No.200	27,0	940,0	2,87	100,00		
Total	940,0		100,00			



CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



L/CO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ
Fecha: 25 de enero de 2023

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Ríce	Vacíos %	V.M.A. %	Carga	Libras	Flujo	Factor Correc.
		En Aire Gr.	En Agua Gr.									
1	6,00	1202	735	513	2,343				2,404	2,404	9	1,00
2	6,00	1212	742	517	2,344				2,411	2,411	9	1,00
3	6,00	1187	728	507	2,341				2,394	2,394	10	1,00
										2,403	9,33	
										1800	8-14.	

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Aicozer

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

26 de enero de 2023

Abcisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
5+100	I	2275	6,1	2343	97,1%	BS
5+200	D	2272	6,2	2343	97,0%	BS
5+300	I	2284	6,0	2343	97,5%	BS
5+400	D	2277	6,1	2343	97,2%	BS
5+500	I	2281	6,0	2343	97,4%	BS

LABORATORIO DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HOMÓGENAS
Paco Alcoser

OBSEVACIONES:

Anexo 13

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abscisa 5+500 hasta la abscisa 6+000.

<i>Paco Alcaser</i> Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas	ENSAYO RICE ASTM D - 3625 CUMPLE	
Proyecto:	LICO-002-2022 CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA	
Contratista:	CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO	
Fiscalizador:	ING. FERNANDO SANCHEZ	
Fecha:	26 de enero de 2023	
A: Peso Frasco + Agua =		3133 Gr.
B: Peso Frasco + Agua + Mezcla =		3720 Gr.
C: Peso Mezcla Suelta =		1000 Gr.
Rice =	2,421	
OBSERVACIONES:	MEZCLA TOMADA ABS: 5+730	
	LABORATORISTA DE SUELOS MEZCLAS ASFALTICAS Y HOMOTEXION ----- <i>Paco Alcaser</i>	
		CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30 CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



Proyecto:

LICO-002-2022

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

26 de enero de 2023

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 9,2

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 933,0 Gr.
Peso de filtro = 11,2

W3= 2,0

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,20

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y PAVIMENTACIÓN
Paco Alcoser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

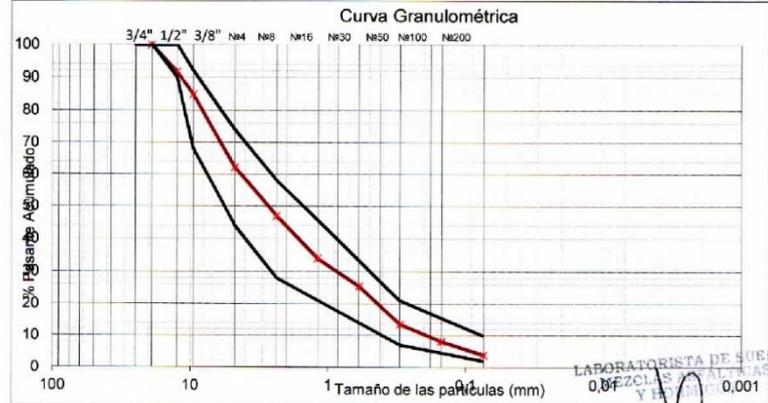
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 26 de enero de 2023

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES
A.S.T.M. mm						Base C-4
4"	100,0	0	0,00	0,00	100,00	
3½"	90,0	0	0,00	0,00	100,00	
3"	75,0	0	0,00	0,00	100,00	
2½"	63,0	0	0,00	0,00	100,00	
2"	50,0	0	0,00	0,00	100,00	
1½"	37,5	0	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0	0,00	0,00	100,00	
¾"	19	0	0,00	0,00	100,00	100
½"	12,5	78	8,32	8,32	91,68	90 - 100
⅓"	9,5	64	6,82	15,14	84,86	
No.4	4,75	212	22,60	37,74	62,26	44 - 74
Pasa el No.4						
No.8	2,36	143	15,25	52,99	47,01	28 - 58
No.10	2					
No.16	1,18	122	13,01	65,99	34,01	
No.20	0,84					
No.30	0,6	80	8,53	74,52	25,48	
No.40	0,42					
No.50	0,3	112	11,94	86,46	13,54	5 - 21
No.80	0,18					
No.100	0,15	51	5,44	91,90	8,10	
No.200	0,074	40	4,26	96,16	3,84	2 - 10
Pasa el No.200		36,0	3,84	100,00		
Total		938,0	100,00			



LABORATORISTA DE SUELOS
Y MEZCLAS ASFÁLTICAS
Paco Alcóser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LCO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 26 de enero de 2023

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Ríce	Vacíos %	V.M.A. %	Carga	Libras	Flujo	Factor Correc.				
		En Aire Gr.	En Agua Gr.													
1	6,20	1269	727	545	2,328				2,619	2,436	11	0,93				
2	6,20	1322	757	568	2,327				2,797	2,405	13	0,86				
3	6,20	1286	736	553	2,325				2,802	2,494	10	0,89				
										2,327	2,421	3,877	17,25	2,445	11,33	
												3-5.		1800	8-14.	

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Alcazar

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA,
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

27 de enero de 2023

Abcisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
5+600	D	2262	6,0	2327	97,2%	BS
5+700	I	2269	5,9	2327	97,5%	BS
5+800	D	2274	5,8	2327	97,7%	BS
5+900	I	2267	6,0	2327	97,4%	BS
6+000	D	2270	5,9	2327	97,6%	BS

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Alcoser

OBSEVACIONES:

Anexo 14

Compactación de la carpeta asfáltica desde la abscisa 6+000 hasta la abscisa 6+473.

<i>Paco Alcóser</i> Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas	
	ENSAYO RICE ASTM D - 3625 CUMPLE
	
Proyecto:	LICO-002-2022 CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA
Contratista:	CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
Fiscalizador:	ING. FERNANDO SANCHEZ
Fecha:	27 de enero de 2023
A: Peso Frasco + Agua =	3135 Gr.
B: Peso Frasco + Agua + Mezcla =	3724 Gr.
C: Peso Mezcla Suelta =	1000 Gr.
Rice =	2,433
OBSERVACIONES:	MEZCLA TOMADA ABS: 6+220
	LABORATORISTA DE SUELOS MEZCLAS ASFÁLTICAS Y HUNGÓN ----- <i>Paco Alcóser</i>
	CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30 CELULAR: 0998629004 - 042897136

EXTRACCION DE ASFALTO

ASTM D - 1559



Proyecto:

LICO-002-2022

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL
CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

27 de enero de 2023

W1= PESO ANTES DE LA EXTRACCION = 1000 Gr.
Peso de filtro = 10,0

W2= PESO DESPUES DE LA EXTRACCION = 934,7 Gr.
Peso de filtro = 11,5

W3= 1,5

W4= Disolvente 3.000 c.c. = 3,0

% de Asfalto = 6,08

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Alcóser

GRANULOMETRIA

ASTM D - 1559



LICO-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

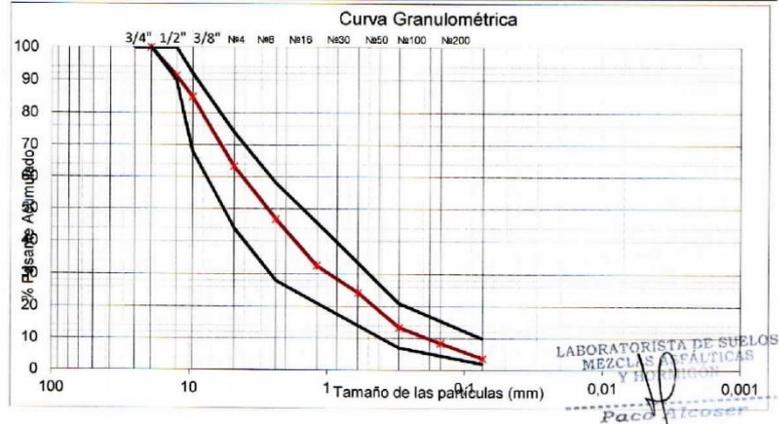
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha: 27 de enero de 2023

ANÁLISIS MECÁNICO

TAMIZ		PESO		%		ESPECIFICACIONES
A.S.T.M.	mm	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	
4"	100,0	0	0	0,00	0,00	100,00
3½"	90,0	0	0	0,00	0,00	100,00
3"	75,0	0	0	0,00	0,00	100,00
2½"	63,0	0	0	0,00	0,00	100,00
2"	50,0	0	0	0,00	0,00	100,00
1½"	37,5	0	0	0,00	0,00	100,00
1"	25	0	0	0,00	0,00	100,00
¾"	19	0	0	0,00	0,00	100,00
½"	12,5	82	82	8,73	8,73	91,27
⅜"	9,5	60	142	6,39	15,12	84,88
No.4	4,75	202	344	21,51	36,63	63,37
Pasa el No.4						
No.8	2,35	155	499	16,50	53,13	46,87
No.10	2					
No.16	1,18	134	633	14,27	67,40	32,60
No.20	0,84					
No.30	0,6	78	711	8,30	75,70	24,30
No.40	0,42					
No.50	0,3	102	813	10,86	86,56	13,44
No.80	0,18					
No.100	0,15	47	860	5,00	91,57	8,43
No.200	0,074	45	905	4,79	96,36	3,64
Pasa el No.200						
		34,2	939,2	3,64	100,00	
Total		939,2		100,00		



CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

Paco Alcoser
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Aglutinadas

DISEÑO DE MEZCLA CALIENTE - METODO MARSHALL



LICD-002-2022

Proyecto: CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO -JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA
Contratista: CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO
Fiscalizador: ING. FERNANDO SANCHEZ
Fecha: 27 de enero de 2023

Muestra No.	% Asfalto por Peso de Mezcla	Peso de Muestra en Gramos		Volumen C.C.	Grav. Esp. De Masa Compac.	Grav. Esp. Rice	Vacios %	V.M.A. %	Carga	Libras	Flujo	Factor Correc.
		En Aire Gr.	En Agua Gr.									
1	6,08	1288	739	552	2,333				2,757	2,454	10	0,89
2	6,08	1311	751	563	2,329				2,788	2,398	11	0,86
3	6,08	1328	761	570	2,330				2,839	2,442	10	0,86
					2,331	2,433	4,209	17,02				
							3-5.		1800 8-14.			

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFALTICAS
Y HORTALICON

Paco Alcoser

CDLA. LAS ORQUIDEAS MZ. 1037 VILLA. 30
CELULAR: 0998629004 - 042897136

DENSIDAD DE CAMPO

(Densímetro Nuclear 3411 B)
ASTM D 2922 / D 2950 / D 3017



LICO-002-2022

Proyecto:

CONSTRUCCION DE LA VIA JULIO MORENO - JUNTAS DEL PACIFICO EN LA PARROQUIA SIMON BOLIVAR DEL CANTON SANTA ELENA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

Contratista:

CONSORCIO JUNTAS DEL PACIFICO

Fiscalizador:

ING. FERNANDO SANCHEZ

Fecha:

30 de enero de 2023

Abscisa	Situac.	Lectura Densímetro	Humedad %	Densidad Marshall	Compactación %	Profun.
VIA						
6+100	I	2266	6,1	2331	97,2%	BS
6+200	D	2272	6,0	2331	97,5%	BS
6+300	I	2279	5,9	2331	97,8%	BS
6+400	D	2260	6,1	2331	97,0%	BS
6+470	I	2282	5,8	2331	97,9%	BS

LABORATORISTA DE SUELOS
MEZCLAS ASFÁLTICAS
Y HORMIGÓN
Paco Alcóser

OBSEVACIONES:

Anexo 15

Polígono de vacíos obtenido del programa RAMCODES Software.

