



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO

“DIRECTRICES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA UN REPAVIMENTADO CON MEZCLA ASFÁLTICA”

OPCIÓN QUE CORRESPONDA

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA CIVIL

PRESENTA:

SHEILA ZEMPOALTECA RAMOS

NOMBRE DEL ASESOR:

M.I. NÉSTOR MANUEL REZZA DÍAZ



APIZACO, TLAX., MARZO 2025



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Ciencias de la Tierra

Apizaco, Tlaxcala, 21/Febrero/2025

Oficio No. C.T./098/2025

Asunto: Liberación de Proyecto
Para Titulación Integral

ISRAEL JORGE SANCHEZ SANCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

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

Nombre del Egresado:	Sheila Zempoalteca Ramos
Carrera:	Ingeniería Civil
No. de Control:	19370424
NOMBRE DEL PROYECTO:	"Directrices Del Proceso Constructivo Para Un Repavimentado Con Mezcla Asfáltica"
Producto:	Titulación Integral Informe de Residencia Profesional.

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

ATENTAMENTE

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

MTRO. NÉSTOR MANUEL REZZA DÍAZ
ASESOR

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

EEE/MPS



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
(241) 4172010 Ext. 117, e-mail: ctierra@apizaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 11/marzo/2025

ZEMPOALTECA RAMOS SHEILA.
EGRESADA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
CIVIL.
CON NÚMERO DE CONTROL 19370424.
PRESENTE.

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: **DIRECTRICES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA UN REPAVIMENTADO CON MEZCLA ASFÁLTICA**, 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 **2 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
ijss/aehs -



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashustepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



Agradecimientos

En honor a mis padres y a mi hermana por su apoyo incondicional durante todos mis años de estudio, por su motivación en cada desvelada, su amor y palabras de aliento en todo momento, por enseñarme a esforzarme y a luchar por mis sueños.

Agradezco a mis amigos por su apoyo y por estar siempre que los necesitaba.

Agradezco a todos mis docentes que me ayudaron en mi formación académica por su dedicación y compromiso compartiendo sus conocimientos.

Un agradecimiento especial a mi abuelita por enseñarme a siempre esforzarme, hacer las cosas bien, no rendirme y siempre motivarme a continuar.

INDICE GENERAL

Agradecimientos	2
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
Planteamiento del problema	12
Justificación	13
Social.....	13
Económica.....	13
Ecológica	13
Técnica.....	13
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos	14
Supuesto	14
CAPITULO I MARCO CONCEPTUAL.....	15
REPAVIMENTADO	15
MEZCLA ASFALTICA	15
PROCESO CONSCTRUCTIVO EN REPAVIMENTADOS.....	16
MANUAL DE CONSERVACION	20
CAPITULO II METODOLOGÍA.....	21
PRELIMINARES.....	21
Administrativos	21
Ambientales	23
TRAZO Y NIVELACIÓN	26
Levantamiento topográfico	26
Señalamiento cierre de la vialidad	28
PROCESO CONSTRUCTIVO	35
Fresado de carpeta asfáltica	35
Demoliciones	40

Barrido y limpieza	41
Riego de liga	43
Colocación de carpeta asfáltica	45
Compactación	49
Limpieza	51
Renivelación de brocales	52
Balizamiento	55
Maquinaria	61
Perfiladora/ Fresadora	62
Pavimentadora de asfalto	65
Compactador de rodillo metálico	66
Compactador de neumáticos	67
Barredora mecánica	68
Retroexcavadora	69
Petrolizadora	70
Pipa de agua o camión cisterna	71
Camiones de volteo	72
Góndolas de volteo	72
Minicargador	73
Cortadora de disco	74
Vibro compactador tipo PR-8	75
Detector de metales	75
Personal	77
Pruebas de laboratorio	74
Extracción de corazones y porcentaje de compactación	74
Prueba de permeabilidad	75
Método Marshall	77
Prueba de desgaste de los Ángeles	77
Densidad aparente	79

Estabilidad y fluencia.....	79
Contenido de cemento asfáltico	79
Granulometría	79
Casos de estudio y ejemplos prácticos	80
CAPITULO III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
ANEXOS.....	83
BIBLIOGRAFIA.....	98

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 SPP - 1 Obras en la Vialidad, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	29
Figura 2 . SIP-7 Previas, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	30
Figura 3 SIP-8 Decisivas, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	31
Figura 4 SIP-9 Confirmativas, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	32
Figura 5 ODP Cono y Tambo, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	33
Figura 6 Cierre de una vialidad, FRAGUA INGENIEROS	34
Figura 7 Redireccionamiento de vehículos, FRAGUA INGENIEROS	34
Figura 8 Sensorista, FRAGUA INGENIEROS	35
Figura 9 Tapa ubicada y marcada, FRAGUA INGENIEROS	36
Figura 10 Banda sin fin de la perfiladora, FRAGUA INGENIEROS	36
Figura 11 Operación de la fresadora, FRAGUA INGENIEROS	37
Figura 12 Vialidad fresada, FRAGUA INGENIEROS	37
Figura 13 Retiro y demolición de ceja, FRAGUA INGENIEROS	40
Figura 14 Retiro de carpeta con retroexcavadora, FRAGUA INGENIEROS	40
Figura 15 Retiro de carpeta asfáltica con minicargador, FRAGUA INGENIEROS	41
Figura 16 Retiro de materia con retroexcavadora, FRAGUA INGENIEROS	41
Figura 17 Aplicación de riego de liga con petrolizadora, FRAGUA INGENIEROS	43
Figura 18 Riego de liga aplicado en una vialidad, FRAGUA INGENIEROS	44
Figura 19 Descarga de material, FRAGUA INGENIEROS	47
Figura 20 Verificación de espesor con el escantillón, FRAGUA INGENIEROS	48
Figura 21 Colocación de mezcla asfáltica, FRAGUA INGENIEROS	48
Figura 22 Compactación inicial, FRAGUA INGENIEROS	49
Figura 23 Compactación con rodillos neumáticos, FRAGUA INGENIEROS	49
Figura 24 Delimitación del brocal, FRAGUA INGENIEROS	52
Figura 25 Colocación de cadena de concreto, FRAGUA INGENIEROS	53
Figura 26 Colocación del brocal a la altura de la vialidad, FRAGUA INGENIEROS	53
Figura 27 colocación de brocal y tapa de pozo de visita, FRAGUA INGENIEROS	54
Figura 28 Renivelación de brocal terminado, FRAGUA INGENIEROS	54
Figura 29 Trazo de balizamiento, FRAGUA INGENIEROS	55
Figura 30 Pre marcado del balizamiento, FRAGUA INGENIEROS	56
Figura 31 Raya para cruce de peatones, MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO	58
Figura 32 Aplicación de pintura termoplástica, FRAGUA INGENIEROS	59
Figura 33 Balizamiento terminado de una vialidad, FRAGUA INGENIEROS	60
Figura 34 Traslado de maquinaria, FRAGUA INGENIEROS	61

Figura 35 Fresadora PM-201, FRAGUA INGENIEROS	62
Figura 36 Sistema de propulsión, CATERPILLAR	62
Figura 37 Mando del rotor, CATERPILLAR.....	63
Figura 38 Rotor con porta púas cónico, CATERPILLAR	64
Figura 39 Rotor con portapúas, CATERPILLA	64
Figura 40 Transportador de recolección primario, CATERPILLAR	65
Figura 41 Pavimentadora de cadena, CATERPILLAR	66
Figura 42 Pavimentadoras de ruedas, CATERPILLAR.....	66
Figura 43 Rodillos vibratorios en tandem, CATERPILLAR.....	67
Figura 44 Compactador de neumáticos, CATERPILLAR	68
Figura 45 Barredora mecánica, ROSCO	69
Figura 46 Retroexcavadora, CATERPILLAR.....	70
Figura 47 Petrolizadora, SEAMAN	71
Figura 48 Camión cisterna o pipa de agua.....	71
Figura 49 Camión de volteo	72
Figura 50 Góndola de volteo, FRAGUA INGENIEROS.....	72
Figura 51 Minicargador de neumáticos, CATERPILLAR.....	73
Figura 52 Minicargador de orugas, FRAGUA INGENIEROS	74
Figura 53 Cortador de disco, FRAGUA INGENIEROS.....	74
Figura 54 Vibratorios PR8	75
Figura 55 Detector de metales	76
Figura 56 Maquinaria, FRAGUA INGENIEROS.....	76
Figura 57 Organigrama del personal	1
Figura 58 Extracción de corazones, FRAGUA INGENIEROS.....	74
Figura 59 Espesor del corazón extraído en el cadenamiento 0+960, FRAGUA INGENIEROS.....	75
Figura 60 Colocación de masilla para cierre hermético, FRAGUA INGENIEROS	76
Figura 61 Realización de prueba de permeabilidad	76
Figura 62 Maquina de los Ángeles	78
Figura 63 Carga abrasiva (esfera de hierro fundido).....	78

INDICE TABLAS

Tabla 1 Ubicación longitudinal de las señales informativas previas para protección en zonas de obras viales, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	32
Tabla 2 Espaciamiento longitudinal de los conos en encauzamientos, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	33
Tabla 3 Temperaturas en mezcla asfáltica elaboradas con cemento asfáltico AC-20, NORMAS DE CONSTRUCCIÓN	47
Tabla 4 Ancho de las rayas, MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO	57
Tabla 5 Longitud de la raya continua, MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO ...	57
Tabla 6 Ancho Mínimo y óptimo por tipo de carril de circulación, MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO	58
Tabla 7 Datos de balizamiento ejecutado. FRAGUA INGENIEROS	59
Tabla 8 Relación de Mezcla templada asfalto FRENTE: 13-033 Potrero de San Bernardino.....	80

INDICE ANEXOS

Anexo 1 Catálogo De Conceptos Del Proceso Constructivo De Repavimentado Con Mezcla Asfáltica ..	83
Anexo 2 Informe de Ensayo de Mezcla Asfáltica de Granulometría Densa Diseñada Mediante el Método Marshall.....	89
Anexo 3 Informe de Espesores y Compactación de Mezcla Asfáltica	91
Anexo 4 Reporte Fotográfico pruebas de Laboratorio	93
Anexo 5 Datos De La Topografía Frente: 13-033 Potrero De San Bernardino.....	96
Anexo 6 Plano De La Topografía Frente: 13-033 Potrero De San Bernardino	97

ABSTRACT

Asphalt repave involves a series of steps and guidelines that must be followed to ensure optimum results. This manual presents a compilation of the construction process of asphalt repaving, addressing key aspects such as site preparation, material selection and preparation, asphalt mix application, compaction, and quality control. Proper understanding and application of these guidelines are critical to the successful execution of asphalt mix repaving projects, ensuring the expected durability and performance of the new road surface.

INTRODUCCIÓN

Las vías de comunicación son de gran importancia por su valor para diversos aspectos de la población y la economía, proporcionando un medio de conexión y transporte entre personas y mercancías en diferentes áreas, brindando acceso a servicios y oportunidades económicas en zonas urbanas y rurales, facilitando el movimiento de bienes y turismo, que promueva la diversidad histórica, cultural y natural.

De acuerdo con la Red Nacional de Caminos (RNC) actualizada en el 2023, México cuenta con 178,217 kilómetros de carreteras pavimentadas, de las cuales 51,339 kilómetros son carreteras federales, 103,023 kilómetros son carreteras estatales, 23,855 kilómetros son otras (municipales y particulares), 11,094 kilómetros carreteras de cuota y 1,356 plazas de cobro. Se tiene 130,642 kilómetros de vialidades urbanas e infraestructura de enlace y 527,744 kilómetros de caminos no pavimentados, 21,464 kilómetros de veredas. Con esto se tiene un total registrado de la Red Nacional de Caminos (RNC) de 836,603 kilómetros.

Asimismo, conforme la ley de Movilidad de la Ciudad de México las vialidades se clasifican en primarias, de acceso controlado y vialidades secundarias y estas son subcategorizadas por el Reglamento y la Comisión de Clasificación de Vialidades definirá su tipo asignando su jerarquía y categoría de las vías siendo estas públicas, primaria, reversible, secundaria, de acceso controlado y de tránsito calmado.

De forma que, dentro de la red vial de una ciudad, existen las redes peatonales, ciclistas y de transporte público, cada una satisface distintas necesidades. La existencia de una red vial no tiene que impedir la existencia de otra, al contrario, el ideal es que convivan y funcionen todas al mismo tiempo, asimismo las personas y las mercancías requieren trasladarse eficientemente a través de distintos tipos de vías urbanas. Por ello en la Ciudad de México existen diferentes tipos de transportes que permiten aumentar las condiciones de accesibilidad y disminuir tiempos de traslado tales como el Sistema de Transporte Colectivo Metro, el Metrobús, la Red de Transporte de Pasajeros (RTP), Mexibús, Trolebús y el tren Suburbano volviéndose modos de transporte eficientes y rápidos en una metrópoli siempre en movimiento.

Siendo el principal medio de transporte público en la Ciudad de México el Sistema de Transporte Colectivo Metro que prestó servicio a 63.4 millones de usuarios; a éste le siguieron el Metrobús con 22.2 millones de personas, la Red de Transporte de Pasajeros (RTP) con 8.2 millones, el Trolebús con 4.5 millones y el Tren Ligero con 1.4 millones de pasajeros

Por ende, se requiere de un componente vital siendo el mantenimiento de la infraestructura vial puesto que con el paso del tiempo las condiciones climáticas adversas, factores ambientales y el uso constante, las Vías de comunicación experimentan deterioro, agrietamiento, roderas, baches que afectan su seguridad y funcionalidad, provocando con ello accidentes de tránsito que ponen en riesgo vidas humanas y daño a los vehículos.

Por ello se llevan a cabo mantenimientos de rutina, preventivos, periódicos que requieren de reparaciones que buscan preservar su capacidad y la eficiencia en el tránsito de personas y mercancías.

Siendo la repavimentación en las vías de comunicación un mantenimiento mayor que requieren estas vías de comunicación para poder preservarlas en condiciones óptimas dado que es una solución efectiva para restaurar y prolongar la vida útil de las vías terrestres.

Lugar donde se realizará el proyecto

FRAGUA INGENIEROS S.A. DE C.V

Domicilio: Cerrada Chinancalco Mz. 14 A, Lote 8, Col. Santo Domingo, Delegación Coyoacán Ciudad de México

Titular: Mario Fernando Olmedo Castillo

RFC: FIN 100226 FI7

Información sobre la empresa, organismo o dependencia para la que se Desarrollará el proyecto

FRAGUA INGENIEROS S.A. DE C.V es una empresa ubicada en la Ciudad de México dedicada a servicios de estudio, asesoramiento, proyección, planeación, ejecución y supervisión de toda clase de obras civiles, marítimas y portuarias, de infraestructura, urbanización, edificación y mantenimiento de inmuebles en general, en cualquiera de las ramas de la ingeniería y de la arquitectura, ya sea con el sector público o privado.

Planteamiento del problema

Con el paso de los años el mantenimiento adecuado de las vías de comunicación es esencial para garantizar su durabilidad y eficiencia, especialmente en áreas urbanas como la Ciudad de México y alrededores. Las vías de comunicación son fundamentales para la movilidad de personas y mercancías, sin embargo, su constante deterioro debido al paso del tiempo, condiciones climáticas adversas y el uso continuo, representa un riesgo significativo para la seguridad y su funcionalidad, afectando no solo la seguridad de los usuarios de la vía, sino también generando costos adicionales asociados con reparaciones de vehículos y gastos médicos.

Por ello la repavimentación emerge como una solución efectiva para restaurar y prolongar la vida útil de las vías terrestres. El desafío radica en la planificación y ejecución eficiente de los procesos de repavimentación, así como en la asignación adecuada de presupuesto y recursos humanos para llevar a cabo el mantenimiento de manera óptima y eficiente.

Por lo tanto, es la importancia de la elaboración de un manual que contenga las **directrices del proceso constructivo para un repavimentado con mezcla asfáltica** es crucial para realizar mantenimiento vial dado que proporcionara el proceso de repavimentación de manera clara, esto generaría que todas las obras de repavimentación se lleven a cabo de manera uniforme, independientemente del lugar o del equipo de construcción involucrado. De forma que se puedan establecer estándares de calidad para cada etapa del proceso, desde el inicio de la obra hasta la terminación de los trabajos. De forma que servirá como una herramienta de capacitación para el personal nuevo o en formación, proporcionándoles información detallada sobre los procedimientos y prácticas recomendadas para el repavimentado con mezcla asfáltica.

Justificación

Social

Realizar un repavimentado bien ejecutado proporciona vías de comunicación más seguras, reduciendo el riesgo de accidentes para todos los usuarios, lo que promueve la seguridad vial, así como el bienestar de la comunidad. Esto facilitaría el acceso a servicios públicos, transporte, facilitando el movimiento de bienes y turismo centros comerciales, así como lugares de trabajo, mejorando la calidad de vida, así como comodidad puesto que un pavimento uniforme reduce el estrés de los conductores y mejora la experiencia de viaje, lo que contribuye al bienestar general de la población.

Económica

Evaluar el impacto de un manual bien diseñado permite el uso eficiente de materiales y recursos, lo que reduce los costos asociados con el desperdicio y la programación incorrecta de materiales, de forma que un repavimentado adecuado prolonga la vida útil de la vialidad y reduce la necesidad de reparaciones frecuentes, lo que conlleva a menores costos de mantenimiento a largo plazo.

Asimismo, las vías de comunicación en buen estado son fundamentales para el crecimiento económico y la atracción de inversión, ya que mejoran la infraestructura vial y facilitan el transporte de bienes y servicios, lo que impulsa la actividad económica local y regional.

Ecológica

La realización de un manual que incluya pautas para reducir la contaminación del aire, suelo y agua durante el proceso constructivo realizándose de manera responsable y sostenible, minimizando los impactos ambientales negativos sobre el medio ambiente, realizando los trámites ambientales correspondientes

La optimización de materiales y la gestión adecuada de desechos durante el proceso de repavimentado minimiza la generación de residuos y fomenta prácticas de construcción más sostenibles, así como mantener las vías en buen estado ayuda a reducir emisiones al permitir un flujo más eficiente debido a que los vehículos consumen más combustible ocasionado por la resistencia adicional, lo que resulta en mayores emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos.

Técnica

Un manual detallado establece estándares de calidad y especificaciones técnicas necesarias que aseguran la durabilidad, garantizando un rendimiento óptimo a lo largo del tiempo. De forma que establecer los procedimientos definidos en el manual ayudara a evitar errores y retrabajos, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo los costos asociados con retrasos y problemas de calidad.

Objetivo General

Desarrollar una guía detallada y práctica para la ejecución de repavimentado que permita ser una referencia para los involucrados en la realización de modo que conozcan algunos de los procedimientos más utilizados para cada una de las actividades a realizar.

Objetivos Específicos

- Enumerar una recopilación de las actividades necesarias para llevar a cabo una ejecución para el proceso de reencarpetado.
- Establecer procedimientos detallados y claros para realizar en cada etapa del proceso constructivo desde la planificación hasta su término.
- Estandarizar las especificaciones técnicas para los materiales, equipos y maquinarias, así como la mano de obra

Supuesto

La realización de este manual nos permitirá tener el conocimiento adecuado, integrando los elementos que intervienen en la ejecución de una obra, lo que nos permitirá controlar los procesos de ejecución, control de calidad y planeación.

CAPITULO I MARCO CONCEPTUAL

REPAVIMENTADO

Proceso en el cual se retira de la vialidad existente, la carpeta en mal estado o deteriorado, sustituyendo por otra carpeta de características similares y conservando la vialidad en su forma original.

MEZCLA ASFALTICA

Los pavimentos flexibles son ampliamente utilizados en la mayoría de los países a nivel mundial y México no es la excepción. Las mezclas asfálticas asumen un papel fundamental en los pavimentos flexibles.

La mezcla asfáltica se puede definir como una combinación de agregados minerales, aglomerados mediante un ligante asfáltico y mezclados de tal manera que los agregados pétreos queden cubiertos por una película uniforme de asfalto. Las proporciones relativas de estos materiales determinan las propiedades físicas de la mezcla y, eventualmente, el comportamiento funcional de la misma como pavimento.

Existen varias clasificaciones de mezclas asfálticas, de acuerdo con el parámetro considerado para establecer las diferencias. Así, conforme las fracciones de agregado pétreo empleado en la elaboración de la mezcla, éstas se dividen en mástico asfáltico; mortero asfáltico; macadam asfáltico; y concreto asfáltico. Si la temperatura es considerada, se dividen en mezclas en frío y mezclas en caliente. Si el parámetro considerado es el porcentaje de vacíos de aire, las mezclas pueden ser densas o cerradas; semidensas o semicerradas; abiertas y porosas, dependiendo de si tienen menos del 6%, entre el 6 y el 12% de vacíos de aire, entre el 12 y el 18% o más del 20%, respectivamente. Otra clasificación se establece de acuerdo con la estructura de los agregados pétreos; así, se tienen mezclas con o sin esqueleto mineral. Si se considera la curva granulométrica, se clasifican en mezclas asfálticas continuas o mezclas discontinuas

Mezcla asfáltica en caliente son elaboradas utilizando cemento asfáltico y materiales pétreos, en una planta mezcladora estacionaria o móvil.

Mezcla asfáltica de granulometría densa. Es la mezcla en caliente, uniforme y homogénea, elaborada con cemento asfáltico y materiales pétreos bien graduados, con tamaño nominal (37,5) milímetros (1. ½ in) y (9,5) milímetros (¾ in).

Mezcla asfáltica de granulometría abierta. Es la mezcla en caliente, uniforme, homogénea y con un alto porcentaje de vacíos, elaborada con cemento asfáltico y materiales pétreos de granulometría uniforme, con tamaño nominal (12,5) milímetros (½ in) y (6,3) milímetros (¼ in).

Mezclas asfálticas en Frío. Son las elaboradas en frío, en una planta mezcladora móvil, utilizando emulsiones asfálticas o asfaltos rebajados y materiales pétreos.

Mezcla asfáltica de granulometría densa. Es la mezcla en frío, uniforme y homogénea, elaborada con emulsión asfáltica o asfalto rebajado y materiales pétreos, con tamaño nominal entre (37,5) milímetros (1.½.in) y (9,5) milímetros (¾.in).

Mortero asfáltico. Es la mezcla en frío, uniforme y homogénea, elaborada con emulsión asfáltica o asfalto rebajado, agua y arena con tamaño máximo de (2,36) milímetros.

Mezcla asfáltica templada. Elaborada con cemento asfáltico, agregado pétreo y un aditivo tenso activo y termorregulador; capaz de reducir la temperatura de producción en un rango entre 303 K y 313 K (30° C y 40°C), por debajo de las convencionalmente empleadas en la elaboración de mezclas asfálticas calientes; lo cual hace potencialmente más ecoeficiente.

PROCESO CONSTRUCTIVO EN REPAVIMENTADOS

El proceso de construcción es un conjunto de etapas que deben llevarse a cabo de manera correcta y planificada para lograr la realización de cualquier proyecto en este caso el repavimentado.

Levantamiento topográfico

Es la medición precisa y detallada de las características de un terreno. Se utiliza para obtener información sobre la altitud, la pendiente, la ubicación de edificaciones, carreteras, ríos, entre otros elementos presentes en el terreno.

Levantamiento topográfico urbano: Este tipo de levantamiento se realiza en zonas urbanas para medir y representar la forma y características de la superficie terrestre. Estos levantamientos se utilizan para la planificación urbana, la construcción de edificios y la instalación de infraestructuras.

Levantamiento topográfico de construcción: Se realizan antes de iniciar una obra de construcción. En este tipo de levantamiento, se mide el terreno para determinar la ubicación exacta de las edificaciones, las pendientes y alturas del terreno, y otros elementos necesarios para la construcción. Este tipo de levantamiento se utiliza para evitar errores en la construcción y garantizar la seguridad de la estructura.

Levantamientos topográficos forestales: Se realizan en zonas boscosas para obtener información precisa sobre la ubicación de los árboles, la densidad y altura del bosque, y otros aspectos importantes para la gestión forestal.

Levantamientos topográficos catastrales: Se utilizan para delimitar las propiedades y para establecer los límites y ubicaciones exactas de los terrenos.

Levantamientos batimétricos: Este tipo de levantamiento se utiliza en la medición de cuerpos de agua como ríos, lagos y mares. En los levantamientos topográficos hidrográficos se mide la profundidad, la forma y la ubicación del curso de agua.

Levantamientos topográficos mineros: En este tipo de levantamientos se mide el terreno para la explotación de recursos minerales. Se utilizan diferentes técnicas e instrumentos para determinar la ubicación de los yacimientos, la profundidad de las capas de mineral, la inclinación del terreno y otros factores importantes para la explotación minera.

Levantamientos topográficos subterráneos: Se utilizan en la exploración y la planificación de obras subterráneas como túneles, minas, alcantarillas, entre otros.

Banco de nivel

Banco de Nivel o Banco Maestro es un punto permanente en el terreno de origen natural o artificial cuya elevación es conocida. Existen BM de cota fija y constituyen una red geodésica en nuestro país, estos son monumentos localizados comúnmente en estribos de puentes, aceras o contruoidos de concreto.

SEÑALAMIENTO CIERRE DE LA VIALIDAD

El señalamiento es aquellos indicadores viales que tienen por objeto advertir al usuario de la existencia y naturaleza de un riesgo. Son las que se utilizan para guiar al usuario y proporcionar ciertas recomendaciones, de forma que el señalamiento que cierra la vialidad es aquel que indica que una vialidad está siendo cerrada.

Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales

Muestra los elementos que integran al conjunto de señales, marcas y dispositivos que se colocan provisionalmente en las vialidades y en obras de desvío, donde se ejecuten trabajos de construcción o conservación, para indicar la geometría de esas vías públicas, cruces y pasos a desnivel, los riesgos potenciales que implican los trabajos mencionados, regular el tránsito indicando las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso.

Señalamiento vertical

El señalamiento vertical es el conjunto de señales en tableros con leyendas y pictogramas fijados en postes, marcos y otras estructuras.

Señalamiento horizontal

El señalamiento horizontal es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas.

Zonas de obras viales

Área en donde la operación normal del tránsito es afectada por la ejecución de trabajos de construcción, conservación o reparación de una carretera o vialidad urbana.

Zona A o de información

Tramo de la carretera o vialidad urbana donde a través de señalamiento vertical se informa y previene a los conductores sobre la existencia de una zona de obra vial.

Zona B o de transición

Tramo de la carretera o vialidad urbana donde a través de los dispositivos pertinentes se realiza el cambio de la sección normal de la carretera o vialidad urbana a la sección diseñada para la zona C o de trabajo, o donde se realizan desviaciones del tránsito.

Zona C o de trabajo

Tramo de la carretera o vialidad urbana donde se ejecutan los trabajos de construcción, conservación o reparación que incluye los espacios para realizar las maniobras de la maquinaria y el equipo de construcción, así como los espacios destinados al almacenamiento de los materiales.

Zona D o de redireccionamiento

Tramo de la carretera o vialidad donde los trabajos de construcción, conservación o reparación ya no afectan al tránsito, por lo que los vehículos se redireccionan a las condiciones normales de operación de la carretera o vialidad urbana.

FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA

El fresado de pavimento consiste en retirar el asfalto o firme de la carretera que se encuentra en mal estado, agrietado, agotado o fisurado. Una vez se ha retirado de la vía o de la carretera se realiza la reparación de uno nuevo y su posterior colocación como una nueva capa. Se trata de restaurar el perfil para un posible nuevo uso, dotándole otra vez de su utilidad.

DEMOLICIONES

Demolición es el proceso mediante el cual se procede a tirar abajo o destruir de manera planificada. La demolición es exactamente lo opuesto a la construcción. Implica el uso de equipos para romper y retirar la capa de asfalto existente.

BARRIDO Y LIMPIEZA

Es la actividad que tiene como objetivo dejar las áreas y vías públicas libres de todo residuo sólido, esparcido o acumulado, de manera que dichas zonas queden libres de papeles, hojas, arena y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser removido

RIEGO DE LIGA

Aplicación de una emulsión a la base terminada a una última capa del terraplén (subrasante), o a una capa ya existente de carpeta asfáltica, para unir dicha capa con la que le sigue, antes de tender la base negra o carpeta asfáltica.

Los riegos asfálticos, pueden ser

RIEGO DE IMPREGNACIÓN.

Aplicación de una emulsión asfáltica o de un producto químico asfáltico a la superficie de la última capa del terraplén (subrasante).

RIEGO DE SELLO.

Aplicación de un producto asfáltico, químico asfáltico o pétreo graduado, sobre una base hidráulica, base negra o sobre la misma carpeta, para que mejore su textura o restablezca el índice de servicio (rugosidad) de proyecto.

COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA

La carpeta de asfalto debe colocarse sobre la capa base, que puede ser una capa de material granular colocada y compactada sobre la subrasante. En cualquier caso, la base debe tener una compactación uniforme y estar dentro de los límites de tolerancia que marcan las especificaciones.

Para la colocación de la mezcla asfáltica en caliente, se utiliza una pavimentadora, que le da un espesor determinado y le proporciona una compactación inicial a la carpeta.

COMPACTACIÓN

Se define a la compactación como el efecto de incrementar la densidad de un material terreo, pétreo, mixto o asfáltico, mediante la aplicación de fuerzas estáticas o dinámicas.

La compactación de una carpeta asfáltica es un proceso el cual se refiere al proceso de compactar y consolidar el material asfáltico para lograr una superficie sólida y duradera.

LIMPIEZA

La limpieza es la acción y efecto de limpiar algún objeto o lugar. La limpieza al terminar los trabajos de obra consiste en la retirada de toda la suciedad que ha sido desprendida durante el desarrollo de los trabajos. El objetivo de este tipo de limpieza es eliminar todo tipo de suciedad residual que se acumulan durante y después de una obra. Para lograr tener un proceso adecuado de aseo, es necesario contar con productos especiales para disolver o eliminar diversos tipos de restos sin dañar las superficies

RENIVELACIÓN DE BROCALES

La renivelación de brocales es el proceso donde se realiza una inspección de la zona afectada para evaluar el estado de los brocales, su alineación, su altura con respecto a la calzada, y cualquier daño que puedan presentar, para posteriormente

BALIZAMIENTO

Se trata del conjunto de elementos perceptibles por el conductor formado por un conjunto de luces y dispositivos que indican cómo se desarrolla una vía y si existen obstáculos en la misma, destacan la presencia de los límites de las obras y de las regulaciones de la circulación a que dan lugar.

MANUAL DE CONSERVACION

Documento que proporciona instrucciones, pautas para preservar algo.

Manual de Conservación de Carreteras

Documento que presenta la clasificación y codificación de fallas en pavimentos, dividiéndolas en cuatro grupos: desprendimientos, deformaciones, agrietamientos y afloraciones. Describe cada tipo de falla, sus causas probables y el tratamiento correctivo recomendado, el cual incluye actividades como bacheo superficial y profundo, estabilización con mortero de cemento u asfalto, y reconstrucción parcial o total del pavimento.

CAPITULO II METODOLOGÍA

PRELIMINARES

Administrativos

El inicio de un trabajo de repavimentado no comienza con el proceso constructivo, previo a eso, existen consideraciones a realizar como lo son el proceso administrativo de contratación, donde se realiza la licitación o concurso de obra, la firma del contrato, los permisos medio ambientales, planeación y programación, entre otros.

Partiendo de que existen acciones previas a realización de un trabajo de repavimentado se describirán en qué consisten estas

Iniciando con el proceso de licitación de obra que realizan las dependencias, órganos desconcentrados, alcaldías para convocar, adjudicar y ejecutar obra pública, mediante una convocatoria, para que puedan participar empresas o persona morales (S.A.) y personas físicas, que cumplan con los requisitos legales, técnicos, económicos, así como financieros, es decir que cuenten con la capacidad y experiencia, técnica y financiera, esto será mediante la entrega de un sobre único, el que contendrá, la propuesta técnica y económica, asimismo, la documentación de ambas propuestas deberá estar firmada por el representante legal y foliados, este será abiertos públicamente.

Se podrá contratar obra pública mediante licitación pública (LP), Invitación restringida a cuando menos tres concursantes (IR) y Adjudicación directa (AD).

La Licitación pública es un proceso mediante el cual dependencias, órganos desconcentrados, alcaldías buscan adjudicar bienes o servicios, incluyendo obras, a través de una convocatoria abierta al público en general.

La Invitación restringida a cuando menos tres concursantes es un procedimiento en que al igual que la licitación pública existe competencia de igualdad entre los licitantes, permitiendo a las dependencias, órganos desconcentrados y entidades, realizar un procedimiento para adquirir, o contratar, invitando a por lo menos tres oferentes a presentar propuestas hasta el final del concurso. Este proceso de adjudicación se lleva a cabo con empresas que garanticen la ejecución de los trabajos, y con respuesta inmediata de ejecución, además que se invitan a empresas que se dediquen o que tengan la especialidad requerida para los trabajos.

La Adjudicación directa es un procedimiento que se realiza sin que exista competencia concurrida, adjudicándose el contrato a una empresa que ha sido preseleccionado para tales efectos por la dependencia o entidad. Sin dejar de lado que debe cumplir con todo lo requerido por la dependencia tanto técnica como financiera, y administrativamente.

A partir de esto se llevará a cabo el acto de presentación y apertura del sobre único, donde se levantará un acta correspondiente de dicha sesión, en la que se harán constar las propuestas recibidas y las que cumplen con los requisitos fijados en las bases, así como las que se hubiesen desechado, se señalará la fecha de la sesión de emisión del fallo.

En el fallo se señalará el nombre del concursante ganador y el importe respectivo, así como razones por las cuales no fueron seleccionadas las propuestas de los demás participantes.

Posterior a esto la empresa que haya ganado o a la cual le haya sido adjudicado la obra, deberá firmar un contrato que es un acuerdo mutuo administrativo entre la administración y una empresa para realizar una obra, donde se establecerá el importe de contrato, periodo de contratación, la empresa asignada, el objeto del contrato, cláusulas, y periodo de término del contrato con la presentación de garantías correspondientes.

Una vez que la empresa contratista firme el contrato y se vayan a iniciar con los trabajos deberá proporcionar a los residentes de obra para que pueda leer y analizar el contrato, los términos de referencia y el catálogo de conceptos que delimitaran los trabajos a realizar, realizar una visita preliminar al sitio de obra.

Ambientales

Antes de iniciar con los trabajos de una obra se requiere realizar trámites ambientales que permitan garantizar que el desarrollo se realice de manera responsable y sostenible, minimizando los impactos negativos sobre el medio ambiente.

De manera existen varios tramites que se podrían realizar dependiendo la naturaleza y magnitud de la obra a realizarse como lo son:

Manifestación de Impacto Ambiental Documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo	Especifica • Programas en los que todos o algunos de los proyectos de obras o actividades que lo integren, incidan directamente o colinden con el Suelo de Conservación SC Áreas Naturales Protegidas ANP's Áreas de Valor Ambiental AVA's barrancas o cuerpos de agua. • Nuevas obras o actividades que pretendan realizarse en suelo de conservación ○ Actividades de manejo y aprovechamiento de recursos y elementos naturales. ○ Obras de equipamiento urbano o infraestructura de competencia del Gobierno de la CDMX • Obras o actividades que pretendan realizarse en ANP's • Obras o actividades en suelo urbano • Obras y actividades para la explotación de minas y yacimientos de arena, cantera, tepetate, piedra y arcilla y, en general, cualquier yacimiento pétreo
	General • Proyectos que lo integran se ubiquen en suelo urbano. • Obras y/o actividades en AVA's • Nuevas actividades u obras de infraestructura, servicios o comerciales o sus ampliaciones, cuyos procesos requieran de medidas, sistemas o equipos especiales (Hospitales, hoteles o moteles con caldera. • Vías de comunicación de competencia de la Ciudad de México (puentes y túneles vehiculares o ferroviarios de más de 1 km de longitud • Zonas y parques industriales de competencia local • Centrales de abasto y comerciales

	• Conjuntos habitacionales de 2 o más viviendas. • Instalaciones para manejo de residuos sólidos en la CDMX • Obras y/o actividades que, estando reservadas a la federación, se descentralicen a favor de la CDMX y se realicen en predios localizados en suelo urbano.
Informe Preventivo	• Obras o actividades que pretendan realizarse en suelos de conservación: • Obras o actividades que pretendan realizarse en áreas naturales protegidas de competencia de la Ciudad de México • Obras y actividades dentro de suelo urbano • Obras o actividades impliquen la modificación de los elementos determinantes de impacto ambiental y riesgo. • Obras o actividades que pretendan realizarse en áreas de valor ambiental siempre que su ejecución no interfiera con su preservación y restauración
Estudio de Riesgo Ambiental	Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas, la manifestación deberá incluir un estudio de riesgo correspondiente.
Declaratoria de Cumplimiento Ambiental	Obras sujetas a la presentación de una DCA • Conjuntos habitacionales, conjuntos habitacionales mixtos y oficinas de hasta 10 000 m² totales de construcción • Centros comerciales de hasta 10 000 m² totales de construcción • Estacionamientos de hasta 10 000 m² totales de Construcción
Estudio de Daño Ambiental	Los promoventes de las obras o actividades que se hayan iniciado o realizado sin contar la autorización en materia de Impacto Ambiental correspondiente deberán presentar ante la Secretaría el Estudio de Daño Ambiental
Plan de Manejos de Residuos de la Construcción y Demolición para tramites en Impacto Ambiental	Es un análisis técnico para el cumplimiento normativo de la recolección, transporte y, disposición de los residuos generados por la construcción, para informar a la autoridad ambiental del manejo de los residuos generados durante la construcción del proyecto, así como obtener la autorización para el manejo de los residuos de la construcción.

Se deberá realizar la gestión del trámite aplicable en materia de impacto ambiental ante la SEDEMA, mediante la contratación de un prestador de servicios ambientales (biólogo) para obtener la autorización y poder iniciar la ejecución de los trabajos.

Esto se deberá realizar mediante una consulta de trámite aplicable para proyectos de obra pública, presentando los datos de la empresa, así como los datos generales de las actividades a ejecutar durante la obra, esto con el fin de conocer el tipo de trámite en materia de impacto ambiental que se deberá realizar.

Al término de los trabajos la empresa contratista deberá presentar ante la SEDEMA el informe final el cual deberá contener, evidencia fotográfica y documental de lo descrito conforme a la normatividad ambiental aplicable.

Para esto la empresa contratista deberá contar con un contrato con una persona física o moral que se dedique al transporte de residuos que cuente con autorización y registro RAMIR (registro y autorización de personas físicas o morales para el manejo integral de residuos de competencia local que operen y en este caso transiten en la Ciudad de México) otorgado por SEDEMA

El contratista deberá enviar los residuos generados en la obra, a una planta recicladora de residuos de construcción y demolición autorizada por la SEDEMA en un porcentaje de 100%, que deberá comprobar la dependencia con los manifiestos de residuos entrega-recepción de los residuos de la construcción y demolición de acuerdo con la NACDMX-007-RNAT-2019

En la Ciudad de México se cuentan con 2 tipos de disposición oficial

- Concretos Reciclados, S.A. de C.V.
- Concretos Sustentables Mexicanos, S.A.P.I. de C. V.

La Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal clasifica a los residuos de la construcción y demolición como un residuo de manejo especial, por la cantidad de material involucrado, así como por el impacto en el ambiente que pudiera generar una disposición inadecuada, así como por su potencial de reúso y reciclaje, para utilizarse como agregados reciclados.

TRAZO Y NIVELACIÓN

Levantamiento topográfico

Se entenderá al trazo y nivelación de una vialidad a todos los trabajos que se requieran para ubicar en el terreno, como lo pueden ser accesorios hidráulicos, árboles y los niveles de proyecto necesarios para el correcto inicio y ejecución de una obra, además se deberá utilizar materiales y equipo adecuado que permita realizar el levantamiento topográfico.

Realizar el levantamiento topográfico nos permitirá conocer la topografía de la vialidad, es decir tener la radiografía del terreno donde se llevarán a cabo los trabajos, Es conocer las elevaciones, pendientes, curvas y cualquier otra característica relevante que pueda afectar el proceso de repavimentado.

De forma que el levantamiento topográfico puede revelar problemas subyacentes que no son visibles a simple vista, como la compactación deficiente del suelo o la presencia de instalaciones enterradas, drenaje, agua potable etc. De manera que identificar estos problemas antes permite tomar las medidas necesarias para abordarlos adecuadamente y evitar complicaciones durante el proceso de repavimentado.

El levantamiento topográfico proporciona información detallada que ayudara a controlar el avance de obra, para el diseño de la nueva capa de asfalto de manera eficiente dado que, con un levantamiento topográfico preciso, es posible calcular con mayor precisión la cantidad de materiales necesarios, como asfalto, determinando el área a trabajar en m², así como el volumen de fresado y las toneladas de asfalto a tender por jornada, también permitirá corroborar los espesores de carpeta existentes y los trabajados.

El levantamiento topográfico se realiza por un topógrafo que cuente con la experiencia para la realización de los trabajos. Se iniciara el levantamiento topográfico marcando un banco de nivel con aerosol, en el que será el punto de inicio de los trabajos, marcando como primer punto el cadenamamiento inicial (0+000) posteriormente cada 20 metros se colocara una marca para indicar los cadenamamientos subsecuentes (0+020) y así se continuara durante toda la vialidad por la que se realizara el levantamiento topográfico, de igual forma se indicaran los accesorios existentes visibles en la vialidad, rejillas pluviales y brocales, de igual forma se saca el ancho de la vialidad esto puede ser realizado con una cinta métrica, en cada cadenamamiento, información que se anota en libreta de tránsito.

Posteriormente para obtener los niveles en la vialidad, se establece un banco de nivel inicial, el cual será de referencia para los niveles de la vialidad, se realiza con el apoyo de una estación total, nivel automático, estadales, cinta métrica, etc., una vez teniendo el banco de nivel, se comenzara a sacar los niveles en el primer cadenamamiento (0+000) anotando el nivel del extremo derecho, del centro y del extremo izquierdo, esto se realiza consecutivamente hasta el final de la vialidad, de manera que se tendrán varios bancos de nivel puesto que las distancias no permitirían sacar los diferentes niveles únicamente con el nivel inicial, así como detectar cambios en la elevación del terreno y proporcionar un control de calidad adicional, reduciendo errores.

El levantamiento topográfico de la vialidad se realizará antes de iniciar con los trabajos para conocer el nivel de terreno inicial, así como la condición inicial de la vía de comunicación, ubicar los accesorios hidráulicos y obtener las áreas a trabajar, para poder realizar la planeación, planificación y programación de la obra.

De forma que se realiza nuevamente el levantamiento topográfico para conocer los niveles después del fresado de la vialidad, y verificar los espesores que se tienen después de fresar, anotando el nivel del extremo derecho, del centro y del extremo izquierdo y obtener el volumen de fresado en metros cúbicos (m³).

Finalmente se realiza por última vez el levantamiento topográfico después de colocar la carpeta asfáltica una vez terminados los trabajos de compactación para corroborar el espesor de la carpeta asfáltica colocado frente a lo que inicialmente se tenía en la vialidad.

El levantamiento topográfico que se realiza durante la obra posterior al fresado de la carpeta asfáltica se realiza en el transcurso de la obra en las jornadas programadas conforme vayan avanzando los trabajos en la vialidad, esto debido a que en el caso del fresado se requieren los datos para poder trabajar en las jornadas siguientes, por ello la topografía tiene que estar presente en todo el transcurso de la obra y es la columna vertebral de la ejecución de la obra.

Con la información obtenida en campo se procederá a generar un archivo con ayuda de softwares como CivilCAD y AutoCAD, puesto que se requerirá la entrega de:

Plano de conjunto (planimetría): en donde se deberán indicar la ubicación con las vialidades que lo afectan y su orientación, así como la medida de los accesorios hidráulicos o aquellos que intervengan en el desarrollo de los trabajos.

Plano de secciones transversales a cada 3 metros: Se deberá marcar las diferencias de nivel respecto a las vialidades y la ubicación del banco de nivel tomado como referencia, se deben indicar las dimensiones de los diversos estratos de la carpeta asfáltica, así como las pendientes transversales y longitudinales, así como indicar los niveles de corona, de coladeras para escurrimiento, brocales y tapas de pozos de visita.

Planos de secciones longitudinales a cada 20 metros: se deberá marcar las diferencias de nivel respecto con las vialidades y la ubicación del banco de nivel tomado como referencia se deberán indicar las dimensiones de los diversos estratos, carpeta asfáltica, así como las pendientes transversales y longitudinales, así como indicar los niveles de corona, de coladeras para escurrimiento, brocales y tapas de pozos de visita.

Se deberá reflejar en el mismo plano de secciones el terreno natural, el corte de fresado y el espesor de la carpeta asfáltica, esto se deberá indicar en colores diferentes cada uno.

Señalamiento cierre de la vialidad

Antes de iniciar con los trabajos se deberá cumplir con el señalamiento de protección de obra de manera obligatoria, tomando en cuenta la vía de comunicación donde se realizarán los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad y la NOM-086-SCT2-2015 “Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de Obras Viales”, esto con la finalidad de guiar al tránsito y resguardar la integridad de los usuarios de las vías de comunicación, así como el personal que trabaja en las obras, mediante tableros con símbolos, y leyendas, y dispositivos de protección (tafitambos flecheros luminosos, entre otros) que se colocan provisionalmente donde se ejecuten los trabajos de construcción, conservación y modernización.

El señalamiento para protección en zonas de obras viales se clasifica en señalamiento vertical, horizontal y dispositivos de canalización para protección en zonas de obras.

Para la colocación de señalamiento requerido en cada proyecto se deberán considerar diversas variables, como las afectaciones que se pueden producir por la obra, las características geométricas de la vialidad, las intersecciones existentes como puentes o túneles, las velocidades, los horarios en que se ejecutará la obra.

Por ello el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad define a la zona de obra, como un área donde la operación es afectada por la ejecución de trabajos de construcción o conservación de una vialidad se compone de varias zonas.

- Zona de información
- Zona de transición,
- Zona de trabajo
- Zona de redireccionamiento

Los planos de planta para el señalamiento se deben elaborar de forma independiente para cada zona de obra, etapa de construcción o desviación y para los casos particulares que lo ameriten, mostrando detalladamente todos los dispositivos de canalización indicando para cada uno su ubicación, tipo y dimensiones

Asimismo la longitud que debe cubrir con el señalamiento vertical para informar a los usuarios de la existencia de obras dependerá del tipo de carretera o vialidad, de la velocidad de operación y de las características de la obra, sin embargo, en ningún caso por seguridad la longitud será menor de 150 metros, de forma conocer que el señalamiento vertical se clasifica según su función en SRP (señalamiento restrictivo), SPP (señales preventivas), SIP (señales informativas), ODP (señales diversas), de igual modo estas se clasifican en señales bajas y señales elevadas.

Señales restrictivas para protección en zonas de obras viales (SRP)

Son tableros con pictogramas y leyendas que tienen por objeto regular el tránsito indicando la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias, generalmente son señales bajas y en algunos casos podrán ser elevadas, estas se deben colocar en el lugar mismo donde existe la prohibición o restricción

Señales preventivas para protección en zonas de obras viales (SPP)

Son tableros con pictogramas y leyendas que tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún riesgo potencial en la carretera o vialidad urbana y su naturaleza, son señales bajas que se fijan en postes, marcos o caballetes, de manera que con aplicación exclusivas a señalamiento para protección en zona de obras viales.



Figura 1 SPP - 1 Obras en la Vialidad, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Señales informativas para protección en zonas de obras viales (SIP)

Son tableros fijados en postes con leyendas y símbolos que tienen por objeto guiar al usuario en forma ordenada y segura a lo largo de las zonas de obras viales o desviaciones, indicarle los destinos en las desviaciones y ciertas recomendaciones temporales, según su función se clasifican en

Previas (SIP-7). Se colocan antes de la zona de trabajo con el propósito de informar al usuario de la existencia de la zona de obra.



Los números entre paréntesis a la derecha de la altura de la letra, muestran el número de serie utilizado en el diseño de la leyenda.

Figura 2 . SIP-7 Previas, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Decisivas (SIP-8). Se colocan en el inicio de la zona C o de trabajo para que el usuario ejecute las maniobras necesarias para continuar con su ruta.



Acotaciones en centímetros
Dibujos fuera de escala

Los números entre paréntesis a la derecha de la altura de la letra, muestran el número de serie utilizado en el diseño de la leyenda.

Figura 3 SIP-8 Decisivas, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Confirmativas (SIP-9). Se colocan después de la zona C o de trabajo o de las desviaciones para confirmar al usuario que ha terminado la zona de obra, además de confirmar la ruta seleccionada.



Figura 4 SIP-9 Confirmativas, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Dicho esto, las distancias mínimas para la colocación de las señales previas son a partir de la velocidad de operación o la velocidad establecida reglamentariamente como se indica en la tabla.

Tabla 1 Ubicación longitudinal de las señales informativas previas para protección en zonas de obras viales, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Diferencia de velocidades ⁽¹⁾ (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Distancia mínima antes de la zona C o de la desviación (m)	200	250	350	450	500	600	700	750	1,000

Las señales decisivas se colocan en el inicio de la zona C o de trabajo y las señales confirmativas se colocan después de una zona de trabajo, a una distancia donde ya no exista riesgo para el usuario, pero en ningún caso a una distancia menor de 100 m.

Señales diversas (ODP)

Son dispositivos que se colocan para encauzar y prevenir a los usuarios de las carreteras y vialidades urbanas durante los trabajos

En relación con los dispositivos de canalización se colocan provisionalmente en una zona de obra donde se realicen trabajos, con el propósito de encauzar el tránsito de vehículos y peatones e indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección como lo son:

Barreras fijas que son elementos modulares huecos que pueden ser llenados con agua, arena o concreto hidráulico, resistentes al impacto, se pueden colocar aislados o en serie en los límites o dentro de la zona C o de trabajo

Los conos y los tambo son dispositivos para delimitar las zonas de trabajo y encauzar al tránsito hacia el carril adecuado, se colocan en serie, de manera que la definición de su número y ubicación depende del tipo de vía y de la obra que se esté realizando.



Figura 5 ODP Cono y Tambo, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Cuando los conos se utilicen en encauzamientos como estrechamientos de carril o cambios de dirección deben tener un espaciamiento no mayor que la distancia indicada en la Tabla.

Cuando se coloquen tangentes a la dirección del tránsito para delimitar la zona de trabajo, se deben colocar con un espaciamiento igual a dos veces la distancia de la tabla.

Tabla 2 Espaciamiento longitudinal de los conos en encauzamientos, MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Velocidad de operación (V) ^[1] (km/h)	$V < 40$	$40 \leq V < 60$
Espaciamiento (m)	5	10

Cuando se trate de estrechamientos de carril la longitud del encauzamiento debe ser lo suficientemente larga para permitir a los usuarios ajustar su velocidad e incorporarse al carril antes de que termine el estrechamiento y se calculará de la siguiente manera,

De igual forma se requiere el uso de dispositivos luminosos dado que estos son fuentes de luz que se utilizan durante la noche o cuando la visibilidad se vea disminuida, estas podrán ser linternas, lámparas de destello, luces eléctricas entre otros, asimismo el uso de las señales manuales que son sujetadas por un banderero capacitado, donde este debe

ser visible en todo momento y llevar su equipo de protección adecuado el cual es chaleco de seguridad color naranja reflejante, casco de protección, botas de trabajo.

Cuando se efectúen trabajos de construcción, conservación o reparación, se reducirán al mínimo los problemas en el tránsito de manera que en arterias principales esos trabajos, de ser posible, se efectuarán fuera de las horas de mayor tránsito.

Para la realización de trabajos de construcción y mantenimiento en vialidades se requiere la elaboración de un proyecto de señalización y protección en zonas de obras viales. Este proyecto debe considerar las condiciones del tránsito vehicular y peatonal, el área afectada de la vialidad, así como las diferentes etapas de construcción y la duración prevista de la obra.



Figura 6 Cierre de una vialidad, FRAGUA INGENIEROS



Figura 7 Redireccionamiento de vehículos, FRAGUA INGENIEROS

PROCESO CONSTRUCTIVO

Fresado de carpeta asfáltica

El Fresado es un proceso para retirar la capa de asfalto existente de una superficie pavimentada. Este procedimiento se realiza cuando la carpeta asfáltica se encuentra dañada, desgastada, deformada o para hacer una nueva capa de asfalto.

El fresado de carpeta asfáltica se realiza utilizando una máquina llamada fresadora de pavimento o perfiladora de pavimento, donde sus dientes de carburo o diamantados giran a altas velocidades, permitiendo romper el asfalto y haciendo un plano de corte geométrico en la vialidad. La perfiladora se configura por medio de controles electrónicos para la profundidad y el ancho de fresado requerido para el proyecto específico, teniendo un promedio de 7.5 cm de espesor, o como se defina en los términos de referencia o proyecto. Se establece que un pavimento con alto contenido de finos es generalmente más difícil de fresar que aquel con un mayor contenido de agregados gruesos, lo que limita la velocidad de avance e influye directamente sobre el desgaste que pudieran tener la maquinaria, así como con un espesor mayor demanda una mayor potencia, decrementa la velocidad del avance y produce un mayor desgaste de la maquinaria.

El fresado se realizará de tal forma que no se dañen las cuentas u otras obras de drenaje, las guarniciones, zonas de la superficie del área de fresado y cualquier otra estructura. (NCSV-CAR-3-02-006/10)

Antes de iniciar con el trabajo de fresado de la vialidad se debe verificar que no existan accesorios hidráulicos (tapas de brocal, cajas de válvulas, y rejillas) que hayan quedado ocultas en trabajos previos a la vialidad, esto se realiza mediante una revisión de la vía de comunicación, el cual consiste en utilizar un detector de metales por toda la vialidad (figura 8), esto con la finalidad de evitar incidentes que puedan ocasionar daños a la maquinaria, en este caso los dientes de la perfiladora, rompiéndolos, si es el caso, se cambian lo que provoca atrasos y gastos adicionales en la ejecución de los trabajos.



Figura 8 Sensorista, FRAGUA INGENIEROS

De forma que el sensorista pueda ubicar todas las instalaciones presentes en la vialidad, siendo visibles, así como las ocultas, y se deberán marcar con aerosol y/o pintura de forma que el operario de la perfiladora como el personal pueda identificarlas al momento de realizar el fresado, así como se deberán colocar protecciones en los pozos de visita y rejillas con el propósito de evitar que introduzca producto de fresado en ellos. (figura.)



Figura 9 Tapa ubicada y marcada, FRAGUA INGENIEROS

La fresadora/ perfiladora se desplaza a lo largo de la superficie de la vialidad, cortando y retirando la capa de asfalto en secciones permitiendo que, a través de la banda sin fin de esta.



Figura 10 Banda sin fin de la perfiladora, FRAGUA INGENIEROS

En el fresado de la capa del pavimento, la fresadora debe recibir un flujo de agua del camión cisterna para evitar el calentamiento durante el corte del espesor y evitar la emisión notable de polvo. A su vez la fresadora envía el material

removido a los camiones o góndolas de volteo para su transporte fuera del sitio, de manera que el producto de fresado es enviado a una planta recicladora previamente autorizada, que permite que el material fresado pueda ser reciclado para su reutilización en la construcción de carreteras u otros fines.



Figura 11 Operación de la fresadora, FRAGUA INGENIEROS



Figura 12 Vialidad fresada, FRAGUA INGENIEROS

Para el inicio de los trabajos de fresado se realiza una nivelación topográfica a fin de indicar los niveles de corte que debe de seguir la fresadora, esto con el fin de que se logren las secciones y pendientes indicadas en proyecto, y conforme se vayan realizando los trabajos de fresado la topografía revisara los espesores de fresado realizados.

Para poder determinar el número de unidades a utilizar en el fresado es necesario conocer la capacidad que tienen las góndolas y los camiones.

- Camión capacidad de 16 ton.
- Góndola capacidad de 32 ton.

De forma que, si se tiene un área "X" m² y se debe considerar factores como el abundamiento del material donde en el caso del estudio de impacto ambiental se considera de 1.3 este dato puede depender del contrato ya que se establece entre la contratista y la dependencia, el espesor de la carpeta retirada, el factor de seguridad para la conversión de toneladas a m³ (2.35) siendo este el peso específico de la mezcla asfáltica, esto para poder calcular en camiones o góndolas de volteo para el acarreo del material producto del fresado.

EJEMPLO

Se realiza la solicitud de 600 toneladas para un frente "x" se debe realizar una conversión de toneladas a metros, considerar el abundamiento y el número de unidades requeridas

$$600 \text{ ton} \div \text{constante (2.35)} = 255.32 \text{ m}^3$$

$$255.32 \text{ m}^3 \times \text{abundamiento (1.3)} = 331.92 \text{ m}^3$$

$$331.92 \text{ m}^3 \div \text{capacidad de la unidad a utilizar}$$

$$331.92 \text{ m}^3 \div 32\text{m}^3 = 10.37 \text{ por lo tanto se requerirían 11 góndolas de volteo}$$

$$331.92 \text{ m}^3 \div 16\text{m}^3 = 20.74 \text{ por lo tanto se requerirían 21 camiones de volteo}$$

Este ejercicio se realizaría cuando se conoce las toneladas necesarias por jornada, si existiera el caso de que se conoce el área se realizaría de la siguiente manera.

Se realiza la solicitud de fresado para un área de 3,877.16 m² para un frente "x", se debe realizar una conversión de metros cuadrados a metros cúbicos, considerar el abundamiento y el número de unidades requeridas

$$\text{Área} = 3877.16\text{m}^2 \times \text{espesor de la carpeta (0.075m)} = 290.79 \text{ m}^3$$

$$290.79 \text{ m}^3 \times \text{abundamiento (1.3)} = 378.03 \text{ m}^3$$

$$378.03 \text{ m}^3 \div 32\text{m}^3 = 11.81 \text{ por lo tanto se requerirían 12 góndolas de volteo}$$

$$378.03 \text{ m}^3 \div 16\text{m}^3 = 23.63 \text{ por lo tanto se requerirían 24 camiones de volteo}$$

La unidad para utilizar dependerá del tipo de vialidad a trabajar, esto debido a que no todas las vialidades permiten el trabajo con góndolas por las instalaciones existentes

De igual forma se debe revisar cuando se termine de cargar el material, que se coloque la lona que cubra la totalidad de la caja del camión, asimismo se debe limpiar llantas para que no contenga residuo del material producto del fresado, esto para evitar que pueda caer del camión durante el transporte y crear condiciones peligrosas durante el traslado al tiro oficial autorizado por la secretaria del Medio Ambiente SEDEMA.

Es importante revisar la maquinaria antes de empezar con los trabajos, que cuente con agua y combustible suficiente para cumplir con la jornada laboral, así como que se encuentre en las condiciones óptimas para su uso.

Demoliciones

La demolición implica el uso de equipos para romper y retirar la capa de asfalto existente. Esto puede hacerse mediante el uso de martillos neumáticos, retroexcavadora con martillo esto para romper el asfalto o de forma manual con pico.

La demolición se realiza para quitar la ceja que la perfiladora no puede retirar derivado de que no puede llegar al límite de guarnición, de igual forma se realiza para retirar la carpeta asfáltica que queda alrededor de los accesorios hidráulicos, por los que no se puede realizar cuando se están haciendo los trabajos de fresado dado que dañaría las puntas de la fresadora al rozar metal con metal, que podrían causar atrasos en obra. Por ello es muy importante realizar los trabajos previos de antes de iniciar con los trabajos e identificar todas las instalaciones que pudieran quedar ocultas y con ello evitar daños que se podrían generar a la maquinaria que causarían atrasos y gastos extra.



Figura 13 Retiro y demolición de ceja, FRAGUA INGENIEROS

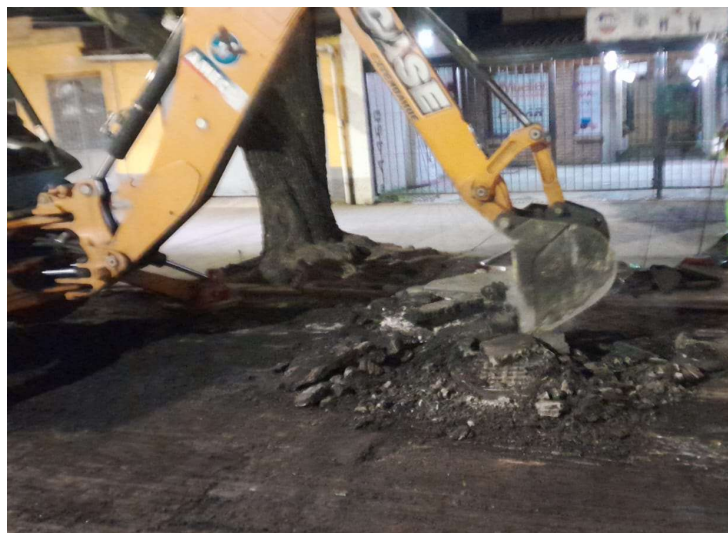


Figura 14 Retiro de carpeta con retroexcavadora, FRAGUA INGENIEROS

Barrido y limpieza

Después de realizar el fresado de una vialidad, es crucial llevar a cabo un proceso de barrido y limpieza para eliminar los residuos de asfalto que pudieran quedar en el frente de trabajo.

Estos trabajos se realizan con maquinaria que permita eliminar los restos sueltos de asfalto y escombros de la vialidad como lo son el minicargador, la retroexcavadora, la barredora que se utilizan para dejar la superficie limpia. Posterior a la demolición de la ceja y el material que se encuentra alrededor de los accesorios hidráulicos, se debe recoger ese material y cargar al camión o góndola para su transporte fuera del sitio.



Figura 15 Retiro de carpeta asfáltica con minicargador, FRAGUA INGENIEROS



Figura 16 Retiro de materia con retroexcavadora, FRAGUA INGENIEROS

Se empieza por dejar una superficie sin escombros de tamaño grande que permita a la barredora mecánica trabajar. Esto se hace mediante el minicargador o retroexcavadora que por medio de pala mueva el asfalto a una cerca del camión o góndola de volteo que permita cargar ese material. Posterior a esto la barredora realiza un barrido con su escoba rotatoria autopropulsada que se debe encontrar en buenas condiciones para ejecutar un barrido de forma uniforme y continuo, se deberá ejecutar las veces que sea necesario el barrido hasta dejar una superficie libre de polvo y partículas sueltas que permita continuar con los trabajos siguientes.



Al terminar con el barrido se realiza una inspección final para asegurarse de que la vialidad haya quedado limpia. De no ser así se deberán dar atención adicional al área que lo requiera.

El barrido después del fresado de una vialidad es un paso necesario para garantizar un resultado final de calidad y seguridad para los usuarios.

Riego de liga

El riego de liga consiste en aplicar una capa delgada de emulsión asfáltica sobre la superficie fresada antes de colocar una nueva capa de asfalto. El propósito del riego de liga es dar la adherencia entre la capa existente y la nueva capa de asfalto.

Dado que para la selección del tipo de emulsión adecuada dependerá de factores como lo son la temperatura, la humedad y el tipo de pavimento existente, de forma que el uso de la emulsión a utilizar estará establecido en (términos de referencia, contrato, norma)

Asimismo, antes de aplicar el riego de liga, es importante preparar la zona que ha sido fresada. Esto implica la limpieza de la superficie para estar debidamente preparada exenta de materiales, polvo grasa o encharcamientos. De forma que antes del riego de liga se deberá proteger banquetas, guarniciones, camellones, postes, zaguanes entre otras para evitar mancharse durante su aplicación, dicho esto si fueran afectadas es responsabilidad del contratista reparar el daño ocasionado.

El riego de liga de rompimiento rápido se aplicará utilizando una petrolizadora que rociará uniformemente la emulsión asfáltica de forma que la dosificación que se empleen se realizará según lo establecido en el proyecto, la textura de la superficie, pero es común aplicar 0.80 litros por metro cuadrado de emulsión sobre la superficie existente en una capa delgada y uniforme. Es importante aplicar la cantidad correcta de emulsión, así como en la temperatura adecuada para garantizar una buena adherencia sin crear una capa demasiado gruesa que pueda afectar la calidad del pavimento final, asimismo es importante que el asfalto de la liga no quede en exceso, para evitar laminaciones o corrimientos, así como exudación posterior de asfalto en la superficie. De forma que es primordial realizar un control de calidad para asegurar que se esté aplicando correctamente para que se logre la adherencia deseada entre las capas de asfalto.



Figura 17 Aplicación de riego de liga con petrolizadora, FRAGUA INGENIEROS



Figura 18 Riego de liga aplicado en una vialidad, FRAGUA INGENIEROS

La aplicación del riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor igual o mayor que diez centímetros.

Cuando se utilice un producto químico asfáltico como riego de liga, debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- La superficie a la que se le va a aplicar el riego de liga no debe tener exceso de humedad, material contaminante, ni material suelto.
- El riego debe aplicarse con una petrolizadora y la temperatura de aplicación puede variar de 293 K a 303 K (20°C a 40°C).
- La mezcla asfáltica debe tenderse después de 30 minutos máximo de haberse aplicado el riego de liga.

Colocación de carpeta asfáltica

Antes de colocar la carpeta asfáltica, es importante preparar adecuadamente la superficie, esto quiere decir que se encuentre libre de escombros y que se haya aplicado correctamente el riego de liga.

La supervisión y la contratista deberán vigilar que por ningún motivo se inicien los trabajos de encarpetao mediante mezclas asfálticas de cualquier tipo, cuando la superficie este con agua libre o encharcada y cuando se presenten condiciones adversas como amenaza de lluvia o este lloviendo, cuando la temperatura de la superficie sobre la cual será construida la carpeta asfáltica con mezcla asfáltica en caliente o templada caliente sea menor que 288 K (15 °C), o cuando la temperatura sea menor que 277 K (4 °C), para el caso de que la carpeta será construida con mezcla asfáltica en frío. Cuando se trate de carpetas de granulometría densa, se puede tender y compactar la mezcla siempre que la temperatura ambiente sea igual o mayor que 283 K (10 °C) y su tendencia sea al alza, y cuando la velocidad del viento impida la aplicación del material asfáltico sea uniforme.

El material que se emplea para construir la carpeta asfáltica dependerá del tipo de mezcla asfáltica a utilizar sea en caliente, templada o en frío, esto estará establecido en los términos de referencia del proyecto. Donde el agregado pétreo de la mezcla deberá tener un tamaño máximo de 19mm (3/4"), la mezcla se elabora con cemento asfáltico AC-20

Sin embargo, anterior a esto se requiere la programación de toneladas a utilizar en cada jornada y programación de los camiones necesarios para el traslado de la mezcla asfáltica, esto desde la planta productora de emulsiones asfálticas hasta el sitio de los trabajos.

Esto se hace conociendo el área que se va a trabajar por jornada, dato obtenido por la topografía en área o las toneladas requeridas

Para poder determinar el número de unidades a utilizar es necesario conocer la capacidad que tienen las góndolas y los camiones

- Camión capacidad de 25 ton
- Góndola capacidad de 50 ton

De forma que, si se tiene un área "X" m² y se debe considerar factores como el espesor de la carpeta, el peso volumétrico de la mezcla asfáltica y/o base asfáltica. Así como conocer las condiciones de la vialidad como si cuenta con árboles, instalaciones (cables de alta tensión a baja altura), ancho de la vialidad a trabajar, esto debido a que esos datos considerar repercuten con la elección de la unidad a trabajar, puesto que una góndola requiere de mayor espacio para su (movilidad).

EJEMPLO

Se realiza la solicitud de 600 toneladas para un frente "x"

$$600 \text{ ton} \div \text{capacidad de la unidad a utilizar}$$

$$600 \text{ ton} \div 50\text{m}^3 = 12 \text{ góndolas de volteo}$$

$$600 \text{ ton} \div 25\text{m}^3 = 24 \text{ camiones de volteo}$$

Este ejercicio se realizaría cuando se conoce las toneladas necesarias por jornada, si existiera el caso de que se conoce el área se realizaría de la siguiente manera.

Se realiza la solicitud de fresado para un área de 3,877.16m² para un frente "x", se debe considerar el peso volumétrico de la mezcla asfáltica que puede variar entre 2.30-2.35 ton/m³, para fines prácticos se utiliza un promedio de 2.32 ton/m³

$$\text{Área} = 3,877.16\text{m}^2 \times \text{espesor de la carpeta (0.075m)} = 290.79 \text{ m}^3$$

$$290.79 \text{ m}^3 \times \text{peso volumétrico (2.32 ton/m}^3) = 674.63 \text{ ton}$$

$$674.63 \text{ ton} \div 50\text{m}^3 = 13.49 \text{ por lo tanto se requerirían 14 góndolas de volteo}$$

$$674.63 \text{ ton} \div 25\text{m}^3 = 26.98 \text{ por lo tanto se requerirían 27 camiones de volteo}$$

Se debe tener en cuenta que para la ejecución de obra la programación se realiza por toneladas y a partir de esto se conoce el área que se va a trabajar esto es debido a que las condiciones de la vialidad son determinantes para el avance de la obra por jornada, y el trabajar por área se realiza para conocer las toneladas que se utilizarían en el proyecto completo dato que es obtenido del catálogo de conceptos.

Conociendo esos datos se podrá realizar la solicitud de camiones o góndolas a utilizar durante cada jornada, de forma que la pavimentadora no se detenga para no crear juntas frías, asimismo posterior a que termine la jornada se deberá realizar la solicitud de mezcla para continuar con los trabajos en la próxima jornada, llevando un control del avance acumulado anterior, esto permite tener un control de obra.

El transporte de la mezcla desde la planta hasta el sitio donde se ejecute la obra, se realiza con camiones de carga de caja lisa, que se encuentre perfectamente limpia. La caja del camión debe ser tratada con algún tipo de producto para evitar que la mezcla asfáltica se adhiera en ella como puede ser el uso de agentes antiadherentes evitando colocarlos en exceso, para evitar la posibilidad de dañar la mezcla. No se permitirá el rociado a la caja con solventes derivados del petróleo como el Diesel o aceites.

Asimismo, los camiones deben siempre estar equipados de una lona o cubierta adecuada debidamente ajustada a la caja, que cubra lateral y frontalmente la mezcla para proteger la mezcla asfáltica durante su transporte. Esta condición debe cumplirse independientemente de la temperatura ambiente; no se permitirá el empleo de cubiertas que posibiliten la circulación de aire sobre la mezcla (tipo media sombra).

Previamente a la colocación de la carpeta asfáltica y por encima del riego de liga, debe aplicarse un tendido de mezcla asfáltica de espesor mínimo (manteo), para evitar que el tránsito del equipo de formación que se levante el producto regado.

A partir de tener la cantidad de toneladas necesarias utilizar en la jornada y realizado las actividades previas, se procede a realizar el tendido de la mezcla asfáltica asfalto esto se realiza con ayuda de una pavimentadora, extendiendo la mezcla en el sentido del eje del camino, los camiones descargan el material directamente en tolva de la pavimentadora.



Figura 19 Descarga de material, FRAGUA INGENIEROS

La topografía realiza previo al tendido, la nivelación de la superficie, de forma que la pavimentadora debe ajustar automáticamente el tendido de la mezcla, así como en el extendido de la mezcla asfáltica se debe tener cuidado que el espesor de la capa tendida quede con un espesor ligeramente arriba del espesor indicando en el proyecto, deben colocarse capas de material suelto con un espesor igual al producto del espesor de proyecto por un factor de abundamiento de 1.3 para que cuando sea compactada la mezcla asfáltica quede con la sección transversal requerida y dentro de las tolerancias establecidas.

Tabla 3 Temperaturas en mezcla asfáltica elaboradas con cemento asfáltico AC-20, NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Temperatura de	Rango K (°C)
Elaboración	423-433 (150-160)
Tendido	413-418 (140-145)
Compactación	403-413 (130-140)

A partir de el espesor establecido en la pavimentadora para el tendido de la mezcla se mide por medio de un escantillón en diferentes puntos del tendido para verificar el espesor sea el mismo.

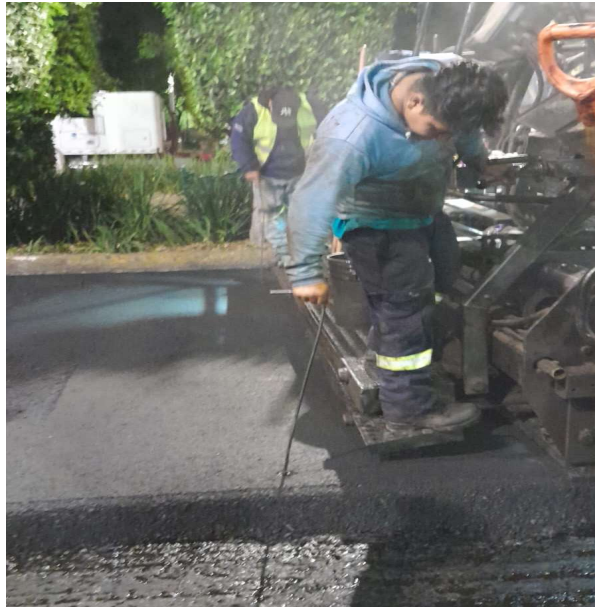


Figura 20 Verificación de espesor con el escantillón, FRAGUA INGENIEROS

Los rastrilleros cuidan que el acabado de la carpeta sea el adecuado, de no ser así con palas se extiende material en la superficie para llenar los vacíos que pudieran quedar, asimismo se puede colocar mezcla asfáltica manualmente en zonas con obstáculos, donde sea imposible utilizar la pavimentadora.



Figura 21 Colocación de mezcla asfáltica, FRAGUA INGENIEROS

La supervisión debe vigilar que la mezcla asfáltica templada pueda ser colocada cuando la temperatura sobre la superficie sea de 278 K (5 °C) y tienda a incrementarse. La medición de la temperatura de la superficie se debe hacer con un termómetro infrarrojo, esta superficie debe estar seca y libre de partículas sueltas y polvo que pueda reducir la adherencia de la nueva capa de concreto asfáltico

Compactación

Inmediatamente después de extender la mezcla con la pavimentadora, se procede con la compactación inicial, o “armado” de la mezcla asfáltica, esto se realiza utilizando rodillos liso vibratorio de acero que aplican presión sobre la superficie para eliminar el aire atrapado y compactar la mezcla.



Figura 22 Compactación inicial, FRAGUA INGENIEROS

El compactado cuenta con un riego de agua y un raspador, el cual evita que la mezcla asfáltica se adhiera al rodillo y marque la superficie de la carpeta. Una vez completada la compactación inicial, se utilizan rodillos neumáticos el cual proporcionará la compactación final y ayudará para obtener la textura deseada en la superficie del pavimento.



Figura 23 Compactación con rodillos neumáticos, FRAGUA INGENIEROS

Es importante seguir un patrón de compactación adecuado para garantizar una cobertura uniforme. La temperatura de tendido de la mezcla asfáltica templada puede ser la de llegada a la obra, pero la temperatura de compactación no debe de ser menor que 363 K (90°C). Asimismo, el grado de compactación debe ser como mínimo, el especificado en el proyecto o el indicado en la orden de trabajo, no aceptándose uno menor que 95% de la densidad teórica máxima de la mezcla.

El tendido de la carpeta asfáltica se debe realizar longitudinalmente, traslapando las franjas de compactación lo que resulte necesario para obtener una superficie lisa debiendo iniciar el proceso en las guarniciones hacia el centro del arroyo en el caso de vialidad urbana o del extremo al centro del eje de la vía en formación en el caso de vialidad suburbana; en el caso de vialidad con pendiente, se debe iniciar de la parte baja hacia la parte alta.

Las juntas tanto longitudinales como transversales, deben hacerse de tal manera que queden ligadas y selladas. Las aristas de las superficies colocadas con anterioridad deben cortarse verticalmente y en todo su espesor, aplicando una película de asfalto tal que permita la colocación de la carpeta contigua y lograr el objetivo.

La carpeta asfáltica terminada debe cumplir con las especificaciones

- Sección
- Pendiente
- Nivel de superficie, en la que no se deben aceptar depresiones o crestas mayores a cinco milímetros, medidas con una regla con longitud de tres metros, colocada en la dirección del eje de la vía y transversalmente a ella.

Limpieza

Cuando se haya terminado de los trabajos de colocación de carpeta asfáltica y compactación se procede a la limpieza del frente de trabajo esto para dejar la vialidad limpia de escombros, materiales sueltos estos deben ser recogidos y retirados para evitar obstrucciones y posibles daños.

Una vez limpia la superficie, es importante realizar una inspección visual para asegurarse de que no queden áreas dañadas o defectuosas, puesto que por ningún motivo puede quedar material banqueado producto del fresado al terminar cada jornada de lo contrario la empresa contratista se hará acreedora a una sanción por un porcentaje del monto total del contrato por cada día que no realice la limpieza.



Figura 24 Limpieza de brocales, FRAGUA INGENIEROS

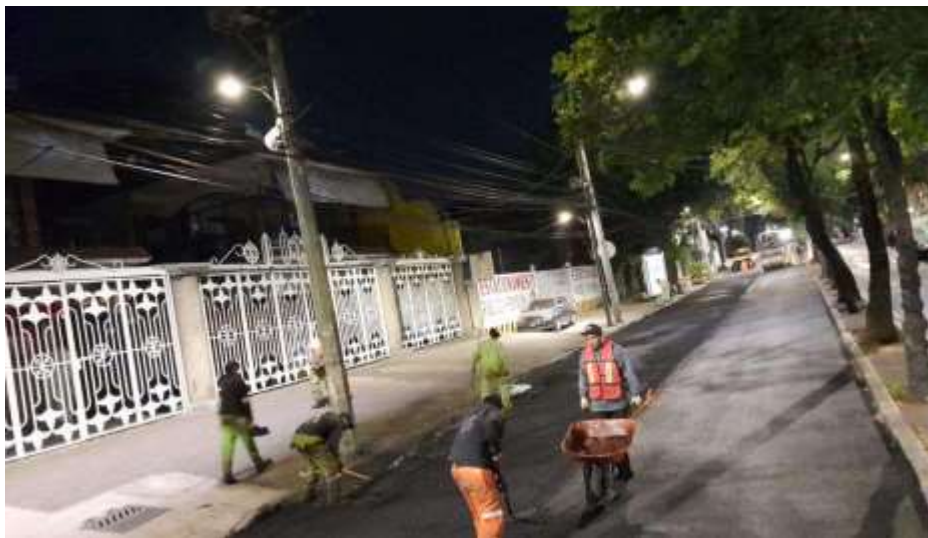


Figura 25 Limpieza de finos al terminar los trabajos, FRAGUA INGENIEROS

Renivelación de brocales

La renivelación de brocales es un proceso importante en el mantenimiento de las vías públicas, especialmente en entornos urbanos. Antes de comenzar con la renivelación de los brocales, se realiza una inspección de la zona afectada. Esto incluye evaluar el estado de los brocales, su alineación, su altura con respecto a la calzada, y cualquier daño que puedan presentar.

Para iniciar con la renivelación, de brocales se prepara el área de trabajo. Esto puede implicar el cierre parcial o total de la vía, la colocación de señalización de seguridad, la limpieza de la zona.

Si los brocales están dañados, es posible que sea necesario cambiarlos para dar paso a nuevos, de no estar dañados no será necesario realizar el cambio y podrán dejarse los existentes. Esto se realiza delimitando el brocal de 1 m x 1 m, con pintura.



Figura 26 Delimitación del brocal, FRAGUA INGENIEROS

Para posteriormente con herramientas especializadas el personal que se encargue de realizar la renivelación de los brocales realice un corte con cortadora de disco a la delimitación del pozo de visita o las rejillas, para luego como martillos neumáticos se pueda retirar la carpeta asfáltica.

Una vez que se haya retirado la carpeta asfáltica que este dentro del área delimitada del brocal, se retirará la tapa del brocal, y se procederá a realizar una limpieza del pozo de visita puesto que pudiera tener mezclas asfálticas dentro de esto, asimismo después de realizar la limpieza del pozo se procede colocar la cadena prefabricada con concreto hidráulico $F'c=150\text{kg/cm}^2$ de 15cm de espesor, se deberá revisar que la cadena de concreto sea asentado con cemento arena 1:3.

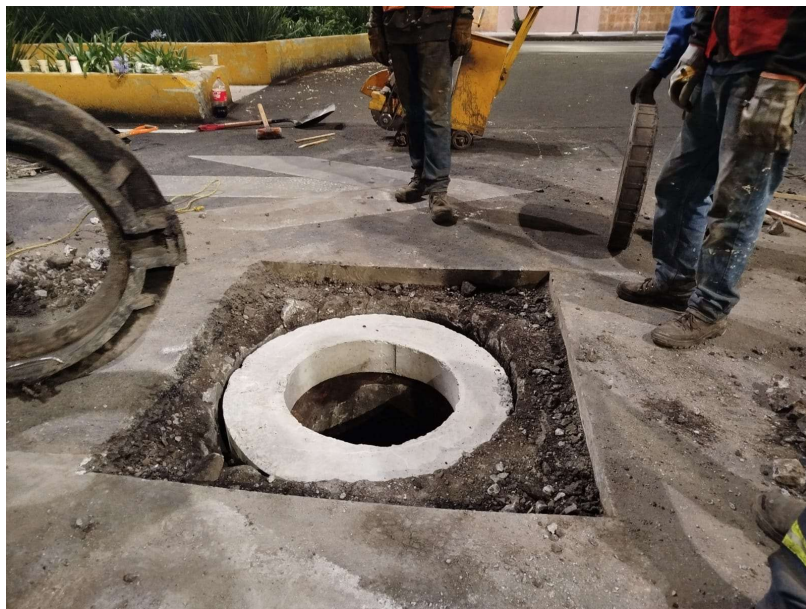


Figura 27 Colocación de cadena de concreto, FRAGUA INGENIEROS

Posteriormente se coloca el brocal pudiendo ser el existente o si es el caso uno nuevo con las características requeridas en los términos de referencia o similares al que existía, los brocales se ajustan para que estén a la altura adecuada con respecto a la vialidad esto se puede realizar con hilo.



Figura 28 Colocación del brocal a la altura de la vialidad, FRAGUA INGENIEROS

Para después colocar la tapa del pozo de visita y se realiza una limpieza del material suelto y polvo que pudiera haber, acarreando el material producto de la demolición al sitio de disposición final

)LJXUD \$SOLFDFLyQ GH SLQWXUD WHUPRSOivWLFd)5\$*8
6H UHDOL]D XQ UHJLUVWR GH ORV GDWRV GH EDOL]DPLHQWR SRU

7DEOD 'DWRV GH EDOL]DPLHQWR HMFxWDGR)5\$*8\$,1*

	75\$0			
	S]I	/DL	'HVFXI	7RWI
5D\ D GH				
5D'GH FP '				
5D\ D GREOH GH FP FHQ				
0DULP				
5D\ D GH				
5D\ D GH				

3]I	
)OHFKDV	
/RJR GH %LFLFOHWD	
/RJR GH 0RW RFLFOHWD	
,QGLFDGRU GH 9HORFLGDG .P KU	

Finalmente, cuando se terminan los trabajos de balizamiento se realiza una limpieza en toda la vialidad para retirar



Figura 35 Balizamiento terminado de una vialidad, FRAGUA INGENIEROS

Maquinaria

La maquinaria necesaria para realizar los trabajos de repavimentado deberá encontrarse en condiciones que permitan la realización de los trabajos, así como en cada inicio de jornada se deberá revisar que cuente con el combustible suficiente para la jornada laboral e igualmente revisar si cuenta con el agua necesaria, una vez que se verifique esto se procede al traslado de la maquinaria hasta el punto donde se realizarán los trabajos.

El traslado de la maquinaria pesada se deberá hacer con el equipo adecuado y el vehículo adaptado para este tipo de trabajos tan específicos, asegurando las máquinas, cubriéndolas con lonas para evitar maltratos por efectos del clima. El traslado de la maquinaria deberá hacerse durante horas de menor tránsito para evitar congestión y facilitar el transporte.



Figura 36 Traslado de maquinaria, FRAGUA INGENIEROS

Las maquinarias y equipos para utilizar en el proceso de repavimentado son

- Perfiladora
- Pavimentadora
- Compactador de rodillo metálico
- Compactador de neumáticos
- Barredora mecánica
- Retroexcavadora
- Petrolizadora
- Pipa de agua
- Camiones de volteo
- Góndolas de volteo
- Minicargador
- Cortadora de disco (para la realización de detalles)
- Vibro compactador tipo PR-8
- Detector de metales

Perfiladora/ Fresadora

Equipo de corte autopropulsado, con el peso y potencia suficiente para producir un fresado uniforme, capaz de controlar la profundidad del fresado o generar un plano de corte que cumpla con el nivel del proyecto, por medio de controles electrónicos cuenta con discos de corte montados en la cabeza de corte con dientes de carburo o diamantados, en cantidad tal que produzcan un patrón de corte fino.



Figura 37 Fresadora PM-201, FRAGUA INGENIEROS

Sistema de propulsión

La bomba de propulsión proporciona un flujo equilibrado a los motores impulsores de cilindrada doble en cada cadena. Proporciona un mayor esfuerzo de tracción en todo tipo de superficie. Los tacos de poliuretano para cadena proporcionan una vida útil prolongada y tracción firme en todo tipo de superficie de pavimento.



- 1 Motor impulsor de dos velocidades
- 2 Tacos de poliuretano para cadena
- 3 Planetario con freno secundario
- 4 Rodillos de servicio pesado Cat
- 5 Topes del bastidor de cadena

Figura 38 Sistema de propulsión, CATERPILLAR

Mando del rotor

El mando del rotor suministra la potencia máxima disponible a cada herramienta de corte. El sistema de embrague del rotor tiene un sumidero de aceite, una bomba, un filtro, una válvula de control de embrague y un enfriador de aceite separados para proporcionar enfriamiento y lubricación en forma continua

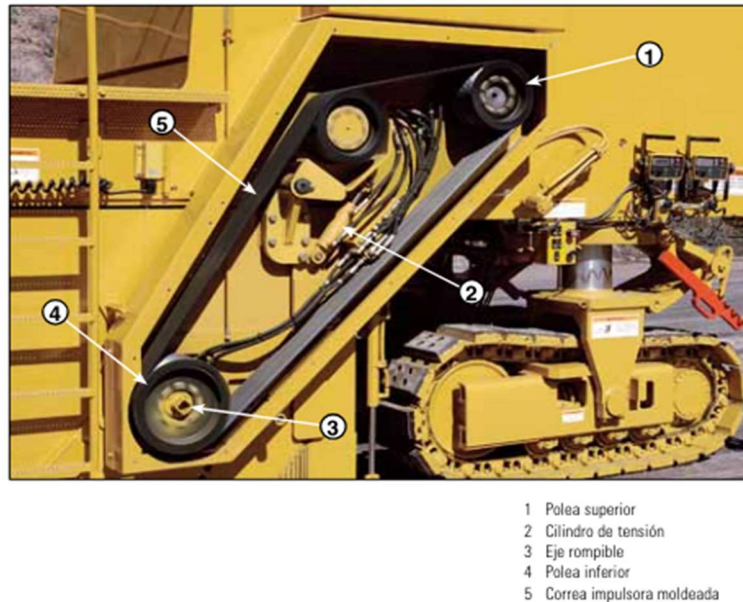


Figura 39 Mando del rotor, CATERPILLAR

Rotor

El sistema de corte, colocado en la parte inferior de la máquina lo componen un tambor fresador cilíndrico y los medios de transmisión de la potencia. El tambor (rotor) tiene sobre su periferia un conjunto de “dientes” arreglados generalmente de manera helicoidal y colocados con una inclinación radial para facilitar la penetración en la carpeta.

El rotor cuenta con porta púas cónicos cuenta con 190 púas de ataque de punto con puntas de carburo de desconexión rápida que permiten reemplazar las púas, asimismo hay tres opciones de diseño de rotor para diferentes aplicaciones y diferentes requisitos de producción. Las púas se montan en soportes sujetadores/expulsadores para permitir un reemplazo rápido y fácil.



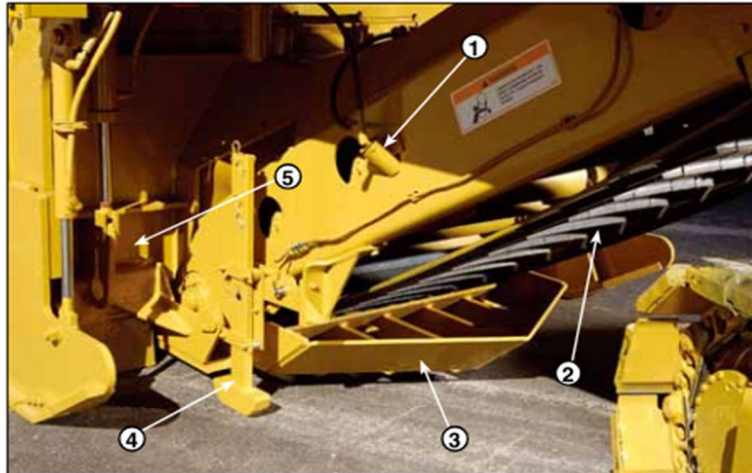
Figura 40 Rotor con porta púas cónico, CATERPILLAR



Figura 41 Rotor con portapúas, CATERPILLA

Transportador de recolección primario

Una amplia abertura de descarga y una correa ancha en el transportador de recolección permiten desocupar rápidamente la caja del cortador para aumentar la producción. El sistema de rociado de agua proporciona lubricación y controla el nivel de polvo.



- 1 Boquillas de rociado de agua
- 2 Correa sin costuras
- 3 Dispositivo protector contra la formación de lajas
- 4 Dispositivo protector contra el retroceso
- 5 Puerta delantera hidráulica

Figura 42 Transportador de recolección primario, CATERPILLAR

Pavimentadora de asfalto

Equipo auto propulsable para extender y pre compactar la mezcla asfáltica con el ancho, sección y espesor requeridos. Provista de enrasador que se ajuste automáticamente en el sentido transversal y proporcione una textura lisa y uniforme, tolva receptora de la mezcla para asegurar un tendido homogéneo, sistema de distribución para repartir la mezcla uniformemente frente al enrasador y sensores de control automático de niveles. Existen pavimentadoras equipadas con cadena y otras equipadas con neumáticos, Las pavimentadoras o también conocidas como extendedoras o terminadora (finisher) varían en tamaño, desde las máquinas pequeñas hasta los modelos más grandes

La extendedora debe contar con un depósito-tolva de recepción y banda transportadora para evitar segregación y una regla vibro compactadora. Este equipo debe tener la capacidad de aplicar la mezcla en caliente a una velocidad controlada. La velocidad del viaje (no operando) de las pavimentadoras de oruga es alrededor de 5 km/hr., mientras que las de ruedas alcanzan 20 km/hr. Los rodillos constituyen la parte más importante de una pavimentadora

Las pavimentadoras equipadas con cadenas ofrecen tracción superior para proyectos que involucren desafíos tales como empuje de grandes unidades de acarreo cuesta arriba o cuando se realiza la pavimentación sobre materiales con bases deficientes



Figura 43 Pavimentadora de cadena, CATERPILLAR

Las pavimentadoras de ruedas ofrecen alta movilidad para proyectos que requieren mucho movimiento de la pavimentadora junto con el tren de rodaje con absorción de impactos que promueve la pavimentación uniforme



Figura 44 Pavimentadoras de ruedas, CATERPILLAR

Compactador de rodillo metálico

Este tipo de compactador es el que en la actualidad se aplica a los asfaltos y bases, con rendimientos de 67 a 111% superiores a los de rodillos estáticos (hasta 550 m²/hr.).

Ejemplos de este equipo, son los de Dynapac, los Caterpillar y los Bomag

En el trabajo, un equipo mediano suele combinarse con un compactador de neumáticos para dar un mejor resultado y efectividad. Se puede utilizar en arena-grava, subbase, bases y asfaltos.



Figura 45 Rodillos vibratorios en tándem, CATERPILLAR

La compactación (acomodo) consiste en un mínimo de dos pasadas con los rodillos de tambor mecánico liso, antes de que la temperatura del material descienda, debiéndose evitar que el equipo de compactaciones estacione sobre el concreto asfáltico recién aplicado.

Compactador de neumáticos

Este tipo de equipo, aunque compacta en capas de poco espesor (entre 13 y 20 cm.) trabaja a velocidades más rápidas (12 kph promedio), y es más versátil puesto que se aplica a todo tipo de material con la excepción de los enrocamientos. Ejemplos de este equipo, son los Caterpillar, los Dynapac.

Los neumáticos delanteros y traseros oscilantes proporcionan fuerzas verticales y horizontales que reducen los vacíos de aire, proporcionando uniformidad a la superficie. Las cubiertas de retención del calor atrapan el calor para mantener los neumáticos calientes y evitar la captación. Se pueden guardar con facilidad cuando no se utilizan.

Tendrán nueve ruedas como mínimo, de igual tamaño, montadas sobre dos ejes unidos a un chasis rígido, equipado con una plataforma o cuerpo que pueda ser lastrado, de forma que la masa total del compactador se distribuya uniformemente en ellas, dispuestas de manera que las llantas del eje trasero cubran, en una pasada, el espacio completo entre las llantas adyacentes en el eje delantero. Las llantas serán lisas, con tamaño mínimo de 7.50-15 de cuatro capas e infladas uniformemente a la presión recomendada por el fabricante, con una tolerancia máxima (34,5) kilopascales (5 lb/in²).



Figura 46 Compactador de neumáticos, CATERPILLAR

Diversas características evitan que el material se adhiera a los neumáticos. Siendo un sistema de rociado de agua incluye una bomba, y boquillas de rociado específicas para cada neumático. Los rascadores autoadhesivos aplicados con resortes eliminan la suciedad y evitan la acumulación. Las carpetas de fibra de coco estándar mejoran la distribución del agua en toda la superficie de la rueda.

Barredora mecánica.

Equipo con escoba rotatoria autopropulsada, para limpieza de la superficie del pavimento, usadas principalmente para la limpieza y mantenimiento de suelos. Tendrán una escoba rotatoria con el tipo de cerdas adecuadas según el material por remover y la superficie por barrer.



Figura 47 Barredora mecánica, FRAGUA INGENIEROS

Retroexcavadora

La retroexcavadora es una maquina diseñada para cumplir con varios trabajos gracias a la utilización de dos implementos (una cuchara cargadora en la parte delantera y una cuchara rascadora en la parte posterior).

La parte delantera trabaja como un cargador frontal con la ligera diferencia de que las llantas delanteras son más pequeñas y no permiten enfrentar materiales muy prensados, principalmente es para el recojo de material suelto.

Se considera una de las máquinas más versátiles para realizar operaciones, ya que basta con cambiar las herramientas para que pueda realizar diferentes trabajos. Y como es relativamente pequeña y tiene tracción a las cuatro ruedas, resulta práctica para el transporte entre obras.



Figura 48 Retroexcavadora, FRAGUA INGENIEROS

El usualmente denominado "Manita de Chango", es un equipo pequeño, pero versátil en virtud de que realiza dos funciones en cualquier trabajo de movimiento de tierra:

- Cargar.
- Retro excavar.

Petrolizadora

Maquinaria con capacidad para aplicar un fujo uniforme de emulsión asfáltica a temperatura constante, en anchos variables y dosificaciones controladas, provisto de tanque de almacenamiento del material asfáltico, dispositivos de calentamiento y de control de temperatura, odómetro, medidores de presión, bomba y barras de circulación que se ajustan lateral y verticalmente

Se utiliza para la aplicación de riego de asfaltos rebajados o emulsiones asfálticas, ya sea para mezclar en el camino, riego de impregnación, de liga o carpetas asfálticas.

El riego depende de la cantidad de asfalto bombeado por minuto y del desplazamiento del vehículo en m/s, así como el tamaño de la barra de distribución.



Figura 49 Petrolizadora, FRAGUA INGENIEROS

Pipa de agua o camión cisterna

Las pipas para agua son un depósito dedicado al transporte, habitualmente de sección cilíndrica o más o menos elipsoidal, de eje horizontal, con casquetes o fondos abombados en sus extremos. Utilizado para el suministro de agua a la fresadora con capacidad suficiente para minimizar las paradas del equipo.



Figura 50 Camión cisterna o pipa de agua

Camiones de volteo

Un camión de volteo tiene una caja construida con acero de gran resistencia, con un diseño sencillo que aprovecha al máximo el espacio de carga y se utiliza para cargar, transportar y descargar en otro lado, una cantidad muy diversa de materiales. Debido a los sistemas hidráulicos que levantan la caja de estos camiones, la carga puede ser vertida hacia atrás, gracias a una puerta posterior que es abatible en el eje superior, por lo cual el material se desliza por gravedad hacia el lugar seleccionado para descargar.



Figura 51 Camión de volteo

Góndolas de volteo

Son remolques de volteo para el acarreo de todo tipo de materiales, en especial para la industria de la construcción, los cuales, cuentan también con un sistema hidráulico para la descarga, tiene mayor capacidad para cargar y transportar material en comparación de un camión de volteo.



Figura 52 Góndola de volteo, FRAGUA INGENIEROS

Minicargador

La característica principal de un minicargador es que es un equipo compacto, lo que lo hace ideal para áreas reducidas. Suele contar con un cucharón como accesorio predeterminado, pero debido a que pueden equiparse con accesorios adicionales, son capaces de realizar tareas en todo tipo de proyectos.

Los minicargadores pueden realizar tareas de construcción y mantenimiento de carreteras.

Los minicargadores son de gran ayuda al momento de transportar diversos materiales en el lugar de trabajo con su cucharón. Para los diferentes tipos de cargas, también hay herramientas que se adaptaran a las diferentes necesidades.



Figura 53 Minicargador de neumáticos, CATERPILLAR

Los cargadores de orugas proporcionan más tracción, menos alteraciones del suelo, una mejor retención del material y mejores capacidades de carga. Pero, si trabajas en proyectos que pueden requerir una mayor velocidad de desplazamiento, como la construcción de carreteras o construcción en la ciudad, un minicargador de ruedas puede adaptarse mejor.



Figura 54 Minicargador de orugas, FRAGUA INGENIEROS

Cortadora de disco

Está diseñada para cortar en seco o húmedo pues utiliza discos de diamante de corte en seco o húmedo; además hay un tipo de disco de diamante específico para cada material a cortar, se utiliza para la realización de detalles



Figura 55 Cortador de disco, FRAGUA INGENIEROS

Las cortadoras de concreto o bien, sierras para asfalto es un tipo de maquinaria ligera que se usa para realizar cortes pequeños y de mucha precisión en el concreto. Estos equipos funcionan mediante la rotación de un disco es capaz de introducirse a diferentes profundidades en el concreto para realizar cortes precisos.

Debido al contacto del disco con el concreto, la cortadora genera una alta cantidad de calor, es por eso por lo que está equipada con un tanque de agua para regular su temperatura.

Vibro compactador tipo PR-8

El Rodillo PR8 es un equipo de operador a pie que convierte la potencia de un motor a combustión interna en una fuerza centrífuga vibratoria la cual en conjunto con el peso estático del Rodillo Vibratorio PR8, realiza la compactación de una superficie.

Los Rodillos Vibratorios PR8 sencillo son ideales para trabajos de bacheo, caminos y pequeños estacionamientos por su alto nivel de calidad de compactación, desempeño.



Figura 56 Vibratorios PR8

Detector de metales

Un detector de metales es un instrumento electrónico que detecta la presencia de metal en lugares como bajo tierra, oculto en superficies.

La bobina del detector de metales recibe el campo retransmitido y alerta al usuario por medio de una producción de respuesta al objetivo. En función del tipo de detector de metal, se puede establecer una discriminación entre los tipos de objetivo.

Operar con un detector de metales es sencillo. Una vez puesto en marcha, el usuario debe moverse despacio por el terreno en el que quiere realizar la explicación. El funcionamiento de este se basa en mover la bobina hacia delante y hacia atrás, a ras del suelo hasta que el detector detecta un objetivo, emitiendo una señal audible y sonora.



Figura 57 Detector de metales

Al terminar con los trabajos necesarios por jornadas, la maquinaria deberá permanecer cerca de donde se continuarán con los trabajos de la siguiente jornada laboral, sin embargo, esta deberá quedar estacionada o resguardada de forma que no genere ocacione conflictos al transitar por la vialidad.



Figura 58 Maquinaria, FRAGUA INGNIEROS

Personal

Durante la ejecución de los trabajos se requiere personal para la realización de cada una de las etapas del proceso constructivo del repavimentado con mezcla asfáltica, este personal debe tener conocimiento y experiencia de las actividades que tiene que desarrollar, asimismo en cada jornada se debe verificar que se cuente con el personal necesario para realizar los trabajos.

El personal requerido en campo para la realización de los trabajos en la repavimentación con mezcla asfáltica es

Residente de obra: Funge como su representante ante la contratista, responsable de supervisar las etapas del proceso constructivo del repavimentando con mezcla asfáltica, como es

- Revisar la colocación de señalamiento en donde se realizarán los trabajos,
- Revisar que la maquinaria se encuentre en combustible, agua y se encuentre en condiciones óptimas para la jornada
- Revisar que el personal cuente con su equipo de seguridad requerido
- Calcular el área de fresado donde se va a intervenir cada jornada
- Supervisar las actividades realizadas por todo el personal
- Revisar la programación de camiones para el tendido de mezcla asfáltica
- Solicitar que se presente el laboratorio para la realización de las pruebas requeridas.
- Realizar diario de obra
- Tomar fotografías de la ejecución de los trabajos
- Revisar el espesor del fresado, así como el espesor de la carpeta asfáltica
- Revisar que se realice la limpieza al terminar los trabajos por jornada.
- Tener comunicación clara con el personal.

Topógrafo: Responsable de realizar y verificar el trazo y nivelación topográfico del proyecto, integración de información usando un software CivilCAD y AutoCAD

Cabo: Supervisar al personal asegurándose que el personal este cumpliendo con sus actividades de forma efectiva y segura, revisando que se estén ejecutando los trabajos de forma correcta y revisar el equipo asegurando su estado para la realización de los trabajos

Operador de maquinaria Revisar que la maquinaria cuente con Diesel, agua, y se encuentre en condiciones óptimas para el trabajo de la jornada

Operador de perfiladora: Programar la perfiladora para que cumpla con el espesor requerido por el proyecto, asegurando que el material fresado se elimine de manera eficiente y se transporte adecuadamente fuera del sitio de trabajo para su disposición adecuada

Operador de pavimentadora. Distribuir la mezcla asfáltica de manera uniforme sobre la superficie existente. Asegurando que la mezcla asfáltica se suministre de manera continua y uniforme para mantener una capa constante y homogénea. Ajustando el espesor según las especificaciones del proyecto para garantizar la calidad adecuados de la capa asfáltica

Operador de Barredora: Realizar un barrido con la barredora que deje la superficie libre de partículas de polvo y material suelto

Operador de retroexcavadora o minicargador: Mover la carpeta en trozo para realizar el barrido y posteriormente cargar el material en camiones

Operador de petrolizadora: Distribución uniforme de la mezcla asfáltica sobre el pavimento, monitorear y ajustar la temperatura del asfalto dentro de la petrolizadora para mantenerla en el rango óptimo de aplicación, y ajustar la velocidad de la petrolizadora

Operador de compactador de rodillo liso y neumático: Manejar la maquinaria con precisión para lograr una superficie lisa y uniforme para lograr una compactación efectiva y duradera

Rastrilleros: Revisan que el acabado de la carpeta sea el adecuado, de no ser así con palas y rastrillos se extiende material en la superficie para llenar los vacíos que pudieran quedar

Bandereros: Responsabilidad de proteger la vida de los trabajadores, guiar el tránsito con seguridad a través del área de trabajo, comunicarse con los conductores y controlar el tránsito, el personal de apoyo vial debe entender exactamente qué es lo que se espera de él y cuál es el plan de control del tránsito.

Sensorista: Realiza con el detector de metales un barrido por toda la vialidad ara buscar instalaciones que pudieran quedar ocultas y marcarlas

Chofer de camiones o góndolas de volteo: Carga el camión de volteo con la mezcla asfáltica, transportar la mezcla asfáltica desde la planta de asfalto hasta el lugar donde se llevará a cabo los trabajos de repavimentación, deberá utiliza la función de volteo para descargar la mezcla asfáltica de manera precisa en la tolva de la pavimentadora, deberá transportar el material producto del fresado al sitio de disposición final.

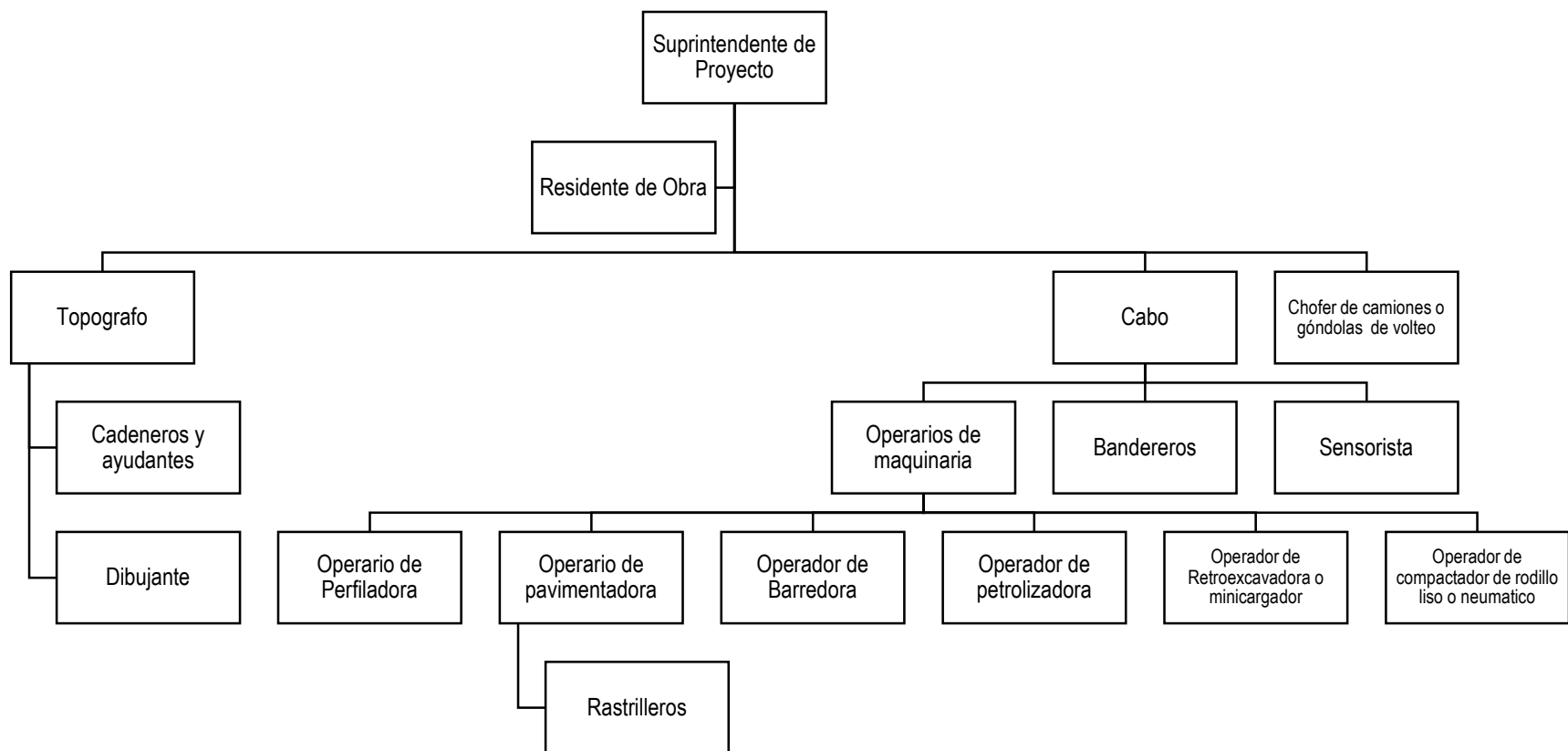


Figura 59 Organigrama del personal

Pruebas de laboratorio

Durante la ejecución de los trabajos se debe realizar pruebas de laboratorio que tienen como objetivo determinar las propiedades de los materiales, así como comprobar la calidad de los materiales y de los procesos constructivos. Estas pruebas pueden ser de clasificación, de control. Deben ser realizadas por un laboratorio certificado por la Entidad Mexicana de la Acreditación **E.M.A.**

- Extracción de corazones y porcentaje de compactación
- Prueba de la permeabilidad
- Método Marshall
- Prueba de desgaste de los Ángeles
- Densidad aparente
- Estabilidad y fluencia
- Contenido de cemento asfáltico
- Granulometría

Extracción de corazones y porcentaje de compactación

Cuando el muestreo se realice mediante la máquina para extracción de corazones, el diámetro nominal de los corazones dependerá del tipo de prueba que se vaya a realizar, pero en ningún caso será menor de 100 mm (4 in) y se extenderá a toda la profundidad de la capa por muestrear.

Los corazones se extraerán sin dañar la parte contigua de los mismos. Tan pronto se concluya la extracción de los corazones, se rellenarán los huecos con el mismo tipo de mezcla asfáltica utilizada en la carpeta, compactándola y enrasando su superficie con la original de la carpeta.



Figura 60 Extracción de corazones, FRAGUA INGENIEROS

Se corta la capa por muestrear a través de toda la profundidad de esta, cuidando de no contaminar la capa inferior y de no alterar la integridad de los corazones. Se utiliza algún material de enfriamiento como refrigerante de la broca al momento de efectuar el muestreo, con la finalidad de minimizar el calor producido y facilitar el corte.

Se extrae el corazón de mezcla asfáltica del tubo extractor de la broca, cuidando de no romperlo durante la extracción, Una vez extraído el corazón, se limpia retirando cualquier residuo de la capa inferior, se identifica utilizando la tiza y se mide el espesor obtenido

Todos los grados de compactación que se determinen en los corazones, estarán dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Secretaría.



Figura 61 Espesor del corazón extraído en el cadenamiento 0+960, FRAGUA INGENIEROS

Prueba de permeabilidad

La permeabilidad del concreto asfáltico es una propiedad importante en el diseño de pavimentos y barreras impermeables ya que la presencia de agua por periodos largos en su interior puede afectar de manera significativa su desempeño

La prueba se realiza mediante un permeámetro que tiene un único tubo vertical. Se utiliza una masilla de silicona y caucho sobre la placa base y la base se presiona hacia el pavimento para crear un sello hermético



Figura 62 Colocación de masilla para cierre hermético, FRAGUA INGENIEROS

La prueba de permeabilidad en carpeta asfáltica mide la capacidad de la mezcla asfáltica para resistir la infiltración de agua bajo condiciones controladas



Figura 63 Realización de prueba de permeabilidad

Método Marshall

El método original de Marshall sólo es aplicable a mezclas asfálticas en caliente para pavimentación que contengan agregados con un tamaño máximo de 25 mm (1") o menor. Los dos aspectos principales del método de diseño son, la densidad-análisis de vacíos y la prueba de estabilidad y flujo de los especímenes compactados.

La metodología Marshall utiliza una gráfica semilogarítmica para definir la granulometría permitida, en la cual en la ordenada se encuentran el porcentaje de material que pasa cierta malla, y en la abscisa las aberturas de las mallas en mm, graficadas en forma logarítmica. La selección de una curva granulométrica para el diseño de una mezcla asfáltica cerrada o densa, está en función de dos parámetros: el tamaño máximo nominal del agregado y el de las líneas de control (superior e inferior). El diseño de la mezcla asfáltica se utilizará el método indicado por la Dependencia responsable o por la Norma SCT correspondiente

El método Marshall utiliza especímenes de prueba estándar de 64 mm (2 ½") de alto y 102 mm (4") de diámetro; se preparan mediante un procedimiento para calentar, combinar y compactar mezclas de asfalto- agregado.

Por medio del método Marshall para mezclas asfálticas se determina las proporciones volumétricas del material pétreo, el contenido óptimo de cemento asfáltico y el desempeño de la mezcla asfáltica mediante la estabilidad y flujo.

ANEXO.

Prueba de desgaste de los Ángeles

El objetivo de la prueba de desgaste por medio de la máquina de Los Ángeles es determinar la resistencia a la trituration o abrasión de los materiales pétreos utilizados en las mezclas asfálticas.

Para determinar la resistencia se hace actuar una carga abrasiva sobre la muestra de material que se desee analizar. La carga abrasiva la proveerán unas esferas metálicas estandarizadas que al interactuar con la muestra de material dentro de la máquina de Los Ángeles alterarán su composición granulométrica triturando el material, como resultado se tendrá una pérdida de material con respecto a su masa inicial que determinará la calidad de este ante el desgaste o la abrasión.

La máquina de Los Ángeles consiste en un cilindro hueco de acero, cerrado en sus extremos, que tiene un diámetro interior de 710 ± 5 mm, y de largo tiene 510 ± 5 mm, el cilindro está montado sobre dos soportes situados al centro de sus caras planas en los extremos, de tal manera que pueda girar alrededor de este eje en posición horizontal a una velocidad angular de 30 a 33 rpm. El cilindro tendrá una abertura que permita introducir la muestra de prueba y las esferas.



Figura 64 Maquina de los Ángeles

Las esferas necesarias para representar la carga abrasiva son “esferas de hierro fundido o acero, con un diámetro promedio de 47 mm y una masa de entre 390 y 445 g cada una. Se necesitan de 6 a 12 esferas para realizar cada prueba dependiendo de la granulometría de la muestra a analizar.



Figura 65 Carga abrasiva (esfera de hierro fundido)

El manual M-MMP-4-04-006/02 describe el procedimiento de prueba para determinar el Desgaste mediante la Prueba de los Ángeles de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas de la Secretaria de Comunicaciones y Transporte

El resultado del ensayo es la diferencia entre el peso inicial y el peso final de la muestra, expresada en tanto por ciento del peso inicial. Este valor numérico se le denomina coeficiente de desgaste Los Ángeles.

Si el desgaste es mayor de 50%, se asume que el agregado es de mala calidad, si es menor de 20%, el agregado es excelente.

Densidad aparente

Consiste en la caracterización de agregados finos, con el objetivo de determinar las masas específicas aparentes y reales, además de la absorción de los granos.

Estabilidad y fluencia

Consiste en la evaluación de los componentes de la mezcla asfáltica en forma individual (agregado mineral y asfaltos) y su interacción cuando están mezclados.

Contenido de cemento asfáltico

Permite determinar el contenido de cemento o residuo asfáltico en mezclas en caliente, ya sean recién producidas o que formen parte de una capa construida con anterioridad.

Granulometría

Consiste en someter a la acción del agua y varios ciclos de agitado dentro de un frasco de vidrio, varias muestras de mezcla asfáltica de granulometría definida, evaluando su estado físico una vez sometida a este tratamiento.

Casos de estudio y ejemplos prácticos

Se realiza solicitud de camiones para el fresado en la alcaldía de Xochimilco, en la Ciudad de México para el FRENTE: 13-033 Potrero de San Bernardino

Vialidad De La Rosa

Datos

Se tiene un área de 1,237.00 m²

Espesor 0.075 m

Se debe realizar una conversión de metros cuadrados a metros cúbicos, considerar el abudamiento y el número de unidades requeridas

$$\text{Área} = 1,237.00 \text{ m}^2 \times \text{espesor de la carpeta (0.075m)} = 92.77 \text{ m}^3$$

$$92.77 \text{ m}^3 \times \text{abundamiento (1.3)} = 120.60 \text{ m}^3$$

$$120.60 \text{ m}^3 \div 16 \text{ m}^3 = 7.54 \text{ camiones, por lo tanto, se requerirían 8 camiones de volteo}$$

Se requerirán 8 camiones de volteo para el fresado del área de 1,237.00 m²

Para realizar el repavimentado de a vialidad se realiza solicitud de camiones para Asfalto con los datos de área y espesor dados anteriormente, se debe considerar el peso volumétrico de la mezcla asfáltica que puede variar entre 2.30-2.35 ton/m³, para fines prácticos se utiliza un promedio de 2.32 ton/m³

$$\text{Área} = 1,237.00 \text{ m}^2 \times \text{espesor de la carpeta (0.075m)} = 92.77 \text{ m}^3$$

$$92.77 \text{ m}^3 \times \text{peso volumétrico (2.32 ton/m}^3) = 215.24 \text{ ton}$$

$$215.24 \text{ ton} \div 25 \text{ m}^3 = 8.60 \text{ camiones, por lo tanto, se requerirían 9 camiones de volteo}$$

Se debe tener en cuenta que para la ejecución de esta calle la programación se realizó a partir de que se conocía el área debido a que era el área total del proyecto para ese frente, asimismo las condiciones de la vialidad son determinantes para el avance de la obra por jornada, y por ello se consideraron utilizar camiones en vez de góndolas de volteo dado que la vialidad no permitía el trabajar con góndolas.

Tabla 8 Relación de Mezcla templada asfalto FRENTE: 13-033 Potrero de San Bernardino

Numero de camión	Material	Volumen (Ton)	Volumen Acumulado (Ton)
1	Mezcla templada	26.45	26.45
2	Mezcla templada	25.15	51.60

3	Mezcla templada	23.12	74.72
4	Mezcla templada	25.41	100.13
5	Mezcla templada	22.88	123.01
6	Mezcla templada	25.60	148.61
7	Mezcla templada	25.62	174.23
8	Mezcla templada	27.42	201.65
9	Mezcla templada	25.06	226.71

Se suministraron para ese frente un total de 226.71 toneladas cuando se requerían 215.24 ton teniendo una diferencia de 11.47 toneladas las cuales permitirían trabajar 65.92 m² más a lo programado. Por ello se freso esa área para utilizar todas las toneladas suministradas por la planta.

CAPITULO III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Podemos concluir que desarrollar una guía detallada y práctica para la ejecución de repavimentado se convierte en una herramienta para todos los involucrados en la realización de este tipo de proyectos. Al seguir los especificados, hemos logrado crear un documento que proporciona una visión completa de las actividades necesarias para llevar a cabo de manera correcta el proceso de repavimentado con mezcla asfáltica.

En primer lugar, al enumerar una recopilación de las actividades requeridas, se proporcionará una base sólida para que los profesionales de la construcción comprendan la amplitud del proyecto. Esto permitiría una mejor planificación de los recursos, lo que puede contribuir a la eficiencia en la ejecución del proyecto.

Además, al establecer procedimientos detallados y claros para cada etapa del proceso constructivo, se realizarán de forma correcta puesto que esta claridad es fundamental para evitar errores que generen gastos a la empresa contratista y con ello garantizar la calidad de los trabajos.

La estandarización de las especificaciones técnicas para los materiales, equipos y maquinarias, así como para la mano de obra, ocasiona que, al seguir estas especificaciones, se minimizan los riesgos de errores y se asegura que el resultado final cumpla con los estándares requeridos.

En cuanto a las recomendaciones, es fundamental que esta guía sea ampliamente difundida y utilizada por todos los profesionales involucrados en proyectos de repavimentado ya sea personal nuevo que pueda ser utilizado como una capacitación teórica de cómo se deben realizar los trabajos, así como el personal en obra que requiera reforzar sus conocimientos.

Por otro lado, se recomienda que este manual de las directrices del repavimentado con mezcla asfáltica se mantenga actualizada y se revise periódicamente para aplicar los cambios en regulaciones. Esto podrá garantizar que continúe siendo un material de apoyo relevante y efectivo en el sector de la construcción. Su aplicación adecuada no solo beneficiará a los involucrados en la realización de proyectos de repavimentado con mezcla asfáltica, sino que también contribuirá al desarrollo y la mejora continua de las vías de comunicación.

ANEXOS

Anexo 1 Catálogo De Conceptos Del Proceso Constructivo De Repavimentado Con Mezcla Asfáltica



Ingenieros S.A. de C.V.

CDA. CHINANALCO MZ. 14 A. LT 8. SECCION DOS SANTO DOMINGO
MEXICO, D.F., C.P. 04369, R.F.C.: FIN 100226 F17, IMSS Y6453789106
TEL/FAX.: 6794 9020

CATALOGO DE CONCEPTOS

	PAVIMENTACIÓN
1.1	FRESADO DE PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO CON MAQUINA PERFILADORA DE 7.5 CM DE ESPESOR PROMEDIO, INCLUYE: TRAZO Y NIVELACIÓN PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS PARA VIALIDAD CON EQUIPO DE TOPOGRAFÍA, MATERIALES DE CONSUMO, AGUA, CARGA MECÁNICA A CAMIÓN DE VOLTEO DE MATERIAL PRODUCTO DE FRESADO DE CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO, EN CASO DE SER NECESARIO REALIZAR MEJORAMIENTO DE TERRENO CON PRODUCTO DEL FRESADO EN ZONA DE BACHES, COMPACTADO POR MEDIOS MECÁNICOS AL 95% DE SU DENSIDAD TEÓRICA MÁXIMA (BACHES CON PROFUNDIDAD SUPERIOR A NIVELES DE PROYECTO, ESPESOR VARIABLE), MANO DE OBRA EN HORARIO NOCTURNO DE 23:00 A 05:00, DE SÁBADO A JUEVES, ACARREOS DENTRO Y FUERA DEL TRAMO DE OBRA Y EL CONTRATISTA DEBERÁ ENVIAR LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN A UNA PLANTA RECICLADORA DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN UN PORCENTAJE DEL 100% Y SE DEBERÁ COMPROBAR ANTE LA DGOIV CON LOS MANIFIESTOS DE RESIDUOS ENTREGA-TRANSPORTE Y RECEPCIÓN COMO LO ESTABLECE NACDM-007-RNAT-2019, BARRIDO, LIMPIEZA, MAQUINARIA, EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIA, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO, ALCANCES DEL CONCEPTO DE ACUERDO A LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA. P.U.O.T. NOTA: QUEDA ESTRICTAMENTE PROHIBIDO EL ACAMELLONADO DE PRODUCTO DEL FRESADO, UNA VEZ TERMINADOS LOS TRABAJOS NOCTURNOS, ASÍ COMO EL AZOLVE DE ACCESORIOS HIDRÁULICOS CON MATERIAL DEL FRESADO.



CDA. CHINANALCO MZ. 14 A, LT 8, SECCION DOS SANTO DOMINGO
MEXICO, D.F., C.P. 04369, R.F.C.: FIN 100226 F17, IMSS Y6453789106
TEL/FAX.: 6794 9020

Ingenieros S.A. de C.V.

1.2	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLA TEMPLADA, SUMINISTRADA POR LA D.G.O.I.V., CON AGREGADO DE 19 MM 3/4 DE DIÁMETRO Y 7.5 CM DE ESPESOR, ELABORADA EN PLANTA PRODUCTORA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO, COMPACTADO AL 95% DE SU DENSIDAD TEÓRICA MÁXIMA POR MEDIOS MECÁNICOS, INCLUYE: SUMINISTRO DE RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA RR-2K, EN PROPORCIÓN DE 0.80 LT/M2, ACARREO DE EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA IMPREGNACIÓN HASTA EL LUGAR DE LOS TRABAJOS, DEBERÁ CONSIDERAR EL ACARREO DE LA MEZCLA DE CONCRETO ASFÁLTICO TEMPLADA POR PARTE DE LA CONTRATISTA DESDE LA PLANTA PRODUCTORA DE EMULSIONES ASFÁLTICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO AL SITIO DE LOS TRABAJOS, ASÍ COMO LAS PRUEBAS DE LABORATORIO PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LOS TRABAJOS, LA PERIODICIDAD SERÁ A CADA 250 M3 DE TENDIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFÁLTICA, DICHAS PRUEBAS DEBERÁN SER LAS SIGUIENTES; (EXTRACCION DE CORAZONES)-ESPESOR DEL ESPÉCIMEN, DENSIDAD APARENTE, ESTABILIDAD Y FLUENCIA, CONTENIDO DE CEMENTO ASFÁLTICO, GRANULOMETRÍA, PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN, MODULO MARSHALL Y PRUEBA DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES, MANO DE OBRA EN HORARIO NOCTURNO DE 23:00 A 05:00, DE SÁBADO A JUEVES, ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA, DESPERDICIOS, SEÑALAMIENTOS Y PROTECCIONES, LIMPIEZA, LA MAQUINARIA, EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T.
-----	--

	ACCESORIOS HIDRÁULICOS
2.1	SUMINISTRO Y RENIVELACIÓN DE BROCAL DE POZO DE VISITA INCLUYE: SUMINISTRO DE BROCAL DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y CADENA PREFABRICADA CON CONCRETO HIDRÁULICO FC=150 KG/CM2 DE 15 CM DE ESPESOR, DIÁMETRO INTERIOR DE 0.64 M Y DIÁMETRO EXTERIOR DE 1.00 M, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:3, RENIVELADO DE BROCAL EXISTENTE, CUADREO, CORTE CON CORTADORA DE DISCO Y RECIBIR EL BROCAL CON MEZCLA ASFÁLTICA, COMPACTACIÓN, ACARREOS, RETIRO DE ESCOMBROS, LIMPIEZA, MAQUINARIA, EQUIPO, MANO DE OBRA, SEÑALAMIENTO, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.



CDA. CHINANALCO MZ. 14 A, LT 8, SECCION DOS SANTO DOMINGO
MEXICO, D.F., C.P. 04369, R.F.C.: FIN 100226 F17, IMSS Y6453789106
TEL/FAX.: 6794 9020

Ingenieros S.A. de C.V.

2.2	RENIVELACIÓN DE BROCAL DE POZO DE VISITA EXISTENTE, INCLUYE: SUMINISTRO DE CADENA PREFABRICADA CON CONCRETO HIDRÁHULICO F'C=150 KG/CM2 DE 15 CM DE ESPESOR, DIÁMETRO INTERIOR DE 0.64 M Y DIÁMETRO EXTERIOR DE 1.00 M, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:3, RENIVELADO DE BROCAL EXISTENTE, CUADREO, CORTE CON CORTADORA DE DISCO Y RECIBIR EL BROCAL CON MEZCLA ASFÁLTICA, COMPACTACIÓN, RETIRO DE ESCOMBROS, LIMPIEZA, MAQUINARIA, EQUIPO, MANO DE OBRA, ACARREOS, SEÑALAMIENTO, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.
2.3	SUMINISTRO Y RENIVELACIÓN DE REJILLA PARA DESCARGA PLUVIAL, INCLUYE: SUMINISTRO DE REJILLA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y CADENA DE CONCRETO HIDRÁHULICO F'C=150 KG/CM2 DE 15 CM DE ESPESOR, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3, EXISTENTE, CUADREO, CORTE CON CORTADORA DE DISCO Y RECIBIR LA REJILLA CON MEZCLA ASFÁLTICA, COMPACTACIÓN, RETIRO DE ESCOMBROS, LIMPIEZA, MAQUINARIA, EQUIPO, MANO DE OBRA, ACARREOS, SEÑALAMIENTO, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.
2.4	RENIVELACIÓN DE REJILLA EXISTENTE, INCLUYE: SUMINISTRO DE CADENA PREFABRICADA CON CONCRETO HIDRÁHULICO F'C=150 KG/CM2 DE 15 CM DE ESPESOR, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:3, RENIVELADO DE REJILLA EXISTENTE, CUADREO, CORTE CON CORTADORA DE DISCO Y RECIBIR LA REJILLA CON MEZCLA ASFÁLTICA, COMPACTACIÓN, RETIRO DE ESCOMBROS, LIMPIEZA, MAQUINARIA, EQUIPO, MANO DE OBRA, ACARREOS, SEÑALAMIENTO, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.



Ingenieros S.A. de C.V.

CDA. CHINANALCO MZ. 14 A, LT 8, SECCION DOS SANTO DOMINGO
MEXICO, D.F., C.P. 04369, R.F.C.: FIN 100226 F17, IMSS Y6453789106
TEL/FAX.: 6794 9020

	BALIZAMIENTO
3.1	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA TERMOPLÁSTICA COLOR BLANCO Y CON MICROESFERAS DE VIDRIO PARA PRODUCIR RETRO-REFLECTIVIDAD EN SUPERFICIE DE RODAMIENTO, PINTADO DE RAYA SENCILLA DE 10 CM DE ANCHO EN GUIONES O CONTINUA, CON 2 MM DE ESPESOR, INCLUYE: PINTURA, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TRAZO, TRANSPORTE DE MATERIALES, MANO DE OBRA, MATERIALES MENORES DE CONSUMO, EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL MÍNIMO, HERRAMIENTA, EQUIPO, LIMPIEZA DEL ÁREA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN, P.U.O.T.
3.2	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA TERMOPLÁSTICA COLOR BLANCO Y CON MICROESFERAS DE VIDRIO PARA PRODUCIR RETRO-REFLECTIVIDAD EN SUPERFICIE DE RODAMIENTO, PINTADO DE RAYA DOBLE DE 10 CM DE ANCHO CONTÍNUA Y SEPARACIÓN DE 20 CM, CON 2 MM DE ESPESOR, INCLUYE: PINTURA, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TRAZO, TRANSPORTE DE MATERIALES, MANO DE OBRA, MATERIALES MENORES DE CONSUMO, EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL MÍNIMO, HERRAMIENTA, EQUIPO, LIMPIEZA DEL ÁREA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN, P.U.O.T.
3.3	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA TERMOPLÁSTICA COLOR BLANCO Y CON MICROESFERAS DE VIDRIO PARA PRODUCIR RETRO-REFLECTIVIDAD EN SUPERFICIES DE RODAMIENTO, PINTADO DE RAYA DE 40 CM DE ANCHO, CON 2 MM DE ESPESOR, PARA PARA DEFINIR EL LÍMITE DE ALTO DE LOS VEHÍCULOS EN LAS VÍAS PREFERENCIALES, INCLUYE: PINTURA, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TRAZO, TRANSPORTE DE MATERIALES, MANO DE OBRA, MATERIALES MENORES DE CONSUMO, EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL MÍNIMO, HERRAMIENTA, EQUIPO, LIMPIEZA DEL ÁREA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN, P.U.O.T.



Ingenieros S.A. de C.V.

CDA. CHINANALCO MZ. 14 A, LT 8, SECCION DOS SANTO DOMINGO
MEXICO, D.F., C.P. 04369, R.F.C.: FIN 100226 F17, IMSS Y6453789106
TEL/FAX.: 6794 9020

3.4	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA TERMOPLÁSTICA COLOR BLANCO Y CON MICROESFERAS DE VIDRIO PARA PRODUCIR RETRO-REFLECTIVIDAD EN SUPERFICIE DE RODAMIENTO, PINTADO DE RAYA DE 60 CM DE ANCHO, CON 2 MM DE ESPESOR, PARA PARA DEFINIR EL LÍMITE DE ALTO DE LOS VEHÍCULOS EN LAS VÍAS PREFERENCIALES, INCLUYE: PINTURA, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TRAZO, TRANSPORTE DE MATERIALES, MANO DE OBRA, MATERIALES MENORES DE CONSUMO, EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL MÍNIMO, HERRAMIENTA, EQUIPO, LIMPIEZA DEL ÁREA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN, P.U.O.T
3.5	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA TERMOPLÁSTICA EN FLECHA SENCILLA RECTAS, CON 3 MM DE ESPESOR, CON MICROESFERAS DE VIDRIO PARA PRODUCIR RETRO-REFLECTIVIDAD, COLOR BLANCA Y EN LÍNEAS DE ACUERDO A PROYECTO, INCLUYE: MATERIAL REFLEJANTE, MANO DE OBRA, PROTECCIONES, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TRAZO EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, P.U.O.T.
3.6	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA TERMOPLÁSTICA EN SUPERFICIES DE RODAMIENTO, PINTADO DE LOGO MOTO, COLOR BLANCO Y REFLEJANTE (MICROESFERAS), CON 6 MM DE ESPESOR, PARA PARA DEFINIR EL LÍMITE DE ALTO DE LOS VEHÍCULOS EN LAS VÍAS PREFERENCIALES, INCLUYE: MATERIAL REFLEJANTE, MANO DE OBRA, PROTECCIONES, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TRAZO EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T.
3.7	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA TERMOPLÁSTICA EN SUPERFICIES DE RODAMIENTO, PINTADO DE LOGO BICICLETA, COLOR BLANCO Y REFLEJANTE (MICROESFERAS), CON 6 MM DE ESPESOR, PARA PARA DEFINIR EL LÍMITE DE ALTO DE LOS VEHÍCULOS EN LAS VÍAS PREFERENCIALES, INCLUYE: MATERIAL REFLEJANTE, MANO DE OBRA, PROTECCIONES, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TRAZO EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.



Ingenieros S.A. de C.V.

CDA. CHINANALCO MZ. 14 A, LT 8, SECCION DOS SANTO DOMINGO
MEXICO, D.F., C.P. 04369, R.F.C.: FIN 100226 F17, IMSS Y6453789106
TEL/FAX.: 6794 9020

3.8	SUMINISTRO Y APLICACIÓN CON PINTURA TERMOPLÁSTICA COLOR BLANCO Y CON MICROESFERAS PARA PRODUCIR RETRO-REFLECTIVIDAD EN SUPERFICIE ASFÁLTICA, DE DIMENSIONES 3.30 M DE ALTURA X 2.20 M DE BASE; LA RAYA EN LA BASE ES DE 0.20 M Y LAS RAYAS DE LOS COSTADOS LATERALES SON DE 0.10 M DE ANCHO, DENTRO SE ENCUENTRA UN SÍMBOLO CICLISTA; CON ESPESOR MIN DE 2 MM, PREVIA APLICACIÓN DE SELLADOR, EN LÍNEAS DE ACUERDO A PROYECTO; SEGÚN INDICA LA NORMA MDCT M-15A IDENTIFICACIÓN DE VÍA CON PRIORIDAD CICLISTA, INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE (DESVASTE, ESCARIFICACIÓN DEL ARROYO VEHICULAR, ETC), MANO DE OBRA, EQUIPO DE SEGURIDAD, PERSONAL MÍNIMO, CONFINAMIENTOS QUE GARANTICE LA SEGURIDAD DEL PEATÓN CON BASE A LA NOM086-SCT (DOVELAS, BARRICADAS, CINTA DE PRECAUCIÓN, CAPUCHONES EN VARILLA, TRAFIMALLA) HERRAMIENTA, EQUIPO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN, ASÍ COMO LA LIMPIEZA PARCIAL Y TOTAL DEL ÁREA AL FINAL DE ESTA ACTIVIDAD, TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T.
3.9	SUMINISTRO Y APLICACIÓN CON PINTURA TERMOPLÁSTICA DE INDICACIÓN DE VELOCIDAD EN EL CARRIL COLOR BLANCO Y CON MICROESFERAS PARA PRODUCIR RETRO-REFLECTIVIDAD EN SUPERFICIE ASFÁLTICA DE DMENSIONES DE 4.00 M DE ALTURA X 2.00 M DE BASE Y CON ESPESOR MIN DE 2 MM, PREVIA APLICACIÓN DE SELLADOR, EN LÍNEAS DE ACUERDO A PROYECTO; SEGÚN INDICA LA NORMA MDCT M-11.3 MARCAS PARA INDICAR VELOCIDAD EN CADA CARRIL 50KM/H, INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE (DESVASTE, ESCARIFICACIÓN DEL ARROYO VEHICULAR, ETC), MANO DE OBRA, EQUIPO DE SEGURIDAD, PERSONAL MÍNIMO, CONFINAMIENTOS QUE GARANTICE LA SEGURIDAD DEL PEATÓN CON BASE A LA NOM086-SCT (DOVELAS, BARRICADAS, CINTA DE PRECAUCIÓN, CAPUCHONES EN VARILLA, TRAFIMALLA) HERRAMIENTA, EQUIPO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN, ASÍ COMO LA LIMPIEZA PARCIAL Y TOTAL DEL ÁREA AL FINAL DE ESTA ACTIVIDAD, TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T.

Anexo 2 Informe de Ensayo de Mezcla Asfáltica de Granulometría Densa Diseñada Mediante el Método Marshall



Geotecnia Control de Calidad y Construcciones, S.A. de C.V.
Avenida Olivos 1 120, Colonia Lomas de Castillota, Puebla, Pue. C.P. 72490 Tel: 01 -(222)-409-49-26 ó 27

INFORME DE ENSAYO DE MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DISEÑADA MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL

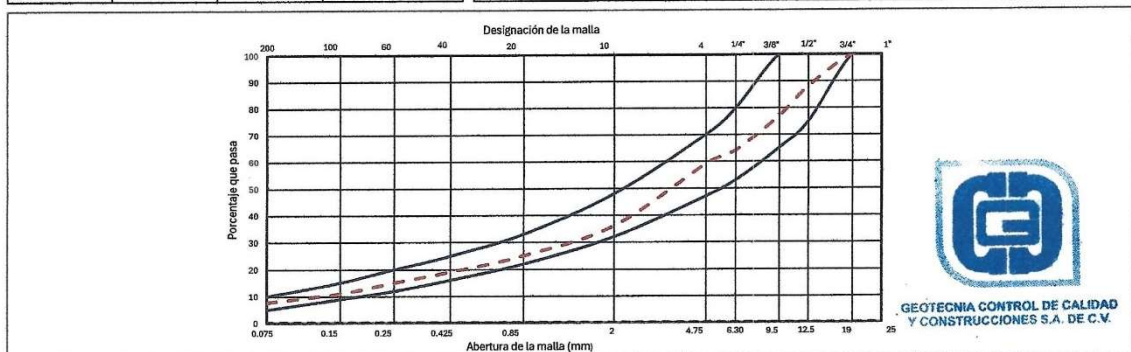
CLIENTE:	FRAGUA INGENIEROS, S.A. DE C.V.	No. DE INFORME	045/24-01
DOMICILIO:	CERRADA CHINANALCO MZ 14* LT 8 SECCIÓN DOS COLONIA SANTO DOMINGO DELEGACIÓN COYOACÁN C. P. 04369	FECHA DE MUESTREO:	2024-05-29
OBRA:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO A BASE DE MAPEO Y BACHEO EN LAS VIALIDADES PRIMARIAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO: PAQUETE 2, CONTRATO: DGOIV-IR-L-1-021-24	FECHA DE INFORME:	2024-06-03
LOCALIZACIÓN:	CIUDAD DE MÉXICO		

DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE TAMAÑO MÁXIMO 19.0 mm (3/4")		
PROCEDENCIA:	NO SE INDICÓ		
CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO:	CAPATENDIDA Y COMPACTADA, CALLE CASA DEL OBRERO MUNDIAL, DIR. CUAUHTÉMOC (PONIENTE)		

DATOS DEL AGREGADO			
TIPO DE AGREGADO:	NO SE INDICA		
PROCEDENCIA:	NO SE INDICA		
	TAMAÑO MÁXIMO: 19.0 mm (3/4")		

DATOS DEL MUESTREO (MÉTODO ASTM D979M-15*)			
VIAJE No	TENDIDO DEL km	0+109	AL km:
TEMPERATURAS	DE PRODUCCIÓN:		AL TENDER:
			CARRIL: DERECHO DIR. DR. VERTIZ
			AL COMPACTAR:

MALLAS				CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	MÉTODO DE PRUEBA UTILIZADO	VALOR OBTENIDO	ESPECIFICACIÓN: CDMX 4.01.02.001 C.06
DESIGNACIÓN	MILÍMETROS	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN: CDMX 4.01.02.001 C.07	CONTENIDO DE ASFALTO EN EL AGREGADO, %	ASTM D2172M-11*	5.45	-
No. 1"	25.0	100	100	CONTENIDO DE ASFALTO EN LA MEZCLA, %	ASTM D2172M-11*	5.17	-
No. 3/4"	19.0	100	100	ADITIVO EMPLEADO	MARCA	-	-
No. 1/2"	12.5	88	100 - 75	AFINIDAD %	-	-	-
No. 3/8"	9.5	77	100 - 65	CANTIDAD %	-	-	-
No. 1/4"	6.3	64	80 - 53	CARACTERÍSTICAS DEL ESPÉCIMEN	CDMX 4.01.02.001 C.06		
No. 4	4.75	59	70 - 47	GRAVEDAD ESPECÍFICA	ASTM D2726-19	2.469	-
No. 10	2.00	36	48 - 32	ESTABILIDAD N (kg)	ASTM D6927-15*	9 757 (995)	7 845 N (800 kg) Mínimo
No. 20	0.850	25	33 - 22	FLUJO, mm	ASTM D6927-15*	3.7	4 mm Máximo
No. 40	0.425	19	25 - 16	V.M.C. %	-	-	3 - 5
No. 60	0.250	15	20 - 12	V. A. M. %	-	-	-
No. 100	0.150	11	15 - 9	V. F. A. %	-	-	70 - 80
No. 200	0.075	7.7	10 - 5	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	-		
				TIPO	-	-	-
				DENSIDAD	ASTM D70-09	-	-



OPINIÓN O INTERPRETACIÓN CUANDO APLIQUE: N/A

RESPONSABLE DEL MUESTREO: GEOTECNIA UBICACIÓN DEL MUESTREO: (COORDENADAS) 19.402291, -99.146502
* Método de prueba acreditado ante la ema, acreditación no. C-230-024/10 vigente a partir de 2010-10-22
Este informe corresponde exclusivamente a las pruebas realizadas.
Especificación empleada: especificaciones de proyecto
Este informe sustituye al: _____
Este informe está reportado en unidades conforme la norma: NOM -008-SCF-2002

Elaboró	Aprobó
T.E.C. RAYMUNDO LUIS HERNÁNDEZ GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD	ING. J. JESUS ZAVAJETAM. GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este informe, sin la aprobación escrita del Laboratorio Geotecnia Control de Calidad. Este informe únicamente tiene validez si no presenta enmiendas y tachaduras.



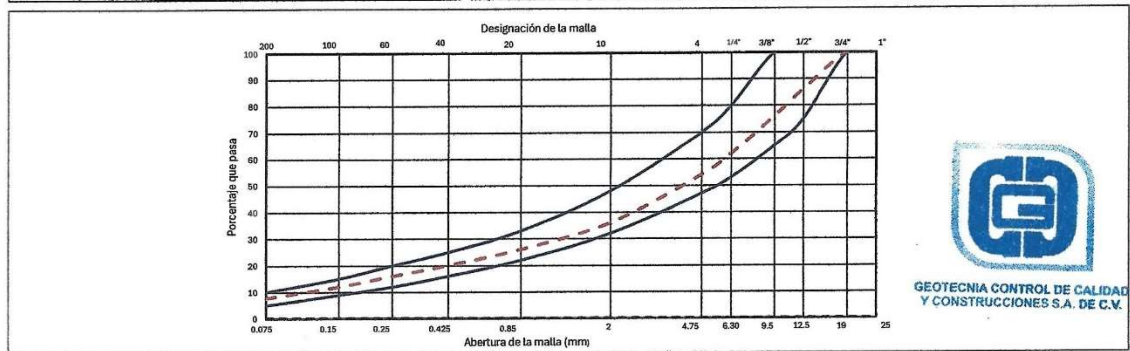
Geotecnia Control de Calidad y Construcciones, S.A. de C.V.
Avenida Olivos 1 120, Colonia Lomas de Castillatla, Puebla, Pue. C.P. 72490 Tel: 01 -(222)-409-49-26 ó 27

**INFORME DE ENSAYO DE MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA
DISEÑADA MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL**

CLIENTE:	PRAGUA INGENIEROS, S.A. DE C.V.	No. DE INFORME:	045/24-02
DOMICILIO:	CERRADA CHINANALCO MZ 14* LT 8 SECCIÓN DOS COLONIA SANTO DOMINGO DELEGACIÓN COYOACÁN C. P. 04369	FECHA DE MUESTREO:	2024-05-29
OBRA:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO A BASE DE MAPEO Y BACHEO EN LAS VIALIDADES PRIMARIAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO: PAQUETE 2, CONTRATO: DGOIV-IR-L-1-021-24	FECHA DE INFORME:	2024-06-03
LOCALIZACIÓN:	CIUDAD DE MÉXICO		
DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA DENSA DE TAMAÑO MÁXIMO 19.0 mm (3/4")		
PROCEDENCIA:	NO SE INDICÓ		
CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO:	CAPA TENDIDA Y COMPACTADA, CALLE CASA DEL OBRERO MUNDIAL, DIR. EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS (ORIENTE)		
DATOS DEL AGREGADO			
TIPO DE AGREGADO:	NO SE INDICA TAMAÑO MÁXIMO: 19.0 mm (3/4")		
PROCEDENCIA:	NO SE INDICA		
DATOS DEL MUESTREO (MÉTODO ASTM D979M-15*)			
VIAJE No	TENDIDO DEL km	AL km:	CARRIL:
TEMPERATURAS	DE PRODUCCIÓN:	AL TENDER:	AL COMPACTAR:

MALLAS		MÉTODO DE PRUEBA UTILIZADO: ASTM-D5444-15*	
DESIGNACIÓN	MILÍMETROS	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN: CDMX 4.01.02.001 C.07
No. 1"	25.0	100	100
No. 3/4"	19.0	100	100
No. 1/2"	12.5	86	100 - 75
No. 3/8"	9.5	76	100 - 65
No. 1/4"	6.3	62	80 - 53
No. 4	4.75	54	70 - 47
No. 10	2.00	36	48 - 32
No. 20	0.850	26	33 - 22
No. 40	0.425	20	25 - 16
No. 60	0.250	16	20 - 12
No. 100	0.150	12	15 - 9
No. 200	0.075	7.7	10 - 5

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		MÉTODO DE PRUEBA UTILIZADO	VALOR OBTENIDO	ESPECIFICACIÓN: CDMX 4.01.02.001 C.06
CONTENIDO DE ASFALTO EN EL AGREGADO, %		ASTM D2172M-11*	5.07	-
CONTENIDO DE ASFALTO EN LA MEZCLA, %		ASTM D2172M-11*	4.83	-
ASTM D EMPLEADO	MARCA	-	-	-
	AFINIDAD %	-	-	-
	CANTIDAD %	-	-	-
CARACTERÍSTICAS DEL ESPÉCIMEN		CDMX 4.01.02.001 C.06		
GRAVEDAD ESPECÍFICA		ASTM D2726-19	2.435	-
ESTABILIDAD N (kg)		ASTM D6927-15*	9 855 (1 005)	7 845 N (800 kg) Mínimo
FLUJO, mm		ASTM D6927-15*	3.6	4 mm Máximo
V.M.C. %		-	-	3 - 5
V. A. M. %		-	-	-
V.F.A. %		-	-	70 - 80
CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO				
TIPO		-	-	-
DENSIDAD		ASTM D70-09	-	-



OPINIÓN O INTERPRETACIÓN CUANDO APLIQUE: N/A

RESPONSABLE DEL MUESTREO: GEOTECNIA UBICACIÓN DEL MUESTREO: (COORDENADAS) 19.401386, -99.151717
* Método de prueba acreditado ante la ems, acreditación no. C-230-024/10 vigente a partir de 2010-10-22
Este informe corresponde exclusivamente a las pruebas realizadas.
Especificación empleada: especificaciones de proyecto
Este informe sustituye al: _____
Este informe está reportado en unidades conforme la norma: NOM-008-SCFI-2002

Elaboró	Aprobó
T. RAYMUNDO LUIS HERNÁNDEZ GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD	ING. J. JESÚS ZAVATEA M. GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este informe, sin la aprobación escrita del Laboratorio Geotecnia Control de Calidad. Este informe únicamente tiene validez si no presenta enmiendas y tachaduras.

Anexo 3 Informe de Espesores y Compactación de Mezcla Asfáltica



Geotecnia Control de Calidad y Construcciones S.A. de C.V.

Av. Olivos 1120 Col. Lomas De Castillota, Puebla, Pue C.P. 72490 TEL: 2 41-33-93 TEL/FAX: 2 41-33-85

INFORME DE ESPESORES Y COMPACTACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA

CLIENTE:	FRAGUA INGENIEROS, S.A. DE C.V.
DOMICILIO:	CERRADA CHINANCALCO MZ 14# LT 8 SECCIÓN DOS COLONIA SANTO DOMINGO DELEGACIÓN COYOACÁN C. P. 04369
OBRA:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO A BASE DE MAPEO Y BACHEO EN LAS VIALIDADES PRIMARIAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO: PAQUETE 2, CONTRATO: DGOIV-IR-L-1-021-24
LOCALIZACIÓN:	CIUDAD DE MÉXICO

CAPA ANALIZADA:	CARPETA ASFÁLTICA	NÚMERO DE INFORME:	045/24-3
SUBTRAMO:	CALLE CASA DEL OBRERO MUNDIAL	FECHA DE INFORME:	2024-06-03
No. DE PRUEBAS:	2	ESPECIFICACIÓN:	ESPECIFICACIÓN CDMX LIBRO 4 TOMO II

Fecha de tendido	No. de prueba	Ubicación, Estación	Capa	Cuerpo	Lado	Espesor requerido, en cm	Espesor obtenido, en cm	Gravedad específica de la mezcla*	Gravedad específica bruta de la mezcla compactada en el lugar**	% de compactación requerido	% de compactación
-----	CA-1	0+109	1	Dir. Cuauhtémoc	Derecho	7.5	7.5	2.469	2.421	95	98.1
-----	CA-2	0+658	1	Dir. Eje central Lázaro	Izquierdo	7.5	9.0	2.435	2.325	95	95.5

CROQUIS



GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD Y CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.

Opinión o Interpretación cuando aplique: N/A

Responsable del muestreo: Geotecnia

*Gravedad de la mezcla determinada en especímenes marshall mediante el método de ensayo: ASTM D2726

**Gravedad de la mezcla determinada en núcleos de pavimento mediante el método de ensayo: ASTM D2726

Este informe corresponde exclusivamente a las pruebas realizadas.

Este informe sustituye al: _____

Este informe está reportado en unidades conforme la norma: NOM -008-SCFI-2002

Elaboró

T.E.C. RAYMUNDO LUIS HERNÁNDEZ
GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

Aprobó

ING. J. JESUS ZAVALETA M.
GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

Se prohíbe la reproducción parcial ó total de este informe, sin la aprobación escrita del laboratorio "Geotecnia Control de Calidad y Construcciones". Este informe únicamente tiene validez si no presenta enmiendas ni tachaduras.



Geotecnia Control de Calidad y Construcciones, S.A. de C.V.
Avenida Olivos 1 120, Colonia Lomas de Castillota, Puebla, Pue. C.P. 72490 Tel: 01-(222)-409-26 6 27

**INFORME DE ENSAYO DE MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA Densa
DISEÑADA MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL**

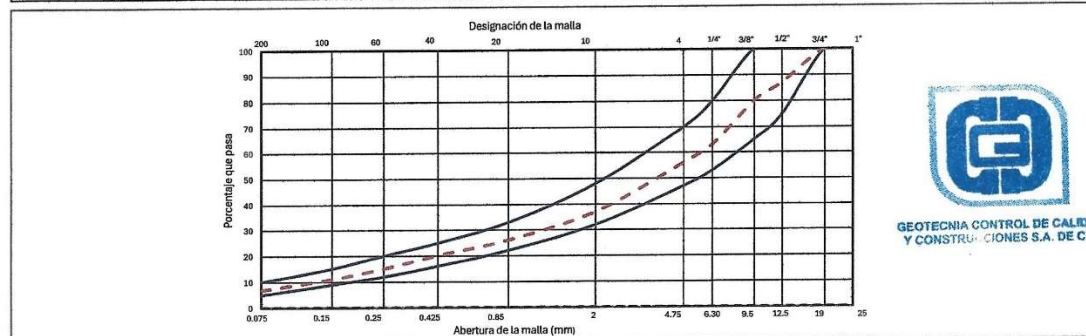
CLIENTE:	FRAGUA INGENIEROS, S.A. DE C.V.	No. DE INFORME:	045/24-04
DOMICILIO:	CERRADA CHINANALCO MZ 14* LT 8 SECCIÓN DOS COLONIA SANTO DOMINGO DELEGACIÓN COYOACÁN C. P. 04369	FECHA DE MUESTREO:	2024-05-30
OBRA:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO A BASE DE MAPEO Y BACHEO EN LAS VIALIDADES PRIMARIAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO: PAQUETE 2, CONTRATO: DGOIV-IR-L-1-021-24	FECHA DE INFORME:	2024-06-04
LOCALIZACIÓN:	CIUDAD DE MÉXICO		

DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	MEZCLA ASFÁLTICA DE GRANULOMETRÍA Densa DE TAMAÑO MÁXIMO 19.0 mm (3/4")		
PROCEDENCIA:	NO SE INDICÓ		
CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO:	CAPA TENDIDA Y COMPACTADA, SAN GREGORIO ATLAPULCO, AV. CUAUHTÉMOC, DIR. XOCHIMILCO		

DATOS DEL AGREGADO			
TIPO DE AGREGADO:	NO SE INDICA		
PROCEDENCIA:	NO SE INDICA		

DATOS DEL MUESTREO (MÉTODO ASTM D979M-15*)			
VIAJE No	TENDIDO DEL km	AL km:	CARRIL:
TEMPERATURAS	DE PRODUCCIÓN:	AL TENDER:	AL COMPACTAR:

MALLAS		MÉTODO DE PRUEBA UTILIZADO: ASTM-D5444-15*		CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	MÉTODO DE PRUEBA UTILIZADO	VALOR OBTENIDO	ESPECIFICACIÓN: CDMX 4.01.02.001 C.06
DESIGNACIÓN	MILÍMETROS	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN: CDMX 4.01.02.001 C.07	CONTENIDO DE ASFALTO EN EL AGREGADO, %	ASTM D2172M-11*	5.40	-
No. 1"	25.0	100	100	CONTENIDO DE ASFALTO EN LA MEZCLA, %	ASTM D2172M-11*	5.12	-
No. 3/4"	19.0	100	100	ACTIVO EMPLEADO			
No. 1/2"	12.5	87	100 - 75	MARCA			
No. 3/8"	9.5	80	100 - 65	AFINIDAD %			
No. 1/4"	6.3	63	80 - 53	CANTIDAD %			
No. 4	4.75	56	70 - 47	CARACTERÍSTICAS DEL ESPÉCIMEN			
No. 10	2.00	37	48 - 32	GRAVEDAD ESPECÍFICA	ASTM D2726-19	2.377	-
No. 20	0.850	26	33 - 22	ESTABILIDAD N (kg)	ASTM D6927-15*	11 562 (1 179)	7 845 N (800 kg) Mínimo
No. 40	0.425	20	25 - 16	FLUJO, mm	ASTM D6927-15*	3.7	4 mm Máximo
No. 60	0.250	15	20 - 12	V.M.C. %			3 - 5
No. 100	0.150	11	15 - 9	V. A. M. %			-
No. 200	0.075	6.8	10 - 5	V.F.A. %			70 - 80
				CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO			
				TIPO			
				DENSIDAD	ASTM D70-09		



OPINIÓN O INTERPRETACIÓN CUANDO APLIQUE: N/A

RESPONSABLE DEL MUESTREO: GEOTECNIA UBICACIÓN DEL MUESTREO: (COORDENADAS) 19.248152, -99.056852

* Método de prueba acreditado ante la ems, acreditación no. C-230-024/10 vigente a partir de 2010-10-22

Este Informe corresponde exclusivamente a las pruebas realizadas.

Especificación empleada: especificaciones de proyecto

Este Informe sustituye al: _____

Este Informe está reportado en unidades conforme la norma: NOM-008-SCFI-2002

Elaboró: [Firma] Aprobó: [Firma]

TÉC. RAYMUNDO LUIS HERNÁNDEZ
GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

ING. J. JESUS ZAVAJETA M.
GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este Informe, sin la aprobación escrita del Laboratorio Geotecnia Control de Calidad. Este Informe únicamente tiene validez si no presenta enmiendas y tachaduras.



Geotecnia Control de Calidad y Construcciones S.A. de C.V.

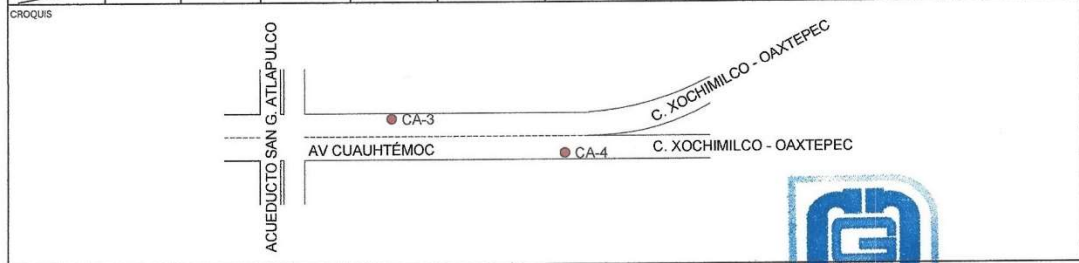
Av. Olivos 1120 Col. Lomas De Castillota, Puebla, Pue C.P. 72490 TEL: 2 41-33-93 TEL/FAX: 2 41-33-85

INFORME DE ESPESORES Y COMPACTACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA

CLIENTE:	FRAGUA INGENIEROS, S.A. DE C.V.
DOMICILIO:	CERRADA CHINANCALCO MZ 14* LT 8 SECCIÓN DOS COLONIA SANTO DOMINGO DELEGACIÓN COYOACÁN C. P. 04369
OBRA:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO A BASE DE MAPEO Y BACHEO EN LAS VIALIDADES PRIMARIAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO: PAQUETE 2, CONTRATO: DGOIV-IR-L-1-021-24
LOCALIZACIÓN:	CIUDAD DE MÉXICO

CAPA ANALIZADA:	CARPETA ASFÁLTICA	NÚMERO DE INFORME:	045/24-5
SUBTRAMO:	SAN GREGORIO ATLAPULCO, AV. CUAUHTÉMOC	FECHA DE INFORME:	2024-06-03
No. DE PRUEBAS:	2	ESPECIFICACIÓN:	ESPECIFICACIÓN CDMX LIBRO 4 TOMO II

Fecha de tendido	No. de prueba	Ubicación, Estación	Capa	Cuerpo	Lado	Esesor requerido, en cm	Esesor obtenido, en cm	Gravedad específica de la mezcla*	Gravedad específica bruta de la mezcla compactada en el lugar**	% de compactación requerido	% de compactación
-----	CA-3	0+080	1	Dir. Xochimilco	Izquierdo	7.5	10.0	2.377	2.362	95	99.4
-----	CA-4	0+190	1	Dir. Oaxtepec	Derecho	7.5	7.1	2.377	2.377	95	100.0



Opinión o Interpretación cuando aplique: N/A

Responsable del muestreo: Geotecnia

*Gravedad de la mezcla determinada en especímenes marshall mediante el método de ensayo: ASTM D2726

**Gravedad de la mezcla determinada en núcleos de pavimento mediante el método de ensayo: ASTM D2726

Este informe corresponde exclusivamente a las pruebas realizadas.

Este informe sustituye al: _____

Este informe está reportado en unidades conforme la norma: NOM -008-SCFI-2002

GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD
Y CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.

Elaboró	Aprobó
TÉC. RAYMUNDO LUIS HERNÁNDEZ GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD	ING. J. JESÚS ZAVALA M. GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, sin la aprobación escrita del laboratorio "Geotecnia Control de Calidad y Construcciones". Este informe únicamente tiene validez si no presenta enmiendas ni tachaduras.



Geotecnia Control de Calidad y Construcciones S.A. de C.V.

Av. Olivos 1120 Col. Lomas De Castillota, Puebla, Pue C.P. 72490 TEL: 241-33-93 TEL/FAX: 241-33-85

REPORTE FOTOGRÁFICO

CLIENTE:	FRAGUA INGENIEROS, S.A. DE C.V.
DOMICILIO:	CERRADA CHINANALCO MZ 14ª LT 8 SECCIÓN DOS COLONIA SANTO DOMINGO DELEGACIÓN COYOACÁN C. P. 04369
OBRA:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO A BASE DE MAPEO Y BACHEO EN LAS VIALIDADES PRIMARIAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO: PAQUETE 2, CONTRATO: DGOIV-IR-L-1-021-24
LOCALIZACION:	CIUDAD DE MÉXICO



Fig. 1. Extracción de núcleo para verificación de espesor y compactación en Casa del obrero mundial



Fig. 2. Extracción de núcleo para verificación de espesor y compactación en Casa del obrero mundial



Fig. 3. Extracción de núcleo para verificación de espesor y compactación en Casa del obrero mundial



Fig. 4. Extracción de núcleo para verificación de espesor y compactación en Casa del obrero mundial

Opinión o interpretación cuando aplique: N/A

Elaboró

TÉC. RAYMUNDO LUIS HERNÁNDEZ

GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

Aprobó

ING. J. JESUS ZAVALA M.

GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, sin la aprobación escrita del laboratorio "Geotecnia Control de Calidad y Construcciones". Este informe únicamente tiene validez si no presenta enmiendas ni tachaduras.



Geotecnia Control de Calidad y Construcciones S.A. de C.V.

Av. Olivos 1120 Col. Lomas De Castillotta, Puebla, Pue C.P. 72490 TEL: 2 41-33-93 TEL/FAX: 2 41-33-85

REPORTE FOTOGRÁFICO

CLIENTE:	FRAGUA INGENIEROS, S.A. DE C.V.
DOMICILIO:	CERRADA CHINANCALCO MZ 14ª LT 8 SECCIÓN DOS COLONIA SANTO DOMINGO DELEGACIÓN COYOACÁN C. P. 04369
OBRA:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO A BASE DE MAPEO Y BACHEO EN LAS VIALIDADES PRIMARIAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO: PAQUETE 2, CONTRATO: DGO/IV-IR-L-1-021-24
LOCALIZACIÓN:	CIUDAD DE MÉXICO



Fig. 5. Extracción de núcleo para verificación de espesor y compactación en Av Cuauhtémoc



Fig. 6. Extracción de núcleo para verificación de espesor y compactación en Av. Cuauhtémoc



Fig. 7. Determinación de gravedad específica en núcleos de pavimentos



Fig. 8. Determinación de estabilidad Marshall

Opinión o interpretación cuando aplique: N/A

Elaboró

T.C. RAYMUNDO LUIS HERNÁNDEZ
GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

Aprobó

ING. J. JESUS ZAVALETA M.
GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, sin la aprobación escrita del laboratorio "Geotecnia Control de Calidad y Construcciones". Este informe únicamente tiene validez si no presenta enmiendas ni tachaduras.

Anexo 5 Datos De La Topografía Frente: 13-033 Potrero De San Bernardino

UBICACIÓN DE LA ROSA (ROSELINA)

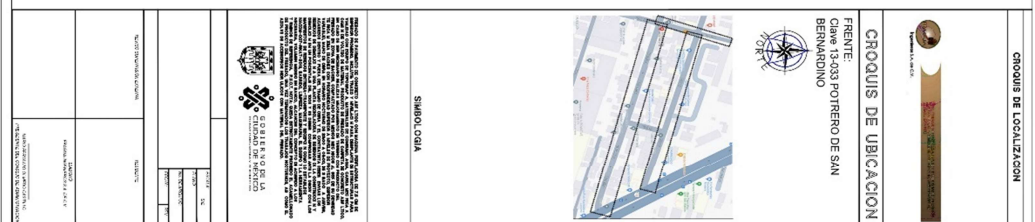
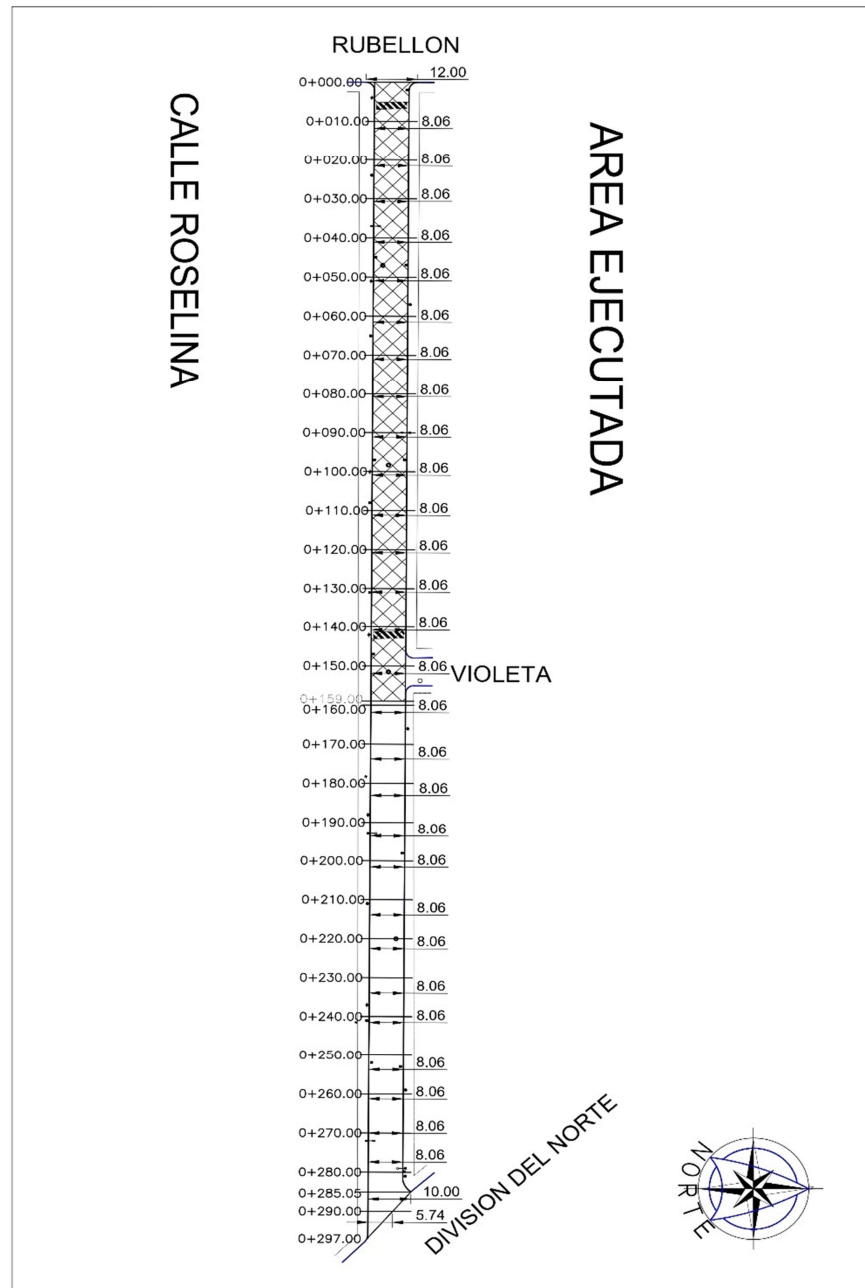
CONCEPTO AREAS

CONTRATO

OBRA:

CADENAMIENTO	ANCHO	A1 + A2	D/M	AREA		OBSERVACIONES
				PARCIAL	ACUMULADO	
RUBELLON						
0+000.00	12.000					
0+002.00	7.950	19.95	1.00	19.95	19.95	
0+020.00	8.000	15.95	9.00	143.55	163.50	
0+040.00	7.970	15.97	10.00	159.70	323.20	
0+060.00	8.000	15.97	10.00	159.70	482.90	
0+080.00	8.000	16.00	10.00	160.00	642.90	
0+100.00	8.000	16.00	10.00	160.00	802.90	
0+120.00	7.950	15.95	10.00	159.50	962.40	
0+140.00	7.930	15.88	10.00	158.80	1,121.20	
0+159.00	8.000	15.93	9.50	151.34	1,272.54	AREA TOTAL
VIOLETA						
					1,236.15	AREA CON DESCUENTOS
DESCUENTOS						
0+002.00	0.700	X	0.40	0.28	0.28	REJILLA
0+006.00	2.000	X	8.00	16.00	16.28	TOPE
0+045.00	0.700	X	0.40	0.28	16.56	REJILLA
0+047.00	0.700	X	0.40	0.28	16.84	REJILLA
0+047.00				0.95	17.79	POZO DE VISITA
0+097.00	0.700	X	0.40	0.28	18.07	REJILLA
0+097.00	0.700	X	0.40	0.28	18.35	REJILLA
0+098.00				0.95	19.30	POZO DE VISITA
0+142.00	2.000	X	7.93	15.86	35.16	TOPE
0+147.00	0.700	X	0.40	0.28	35.44	REJILLA
0+155.00				0.95	36.39	POZO DE VISITA

(RUBELLON A VIOLETA)



BIBLIOGRAFIA

- Álvarez Hinostroza, J. R., & Sandoval Sánchez, J. R. (2005). *Reencarpetado de la Pista 15-33, Rodajes, Plataformas; Ampliación de Rodajes en Zona de Hangares; Construcción de Ayudas Visuales para Categorías III-B y Construcción de Camino de Servicios, en el Aeropuerto Internacional de Toluca, Estado de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- (1999). Carreteras. *Diseño de Señalamiento Horizontal N-PRY-CAR-10-01-002/99*. Secretarías de Comunicaciones y Transportes.
- Dirección General de Servicios Técnicos. (2014). *Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Carreteras en México*. México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Dirección General de Servicios Técnicos. (2014). *Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad*. México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Garciana Anguas, P., Flores Flores, M., Gómez López, J. A., & Delgado Alamilla, H. (2005). *Caracterización Geomecánica De Mezclas Asfálticas*. Sanfandia, Qro: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Gobierno de México. (15 de Diciembre de 2023). Obtenido de Instituto Mexicano del Transporte: <https://www.gob.mx/imt/acciones-y-programas/red-nacional-de-caminos>
- Ley de Obras Públicas de la Ciudad de México. (2022). Ciudad de México.
- Lidec. (2022). Obtenido de <https://www.lidec.mx/post/cortadora-de-concreto-para-la-construccion#:~:text=en%20el%20concreto,-,Las%20cortadoras%20de%20concreto%20o%20bien%2C%20sierras%20para%20asfalto%20es,concreto%20para%20realizar%20cortes%20precisos>.
- MADISA CAT. (10 de Abril de 2023). Obtenido de <https://blog.madisa.com/funciones-del-minicargador-y-para-comprar#:~:text=Los%20minicargadores%20son%20de%20gran,y%20cucharones%20con%20diferentes%20capacidades>.
- Manual de Diseño de Conservación Vial. (2011). Bolivia: ABC Administradora Boliviana de Carreteras.
- Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de la Ciudad de México. (2020). Ciudad de México.
- Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad. (2014). México: Dirección General de Servicios Técnicos.
- (2021). Método de Muestreo y Pruebas de Materiales. *Muestreo de Mezclas Asfálticas M-MMP-4-05-032/21*. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- (2023). Métodos de muestreo y prueba de materiales. *Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa M-MMP-4-05-34/23*. Secretaría de Comunicaciones y Transporte.
- (2019). Norma Ambiental para la Ciudad de México. *Clasificación y Especificaciones de Manejo Integral para los residuos de la Construcción y Demolición en la Ciudad de México NACDMX-007-RNAT-2019*. Secretaría del Medio Ambiente, Ciudad de México.
- (2005). Normas de Construcción de la CDMX. *Topografía Libro 2 Tomo I 2.02.01.001*. Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, Ciudad de México.
- (2009). Normas de Construcción de la CDMX. *Aditivos para Materiales Asfálticos Libro 4 Tomo III 4.01.02.053*. Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, Ciudad de México.
- (2009). Normas de Construcción de la CDMX. *Materiales Asfálticos Libro 4 Tomo I 4.01.01.008*. Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, Ciudad de México.
- (2009). Normas de Construcción de la CDMX. *Materiales Pétreos para Carpetas y Mezclas Asfálticas Libro 4 Tomo I 4.01.01.007*. Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, Ciudad de México.
- (2010). Normas de Construcción de la CDMX. *Formación de Carpeta y Riegos Asfálticos Libro 3 Tomo I 3.01.01.017*. Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, Ciudad de México.
- (2014). Normas de Construcción de la CDMX. *Señales Impresas de Vialidad Libro 3 Tomo I 3.01.01.037*. Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, Ciudad de México.
- (2014). Normas de Construcción de la CDMX. *Pavimentos Libro 2 Tomo I 2.03.03.010*. Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, Ciudad de México.
- (2017). Normas de Construcción de la CDMX. *Trazo y Nivelación Topográficos Libro 3 Tomo I 3.01.01.004*. Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, Ciudad de México.
- (2017). Normas de Construcción de la CDMX. *Acarreo de Material en Vehículo Libro 3 Tomo I 3.01.01.011*. Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, Ciudad de México.
- (2018). Normas de Construcción de la CDMX. *Mezclas Asfálticas Libro 4 Tomo II 4.01.02.001*. Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, Ciudad de México.
- (2010). Pavimentos. *Fresado de la Superficie de Rodadura en Pavimentos Asfálticos N-CSV-CAR-3-02-006/10*. Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

Secretaría de Contraloría General de la CDMX. (s.f.). Obtenido de <http://www.contraloriadf.gob.mx/contraloria/cursos/ADQUISICIONES/paginas/32.php>

Secretaria de la Función Pública. (9 de Mayo de 2017). Obtenido de GOBIERNO DE MÉXICO:
<https://www.gob.mx/sfp/acciones-y-programas/1-3-1-licitacion-publica>

Secretaria de la Función Pública. (14 de Marzo de 2017). Obtenido de GOBIERNO DE MÉXICO:
<https://www.gob.mx/sfp/acciones-y-programas/1-3-3-adjudicacion-directa>

Tauro. (s.f.). Obtenido de <https://www.tauro.mx/camiones-de-volteo/>

TOPO SERVIS. (s.f.). Obtenido de <https://toposervis.com/tipos-de-levantamiento-topografico/>

Vargas Sánchez, R. (1999). *La Maquinaria Pesada en Movimiento de Tierras (Descripción y rendimiento)*. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN.