



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

# PITRA

Programa de  
Infraestructura  
del Transporte

ANÁLISIS DEL MATERIAL Y LOS  
TRABAJOS DE COLOCACIÓN DE  
MEZCLA ASFÁLTICA EN LA RED  
VIAL CANTONAL DE ASERRÍ, EN  
LOS DISTRITOS DE ASERRÍ,  
SALITRILLOS Y VUELTA DE JORCO

LM-PI-GM-INF-02-17

PREPARADO POR  
Quesada-Campos, Josué  
Xu-Ye, Lilly



programa de infraestructura  
del transporte

San José, Costa Rica  
Mayo, 2017

UGM

Unidad de  
Gestión Municipal

# ANÁLISIS DEL MATERIAL Y LOS TRABAJOS DE COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN LA RED VIAL CANTONAL DE ASERRÍ, EN LOS DISTRITOS DE ASERRÍ, SALITRILLOS Y VUELTA DE JORCO

**Quesada-Campos Josué<sup>1</sup>, Xu-Ye Lilly<sup>2</sup>**

1. *Ingeniero Unidad de Gestión Municipal PITRA LanammeUCR*
2. *Ingeniera Unidad de Gestión Municipal PITRA LanammeUCR*

**Palabras Clave:** PITRA, Inspección visual, Mezcla asfáltica, Red vial cantonal, Aserrí, Salitrillos, Vuelta de Jorco

**Resumen:** Se realizaron trabajos de inspección visual en 3,2 km, distribuidos en 14 tramos, correspondientes a las vías pavimentadas durante el periodo de diciembre de 2016 y enero de 2017 en los distritos de Aserrí, Salitrillos y Vuelta de Jorco. Además se realizaron extracciones de muestras del material asfáltico para ser sometido a ensayos de laboratorio que permitan cuantificar sus propiedades principales.

La inspección visual reveló que existen condiciones en los pavimentos que pueden favorecer el deterioro de la mezcla asfáltica en zonas puntuales. Los defectos más comunes que se observaron fueron mezclas asfálticas abiertas, exudación y leves agrietamientos en zonas específicas.

De acuerdo con los resultados a nivel de los ensayos de laboratorio, dos sondeos poseen un ligero exceso de asfalto y de acuerdo con los resultados de porcentaje de vacíos y compactación, tres de las cuatro muestras extraídas tienen mayores niveles de vacíos a los esperados.

Al tratarse de defectos localizados y no de una condición generalizada en los tramos, la afectación final sobre la durabilidad de la mezcla asfáltica no será mayor, y pueden ser reparados con facilidad aplicando técnicas de preservación de pavimentos que procuren sellar las superficies, de igual forma se considera que esta situación podría ser sujeta a la metodología de pago por factores de calidad tal como lo establece el CR-2010.

Es importante aclarar que este análisis no corresponde a un proceso de auditoría técnica, pues no se cuenta con información correspondiente al proceso constructivo al momento de colocar la mezcla asfáltica (reportes de compactación en campo, bitácoras, etc). Por lo tanto, las conclusiones finales se basan únicamente en lo que se logró observar al momento de la inspección con las limitaciones que esto implica.

---

## Referencias

1. MOPT. (2010). Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010. San José.
2. MOPT-CONAVI. (2001). Especificaciones para mezclas asfálticas y agregados, Disposición AM-01-2001. San José.

# ANALYSIS OF THE MATERIALS AND THE WORKS OF ASPHALT MIXTURE PLACEMENT IN THE CANTONAL ROAD NETWORK OF ASERRÍ, IN THE DISTRICTS OF ASERRÍ, SALITRILLOS AND VUELTA DE JORCO

Quesada-Campos Josué<sup>1</sup>, Xu-Ye Lilly<sup>2</sup>

1. Engineer Municipal Management Department PITRA LanammeUCR
2. Engineer Municipal Management Department PITRA LanammeUCR

**Keywords:** PITRA, Visual inspection, Asphalt mixture, Cantonal road network, Aserrí, Salitrillos, Vuelta de Jorco

**Abstract:** A visual inspection of 3,2 km of the road was made, distributed in 14 sections, associated to the cantonal roads that were paved during the period of December 2016 and January 2017 in the districts of Aserrí, Salitrillos and Vuelta de Jorco. In addition, samples of the asphalt material were extracted to quantify their main properties by laboratory test.

The visual inspection revealed that there are conditions in the pavements that can favor the deterioration of the asphalt mixture in specific areas. The most common defects observed were open asphalt mixtures, exudation and slight cracking in specific areas

According to the laboratory test results, two samples have slight excess of asphalt content and according to the results of air voids and compaction, three of the four samples extracted have higher levels of air voids than expected.

Since the defects are in specific areas and are not a generalized condition of the road, the durability of the pavement won't be severely affected, and the defects can be easily repaired by applying pavement preservation techniques that seal the surface. Likewise, it is considered that this situation could be subject to the methodology of payment by quality factors as established by CR-2010.

It is important to clarify that this analysis does not correspond to a technical audit process, since there is no information corresponding to the construction process at the time of placing the asphalt mixture (compaction reports in the field, logs, etc.). Therefore, the final conclusions are based solely on what was observed at the time of inspection with the limitations that this implies.

---

## References

1. MOPT. (2010). Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010. San José.
2. MOPT-CONAVI. (2001). Especificaciones para mezclas asfálticas y agregados, Disposición AM-01-2001. San José.

Quesada-Campos, J., & Xu-Ye, L. (2017). *Análisis del material y los trabajos de colocación de mezcla asfáltica en la red vial cantonal de Aserri, en los distritos de Aserri, Salitrillos y Vuelta de Jorco*. San José: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

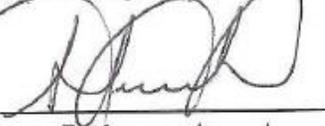
Proyecto: LM-PI-GM-INF-02-17

## **ANÁLISIS DEL MATERIAL Y LOS TRABAJOS DE COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN LA RED VIAL CANTONAL DE ASERRÍ, EN LOS DISTRITOS DE ASERRÍ, SALITRILLOS Y VUELTA DE JORCO**

Preparado por:  
Unidad de Gestión Municipal  
LanammeUCR

San José, Costa Rica  
Mayo, 2017



<b>1. Informe</b> LM-PI-GM-INF-02-17		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> ANÁLISIS DEL MATERIAL Y LOS TRABAJOS DE COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN LA RED VIAL CANTONAL DE ASERRÍ, EN LOS DISTRITOS DE ASERRÍ, SALITRILLOS Y VUELTA DE JORCO		<b>4. Fecha del Informe:</b> Mayo, 2017
<b>5. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
<b>6. Notas complementarias</b>		
<b>7. Resumen</b> <i>Se realizaron trabajos de inspección visual en 3,2 km, distribuidos en 14 tramos, correspondientes a las vías pavimentadas durante el período de diciembre de 2016 y enero de 2017 en los distritos de Aserri, Salitrillos y Vuelta de Jorco. Además se realizaron extracciones de muestras del material asfáltico para ser sometido a ensayos de laboratorio que permitan cuantificar sus propiedades principales.</i> <i>La inspección visual reveló que existen condiciones en los pavimentos que pueden favorecer el deterioro de la mezcla asfáltica en zonas puntuales. Los defectos más comunes que se observaron fueron mezclas asfálticas abiertas, exudación y leves agrietamientos en zonas específicas.</i> <i>De acuerdo con los resultados a nivel de los ensayos de laboratorio, dos sondeos poseen un ligero exceso de asfalto y de acuerdo con los resultados de porcentaje de vacíos y compactación, tres de las cuatro muestras extraídas tienen mayores niveles de vacíos a los esperados.</i> <i>Al tratarse de defectos localizados y no de una condición generalizada en los tramos, la afectación final sobre la durabilidad de la mezcla asfáltica no será mayor, y pueden ser reparados con facilidad aplicando técnicas de preservación de pavimentos que procuren sellar las superficies, de igual forma se considera que esta situación podría ser sujeta a la metodología de pago por factores de calidad tal como lo establece el CR-2010.</i> <i>Es importante aclarar que este análisis no corresponde a un proceso de auditoría técnica, pues no se cuenta con información correspondiente al proceso constructivo al momento de colocar la mezcla asfáltica (reportes de compactación en campo, bitácoras, etc). Por lo tanto, las conclusiones finales se basan únicamente en lo que se logró observar al momento de la inspección con las limitaciones que esto implica.</i>		
<b>8. Palabras clave</b> PITRA, Inspección visual, Mezcla asfáltica, Red vial cantonal, Aserri, Salitrillos, Vuelta de Jorco	<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 25
<b>11. Preparado por:</b>		
Ing. Lilly Xu Ye Unidad de Gestión Municipal  Fecha: 10 / 05 / 17	Ing. Josué Quesada Campos, M.Eng. Unidad de Gestión Municipal  Fecha: 10 / 5 / 17	
<b>12. Revisado por:</b> Lic. Carlos Campo Cruz Coordinador Unidad de Gestión Municipal  Fecha: 10 / 05 / 17	<b>13. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 1 / 1	<b>14. Aprobado por:</b> Ing. Guillermo Loría Salazar, PhD. Coordinador General PITRA  Fecha: 1 / 1



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>UBICACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>INSPECCIÓN VISUAL</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>SONDEOS Y EVALUACIÓN EN LABORATORIO</b> .....	<b>17</b>
4.1	RESULTADO DE ENSAYOS.....	20
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>25</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Informe LM-PI-GM-INF-02-17	Fecha de emisión: Mayo, 2017	Página 3 de 25
----------------------------	------------------------------	----------------



**Cuadro 1.** Resultados del contenido de asfalto, porcentaje de vacíos, porcentaje de compactación, gravedad específica bruta y gravedad específica máxima teórica de los especímenes extraídos .....20

**Cuadro 2.** Resultados de la granulometría del agregado de los especímenes extraídos .....21

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Ubicación de los tramos analizados en el cantón de Aserrí, específicamente en los distritos de Aserrí, Salitrillos y Vuelta de Jorco.....6

**Figura 2.** Fotografías de la inspección visual del tramo 1 ..... 7

**Figura 3.** Estacionamiento inicial y final del Tramo 2..... 8

**Figura 4.** Fotografías de la inspección visual del tramo 2 ..... 8

**Figura 5.** Fotografías de la inspección visual del tramo 3 ..... 9

**Figura 6.** Estacionamiento inicial y final del Tramo 4..... 10

**Figura 7.** Fotografías de la inspección visual del tramo 4..... 10

**Figura 8.** Fotografías de la inspección visual del tramo 5 ..... 11

**Figura 9.** Estacionamiento inicial y final del Tramo 6..... 11

**Figura 10.** Fotografías de la inspección visual del tramo 6 ..... 12

**Figura 11.** Fotografías de la inspección visual del tramo 7 ..... 12

**Figura 12.** Fotografías de la inspección visual del tramo 8 ..... 13

**Figura 13.** Fotografías de la inspección visual del tramo 9 ..... 13

**Figura 14.** Fotografías de la inspección visual del tramo 10 ..... 14

**Figura 15.** Fotografías de la inspección visual del tramo 11 ..... 14

**Figura 16.** Fotografías de la inspección visual del tramo 12 ..... 15

**Figura 17.** Fotografías de la inspección visual del tramo 13 ..... 15

**Figura 18.** Estacionamiento inicial y final del Tramo 14..... 16

**Figura 19.** Fotografías de la inspección visual del tramo 14..... 16

**Figura 20.** Ubicación de los sondeos realizados ..... 18

**Figura 21.** Procedimiento de extracción de los 4 núcleos en los sondeos ..... 19

**Figura 22.** Procedimiento de extracción del bloque en los sondeos ..... 19

## 1 INTRODUCCIÓN

Informe LM-PI-GM-INF-02-17	Fecha de emisión: Mayo, 2017	Página 4 de 25
----------------------------	------------------------------	----------------



Mediante el oficio SMA-0109-01-17 generado por el Acuerdo #10-039 del Concejo Municipal de Aserrí y el oficio JAM-FFA-026-2017 generado por el despacho del diputado Jorge Arguedas Mora se solicitó al LanammeUCR la inspección de las vías pavimentadas durante el periodo de diciembre de 2016 y enero de 2017 en los distritos de Aserrí, Salitrillos y Vuelta de Jorco.

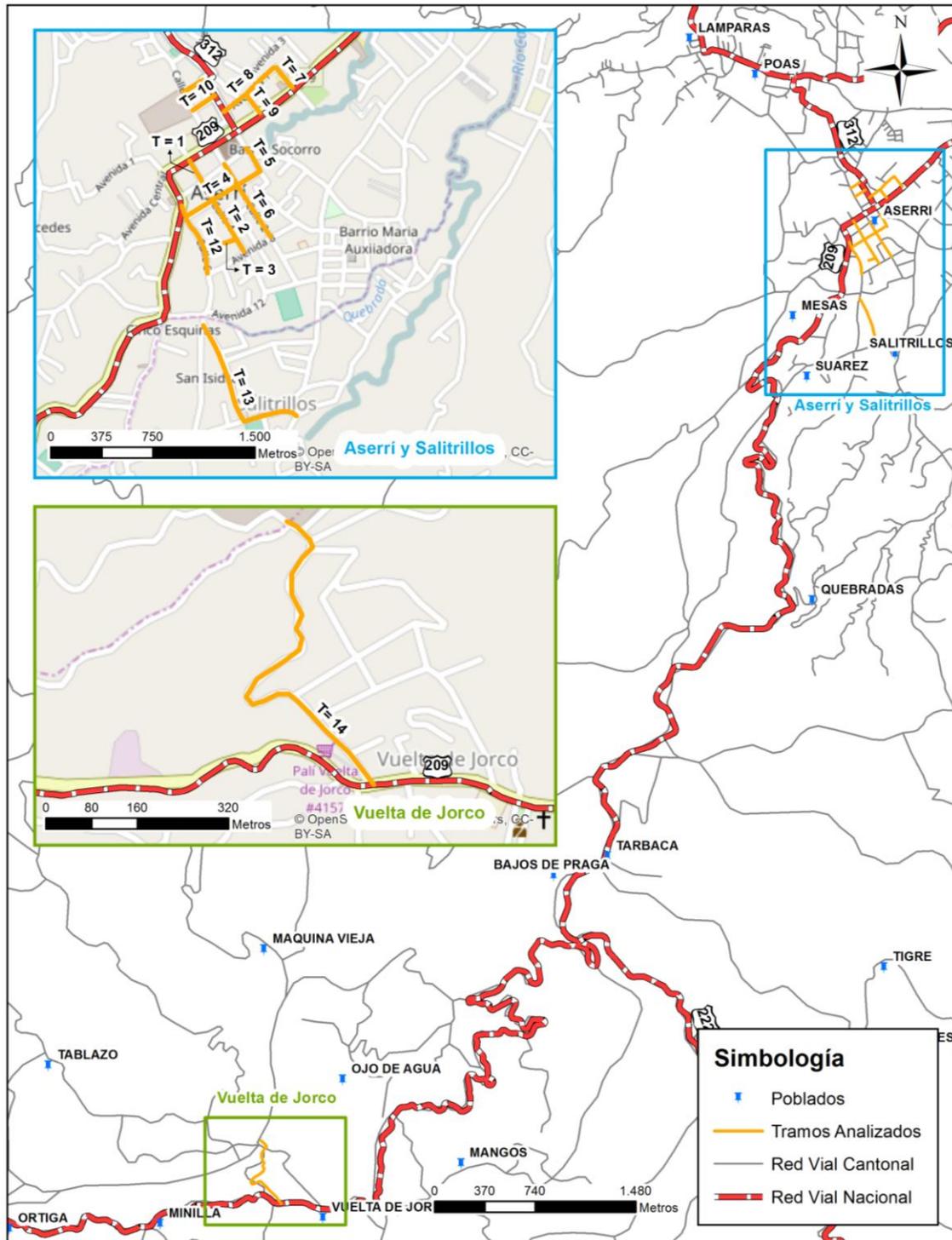
En atención a estas solicitudes se han realizado trabajos de inspección visual de las condiciones de cada uno de los tramos intervenidos; además se han realizado extracciones de muestras del material asfáltico para ser sometido a ensayos de laboratorio que permitan cuantificar sus propiedades principales y compararlas contra el diseño de la mezcla suministrado por la UTGV de la Municipalidad y la normativa nacional vigente al respecto.

En este informe se presentan los resultados de ambas labores (inspección visual y resultados de los ensayos de laboratorio) mostrando los aspectos que se considera podrían generar alguna afectación a futuro del desempeño de estas vías.

Es importante aclarar que este análisis no corresponde a un proceso de auditoría técnica, pues no se cuenta con información correspondiente al proceso constructivo al momento de colocar la mezcla asfáltica (reportes de compactación en campo, bitácoras, etc). Por lo tanto, las conclusiones finales se basan únicamente en lo que se logró observar al momento de la inspección con las limitaciones que esto implica.

## 2 UBICACIÓN

El estudio se realizó en el cantón de Aserrí de la provincia de San José, específicamente en los distritos de Aserrí, Salitrillos y Vuelta de Jorco como se muestra en la Figura 1, abarcando una longitud 3,2 km.



**Figura 1.** Ubicación de los tramos analizados en el cantón de Aserrí, específicamente en los distritos de Aserrí, Salitrillos y Vuelta de Jorco

### 3 INSPECCIÓN VISUAL

Se realizó la inspección visual en 3,2 km de la RVC de Aserrí distribuidos en 14 tramos, durante el mes de febrero del 2017. Se obtuvieron mediciones de espesores de la sobrecarpeta, ancho de la carretera, longitud de las secciones, deterioros presentes, entre otras observaciones.

De manera general se apreció que la mezcla asfáltica estaba recién colocada, se instalaron señales verticales nuevas, se realizó la demarcación horizontal en la mayoría de los tramos analizados y solo se observaron ligeros deterioros generados posiblemente durante el proceso constructivo.

#### Tramo 1

La mezcla asfáltica tiene un espesor de sobrecarpeta entre 7 a 8 cm y una longitud de 90 m, además se mantuvo el bombeo de la vía y se realizó una demarcación horizontal reciente. Solo se apreciaron leves deterioros, entre estos está la presencia de exudación localizada y una sección de la carpeta posee una mezcla más abierta que el resto, lo cual pudo deberse a una segregación durante la colocación de la mezcla en ese sector. En la Figura 2 se presentan fotografías del tramo 1.



Figura 2. Fotografías de la inspección visual del tramo 1

#### Tramo 2

La calzada posee un ancho promedio de 8 m, con una longitud de 275 m. Se pudo apreciar que la mezcla asfáltica se colocó en dos franjas, primero un carril y después el otro, ya que hay un traslape en el centro de la vía, además se realizó una demarcación horizontal reciente. Entre los principales deterioros que se observó es que cerca de la estación

0+070 m hay un pequeño daño superficial de corrugaciones, además en la transición al puente se presenta un leve agrietamiento. Hay evidencia de que un carril no se compactó a la temperatura adecuada (aproximadamente en 15 m), pues en la estación 0+233 m la mezcla no se ve uniforme y finalmente hay un hundimiento puntual en el tramo. En la Figura 3 se presenta los estacionamientos inicial y final del tramo analizado y en la Figura 4 se muestran fotografías tomadas durante la inspección.



**Figura 3.** Estacionamiento inicial y final del Tramo 2



**Figura 4.** Fotografías de la inspección visual del tramo 2

### Tramo 3

Corresponde a una calle sin salida con una longitud de 50 m, se observó que el espesor de la sobrecarpeta es de aproximadamente 4 cm y además la mezcla asfáltica está abierta. En la Figura 5 se presentan fotografías de este tramo.



**Figura 5.** Fotografías de la inspección visual del tramo 3

### Tramo 4

El tramo posee un ancho promedio de 5,6 m, con una longitud de 286 m y una sobrecarpeta de aproximadamente 5 cm de espesor. Se observó la construcción de un cordón de caño en uno de los costados de la calzada y una demarcación horizontal reciente en la vía. Entre los principales defectos que se encontró es que el bombeo del tramo quedó solo hacia un sentido de la calle, además de exudación y mezcla asfáltica más abierta en ciertas secciones. En la Figura 6 se muestra el estacionamiento inicial y final del tramo analizado, y en la Figura 7 las fotografías tomadas en la inspección.



**Figura 6.** Estacionamiento inicial y final del Tramo 4



**Figura 7.** Fotografías de la inspección visual del tramo 4

### Tramo 5

Esta sección posee un ancho de 5,4 m con una longitud de 50 m. No se apreciaron defectos importantes en esta sección, únicamente que la mezcla asfáltica está abierta en ciertas zonas y que existe desprendimiento de agregado en algunos puntos del costado lateral de la calzada. En la Figura 8 se presentan fotografías del tramo.



**Figura 8.** Fotografías de la inspección visual del tramo 5

### Tramo 6

El tramo tiene una longitud de 291 m, posee una sobrecarpeta de aproximadamente 7,5 cm de espesor, un ancho aproximado de 9 m y un estrangulamiento de 3,9 m en la estación 0+030 m, también se evidencia una demarcación horizontal reciente en la vía. Entre los principales defectos es que existen aglomeraciones pequeñas de mezcla asfáltica en ciertas áreas, hay un parche en la superficie de rodadura y además en los costados laterales de la carpeta se observa una inadecuada compactación evidenciándose en una mezcla muy abierta y una apariencia distinta al resto de la capa de rodadura del tramo. En la Figura 9 se presenta los estacionamientos inicial y final del tramo analizado y en la Figura 10 se muestran fotografías tomadas durante la inspección.



**Figura 9.** Estacionamiento inicial y final del Tramo 6



**Figura 10.** Fotografías de la inspección visual del tramo 6

### Tramo 7

Posee una longitud de 103 m con un ancho de 5,5 m. Se realizó una demarcación horizontal reciente y se apreció exudación en uno de los carriles de la carpeta. En la Figura 11 se presentan fotografías del tramo.



**Figura 11.** Fotografías de la inspección visual del tramo 7

### Tramo 8

El ancho es de 5,8 m, con un espesor aproximado de sobrecarpeta de 10 cm y una longitud de 243 m. Se realizó una demarcación horizontal reciente y entre los principales deterioros que se encontraron es que la mezcla asfáltica se encuentra abierta en ciertas zonas y hay un desprendimiento de agregado muy leve. En la Figura 12 se muestran fotografías del tramo.



**Figura 12.** Fotografías de la inspección visual del tramo 8

### Tramo 9

La calzada tiene una longitud de 77 m con un ancho de 5,3 m, se observó que la demarcación horizontal es reciente y que la mezcla asfáltica en un carril se encuentra abierta, como se muestra en la Figura 13.



**Figura 13.** Fotografías de la inspección visual del tramo 9

### Tramo 10

La longitud del tramo es de 85 m con un ancho de 7,4 m y se encuentra recién demarcada. En ciertas secciones del costado, la mezcla no está compactada adecuadamente pues posee un acabado no uniforme, además la mezcla asfáltica está abierta, como se puede apreciar en la Figura 14.



**Figura 14.** Fotografías de la inspección visual del tramo 10

### Tramo 11

El ancho de la calzada es de 9 m con una longitud de 74 m y una sobrecarpeta de 10 cm, además posee una demarcación horizontal reciente. Se apreció que la mezcla se encuentra muy abierta, principalmente en uno de los carriles del tramo. En la Figura 15 se muestran fotografías tomadas durante la inspección.



**Figura 15.** Fotografías de la inspección visual del tramo 11

### Tramo 12

El tramo tiene una longitud de 246 m, con un ancho de 4,1 m y una sobrecarpeta de 6 cm de espesor, además se realizó una demarcación horizontal reciente. El principal deterioro es que en ambos carriles del tramo la mezcla asfáltica está muy abierta, como se presenta en las fotografías de la Figura 16.



**Figura 16.** Fotografías de la inspección visual del tramo 12

### Tramo 13

Este tramo se localiza en el distrito de Salitrillos, posee una longitud de 585 m, con un ancho de 6,3 m y una sobrecarpeta con un espesor aproximado de 7 cm, además la calzada tiene una demarcación horizontal reciente. Entre los principales deterioros encontrados es que la mezcla asfáltica está abierta, sobretodo cerca del puente, asimismo a lo largo del tramo hay evidencia de exudación. En la Figura 17 se presenta fotografías del tramo.



**Figura 17.** Fotografías de la inspección visual del tramo 13

### Tramo 14

Este tramo se encuentra en el distrito de Vuelta de Jorco, posee una longitud de 761 m, con un ancho de 6 m, un espesor aproximado de la sobrecarpeta de 6 cm y la capa de rodadura no tiene demarcación horizontal. Se pudo ver que la mezcla asfáltica se colocó en dos franjas (primero un carril y después el otro), en donde en algunas secciones un carril posee la mezcla más abierta que la otra. En la estación 0+255 m y 0+455 m se presenta exudación en la superficie de ruedo, además en la estación 0+645 m hay desprendimiento de agregado.

Informe LM-PI-GM-INF-02-17	Fecha de emisión: Mayo, 2017	Página 15 de 25
----------------------------	------------------------------	-----------------

En la Figura 18 se muestran los estacionamientos inicial y final del tramo analizado y en la Figura 19 las fotografías tomadas en campo.



**Figura 18.** Estacionamiento inicial y final del Tramo 14



**Figura 19.** Fotografías de la inspección visual del tramo 14



#### 4 SONDEOS Y EVALUACIÓN EN LABORATORIO

Se realizaron un total de 4 sondeos durante el mes de marzo del 2017, 2 sondeos en el distrito de Aserrí, uno en Salitrillos y uno en Vuelta de Jorco. Se seleccionaron los sitios de muestreo de tal manera que no se tuvieran viviendas cercanas para evitar la afectación a los vecinos y que el camino no tuviese una pendiente muy pronunciada, en la Figura 20 se muestra la ubicación exacta de los sondeos.

En cada sondeo se extrajeron 4 núcleos de la carpeta asfáltica con un diámetro de 10 cm, además de un bloque de carpeta asfáltica con dimensiones aproximadas de 40 cm x 40 cm. En la Figura 21 y Figura 22 se muestran fotografías del proceso que se siguió durante la extracción.

A las muestras extraídas se les realizaron ensayos de laboratorio con el propósito de determinar el contenido de asfalto, la granulometría del agregado extraído, la gravedad específica bruta (Gbs), la gravedad específica máxima teórica (Gmm) y los porcentajes de vacíos de aire en la mezcla asfáltica. Adicionalmente se determinó el porcentaje de compactación de las muestras, sin embargo este dato no se puede considerar como determinante pues está siendo afectado por el efecto de la post-compactación inducido por el tránsito vehicular.

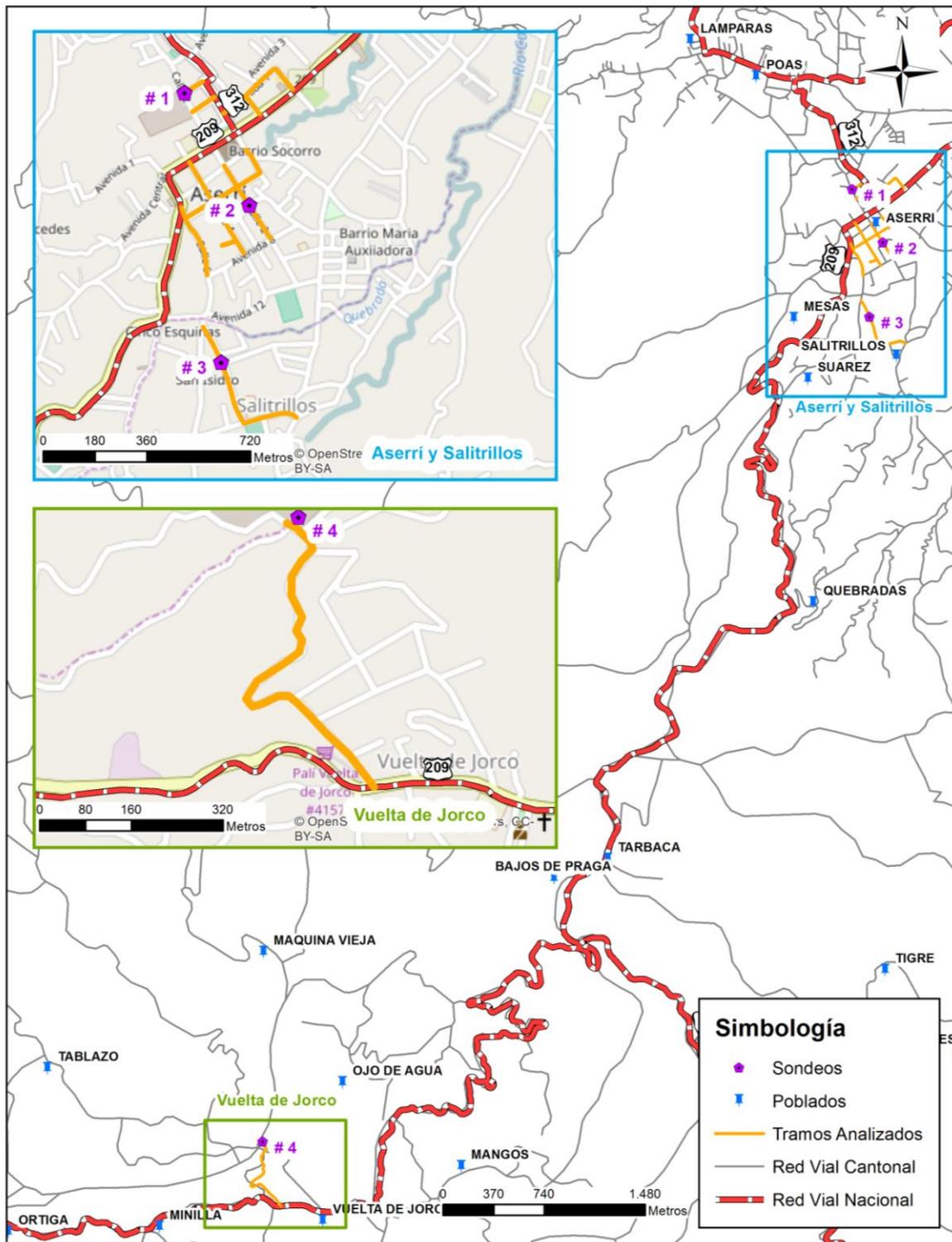


Figura 20. Ubicación de los sondeos realizados



**Figura 21.** Procedimiento de extracción de los 4 núcleos en los sondeos



**Figura 22.** Procedimiento de extracción del bloque en los sondeos



#### 4.1 Resultado de Ensayos

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de los resultados obtenidos de las principales propiedades de la mezcla asfáltica de las muestras extraídas.

**Cuadro 1.** Resultados del contenido de asfalto, porcentaje de vacíos, porcentaje de compactación, gravedad específica bruta y gravedad específica máxima teórica de los especímenes extraídos

Propiedades de la mezcla asfáltica	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3	Sondeo 4	Especificación / Diseño de mezcla	Especificación AM-01-2001	
						Min	Máx
Contenido de asfalto PTM (%)	5,9	6,3	5,9	6,2	5,6 ± 0,5	5,1	6,1
Porcentaje de vacíos durante construcción (%)	9,5	7,1	11,7	8,8	5,5 ± 2,5	3	8
Porcentaje de compactación durante construcción (%)	90,5	92,9	88,3	91,2	94,5 ± 2,5	92	97
Gbs	2,248	2,307	2,188	2,263	2,388	-	-
Gmm	2,485	2,483	2,478	2,481	2,486	-	-

En cuanto al porcentaje de asfalto por peso total de la mezcla, se obtuvo que los sondeos 2 y 4 exceden el límite máximo permitido según la disposición AM-01-2001 (exceden 0,2 % y 0,1 % respectivamente), lo cual puede afectar la estabilidad de la mezcla asfáltica y generar exudación.

De acuerdo con los resultados del porcentaje de vacíos de aire, solo el sondeo 2 cumple con lo establecido por la disposición AM-01-2001, mientras que el resto de las muestras de mezcla asfáltica se encuentran abiertas, de hasta 11,7 % de vacíos en el sondeo 3. Lo anterior puede provocar excesiva oxidación de la mezcla, agrietamiento prematuro o susceptibilidad al daño por humedad lo cual se podría traducir en desprendimiento de agregado, entre otros deterioros.



Con los datos de la gravedad específica bruta y la gravedad específica máxima teórica de las muestras se puede estimar un valor aproximado de la compactación de la mezcla asfáltica. Analizando los resultados obtenidos, solo la muestra del sondeo 2 cumple con los requisitos de la disposición AM-01-2001, sin embargo según la especificación, la compactación se debe determinar en un plazo máximo de dos días naturales después de la colocación y compactación de la mezcla asfáltica, por lo tanto este parámetro no debe emplearse como un factor determinante.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de la granulometría de las muestras extraídas, los sondeos 1 y 2 no cumplen con la tolerancia del límite superior del diseño de mezcla, de acuerdo con la disposición AM-01-2001, lo cual implica que la mezcla se encuentra más abierta, generando que tenga mayor porcentaje de vacíos o que requiera mayor cantidad de asfalto para lograr el contenido de vacíos de aire adecuado.

**Cuadro 2.** Resultados de la granulometría del agregado de los especímenes extraídos

Granulometría (% Pasando)	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3	Sondeo 4	Granulometría del diseño	Especificación AM-01-2001		Tolerancias del diseño	
						Min	Máx	Min	Máx
25,4 mm	100	100	100	100	100	-	-	-	-
19 mm	100	100	100	100	100	-	-	-	-
12,7 mm	95,6	97	95,7	96,2	95	90	100	90	100
9,5 mm	87,9	90,4	82,2	77,8	81	70	90	76	86
No. 4	60,2	60	48,5	50,2	49	45	65	45	53
No. 8	39,6	39,6	31,8	35,4	33	28	39	29	37
No. 16	26,7	27,1	22,1	25,6	22	16	26	18	26
No. 30	20,1	20,4	16,8	19,5	15	9	19	11	19
No. 50	15	15,1	12,6	14,3	11	5	16	7	15
No. 100	10,7	10,9	9,1	10,2	-	-	-	-	-
No. 200	7,5	7,6	6,3	6,7	6	2	8	4	8



## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La inspección visual realizada a los distintos tramos de vías con sobrecarpetas en el Cantón de Aserrí reveló que existen condiciones en los pavimentos que pueden favorecer el deterioro de la mezcla asfáltica en zonas puntuales. Los defectos más comunes que se observaron fueron la segregación de la mezcla que se traduce en aberturas entre los agregados a nivel superficial, leves agrietamientos en zonas específicas y exceso de ligante asfáltico en algunas zonas localizadas (exudación).
- Al tratarse de defectos localizados y no de una condición generalizada en los tramos se considera que la afectación final sobre la durabilidad de la mezcla asfáltica no será mayor, y pueden ser reparados con facilidad aplicando técnicas de preservación de pavimentos que procuren sellar las superficies abiertas para reducir los efectos negativos del ingreso de agua en la estructura del pavimento.
- Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas en campo indican que existen diferencias con respecto a los valores teóricos del diseño y de la normativa.
- En cuanto al contenido de asfalto, dos muestras poseen un ligero exceso de asfalto que podría traducirse en exudaciones o deformaciones. Los excesos de ligante asfáltico evidenciados a través de los ensayos de laboratorio pueden repercutir en el desempeño de la mezcla, específicamente en problemas de exudación excesiva similares a los que se señalaron en los tramos analizados. Una opción para corregir posibles afectaciones por la exudación es la colocación de material de secado donde se considere necesario.
- Los resultados obtenidos para el porcentaje de vacíos, el porcentaje de compactación e incumplimientos en la granulometría muestran que en tres de las cuatro muestras extraídas se tienen mayores niveles de vacíos a los esperados, los cuales posiblemente se deben a segregaciones durante el proceso de colocación y deficiente compactación, traduciéndose en que las mezclas asfálticas tienen mayor susceptibilidad al daño por humedad y procesos de fatiga acelerados. Estos incumplimientos podrían también afectar la durabilidad de las mezclas, por lo que se considera oportuno realizar intervenciones en las zonas que muestren mayor abertura superficial entre partículas, de



igual manera se considera que esta situación podría ser sujeta a la metodología de pago por factores de calidad tal como lo establece el CR-2010.

- Las medidas correctivas que deben aplicarse en las zonas con deficiencias son de carácter puntual y no de carácter general, por lo que se recomienda a la Municipalidad analizar con detenimiento las intervenciones que realice con el fin de optimizar los recursos que se inviertan.

-----UL-----



## 6 REFERENCIAS

- ASTM . (2015). *ASTM D5444-15 - Standard Test Method for Mechanical Size Analysis of Extracted Aggregate*. Estados Unidos : ASTM International.
- ASTM. (2011). *ASTM C702-11 - Standard Practice for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size* . Estados Unidos: ASTM Internacional.
- ASTM. (2015). *ASTM D1188-07 - Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Compacted Bituminous Mixtures Using Coated Samples*. Estados Unidos: ASTM Internacional.
- ASTM. (2011). *ASTM D2041-11 - Standard Test Method for Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures*. Estados Unidos: ASTM Internacional.
- ASTM. (2014). *ASTM D2726-14 - Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Non-Absorptive Compacted Bituminous Mixtures*. Estados Unidos: ASTM Internacional.
- ASTM. (2011). *ASTM D3203-11 - Standard Test Method for Percent Air Voids in Compacted Dense and Open Bituminous Paving Mixtures*. Estados Unidos: ASTM Internacional.
- ASTM. (2016). *ASTM D6307-16 - Standard Test Method for Asphalt Mixture by Ignition Method*. Estados Unidos: ASTM Internacional.
- ASTM. (2005). *ASTM D95-05 - Standard Test Method for Water in Petroleum Products and Bituminous Mterials by Distillation*. Estados Unidos: ASTM International.
- MOPT. (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. San José.
- MOPT-CONAVI. (2001). *Especificaciones para mezclas asfálticas y agregados, Disposición AM-01-2001*. San José.



## 7 ANEXOS

Anexo	Contenido
1	Informe de laboratorio I-0315-17