TECNOLOGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO:

"CONSERVACIÓN PERIÓDICA MEDIANTE FRESADO Y CARPETA ASFÁLTICA DE 14.6 KM EN LA CARRETERA PUEBLA -TLAXCALA"

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFECIONAL.

PARA OPTENER EL TITULO PROFECIONAL DE:

INGENIERÍA CIVIL.

PRESENTA:

CELINA CABRERA LÓPEZ

NOMBRE DEL ASESOR:

ING. NÉSTOR MANUEL REZZA DÍAZ

APIZACO, TLAX., DICIEMBRE 2025

Educación
Secretaría de Educación Pública

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
Ciencias de la Tierra

Apizaco, Tlaxcala, 17/Septiembre/2025
Oficio No. C.T./410/2025
Asunto: Liberación de Proyecto
para Titulación integral

ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA
SUBDIRECTOR ACADEMICO
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del Egresado:	Celina Cabrera López
Carrera:	Ingeniería Civil
No. de Control:	20370284
NOMBRE DEL PROYECTO:	"CONSERVACION PERIODICA MEDIANTE FRESADO Y CARPETA ASFALTICA DE 14.6 KM EN LA CARRETERA PUEBLA-TLAXCALA."
Producto:	Titulación Integral Informe de Residencia Profesional.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

EDUARDO CUATIANQUIZ LIMA
JEFE DEL DEPTO. CIENCIAS DE LA TIERRA

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

M.I. NESTOR MANUEL REZZA DIAZ
ASESOR

ccp. División de Estudios Profesionales (Comuníquese la interesada)
Servicios Escolares
Archivo
ECL/JLMH

2025 Año de La Mujer Indígena

100% LIBRE DE PLÁSTICO

Educación
Secretaría de Educación Pública

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 19/Noviembre/2025

CELINA CABRERA LÓPEZ
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CON NÚMERO DE CONTROL 20370284.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es:**"CONSERVACIÓN PERIÓDICA MEDIANTE FRESADO Y CARPETA ASFÁLTICA DE 14.6 KM EN LA CARRETERA PUEBLA- TLAXCALA"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELLY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
CYAL/Gsc*

AGRADECIMIENTOS:

Deseo expresar mi más profundo y respetuoso agradecimiento a todas las personas e instituciones cuya colaboración fue fundamental para la realización del presente reporte de residencias profesionales.

A mi familia, por su apoyo incondicional, motivación y confianza, elementos fundamentales que me impulsaron a concluir esta etapa con dedicación y perseverancia.

A mi asesor académico, por su orientación, compromiso y disponibilidad para guiarme durante el desarrollo de este trabajo, aportándome conocimientos y observaciones que enriquecieron significativamente el proyecto.

A la secretaria de infraestructura, comunicaciones y trasportes, por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de aplicar y fortalecer mis habilidades profesionales. Agradezco el acompañamiento, el ambiente de trabajo, así como el apoyo recibido por parte del personal, quienes contribuyeron de manera directa al logro de los objetivos establecidos.

A mis compañeros y amigos, por su colaboración, paciencia y apoyo constante durante esta etapa, compartiendo experiencias que hicieron más enriquecedor este proceso.

Finalmente, agradezco a mi institución educativa, por brindarme las herramientas y formación necesarias para desarrollarme profesionalmente y enfrentar con responsabilidad los retos del entorno laboral.

Índice general

Abstract ..... **vii**

Introducción ..... **viii**

Planteamiento del problema ..... **ix**

Justificación ..... **x**

Económica ..... **x**

Social ..... **x**

Ecológica ..... **x**

Técnica ..... **xi**

Objetivo general ..... **xii**

Objetivos específicos ..... **xii**

Capítulo I. Antecedentes y problemática del proyecto por solucionar **11**

1.1. Generalidades de la empresa. 11

1.2. Misión 11

1.3. Visión 11

1.4. Organigrama del Centro SICT 12

1.5. Empresa contratista 12

1.6. Planteamiento del problema 13

1.7. Delimitación del problema 13

1.8. Ubicación del proyecto. 14

1.8.1. Macro localización 14

1.8.2. Clima 14

Capitulo II. Procesos resolutivos del proyecto **15**

2.1. Diseño de la carpeta 15

2.2 Revisión de control de calidad- Análisis granulométrico de agregados 16

2.3. Cadenamientos 17

2.4. Señalamiento de protección de obra 18

2.4.1. Zona de información 19

2.4.2. Zona de transición 20

2.4.3. Zona de trabajo 21

2.4.4. Zona de redireccionamiento 22

2.5. Producción de mezcla asfáltica y carga de material en camiones 23

2.6. Fresado de la superficie de rodadura en pavimentos asfalticos de 5 cm 24

2.6.1. Criterios de aceptación para trabajos de fresado 25

2.7. Barrido posterior al fresado 26
2.8. Riego de liga. 27
2.9. Recepción de la mezcla 27
2.10. Colocación de mezcla asfáltica en caliente 28
2.11. Alimentación de la extendedora 29
2.12. Control de temperatura 29
2.13. Ajuste de espesor y pendiente 30
2.14. Compactación de carpeta asfáltica 30
2.15. Enfriamiento y apertura a la circulación 31
2.16. Pruebas de calidad 32
2.17. Extracción de núcleos 32
2.18. Reposición de marcas y señalamiento 33
2.19. Normativa 34
Capitulo III. Aportaciones 35
3.1. Aportaciones del proyecto 35
3.2. Aportaciones a la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 36
3.3. Aportaciones sociales 36
3.4. Experiencia adquirida 37
Conclusiones 39
Anexos 40
Presupuesto 40
Diseño de la mezcla 42
..... 43
Reporte Fotográfico 66
Bibliografía 76

Índice de imágenes

Imagen 1.1 Croquis de localización de la empresa 11
Imagen 1.2 Organigrama de la organización. 12
Imagen 1.3. Ubicación del tramo carretero 14
Imagen 1.4. Macro localización 14
Imagen 2.1. Cronograma de actividades 15
Imagen 2.2. Carpeta de asfalto 16
Imagen 2.3. Análisis granulométrico de agregados 17
Imagen 2.4. Análisis granulométrico de agregados mediante tamizado 17
Imagen 2.5. Granulado 17
Imagen 2.6. Cadenamiento lado derecho 18
Imagen 2.7. Pintura de cadenamiento 18
Imagen 2.8. Cadenamiento 18
Imagen 2.9. Levantamiento topográfico 18
Imagen 2.10. Distribución de señalización 19
Imagen 2.11. Señalamiento SIP-8 inicio del tramo 20
Imagen 2.12. SSP-1 A 400 m 20
Imagen 2.13. SIP-7 A 500 m 20
Imagen 2.14. Trafitambos 21
Imagen 2.15. Banderero 1 21
Imagen 2.16. Zona de trabajos 22
Imagen 2.17. Zona de tendido 22
Imagen 2.18. Cuadrilla trabajando 22
Imagen 2.20. Zona de redireccionamiento 23
Imagen 2.19. Conos con destellante 23
Imagen 2.21. Producción 23
Imagen 2.22. Producción de carpeta 23
Imagen 2.23. Carga de camiones 24
Imagen 2.24. Fresado de pavimento 24
Imagen 2.25. Fresado de pavimento 24
Imagen 2.26. Fresado de pavimento 25
Imagen 2.27. Colocación del fresado 25
Imagen 2.28. Textura del pavimento 25
Imagen 2.30. Fresado 2 26
Imagen 2.29. Fresado 1 26
Imagen 2.31. Barredora mecánica 26
Imagen 2.32. Barredora mecánica 26
Imagen 2.34. Riego de liga manualmente 27

Imagen 2.33. Riego de liga 27
Imagen 2.36. Verificación de la temperatura 27
Imagen 2.35. Llegada de la mezcla 27
Imagen 2.37. Colocación de mezcla asfáltica 28
Imagen 2.38. Tendido de mezcla asfáltica 28
Imagen 2.39. Tendido de mezcla asfáltica 28
Imagen 2.41. Tendido manual 29
Imagen 2.40. Alimentación de extendedora 29
Imagen 2.42. Control de temperatura 29
Imagen 2.43. Control de temperatura 29
Imagen 2.44. Ajuste de espesor manual 1 30
Imagen 2.45. Ajuste de espesor manual 1 30
Imagen 2.47. Compactación de carpeta 31
Imagen 2.46. Compactación de carpeta 31
Imagen 2.48. Compactación 31
Imagen 2.49. Enfriamiento de la carpeta 32
Imagen 2.50. Prueba de torción 1 32
Imagen 2.51. Prueba de torción 2 32
Imagen 2.52. Extracción de núcleos 33
Imagen 2.54. Pintura 34
Imagen 2.53. Control de calidad 34
Imagen 4.1. Especímenes en proceso de acondicionamiento. 66
Imagen 4.2. Especímenes previos a ensayo 66
Imagen 4.4. Especímenes después del ensayo con acercamiento 66
Imagen 4.3. Especímenes después del ensayo 66
Imagen 4.6. Especímenes previos a ciclo de acondicionamiento 69
Imagen 4.5. Especímenes recibidos en planta y cálculo de propiedades volumétricas 69
Imagen 4.7. Especímenes en proceso de acondicionamiento. 69
Imagen 4.8. Especímenes durante el ensayo. 69
Imagen 4.10 Especímenes después del ensayo con acercamiento. 69
Imagen 4.9. Especímenes llegando a la falla. 69

índice de tablas

Tabla1. Presupuesto. 40
Tabla 2. Certificado de material grado PG. 41
Tabla 3. Diseño Marshall PG-76 H- 16 42
Tabla 4. Anexo 1 Calidad de los agregados pétreos. 43
Tabla 5. Informe de diseño Marshall. 44
Tabla 6. Informe de diseño Marshall. 45
Tabla 7. Informe de diseño Marshall. 46
Tabla 8. Anexo 2 propuesta preliminar. 47
Tabla 9. Propuesta granulométrica preliminares. 48
Tabla 10. Densidad relativa teórica máxima de mezclas asfálticas. 49
Tabla 11. Determinación del contenido de cemento asfáltico inicial. 50
Tabla 12. Registro y cálculo para selección de propuesta granulométrica para el diseño de mezclas. 51
Tabla 13. Anexo 3 calidad de mezcla de agregados pétreos. 52
Tabla 14. Informe de resultados de la densidad del material. 53
Tabla 15. Informe de granulometría y características de la mezcla. 54
Tabla 16. Anexo 4 hojas de cálculo y gráficas del Diseño Marshall. 55
Tabla 17. Registro y cálculo del diseño Marshall. 56
Tabla 18. Grafica de diseño Marshall. 57
Tabla 19. Características del cemento asfáltico de diseño. 58
Tabla 20. Gráficas de resultados del diseño Marshall. 59
Tabla 20. Calidad para cemento asfaltico. 60
Tabla 21. Anexo 6 calidad de mezcla asfáltica. 61
Tabla 21. Anexo 6 calidad de mezcla asfáltica. 61
Tabla 22. Informe de Granulometría y Características de Mezcla Asfáltica. 62
Tabla 23. Análisis de asfalto modificado tipo 1. 63
Tabla 24. Ensayo de deformación permanente en rueda cargada de Hamburgo. 64
Tabla 24. Resumen de resultados de evaluación. 65
Tabla 25. Ensayo de deformación permanente en rueda cargada de Hamburgo. 67
Tabla 26. Resumen de resultados de evaluación. 68
Tabla 26. Resumen de resultados de evaluación. 68
Tabla 27. Recuperación elástica por torsión. 70
Tabla 28. Recuperación elástica por torsión. 71
Tabla 29. Recuperación elástica por torsión en cemento asfaltico. 72
Tabla 30. Recuperación elástica por torsión en cemento asfaltico. 73

Tabla 31. Recuperación elástica por torsión en cemento asfaltico..... 74
Tabla 32. Resultados de extracción de núcleo. 75

Abstract

In this report, the activities carried out during the professional residency will be presented. The residency took place at the Secretariat of Infrastructure, Communications, and Transportation, and the work was focused on the periodic maintenance of road sections through milling operations of 5 cm and the placement of a 5 cm thick dense-graded asphalt layer, located on the Puebla-Tlaxcala highway in the state of Tlaxcala. The main objective of this project was to improve the physical condition of the road section and its functionality, as well as to ensure greater safety for the users who travel daily on this route.

The activities carried out mainly included the supervision of milling tasks and the placement of the new asphalt layer. The procedure consisted of milling 5 cm of the existing pavement to remove the deteriorated surface layer, thereby ensuring proper adhesion of the new asphalt mix. Subsequently, a 5 cm thick dense-graded asphalt layer was applied, in compliance with the design specifications and current regulations. The total target of the work covered 14.6 kilometers, including both lanes A and B (high-speed and low-speed lanes), from kilometer 26+000 to kilometer 33+300.

During the development of the project, I had the opportunity to apply some of the knowledge acquired throughout my academic training, such as quality control of materials and supervision of construction procedures. This experience helped me understand the importance of carrying out timely periodic maintenance to prevent pavement deterioration and avoid it progressing to the point where full reconstruction is needed, which involves higher economic costs and longer execution times.

I can say that this project was an extremely valuable experience for me, as it not only allowed me to strengthen and apply my skills but also to be directly involved in the real work environment of a road maintenance project. Throughout my participation, I had the opportunity to actively collaborate with resident engineers, site supervisors, and field personnel, which helped me gain a deeper understanding of the work dynamics involved in carrying out a project of this nature—such as the organization and coordination of daily tasks, activity planning, quality control of materials, machinery scheduling, and resolving unforeseen issues that arise during the execution of the work.

Introducción

El presente documento tiene como finalidad presentar el proyecto de supervisión para la conservación de la carretera Puebla–Tlaxcala, en el marco del periodo de residencias profesionales. En él se describe el proceso mediante el cual se llevó a cabo dicha supervisión, detallando las actividades y fases que conforman este periodo.

Este proyecto no solo busca cumplir con los requisitos técnicos establecidos, sino también contribuir de manera significativa al fortalecimiento de la seguridad vial y al bienestar de los usuarios de esta importante vía de comunicación.

La supervisión de la ejecución de la obra estuvo a cargo de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes del Estado de Tlaxcala, mientras que la empresa SOCOE, S.A DE C.V. y CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V. fueron responsables de realizar los trabajos de construcción. Este esquema de colaboración establece una relación fundamental entre la entidad encargada de garantizar la calidad y el cumplimiento de los estándares técnicos, y la empresa responsable de ejecutar el diseño y los procesos constructivos correspondientes.

En el primer apartado se presentan los aspectos generales del proyecto, describiendo antecedentes y la problemática, así como también el lugar donde se desempeñó la residencia profesional. Estos aspectos son importantes para enmarcar dónde se realizaron las actividades.

En el segundo apartado, se ofrece una descripción exhaustiva del desarrollo del proyecto, abordando cada una de las fases e intervenciones realizadas durante el proceso de supervisión. Este es el núcleo central del documento, que refleja de manera detallada todo lo realizado durante la residencia profesional, especialmente en lo que respecta al trabajo de campo. Durante esta fase, se implementaron de manera exitosa los conocimientos adquiridos en la formación académica, lo que permitió una supervisión eficaz de las actividades en curso. Las tareas de supervisión incluyeron la revisión y verificación de los materiales utilizados en la construcción, la inspección de los procesos de pavimentación, el control de calidad en la señalización vial, y la realización de pruebas de resistencia para asegurar la durabilidad de la infraestructura. La colaboración constante con los técnicos de las empresas y con los responsables del proyecto permitió llevar a cabo estas actividades con un alto nivel de precisión y eficiencia.

Por último, se establecen las aportaciones realizadas al proyecto y a la formación profesional. Sin duda este apartado destaca los elementos esenciales de toda la experiencia adquirida en estos meses de trabajo y puesta en práctica en la realidad de la profesión de la ingeniería civil.

Planteamiento del problema

En los últimos años, en el tramo carretero Puebla -Tlaxcala que va del Km 26+000 al Km 33+300, se ha registrado el incremento de algunas actividades como lo son económicas, sociales y comerciales. Este proyecto, se origina a causa de las problemáticas existentes como el flujo vehicular tanto transporte ligero como de carga. Esto ha provocado un deterioro significativo en la carpeta asfáltica, que implican problemas en términos de funcionalidad, así como también de mayor costo de mantenimiento a corto plazo. Ante estas circunstancias, se implementa el proyecto de conservación de este tramo carretero que contempla trabajos de mayor calidad y durabilidad, con el objetivo de mejorar la funcionalidad de la vía, permitiendo aumentar el ahorro en costos y una mayor eficiencia en los tiempos de traslado. Para el desarrollo de este proyecto, se deben de tener las medidas de seguridad pertinentes tanto como para los automovilistas que transitan por esta ruta, así como para los propios trabajadores que participan en los trabajos, garantizando así un entorno seguro durante el proceso de construcción.

Justificación

Es muy importante destacar que la conservación de las carreteras es una acción muy significativa, ya que están sometidas a un proceso desgastante y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura por las condiciones meteorológicas y cargas constantes. En la infraestructura del transporte en México, las vías de comunicación terrestre, en particular las carreteras, contribuyen a un factor básico para la posibilidad de la competitividad, considerando que la carretera Puebla -Tlaxcala es una de las vías de comunicación con un flujo vehicular constante. En el presente proyecto se contempla el suministro y la colocación de carpeta asfáltica con protocolo PG 76 H-16 de alto desempeño, con el objetivo de prolongar la vida útil del tramo carretero intervenido. De esta manera, se beneficiará tanto a los usuarios frecuentes como a los pobladores cercanos y comerciantes que dependen de esta carretera como parte esencial de su movilidad y actividad económica constantemente.

Económica

Las carreteras son esenciales para el transporte de mercancía, por lo cual uno de los principales beneficios económicos de este proyecto radica en la reducción de costos de transporte, lo que traduce directamente en disminución en el consumo de combustible, menor desgaste vehicular, bajos costos logísticos para transportistas y comerciantes, y mejora en la conectividad de las empresas. Al aplicar carpeta asfáltica de alto desempeño bajo el protocolo Marshall PG 64, se prolonga la vida útil de la carretera y se disminuye la frecuencia de intervenciones mayores, lo que permite optimizar los recursos públicos destinados al mantenimiento vial. Las carreteras y autopistas son sectores estratégicos para el desarrollo de la economía, al garantizar la movilidad de los ciudadanos, permitir la circulación de las mercancías e incrementar la productividad de distintos sectores.

Social

La construcción de carreteras representa una mejora directa en la calidad de vida de miles de personas que dependen diariamente del transporte terrestre para realizar sus actividades esenciales y poder conectar diferentes regiones y comunidades, mejorando la accesibilidad y la movilidad de las personas y los bienes. La construcción de carreteras es un sector que genera una gran cantidad de empleo, tanto directo como indirecto; desde los trabajadores que se encargan de la construcción de la carretera hasta los proveedores de materiales y servicios.

Ecológica

El desarrollo del proyecto en la vía Puebla–Tlaxcala pretende realizarse con el menor impacto ambiental posible, priorizando la protección del entorno natural. Se pretende conservar la flora y fauna de la región mediante acciones

responsables que eviten la alteración de los ecosistemas locales. Además, mantener una vía en buenas condiciones permite una circulación más eficiente, lo que contribuye a la reducción de emisiones contaminantes y al cuidado del medio ambiente. Este enfoque refuerza el compromiso con un desarrollo sostenible que equilibre la mejora de infraestructura con la preservación del entorno. Generalmente, una carretera en buenas condiciones implica menor cantidad de basura en la vialidad, pues inspira una sensación de orden y control, que reduce la probabilidad de que alguien tire basura.

Técnica

Las carreteras y todo el proceso que implica su planeación como lo son estudios, conservación, construcción y operación generan una serie de impactos sobre el entorno en este trabajo se pretende que se realice un buen proyecto fundamentado y planificado con el objetivo de que los efectos derivados de su ejecución sean, en la medida de lo posible, positivos. Una adecuada planeación no solo mejora la funcionalidad de la infraestructura, sino que también nos ayudara a minimizar impactos negativos y a maximizar los beneficios sociales, económicos y ambientales. En este sentido, el mantenimiento de las carreteras promueve la prolongación de la vida útil de la vialidad reduciendo el riesgo de accidentes, volcaduras y fallas mecánicas.

Objetivo general

Supervisar la colocación de pavimento flexible para un tramo carretero de 14.6 kilómetros, resistente al tráfico continuo y capaz de soportar las cargas vehiculares para el que fue diseñado, con el propósito de mejorar la conectividad, la movilidad, reducir tiempos y costos de traslado y contribuir al desarrollo económico y turístico de la región. El enfoque del proyecto es optimizar la durabilidad y eficiencia del pavimento, promoviendo así un impacto positivo en la vía de comunicación.

Objetivos específicos

- Verificar el cumplimiento de la normativa establecida.
- Garantizar que los procesos constructivos tengas seguimientos y cumplan específicamente con lo requerido en el proyecto ejecutivo.
- Verificar el avance de todos los trabajos conforme al programa.
- Asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos para este proyecto.
- Evaluar y documentar el progreso del proyecto mediante informes periódicos.
- Dar seguimiento a posibles atrasos en obra.
- Generar reportes y verificación de avances constructivos de la obra

Capítulo I. Antecedentes y problemática del proyecto por solucionar

1.1. Generalidades de la empresa.

El proyecto se llevó a cabo durante la estancia en el Centro SICT de Tlaxcala, que es una representación la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes en el estado. Su misión es la de contribuir al desarrollo de los sistemas de comunicaciones y transportes en la entidad federativa, ejecutando y promoviendo los programas institucionales con seguridad, eficiencia y calidad, para el bienestar económico, social y cultural, con respecto al medio ambiente, al marco legal y ético. La organización se encuentra ubicada en Calle Miguel Guridi y Alcocer S/N, Colonia Centro, CP .90100, Tlaxcala, Tlax.

Imagen 1.1 Croquis de localización de la empresa

1.2. Misión

Contribuir al desarrollo de los sistemas de comunicaciones y transportes en la entidad federativa, ejecutando y promoviendo los programas institucionales con seguridad, eficiencia y calidad, para el bienestar económico, social y cultural, con respeto al medio ambiente, al marco legal y ético.

1.3. Visión

Ser una unidad administrativa de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes con facultades suficientes para promover y cumplir con los programas institucionales, a fin de brindar servicios de excelencia, realizando actividades con calidad, ética y responsabilidad dentro del marco legal en coordinación con los distintos niveles de gobierno y grupos sociales, en beneficio de los habitantes de la entidad.

1.4. Organigrama del Centro SICT

La estructura organizacional del Centro se sustenta en la Unidad de Planeación y Evaluación, y del Departamento de Informática, principalmente. Posteriormente se dividen en seis áreas esenciales: Subdirección de Transporte, Subdirección de Administración, subdirección de Obras, Unidad de Asuntos Jurídicos, Subdirección de Comunicaciones y de la Unidad General del Servicios Técnicos. Como puede observarse en la siguiente imagen, cada una de estas áreas se subdividen en departamentos más específicos, relacionados con infraestructura y obras por, que son los que se relacionan con el desarrollo del desarrollo propuesto para la residencia profesional.

Imagen 1.2 Organigrama de la organización.

1.5. Empresa contratista

Constructora SOCOE, S.A. de C.V. y Constructora y Supervisora GESCO, S.A. de C.V. a quien en lo suceso se le denomina “El contratista”, llevó a cabo una estrecha coordinación con la Secretaría, para garantizar una colaboración efectiva y el cumplimiento de los requisitos contractuales. Esta empresa se dedica a dotar de servicios de construcción de obras de infraestructura civil, especializada en obras de infraestructura de transporte, como caminos, carreteras, autopistas, autovías, puentes, túneles y vías férreas, y sus obras de cruce y empalmes, autopista o camino rural.

Es importante señalar que el gobierno generalmente realiza licitaciones para contratar servicios para la construcción y mantenimiento de las vías de comunicación, debido a que no tiene la capacidad interna para construir, y porque el sector privado puede hacerlo de forma más rápida, eficiente y especializada. La clave está en que esa relación esté bien regulada y supervisada para evitar corrupción y asegurar el interés público.

1.6. Planteamiento del problema

La conservación de la carretera Puebla- Tlaxcala, contribuye a una vía esencial para el transito diario de personas, mercancía, transporte escolar, trasporte de personal y vehículos de carga. Al ser una carretera clave entre ambas entidades, dicha carretera presenta un deterioro en el tramo debido a la falta de mantenimiento preventivo y correctivo algunos de los problemas más comunes que se encuentran son baches, fisuras longitudinales ya no se cuenta con la señalización horizontal indispensable que toda carretera debe tener.

Por otro lado, el desgaste de la carpeta asfáltica ha sido un problema que ha crecido a lo largo de los años, convirtiéndose en un problema de gran magnitud, lo que ha generado una disminución en la seguridad vial, dificultad para el traslado de mercancía, mayor tiempo de traslado, un aumento de costo vehicular además se ha incrementado los reportes de accidentes.

Es importante la supervisión de los trabajos en la construcción de este proyecto para asegurar la calidad de los trabajos realizados como de los materiales a utilizar, de esta manera prevenir defectos, errores en etapas tempranas del proceso constructivo, lo que puede prevenir mayores y más costos en el futuro. La comunicación clara entre partes involucradas es fundamental para evitar retrasos.

1.7. Delimitación del problema

Este proyecto se enfoca en la supervisión de los procesos constructivos para la conservación de la carretera Puebla–Tlaxcala, específicamente en el tramo ubicado dentro del estado de Tlaxcala, comprendido entre el kilómetro 26+000 y el kilómetro 33+300. Este tramo ha sido identificado por presentar deterioros significativos en la superficie de rodadura, tales como agrietamientos y baches, lo que compromete la seguridad.
La intervención se limitará a la supervisión técnica de las actividades de conservación que correspondan al periodo de residencia profesional, incluyendo trabajos como fresado y carpeta asfáltica de granulometría densa de 5 cm con una meta de 14.6 kilómetros el cual corresponde al cuerpo A y B, entre otros procedimientos definidos en el programa de obra. Se busca garantizar la calidad, eficiencia y seguridad en la edificación, considerando planificación y control de calidad.

El proyecto no contempla actividades de diseño, modificación geométrica de la vía ni obras de ampliación estructural, ya que su alcance está enfocado únicamente a la verificación de que los trabajos de conservación se realicen conforme a las especificaciones técnicas vigentes y dentro del marco normativo establecido por la secretaria de infraestructura comunicaciones y trasportes.

1.8. Ubicación del proyecto.

El presente proyecto abarca el tramo de la carretera Puebla – Tlaxcala. Este inicia en el kilómetro 26+000 al kilómetro 33+300.

Imagen 1.3. Ubicación del tramo carretero

1.8.1. Macro localización

El proyecto se desarrolló en la Carretera Puebla – Tlaxcala.

Imagen 1.4. Macro localización

1.8.2. Clima

La temperatura media anual en el Estado de Tlaxcala es de 14°C; la temperatura mínima promedio es de 1.5°C y se presenta en el mes de enero; la temperatura máxima promedio es de 25°C y se presenta en los meses de abril y mayo. La mayor parte del estado presenta clima templado con baja humedad siendo un poco más alta la temperatura al suroeste en el altiplano y los valles; en la cumbre del volcán la Malinche al sureste la temperatura es fría.

Capitulo II. Procesos resolutivos del proyecto

Se establece la planeación de la conservación Periódica de Tramos mediante trabajos de fresado de 5 cm y carpeta asfáltica de granulometría densa de 5 cm con una meta de 14.6 km, Cuerpos A y B, del km 26+000 al km 33+300, tramo: Lim. Edos. Pue./Tlax.-Tlaxcala, Carretera: Puebla-Tlaxcala, en el Estado de Tlaxcala.

Para llevar a cabo el proyecto de rehabilitación vial, se presenta un cronograma de trabajos que abarcó un periodo de 23 semanas, en el cual se distribuyeron estratégicamente las actividades a ejecutar. La planeación incluyó tanto la programación de recursos como materiales, así como la calendarización de maquinaria y equipos.

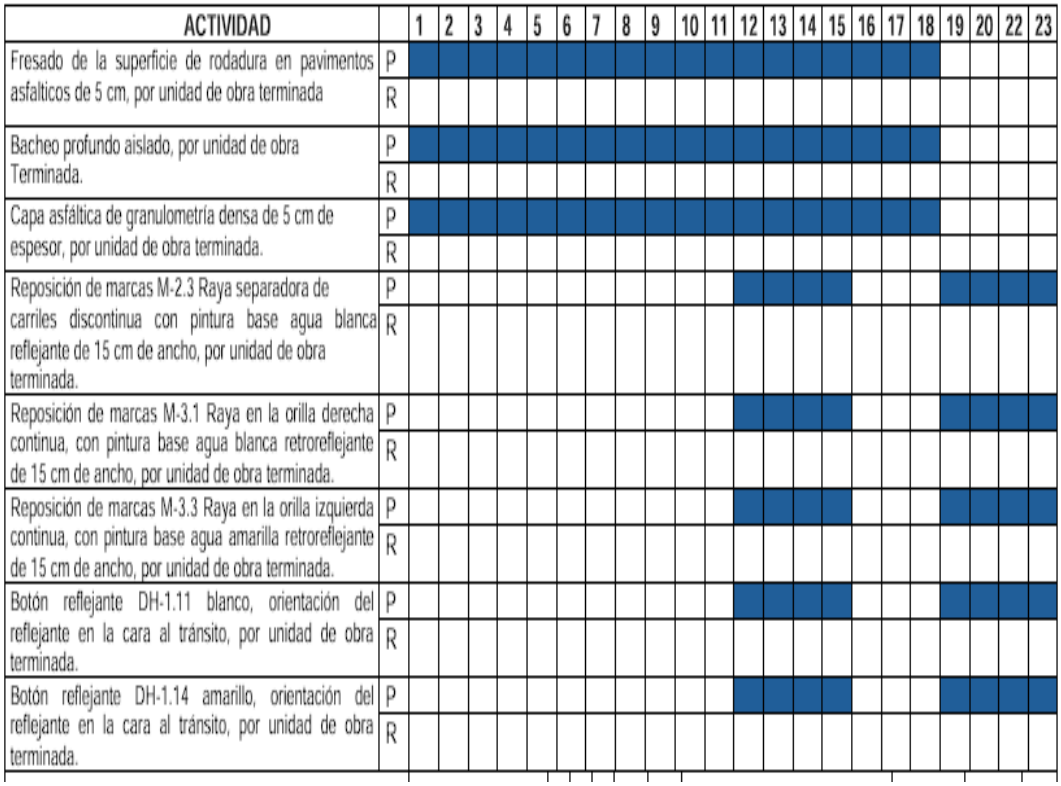


Imagen 2.1. Cronograma de actividades

2.1. Diseño de la carpeta

Como parte importante del proyecto el diseño de la carpeta asfáltica es muy importante partir desde el cumplimiento de los requisitos estructurales, funcionales y climáticos de la zona, lo cual implica el uso de una mezcla en caliente con ligantes modificados tipo (PG 76 H - 16). Dentro de sus características principales destacan las siguientes:

- Resistente a temperaturas máximas de hasta 76 °C, esto no evitara deformaciones plásticas
- Mantiene flexibilidad a temperaturas mínimas de 16 °C previniendo agrietamientos por el frio.
- Es apto para carreteras con alto volumen de tránsito, gracias a su clasificación “H”.

La propuesta fue realizada con el diseño Marshall, verificando que la mezcla cumpla con los parámetros especificados por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte, así como de la normatividad N-CSV-CAR-3-02-005 y conforme al manual M-MMP-4-05-034; buscando garantizar un desempeño adecuado del pavimento a lo largo del tiempo y reducir deformaciones y costos de mantenimiento. Ensayos de laboratorio, curvas granulométricas y parámetros de diseño bajo el método Marshall, se encuentran en anexos, junto con el reporte fotográfico.

Imagen 2.2. Carpeta de asfalto

2.2 Revisión de control de calidad- Análisis granulométrico de agregados

Como parte del control de calidad en la conservación de la carretera, se realizó la verificación de la granulometría de los agregados pétreos utilizados en la elaboración de la mezcla asfáltica. Esta revisión permite confirmar que los materiales utilizados en campo cumplan con lo establecido en el diseño de mezcla y con la normativa correspondiente N CMT 4 05 003, N CTM 4 04, N CMT 4.05.001, asegurando así el desempeño estructural y funcional de la carpeta asfáltica. (Ver Resultados en Anexos).

Imagen 2.3. Análisis granulométrico de agregados

Imagen 2.4. Análisis granulométrico de agregados mediante tamizado

Imagen 2.5. Granulado

2.3. Cadenamientos

Se iniciaron trabajos de cadenamientos para que fuera posible ubicar con precisión el inicio, desarrollo y fin del tramo de obra en campo. Estos puntos facilitan la organización de actividades constructivas como el fresado y aplicación de carpeta asfáltica.

Imagen 2.6. Cadenamiento lado derecho

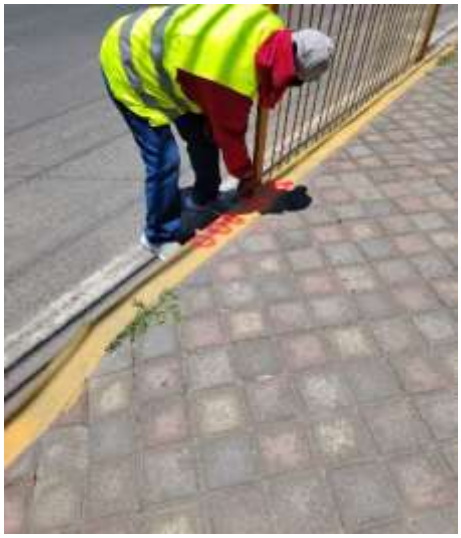


Imagen 2.7. Pintura de cadenamiento

Posteriormente se iniciaron los trabajos de topografía en el sitio del proyecto, esta labor incluyo la instalación de puntos y recopilación de datos, utilizando la estación total.

Imagen 2.8. Cadenamiento

Imagen 2.9. Levantamiento topográfico

2.4. Señalamiento de protección de obra

Como parte de las actividades de supervisión durante la conservación del tramo carretero, se verificó la correcta instalación y mantenimiento de la señalización temporal en las zonas de trabajo. Esta señalización tuvo como principal objetivo garantizar la seguridad tanto del personal que intervino en la obra como de los usuarios que transitan por la vía.

Durante las labores de fresado, bacheo y colocación de carpeta asfáltica, se supervisó que la señalización cumpliera con los lineamientos establecidos por la normativa vigente, y que fuera colocada de forma visible, oportuna y coherente con la etapa del proceso constructivo. Asimismo, se revisó que se delimitaran adecuadamente las áreas de trabajo, se indicaran los desvíos temporales y se advirtiera a los conductores sobre la presencia de maquinaria y trabajadores.

La implementación adecuada de esta señalización permitió que el tránsito vehicular fluyera de manera ordenada y segura en los tramos intervenidos, reduciendo riesgos de accidentes y facilitando el desarrollo continuo de las actividades en campo.

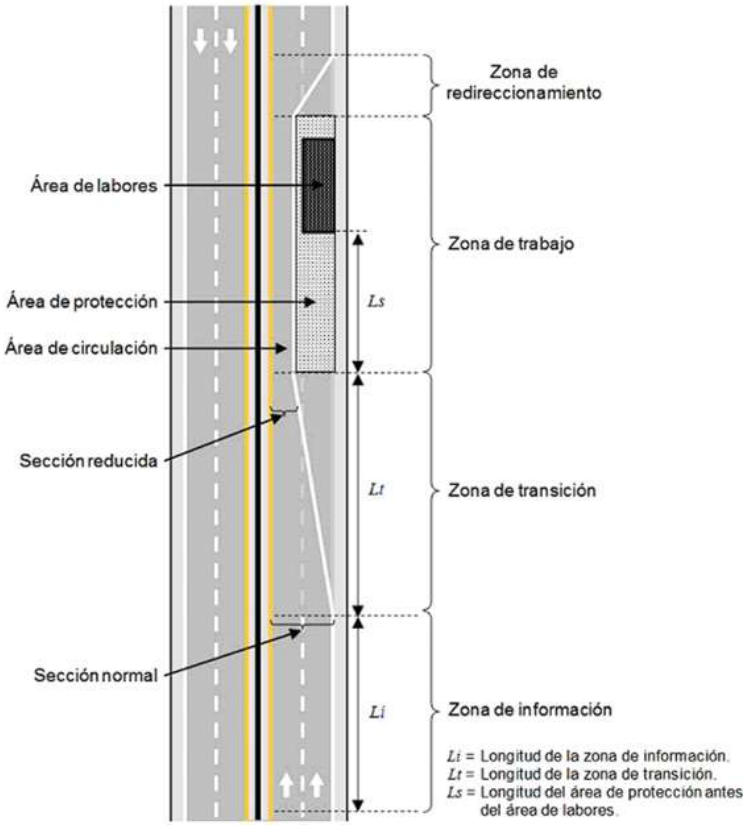


Imagen 2.10. Distribución de señalización

2.4.1. Zona de información

La zona de información que antecedió a la zona de transición contó con una longitud (Li), adecuada para informar oportunamente a los usuarios que, más adelante en su trayecto, se encontraba una zona con trabajos que afectaban la circulación normal de la carretera. Por ello, se instaló la señalización correspondiente para advertir a los conductores sobre las precauciones, restricciones y guías necesarias durante su paso por el área donde estaba el fresado o tendido de la carpeta, así como la necesidad de reducir gradualmente la velocidad. Esto fue esencial, ya que la operación del tránsito se vio modificada debido a la reducción de la sección transversal, desvíos u otras situaciones derivadas de las obras. La longitud (Li) se definió con base en las características físicas y operacionales del tramo.

Imagen 2.11. Señalamiento SIP-8 inicio del tramo

Imagen 2.12. SSP-1 A 400 m

Imagen 2.13. SIP-7 A 500 m

2.4.2. Zona de transición

Cuando por las características de la zona de obra se requería reducir el número de carriles de igual forma reducir el ancho de un carril o encauzar el tránsito hacia una desviación, la longitud de la zona de transición para encauzar a los vehículos será lo suficientemente larga para permitir a los usuarios incorporarse al carril disponible (área de circulación)

Imagen 2.14. Trafitambos

Imagen 2.15. Banderero 1

2.4.3. Zona de trabajo

La ubicación y el dimensionamiento del área de labores se definieron en función del tipo y magnitud de los trabajos realizados, así como del procedimiento adoptado para su ejecución, incluyendo las maniobras del personal, de la maquinaria y del equipo de construcción, además del espacio necesario para el almacenamiento de los camiones que transportaban la mezcla asfáltica.

Esta área de labores determinó la configuración de la zona de trabajo, la cual fue resguardada mediante un área de protección que separó a los vehículos y peatones que transitaban por la zona de circulación. Dicha protección permitió a los conductores reaccionar adecuadamente en caso de que invadieran los dispositivos de canalización que delimitaban el área de circulación, evitando así el ingreso accidental al área de labores.

Imagen 2.16. Zona de trabajos

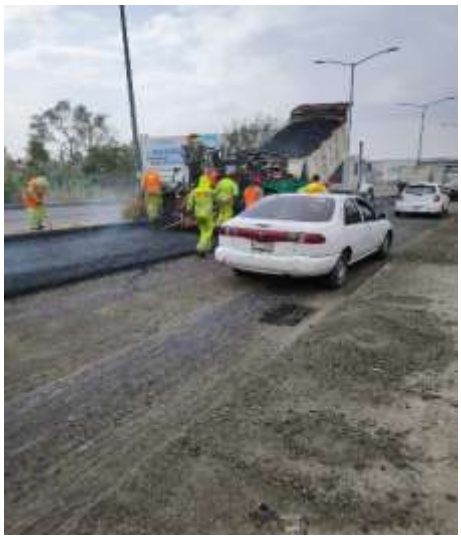


Imagen 2.17. Zona de tendido

Imagen 2.18. Cuadrilla trabajando

2.4.4. Zona de redireccionamiento

Inmediatamente después de la zona de trabajo o de la desviación, para redireccionar los vehículos a las condiciones normales de operación, se requería que la zona de transición tenga una longitud tal que, a partir de la velocidad restringida, los vehículos alcancen la velocidad reglamentaria para el tramo subsecuente del tramo carretero sobre el cual se estaba trabajando

Imagen 2.19. Conos con destellante

Imagen 2.20. Zona de redireccionamiento

2.5. Producción de mezcla asfáltica y carga de material en camiones

La mezcla asfáltica fue producida en la planta dosificadora de la empresa IEPSA ubicada en el km 128+300 I/der de la carretera los Reyes, Mex – Zacatepec, Puebla. Se mezclaron los materiales que se requieren para la elaboración de la carpeta asfáltica de granulometría densa y calentaron los materiales siguiendo las especificaciones del diseño de pavimento. El supervisor de obra corroboró que la mezcla cumpliera con los requisitos técnicos establecidos y supervisó que el transporte se realizara dentro del tiempo permitido, asegurando que la temperatura se mantuviera adecuada para su correcta colocación.

El transporte se efectuó en camiones de 14 metros cúbicos, que además contaron con lona impermeable para evitar la pérdida de temperatura y garantizar la calidad de la mezcla al llegar al frente de trabajo.

Imagen 2.21. Producción

Imagen 2.22. Producción de carpeta

Imagen 2.23. Carga de camiones

2.6. Fresado de la superficie de rodadura en pavimentos asfalticos de 5 cm

Se iniciaron los trabajos de retiro controlado de la carpeta asfáltica existente mediante un proceso de fresado con maquinaria especializada, como la fresadora en frío. Esta actividad consistió en eliminar una capa de pavimento de 5 cm de espesor, con el propósito de corregir deformaciones, grietas y otros daños superficiales que comprometían el buen desempeño de la vía.

Imagen 2.24. Fresado de pavimento

Imagen 2.25. Fresado de pavimento

Imagen 2.26. Fresado de pavimento

Imagen 2.27. Colocación del fresado

2.6.1. Criterios de aceptación para trabajos de fresado

El acabado debe presentar una textura rugosa y uniforme, adecuada para permitir una buena adherencia del riego de liga, además el fresado no debe de dañar la base hidráulica ni capas estructurales inferiores según la norma N.CSV.CAR.3.02.006.

Imagen 2.28. Textura del pavimento

La superficie fresada debe de conservar el perfil longitudinal proyectado, es decir la continuidad del eje de la vía sin presentar deformaciones, escalones, ondulaciones o cambios bruscos de nivel, así mismo debe de respetar la pendiente trasversal (bombeo o peralte), que permite el escurrimiento lateral del agua hacia las cunetas o drenes.

Imagen 2.29. Fresado 1

Imagen 2.30. Fresado 2

2.7. Barrido posterior al fresado

Después de concluir los trabajos de fresado del pavimento existente, se identificó la presencia de residuos sueltos sobre la superficie, tales como restos de asfalto, polvo, partículas de grava fina. Estos residuos representaban un riesgo para la correcta adherencia de la nueva mezcla asfáltica, por lo que fue necesario retirarlos completamente antes de continuar con las siguientes etapas del proceso constructivo.

La limpieza de la superficie se llevó a cabo mediante el uso de barredoras mecánicas, asegurando así la remoción eficiente del material suelto. Adicionalmente, se realizó barrido manual en las orillas y en aquellas zonas de difícil acceso donde la maquinaria no podía operar adecuadamente. Esta labor tuvo como finalidad dejar la superficie en condiciones óptimas para la aplicación del riego de liga el cual es necesario para que se logre la correcta ejecución de los trabajos.

Imagen 2.31. Barredora mecánica

Imagen 2.32. Barredora mecánica

2.8. Riego de liga.

Posteriormente se llevó a cabo la aplicación del riego de liga con emulsión, sobre la superficie que previamente ya estaba limpia. La emulsión se aplicó de manera uniforme utilizando equipo especializado como fue la pretrolizadora, asegurando una cobertura adecuada para favorecer la adhesión entre la base existente y la nueva mezcla asfáltica. Se cuidó que la aplicación se realizara en condiciones óptimas de temperatura y humedad para garantizar la efectividad del riego considerando la normativa N-CTR-CAR.3-02-006.

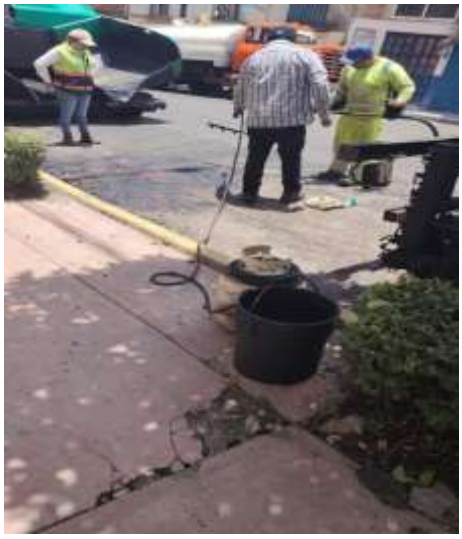


Imagen 2.33. Riego de liga

Imagen 2.34. Riego de liga manualmente

2.9. Recepción de la mezcla

La mezcla asfáltica producida en planta llega al sitio de trabajo en camiones de 14 metros cúbicos, térmicos, protegidos con lonas para conservar el calor. A su llegada, se verifica que cumpla con la temperatura mínima de colocación, generalmente no menor a 160 °C, así como con los requisitos de diseño (contenido de asfalto, granulometría, etc.).

Imagen 2.35. Llegada de la mezcla

Imagen 2.36. Verificación de la temperatura

2.10. Colocación de mezcla asfáltica en caliente

Se realizó la colocación de mezcla asfáltica en caliente, proceso mediante el cual se extendió y compactó el material previamente preparado en planta asfaltadora a alta temperatura. La mezcla, compuesta por agregados triturados y asfalto líquido, se mantuvo caliente para conservar sus propiedades y asegurar una correcta compactación y adherencia la temperatura mínima que se controlaba para la compactación era de 155° C.

Antes de iniciar la colocación, se verificó que la superficie estuviera completamente limpia y libre de polvo o residuos. Además, en la mayoría de los casos, se aplicó un riego de liga para mejorar la adhesión entre la base existente y la nueva capa asfáltica. La mezcla se extendió de manera uniforme con la ayuda de la finisher y una cuadrilla de trabajo.

Imagen 2.37. Colocación de mezcla asfáltica

Imagen 2.38. Tendido de mezcla asfáltica

Imagen 2.39. Tendido de mezcla asfáltica

2.11. Alimentación de la extendedora

Una vez que los camiones llegan desde la planta, descargan la mezcla. La finisher se encarga de colocar la mezcla de forma pareja, con el espesor correcto y siguiendo la pendiente que el diseño requiere. Aquí es clave que el trabajo sea constante, sin pausas largas, porque si la mezcla se enfría, ya no se puede trabajar igual.

Imagen 2.40. Alimentación de extendedora

Imagen 2.41. Tendido manual

2.12. Control de temperatura

Se verificaba que la colocación fuera continua, sin detenerse innecesariamente. Si la mezcla se enfría mientras se espera, puede perder plasticidad y no compactarse bien. Se busca mantener una temperatura mínima de colocación (por lo general mayor a 155°C).

Imagen 2.42. Control de temperatura

Imagen 2.43. Control de temperatura

Durante este proceso se deben cuidar varios detalles: que la mezcla esté a la temperatura adecuada, que los rodillos pasen las veces necesarias, que el espesor sea el correcto, y que la superficie quede uniforme, sin hundimientos ni bultos. Todo eso se revisa constantemente en campo, y si algo no cumple con los estándares, se corrige en el momento.

2.13. Ajuste de espesor y pendiente

Posteriormente la finisher, distribuye la mezcla a lo largo del carril en el espesor requerido, considerando el porcentaje de compactación. También se ajustan los perfiles transversales y longitudinales para garantizar el escurrimiento adecuado del agua y evitar encharcamientos. Estos ajustes son críticos para el desempeño funcional y estructural del pavimento.

Imagen 2.44. Ajuste de espesor manual 1

Imagen 2.45. Ajuste de espesor manual 1

2.14. Compactación de carpeta asfáltica

Una vez colocada la mezcla asfáltica en caliente, se procedió con la etapa de compactación, considerada una de las más importantes dentro del proceso constructivo del pavimento. El objetivo principal fue reducir el contenido de vacíos, alcanzar la densidad especificada en el proyecto y asegurar la estabilidad estructural de la carpeta, para estos trabajos se utilizó la maquinaria necesaria como lo fue un rodillo vibratorio y la ayuda de una pipa de agua para abastecer al rodillo.

Imagen 2.46. Compactación de carpeta

Imagen 2.47. Compactación de carpeta

La capa de rodadura no deberá ser abierta al tránsito vehicular si el material no se encuentra por debajo de los 60°C.

Imagen 2.48. Compactación

2.15. Enfriamiento y apertura a la circulación

Se dejará enfriar la carpeta durante algunas horas hasta que la capa de rodadura este por debajo de los 60 C°, hasta que soporte el tráfico sin deformarse posteriormente se retiran los señalamientos y se abrirá el tráfico vehicula.

Imagen 2.49. Enfriamiento de la carpeta

2.16. Pruebas de calidad

Durante el desarrollo del proyecto se ejecutaron diversas actividades por el laboratorio enfocado en garantizar la calidad de los materiales que se estaban utilizando, entre estas actividades se desarrolló la prueba a la torsión con el objetivo de evaluar el comportamiento, verificando su resistencia ante el esfuerzo vehicular. Esta evaluación fue útil para verificar si la mezcla presenta un buen desempeño antes deformaciones por torsión. (Ver resultados en Anexos).

Imagen 2.50. Prueba de torción 1

Imagen 2.51. Prueba de torción 2

2.17. Extracción de núcleos

Se realizó la extracción de núcleos en distintos puntos del tramo asfaltado con el fin de verificar el espesor de la carpeta colocada. Para ello, se utilizó un equipo con corona diamantada que permitió obtener muestras cilíndricas sin dañar la estructura del material.

Las muestras se etiquetaron y enviaron al laboratorio para su análisis. Esta verificación es importante para confirmar que se cumpla con el espesor especificado en el proyecto y asegurar la calidad del trabajo realizado según la normativa de la SCT y las especificaciones del control de calidad. Resultados en anexos.

Imagen 2.52. Extracción de núcleos

2.18. Reposición de marcas y señalamiento

Finalmente se concluyó con la reposición de pintura de raya en la orilla derecha continua con pintura base agua blanca retro reflejante de 15 cm de ancho de igual manera la reposición de marca en la orilla izquierda continua con pintura base agua amarilla retro reflejante de 15 cm de ancho y las rayas separadoras de carril discontinuo con pintura base agua blanca reflejante de 15 cm de ancho.

El proceso comienza con una limpieza cuidadosa de la superficie, ya que el pavimento debe estar libre de polvo, tierra, grasa, humedad o residuos que puedan impedir que la pintura se adhiera correctamente. Si hay polvo por causa del fresado u otras actividades, se realiza un barrido manual o con barredoras mecánicas para dejar la superficie lista.

Después, se marcan los puntos de referencia o alineamientos con cuerdas o marcas temporales, para guiar el trazo de las líneas con exactitud según el diseño del proyecto (por ejemplo, líneas continuas, discontinuas, bordes o pasos de peatones). Estas guías permiten asegurarse de que las marcas viales queden rectas, alineadas y respeten los anchos y longitudes requeridas.

Imagen 2.53. Control de calidad

Imagen 2.54. Pintura

2.19. Normativa

Dentro de la normativa considerada para todo el proceso descrito anteriormente se consideraron las siguientes:

- NMX-C-451-ONNCCE-2013 – Pinturas de tráfico: características y métodos de prueba. Consiste en establecer el método de ensayo para determinar la capacidad que tiene una película de pintura, para absorber las contracciones y alargamientos sin que presente fracturas, agrietamiento o discontinuidades.
- NOM-086-SCT2-2015 – Especificaciones de señalamiento horizontal en carreteras y vialidades urbanas. Se utiliza con la finalidad de garantizar la seguridad de los usuarios y trabajadores durante obras en carreteras y vialidades urbanas. Este sistema se integra mediante marcas en el pavimento, estructuras adyacentes, tableros con símbolos, pictogramas y leyendas, complementados con dispositivos de protección

Capitulo III. Aportaciones

3.1. Aportaciones del proyecto

Durante el periodo de residencias profesionales se llevó a cabo un proyecto en la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SCT), Delegación Tlaxcala, cuyo objetivo principal fue contribuir al proceso de conservación y mantenimiento de un tramo carretero dentro del estado. Este proyecto se enfocó específicamente en la rehabilitación del pavimento, mediante la sustitución de la carpeta asfáltica existente, la cual presentaba un grado considerable de deterioro tanto superficial como estructural.

El estado físico de la vía antes de la intervención evidenciaba fallas como agrietamientos, baches, pérdida de adherencia, deformaciones y desprendimiento de material, lo cual afectaba la funcionalidad del camino y representaba un riesgo para la seguridad de los usuarios. Por ello, la participación en este proyecto no solo tuvo un valor académico y formativo, sino también un impacto real en el mejoramiento de la infraestructura vial y en la calidad de vida de quienes transitan diariamente por esta vía de comunicación.

La rehabilitación del tramo carretero representó una mejora significativa, ya que permitió no solo corregir deficiencias superficiales, sino también intervenir en aspectos estructurales del pavimento que influyen directamente en su capacidad de carga, funcionalidad y vida útil. Asimismo, la correcta ejecución de las actividades programadas ayuda a reducir los costos futuros de mantenimiento y a prevenir accidentes viales, elevando los niveles de seguridad y confort para los usuarios.

Durante el desarrollo del proyecto se llevaron a cabo diversas actividades técnicas que permitieron asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados y garantizar la calidad de los trabajos. Entre las actividades más relevantes realizadas se encuentran:

- Supervisión del proceso de fresado de la carpeta asfáltica existente, con un espesor de 5 cm, así como la verificación de la nivelación y limpieza adecuada de la superficie antes de la colocación de la nueva mezcla.
- Revisión del proceso de colocación de la nueva carpeta asfáltica, prestando especial atención al control de temperatura de la mezcla asfáltica, con el fin de asegurar una correcta compactación y adherencia.
- Registro y control de los volúmenes de mezcla colocada, lo cual permitió llevar un seguimiento preciso de los avances de obra y verificar que se respetaran los volúmenes estimados en el proyecto ejecutivo.
- Elaboración de documentación técnica, como bitácoras de obra, reportes diarios, registros fotográficos y formatos de supervisión, los cuales respaldan las actividades realizadas y permiten dar seguimiento detallado a los trabajos ejecutados.

Estas actividades se desarrollaron bajo la supervisión del personal técnico de la Secretaría, en cumplimiento con las normas y especificaciones vigentes aplicables a obras de conservación y mantenimiento carretero. La experiencia obtenida a lo largo del proceso permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación académica, así como desarrollar 35 habilidades prácticas relacionadas con la supervisión, control de calidad, elaboración de documentación técnica y trabajo colaborativo en campo. En conclusión, la participación en este proyecto de conservación carretera representó una

valiosa oportunidad para integrarse al ámbito profesional, contribuir al mejoramiento de la infraestructura estatal y adquirir experiencia directa en obras públicas de gran relevancia. Asimismo, permitió comprender la importancia de realizar trabajos de infraestructura bajo criterios de calidad, normatividad y seguridad, principios fundamentales para el desarrollo sostenible del sector de transporte y comunicaciones.

3.2. Aportaciones a la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Durante el desarrollo de la residencia profesional, se generaron aportaciones importantes para la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes del Estado de Tlaxcala, particularmente en el fortalecimiento de los procesos técnicos y administrativos relacionados con la supervisión de la conservación de la carretera Puebla–Tlaxcala.

Entre las principales actividades realizadas se encuentra el apoyo en el seguimiento y control de obra mediante la elaboración de documentación clave, como bitácoras técnicas, reportes de avance semanal, fichas de control y reportes fotográficos que documentaron el antes, durante y después de los trabajos ejecutados. Esta información permitió mantener un registro ordenado y detallado del proyecto, facilitando así la supervisión y evaluación del mismo.

Asimismo, se colaboró en tareas de control de calidad, apoyando en la verificación de materiales, procedimientos constructivos y cumplimiento de especificaciones técnicas. Estas acciones contribuyeron a garantizar que la obra se ejecutara conforme a los estándares establecidos por la dependencia.

En conjunto, estas aportaciones no solo permitieron mejorar la eficiencia operativa durante la ejecución del proyecto, sino que también proporcionaron herramientas útiles para la toma de decisiones en futuras intervenciones, promoviendo así una gestión más efectiva y un mejor aprovechamiento de los recursos públicos disponibles.

3.3. Aportaciones sociales

La conservación del tramo carretero mediante la sustitución de la carpeta asfáltica tiene un impacto social positivo tanto inmediato como a largo plazo. Este tipo de intervenciones en la infraestructura vial no solo mejora las condiciones de circulación, sino que también genera efectos directos en la calidad de vida de las personas, incrementando la seguridad y la eficiencia del transporte en la región.

Uno de los beneficios más significativos es la mejora de la seguridad vial, ya que la reparación de la carpeta asfáltica reduce considerablemente los riesgos asociados a las fallas en el pavimento, como baches o irregularidades, que a menudo provocan accidentes. Con una superficie de rodamiento más uniforme y en mejores condiciones, se disminuyen los posibles daños a los vehículos y se minimizan los riesgos de colisiones y accidentes, lo que repercute de manera positiva en la seguridad de todos los usuarios de la vía.

Otro beneficio clave es la reducción del tiempo de traslado. Al mejorar las condiciones de la carretera, se facilita el flujo vehicular, reduciendo los atascos y las demoras. Esto no solo beneficia a los conductores y viajeros que transitan a diario por la zona, sino que también optimiza la eficiencia del transporte de mercancías, permitiendo un tránsito más ágil y seguro.

Este ahorro de tiempo en el trayecto tiene un impacto directo en la economía local, ya que el transporte más rápido de productos y servicios reduce los costos operativos, mejora la competitividad y favorece el intercambio comercial.

Además, la conservación de esta carretera contribuye de manera significativa a la mejora de la conectividad entre comunidades y estados. La carretera Puebla–Tlaxcala es una vía crucial para la comunicación y el transporte no solo entre los dos estados, sino también con otros puntos del país. Una infraestructura vial más moderna y eficiente facilita el traslado de personas y mercancías, potenciando la actividad económica, especialmente en áreas rurales o menos desarrolladas. Esta mejora de la conectividad puede ser un factor decisivo para impulsar el desarrollo de las comunidades cercanas, al facilitar el acceso a servicios, mercados y centros urbanos, promoviendo la integración regional.

En términos de desarrollo turístico, esta obra puede tener efectos positivos al facilitar el acceso a puntos de interés turístico en la región. Con una carretera en mejores condiciones, los turistas se sentirán más atraídos a visitar las áreas cercanas, lo que no solo fomenta el turismo, sino que también genera empleo local y fortalece las economías de las zonas receptoras de turistas.

Finalmente, la revaloración del entorno regional es otra de las importantes aportaciones sociales. La mejora de la infraestructura vial tiene un impacto visual y funcional en las comunidades, elevando su percepción sobre la calidad de vida. Este tipo de proyectos contribuye a que los habitantes de la región se sientan más conectados y orgullosos de su entorno, mejorando la imagen y el desarrollo de la zona.

En resumen, el proyecto de conservación de la carretera Puebla–Tlaxcala cumple con su funcionalidad y va más allá de una simple intervención técnica. Contribuye al bienestar de la población, mejora la calidad de vida de los usuarios y fortalece el desarrollo económico, turístico y social de la región. Esta obra no solo optimiza la infraestructura, sino que genera un impacto duradero en las comunidades que la utilizan.

3.4. Experiencia adquirida

La participación en este proyecto ha representado una oportunidad significativa para el fortalecimiento y aplicación de conocimientos adquiridos durante la formación académica, así como para el desarrollo de nuevas habilidades a través de la experiencia directa en el campo de la obra civil. Esta experiencia ha permitido enfrentar desafíos reales que van más allá de lo aprendido en el aula, lo cual ha contribuido enormemente al crecimiento tanto profesional como personal.

Uno de los aprendizajes más destacados ha sido la comprensión más profunda de los procesos constructivos propios de la obra civil. A través del seguimiento diario de las actividades en obra, ha sido posible observar y analizar de manera detallada cada etapa del proceso constructivo, en este sentido, la experiencia práctica ha complementado notablemente los conocimientos teóricos adquiridos previamente, reforzando conceptos como la planificación de obra, el control de calidad y la supervisión de trabajos. Asimismo, se ha podido observar la importancia del cumplimiento estricto de normativas y regulaciones vigentes, tanto en términos de seguridad como de calidad y sostenibilidad.

Otro aspecto relevante ha sido la mejora en la capacidad de toma de decisiones. La necesidad constante de evaluar situaciones en tiempo real, muchas veces bajo presión y con recursos limitados, ha requerido el desarrollo de un juicio técnico más sólido. La recopilación y análisis de datos provenientes de la obra como avances de ejecución, consumo de materiales, desempeño de equipos o rendimientos de personal han sido fundamentales para poder proponer soluciones viables y adaptarse a cambios o imprevistos durante el *curso* del proyecto. Esta experiencia ha demostrado la importancia de ser flexible y al mismo tiempo riguroso, buscando siempre el equilibrio entre lo técnico, lo económico y lo operativo.

Además, el trabajo en obra ha ofrecido una valiosa oportunidad para fortalecer competencias interpersonales. El trabajo en equipo se ha revelado como un factor clave para el éxito del proyecto, pues la ejecución de una obra civil implica la colaboración de múltiples profesionales: ingenieros, arquitectos, topógrafos, técnicos, obreros, proveedores, entre otros. La capacidad de comunicarse de manera efectiva, de coordinar esfuerzos y de resolver conflictos ha sido esencial para mantener un ambiente de trabajo productivo y orientado a resultados. Esta interacción constante ha enriquecido la experiencia, permitiendo aprender de otras disciplinas y entender mejor el enfoque integral que requiere una obra de construcción.

Finalmente, se puede afirmar que este proyecto ha sido un punto de inflexión en la formación profesional, ya que no solo ha permitido aplicar los conocimientos adquiridos, sino también desarrollar habilidades prácticas, técnicas y humanas que serán fundamentales para el desempeño futuro en el campo de la ingeniería civil. La experiencia vivida refuerza la importancia de vincular la teoría con la práctica y evidencia el valor del aprendizaje continuo en contextos reales de trabajo.

Conclusiones

En este proyecto de la conservación de la carretera Puebla-Tlaxcala en el estado de Tlaxcala, se ha enfocado principalmente en la supervisión durante el transcurso del proyecto. La actividad principal se llevó a cabo en el levantamiento de información referente al proceso constructivo que se estuvo realizando para los trabajos dentro de la obra, que incluyeron datos precisos y reportes fotográficos detallados que permiten llevar un seguimiento adecuado en cada etapa del proyecto.

A lo largo de este proyecto sea enfatizó en la correcta supervisión de los trabajos, en el cual se pretendió reportar cada uno de los atrasos o errores al superintendente de obra, así como al residente de obra. Junto con el equipo de trabajo, se plantearon soluciones eficientes sin generar un impacto dentro del presupuesto y programación de la obra; además, el monitoreo constante de la programación fue esencial para mantener el proyecto en el camino correcto.

Este seguimiento permitió identificar y resolver cualquier contratiempo antes de que afectara significativamente el cronograma o el presupuesto. La capacidad de adaptación y responder rápidamente a los desafíos, fue una lección valiosa aprendida durante esta etapa.

Anexos

Presupuesto

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS

RELACIÓN DE CONCEPTOS Y CANTIDAD DE OBRA PARA EXPRESIÓN DE COSTOS Y MONTO TOTAL DE LA PROPOSICIÓN

Centro SICT Tlaxcala
Licitación: LO-09-211-009000959-N-237-2024
Obra: "Conservación Periódica de Tramos mediante trabajos de fresado de 5 cm y carpeta asfáltica de granulometría densa de 5 cm con una meta de 14.6 km, Cuerpos A y B, del km 26+000 al km 33+300, tramo: Lim. Edos. Pue./Tlax.-Tlaxcala, Carretera: Puebla-Tlaxcala en el Estado de Tlaxcala"

Catálogo de Conceptos (Forma E-7)

No.	Especificación	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Con letra	Importe
Obra 1:Conservación Periódica de Tramos mediante trabajos de fresado de 5 cm y carpeta asfáltica de granulometría densa de 5 cm con una meta de 14.6 km, Cuerpos A y B, del km 26+000 al km 33+300, tramo: Lim. Edos. Pue./Tlax.-Tlaxcala, Carretera: Puebla-Tlaxcala, en el Estado de Tlaxcala.							
Pavimentos							
1	N-CSV-CAR-3-02-006/20	Fresado de la superficie de rodadura en pavimentos asfálticos de 5 cm, por unidad de obra terminada.	m^2	5,439.00	$ 204.34	(DOSCIENTOS CUATRO PESOS 34/100 M.N.)	$ 1,110,937.46
2	N-CSV-CAR-2-02-004/15	Bacheo profundo aislado, por unidad de obra terminada	m^2	83.00	$ 1,021.34	(UN MIL TREINTA PESOS 34/100 M.N.)	$ 85,244.42
3	N-CSV-CAR-3-02-005/20	Capa asfáltica de granulometría densa de 5 cm de espesor, por unidad de obra terminada.	m^2	5,439.00	$ 3,869.36	(TRES MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y NUEVE PESOS 36/100 M.N.)	$ 20,945,449.04
Señalamiento y dispositivos de seguridad							
4	N-CSV-CAR-2-05-001/01	Reposición de marcas M-2.3 Raya separadora de carriles discontinua con pintura base agua blanca retrorreflejante de 15 cm de ancho, por unidad de obra terminada.	m	4,818.00	$ 15.09	(QUINCE PESOS 9/100 M.N.)	$ 72,703.62
5	N-CSV-CAR-2-05-001/01	Reposición de marcas M-3.1 Raya en la orilla derecha continua, con pintura base agua blanca retrorreflejante de 15 cm de ancho, por unidad de obra terminada.	m	14,600.00	$ 15.09	(QUINCE PESOS 9/100 M.N.)	$ 220,314.00
6	N-CSV-CAR-2-05-001/01	Reposición de marcas M-3.3 Raya en la orilla izquierda continua, con pintura base agua amarilla retrorreflejante de 15 cm de ancho, por unidad de obra terminada.	m	14,600.00	$ 15.09	(QUINCE PESOS 9/100 M.N.)	$ 220,314.00
7	NOM-034-SCT2/SEDATU-2022	Botón reflejante DH-1.11 blanco, orientación del reflejante en la cara al tránsito, por unidad de obra terminada.	m	1,947.00	$ 44.69	(CUARENTA Y CUATRO PESOS 69/100 M.N.)	$ 87,031.43
8	NOM-034-SCT2/SEDATU-2022	Botón reflejante DH-1.14 amarillo, orientación del reflejante en la cara al tránsito, por unidad de obra terminada.	pza	973.00	$ 44.69	(CUARENTA Y CUATRO PESOS 69/100 M.N.)	$ 43,485.37

Total	$	22,982,837.34
IVA	$	3,661,253.97
Monto de la Propuesta	$	26,644,091.31

Monto de la Propuesta con letra: (VEINTISEIS MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL NOVENTA Y UN PESOS 31/100 M.N.)

POR "EL CONTRATISTA"
CONSTRUCTORA SOCDE, S.A. DE C.V.
ADMINISTRADOR ÚNICO

POR "EL CONTRATISTA"
CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.
ADMINISTRADORA ÚNICA

M.A.C. Benjamín Humberto Sampedro Pérez
Representante Común

Constructora SOCDE, S.A. de C.V.
Constructora y Supervisora GESCO, S.A. de C.V.

Tabla1. Presupuesto.

Esta tabla presenta el presupuesto para la conservación del tramo carretero licitación LO-09-211-009000959-N-237-2024. Incluye los costos de materiales, mano de obra, maquinaria y trabajos necesarios para su ejecución. Se elabora conforme a precios unitarios vigentes. Su objetivo es garantizar el uso adecuado de los recursos asignados al proyecto.

Certificado de calidad del material asfaltico grado PG

CIA

Centro de Investigaciones Asfálticas
Privada José Vasconcelos #105 Int. B, Col. Obrera, C.P. 36750
Salamanca, Gto. Tel. (464) 190 5201

boox

Certificado de Calidad del Material Asfáltico
Grado PG

Datos del cliente

Razón: CEMSA ASFALTOS Y COMBUSTIBLES
Dirección: Metztitlan 102 Residencial Arboledas, Salamanca, Estado de México C.P. 36766 México
Destino: RECOGE EN PLANTA

Datos de la muestra

Muestreo: Andrés Abarca Vega
Fecha de carga: 18/02/2025
Identificación: 20250220-CEMSA-000244
Fecha de producción: 18/02/2025
Norma de Referencia: N CMT 4 05 004/18
No. Lote: BF-18/26/27

Información del embarque

No. de Pedido: PD16155
Tracto: GT-CEMSA
Operador: LUIS JOSUE CARRANZA ROJAS
Fecha del entrega: 18/02/2025
Carta Porte: N/A
Tanque: TQ-CARRANZA
Fecha del pedido: 18/02/2025

Resumen de resultados de evaluación

Grado PG

Ensayo	Temperatura de prueba	Resultado	Parámetro	Especificación	Norma
Condición original					
Viscosidad rotacional	135 °C	1.36	Pa·s	≤ 3 Pa·s	ASTM D4402/15
Punto de Reblandecimiento	5 °C	64.0	°C	≥ 55 °C	ASTM D36/14
Separación de polímero	°C	1.2	°C	≤ 2	ASTM D7173 /14
Recuperación elástica por torsión	25 °C	62.2	%	≥ 35 %	M-MMP-4-05-024/21
[illegible]dulo Reológico de Corte Dinámico ([illegible]*/senδ)	76°C	1.77	kPa	≥ 1.0 kPa	ASTM D7175/15
Después de envejecimiento en Horno Rotatorio de Película Delgada (RTFO)					
Pérdida por Calentamiento	163 °C	0.749	%	≤ 1.0 %	ASTM D7175/15
Recuperación elástica en ductilómetro	25 °C	76.0	%	≥ 75 %	ASTM D6084/ 13
Módulo Reológico de Corte Dinámico (G*/senδ)	76°C	6.61	kPa	≥ 2.2 kPa	ASTM D7175/15
Nivel de ajuste (MSCR)	76°C	28.19	RE a 3.2 kPa	S ≥ 25 % H ≥ 25 % V ≥ 30 % E ≥ 40 %	ASTM D7405/15
Nivel de ajuste (MSCR)	76°C	0.856	Jnr a 3.2 kPa	S ≤ 4.0 kPa⁻¹ H ≤ 2.0 kPa⁻¹ V ≤ 1.0 kPa⁻¹ E ≤ 0.50 kPa⁻¹	ASTM D7405/15
Después de envejecimiento en Vasija a Presión y Temperatura (PAV)					
Rigidización (G*senδ)	34°C	1391.3	kPa	≤ 5000 kPa	ASTM D7175/15
Reómetro de Viga a Flexión (BBR)	-6°C	83.6	s	≤ 300 Mpa	ASTM D6648/08
Reómetro de Viga a Flexión (BBR)	-6°C	0.312	m	≥ 0.300	ASTM D6648/08

Tabla 2. Certificado de material grado PG. .

La presente tablas se muestran las propiedades y especificaciones del material asfáltico tipo PG utilizado en el proyecto. Se detallan los resultados de laboratorio que certifican su cumplimiento con la normativa vigente. Este documento respalda la calidad del insumo empleado en la conservación del tramo carretero

Diseño de la mezcla

REVISIÓN N°: 1 FECHA DE INFORME: 31/03/2025 UBICACIÓN: Tlaxcala, Tlx. CODIGO DE DISEÑO: CSOA/CSO-TLX-0005	**DISEÑO MARSHALL**	CONSTRUCTORA SOCOE S. A. de C. V.

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA

N° DE CONTRATO:	2024-09-CB-O-005-W-00-2024
DESCRIPCIÓN	
CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	
T.M.N.:	19 mm (3/4)"
ASFALTO:	PG 76 H - 16
NORMATIVIDAD	
N-CMT-4-05-003-16	

Tabla 3. Diseño Marshall PG-76 H- 16

Esta tabla corresponde al diseño de mezcla asfáltica de granulometría densa, elaborado bajo el método Marshall. Se utilizó asfalto PG 76 H-16 con un tamaño máximo nominal de 19 mm (3/4"). El diseño cumple con la normatividad N-CMT-4-05-003-16, garantizando la calidad del material. Aplica para la conservación del tramo carretero Puebla-Tlaxcala.

REVISIÓN N°: 1 FECHA DE INFORME: 31/03/2025 UBICACIÓN: Tlaxcala, Tlx. CODIGO DE DISEÑO: CSOSCSG-TLX-0001	**DISEÑO MARSHALL**	CONSTRUCTORA SOCOE S. A. de C. V.

ANEXO 1.-

CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS

N° DE CONTRATO:	2024-09-CB-O-005-W-00-2024
DESCRIPCIÓN	
CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	
T.M.N.:	19 mm (3/4)"
ASFALTO:	PG 76 H - 16
NORMATIVIDAD	
N-CMT-4-05-003-16	

Tabla 4. Anexo 1 Calidad de los agregados pétreos.

Se presenta una tabla con las especificaciones del proyecto como lo son la descripción del proyecto, la normativa utilizada, los agregados pétreos utilizados en el diseño de mezcla asfáltica de granulometría densa con T.M.N de 19 mm (3/4”) y asfalto PG 76 H-16.

INFORME DE DISEÑO MARSHALL DE MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE ALTO DESEMPEÑO

CONSTRUCTORA SOCOE

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM. CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	INFORME N°:	CSO&CSG-DMA-TLX-C005
		FECHA DE INFORME:	31/03/2025
		FECHA DE MUESTREO:	21/12/2024
EMPRESA:	ISTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE	UBICACIÓN:	Tlaxcala, Tlx.

DATOS DE MUESTREO

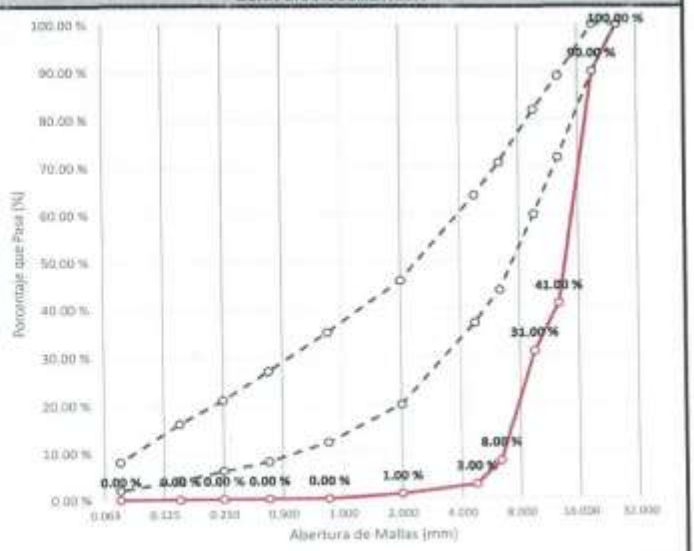
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	GRAVA BASALTICA	TAMAÑO NOMINAL DE:	3/4"
TRATAMIENTO PREVIO DE LA MUESTRA:	TRITURADA Y CRIBADA	PARA USARSE EN:	MEZCLA ASF. DE GRANULOMETRIA DENSA
CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO:	ALMACEN EN PLANTA "VERSA", UBICADA EN KM. 28+300, CARRETERA FEDERAL LOS REYES MEX - ZACATEPEC PUE. DERV. DERECHA		
NOMBRE DEL BANCO PROCEDENTE:	BANCO "OSCAR THOME", UBICADO EN AZUMIA (18.9454,-98.2644)		

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO

REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA DE LOS MATERIALES

DESIGNACIÓN	ABERTURA (mm)	MATERIAL QUE PASA (%)	SEGÚN NORMATIVIDAD		SI/NO CUMPLE
1"	25.400	100.00 %	100	100	SI CUMPLE
3/4"	19.100	90.00 %	90	100	SI CUMPLE
1/2"	12.700	41.00 %	72	89	NO CUMPLE
3/8"	9.525	31.00 %	60	82	NO CUMPLE
1/4"	6.350	8.00 %	44	71	NO CUMPLE
No. 4	4.750	3.00 %	37	64	NO CUMPLE
No. 10	2.000	1.00 %	20	46	NO CUMPLE
No. 20	0.850	0.00 %	12	35	NO CUMPLE
No. 40	0.425	0.00 %	8	27	NO CUMPLE
No. 60	0.250	0.00 %	6	21	NO CUMPLE
No. 100	0.150	0.00 %	4	16	NO CUMPLE
No. 200	0.075	0.00 %	2	8	NO CUMPLE

ZONA GRANULOMÉTRICA



CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO OBTENIDO (N-CMT-4-04/17)

EN EL AGREGADO:	GRUESO (GRAVAS)	
DENSIDAD RELATIVA DEL MATERIAL PETREO SECO (d_{sa}):	2.72	2.4 Min.
DESGASTE DE LOS ANGELES (%):	19.40	30 Max.
DESGASTE MICRODEVAL (%):	12.10	18 Max.
INTEMPERISMO ACELERADO:	7.00	15 Max.
PARTICULAS ALARGADAS:	21.00	40 Max.
PARTICULAS LAJEADAS:	17.70	
PARTICULAS TRITURADAS A 1 CARA (%):	97.80	95 Min.
PARTICULAS TRITURADAS CON 2 O MAS CARAS (%):	91.20	85 Min.
DESPRENDIMIENTO POR FRICCIÓN:	8.00	20 Max.
EN EL AGREGADO:	**FINO (ARENAS Y FINOS)**	
DENSIDAD RELATIVA DEL MATERIAL PETREO SECO (d_{sa}):	-	2.4 Min.
ANGULARIDAD (%):	-	45 Min.
EQUIVALENTE DE ARENA (%):	-	50 Min.
AZUL DE METILENO (mg/g):	-	15 Max.

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN

PARAMETRO	OBTENIDO	N-CMT-4-05-003/19	PARAMETRO	OBTENIDO	N-CMT-4-05-003/19
V_m (Kg/m³):	-	-	V M C:	-	3-5
FLUJO (mm):	-	2-3.5	V M P	-	13 Min.
ESTABILIDAD (N):	-	8000 Min.	V F A:	-	65-75

OBSERVACIONES - CONCLUSIÓN

LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYES EN LA MUESTRA DE: GRAVA BASÁLTICA PRESENTAN CARACTERISTICAS FISICAS QUE SI PUEDE SER UTILIZADA PARA EMPLEARSE EN LA ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA.

REFERENCIAS

N-CMT-4-04/17 - Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

ATENTAMENTE

Ing. Elisabeth López del Angel
Laboratorista

Ing. Irvin [illegible]
Jefe de Control de Calidad

Vo.Bo.:
Ing. Teresa [illegible] Jardinillo Barrerjón
Jefa de Control de Calidad

Tabla 5. Informe de diseño Marshall.

Esta tabla detalla el diseño Marshall de una mezcla asfáltica de granulometría densa de alto desempeño, presentando las características del material pétreo, las propiedades de la mezcla asfáltica y los parámetros de diseño, fundamentales para garantizar la calidad y durabilidad del proyecto.

INFORME DE DISEÑO MARSHALL DE MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE ALTO DESEMPEÑO

CONSTRUCTORA SOCOE

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.8 KM. CUERPOS A Y B, DEL KM. 26+000 AL KM. 33+300, TRAMO: L/H. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	INFORME Nº:	CSO&CSG-DMA-TLX-0005
		FECHA DE INFORME:	31/03/2025
		FECHA DE MUESTREO:	21/12/2024
EMPRESA:	ISTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE	UBICACIÓN:	Tlaxcala, Tlx.

DATOS DE MUESTREO

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	GRAVA BASALTICA	TAMAÑO NOMINAL DE:	1/2"
TRATAMIENTO PREVIO DE LA MUESTRA:	TRITURADA Y CRIBADA	PARA USARSE EN:	MEZCLA ASF. DE GRANULOMETRIA DENSA

CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO: ALMACEN EN PLANTA "VERSA", UBICADA EN KM. 126+900, CARRETERA FEDERAL LOS REYES MEX - ZACATEPEC PUE. DESV. DERECHA

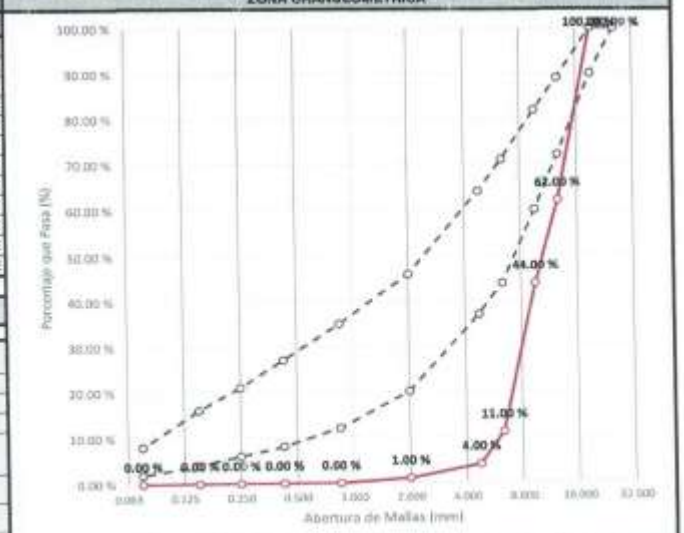
NOMBRE DEL BANCO PROCEDENTE: BANCO "OSCAR THOME", UBICADO EN AZUMBA (18.9454,-96.2544)

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO

REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA DE LOS MATERIALES

DESIGNACIÓN	ABERTURA (mm)	MATERIAL QUE PASA (%)	SEGÚN NORMATIVIDAD		SI/NO CUMPLE
1"	25.400	100.00 %	100	100	SI CUMPLE
3/4"	19.100	100.00 %	90	100	SI CUMPLE
1/2"	12.700	62.00 %	72	88	NO CUMPLE
3/8"	9.525	44.00 %	60	82	NO CUMPLE
1/4"	6.350	11.00 %	44	71	NO CUMPLE
No. 4	4.750	4.00 %	37	64	NO CUMPLE
No. 10	2.000	1.00 %	20	48	NO CUMPLE
No. 20	0.850	0.00 %	12	36	NO CUMPLE
No. 40	0.425	0.00 %	8	27	NO CUMPLE
No. 80	0.250	0.00 %	6	21	NO CUMPLE
No. 100	0.150	0.00 %	4	16	NO CUMPLE
No. 200	0.075	0.00 %	2	8	NO CUMPLE

ZONA GRANULOMÉTRICA



CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO OBTENIDO (N-CMT-4-04/17)

EN EL AGREGADO:	GRUESO (GRAVAS)	
DENSIDAD RELATIVA DEL MATERIAL PETREO SECO (ϕ^{ap}):	2.73	2.4 Min.
DESGASTE DE LOS ANGELES (%):	18.00	30 Max.
DESGASTE MICRODEVAL (%):	13.50	18 Max.
INTEMPERISMO ACELERADO:	5.80	15 Max.
PARTICULAS ALARGADAS:	18.80	40 Max.
PARTICULAS LAJEADAS:	19.70	
PARTICULAS TRITURADAS A 1 CARA (%):	97.50	95 Min.
PARTICULAS TRITURADAS CON 2 O MAS CARAS (%):	92.40	85 Min.
DESPRENDIMIENTO POR FRICCIÓN:	7.00	20 Max.
EN EL AGREGADO:	**FINO (ARENAS Y FINOS)**	
DENSIDAD RELATIVA DEL MATERIAL PETREO SECO (ϕ^{ap}):	-	2.4 Min.
ANGULARIDAD (%):	-	45 Min.
EQUIVALENTE DE ARENA (%):	-	50 Min.
AZUL DE METILENO (mg/g):	-	15 Max.

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN

PARAMETRO	OBTENIDO	N-CMT-4-05-003/18	PARAMETRO	OBTENIDO	N-CMT-4-05-003/18
γ_m (Kg/m³):	-	-	V M C:	-	3-5
FLUJO (mm):	-	2-3.5	V M P	-	13 Min.
ESTABILIDAD (N):	-	8000 Min.	V F A:	-	65-75

OBSERVACIONES - CONCLUSIÓN

LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYES EN LA MUESTRA DE: GRAVA BASALTICA PRESENTAN CARACTERISTICAS FISICAS QUE SI PUEDE SER UTILIZADA PARA EMPLEARSE EN LA ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA.

REFERENCIAS

N-CMT-4-04/17 - Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

ATENTAMENTE

Ing. Elizabeth López del Angel
Laboratorista

Ing. Irving Emmanuel Sodatis Díaz
Jefe de Control de Calidad

Vo.Bo.:
Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán
Jefe de Control de Calidad

Tabla 6. Informe de diseño Marshall.

La tabla presenta el diseño Marshall de una mezcla asfáltica densa de alto desempeño, detallando características del material y propiedades de la mezcla para asegurar su calidad del proyecto.

INFORME DE DISEÑO MARSHALL DE MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE ALTO DESEMPEÑO

CONSTRUCTORA SOCOE

OBRA: CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.8 KM. CUERPOS A Y B, DEL KM. 36+000 AL KM. 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA

EMPRESA: CONSTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE

INFORME Nº: CSO&CSG-DMA-TLX-C005
FECHA DE INFORME: 31/03/2025
FECHA DE MUESTREO: 21/12/2024
UBICACIÓN: Tlaxcala, Tlx.

DATOS DE MUESTREO

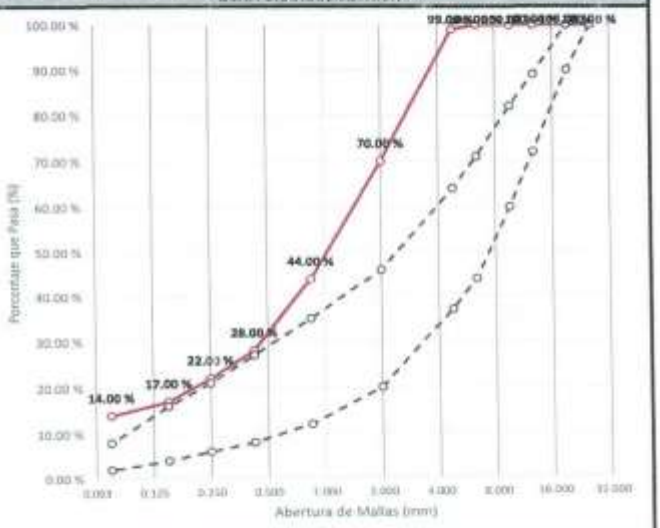
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA BASALTICA
TAMAÑO NOMINAL DE: -
TRATAMIENTO PREVIO DE LA MUESTRA: TRITURADA Y CRIBADA
PARA USARSE EN: MEZCLA ASF. DE GRANULOMETRIA DENSA
CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO: POR CANAL DEL ALMACEN NO. 3, BANCO EL CENTAURO
NOMBRE DEL BANCO PROCEDENTE: BANCO "EL CENTAURO", UBICADO EN TEPETLOXTO, MEX- (18.5629,-98.7456)

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO

REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA DE LOS MATERIALES

DESIGNACIÓN	ABERTURA (mm)	MATERIAL QUE PASA (%)	SEGÚN NORMATIVIDAD		SI NO CUMPLE
1"	25.400	100.00 %	100	100	SI CUMPLE
3/4"	19.100	100.00 %	90	100	SI CUMPLE
1/2"	12.700	100.00 %	72	89	NO CUMPLE
3/8"	9.525	100.00 %	60	82	NO CUMPLE
1/4"	6.350	100.00 %	44	71	NO CUMPLE
No. 4	4.750	99.00 %	37	64	NO CUMPLE
No. 10	2.000	70.00 %	20	46	NO CUMPLE
No. 20	0.850	44.00 %	12	35	NO CUMPLE
No. 40	0.425	28.00 %	8	27	NO CUMPLE
No. 80	0.250	22.00 %	6	21	NO CUMPLE
No. 100	0.150	17.00 %	4	16	NO CUMPLE
No. 200	0.075	14.00 %	2	8	NO CUMPLE

ZONA GRANULOMÉTRICA



CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO OBTENIDO (N-CMT-4-04/17)

EN EL AGREGADO:		GRUESO (GRAVAS)
DENSIDAD RELATIVA DEL MATERIAL PETREO SECO (d_{ms}):	-	2.4 Min.
DESGASTE DE LOS ANGELES (%):	-	30 Max.
DESGASTE MICRODEVAL (%):	-	18 Max.
INTEMPERISMO ACELERADO:	-	15 Max.
PARTICULAS ALARGADAS:	-	40 Max.
PARTICULAS LAJEADAS:	-	
PARTICULAS TRITURADAS A 1 CARA (%):	-	95 Min.
PARTICULAS TRITURADAS CON 2 O MAS CARAS (%):	-	85 Min.
DESPRENDIMIENTO POR FRICCIÓN:	-	20 Max.
EN EL AGREGADO:	**FINO (ARENAS Y FINOS)**	
DENSIDAD RELATIVA DEL MATERIAL PETREO SECO (d_{ms}):	2.59	2.4 Min.
ANGULARIDAD (%):	56.80	45 Min.
EQUIVALENTE DE ARENA (%):	73.80	50 Min.
AZUL DE METILENO (mg/g):	8.00	15 Max.

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN

PARAMETRO	OBTENIDO	N-CMT-4-05-003/18	PARAMETRO	OBTENIDO	N-CMT-4-05-003/18
γ_m (Kg/m³):	-	-	V M C:	-	3-5
FLUJO (mm):	-	2-3.5	V M P	-	13 Min.
ESTABILIDAD (N):	-	8000 Min.	V F A:	-	65-75

OBSERVACIONES - CONCLUSIÓN

LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS EN LA MUESTRA DE: ARENA BASALTICA PRESENTAN CARACTERISTICAS FISICAS QUE: SI
PUEDE SER UTILIZADA PARA EMPLEARSE EN LA ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA.

REFERENCIAS

N-CMT-4-04/17 - Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

ATENTAMENTE

Ing. Elizabeth López del Angel
Laboratorista

Ing. Iván Domínguez Rodríguez Vega
Jefe de Control de Calidad

Vo.Bo.:
Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán
Jefa de Control de Calidad

Tabla 7. Informe de diseño Marshall.

Se muestra en las tablas el diseño Marshall de una mezcla asfáltica de granulometría densa. Esta tabla detalla las especificaciones de los materiales y las propiedades de la mezcla, fundamentales para la construcción de pavimentos de alto rendimiento.

REVISIÓN Nº: 1 FECHA DE INFORME: 31/03/2025 UBICACIÓN: Tlaxcala, Tlx. CODIGO DE DISEÑO: CSO&CSG-TLX-0005	**DISEÑO MARSHALL**	CONSTRUCTORA SOCOE S. A. de C. V.®

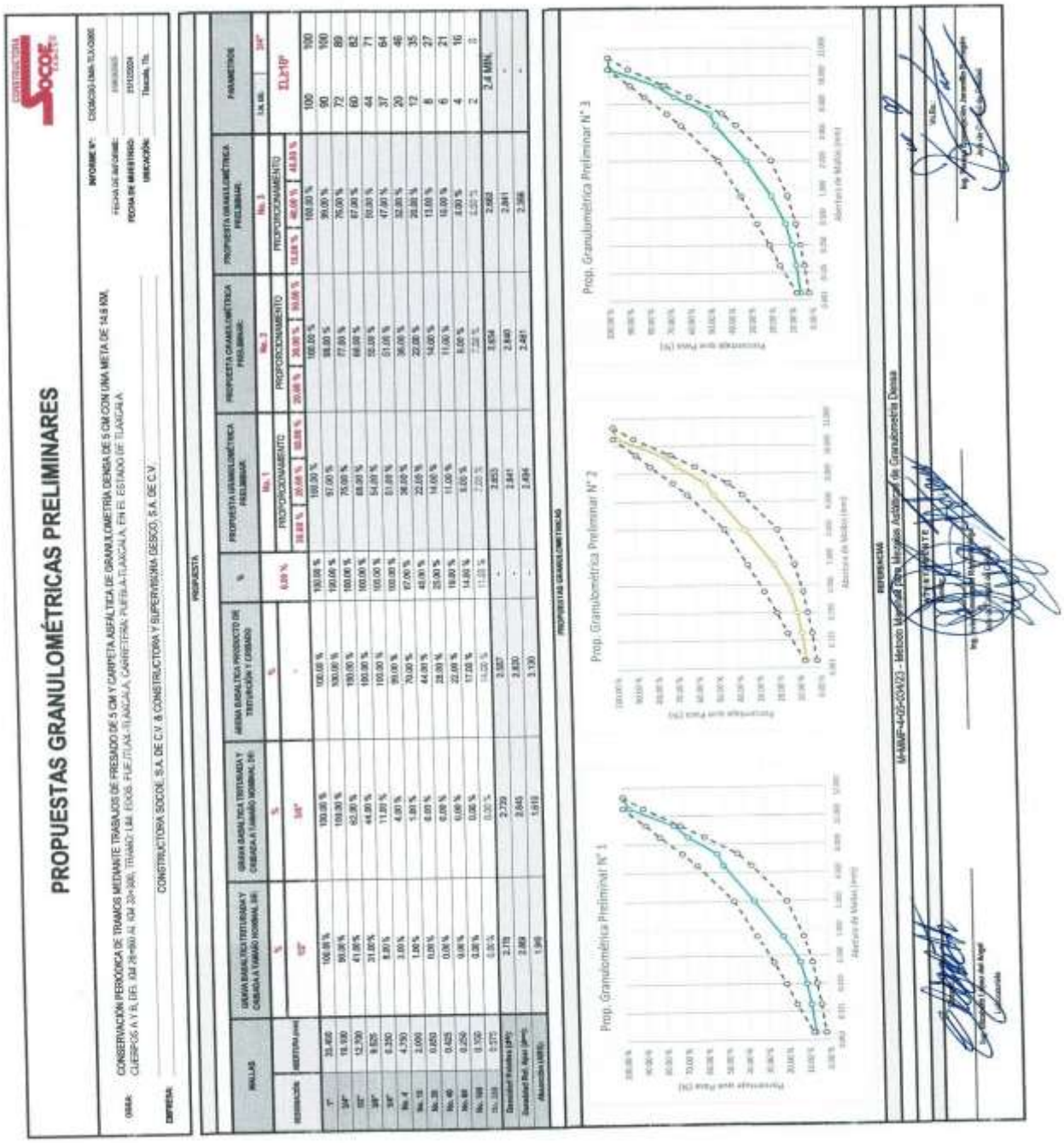
ANEXO 2.-

PROPUESTAS PRELIMINARES

Nº DE CONTRATO:	2024-09-CB-O-005-W-00-2024
DESCRIPCIÓN	
CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	
T.M.N.:	19 mm (3/4)"
ASFALTO:	PG 76 H - 16
NORMATIVIDAD	
N-CMT-4-05-003-16	

Tabla 8. Anexo 2 propuesta preliminar.

Anexo 2 de Propuestas Preliminares para un diseño Marshall. Detalla trabajos de conservación vial en la carretera Puebla-Tlaxcala (km 26+000 al 33+300), incluyendo carpeta asfáltica de 5 cm, con T.M.N. De 19 mm y asfalto PG 76 H - 16, bajo la norma N-CMT-4-05-003-16



PROPUESTAS GRANULOMÉTRICAS PRELIMINARES

Tabla 9. Propuesta granulométrica preliminares.

La tabla presenta las propuestas granulométricas preliminares, siguiendo la normativa N-CMT-4-05-003-16. Se observan varias tablas con porcentajes de granulometría para diferentes materiales y combinaciones, así como gráficos que ilustran la curva granulométrica de cada propuesta. Esta información es fundamental para la selección y el diseño de la mezcla asfáltica adecuada, asegurando que cumpla con los requisitos técnicos para el proyecto de conservación de la carretera Puebla- Tlaxcala.

DENSIDAD RELATIVA TEÓRICA MÁXIMA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

CONSTRUCTORA SOCOE

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: L.M. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA		CSO&CSG-DMA-TLX-0005
		FECHA DE INFORME:	31/03/2025
		FECHA DE MUESTREO:	21/12/2024
EMPRESA:	CONSTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V	UBICACIÓN:	Tlaxcala, Tlx.

RESULTADOS

PARAMETRO	PROPUESTA GRANULOMÉTRICA: No. 1		PROPUESTA GRANULOMÉTRICA: No. 2		PROPUESTA GRANULOMÉTRICA: No. 3	
	PRUEBA NO.		PRUEBA NO.		PRUEBA NO.	
	1	2	1	2	1	2
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (mm):	19	19	19	19	19	19
TIPO DE MEZCLA ASFÁLTICA:	MEZCLA ASFALTICA DE GRANULOMETRIA DENSA, TAMAÑO NOMINAL DE:					3/4"
TIPO DE PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	DETERMINACIÓN EN AIRE					
MASA DE LA PORCIÓN DE PRUEBA SECA EN AIRE (g):	2580.00	2566.00	2549.00	2564.00	2580.00	2555.00
MASA DE LA PORCIÓN DE PRUEBA ASFÁLTICA Y PICNÓMETRO DE VACÍO SUMERGIDO EN AGUA (g):	-	-	-	-	-	-
MASA DEL PICNÓMETRO DE VACÍO SUMERGIDO EN AGUA (g):	-	-	-	-	-	-
MASA DEL PICNÓMETRO DE VACÍO SUMERGIDO EN AGUA, DETERMINADA EN AIRE (g):	12700.00	12700.00	12700.00	12700.00	12700.00	12700.00
MASA DE LA PORCIÓN DE PRUEBA Y PICNÓMETRO DE VACÍO CON AGUA, DETERMINADA EN AIRE (g):	14238.00	14230.00	14220.00	14230.00	14240.00	14225.00
DENSIDAD RELATIVA TÉORICA MÁXIMA DE LA MEZCLA (d^{max}):	2476.00	2477.00	2477.00	2480.00	2481.00	2481.00
DENSIDAD RELATIVA TÉORICA MÁXIMA DE LA MEZCLA PONDERADA (d^{max}):	2476.50		2478.50		2481.00	
RESULTADO CUERPO DE INGENIEROS:	2.54		2.34		2.32	

REFERENCIAS

M•MMP•4•05•034/23 - Metodo Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa

ATENTAMENTE

Ing. Elizabeth López del Angel	Ing. Irving Emmanuel Bellarte Vega	Vo.Bo.: Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán
Laboratorista	Jefe de Control de Calidad	Jefe de Control de Calidad

Tabla 10. Densidad relativa teórica máxima de mezclas asfálticas.

La tabla muestra la densidad relativa teórica máxima de mezclas asfálticas, un parámetro clave para el control de calidad. Incluye resultados de pruebas y datos de masa para distintas propuestas de mezcla, fundamentales para verificar su conformidad con los estándares de diseño.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO INICIAL

CONSTRUCTORA SOCOE

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA		CSO&CSG-DMA-TLX-0005
		FECHA DE INFORME:	31/03/2025
		FECHA DE MUESTREO:	21/12/2024
EMPRESA:	CONSTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.	UBICACIÓN:	Tlaxcala, Tlx.

RESULTADOS

MALLAS		PROPUESTA GRANULOMÉTRICA PRELIMINAR: No. 1			PROPUESTA GRANULOMÉTRICA PRELIMINAR: No. 2			PROPUESTA GRANULOMÉTRICA PRELIMINAR: No. 3		
		PROPORCIONAMIENTO			PROPORCIONAMIENTO			PROPORCIONAMIENTO		
DESIGNACIÓN	ABERTURA (mm)	30.00 %	20.00 %	50.00 %	20.00 %	30.00 %	50.00 %	15.00 %	40.00 %	45.00 %
1"	25.400	100.00 %			100.00 %			100.00 %		
3/4"	19.100	97.00 %			98.00 %			99.00 %		
1/2"	12.700	75.00 %			77.00 %			76.00 %		
3/8"	9.525	68.00 %			69.00 %			67.00 %		
1/4"	6.350	54.00 %			55.00 %			50.00 %		
No. 4	4.750	51.00 %			51.00 %			47.00 %		
No. 10	2.000	36.00 %			36.00 %			32.00 %		
No. 20	0.850	22.00 %			22.00 %			20.00 %		
No. 40	0.425	14.00 %			14.00 %			13.00 %		
No. 60	0.250	11.00 %			11.00 %			10.00 %		
No. 100	0.150	9.00 %			9.00 %			8.00 %		
No. 200	0.075	7.00 %			7.00 %			6.00 %		

DENSIDAD RELATIVA EFECTIVA INICIAL DEL MATERIAL PÉTREO (d^{pe}):	2.804	2.803	2.805
MASA DEL MATERIAL PÉTREO (W^p):	2.354	2.354	2.355
VOLUMEN DE CEMENTO ASFALTICO ABSORBIDO POR EL MATERIAL PÉTREO (V^{cAbs}):	0.048	0.047	0.045
VOLUMEN DE CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO INICIAL (V^{cAef}):	0.090	0.090	0.090
CONTENIDO ASFÁLTICO INICIAL (CA):	5.690	5.670	5.590

REFERENCIAS

M•MMP•4•05•034/23 - Metodo Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa

ATENTAMENTE

Revisó:

Ing. Ivan Sacramento Cruz Vega
Jefe de Control de Calidad

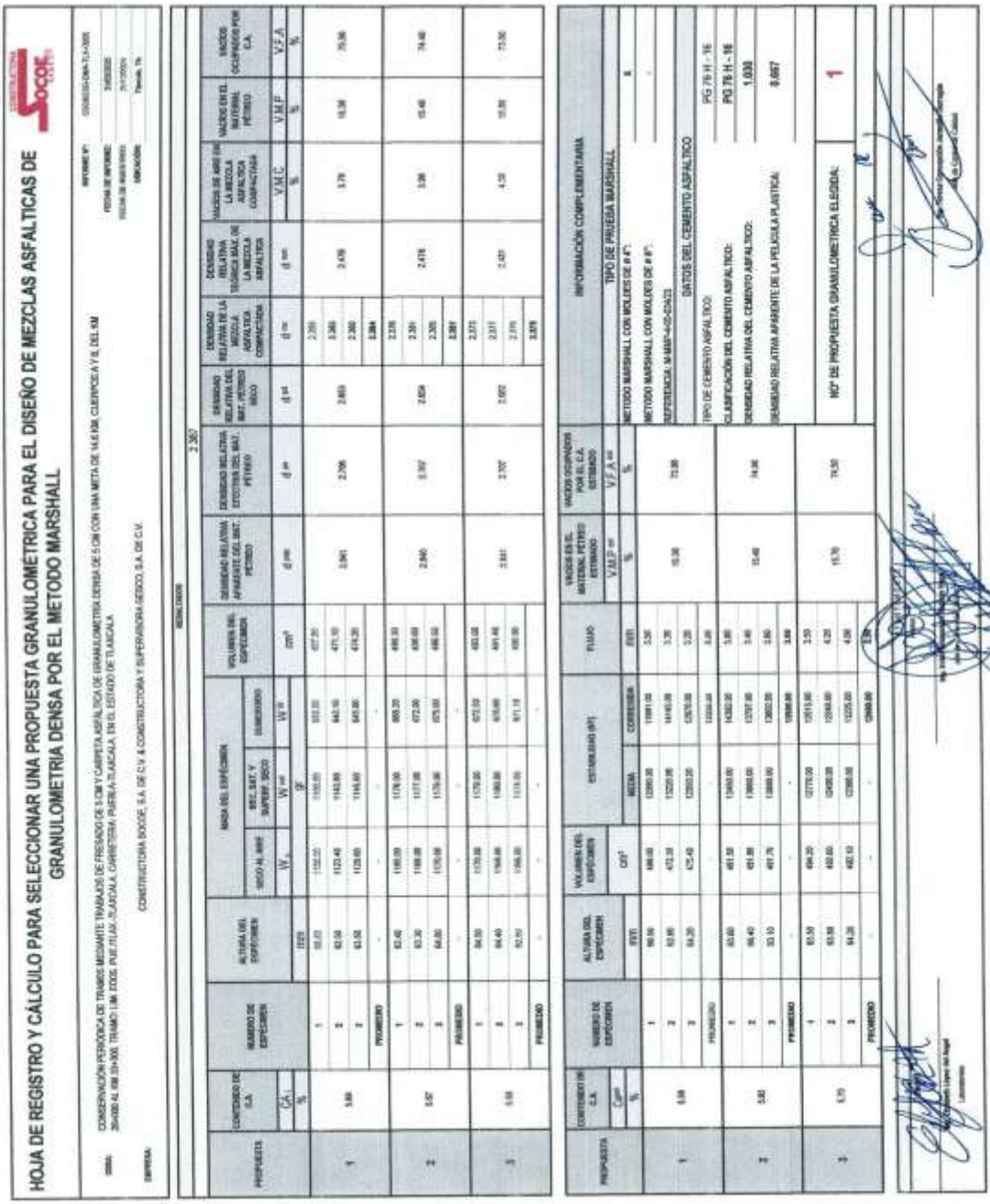
Vo.Bo.:

Ing. Teresa Guadalupe Jaramillo Barragán
Jefe de Control de Calidad

Ing. Elizabeth López del Angel
Laboratorista

Tabla 11. Determinación del contenido de cemento asfáltico inicial.

Determinación del contenido de cemento asfáltico inicial en mezclas asfálticas. Muestra resultados de granulometría, densidad del material pétreo y el porcentaje de cemento asfáltico inicial, datos clave para el diseño y control de calidad en proyectos viales.



HOJA DE REGISTRO Y CÁLCULO PARA SELECCIONAR UNA PROPUESTA GRANULOMÉTRICA PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS DE GRANULOMETRIA DENSA POR EL METODO MARSHALL

Tabla 12. Registro y cálculo para selección de propuesta granulométrica para el diseño de mezclas.

La tabla muestra una hoja de registro y cálculo para selección de propuesta granulométrica para el diseño de mezclas asfálticas por el método Marshall. Incluye resultados de pruebas Marshall como estabilidad, vacíos en el agregado pétreos, y porcentaje de vacíos llenos de asfalto, fundamentales para asegurar la resistencia, durabilidad y rendimiento óptimo de la mezcla asfáltica.

REVISIÓN Nº: 1 FECHA DE INFORME: 31/03/2025 UBICACIÓN: Tlaxcala, Tlx. CODIGO DE DISEÑO: CSO&CSG-TLX-0001	**DISEÑO MARSHALL**	CONSTRUCTORA SOCOE S. A. de C. V.

ANEXO 3.-

CALIDAD DE MEZCLA DE AGREGADOS PETREOS

Nº DE CONTRATO:	2024-09-CB-O-005-W-00-2024
DESCRIPCIÓN	
CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	
T.M.N.:	19 mm (3/4)"
ASFALTO:	PG 76 H - 16
NORMATIVIDAD	
N-CMT-4-05-003-16	

Tabla 13. Anexo 3 calidad de mezcla de agregados pétreos.

Anexo 3 sobre la calidad de mezcla de agregados pétreos para un diseño Marshall. Detalla la composición de la mezcla asfáltica para trabajos de conservación vial en la carretera Puebla-Tlaxcala, especificando el T.M.N. (19 mm), el asfalto (PG 76 H - 16) y la norma aplicada (N-CMT-4-05-003-16).

INFORME DE RESULTADOS DE LA DENSIDAD DEL MATERIAL PÉTREO POR EL MÉTODO DEL CUERPO DE INGENIEROS

CONSTRUCTORA SOCOE S.A. de C.V.

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 20+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM.EDOS.PUE./TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA – TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA.	INFORME:	CSO&CSG-SICT-005-DCI-001
		FECHA DE INFORME:	31 de marzo de 2025
EMPRESA:	CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.	UBICACIÓN:	Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlx.

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN	MUESTRA #1	MUESTRA #2	MUESTRA #3
BOTE + VARILLA:	402.350	405.160	400.250
BOTE + VARILLA + ASFALTO EN AIRE (Wb):	2,245.320	2,225.810	2,233.640
BOTE + VARILLA + ASFALTO SUMERGIDO (Wc):	415.710	422.390	433.870
DIFERENCIA ENTRE ASFALTO EN AIRE Y SUMERGIDO:	1,829.610	1,803.420	1,799.770
PESO DEL MATERIAL SECO (Wa):	1,146.670	1,167.670	1,168.000
BOTE + VARILLA + ASFALTO + MATERIAL EN EL AIRE (Wd):	3,364.780	3,387.580	3,390.770
BOTE + VARILLA + ASFALTO + MATERIAL SUMERGIDO (We):	1,083.180	1,087.080	1,088.570
DIFERENCIA ENTRE ASFALTO + MATERIAL EN AIRE Y MATERIAL SUMERGIDO:	2,281.600	2,300.500	2,302.200
DIFERENCIA ENTRE ASFALTO + MATERIAL Y ASFALTO EN AIRE Y SUMERGIDO:	451.990	497.080	502.430
DENSIDAD:	2.537	2.349	2.325
PROMEDIO:	2.40		

OBSERVACIONES

-

ATENTAMENTE

Elaboró:	Revisó:	Vo.Bo.:
Ing. Elizabeth López Del Ángel Laboratorista	Ing. [illegible] Rosario Vega Jefe del Laboratorio	Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán Jefe de Control de Calidad

Tabla 14. Informe de resultados de la densidad del material.

Resultados de la densidad del material pétreo, obtenidos por el método del cuerpo de ingenieros. Incluye datos de mediciones y el cálculo de la densidad promedio para tres muestras, crucial para el control de calidad de los agregados.

INFORME DE GRANULOMETRÍA POSTERIOR AL LAVADO Y CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA

CONSTRUCTORA SOCOE

OBRA: CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA MEZCLA DE 14.5 KM. CUERPOS A Y B, DEL KM. 26+000 AL KM. 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA

EMPRESA: ISTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE

INFORME N°: CSO&CSG-DMA-TLX-C005
FECHA DE INFORME: 31/03/2025
FECHA DE MUESTREO: 21/12/2024
UBICACIÓN: Tlaxcala, Tlx.

DATOS DE MUESTREO

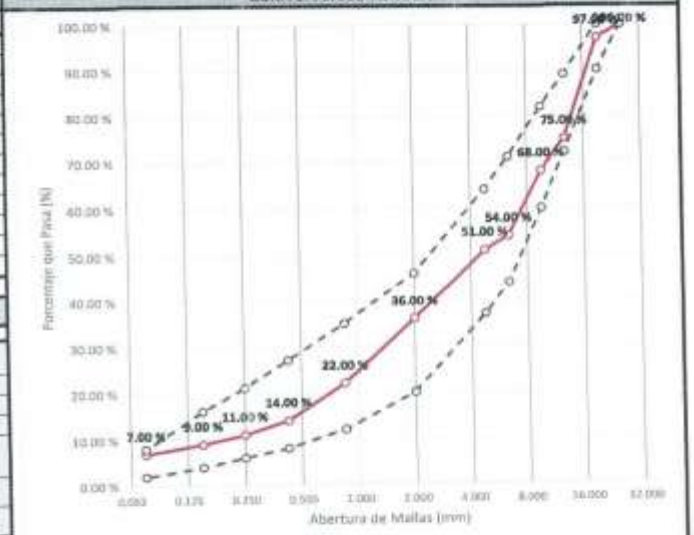
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA-ARENA
TRATAMIENTO PREVIO DE LA MUESTRA: TRITURADA Y CRIBADA
CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO: MEZCLA VOLUMETRICA REALIZADA EN LABORATORIO
NOMBRE DEL BANCO PROCEDENTE: 20% DE GRAVA BASALTICA T.N. 1/2" DE BANCO "THOME", 30% DE GRAVA BASALTICA T.N. 3/4" DE BANCO "THOME", 50% DE ARENA BASALTICA BANCO "EL CENTAURO"
TAMAÑO NOMINAL DE: 3/4"
PARA USARSE EN: MEZCLA ASF. DE GRANULOMETRIA DENSA

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO

REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA DE LOS MATERIALES

DESIGNACIÓN	ABERTURA (mm)	MATERIAL QUE PASA (%)	SEGÚN NORMATIVIDAD		SI/NO CUMPLE
1"	25.400	100.00 %	100	100	SI CUMPLE
3/4"	19.100	97.00 %	90	100	SI CUMPLE
1/2"	12.700	75.00 %	72	89	SI CUMPLE
3/8"	9.525	68.00 %	60	82	SI CUMPLE
1/4"	6.350	54.00 %	44	71	SI CUMPLE
No. 4	4.750	51.00 %	37	64	SI CUMPLE
No. 10	2.000	36.00 %	20	46	SI CUMPLE
No. 20	0.850	22.00 %	12	35	SI CUMPLE
No. 40	0.425	14.00 %	8	27	SI CUMPLE
No. 60	0.250	11.00 %	6	21	SI CUMPLE
No. 100	0.150	9.00 %	4	16	SI CUMPLE
No. 200	0.075	7.00 %	2	8	SI CUMPLE

ZONA GRANULOMÉTRICA



CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO OBTENIDO (N-CMT-4-04/17)

EN EL AGREGADO:	GRUESO (GRAVAS)	
DENSIDAD RELATIVA DEL MATERIAL PETREO SECO (d^{sh}):	2.65	2.4 Min.
DESGASTE DE LOS ANGELES (%):	23.50	30 Max.
DESGASTE MICRODEVAL (%):	14.50	18 Max.
INTEMPERISMO ACELERADO:	5.50	15 Max.
PARTICULAS ALARGADAS:	8.00	40 Max.
PARTICULAS LAJEADAS:	18.30	
PARTICULAS TRITURADAS A 1 CARA (%):	100.00	95 Min.
PARTICULAS TRITURADAS CON 2 O MAS CARAS (%):	90.90	85 Min.
DESPRENDIMIENTO POR FRICCIÓN:	6.20	20 Max.
EN EL AGREGADO:	**FINO (ARENAS Y FINOS)**	
DENSIDAD RELATIVA DEL MATERIAL PETREO SECO (d^{sh}):	2.57	2.4 Min.
ANGULARIDAD (%):	56.80	45 Min.
EQUIVALENTE DE ARENA (%):	73.80	50 Min.
AZUL DE METILENO (mg/g):	8.00	15 Max.

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN

PARAMETRO	OBTENIDO	N-CMT-4-05-003/18	PARAMETRO	OBTENIDO	N-CMT-4-05-003/18
γ_m (Kg/m³):	-	-	V M C:	-	3-5
FLUJO (mm):	-	2-3.5	V M P	-	13 Min.
ESTABILIDAD (Nt):	-	8000 Min.	V F A:	-	65-75

OBSERVACIONES - CONCLUSIÓN

POSTERIOR AL ENSAYE SE DETERMINO QUE LA MEZCLA DE AGREGADOS PETREOS REALIZADA EN LABORATORIO, PRESENTA CARACTERISTICAS FISICAS QUE CUMPLEN CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD DE LA NORMATIVIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA DE GRAN. DENSA PARA TAMAÑO NOMINAL DE: SI 19 mm (3/4")

REFERENCIAS

N-CMT-4-04/17 - Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

ATENTAMENTE

Ing. Elizabeth López del Angel
Laboratorista

Ing. Ivan Ramírez Rodríguez
Jefe de Control de Calidad

Vo.Bo.
Ing. Teresa Concepción Jasso Barragán
Jefe de Control de Calidad

Tabla 15. Informe de granulometría y características de la mezcla.

presenta los resultados del análisis granulométrico posterior al lavado y las propiedades físicas de la mezcla asfáltica diseñada bajo el método Marshall, cumpliendo con la normativa N-CMT-4-04/17 para mezclas asfálticas en caliente.

REVISIÓN Nº: 1 FECHA DE INFORME: 31/03/2025 UBICACIÓN: Tlaxcala, Tlx. CODIGO DE DISEÑO: CSO&CSG-TLX-0005	**DISEÑO MARSHALL**	CONSTRUCTORA SOCOE S. A. de C. V.®

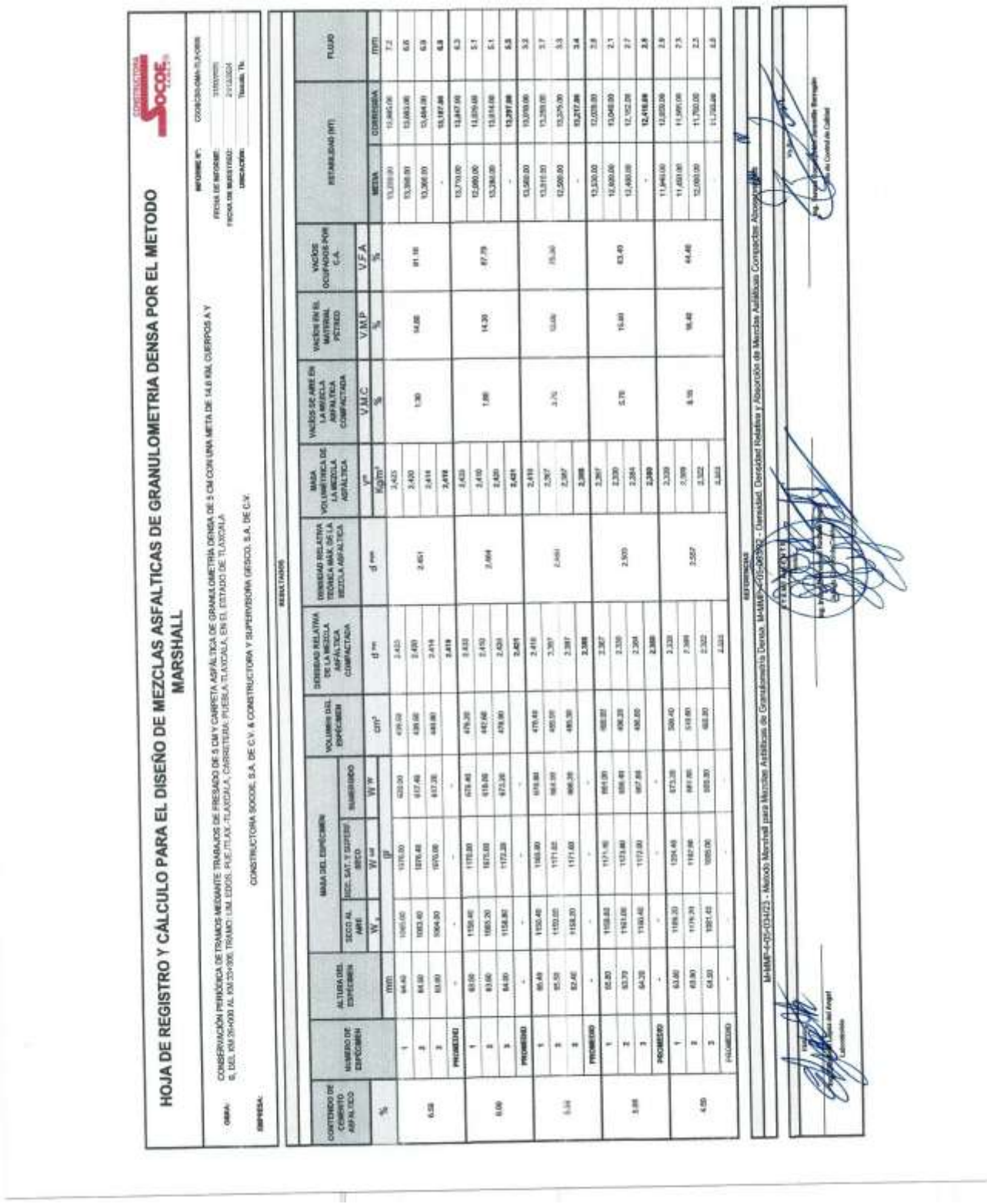
ANEXO 4.-

HOJAS DE CALCULO Y GRAFICAS DEL DISEÑO MARSHALL

Nº DE CONTRATO:	2024-09-CB-O-005-W-00-2024
DESCRIPCIÓN	
CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	
T.M.N.:	19 mm (3/4)"
ASFALTO:	PG 76 H - 16
NORMATIVIDAD	
N-CMT-4-05-003-16	

Tabla 16. Anexo 4 hojas de cálculo y gráficas del Diseño Marshall.

Anexo 4 correspondiente al contrato 2024-09-CB-O-005-W-00-2024, donde se presentan las hojas de cálculo y gráficas del diseño Marshall. El proyecto consiste en la conservación de la carretera Puebla–Tlaxcala mediante carpeta asfáltica de granulometría densa de 5 cm con T.M.N de 19 mm y asfalto PG 76 H-16, conforme a la normativa N-CMT-4-05-003-16.



HOJA DE REGISTRO Y CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS DE GRANULOMETRIA DENSA POR EL METODO MARSHALL

OBRA: CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 33+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA

EMPRESA: CONSTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.

INFORME N°: [illegible]
FECHA DE INFORME: [illegible]
FECHA DE MUESTREO: [illegible]
UBICACIÓN: Tlaxcala, Tla.

RESULTADOS

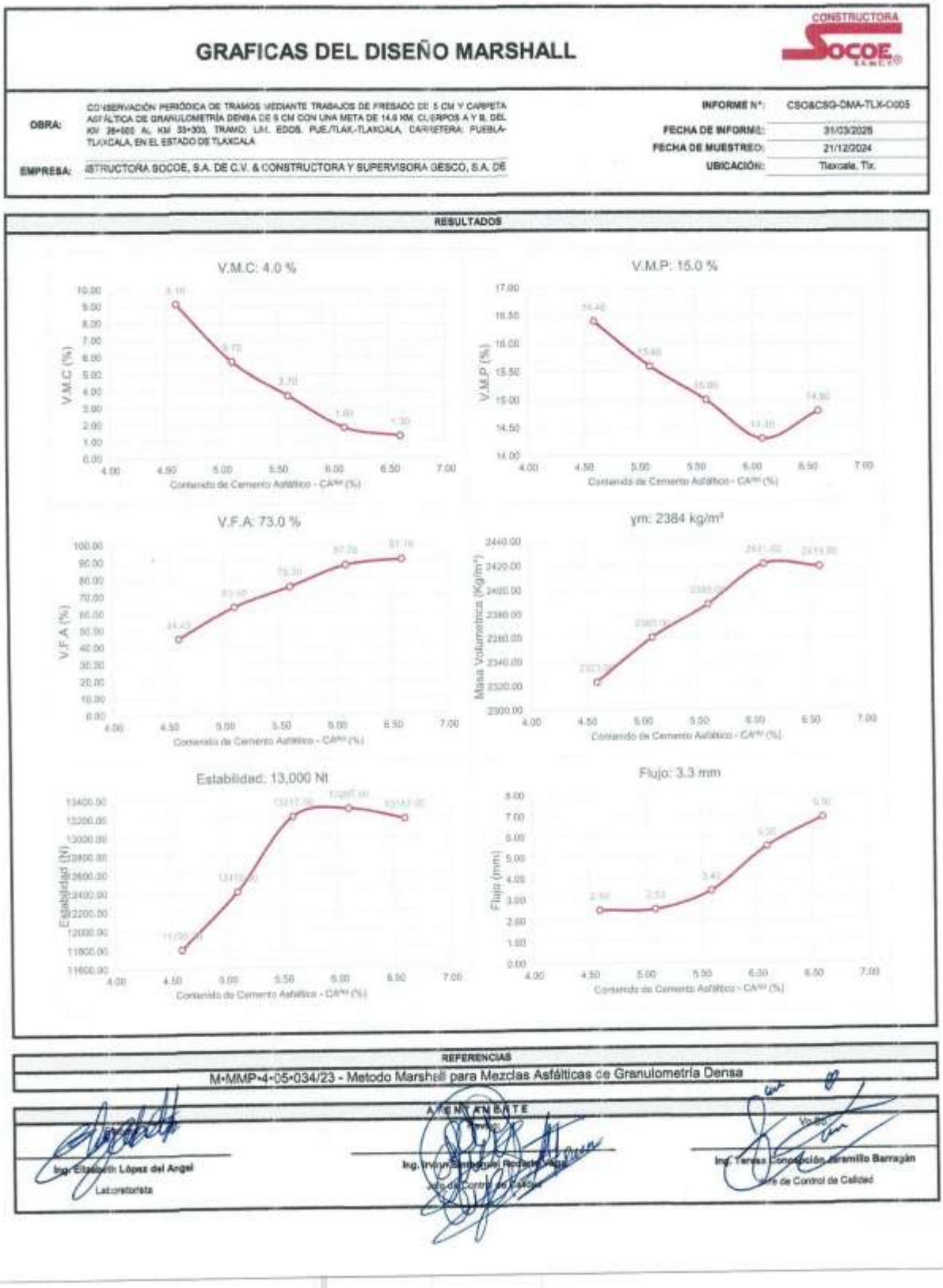
CONTENIDO DE CEMENTO ASFÁLTICO	NÚMERO DE ESPÉCIMEN	ALTURA DEL ESPÉCIMEN	MASA DEL ESPÉCIMEN: SECO AL AIRE	MASA DEL ESPÉCIMEN: SEC. SAT. Y SUPERF. SECO	MASA DEL ESPÉCIMEN: SUMERGIDO	VOLUMEN DEL ESPÉCIMEN	DENSIDAD RELATIVA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA COMPACTADA	DENSIDAD RELATIVA TEÓRICA MÁX. DE LA MEZCLA ASFÁLTICA	MASA VOLUMÉTRICA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA	VACÍOS DE AIRE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA COMPACTADA	VACÍOS EN EL MATERIAL PÉTREO	VACÍOS OCUPADOS POR C.A.	ESTABILIDAD (NT)		FLUJO
%		mm	W_s	W_{sat}	W_w	cm^3	d_m	d_{mm}	V^m Kg/m^3	V.M.C %	V.M.P %	V.F.A %	META	CORRESIDA	mm
6.50	1	64.40	1065.00	1076.00	620.00	426.50	2.425	2.451	2.425	1.30	14.60	91.10	13,210.00	13,465.00	7.2
	2	64.00	1063.40	1076.40	617.40	426.50	2.400		2.400				13,360.00	13,063.00	6.6
	3	63.80	1064.00	1070.00	617.20	440.80	2.414		2.414				13,360.00	13,464.00	6.9
	PROMEDIO	-	-	-	-	-	2.418		2.418				-	13,187.00	6.8
6.00	1	63.00	1158.40	1170.00	678.40	476.20	2.433	2.464	2.433	1.88	14.30	87.70	13,710.00	13,847.00	6.3
	2	63.00	1165.20	1175.00	678.00	442.60	2.410		2.410				12,060.00	13,070.00	5.1
	3	64.00	1158.80	1172.20	673.20	478.00	2.424		2.424				13,280.00	13,014.00	5.1
	PROMEDIO	-	-	-	-	-	2.421		2.421				-	13,297.00	5.5
5.50	1	65.40	1150.40	1165.00	678.00	476.40	2.416	2.461	2.416	3.70	15.00	75.30	13,560.00	13,010.00	3.2
	2	65.50	1152.00	1171.00	664.00	485.00	2.387		2.387				13,510.00	13,250.00	3.7
	3	62.40	1158.20	1171.60	666.20	485.30	2.387		2.387				12,500.00	13,375.00	3.3
	PROMEDIO	-	-	-	-	-	2.388		2.388				-	13,217.00	3.4
5.00	1	65.80	1158.80	1171.40	661.00	488.00	2.367	2.503	2.367	5.70	15.00	63.40	13,530.00	12,020.00	2.8
	2	63.70	1161.00	1173.80	666.40	496.20	2.330		2.330				12,600.00	13,040.00	2.1
	3	64.20	1160.40	1172.00	667.80	496.00	2.304		2.304				12,400.00	12,152.00	2.7
	PROMEDIO	-	-	-	-	-	2.300		2.300				-	12,418.00	2.8
4.50	1	63.60	1169.20	1204.40	673.20	500.40	2.330	2.557	2.330	8.10	16.40	44.40	11,840.00	12,020.00	2.9
	2	63.90	1176.20	1182.00	661.80	510.60	2.300		2.300				11,400.00	11,590.00	2.3
	3	64.50	1201.40	1205.00	665.00	540.00	2.322		2.322				12,000.00	11,700.00	2.5
	PROMEDIO	-	-	-	-	-	2.321		2.321				-	11,750.00	2.5

REFERENCIAS

M-MMP-4-05-034/23 - Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa. M-MMP-4-05-062/02 - Densidad, Densidad Relativa y Absorción de Mezclas Asfálticas Compactas Absorbentes

Tabla 17. Registro y cálculo del diseño Marshall.

Tabla de registro y cálculo del diseño de mezcla asfáltica densa por el método Marshall. Corresponde al contrato para la conservación de la carretera Puebla–Tlaxcala.



GRAFICAS DEL DISEÑO MARSHALL

CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V.

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	INFORME N°:	CSO&CSG-DMA-TLX-0005
		FECHA DE INFORME:	31/03/2025
		FECHA DE MUESTREO:	21/12/2024
EMPRESA:	ISTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE	UBICACIÓN:	Tlaxcala, Tlx.

RESULTADOS

REFERENCIAS

M•MMP•4•05•034/23 - Metodo Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa

ATENTAMENTE

Ing. Elizabeth López del Angel
Laboratorista

Ing. Irvin Santiago del Rodado Vega
Jefe de Control de Calidad

Vo.Bo.
Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán
Jefe de Control de Calidad

Tabla 18. Grafica de diseño Marshall.

Gráficas y resultados del Diseño Marshall, un método crucial para determinar la composición óptima de mezclas asfálticas, asegurando la estabilidad, durabilidad y rendimiento de los pavimentos.

REVISIÓN N°: 1 FECHA DE INFORME: 31/03/2026 UBICACIÓN: Tlaxcala, Tlx. CODIGO DE DISEÑO: CSD&CSQ-TLX-0005	**DISEÑO MARSHALL**	CONSTRUCTORA SOCOE S. A. de C. V.®

ANEXO 5.-

CARACTERISTICAS DEL CEMENTO ASFÁLTICO DE DISEÑO

N° DE CONTRATO:	2024-09-CB-O-005-W-00-2024
DESCRIPCIÓN	
CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	
T.M.N.:	19 mm (3/4)"
ASFALTO:	PG 76 H - 16
NORMATIVIDAD	
N-CMT-4-05-003-16	

Tabla 19. Características del cemento asfáltico de diseño.

Anexo 5 diseño Marshall, especificando las características del cemento asfáltico de diseño y la normatividad aplicable para el proyecto de conservación del tramo carretero.

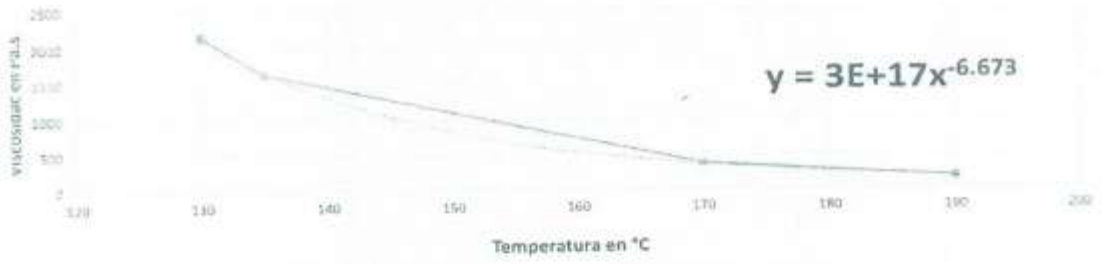
TADA
TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ASFALTO S.A. DE C.V.

FECHA: viernes. 27 de diciembre de 2024

PRODUCTO: ASFALTO MODIFICADO SBS TIPO 1
TIPO: PG76H-16
CLIENTE: CONSTRUCTORA SOCOE

DATOS DE LABORATORIO			
Temp (°C)	Visc (cP)	2514	
130	2158	2.158	
135	1641	1.641	
170	375	0.375	
190	166	0.166	

CURVA VISCOSIDAD vs TEMPERATURA



Valores sugeridos del producto	PG76H-16				
Limites de Temperatura para mezclado			Limites de Temperatura para compactación		
Superior	172.4	°C	Superior	158.1	°C
Inferior	166.9	°C	Inferior	152.1	°C

*Los valores son sugeridos de acuerdo a las propiedades de los componentes utilizados, pero los valores optimos seran determinados en campo deacuerdo a las condiciones metereologigas del sitio y condiciones particulares de las distancias y tiempos de acarreo de la mezcla.

RESPONSABLE DE CONTROL DE CALIDAD

Ing. Teresa C. Jaramillo B.
NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN RECIBE

Nota: Se considera la grafica de Temperatura-Viscocidad del proveedor y sus recomendaciones de temperaturas

Tabla 20. Gráficas de resultados del diseño Marshall.

Gráficas de diseño Marshall que muestran la relación entre el contenido de cemento asfáltico, temperatura – viscosidad del proveedor y sus recomendaciones de temperatura de estabilidad y flujo de la mezcla.

CALIDAD PARA CEMENTO ASFALTICO — PG 76 H - 16

CONSTRUCTORA SOCOE

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA MEZA DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 31+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	FECHA DE INFORME:	CSO&CSG-DMA-TLX-0035 31/03/2025
EMPRESA:	CONSTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GEBCO, S.A. DE C.V.	FECHA DE MUESTREO:	21/12/2024
		UBICACIÓN:	Tlaxcala, Tlx.

DATOS DE MUESTREO

TIPO DE PRODUCTO INDICADO EN REMISIÓN:	CEMENTO ASFÁLTICO PG 76 H - 16
TRATAMIENTO PREVIO DE LA MUESTRA:	AUTOTANQUE EN PLANTA "VERSA" UBICADA EN KM 120+950 CARRETERA FEDERAL LOS REYES, MEX - ZACATEPEC, PUE. DESV. DERECHA 150 M
CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO:	DISEÑO MARSHALL DE CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA

RESULTADOS

PRUEBAS		ENSAYES			ESPECIFICACIONES	
		-22	-16		PG 76 H - 16	
TEMPERATURA DE PRUEBA	ASFALTO ORIGINAL					
	PUNTO DE INFLAMACIÓN CLEVELAND (°C)	-	286.00		230	MIN.
	VISCOCIDAD ROTACIONAL (PA*S)	-	1656.00		3	MAX.
	PUNTO DE REBLANDECIMIENTO (°C)	-	66.00		55	MIN.
	SEPARACIÓN, DIFERENCIA ANILLO Y ESFERA (°C)	-	1.20		2	MAX.
	RECUPERACIÓN ELÁSTICA POR TORSIÓN	-	40.00		35	MIN.
	MÓDULO REOLOGICO DE CORTE DINÁMICO G*/SEN δ (Delta) (Kpa)	-	2.73		1	MIN.
TEMPERATURA DE PRUEBA	DESPUÉS DE ENVEJECIMIENTO EN HORNO RTFO					
163 °C	PERDIDA POR CALENTAMIENTO (%)	-	0.31		1	MAX.
25 °C	RECUPERACIÓN ELÁSTICA EN DUCTILÓMETRO (%)	-	83.00		75	MIN.
76 °C	MÓDULO REOLÓGICO DE CORTE DINÁMICO G* / Sen δ (Delta) (Kpa)	-	8.48		2.2	MIN.
76 °C	J/NR A 3.2 kPa EN MSCR; (kPa-1)	-	0.42		2	MAX.
	RESPUESTA ELÁSTICA "RE" A 3.2 kPa EN MSCR; (%)	-	52.00		25	MIN.
TEMPERATURA DE PRUEBA	AL PRODUCTO DESPUÉS DE PAV					
100 °C	RIGIDIZACIÓN (G*senδ), kPa	-	3821.00		5000	MAX.
- 6 °C	RIGIDEZ DE FLEXIÓN "S", (Mpa)	-	238.00		300	MAX.
- 6 °C	VALOR "m"	-	0.33		0.3	MIN.

REFERENCIAS

M-MMP-4-05-034/23 - Metodo Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa

ATENTAMENTE

Ing. Cristian López del Angel
Laboratorista

Ing. Ivan Marco Antonio Vega
Jefe de Brigada

Vo. Bo.
Ing. Teresa Concepción Arenillo Borregán
Jefa de Control de Calidad

Tabla 20. Calidad para cemento asfaltico.

Informe técnico de laboratorio correspondiente al análisis de calidad del cemento asfáltico tipo PG 76 H - 16, utilizado en trabajos de conservación periódica de tramos carreteros. Incluye resultados de distintas pruebas realizadas al asfalto original, después del envejecimiento en horno RTFO y al producto envejecido PAV. El reporte detalla propiedades como punto de inflamación, viscosidad, recuperación elástica y módulo reológico, entre otras, con sus respectivos valores normativos y obtenidos.

REVISIÓN N°:	1	DISEÑO MARSHALL	CONSTRUCTORA SOCOE S. A. de C. V.
FECHA DE INFORME:	31/03/2025		
UBICACIÓN:	Tlaxcala, Tlx.		
CODIGO DE DISEÑO:	CSO&CSG-TLX-0005		

ANEXO 6.-

CALIDAD DE MEZCLA ASFÁLTICA

N° DE CONTRATO:	2024-09-CB-O-005-W-00-2024

DESCRIPCIÓN

CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 26+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA

T.M.N.:	19 mm (3/4)"
ASFALTO:	PG 76 H - 16

NORMATIVIDAD

N-CMT-4-05-003-16

Tabla 21. Anexo 6 calidad de mezcla asfáltica.

Anexo 6 forma parte del informe de diseño Marshall y presenta los datos generales sobre la mezcla asfáltica utilizada en los trabajos de conservación periódica de tramos carreteros. Se especifica que se trata de una carpeta de granulometría densa con tamaño máximo nominal (T.M.N.) de 19 mm (3/4") y asfalto tipo PG 76 H - 16. El documento está regido por la normatividad N-CMT-4-05-003-16 y corresponde al contrato número 2024-09-CB-0-005-W-00-2024. La obra se localiza en el tramo Puebla-Tlaxcala, estado de Tlaxcala, con una meta de 14.6 km.

INFORME DE GRANULOMETRÍA POSTERIOR AL LAVADO Y CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA

CONSTRUCTORA SOCOE

OBRA: CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.5 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 28+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA

EMPRESA: ISTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE

INFORME Nº: CSO&CSG-DMA-TLX-0005
FECHA DE INFORME: 31/03/2025
FECHA DE MUESTREO: 21/12/2024
UBICACIÓN: Tlaxcala, Tlx.

DATOS DE MUESTREO

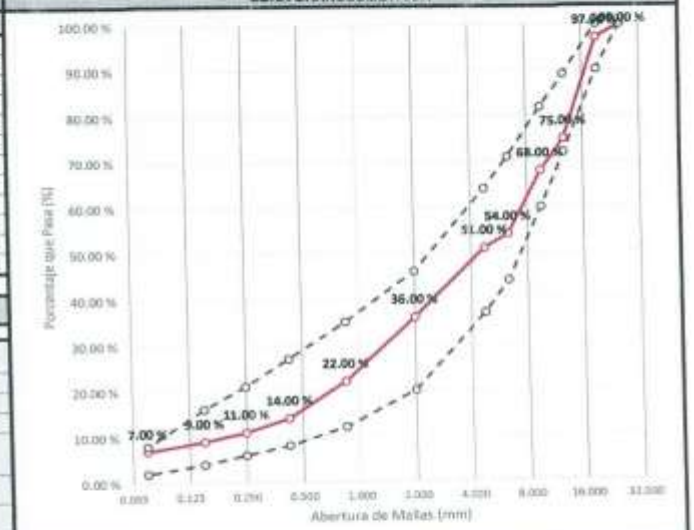
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA
PARA USARSE EN: CARPETA ASFÁLTICA PARA UN TRANSITO ESPERADO
DEPOSITO MUESTREADO: MEZCLA REALIZADA EN LABORATORIO
UBICACIÓN DEL MUESTREO: -
TAMAÑO NOMINAL DE: 3/4"
TRANSITO ESPERADO: $1 \times 10^6 < \Sigma i > 30 \times 10^6$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO

REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA DE LOS MATERIALES

DENOMINACIÓN	ABERTURA (mm)	MATERIAL QUE PASA (%)	SEGÚN NORMATIVIDAD		SI NO CUMPLE
1"	25.400	100.00 %	100	100	SI CUMPLE
3/4"	19.100	97.00 %	90	100	SI CUMPLE
1/2"	12.700	75.00 %	72	89	SI CUMPLE
3/8"	9.525	68.00 %	60	82	SI CUMPLE
1/4"	6.350	54.00 %	44	71	SI CUMPLE
No. 4	4.750	51.00 %	37	64	SI CUMPLE
No. 10	2.000	36.00 %	20	46	SI CUMPLE
No. 20	0.850	22.00 %	12	35	SI CUMPLE
No. 40	0.425	14.00 %	8	27	SI CUMPLE
No. 60	0.250	11.00 %	6	21	SI CUMPLE
No. 100	0.150	9.00 %	4	16	SI CUMPLE
No. 200	0.075	7.00 %	2	8	SI CUMPLE

ZONA GRANULOMÉTRICA



CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO OBTENIDO (N-CMT-4-04/17)

EN EL AGREGADO:		GRUESO (GRAVAS)
DENSIDAD RELATIVA DEL MATERIAL PETREO SECO (dm):	-	2.4 Min.
DESGASTE DE LOS ANGELES (%):	-	30 Max.
DESGASTE MICRODEVAL (%):	-	18 Max.
INTEMPERISMO ACELERADO:	-	15 Max.
PARTICULAS ALARGADAS:	-	40 Max.
PARTICULAS LAJEADAS:	-	
PARTICULAS TRITURADAS A 1 CARA (%):	-	95 Min.
PARTICULAS TRITURADAS CON 2 O MAS CARAS (%):	-	85 Min.
DESPRENDIMIENTO POR FRICCIÓN:	-	20 Max.

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA

PARAMETRO	OBTENIDO	DE PROYECTO
CONTENIDO OPTIMO DE CEMENTO ASFALTICO CON RESPECTO A LA MEZCLA [CA **] (%):	5.45	5.45
CONTENIDO OPTIMO DE CEMENTO ASFALTICO CON RESPECTO AL AGREGADO [CA **] (%):	5.76	5.76
TIPO:	19 mm (3/4)"	19 mm (3/4)"
DENSIDAD RELATIVA TEÓRICA MÁXIMA (dm):	2.463	

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN

PARAMETRO	OBTENIDO	N-CMT-4-05-003/16	PARAMETRO	OBTENIDO	N-CMT-4-05-003/16
γ_m (Kg/m³):	2.384	-	V M C:	4.0	3-5
FLUJO (mm):	3.3	2-3.5	V M P	15.0	13 Min.
ESTABILIDAD (Nt):	13,000	8000 Min.	V F A:	73.0	65-75

OBSERVACIONES - CONCLUSIÓN

POSTERIOR AL ENSAYE SE DETERMINO QUE LA MEZCLA DE AGREGADOS PETREOS REALIZADA EN LABORATORIO, PRESENTA CARACTERISTICAS FISICAS QUE CUMPLEN CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD DE LA NORMATIVIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA DE GRAN. DENSA PARA TAMAÑO NOMINAL DE: SI 19 mm (3/4)"

REFERENCIAS

N-CMT-4-05-003/16 - Calidad de Mezclas Asfalticas Para Carreteras
M•MMP•4•05•034/23 - Metodo Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometria Densa

Ing. Elizabeth López del Angel
Laboratorista

ATENTAMENTE
Revisó
Ing. Ivonne Guadalupe Rodríguez Vega
Jefe de Control de Calidad

Vo.Bo.:
Ing. Tatiana Concepción Jaramillo Barragán
Jefe de Control de Calidad

Tabla 22. Informe de Granulometría y Características de Mezcla Asfáltica.

Análisis de granulometría posterior al lavado y las características físicas de la mezcla asfáltica densa utilizada para tránsito esperado, con tamaño nominal de 3/4". Se incluyen resultados del análisis del material pétreo (densidad, desgaste, partículas alargadas, etc.), el contenido óptimo de cemento asfáltico, así como parámetros del diseño Marshall. El informe confirma que la mezcla cumple con los límites normativos establecidos por la N-CMT-4-05-003/16 y fue elaborado en Tlaxcala el 31/03/2025.

TADA
TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ASFALTO

HOJA DE ANALISIS DE ASFALTO MODIFICADO TIPO I SBS PG76H-16

CLIENTE:CONSTRUCTORA SOCOE
DESTINO: APIZACO, TLAXCALA
FECHA: 27/12/2024
ALMACEN: R300
DATOS: GT-222 T-123 ALFREDO BAUTISTA DIOSDADO
LOTE: BE-11/16
NUMERO DE PEDIDO: PD15611
NUMERO DE MUESTRA: 2898

EL ASFALTO MODIFICADO CUMPLE CON LAS CARACTERISTICAS , DE ACUERDO A LA NORMA N-CMT-4-05-004/18 DE LA SCT

PROPIEDADES TERMO-MECANICAS	METODO DE PRUEBA	ESP SCT	RESULTADO
VISCOSIDAD ROTACIONAL BROOKFIELD A 135°C (cP)	ASTM D4402-15	3,000 max	1641
RECUPERACION ELASTICA POR TORSION A 25°C (%)	M-MMP-4-05-024-02	35% min	53

PROPIEDADES REOLOGICAS EN ESTADO ORIGINAL			
TEMPERATURA DE PRUEBA: (76°C)	ASTM D7175-15	76	O.K.
MODULO REOLOGICO DE CORTE DINAMICO (G*/SEN(DELTA))(Kpa)	ASTM D7175-15	>= 1 Kpa	1.566
ANGULO DE FASE (DELTA): (°)	ASTM D7175-15	***	72.2

PROPIEDADES REOLOGICAS EN ESTADO ENVEJECIDO POR RTFO			
TEMPERATURA DE PRUEBA: (76°C)	M-MMP-4-05-027/22 SCT	76	O.K.
MODULO REOLOGICO DE CORTE DINAMICO (G*/SEN(DELTA))(Kpa)	ASTM D7175-15	2.2 min	6.14
ANGULO DE FASE (DELTA): (°)	M-MMP-4-05-027/22 SCT	***	64.8
PERDIDA POR CALENTAMIENTO A 163° C%	ASTM D2872-12	1 max	-0.511
JNR, 3.2 a 76° C, Kpa-1	ASTM D7405-15	2.0 max	1.102
RESPUESTA ELASTICA, RE a 3.2 kPa en MSCR, %	ASTM D7405-15	25 min	25.48
CLASIFICACION GRADO PG (POR MSCR)	ASTM D7405-15	EVHS	H

Nalleli JC
ING.NALLELI JAIME

LABORATORIO DE CONTROL DE PRODUCCION

Carretera libre estatal Salamanca-Juventino Rosas KM. 0.300, colonia El Desgastador, CP 36860, Salamanca, Gto.
464 126 90 00

Tabla 23. Análisis de asfalto modificado tipo 1.

presenta los resultados del análisis del asfalto modificado tipo SBS PG76H-16, destinado a la Constructora Socoe en Apizaco, Tlaxcala. Se evalúan propiedades termo-mecánicas y reológicas tanto en estado original como después de envejecimiento por RTFO, cumpliendo con la normativa N-CMT-4-05-004/18 de la SCT. El informe indica que el producto cumple con todos los requisitos establecidos para su uso en pavimentación, destacando su alta recuperación elástica (53%) y adecuado comportamiento ante envejecimiento y carga.

Centro de Investigaciones Asfálticas

Privada José Vasconcelos #105 Int. B, Col. Obrera, C.P. 36750, Salamanca, Gto.
Tel. (464) 190 5201

Deformación permanente en Rueda Cargada de Hamburgo

Datos del cliente

Razón:	CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V.
Dirección:	Av. Recuerdo s/n S/C, Mineral de la Reforma, Hidalgo C.P. 42188 México
En atención:	Ing. Teresa Jaramillo Barragán

Datos de la muestra

Proyecto:	Conservación Periódica de Tramos mediante trabajos de fresado de 5cm y carpeta asfáltica de granulometría densa de 5 cm con una meta de 14.6 km, Cuerpos A y B, del km 26+000 al km 33+300, tramo: Lim. Edos. Pue./Tlax.-Tlaxcala, Carretera: Puebla-Tlaxcala, en el Estado de Tlaxcala.		
Descripción:	Especimenes extraidos por el cliente del cuerpo A km 26+240.	**Fecha de recepción:**	26/02/2025
ID Muestra:	20250226-SOC-01	**ID Cliente:**	SOCOE

Datos del ensayo

Fecha de elaboración:	24/03/2025
Método utilizado:	Resistencia a la deformación permanente y daño por humedad en una mezcla asfáltica compactada mediante Rueda cargada de Hamburgo
Norma de Referencia	AASHTO T324

Observaciones

Los especimenes evaluados presentan una deformación máxima de 10.00 mm a las 19,418 pasadas.

Resultado

Profundidad de rodera a 19,418 pasadas de 10.00 mm

Ejecutó	Revisó	Autorizó
Ing. Andrés Alsarca Vega	Ing. Wendy L. Fisher Rodríguez	Ing. Aldo Zayd Salazar Rivera

- Este informe de resultados corresponde a la muestra del Km 26+240 Carretera Puebla-Tlaxcala.
- Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita por CIA

Tabla 24. Ensayo de deformación permanente en rueda cargada de Hamburgo.

Informe del Centro de Investigaciones Asfálticas (CIA) evalúa la resistencia a la deformación permanente y daño por humedad de una mezcla asfáltica densa, conforme a la norma AASHTO T324. La muestra fue extraída del cuerpo A (Km 26+240) del proyecto de conservación de la carretera Puebla–Tlaxcala. Los resultados muestran que la mezcla presenta una profundidad de rodera de 10.00 mm a las 19,418 pasadas, cumpliendo con los criterios de desempeño establecidos. El ensayo se realizó a 50 °C utilizando el equipo de rueda cargada de Hamburgo.

Actividades del servicio

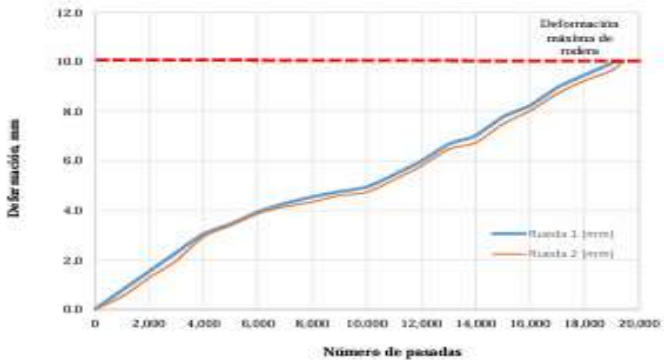
Los especímenes de prueba fueron extraídos por el cliente, se recogieron en planta por personal de CIA. Previo al ensayo los especímenes fueron cortados a las dimensiones requeridas por el método de prueba, enseguida se colocan en el equipo de Rueda cargada de Hamburgo a una temperatura de 50°C y se ejecuta el ensayo. A continuación se presenta el resumen de resultados de la evaluación y reporte fotográfico.

Resumen de resultados de Evaluación

Registro de resultados del equipo

No. Pasadas	Rueda 1 (mm)	Rueda 2 (mm)
0	0.00	0.00
1,000	0.77	0.51
2,000	1.53	1.28
3,000	2.29	1.96
4,000	3.05	2.93
5,000	3.45	3.38
6,000	3.94	3.87
7,000	4.28	4.15
8,000	4.55	4.34
9,000	4.76	4.61
10,000	4.94	4.73
11,000	5.44	5.24
12,000	5.97	5.78
13,000	6.67	6.47
14,000	7.01	6.73
15,000	7.78	7.49
16,000	8.22	8.01
17,000	8.96	8.71
18,000	9.46	9.23
19,000	9.94	9.64
19,112	10.00	9.71
19,418	10.00	10.00

Gráfico de deformación



Rueda	Espécimen	Deformación (mm)	Promedio
1	E1-2	10.000	10.000
2	E3-4	10.000	

Epecimen	Seco	Sumergido	SSS	Gmb
1	1664.9	983.9	1672.3	2.419
2	1242.5	725.0	1247.4	2.378
3	1434.5	849.4	1443.2	2.416
4	1442.1	845.5	1452.3	2.377

Este informe de resultados corresponde a la muestra del Km 26+240 Carretera Puebla Tlaxcala
Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita por CIA

Tabla 24. Resumen de resultados de evaluación.

Resumen de resultados del ensayo de deformación permanente en mezcla asfáltica compactada. El gráfico muestra el comportamiento de deformación de los dos especímenes evaluados hasta alcanzar el límite de 10.00 mm de profundidad de rodera, s. La tabla de resultados detalla la evolución por número de pasadas y valores individuales por rueda. Además, se incluye un análisis complementario de las condiciones de los especímenes (seco, sumergido, SSS y GMB), proporcionando un panorama completo del desempeño del material frente a condiciones de carga y humedad

Reporte Fotográfico

Imagen 4.1. Especímenes en proceso de acondicionamiento.

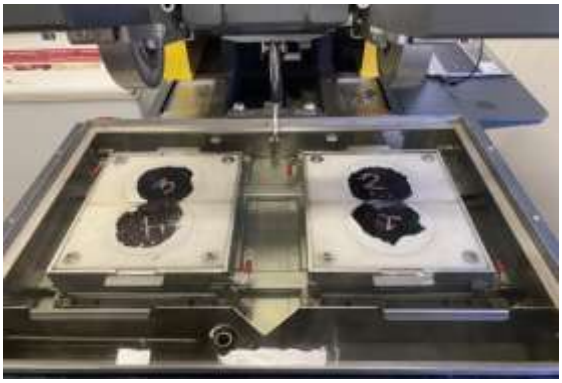


Imagen 4.2. Especímenes previos a ensayo

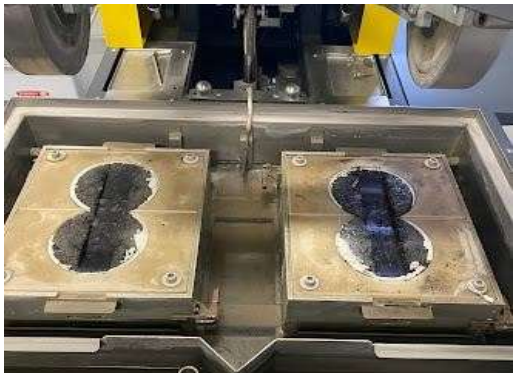


Imagen 4.3. Especímenes después del ensayo

Imagen 4.4. Especímenes después del ensayo con acercamiento

Este informe de resultados corresponde a la muestra del Km 26+240 Carretera Puebla-Tlaxcala.
Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita por CIA

Centro de Investigaciones Asfálticas

Privada José Vasconcelos #105 Int. B, Col. Obrera, C.P. 36750, Salamanca, G
Tel. (464) 190 5201

Susceptibilidad a la humedad, TSR

Datos del cliente

Razón:	CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V.
Dirección:	Av. Recuerdo s/n S/C, Mineral de la Reforma, Hidalgo C.P. 42188 México
En atención:	Ing. Teresa Jaramillo Barragán

Datos de la muestra

Proyecto:	Conservación Periódica de Tramos mediante trabajos de fresado de 5cm y carpeta asfáltica de granulometría densa de 5 cm con una meta de 14.6 km, Cuerpos A y B, del km 26+000 al km 33+300, tramo: Lim. Edos. Pue./Tlax.-Tlaxcala, Carretera: Puebla-Tlaxcala, en el Estado de Tlaxcala.		
Descripción:	Especímenes extraídos por el cliente del cuerpo A km 26+240.	**Fecha de recepción:**	26/02/2025
ID Muestra:	20250226-SOC-01	**ID Cliente:**	SOCOE

Datos del ensayo

Fecha de elaboración:	21/03/2025
Método utilizado:	Resistencia de la mezcla asfáltica compactada al daño inducido por humedad por medio de la relación en la resistencia a la tensión indirecta (TSR).
Norma de Referencia:	ASTM D4867-09R14

Observaciones

Los especímenes evaluados presentan una resistencia al daño inducido por humedad de 96 % respecto a un grupo de especímenes acondicionados contra especímenes no acondicionados.

Resultado

Susceptibilidad a la humedad (TSR) 96 %

Ejecutó	Revisó	Autorizó
Ing. Andrés Abarca Vega	Ing. Wendy L. Fisher Rodríguez	Ing. Aldo Zayd Salazar Rivera

Este informe de resultados corresponde a la muestra del Km 26+240 Carretera Puebla-Tlaxcala.
Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita por CIA

Tabla 25. Ensayo de deformación permanente en rueda cargada de Hamburgo.

Resultados del ensayo de susceptibilidad a la humedad (TSR), realizado conforme a la norma ASTM D4867-09R14. Los especímenes evaluados muestran una resistencia al daño inducido por humedad de 96 %, lo que indica un excelente desempeño en condiciones húmedas. Esta alta relación TSR demuestra una buena adhesión entre el agregado y el ligante asfáltico, garantizando durabilidad de la mezcla asfáltica frente al daño por humedad. El procedimiento incluyó el acondicionamiento de especímenes y la comparación con un grupo sin acondicionar, evaluando su resistencia a la tensión indirecta a 25 °C.

Actividades del servicio

Los especimenes de prueba fueron extraídos por el cliente, se recogieron en planta por personal de CIA. Previo al ensayo los especimenes fueron cortados a las dimensiones requeridas por el método de prueba, enseguida se obtienen sus propiedades volumétricas. Se seleccionan en dos grupos, los cuales un grupo queda sin acondicionar, mientras que el otro grupo lleva un proceso de acondicionamiento. Posterior al acondicionamiento se ejecuta el ensayo a una temperatura de 25°C. A continuación se presenta el resumen de resultados de la evaluación y reporte fotográfico.

Resumen de resultados de Evaluación

	Subgrupo Acondicionado			Subgrupo Sin Acondicionar		
No. Especimen	**2**	**5**	**6**	**1**	**3**	**4**
Diámetro, mm	100.40	100.15	100.42	100.37	100.25	100.32
Espesor, mm	47.66	50.78	48.59	47.26	49.24	48.04
Peso seco, mm	896.60	944.60	912.00	894.20	912.10	913.30
Peso Sumergido, g	529.40	550.50	532.80	527.60	530.10	540.30
Peso SSS, g	897.50	945.60	912.80	895.20	912.60	914.20
Volumen Especimen, cm3	368.10	395.10	380.00	367.60	382.50	373.90
Gmb	2.436	2.391	2.400	2.433	2.385	2.443
Gmm	2.511	2.511	2.511	2.511	2.511	2.511
% Vacios	3.00	4.8	4.4	3.1	5.0	2.7
Volumen de Vacios, cm3	11.03	18.92	16.80	11.49	19.26	10.18
Tiempo de saturación, min	5	5	5	No aplica		
Peso SSS, g	905.20	958.60	924.80			
Volumen de agua absorbida, cm3	8.60	14.00	12.80			
Grado de saturación %	77.96	74.01	76.20			
Peso Sumergido, g	533.70	560.30	541.50			
Volumen Especimen, cm3	371.50	398.30	383.30			
Grado de expansión, %	0.92	0.81	0.87			
Diámetro, mm	100.67	100.27	100.44	No aplica		
Espesor, mm	47.90	51.18	49.12			
Peso SSS, mm	905.70	959.90	925.60			
Peso Sumergido, g	536.10	561.80	542.80			
Volumen Especimen, cm3	369.60	398.10	382.80			
Volumen de agua absorbida, cm3	9.10	15.30	13.60			
Grado de saturación %	82.494	80.887	80.962			
Grado de expansión, %	0.41	0.76	0.74			
Carga, N	**5230.6**	**5842.3**	**5178.6**	**5332.5**	**5503.3**	**5558.1**
Esfuerzo, kPa	**690.5**	**724.7**	**668.2**	**715.6**	**709.7**	**734.2**

Esfuerzo promedio subgrupo acondicionado, kPa	**694.5**
Esfuerzo promedio subgrupo no acondicionado, kPa	**719.8**
Susceptibilidad a la humedad, % TSR	**96**

- Este informe de resultados corresponde a la muestra del Km 26+200 Carretera Puebla-Tlaxcala.
- Se prohibe la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita por CIA

Tabla 26. Resumen de resultados de evaluación.

En la tabla se presenta el resumen de los resultados obtenidos en el ensayo de susceptibilidad a la humedad, donde se evaluaron especímenes acondicionados y sin acondicionar. Se incluyen datos de dimensiones, pesos, volúmenes, vacíos, esfuerzos y la relación TSR, la cual fue del 96%, cumpliendo con los criterios establecidos para mezclas asfálticas de alto desempeño.

Imagen 4.5. Especímenes recibidos en planta y cálculo de propiedades volumétricas

Imagen 4.6. Especímenes previos a ciclo de acondicionamiento

Imagen 4.7. Especímenes en proceso de acondicionamiento.

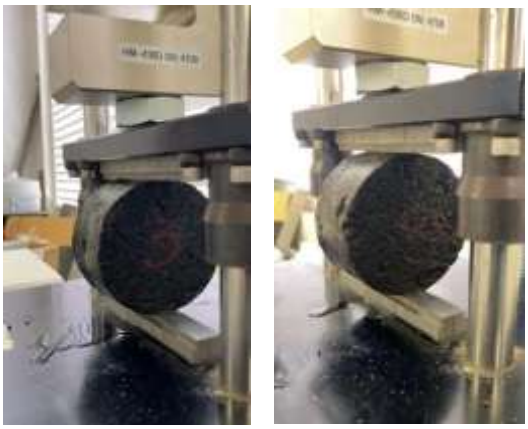


Imagen 4.8. Especímenes durante el ensayo.

Imagen 4.9. Especímenes llegando a la falla.

Imagen 4.10 Especímenes después del ensayo con acercamiento.

- Este informe de resultados corresponde a la muestra del Km 26+240 Carretera Puebla-Tlaxcala.
- Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita por CIA

Resultados de prueba por torsión

RECUPERACIÓN ELÁSTICA POR TORSIÓN EN CEMENTO ASFÁLTICO

CONSTRUCTORA SOCOE S.A. de C.V.

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 20+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM.EDOS.PUE./TLAXCALA, CARRETERA PUEBLA – TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA.	**INFORME:**	CSO&CSG-SICT-005-RET-007
		FECHA DE INFORME:	04/03/2025
		HOJA:	1 **DE:** 1
EMPRESA:	CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.		

DATOS DEL CEMENTO ASFÁLTICO

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO	PG 76H-16
FECHA DE MUESTREO	4 de marzo de 2025
PROVEEDOR	CEMSA ASFALTOS Y COMBUSTIBLES S.A DE C.V.
EMPLEO	Carpeta asfaltica
NUMERO DE MUESTRA	007

DATOS DE ENSAYE		**RESULTADOS**	
FECHA DE PRUEBA	04/03/2025	ÁNGULO RECUPERADO,(°):	90
		RECUPARACIÓN ELÁSTICA POR TORCIÓN, (%):	50.00
HORA DE PRUEBA	07:30:00 a. m.	FORMULA:	$R_e = \frac{L}{180} \cdot 100$

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

TORSIÓN DEL MATERIAL

LECTURA DE ÁNGULO RECUPERADO

OBSERVACIONES

CONCLUSIÓN Y NORMATIVIDAD

CONCLUSIÓN: POSTERIOR A LA REALIZACIÓN DE DICHA PRUEBA SE DETERMINA QUE LA MUESTRA	SI	CUMPLE

NORMATIVIDAD: MUESTREO Y RESULTADOS DE ACUERDO A LA NORMA M-MMP-4-05-001 Y M-MMP-4-05-024

ATENTAMENTE

Elaboro:	Revisó:	Vo.Bo.
Ing. Elizabeth López Del Ángel	**Ing. Irvinn Emmanuel Rodarte Vega**	**Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán**
Laboratorista	Jefe de Laboratorio	Jefe de Control de Calidad

Tabla 27. Recuperación elástica por torsión.

La tabla muestra los resultados del ensayo de recuperación elástica por torsión aplicado a una muestra de cemento asfáltico PG 76H-16, con un valor obtenido del 50%. Este procedimiento, realizado conforme a la normativa M-MMP-4-05-001 y M-MMP-4-05-024, permitió verificar la elasticidad del material, determinando que cumple con los requerimientos establecidos para su uso en carpeta asfáltica de alto desempeño.

RECUPERACIÓN ELÁSTICA POR TORSIÓN EN CEMENTO ASFÁLTICO

CONSTRUCTORA SOCOE

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 20+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM.EDOS.PUE./TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA – TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA.	**INFORME:**	CSOA&CSG-SICT-005-RET-008
		FECHA DE INFORME:	07/03/2025
		HOJA: 1	**DE:** 1
EMPRESA:	CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.		

DATOS DEL CEMENTO ASFÁLTICO

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO	PG 76H-16
FECHA DE MUESTREO	7 de marzo de 2025
PROVEEDOR	CEMSA ASFALTOS Y COMBUSTIBLES S.A DE C.V.
EMPLEO	Carpeta asfaltica
NUMERO DE MUESTRA	008

DATOS DE ENSAYE		**RESULTADOS**	
FECHA DE PRUEBA	07/03/2025	ÁNGULO RECUPERADO,(°):	114
		RECUPARACIÓN ELÁSTICA POR TORCIÓN, (%):	63.33
HORA DE PRUEBA	07:30:00 a. m.	FORMULA:	$R_e = \frac{L}{180} * 100$

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

TORSIÓN DEL MATERIAL

LECTURA DE ÁNGULO RECUPERADO

OBSERVACIONES

CONCLUSIÓN Y NORMATIVIDAD

CONCLUSIÓN: POSTERIOR A LA REALIZACIÓN DE DICHA PRUEBA SE DETERMINA QUE LA MUESTRA **SI** CUMPLE

NORMATIVIDAD: MUESTREO Y RESULTADOS DE ACUERDO A LA NORMA: M-MMP-4-05-001 Y M-MMP-4-05-024

ATENTAMENTE

Elaboro:	Revisó:	Vo.Bo.
Ing. Elizabeth López Del Ángel	**Ing. Irvin Ezequiel Rodarte Vega**	**Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán**
Laboratorista	Jefe de Laboratorio	Jefe de Control de Calidad

Tabla 28. Recuperación elástica por torsión.

Se presenta el informe del segundo ensayo de recuperación elástica por torsión en cemento asfáltico PG 76H-16, realizado el 7 de marzo de 2025. La muestra analizada mostró una recuperación del 63.33%, confirmando su buen comportamiento elástico. Este resultado cumple con los requisitos normativos establecidos en la M-MMP-4-05-001 y M-MMP-4-05-024 para su uso en carpetas asfálticas de alto desempeño.

RECUPERACIÓN ELÁSTICA POR TORSIÓN EN CEMENTO ASFÁLTICO

CONSTRUCTORA SOCOE

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 20+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM.EDOS.PUE./TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA – TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA	**INFORME:**	CSO&CSG-SICT-005-RET-009
		FECHA DE INFORME:	13/03/2025
		HOJA: 1	**DE:** 1
EMPRESA:	CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.		

DATOS DEL CEMENTO ASFÁLTICO	
TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO	PG 76H-16
FECHA DE MUESTREO	13 de marzo de 2025
PROVEEDOR	CEMSA ASFALTOS Y COMBUSTIBLES S.A DE C.V.
EMPLEO	Carpeta asfaltica
NUMERO DE MUESTRA	009

DATOS DE ENSAYE		**RESULTADOS**	
FECHA DE PRUEBA	13/03/2025	ÁNGULO RECUPERADO,(°):	110
		RECUPARACIÓN ELÁSTICA POR TORCIÓN, (%):	61.11
HORA DE PRUEBA	01:30:00 p. m.	FORMULA:	$R_e = \frac{L}{180} * 100$

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

TORSIÓN DEL MATERIAL

LECTURA DE ÁNGULO RECUPERADO

OBSERVACIONES

CONCLUSIÓN Y NORMATIVIDAD

CONCLUSIÓN: POSTERIOR A LA REALIZACIÓN DE DICHA PRUEBA SE DETERMINA QUE LA MUESTRA	**SI**	CUMPLE

NORMATIVIDAD: MUESTREO Y RESULTADOS DE ACUERDO A LA NORMA M-MMP-4-05-001 Y M-MMP-4-05-024

ATENTAMENTE

Elaboró:	Revisó:	Vo. Bo.
Ing. Elizabeth López Del Ángel	**Ing. Irvin Emanuel Rodarte Vega**	**Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán**
Laboratorista	Jefe de Laboratorio	Jefe de Control de Calidad

Tabla 29. Recuperación elástica por torsión en cemento asfaltico.

Se presenta el informe del tercer ensayo de laboratorio sobre la "Recuperación Elástica por Torsión en Cemento Asfáltico", fechado el 13 de marzo de 2025. Los resultados de la prueba muestran un ángulo recuperado de 110° y una recuperación elástica por torsión del 61.11%, el informe concluye que la muestra cumple con los requisitos y está firmado por varios ingenieros.

RECUPERACIÓN ELÁSTICA POR TORSIÓN EN CEMENTO ASFÁLTICO

CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V.

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 20+000 AL KM 234+300, TRAMO: LIM.EDOS.PUE./TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA – TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA.
EMPRESA:	CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.
INFORME:	CSO&CSG-SICT-005-RET-010
FECHA DE INFORME:	19/03/2025
HOJA:	1 **DE:** 1

DATOS DEL CEMENTO ASFÁLTICO

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO	PG 76H-16
FECHA DE MUESTREO	19 de marzo de 2025
PROVEEDOR	CEMSA ASFALTOS Y COMBUSTIBLES S.A DE C.V.
EMPLEO	Carpeta asfaltica
NUMERO DE MUESTRA	010

DATOS DE ENSAYE		**RESULTADOS**	
FECHA DE PRUEBA	19/02/2025	ÁNGULO RECUPERADO,(°):	97
		RECUPARACIÓN ELÁSTICA POR TORCIÓN, (%):	53.89
HORA DE PRUEBA	09:00:00 a. m.	FORMULA:	$R_e = \frac{L}{180} * 100$

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

TORSIÓN DEL MATERIAL

LECTURA DE ÁNGULO RECUPERADO

OBSERVACIONES

CONCLUSIÓN Y NORMATIVIDAD

CONCLUSIÓN: POSTERIOR A LA REALIZACIÓN DE DICHA PRUEBA SE DETERMINA QUE LA MUESTRA **SI** CUMPLE

NORMATIVIDAD: MUESTREO Y RESULTADOS DE ACUERDO A LA NORMA M-MMP-4-05-001 Y M-MMP-4-05-024

ATENTAMENTE

Elaboro:	Revisó:	Vo.Bo.
Ing. Elizabeth López Del Ángel	**Ing. Irvin Emmanuel Rodarte Vega**	**Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán**
Laboratorista	Jefe de Laboratorio	Jefe de Control de Calidad

Tabla 30. Recuperación elástica por torsión en cemento asfaltico.

El cuarto ensayo de laboratorio, con fecha del 13 de marzo de 2025, ha sido presentado. Los hallazgos de la prueba revelan un ángulo recuperado de 110° y una recuperación elástica por torsión del 53.89%. El informe determina que la muestra satisface los requisitos necesarios.

RECUPERACIÓN ELÁSTICA POR TORSIÓN EN CEMENTO ASFÁLTICO

CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V.

OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM 20+000 AL KM 33+300, TRAMO: LIM.EDOS.PUE./TLAXCALA, CARRETERA PUEBLA – TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA.	**INFORME:**	CSO&CSG-SICT-005-RET-011
		FECHA DE INFORME:	25/03/2025
EMPRESA:	CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.	**HOJA:**	1 **DE:** 1

DATOS DEL CEMENTO ASFÁLTICO

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO	PG 76H-16
FECHA DE MUESTREO	25 de marzo de 2025
PROVEEDOR	CEMSA ASFALTOS Y COMBUSTIBLES S.A DE C.V.
EMPLEO	Carpeta asfaltica
NUMERO DE MUESTRA	011

DATOS DE ENSAYE		**RESULTADOS**	
FECHA DE PRUEBA	25/03/2025	ÁNGULO RECUPERADO,(°):	111
		RECUPARACIÓN ELÁSTICA POR TORCIÓN, (%):	61.67
HORA DE PRUEBA	07:00:00 a. m.	FORMULA:	$R_e = \frac{L}{180} * 100$

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

TORSIÓN DEL MATERIAL

LECTURA DE ÁNGULO RECUPERADO

OBSERVACIONES

CONCLUSIÓN Y NORMATIVIDAD

CONCLUSIÓN: POSTERIOR A LA REALIZACIÓN DE DICHA PRUEBA SE DETERMINA QUE LA MUESTRA	**SI**	CUMPLE

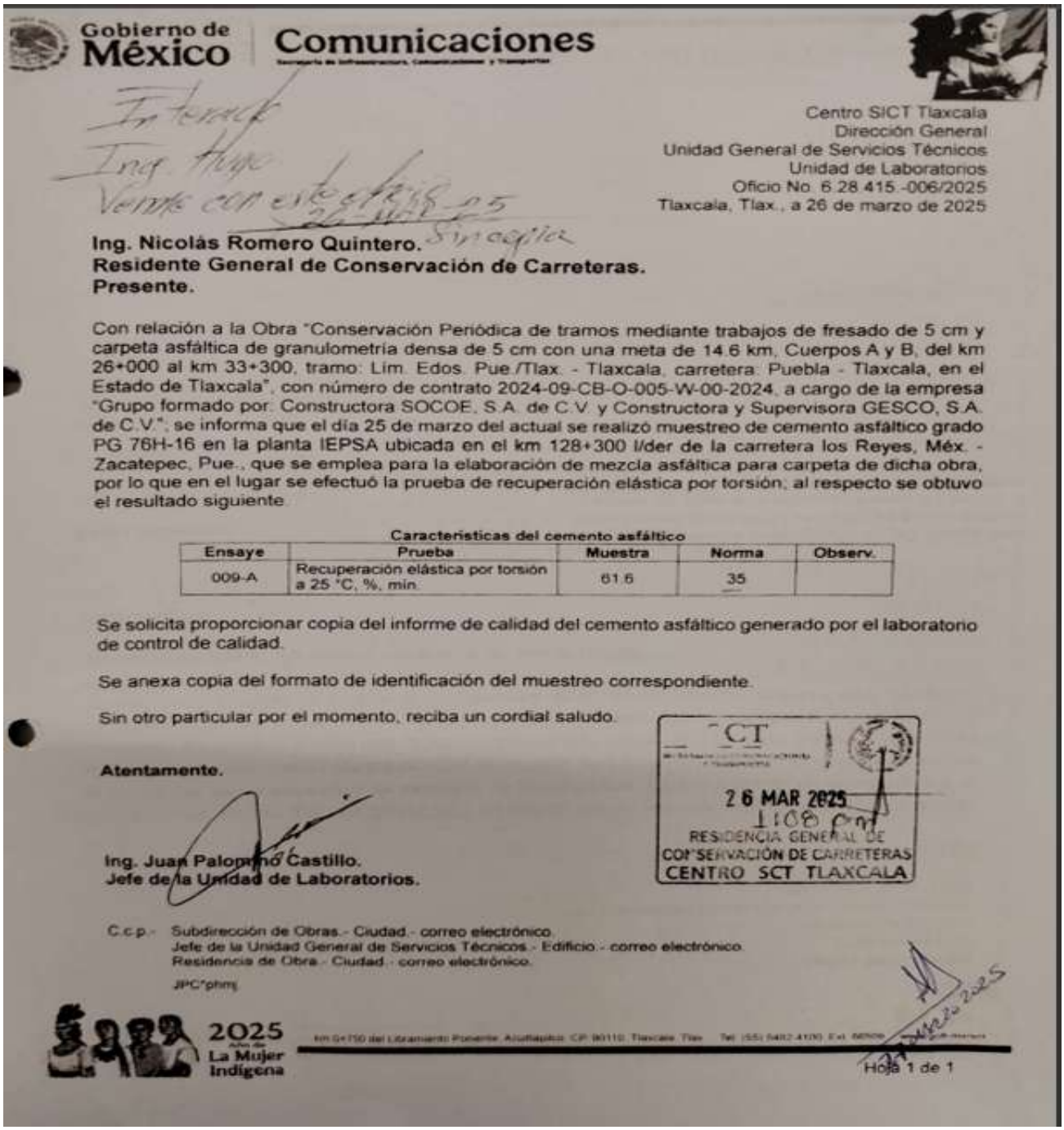
NORMATIVIDAD: MUESTREO Y RESULTADOS DE ACUERDO A LA NORMA M-MMP-4-05-001 Y M-MMP-4-05-024

ATENTAMENTE

Elaboró:	Revisó:	Vo.Bo.
Ing. Elizabeth López Del Ángel	**Ing. Irvin Emmanuel Rodarte Vega**	**Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán**
Laboratorista	Jefe de Laboratorio	Jefe de Control de Calidad

Tabla 31. Recuperación elástica por torsión en cemento asfaltico.

El quinto ensayo de laboratorio, con fecha del 13 de marzo de 2025, ha sido presentado. Los hallazgos de la prueba revelan un ángulo recuperado de 110° y una recuperación elástica por torsión del 61.67%. El informe determina que la muestra satisface los requisitos necesarios.



Gobierno de México | Comunicaciones

Centro SICT Tlaxcala
Dirección General
Unidad General de Servicios Técnicos
Unidad de Laboratorios
Oficio No. 6.28.415.-006/2025
Tlaxcala, Tlax., a 26 de marzo de 2025

Ing. Nicolás Romero Quintero.
Residente General de Conservación de Carreteras.
Presente.

Con relación a la Obra "Conservación Periódica de tramos mediante trabajos de fresado de 5 cm y carpeta asfáltica de granulometría densa de 5 cm con una meta de 14.6 km, Cuerpos A y B, del km 26+000 al km 33+300, tramo: Lím. Edos. Pue./Tlax. - Tlaxcala, carretera: Puebla - Tlaxcala, en el Estado de Tlaxcala", con número de contrato 2024-09-CB-O-005-W-00-2024, a cargo de la empresa "Grupo formado por: Constructora SOCOE, S.A. de C.V. y Constructora y Supervisora GESCO, S.A. de C.V.", se informa que el día 25 de marzo del actual se realizó muestreo de cemento asfáltico grado PG 76H-16 en la planta IEPSA ubicada en el km 128+300 I/der de la carretera los Reyes, Méx. - Zacatepec, Pue., que se emplea para la elaboración de mezcla asfáltica para carpeta de dicha obra, por lo que en el lugar se efectuó la prueba de recuperación elástica por torsión; al respecto se obtuvo el resultado siguiente.

Caracteristicas del cemento asfáltico

Ensaye	Prueba	Muestra	Norma	Observ.
009-A	Recuperación elástica por torsión a 25 °C, %, mín.	61.6	35	

Se solicita proporcionar copia del informe de calidad del cemento asfáltico generado por el laboratorio de control de calidad.

Se anexa copia del formato de identificación del muestreo correspondiente.

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente.

Ing. Juan Palomino Castillo.
Jefe de la Unidad de Laboratorios.

SCT
26 MAR 2025
RESIDENCIA GENERAL DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS
CENTRO SCT TLAXCALA

C.c.p.- Subdirección de Obras.- Ciudad.- correo electrónico.
Jefe de la Unidad General de Servicios Técnicos.- Edificio.- correo electrónico.
Residencia de Obra.- Ciudad.- correo electrónico.

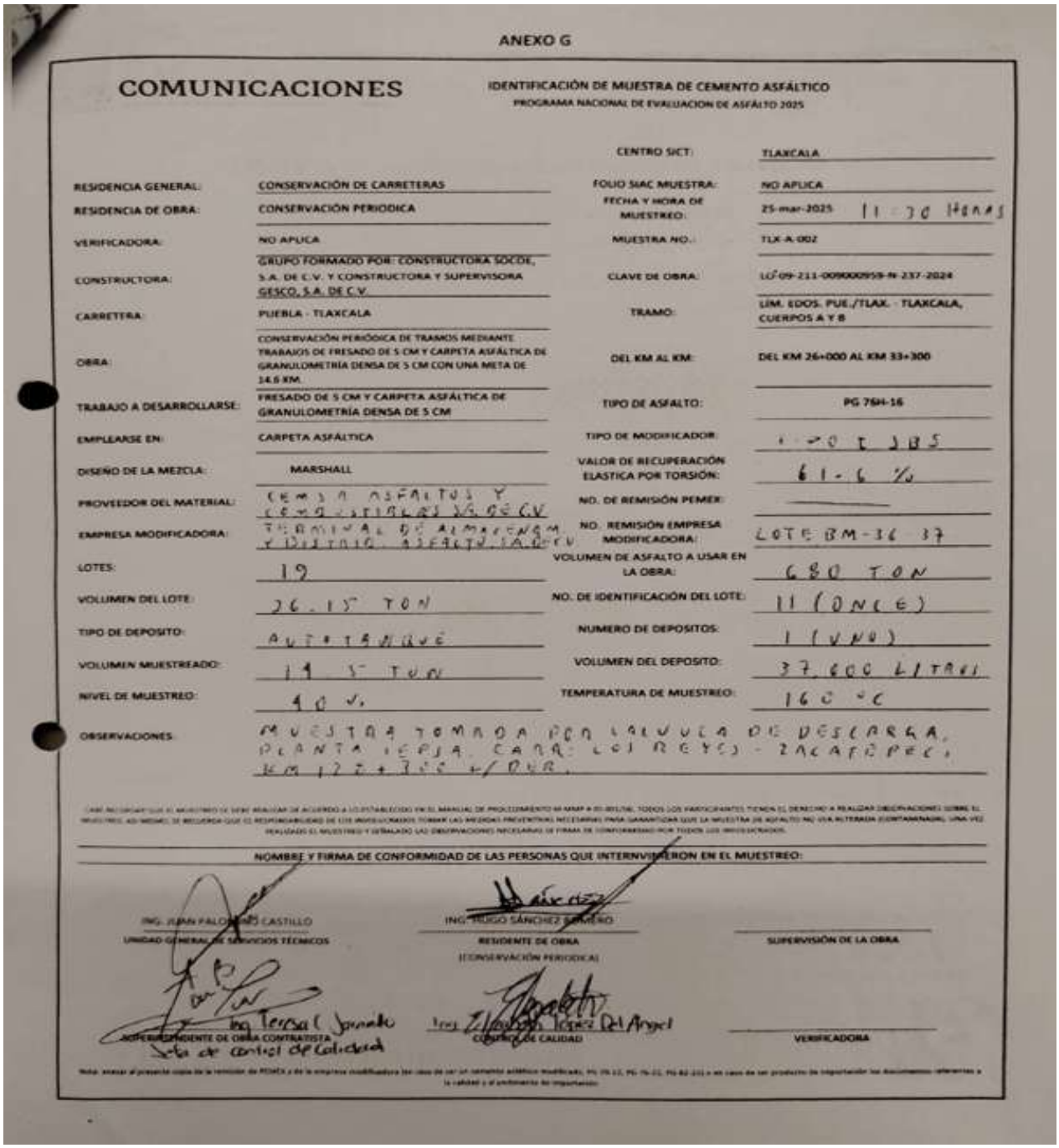
JPC*phmj

2025 Año de La Mujer Indígena

Hoja 1 de 1

Imagen 4.8. Resultados de prueba por torsión.

Informa sobre una prueba de recuperación elástica por torsión realizada al cemento asfáltico utilizado en dicha obra. El resultado obtenido fue del 61.6%, superior al mínimo requerido del 35%, lo cual indica que el material cumple con la norma. El oficio está firmado por el jefe de la Unidad de Laboratorios, Ing. Juan Palomo Castillo.



ANEXO G

COMUNICACIONES

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA DE CEMENTO ASFÁLTICO
PROGRAMA NACIONAL DE EVALUACION DE ASFALTO 2025

		CENTRO SICT:	TLAXCALA
RESIDENCIA GENERAL:	CONSERVACIÓN DE CARRETERAS	FOLIO SIAC MUESTRA:	NO APLICA
RESIDENCIA DE OBRA:	CONSERVACIÓN PERIODICA	FECHA Y HORA DE MUESTREO:	25-mar-2025 11:30 Horas
VERIFICADORA:	NO APLICA	MUESTRA NO.:	TLX-A-002
CONSTRUCTORA:	GRUPO FORMADO POR: CONSTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. Y CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.	CLAVE DE OBRA:	LO-09-211-009000959-N-237-2024
CARRETERA:	PUEBLA - TLAXCALA	TRAMO:	LIM. EDOS. PUE./TLAX. - TLAXCALA, CUERPOS A Y B
OBRA:	CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM.	DEL KM AL KM:	DEL KM 26+000 AL KM 33+300
TRABAJO A DESARROLLARSE:	FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM	TIPO DE ASFALTO:	PG 76H-16
EMPLEARSE EN:	CARPETA ASFÁLTICA	TIPO DE MODIFICADOR:	[illegible] SBS
DISEÑO DE LA MEZCLA:	MARSHALL	VALOR DE RECUPERACIÓN ELASTICA POR TORSIÓN:	61.6 %
PROVEEDOR DEL MATERIAL:	CEMEX ASFALTOS Y COMBUSTIBLES S.A. DE C.V.	NO. DE REMISIÓN PEMEX:	—
EMPRESA MODIFICADORA:	TERMINAL DE ALMACENAM. Y DISTRIB. ASFALTO S.A. DE C.V.	NO. REMISIÓN EMPRESA MODIFICADORA:	LOTE BM-36 37
LOTES:	19	VOLUMEN DE ASFALTO A USAR EN LA OBRA:	680 TON
VOLUMEN DEL LOTE:	36.15 TON	NO. DE IDENTIFICACIÓN DEL LOTE:	11 (ONCE)
TIPO DE DEPOSITO:	AUTOTANQUE	NUMERO DE DEPOSITOS:	1 (UNO)
VOLUMEN MUESTREADO:	14.5 TON	VOLUMEN DEL DEPOSITO:	37,600 LITROS
NIVEL DE MUESTREO:	40 %	TEMPERATURA DE MUESTREO:	160 °C
OBSERVACIONES:	MUESTRA TOMADA POR LA LLUVIA DE DESCARGA, PLANTA IEPSA, CARR. LOS REYES - ZACATEPEC, KM 122+300 +/DER.		

NOMBRE Y FIRMA DE CONFORMIDAD DE LAS PERSONAS QUE INTERNVINIERON EN EL MUESTREO:

ING. JUAN PALOMINO CASTILLO
UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS

ING. HUGO SÁNCHEZ ROMERO
RESIDENTE DE OBRA
(CONSERVACIÓN PERIODICA)

SUPERVISIÓN DE LA OBRA

Ing. Teresa C. Jaramillo
SUPERINTENDENTE DE OBRA CONTRATISTA
Jefa de control de Calidad

Ing. Eduardo López Del Angel
CONTROL DE CALIDAD

VERIFICADORA

Imagen 4.9. Resultados de prueba por torsión.

Imagen de información como el tipo de mezcla (Marshall), fecha del muestreo (25 de marzo de 2025), ubicación del tramo carretero y propiedades del material. Se especifica que el cemento fue usado en carpeta asfáltica PG 76H-16, con un resultado de 61.6% de recuperación elástica por torsión.

Resultados de extracción de núcleos

INFORME DE RESULTADOS DE GRADO DE COMPACTACIÓN Y ESPESORES DE LA CARPETA ASFÁLTICA

CONSTRUCTORA SOCOE S.A. DE C.V.

OBRA: CONSERVACIÓN PERIÓDICA DE TRAMOS MEDIANTE TRABAJOS DE FRESADO DE 5 CM Y CARPETA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE 5 CM CON UNA META DE 14.6 KM, CUERPOS A Y B, DEL KM. 26+000 AL KM. 33+300, TRAMO: LIM. EDOS. PUE./TLAX.-TLAXCALA, CARRETERA: PUEBLA-TLAXCALA, EN EL ESTADO DE TLAXCALA

EMPRESA: CONSTRUCTORA SOCOE, S.A. DE C.V. & CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA GESCO, S.A. DE C.V.

INFORME: CSO&CSG-SICT-005-GDC-001

FECHA DE INFORME: 9 de enero de 2025

UBICACIÓN: Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlx.

DATOS

ESPESOR DEL PROYECTO (cm): 5.00

GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO: 95%

DATOS OBTENIDOS

ENSAYE	UBICACIÓN				ESPESOR (cm)	AIRE (gr)	SUMERGIDA (gr)	SUPERFICIALMENTE SECO (gr)	GRAVEDAD ESPECÍFICA		COMPACTACIÓN (%)
	CUERPO	LADO	DEL KM	AL KM					G_{mb}	G_{mm}	
#1	A	DERECHO	26+000.00	26+051.00	4.77	821.50	474.77	824.00	2.352	2.476	95.00
#2	A	IZQUIERDO	26+000.00	26+066.00	5.24	961.00	554.00	962.50	2.353	2.476	95.01
#3	A	DERECHO	26+000.00	26+096.00	6.42	1,142.50	666.39	1,151.80	2.354	2.476	95.06
#4	A	DERECHO	26+000.00	26+104.00	6.25	1,084.50	627.83	1,088.90	2.352	2.476	95.00
#5	A	DERECHO	26+000.00	26+204.00	5.20	899.50	519.10	901.50	2.352	2.476	95.00
#6	A	IZQUIERDO	26+000.00	26+216.00	6.00	1,117.00	644.01	1,118.70	2.353	2.476	95.04
#7	A	DERECHO	26+000.00	26+244.00	6.12	1,082.00	626.73	1,086.60	2.353	2.476	95.03
#8	A	IZQUIERDO	26+000.00	26+319.00	6.30	1,109.50	642.39	1,113.80	2.354	2.476	95.06
#9											0.00
#10											0.00
#11											0.00
#12											0.00
#13											0.00
#14											0.00
#15											0.00
				PROMEDIO:	5.79					PROMEDIO:	95.02

OBSERVACIONES

ATENTAMENTE

Elaboró: Ing. Elizabeth López Del Angel, Laboratorista

Revisó: Ing. Irvinn Emmanuel Rodarte Vega, Jefe de Control de Calidad

Vo.Bo.: Ing. Teresa Concepción Jaramillo Barragán, Jefe de Control de Calidad

Tabla 32. Resultados de extracción de núcleo.

Informe técnico de resultados del grado de compactación y espesores de la carpeta asfáltica, elaborado por la empresa Constructora Socoe. Se detallan ensayes realizados en distintos puntos del tramo carretero, indicando espesores, áreas, masas y densidades. El objetivo es verificar que la compactación cumpla con el mínimo requerido del 95%. Los resultados obtenidos muestran un promedio de compactación del 95.2%.

Bibliografía

CBAA-ASFALTOS LTDA (2025). Asfaltos modificados por polímeros elastómeros CBAA CAP PG 76-16. https://cbaa-asfaltos.com.br/es/produtos/cbaa-cappg-76-16/

Cáceres, C. A. (2007). Análisis de la Metodología Superpave para el Diseño de Mezclas Asfálticas en México. Tesis de Licenciatura, UDLAP. https://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/caceres_m_ca/capitulo1.pdf

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2009). NMX-C-451-ONNCCE-2013, Pinturas de tráfico: características y métodos de prueba. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5114025&fecha=12/10/2009#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2023). Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2023, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales. https://sidof.segob.gob.mx/notas/5708455

Gobierno de México (2016). Centro SICT Tlaxcala. https://www.gob.mx/sct/acciones-y-programas/centro-sct-tlaxcala

Gobierno de México (2024). Centros SICT. https://www.gob.mx/sct/acciones-y-programas/coordinacion-de-centros-sct

Involucra. (2023). Cómo llevar a cabo una correcta conservación de carreteras. https://involucrasl.es/como-llevar-a-cabo-una-correcta-conservacion-de-carreteras/

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2006). CMT Características de los materiales. https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CMT-4-05-002-06.pdf

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2010). CSV Conservación. https://es.scribd.com/document/619435549/N-CSV-CAR-3-02-007-10

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2013). Construcción del paso a desnivel Blvd. Antonio Madrazo y Blvd. José María Morelos, en el municipio de León de los Aldama, mediante trabajos de terracerías, obras de drenaje, pavimento, estructuras, señalamiento y trabajos diversos, en el estado de Guanajuato. Trabajos por ejecutar. https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.sct.gob.mx%2Ffileadmin%2FDirecciones Grales%2FDGC%2FDGC%2FLicitaciones%2FPreconvocatorias%2FN188-2013%2FTRABAJOS_X_EJECUTAR_N188-2013.doc%23%3A~%3Atext%3Dlas%2520Normas%2520especificadas-%2CLa%2520mezcla%2520se%2520proyectar%25C3%25A1%2520por%2520el%2520procedimiento%2520Marshall%252C%2520La%2520construcci%25C3%25B3n%2Cde%2520entre%2520140%25C2%25BAC%2520y%2520165%25C2%25BAC&wdOrigin=BROWSELINK

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2015). CSV Conservación. https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-del-valle-de-etla/funciones-y-relaciones/n-csv-car-2-02-004-15-normas-ds/41063177

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2024). Normativa de la Dirección General de Servicios Técnicos. https://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/normativa/

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2017). CMT Características de los materiales. https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CMT-4-04-17.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte de Tlaxcala (2025). Misión, Visión y Organigrama. https://si.tlaxcala.gob.mx/