



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

TABULADOR A COSTO DIRECTO DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LA OBRA PÚBLICA PARA LA CONSTRUCCIÓN, MODERNIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA CARRETERA

2024

PROYECTOS
MEDICIÓN DE TRÁNSITO
PRUEBAS PARA CONTROL DE CALIDAD
AUSCULTACIÓN

Aplicable a partir del 1 de enero de 2024.





Todos los Derechos Reservados.

TABULADOR A COSTO DIRECTO DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LA OBRA PÚBLICA PARA LA CONSTRUCCIÓN, MODERNIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA 2024, elaborado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, con domicilio en Avenida Coyoacán 1895, Colonia Acacias, Demarcación Territorial Benito Juárez, C.P. 03240, Ciudad de México.

Edición enero de 2024.

PRÓLOGO

La finalidad de este Tabulador es obtener una rápida referencia sobre el costo directo de mercado que implican los estudios para proyectos, mediciones para volúmenes de tránsito, pruebas para el control de calidad y auscultación de la infraestructura carretera Federal y Estatal.

La información contenida en este tabulador tiene un enfoque específicamente de Ingeniería de Costos, y en este contexto se deberá utilizar. Cuenta con parámetros establecidos que permiten identificar el concepto de una manera fácil y obtener un costo directo razonable en los proyectos, estudios y pruebas que se realicen para infraestructura carretera.

En cada uno de los apartados en que se divide este tabulador, se incluye de manera general la metodología que se siguió para la obtención de los costos directos expresados en el catálogo, además de las especificaciones técnicas y simbología aplicada. La metodología atiende a la Normativa de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) y algunas otras relacionadas con la especialidad.

Esta es una información que esperamos sea de utilidad para quienes requieren conocer los costos directos aproximados de estos importantes servicios relacionados con la obra pública.

La Dirección General de Servicios Técnicos

CONTENIDO

METODOLOGÍA.....	1
PROYECTOS.....	2
MEDICIÓN DE TRÁNSITO.....	6
PRUEBAS PARA CONTROL DE CALIDAD	9
AUSCULTACIÓN	25
TABULADOR DE COSTOS DIRECTOS.....	31
ÍNDICE DE ESPECIALIDADES CONTENIDAS EN EL TABULADOR	45



DEFINICIONES

En este Tabulador se utilizan acrónimos y vocablos cuyas definiciones se mencionan a continuación:

CNEC	Cámara Nacional de Empresas de Consultoría
DGST	Dirección General de Servicios Técnicos de la SICT
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
IMT	Instituto Mexicano del Transporte
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
IVA	Impuesto al Valor Agregado
LFT	Ley Federal del Trabajo
LINFONAVIT	Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
LOPSRM	Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas
LSS	Ley del Seguro Social
Normativa	Normativa para la Infraestructura del Transporte
RLOPSRM	Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas
Secretaría	Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal Mexicano
SICT	Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal Mexicano
Tabulador	El presente Tabulador de Servicios Relacionados con la Obra Pública
UGST	Unidad General de Servicios Técnicos de la DGST
USD	Dólar estadounidense

Todas las marcas mencionadas, son marcas registradas por terceros.

METODOLOGÍA

A continuación, se relacionan las especificaciones técnicas utilizadas en la elaboración y presentación de este Tabulador.

Los importes se expresan en pesos mexicanos y aquellos insumos que sea necesario adquirirlos en moneda extranjera se convirtieron de acuerdo con los siguientes tipos de cambio:

1. USD \$17.90
2. Euro \$19.41
3. Libra esterlina \$21.15

Los costos se expresan a costo directo atendiendo a la Sección II “DEL COSTO DIRECTO” del RLOPSRM.

Los precios utilizados en los insumos que integran las matrices no incluyen el IVA y se calcularon de acuerdo con lo señalado en el artículo 193 del RLOPSRM.

Los costos por mano de obra incluyen el salario nominal, prestaciones mínimas derivadas de la LFT, IMSS e INFONAVIT, así como el efecto de los días no laborados en el periodo de un año. Los salarios base están homologados con los publicados por la CNEC y se calcularon de acuerdo con lo señalado en los artículos 190 a 192 del RLOPSRM.

Los valores de adquisición de los equipos científicos y de apoyo para transporte se cotizaron como nuevos y los costos horarios se calculan por el método señalado en los artículos 194 a 210 del RLOPSRM.

Los costos que se expresan en este Tabulador se analizaron por el método de precios unitarios y se expresan a costo directo.

La suficiencia de los recursos y rendimientos utilizados en las matrices de costos se establece considerando las matrices de diversos contratos para estudios similares, homologados y adecuados a las generalidades de los conceptos de trabajo que comúnmente se contratan, de esta manera se obtiene un costo directo referencial con posibilidad de utilizarse sin estar limitado a un proyecto en específico.

PROYECTOS

Este apartado contiene el costo directo de referencia para la elaboración de proyectos ejecutivos y estudios preliminares necesarios para la construcción de infraestructura carretera. Se contemplan costos para estudios y proyectos de carreteras con 2, 4 y 6 carriles (sin considerar estructuras ya que estas requieren de un tratamiento especial), incluyendo los siguientes estudios y proyectos:

- Estudios topográficos.
- Seccionamiento transversal del terreno.
- Estudio Geotécnicos.
- Exploración directa del subsuelo.
- Exploración indirecta del subsuelo.
- Estudios geológicos.
- Proyecto de obras menores de drenaje.
- Diseño hidráulico de obras menores de drenaje.
- Proyecto de obras menores de drenaje.
- Proyecto de obras complementarias de drenaje.
- Proyecto de subdrenaje.
- Proyecto para señalamiento.
- Proyecto para señalización en zonas de obras.
- Documentación para licitación de la obra

Cada uno de estos análisis de costos se elaboró tomando en cuenta un estudio de mercado e incluyendo todos los recursos y actividades mencionadas en la Normativa de la SICT, incluyendo la siguiente:

N·PRY·CAR·1·01·001/07

Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras.

Son el conjunto de actividades, de campo y gabinete, necesarias para representar gráficamente, y a una escala convenida, la topografía de un lugar mediante sus proyecciones horizontales (planimetría) y verticales (altimetría), identificando sobre ésta, cuando así se requiera, los puntos característicos de las obras que existan en el lugar y de las que se proyecten.

N·PRY·CAR·1·01·003/07

Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico.

Conjunto de trabajos necesarios para levantar y nivelar en el campo, todos los quiebres notables del terreno, transversalmente a los ejes preliminares y definitivos de la carretera, de las obras menores de drenaje y de los diversos elementos de las obras especiales; ubicar los caminos, carreteras y vías férreas; cableados, torres de alta tensión y postes; ductos superficiales y subterráneos; colindancias y cercas; construcciones y obras existentes; ríos, arroyos, canales y otros cuerpos de agua; o cualquier otro

elemento que sea de interés, con el propósito de determinar su configuración vertical en cada sección transversal y de hacer el modelo tridimensional del terreno.

N·PRY·CAR·1·02·001/19

Ejecución de Estudios Geotécnicos.

El Estudio Geotécnico es el conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete necesarios para determinar la estratigrafía y propiedades geotécnicas del subsuelo a lo largo de la línea de trazo, para deducir el empleo y tratamiento de los materiales que lo integran para la formación de las terracerías; determinar su atacabilidad y sus coeficientes de variación volumétrica para diferentes grados de compactación o acomodo por bandeado; y recomendar la inclinación de los taludes para que sean estables, tanto para cortes como para terraplenes; así como los procedimientos de construcción convenientes para lograr estructuras térreas estables.

N·PRY·CAR·1·02·003/19

Exploración Directa del Subsuelo.

La Exploración Directa del Subsuelo es el conjunto de trabajos de campo y laboratorio, para la obtención de muestras representativas, alteradas, inalteradas e integrales, de los materiales existentes en el terreno natural, y determinar sus características, índice y mecánicas, que permitan definir la litología y la estratigrafía del terreno, definiendo la estratigrafía de cada pozo a cielo abierto o sondeo efectuado, el perfil de suelos respectivo y el reporte de los ensayos efectuados a las muestras obtenidas. Esta exploración se supervisará en el campo por un Ingeniero Civil especialista en Geotecnia, y se ejecutará en la forma y en los sitios que se hayan programado de acuerdo con lo indicado en la Norma N·PRY·CAR·1·02·002, Reconocimientos Geotécnicos y Zonificaciones Fisiográfica y Litológica.

La Exploración Directa comprende alguna o varias de las acciones siguientes:

- El muestreo superficial, que se realiza en los materiales que constituyen el subsuelo y que pueden observarse directamente en la superficie;
- El muestreo profundo, que se realiza para obtener muestras de los materiales que se encuentren debajo de la superficie del terreno y no puedan observarse directamente, y se realiza mediante pozos a cielo abierto o sondeos, según el tipo de materiales que se espera encontrar y de las características por determinar;
- Los ensayos de campo que se realizan en los pozos a cielo abierto o en los sondeos, dependiendo de las características por determinar; y
- Los ensayos de laboratorio que se realizan a las muestras de materiales que se obtengan, para determinar sus características índice o mecánicas.



N·PRY·CAR·1·02·004/19

Exploración Indirecta del Subsuelo.

La Exploración Indirecta es uno o varios estudios geofísicos para la exploración del subsuelo, que permiten definir la distribución geométrica de las diferentes unidades estratigráficas o macizos rocosos del terreno natural sobre el eje de trazo, además de medir los parámetros físicos de los materiales que lo constituyen, para inferir su estratigrafía; continuidad; carácter atacable o compacidad; medir constantes elásticas; estimar características de la roca y del subsuelo.

N·PRY·CAR·1·03·001/00

Ejecución de Estudios Geológicos.

Es la determinación de las características litológicas y estructurales de los materiales existentes en el sitio en estudio, mediante un conjunto de técnicas y procedimientos que se utilizan para reconstruir su historia geológica.

N·PRY·CAR·4·01·001/16

Ejecución del Proyecto de Obras Menores de Drenaje.

La Ejecución de Proyectos de Obras Menores de Drenaje es el conjunto de trabajos de campo y gabinete que definen las dimensiones mínimas de las alcantarillas. Comprende la recopilación de información fisiográfica e hidrológica; el reconocimiento de campo; el levantamiento topográfico; el procesamiento de la información y los análisis hidrológicos e hidráulicos que permitan precisar las características del flujo en el cauce y en la alcantarilla, de modo que se asegure el comportamiento satisfactorio de esta última, y se proporcionen al constructor los elementos necesarios que le permitan su correcta ejecución.

N·PRY·CAR·4·01·002/16

Diseño Hidráulico de Obras Menores de Drenaje

El Diseño Hidráulico de Obras Menores de Drenaje, proporciona al proyectista los datos requeridos para elaborar el proyecto de obras menores de drenaje. Es el conjunto de trabajos de campo y gabinete que permiten definir tal proyecto, estableciendo el tipo de alcantarilla, sus elevaciones, su posición y sus dimensiones mínimas. Comprende la recopilación de información fisiográfica e hidrológica, el reconocimiento de campo, el levantamiento topográfico, el procesamiento de la información, y los análisis hidrológicos e hidráulicos que permitan precisar las características del flujo en el cauce a drenar, así como para determinar el tipo de flujo en la alcantarilla a elegir (entre los seis posibles tipos que existen), como se señala en la Cláusula I. del Manual M·PRY·CAR·4·01·002, Diseño Hidráulico de Obras Menores de Drenaje.

Un Estudio Hidrológico es aquél que se realiza para obtener el gasto de diseño que requiere captar, conducir y desalojar una obra hidráulica, utilizando métodos empíricos, semiempíricos o probabilísticos. Los factores principales que considera un estudio hidrológico para obtener el gasto son:

- El área de la cuenca que contribuye al escurrimiento.
- Las características orográficas y topográficas de la cuenca.
- El tipo y uso de suelo de la cuenca.
- El tipo, densidad y dimensiones de la vegetación existente en la cuenca.
- La intensidad de lluvia, su duración, su distribución en el espacio y en el tiempo.
- Los escurrimientos generados por las diversas tormentas que hayan ocurrido históricamente sean obtenidos de aforos o investigados entre los lugareños en el sitio de estudio.
- Los almacenamientos naturales o artificiales que puedan existir en la cuenca, sus dimensiones y otras características.

N·PRY·CAR·4·01·004/16

Presentación del Proyecto de Obras Menores de Drenaje

La Presentación del Proyecto de Obras Menores de Drenaje es el conjunto de documentos que permiten la realización de las obras menores de drenaje, cumpliendo las expectativas de la Secretaría. Estos documentos son planos constructivos, memoria de cálculo, catálogo de conceptos, cantidades de obra y especificaciones generales y particulares de construcción. Los documentos que integran el proyecto sirven de base para el concurso del contrato para la construcción de las obras.

N·PRY·CAR·4·02·004/16

Presentación del Proyecto de Obras Complementarias de Drenaje

El Proyecto de Obras Complementarias de Drenaje es el conjunto de documentos que permiten la realización de la obra cumpliendo las expectativas de la Secretaría. Estos documentos son planos constructivos, memoria de cálculo, catálogo de conceptos y cantidades de obra y especificaciones generales y particulares de construcción, y presupuesto del proyecto.

N·PRY·CAR·4·03·010/19

Presentación de Proyectos de Subdrenaje

El proyecto de Subdrenaje es el conjunto de documentos que permiten la realización de un sistema de subdrenaje, cumpliendo las expectativas de la Secretaría. Estos documentos consisten en planos constructivos, memoria de cálculo, catálogo de conceptos, cantidades de obra y especificaciones generales y particulares de construcción. Los documentos que integran el proyecto sirven de base para el concurso del contrato para construcción de las obras.

N·PRY·CAR·10·01·001/99

Ejecución de Proyectos de Señalamiento

El proyecto de Señalamiento para calles, carreteras y autopistas comprende, desde la ejecución de la ingeniería de detalle necesaria para diseñar el señalamiento que permita regular el uso de la vialidad, facilitando a los usuarios su utilización segura y eficiente, hasta la elaboración de los planos, especificaciones y otros documentos en los que se establezcan las características geométricas,

estructurales, de materiales y de acabados del señalamiento, para proporcionar al constructor los datos que le permitan su correcta ejecución.

N·PRY·CAR·10·03·002/21

Señalamiento Vertical para Protección en Zonas de Obras Viales

El Señalamiento Vertical para protección en zonas de obras viales es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos, caballetes y otras estructuras, colocados provisionalmente en sitios donde se realicen trabajos de construcción o conservación, con leyendas y símbolos que tienen por objeto regular y proteger a los usuarios de la carretera o vía urbana, al personal y a la obra en sí, durante la ejecución de los trabajos, transmitiendo un mensaje relativo a prevenciones, restricciones, desviaciones o información de la obra de que se trate. La longitud que se cubrirá con el señalamiento vertical para informar y prevenir a los conductores de la existencia de obras dependerá del tipo de carretera o vía urbana, de la velocidad de operación a la que circulan los vehículos y de las características de la obra; sin embargo, por seguridad esta longitud en ningún caso será menor de ciento cincuenta (150) metros.

MEDICIÓN DE TRÁNSITO

Los estudios para medición de tránsito tienen la finalidad de obtener la cantidad y clasificación de los vehículos que transitan en una determinada carretera, en un determinado tiempo y en un determinado momento. Estos datos se clasifican y se utilizan para proyectar capacidad y niveles de servicio; rangos de volumen; vehículos por km, clasificación vehicular ponderada, tasa de crecimiento y velocidad de punto; factor para determinar el volumen horario de proyecto (K); factor para determinar el volumen horario direccional (D); e histogramas de variación porcentual de volúmenes de tránsito diario.

Una de las características que se toma en cuenta para calcular el costo de un estudio para medición de tránsito es la cantidad de sitios de medición que se requerirán. Los conceptos que dan origen a la especialidad de medición de tránsito en ocasiones se organizan en grupos por estado y cantidades de sitio, sin embargo, en este Tabulador los costos se han calculado de manera estándar y general.

Los costos directos reflejados en este Tabulador consideran la medición y clasificación del tránsito durante siete días consecutivos, efectuando cortes a cada hora, mediante equipos contadores – clasificadores, desarrollándose en las siguientes etapas:

1. Identificación del punto generador, coordenadas geográficas y elaboración del croquis de localización de sitio de estudio (Sitio).
2. Instalación, calibración, desinstalación, supervisión y mantenimiento de los sitios de estudio (Sitio), utilizando equipos neumáticos equipados con dos y cuatro mangueras para un carril o dos adyacentes.

3. Instalación, desinstalación, supervisión y mantenimiento de Estaciones Especiales telemétricas no intrusivas equipadas con radar para cuando existe alto volumen de tráfico (Sitio).
4. Elaboración de reporte fotográfico y medición detallada de la sección transversal en la ubicación de instalación de estaciones (Informe).
5. Recuperación y procesamiento de los datos obtenidos de estudios de tránsito, donde se incluya los volúmenes horarios, volúmenes diurnos y nocturnos, volúmenes diarios, volúmenes máximos por día, tránsito diario promedio semanal y velocidad de punto (Informe).
6. Recuperación y procesamiento de los datos obtenidos de las Estaciones Especiales de Aforo, donde se incluyan los volúmenes por carril, volúmenes horarios, volúmenes diarios, volúmenes máximos por día, tránsito diario promedio semanal y velocidad de punto (Informe).

Alcances considerados en los conceptos

1. Los costos están calculados utilizando equipos contadores y clasificadores del tránsito, que cuentan y clasifican la circulación de los vehículos de acuerdo con los esquemas de cada zona y capaces de medir la velocidad por sentido y por carril.
2. Para alto volumen de tránsito se utilizan equipos no intrusivos telemétricos equipados con radar (Estaciones Especiales) para la medición, por sentido y por carril. El equipo de aforo vehicular considerado tiene la función de conteo de vehículos en uno o más carriles; identificación del número de ejes y clasificación de vehículo por sentido de circulación; medición de la velocidad de punto y visualización de datos en tiempo real del equipo o mediante dispositivos externos.
3. El estudio considera clasificación por número de ejes y del punto generador a través de coordenadas geográficas y coordenadas cartográficas UTM (Universal Transverse Mercator), obtenidas con equipos de geoposicionamiento global (GPS), con exactitud inferior a tres metros, a través del sistema de referencia geodésica y la Proyección Cartográfica Universal Transversa de Mercator, así como con el kilometraje de la carretera.
4. Para el estudio se instala un Sistema de Rastreo Satelital en los vehículos de las brigadas a utilizar, en el traslado del equipo de medición del tránsito y al personal encargado de la instalación de las estaciones de aforo. El sistema tiene la capacidad de ser localizable vía Internet, las 24 h durante el periodo de elaboración de los trabajos.
5. En las ciudades, las coordenadas geográficas se miden en el zócalo o en los límites de las zonas urbanas, dependiendo del tipo de estación.



6. En intersecciones, la medición se puede obtener en el punto de cruce de las dos vialidades, al inicio del primer elemento geométrico de la intersección, o del final del elemento geométrico que se localice después de la intersección.
7. Los equipos considerados para medir las Coordenadas Geográficas cumplen con la Norma N-OPR-CAR-3-01/12 Obtención y Presentación de Datos Geoespaciales, de la normativa de infraestructura del Transporte.
8. Medición de la corona del camino en el sitio donde se instalen los aparatos contadores y clasificadores, representando la información detallada en un croquis.
9. Se incluye un croquis indicando la línea visual de las tomas fotográficas en los sitios de conteo vehicular. La resolución fotográfica debe ser como mínimo de 1200 x 800 pixeles.
10. Se recuperan los datos registrados en los equipos de medición del tránsito.
11. Se procesan los datos obtenidos de los sitios de estudios de tránsito.

Factores que influyen en la variación de costos

1. **Distancia.** La distancia de la ciudad más cercana a la ubicación del sitio en donde se instalará el equipo influye en el costo por el tiempo que le lleva al Contratista desplazarse de un sitio a otro. Para este factor se han considerado 25 kilómetros.
2. **Cantidad de carriles.** De la cantidad de carriles de la carretera por medir, dependerá la cantidad de manguera por instalar, sujetar y mantener. En este caso se consideran suficientes considerar 1, 2, 3 y 4 carriles, sin elementos que los obstruyan entre sí.
3. **Densidad de tráfico.** De la densidad de tráfico que se prevea en la carretera por medir, dependerá el tipo de equipo por utilizar. Este puede ser contador estándar normal, que sea capaz para medir la velocidad de punto, o equipos no intrusivos para la medición por sentido y por carril para altos volúmenes de tránsito. Los equipos no intrusivos cuentan con sensor detector infrarrojo, detección por video, sensor CW Doppler, sensor ultrasónico y radar láser. Los rangos generalmente reconocidos para densidad de tráfico en estos estudios son:
 - a. **Recuperación, proceso e informe.** Debido a que se trata de un trabajo en gabinete, se dividirá en dos opciones, una para los informes estándar, y otro que incluya Volúmenes horarios diurnos y nocturnos, Volúmenes diarios, Volúmenes máximos por día, Tránsito diario, Promedio semanal y velocidad de punto, y otro para especiales que adicionen a los anteriores Volúmenes por carril y por sentido.

- b. **Zona geográfica.** En ingeniería de costos la clasificación por zonas geográficas se toma en cuenta porque existen diferenciaciones en clima, costos de materiales y diferenciación de salarios; sin embargo, específicamente para este tipo de estudios y a pasar de que pudiera estrictamente variar el costo por salarios, la diferencia es muy baja, por lo que para este tipo de estudios no se considera un factor.

Recursos utilizados en el costo directo

Personal que compone el costo directo

- Coordinador del Estudio
- Superintendente del Servicio
- Técnico especializado en ingeniería de Tránsito
- Técnico auxiliar en campo
- Analista de técnico instalador
- Ayudantes en campo

Equipo principal

- Contador de tráfico neumático de 2 mangueras, marca ROADPOD, modelo VT 5900 Plus inc. RC, cuenta con batería interna: 6V 18Ah, células alcalinas 4 D.
- Contador de tráfico neumático de 4 mangueras, marca ROASPOD, modelo VT4 5904 Plus inc. RC, cuenta con batería interna de 4 células alcalinas C.
- Cable tipo USB marca ROADPOD, modelo METROCOUNT, de 1.8 m, para equipos VT.
- Kit completo (Field - Full Field Kit), para equipos marca ROADPOD, modelos VT.
- Contador de tráfico con radar (NO INTRUSIVO), marca, BLACK CATT II plus, modelo BCIIIP-BT-S, con STAR NEXT (2 plazas). Incluye: kit de grabación, software STAR NEXT, kit de montaje (2), batería de litio de 12 V, 12 AH cargador de batería, cable de descarga USB y Kit de abrazadera de radar de recambio, batería de Litio de 12V, 12 AH, cargador de batería.

PRUEBAS PARA CONTROL DE CALIDAD

La Verificación de la Calidad es la que permite comprobar que los conceptos de obra han cumplido con las especificaciones del proyecto; permite ratificar la aceptación, rechazo o corrección de cada uno; y comprobar el cumplimiento del programa detallado de Control de Calidad. Dichas actividades comprenden principalmente el muestreo, las pruebas y los análisis estadísticos de sus resultados junto con los del Control de Calidad, conforme a lo indicado en el Inciso D.2.26. de la Norma N.LEG.4, Ejecución de Supervisión de Obras de la Normativa SICT.



Las pruebas para control de calidad en las obras que ejecuta la SICT comprenden el muestreo, la ejecución de ensayos en los materiales y la verificación de los procedimientos de construcción. El Control de Calidad se ejecuta a través de un laboratorio especializado y comprende principalmente el análisis de los resultados obtenidos en un proceso de producción mediante mediciones, muestreo y pruebas, tanto de campo como de laboratorio, que permiten evaluar las propiedades inherentes a un concepto de obra, de sus acabados, de los materiales y de los equipos de instalación permanente que se utilicen en su ejecución, comparándolas con las especificadas en la normatividad, así como los análisis estadísticos de esos resultados, para decidir la aceptación, rechazo o corrección del concepto y determinar oportunamente si el proceso constructivo o de producción se está ejecutando conforme a lo indicado en el inciso D.4.5 de la norma N.LEG.3 Ejecución de obras de la Normativa SICT.

A continuación, se describe el contenido de este tabulador y las consideraciones que se tomaron en cuenta para determinar los costos directos expresados en el catálogo correspondiente.

Conceptos

Los costos directos para Verificación de Calidad de este Tabulador incluyen muestreo, ensayo, revisión de procedimientos constructivos y reevaluación de laboratorios de Control de Calidad en las obras.

Los conceptos que aparecen en el Tabulador fueron tomados de los catálogos que contrata la DGST, organizados y adecuados considerando los principales factores que inciden en el costo que implican para llevar a cabo los servicios de verificación de calidad, divididas en pruebas para los siguientes materiales:

1. TERRACERÍAS
2. REVESTIMIENTO
3. SUB - BASE
4. BASES
5. ASFALTOS
6. MEZCLAS ASFÁLTICAS
7. RIEGOS
8. CAPAS TRATADAS DE PAVIMENTOS
9. SUPERFICIE DE RODAMIENTO
10. SEÑALIZACIÓN
11. ESTRUCTURAS

Muestras incluidos en los conceptos

En los conceptos de este tabulador se incluyen los siguientes muestreos:

Calidad de materiales

Muestreo, ensayo e informe de calidad de materiales para:

- **Cuerpo de terraplén**, pasa malla de 4.75mm (%), pasa malla de 0.425mm (%), pasa malla de 0.075mm (%), límite líquido (%), límite plástico (%), índice plástico (%), masa volumétrica seca suelta (kg/m^3), masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), valor relativo de soporte (CBR) (%), expansión (%), clasificación SUCS.
- **Capa subyacente**, tamaño máximo (mm), pasa malla de 4.75mm (%), pasa malla de 0.425mm (%), pasa malla de 0.075mm (%), límite líquido (%), límite plástico (%), índice plástico (%), masa volumétrica seca suelta (kg/m^3), masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), valor relativo de soporte (CBR) (%), expansión (%), clasificación SUCS.
- **Capa subrasante**, tamaño máximo (mm), pasa malla de 4.75mm (%), pasa malla de 0.425mm (%), pasa malla de 0.075mm (%), límite líquido (%), límite plástico (%), índice plástico (%), masa volumétrica seca suelta (kg/m^3), masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), valor relativo de soporte (CBR) (%), expansión (%), clasificación SUCS.
- **Capa de revestimiento**, descripción petrográfica de material, clase de depósito muestreado, tratamiento previo al muestreo, ubicación del banco, masa volumétrica seca suelta (kg/m^3), masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), composición granulométrica CBR (%), expansión (%), equivalente de arena (%), partículas alargadas y lajeadas (%), absorción (%), densidad (g/cm^3), límite líquido (%), índice plástico (%), clasificación SUCS.
- **Capa de subbase**, descripción petrográfica de material, clase de depósito muestreado, tratamiento previo al muestreo, ubicación del banco, masa volumétrica seca suelta (kg/m^3), masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), composición granulométrica CBR (%), expansión (%), equivalente de arena (%), partículas alargadas y lajeadas (%), absorción (%), densidad (g/cm^3), desgaste de los ángeles (%), límite líquido (%), índice plástico (%), clasificación SUCS.
- **Capa de base hidráulica**, descripción petrográfica de material, clase de depósito muestreado, tratamiento previo al muestreo, ubicación del banco, masa volumétrica seca suelta (kg/m^3), masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), composición granulométrica CBR (%), expansión (%), equivalente de arena (%), partículas alargadas y lajeadas (%), absorción (%), densidad (g/cm^3), desgaste de los ángeles (%), límite líquido (%), índice plástico (%), clasificación SUCS.
- **Base asfáltica**, descripción del material para usarse en, tratamiento previo al muestreo, clase de depósito muestreado, ubicación del banco, tipo de material, masa vol. seca suelta (kg/m^3), composición granulométrica, densidad (g/cm^3), desgaste (%), partículas alargadas y lajeadas (%), equivalente de arena (%).



- **Mezcla asfáltica**, descripción del material para usarse en, tratamiento previo al muestreo, clase de depósito muestreado, ubicación del banco, tipo de material, masa vol. seca suelta (kg/m^3), composición granulométrica, densidad (g/cm^3), desgaste (%), trituración (%), partículas alargadas y lajeadas (%), equivalente de arena (%).
- **Mezcla asfáltica Marshall**, descripción del material para usarse en, tratamiento previo al muestreo, clase de depósito muestreado, ubicación del banco, tipo de material, masa vol. seca suelta (kg/m^3), composición granulométrica, contenido de cemento asfáltico (%), masa volumétrica compacta (kg/m^3), estabilidad (kg), flujo (mm), vacíos, (%), V.A.M. (%), V.F.A. (%).
- **Mezclas asfálticas de alto desempeño**, descripción del material, tratamiento previo al muestreo, ubicación del banco donde procede el material, composición granulométrica, contenido de cemento asfáltico en peso de la mezcla (%), contenido de cemento asfáltico en peso del agregado (%), densidad del producto asfáltico (g/cm^3), densidad bruta del agregado (g/cm^3), densidad específica del agregado (g/cm^3), contenido de cemento asfáltico efectivo (%), contenido de cemento asfáltico absorbido (%), gravedad específica bruta de la mezcla (g/cm^3), gravedad específica teórica máxima de la mezcla (g/cm^3), vacíos de aire en la mezcla asfáltica (%), vacíos en el agregado mineral VAM (%), vacíos ocupados por el asfalto (%), proporción del filler
- **Microaglomerado**, tratamiento previo al muestreo, ubicación del muestreo, ubicación del banco, masa volumétrica seca suelta (kg/m^3), tipo de material granulométría, características físicas del agregado pétreo, desgaste de los ángeles (%), intemperismo acelerado (%), equivalente de arena (%), angularidad del agregado fino (%).
- **Susceptibilidad a la humedad (TSR)**, en una **mezcla asfáltica** compactada, 1 Análisis = 10 núcleos (6 núcleos de 4 pulgadas para TSR y 4 núcleos de 6 pulgadas para HWT), incluyendo extracción de núcleos y determinación de la deformación permanente por rodera con el analizador (HWT).
- **Riego de impregnación, producto asfáltico empleado**, cantidad recomendada, equipo de barrido, hora de inicio, temperatura de aplicación ($^{\circ}\text{C}$), temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$), hora de terminado, clima, del km al km, franja, longitud (m), ancho promedio (m), área (m^2), producto asfáltico regado litros (l/m^2), textura de la capa.
- **Riego de liga, producto asfáltico empleado**, cantidad recomendada, equipo de barrido, hora de inicio, temperatura de aplicación ($^{\circ}\text{C}$), temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$), hora de terminado, clima, del km al km, franja, longitud (m), ancho promedio (m), área (m^2), producto asfáltico regado litros (l/m^2), textura de la capa.
- **Riego de sello**, (1 Reporte = 5 Registros); producto asfáltico empleado, cantidad recomendada, equipo de barrido, hora de inicio, temperatura de aplicación ($^{\circ}\text{C}$), temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$), hora de terminado, clima, del km al km, franja, longitud (m), ancho promedio (m), área (m^2), producto asfáltico regado litros (l/m^2), textura de la capa, material pétreo regado litros (l/m^2).
- **Concreto hidráulico**, determinando características de la grava, arena, masa volumétrica seca suelta (kg/cm^3), masa volumétrica compacta, (kg/cm^3), densidad (g/cm^3), absorción (%), contenido de impurezas (coloración), terrones de arcillas y partículas deleznable (%), intemperismo acelerado (%), desgaste de los ángeles (%) de material fino que pasa la malla No. 200, límite líquido (%), índice plástico (%), equivalente de arena (%), composición granulométrica.

- **Concreto hidráulico fresco y endurecido**, identificación, datos del proyecto, datos de obra, datos del ensaye, resultados del ensaye. La muestra estará conformada de 6 probetas ($l=6$), por tipo de resistencia ($f'c$) normal se ensayará de la siguiente manera: una probeta a los 7 días y los 5 restantes a los 28 días; para resistencia ($f'c$) rápida se ensayará de la siguiente manera: una probeta a los 3 días y los 5 restantes a los 14 días.
- **Acero de refuerzo para concreto hidráulico**, determinando características físicas, masa / lineal (kg/m), área de la sección transversal (mm^2), cargas en el límite de fluencia (kg), carga máxima (kg), esfuerzo en el límite de fluencia (kg/cm^2), esfuerzo máximo (kg/cm^2), doblado 90° o 180° , alargamiento en 20 cm (%), corrugaciones "e" (mm), "a" (mm), "s" (mm), grados ($^\circ$).
- **Acero de preesfuerzo** para concreto hidráulico, grado, diámetro en (mm), proveedor, marca, elemento, lote, número de probetas, características físicas, paso de la hélice (cm), diferencia de diámetros (mm), área del torón (mm^2), cargas en el límite de fluencia (kg), carga máxima (kg), esfuerzo en el límite de fluencia (kg/cm^2), esfuerzo máximo, (kg/cm^2), alargamiento en 20 cm (%), módulo elástico (kg/cm^2).
- **Acero estructural**, proveedor, tipo acero estructural, clasificación, subtramo, características físicas, masa / lineal (kg/m), área de la sección transversal (cm^2), cargas en el límite de fluencia (kg), carga máxima (kg), esfuerzo en el límite de fluencia (kg/cm^2), esfuerzo máximo (kg/cm^2), alargamiento en 200 mm (%), alargamiento en 50 mm (%), doblado a 180° .
- **Soldadura en acero estructural** mediante el empleo de ultrasonido en placas de acero A709 grado 50, localización, tipo, canal, posición, longitud, profundidad, altura, resultado, comentarios.
- **Apoyos integrales de neopreno** que serán colocados en las estructuras correspondan a los aprobados por los laboratorios de la DGST, número de neoprenos, se encontró en el lugar (sí/no), localización.
- **Pintura para Señalamiento Horizontal** (amarilla, blanca y microesfera), incluye dotación de un (1) envase metálico de un galón para cada uno (amarilla, blanca y microesfera), con su respectiva tapa, colocación de cinta de seguridad.

Grado de compactación

Muestreo, ensaye e informe en:

- **Cuerpo de terraplén**, masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), determinación de espesor de capa (cm), humedad del lugar (%), y grado de compactación (%).
- **Capa subyacente**, masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), determinación de espesor de capa (cm), humedad del lugar (%), y grado de compactación (%).
- **Capa subrasante**, masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), determinación de espesor de capa (cm), humedad del lugar (%), y grado de compactación (%).
- **Capa de revestimiento**, masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), determinación de espesor de capa (cm), humedad del lugar (%), y grado de compactación (%).
- **Capa de subbase**, masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), determinación de espesor de capa (cm), humedad del lugar (%), y grado de compactación (%).



- **Capa de base hidráulica**, masa volumétrica seca máxima (kg/m^3), humedad óptima (%), determinación de espesor de capa (cm), humedad del lugar (%), y grado de compactación (%).

Características del material

Muestreo, ensaye e informe de:

- **Emulsión asfáltica**, fábrica de donde procede el producto, tipo de emulsión asfáltica, depósito muestreado, emulsión para utilizar en: características de la emulsión, contenido de cemento asfáltico en masa (%), viscosidad Saybolt- Furol a 50°C (s), asentamiento en 5 días, diferencia en (%), retenido en malla no. 20 en la prueba del tamiz (%), pasa la malla no. 20 y se retiene en la malla no. 60 en la prueba de tamiz (%), carga eléctrica de las partículas, índice de ruptura (%), del residuo de la destilación: viscosidad dinámica a 60°C (Pa·s), penetración a 25°C (10^{-1}mm), ductilidad a 25°C (cm).
- **Emulsión asfáltica modificada**, fábrica de donde procede el producto, tipo de emulsión asfáltica, depósito muestreado, emulsión para utilizar en, características de la emulsión, contenido de cemento asfáltico en masa (%), viscosidad Saybolt- Furol a 50°C (s), asentamiento en 5 días; diferencia en (%), retenido en malla no. 20 en la prueba del tamiz (%), carga eléctrica de las partículas disolvente en volumen (%), índice de ruptura (%), demulsibilidad (%), del residuo de la destilación: penetración a 25°C , en 100g y 5s (10^{-1}mm), ductilidad a 4°C , 5 cm/min (cm), recuperación elástica en ductilómetro a 25°C , 20 cm, 5 min (%), recuperación elástica en ductilómetro a 10°C , 20 cm, 5 min (%).
- **Cemento asfáltico**, incluye dotación de un (1) envase metálico de medio galón, con su respectiva tapa, colocación de cinta de seguridad para cada muestra; esta actividad se realizará únicamente al diez (10) por ciento (%) del total de los autotanques de asfalto que se pretenda utilizar para mezclas y bases asfálticas de las carreteras que se encuentran dentro del Programa de Verificación de Calidad de la Entidad.
- **Asfalto grado PG**, incluye dotación de un (1) envase metálico de medio galón, con su respectiva tapa, colocación de cinta de seguridad para cada muestra; esta actividad se realizará únicamente al diez (10) por ciento (%) del total de los autotanques de asfalto que se pretenda utilizar para mezclas y bases asfálticas de las carreteras que se encuentran dentro del Programa de Verificación de Calidad de la Entidad.
- **Cemento asfáltico tipo AC-20 y grado PG 64**, incluye dotación de tres (3) envases metálicos de medio galón, con su respectiva tapa, colocación de cinta de seguridad para cada muestra y sellado hermético únicamente de las muestras testigo (bolsa con cierre deslizante). Se considera en tres (3) envases metálicos por cada autotanque.
- **Asfalto grado PG**, ensaye de recuperación elástica por torsión a 25°C durante el muestreo en la obra, de los asfaltos Grado PG 70, PG 76 y PG 82; incluye dotación de tres (3) envases metálicos de medio galón, con su respectiva tapa, colocación de cinta de seguridad para cada muestra y sellado hermético únicamente de las muestras testigo (bolsa con cierre deslizante). Se consideran tres envases metálicos por cada autotanque.

Revisiones de diseño

Revisión del diseño para:

- **Mezclas asfálticas con el método MARSHALL**, por el método Marshall, utilizando el material pétreo de los diferentes bancos seleccionados para realizar el diseño del Laboratorio de Control de Calidad; así como el cemento asfáltico, descripción del diseño particular por cada prueba realizada, anexando reporte fotográfico de cada ensayo; curva viscosidad-temperatura, gráficas obtenidas por los diferentes porcentajes utilizados para el diseño, localización de los bancos de material, para usarse en, tratamiento previo al muestreo, clase de depósito muestreado, tipo de material, masa vol. seca suelta (kg/m^3), composición granulométrica, densidad (g/cm^3), desgaste (%), trituración (%), partículas alargadas y lajeadas (%), equivalente de arena (%), contenido de cemento asfáltico (%), masa volumétrica compacta (kg/m^3), estabilidad (kg), flujo (mm), vacío (%), VAM (%), VFA (%).
- **Mezclas asfálticas de Alto Desempeño**, por el método SUPERPAVE, el cual reproduce los ensayos que se describen a continuación con el contenido óptimo presentado: contenido de cemento asfáltico en peso del agregado (%), densidad del producto asfáltico (g/cm^3), contenido de cemento asfáltico efectivo (%), contenido de cemento asfáltico absorbido (%), gravedad específica bruta de la mezcla (g/cm^3), gravedad específica teórica máxima de la mezcla (g/cm^3), vacíos de aire en la mezcla asfáltica (%), vacíos en el agregado mineral VAM (%), vacíos ocupados por el asfalto (%), proporción del filler, Peso del espécimen sup. seco (g), Peso del espécimen sumergido en agua (g), Volumen (B- C) (cm^3), Gravedad específica de la mezcla, Máxima gravedad específica, Vacíos de aire (100 (Gmm - Gmb) / Cmm), Volumen de vacíos de aire (PaE/100) en (cm^3), Espesor (mm), Peso saturado superficialmente seco (g), Volumen absorbido de agua (B'-A) en (cm^3), Volumen absorbido de agua en el volumen de vacíos (100 J'/Va) (%), Carga (N), Promedio de la resistencia a la tensión acondicionados, Promedio de la resistencia a la tensión en seco, TSR (S2/S1) en (%), Deformación máxima mm/20,000 ciclos, Temperatura de prueba ($^{\circ}\text{C}$), Promedio de Gmb (g/cm^3), Densidad Rice (Gmm) (g/cm^3), Vacíos de aire (100 (Gmm - Gmb) / Gmm) en (%).

Pruebas de calidad

- **Índice de Perfil**, de la superficie de rodadura del pavimento mediante el empleo de un perfilógrafo tipo California.
- **Coefficiente de Fricción**, de la superficie de rodadura del pavimento mediante el empleo de equipo de medición de tipo rueda oblicua, con una velocidad de medición a 65 km/h o la que indique la norma vigente.
- **Resistencia a la compresión simple** e informe de probetas con material estabilizador, identificación, datos del proyecto, datos de obra, datos del ensaye, resultado del ensaye. La muestra estará conformada de 4 probetas (1=4).
- **Ángulo de fricción interna** del material empleado en la formación de terraplenes de acceso con muros de tierra mecánicamente estabilizada. El residente de obra notificara mediante un oficio



la ubicación del banco utilizado para el muro y las características técnicas que deben cumplir (límite líquido, límite plástico, gravedad específica del pétreo, granulometría, % de finos, masa volumétrica del lugar, % de compactación según la prueba Proctor estándar y clasificación SUCS). La empresa verificadora comprobará la calidad de estos materiales conforme a la normativa vigente. Mediante una prueba de corte directo se determinará el ángulo de fricción interna de ese material.

Normatividad aplicable

- Requisitos para la Verificación de Calidad de la Norma N.CAL.1.01/18 Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación, y con el inciso D de la Norma N.CAL.2.05.001/05 Aprobación de Laboratorios de la Normativa SICT.
- La Normativa para la Infraestructura del Transporte. (Normativa SICT), dentro de las que se incluyen:
 - Libro CTR. Construcción, Tema CAR. Carreteras, Parte 1. Conceptos de Obra Título 01 Terracerías. Título 02 Estructuras, y Título 04 Pavimentos
 - Libro CSV. Conservación, Tema CAR. Carreteras Parte 3 Trabajos de Conservación Periódica Parte 4 Trabajos de Reconstrucción. Titulo 01 Evaluación. Titulo 02 Pavimentos. Título 03 Puentes y Estructuras
 - Libro CMT. Características de los Materiales Parte 1 Materiales para Terracerías Parte 2 Materiales para Estructuras Parte 4 Materiales para Pavimentos.
 - Libro MMP. Métodos de Muestreo y Pruebas de Materiales Parte 1 Suelos y Materiales para Terracerías. Parte 2 Materiales para Estructuras Parte 4 Materiales para Pavimentos. Parte 5 Materiales para señalamiento y dispositivos de seguridad Libro CAL. Control y Aseguramiento de Calidad. Parte 1 Control de Calidad. Parte 2 Aseguramiento de Calidad
 - Libro 3, Parte 3.01. Normas para Construcción e Instalaciones. Carreteras y Aeropistas Título 3.01.01 Terracerías Título 3.01.02 Estructuras y Obras de Drenaje Título 3.01.03 Pavimentos
 - Libro 4, Parte 4.01. Normas de Calidad de Materiales. Carreteras y Aeropistas Título 4.01.01 Materiales para Terracerías. Título 4.01.02 Materiales para Estructuras y Obras de Drenaje Título 4.01.03 Materiales para Pavimentos
 - Libro 6, Parte 6.01. Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas. Carreteras y Aeropistas Título 6.01.01 Materiales para Terracerías. Título 6.01.03 Pavimentos I. Título 6.01.03 Pavimentos II, Tomo 1. Título 6.01.03 Pavimentos II, Tomo 2
 - Libro 6, Parte 6.02 Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas. Carreteras y Aeropistas Título 6.02.005 Materiales para Estructuras. Tomo II Normas de Construcción. Terracerías. Tomo III Normas de construcción. Obras de Drenaje, Estructura y Trabajos Diversos Tomo VIII Normas de Construcción. Normas de Materiales. Tomo IX Normas de Construcción, Muestreo y Pruebas de Materiales Parte Primera. Parte Segunda, Tomo X Normas de Construcción. Pavimentos
 - Especificaciones Generales de Construcción. Parte segunda, Terracerías. Parte tercera, Obras de Drenaje, Estructuras y Trabajos Diversos. Parte cuarta, Pavimentos, Sub-Bases, Bases y

Carpetas de Pavimentación Parte octava, Libro Primero, Normas de Materiales. Parte novena, Libro Primero, Muestreo y Pruebas de Materiales Parte novena, Libro Segundo, Muestreo y Pruebas de Materiales Parte novena, Libro Cuarto, Muestreo y Pruebas de Materiales

- El muestreo de los materiales para la Verificación de Calidad será efectuado de acuerdo con el Manual M.CAL.1.02/01 Criterios Estadísticos de Muestreo de la Normativa SCT, y de acuerdo con el número de muestras definido en el catálogo de conceptos de Verificación de Calidad de los presentes Términos de Referencia con previa autorización del RESIDENTE DEL SERVICIO. El número de muestras considerado será del 10% del volumen especificado para el control de calidad o el número mínimo indispensable del análisis estadístico conforme a Manual M.CAL.1.03/03 Análisis Estadísticos de Control de Calidad.
- Los resultados obtenidos se analizarán estadísticamente de acuerdo con lo establecido en el Manual M.CAL.1.03/03 Análisis Estadísticos de Control de Calidad, de la Normativa SICT.
- Norma N.CAL.1.01/18, Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación, en particular la aplicación del análisis estadístico establecido en la Normativa SICT.

Personal que compone el costo directo

- Superintendente de verificación de calidad.
- Jefe de Verificación de Calidad.
- Jefe de laboratorio.
- Laboratorista de campo.
- Laboratorista de laboratorio central.
- Ayudante de laboratorio de campo.
- Ayudante de laboratorio central
- Supervisor de Laboratorio.
- Ingeniero de enlace.

Equipo científico utilizado en el cálculo del costo directo

Equipo para pruebas en pavimentos

- **Cortadora para muestras de concreto asfáltico**, marca MULTISW, modelo PV47006, sierra universal, con accesorios incluidos, como dispositivo para testigos circulares sw 100 y 200 mm, códigos PV47013 y PV47015, disco diamantado de 650 mm, código PV47000/1, tubo sacrificial de PVC para núcleos de 100 mm, código PV47000/2, 220V/60Hz/3ph + N.
- **Viscosímetro Rotacional RV**, marca MULTISW, modelo PV0118/B, versión de alto desempeño, con soporte, cabezal, protección para el spindle, corredera para el spindle, certificado de calibración y cable USB. Software Datalogger, cable de alimentación y 4 agujas. 100-240V, 50-60 Hz, 1 pH. Se suministra con accesorios, unidad de control de la temperatura Thermosphere,



escala de 5 a 300 °C. Con juego de 4 agujas. 110V/60Hz/1Ph. código PV0118/1Z, molde de ensayos reutilizable de acero inoxidable, código PV0118/3, Conjunto de husillos especiales para APM y termosfera (TR8, TR9, TR10, TR11) Rango: "R": (40 - 400,000) cP, "H": (2 - 32,000) Material de equilibrio: acero inoxidable. 316 adecuado para viscosímetro R y H, código PV0118/4.

- **Reómetro de Corte Dinámico DSR**, modelo PV6202, con ajuste Automático de separación. 110-220 V, 50-60 Hz, 1 pH. Conforme DIN EN 14770, ASTM D7175-08, ASTM D 4402 / D4402 M, ASTM D7405-10a, AASHTO TP 70, AASHTO T350-14, AASHTO M332-14, AASHTO T315-12, AASHTO M320-10, código PV6202
- **Reómetro de Flexión tipo BBR**, modelo 81 PV5904, 115V/50-60Hz MXN1,621,867.50, realiza el ensayo de flexión AN muestras asfálticas según ASTM D6648, AASHTO T313.
- **Medidor de espesor Ultrasonico**, modelo UM-1D, Fuente de poder: 2 baterías de 1.5V tipo AA.
- **Máquina para ensayos** marca MICRO DEVAL, modelo 48 D5244/G, de 4 CILINDROS para la determinación al desgaste de los agregados. Incluye 4 cilindros de 200 mm diámetro x 154 mm, CONFORME ASTM D6928, Voltaje 110V/60Hz/1ph, Especificaciones: Potencia: 1100 W, Dimensiones: 1070 x 470 x 1025 mm (anchura x fondo x altura), Peso: 135 kg (aprox.) Incluye Accesorios.
- **Ductilómetro** para asfaltos (PAVELAB DUCTIMETER), modelo 81 PV10B04, máquina para ensayos de ductilidad de alto desempeño. 4 briquetas de capacidad, 1500 mm de recorrido de carro. 110V / 60 / Hz / 1ph. Con: 4 línea de tensión, (capacidad de las briquetas) x 1500 mm, controlado por PC usando software dedicado, sistema de control de temperatura PID en circuito cerrado, Exclusivo sistema de termorregulación integrado que compensa el intercambio de calor y refrigeración, lo que resulta en un control de temperatura muy estricto (opcional), incluye sistema para medir fuerzas de hasta 4x300 N con celdas de carga (celdas no incluidas), rango de temperatura a $25 \pm 0,2$ °C y de 4 a $30 \pm 0,2$ °C, velocidad ajustable de 5 a 100 mm / min, circulador de refrigeración de agua, celdas de carga y PC no incluidos. código PV10B04, con Accesorios: molde de briqueta conforme a las normas ASTM D6084 y EN 13589. código B0141/A, molde de briqueta conforme a las normas ASTM D113 y AASHTO T51. código B0141/B, Placa base para briqueta. código B0142, enfriador de agua, ratio de flujo de 6 litros/min, 2 °C de temperatura mínima. 110V, 60 Hz, 1 pH. código PV1004, base de apoyo para máquina de ductilidad, tabla de acero inoxidable dimensiones (longitud x fondo x altura): 2370 x 600 x 670 mm. Peso: aprox. 50 kg. código PV10010.
- **Prensa universal** modelo 70 S12A04, máquina combinada automática compact-Line 500/1000 kN, 500 kN para ensayos de tracción en varillas de acero de hasta 26 mm de diámetro y 1000 kN para ensayos de compresión en hormigón., comprende el sistema de control y potencia UTM AUTO (PCS), el marco, las mordazas y los agarres para pruebas de tracción según EN ISO 6892-1 (método B) y EN 15630-1, código S12A04. accesorios: extensómetro coaxial electrónico para muestras redondas de 4 a 26 mm de diámetro. Longitud del medidor: 200mm, recorrido: 50 mm, código C0961/HC, grasa grafitada para mordazas. Lata de 1 kg. código C0901/21, Software UTS dedicado a las pruebas de tracción de acero compatible con la consola de control AUTOMAX E modelo 70-C20E8x, código SW/UTS, Juego de platinas de carga, superior con asiento esférico e inferior plana, ambas de diámetro 220 mm, código SO012/1, 110 V, 60 Hz, monofásico.

- **Perfilógrafo**, marca TC TECHNOLOGIES, modelo tipo California, de 15 HP, equipado con sistema de cómputo y software, generador eléctrico de 3500 W al arranque y 3000 W promedio durante su uso.
- **Permeámetro viga de Benkelman**, modelo 80 B0180 (AASHTO T256, NF P98-200-2 y CNR No. 141), fabricado en aluminio y metales cromados, sonda de 2440 mm de largo y 1220 mm de extensión trasera, completo con patas ajustables y nivel de burbuja, Peso: 15 kg aprox., código B0180 accesorios: Estuche de madera, código B0181, Patas ajustables para la viga de Benkelman completa con dos niveles de burbuja, código B0181/2, dispositivo de calibración para aparato de viga de Benkelman 80-B0180, Para verificar la precisión del aparato. Peso 5 kg aprox., código B0180/3.
- **Péndulo británico**, modelo 48 PV0190/ASTM, conjunto de prueba de resistencia al deslizamiento y fricción (comprobador de deslizamiento) conforme a ASTM E303, que incluye escala adicional para PSV, termómetro, conjunto de herramientas de botella de lavado para el ensamblaje de la máquina, regla, estuche y certificado de conformidad rastreado a ASTM E303, código PV0190/ASTM, con accesorios: deslizador de goma, goma TRL, ancho de 32 mm, código PV0190/1, deslizador de goma, goma TRL, ancho de 76 mm, código PV0190/2, corredera de goma montada, goma 4S, 32 mm de anchura, código PV0190/6, corredera de goma montada, goma 4S, 76 mm de anchura, código PV0190/7, placa base de metal para fijar la muestra de pulimento, código PV0190/4, placa base de metal para comprobar las propiedades de fricción de la superficie en piedras naturales (EN 1341, EN 1342) y bloques de pavimentación (EN 1338), código PV0190/5.
- **Metromacrotectura** con aparato de Mancha de Arena, modelo 80 B0179, normas EN 13036-1 | ASTM E965 | NF P98 216-1, incluye: disco repartidor con superficie recubierta de goma, 2 contenedores de arena de vidrio o de esferas de vidrio con cabezal de rosca y orificios de vertido, tres cilindros de medición de plástico de 10, 25 y 50 ml de capacidad, divisores ajustados por tornillos, escobilla, protector contra el viento, almohadilla para arrodillarse, código B0179, con Arena natural, 300/150 um. Bolsa de 10 kg, código B0179/1.
- **Rueda de Hamburgo**, modelo 78 PV20UP3, PAVELAB DWT, conforme a AASHTO T324, acondicionamiento de muestras de agua, completo con ordenador portátil, software y puerta corredera transparente. 220V / 60Hz / 3Ph + N, incluye accesorios, código PV31A26.
- **Perfilómetro inercial multifuncional**, marca RADAR TECH, modelo R-II(11) para medición de IRI, profundidad de hundimiento de roderas y macrotectura, su configuración consta de barra de 2.82m de acero inoxidable de ¼", 11 láser Clase 1, 2 acelerómetros, 2 DMIs, GPS trimble, gabinetes, cableado, programas de cómputo, manual de operación y computadora. Incluye equipo de video filmación panorámica profesional referenciada con DMI y GPS, 1 cámara 5Mp, gabinetes, carcasas, software, cableado, programa, manual de operación y 1 computadora.
- **Medidor coeficiente de fricción**, marca IMADA, modelo MH2-110-S, con medidor de distancia, AC o batería recargable.
- **Deflectómetro de Impacto Liviano**, (Light Weight Deflectometer LWD), marca DYNATEST, modelo 3032, equipo Avanzado.
- **Depósito de Envejecimiento por Presión (PAV)**, modelo 81 PV2600, según ASTM D6521, AASHTO, R28, EN 14769. 230 Vca, 50-60 Hz, 1 fase Con: medición interna de temperatura RTD de platino a $\pm 0,1$ ° C., temperaturas de ensayo libremente seleccionables de 80 ° C a 120 ° C,



controlado por PID a $\pm 0,5^\circ \text{C}$., presión controlada por el transductor y controlada a $2,1 \pm 0,1 \text{ MPa}$., pantalla táctil digital de 6".

- **Compactador Giratorio**, modelo 78 PV20G04, totalmente electromecánico GALILEO, 110 V / 60 Hz / monofásico, conforme a EN 12697-10, EN 12697-31, AASHTO T312 / TP4, SHRP M-002, ASTM D6925, AS 2891.2.2, servoactivación electromecánica EMS, sin necesidad de conexión neumática o energía hidráulica suministro, panel de control de color integrado con pantalla grande de 7" 16:9, sistema de carga de circuito cerrado con presión ajustable de 10 a 1000 kPa en muestras de 150 mm de diámetro, 25 a 2200 kPa en muestras de 100 mm de diámetro, código PV20G04, se incluye Software para PC y accesorios varios, código PV20GO4.
- **Aparato para pruebas de angularidad en agregados finos**, cono con base, medida de 100 ml., charola de 30 cm en lámina y cristal de 6 x6 cm.
- **Generador portátil eléctrico de gasolina**, marca BRIGGS STRATTON GS-6500, de 6000 W. continuos, modelo 30590, con motor BRIGGS STRATTON Powerbuilt de 13.5 HP.
- **Detector de fallas ultrasónico**, marca WAVE SONATEST, modelo WAVE-AWS-IIWT2, escaneo interactivo (Interactive Scan Plan), trazabilidad de haz ultrasónico en tiempo real, UTouch technology, pantalla táctil resistente al agua y al acoplante, concepto de trabajo basado en aplicaciones, estándar o creadas por el usuario, WAVE Companion software, distinción entre indicaciones por ecos geométricos o defectos reales, interfaz de usuario, batería recargable para 10 horas.
- **Reflectómetro ROADVISTA**, modelo STRIPEMASTER 2 TOUCH, Incluye cargador, estuche y accesorios para marcaje de pavimento, 100-240 VCA, 50-60 Hz.
- **Reflectómetro ROADVISTA**, modelo 932, portátil y de laboratorio vertical, Incluye cargador, estuche y accesorios, batería extraíble de 12 V CC, 3,3 Ah, cargador 100-240 V CA, 50/60 Hz.
- **Equipo de rueda oblicua** para prueba de coeficiente de fricción MU-METER, portátil, marca TC-TECHNOLOGIES, remolcado por camioneta Pick-Up, marca FORD, modelo F150, con motor a gasolina de 290 HP de 3.3L, V6 4x2.

Equipos para pruebas de concretos hidráulicos

- Molde para cilindro de concreto de 10 x 20 cm, marca FIICSA, modelo FII-012, con 1 asa.
- **Molde para cilindro de concreto de 15 x 30 cm**, marca FIICSA, modelo FII-012, con asas y tapa.
- Molde para cilindro de concreto de 5 x 10 cm, marca FIICSA.
- **Cono para prueba de revenimiento**, marca FIICSA, modelo FII-009, incluye: cucharón, varilla punta de bala y placa.
- **Extractor de corazones**, marca MILWAUKEE, modelo D-0655A equipada con motor eléctrico de 15 amperes de dos velocidades 450-900 rpm, y un generador eléctrico a gasolina de 2,500W, 18 L de combustible, modelo 15342, con circulación de agua para enfriar las brocas y amperímetro.

Equipo e instrumental de laboratorio

- **Agitador eléctrico**, marca FIICSA, modelo FII-078, para equivalente de arena, de 110 VAC / 60 Hz
- **Agitador mecánico**, marca FIICSA, modelo FII-077 para equivalente de arena
- **Agitador de tamices** de 8" de diámetro, marca FIICSA.
- **Agujas para penetrómetro**, marca FIICSA
- **Aparato para desprendimiento** por fricción eléctrico, marca FIICSA
- **Saco de arena sílica** 20-30 Con 50 Kilos, marca FIICSA, modelo FII-083
- **Aro y cono para permeabilidad**, marca FIICSA, modelo FII-050
- **Balanza mecánica de 2,610 gr** marca FIICSA (NOVAL), modelo FII-090, triple barra sensibilidad de 0.1 gr con cucharon noval
- **Balanza mecánica de 311 gr** marca FIICSA (NOVAL), modelo FII-091, con aproximación de 0.01 gr.
- **Baño maría**, marca FIICSA, modelo FII-041, de 50x30x20 cm para prueba de asfalto.
- **Barra posteadora** de 4" de diámetro con 4 extensiones
- **Bascula mecánica de 120 kilos**, marca FIICSA (OKEN), modelo FII-094, con plataforma y cucharón.
- **Bascula mecánica de 20 kilos** c/cucharon, marca FIICSA, modelo FII-092
- **Bascula digital de 30 kilos** x 1 gr. de 110 Vca / 60 Hz. Batería Recargable: 6 Vcc / 4 Ah
- **Broca de 4"** de diámetro con punta de diamante, marca FIICSA, modelo FII-029
- **Broca de diamante de 6"** de diámetro, marca FIICSA.
- **Cabeceador**, marca FIICSA, modelo FII-021, con sistema de neopreno de 5x10 cm
- **Cabeceador para cilindro de concreto** de 15*30 cm, marca FIICSA.
- **Equipo para carga de las partículas** en emulsiones asfálticas, marca FIICSA, 12 V. Salida (-) y (+). Rango 0-11 mA.
- **Equipo para partículas** alargadas y lajeadas, marca FIICSA.
- **Calibrador vernier** de 8" de longitud, marca FIICSA, modelo FII-132.
- **Vitrina Refrigerante** marca MASSER, modelo RHNLA2000, de 2.0 m, Leds, Color blanco, Estilo De Vidrio recto, voltaje de 115v.
- **Cámara Térmica Infrarroja**, marca TERMOGRÁ, modelo NF-521, 1 batería de litio, 2600 mAh (INCLUIDA), Voltaje de funcionamiento: 3,4 V 4,2 V.
- **Capsula de aluminio**, marca FIICSA, modelo FII-110, de 9x9 cm.
- **Capsula de porcelana** de 12 cm, marca FIICSA, modelo FII-131.
- **Charola redonda** de 30 cm de diámetro, marca FIICSA, modelo FII-026, (1 PIEZA).
- **Charola de lámina de 40 x 40 x 10 cm**, marca FIICSA, modelo FII-025, (1 PIEZA).
- **Charola de lámina de 60 x 40 x 10 cm** marca FIICSA, modelo FII-025 8, (1 PIEZA).
- **Cono y pisón para absorción**, marca FIICSA, modelo FII-038
- **Copa Cleveland**, marca FIICSA, de gas manual para punto de fusión con mechero bunsen y termostato.
- **Copa de Casagrande eléctrica**, marca FIICSA, modelo FII-082, con un ranurador, de 110 / 220 VAC; 50 / 60 Hz.
- **Cucharon de lámina** de 1 kilo, marca FIICSA.
- **Desecador de vidrio** con tapa de botón de 25 cm, marca FIICSA.



- **Disco espaciador** CBR, marca FIICSA.
- **Máquina de abrasión** de los ángeles completa, marca FIICSA, potencia de 750W.
- **Equipo de recuperación** elástica por torsión, marca FIICSA.
- **Equipo Marshall de campo**, marca FIICSA, modelo FII-044, compuesto de Tres moldes, 1 base, 1 collarín, pisón, sujetador y pedestal.
- **Equipo para densidad**, marca FIICSA, modelo FII-074, compuesto de cono de válvula graduable, frasco de 1 galón en plástico y placa de 6 1/2"
- **Equipo para destilación de emulsiones**, marca FIICSA, modelo FII-054, con matraz metálico, pinza de tres dedos, refrigerante recto de 40cc, adaptador curvo, tapón de hule, mechero de alta temperatura, dos soportes, pinza para refrigerante, termómetro de vidrio y probeta.
- **Equipo. Marshall**, marca FIICSA, con 3 moldes, collarín, base, pisón y pedestal con sujetador.
- **Equipo para determinar la carga de la partícula en emulsiones**, marca FIICSA, modelo FII-052, 100/240 v, 50/60 Hz 50 W, 200 W máximo.
- **Equipo para equivalente de arena** con estuche de madera
- **Equipo para prueba reblandecimiento**, doble arnés de latón con tapa, 2 anillos, soporte universal, vaso de precipitación de 600 ml., anillo universal de 10 cm., mechero sencillo, tela de asbesto, termómetro de vidrio 260 grados centígrados, 2 esferas de acero y manguera transparente (JUEGO).
- **Equipo PROCTOR** estándar completo con cono y pisón.
- **Equipo para límite de contracción**, marca FIICSA, modelo FII-076.
- **Espátula de acero inoxidable**, marca FIICSA, con mango de madera de 20 cm.
- **Espátula de acero inoxidable**, marca FIICSA, con mango de madera de 8 cm.
- **Frasco Chapman**, marca FIICSA, para gravedad de 450 ml.
- **Frasco le chatelier**, marca FIICSA, modelo FII-102.
- **Horno eléctrico**, marca FIICSA, con interiores de acero inoxidable 60*40*10.
- **Jarra para fundir azufre**, marca FIICSA, modelo FII-016, de 5 litros.
- **Tamices de 8" de diámetro**, marca FIICSA, de las siguientes aberturas; para grava 3/8", 3/4", 1/2", 1", 1 1/2", 2", 3" y 4 para arena; 8, 16, 30, 50, 100, 200 fondo y tapa.
- **Tamiz de acero inoxidable**, marca FIICSA, de 3" de diámetro malla 20.
- **Tamiz de acero inoxidable**, marca FIICSA, de 3" de diámetro malla 50.
- **Marco triaxial** para pruebas de 3 cámaras, marca FIICSA.
- **Matraz Erlenmeyer de 1000 ml**, marca FIICSA, modelo FII-098.
- **Matraz Erlenmeyer de 500 ml**, marca FIICSA, modelo FII-098.
- **Mechero** de alta temperatura.
- **Medidor de pH**, marca FIICSA, tipo de batería: 1 x 9V (incluida)
- **Molde para cubos** de 3 cavidades de 5x5x5 cm en lámina, , marca FIICSA, modelo FII-018.
- **Molde para cubos** de lámina de 3 cavidades de 10*10*10, marca FIICSA.
- **Molde para equipo PORTER** incluye collarín, base, 2 placas de carga, coladera con extensión, marca FIICSA.
- **Mordaza lottman**, marca FIICSA.
- **Mordaza para prueba Marshall**, marca FIICSA, modelo FII-042.
- **Papel filtro**, marca FIICSA, modelo FII-042.
- **Parrilla de gas** de 2 quemadores regulador tanque, marca FIICSA.

- **Penetrómetro universal** para asfaltos con aguja, marca FIICSA, modelo FII-062.
- **Picnómetro para arena**, marca FIICSA, modelo FII-037, (frasco de vidrio con tapa cónica).
- **Picnómetro tipo sifón**, marca FIICSA, modelo FII-035.
- **Pipeta de vidrio** volumétrico de 25 ml, marca FIICSA.
- **Molde y pisón de 5.5 libras** y 12" de caída, para prueba de compactación PROCTOR ESTANDAR, marca FIICSA modelo FII-072.
- **Molde y pisón de 10 libras** y 18" de caída, para prueba de compactación PROCTOR MODIFICADO, marca FIICSA, modelo FII-073.
- **Prensa Hidráulica** de 120 toneladas de capacidad, marca FIICSA, modelo FII-003, con manómetro digital, marca POISE con software, transductor, bomba eléctrica con válvula de paso y certificado de calibración.
- **Prensa MARSHALL eléctrica**, marca FIICSA, modelo FII-040, con anillo e indicador del mismo, motor de 1 hp, piloto y control reversible con certificado de calibración, alimentación 230V monofásica 50Hz 750W.
- **Prensa mecánica** de 3 toneladas de capacidad, marca FIICSA, con 2 velocidades para pruebas de valor relativo de soporte equipada con anillo e indicador y certificado de calibración.
- **Prensa Porter** de 50 toneladas de capacidad con gato hidráulico, marca FIICSA, modelo FII-067, tres manómetros de 7,70 y 700 kg, dos llaves de paso y aguja de penetración con certificado de calibración.
- **Probeta graduada** de cristal de 250 ml., marca FIICSA.
- **Probeta graduada** de cristal de 500 ml., marca FIICSA.
- **Probeta graduada** de plástico de 500 ml., marca FIICSA, modelo FII-099.
- **Probeta graduada** de plástico de 1000 ml., marca FIICSA, modelo FII-099.
- **Quemador anular.**
- **Extractor de asfalto** por centrifugado manual (Rotarex), marca FIICSA, modelo FII-046.
- **Soporte universal** con varilla de 60 cm, marca FIICSA.
- **Tanque de gas** de 20 kg, marca FIICSA.
- **Mechero** de BUNSEN sencillo.
- **Termómetro bimetalico** de 2" de caratula por 6" de vástago, marca FIICSA, modelo FII-095, diferentes aberturas.
- **Termómetro de vidrio** de mercurio, marca FIICSA, modelo FII-096 diferentes aberturas.
- **Tripie CBR** para sostener manómetro, marca ALCON.
- **Embudo** para medir volumen (trompa de elefante), marca FIICSA, modelo FII-049
- **Varilla punta de bala** de 5/8"x60 cm, marca FIICSA.
- **Vaso de aluminio de 1000 ml**, marca FIICSA, modelo FII-112.
- **Vaso de aluminio de 500 ml**, marca FIICSA, modelo FII-112.
- **Vaso de precipitado de 1000 ml.**, marca FIICSA, modelo FII-097
- **Vaso de precipitado** de 400 ml., marca FIICSA, modelo FII-097
- **Vidrios de reloj** de 70 mm, marca FIICSA.
- **Viscosímetro** Saybolt Furol, marca FIICSA, modelo FII-045, equipado con dos tubos, matraz y termómetro, 110-120V 60 Hz, monofásico. Poder: 750 W.
- **Guante asbesto** de 30 cm, modelo 74080002.
- **Pisón y guía** para equipo MARSHALL 18" caída



- **Kit de equipo básico para laboratorio**, consta de Flexómetro, Guantes de trabajo, Espátula rígida, Espátula flexible, Cepillo de Alambre, Brocha de 2", Brocha de 4", Juego de Herramienta, (Varias marcas y modelos).
- **Collarín MARSHALL** (Solo).
- **Cortadora de metales** de 16", marca URREA, modelo CM916, de 4HP, 220V.
- **Tinaco 1000 Litros**, marca DIPAJ, modelo 1000 I ER, color blanco, vertical, optimizador de espacios, polietileno de 3 capas, diámetro de 85 cm., dimensiones 190 cm. x 85 cm.

Equipo de agrimensura

- **Estación total** marca Sokkia de la serie IM-100 modelo IM-101 DE 1 de 1.5 MM / 2 PPM" de precisión angular, con distancia de hasta 6000 metros a prisma estándar, cuenta con puerto USB, protección IP66, y conectividad Bluetooth,
- **Nivel electrónico digital**, marca Sokkia, modelo SDL30.
- **GPS** marca SOUTH, modelo GALAXY G7 galileo y glonass, tipo RTK L1, L2, L5, , DE 2.5 mm / 5 mm, incluye base y rover, con sensor de inclinación, incluye 1 Batería interna recargable de Litio de 6,800 mAh / 3.7 V, 9.25V dc
- **Estadal telescópico** marca, LEICA, modelo CBALL4, de Código de Barras aluminio 4 m.
- **Baliza de Metal**, modelo BALME, seccionable 3 piezas (3 m), con funda para teodolito.
- **Tripie de extensión**, modelo TR, robusto Aluminio (5/8 x 11").
- **Bastón de aplomar**, modelo B5, de 5 m para prisma.
- **Prisma triple**, modelo TRIP, con soporte
- **Odómetro** marca, ROTO-SURE, modelo RANGE 1000, alcance de 10,000 m, diámetro de rueda 32 cm, utiliza pilas alcalinas convencionales.
- **Cronometro digital** con caja, marca FIICSA, batería de litio de 3V.
- **Cinta de Cruceta**, modelo CXAN50, de 50 m acero/nylon.
- **Flexómetro** de 5 m., marca FIICSA.
- **Medidor láser** de distancias, marca DEWALT, modelo H-8816, Incluye 2 baterías AAA
- **Dron** marca DJI ENTERPRISE, modelo DJI MATRICE 300 RTK, con cámara de 20 Mp, alcance de radio de 7 km, autonomía de 40 minutos, lleva 2 baterías, 1 batería externa de 4,920 mAh, 1 batería integrada de 18,650 (5000 mAh a 7.2V), potencia nominal de 17w, fuente de alimentación tipo USB de 5V/1.5 A.

Equipos de apoyo

Dentro de los equipos de apoyo se consideran los siguientes:

- Equipos de cómputo
- Equipos de telecomunicación
- Equipos para filmación y fotografía
- Vehículos de transporte

AUSCULTACIÓN

La auscultación es el procedimiento por el cual se evalúan las condiciones en que se encuentra la infraestructura carretera con la finalidad de contar con un diagnóstico que permita planear, programar y ejecutar el correcto mantenimiento de acuerdo con la Normativa SICT.

Para estar en posibilidades de identificar los conceptos necesarios, se revisó la información producida por la SICT y el IMT y que a continuación se reproduce:

(Algunos fragmentos fueron tomados de la publicación bimestral de divulgación externa del Instituto Mexicano de Transporte, notas número 157, noviembre-diciembre de 2015, artículo 2 “Aseguramiento de la Calidad en las Mediciones en Equipos de Auscultación de Carreteras”, autores López Guadalupe, Pérez Alfonso, Garnica Paul y Téllez Rodolfo).

En este diagnóstico se encuentran las exploraciones superficiales que dependen primordialmente de la superficie de rodadura, tales como el Índice de Perfil (IP), el Índice de Regularidad Internacional (IRI), el Coeficiente de Fricción (CF), la Macrotextura y los Deterioros. Por otro lado, los estructurales que tienen que ver con todas las capas del pavimento, determinando la capacidad estructural, por medio de deflexiones. A continuación, se describen los parámetros y alcances considerados en materia de ingeniería de costos que han sido tomados en cuenta para la elaboración de los costos directos de este tabulador.

Índice de Perfil (IP)

Este indicador se utiliza para determinar la calidad del acabado en la superficie de rodamiento durante la construcción, y se realiza con un perfilógrafo Tipo California (Figura 1), que cumple con la norma ASTM E 1274 Método Estandarizado para la Medición de la Irregularidad de Pavimentos usando un Perfilógrafo (Standard Test for Measuring Pavement Roughness Using a Profilograph), publicada por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials - ASTM). Para evaluar las condiciones superficiales de las franjas de rodamiento de una carretera, se deben realizar periódicamente estudios de índice de perfil, con el fin de analizar las posibles irregularidades que se presenten sobre su eje longitudinal, ya que un exceso de éstas puede afectar la correcta operación de los vehículos que circulan.

Figura 1. PERFILÓGRAFO TIPO CALIFORNIA, para la medición de IP



Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

Las irregularidades de un pavimento provocan las aceleraciones en un vehículo, influyendo negativamente en la comodidad y confort del conductor y que, cuando estas son importantes, pueden afectar a la seguridad de la circulación. La regularidad superficial es la principal, y a veces, la única característica de la superficie de rodamiento que percibe el usuario de las carreteras. El IRI es una medida estándar de la regularidad superficial y es determinada de acuerdo a la norma ASTM E1364 – 95 Método Estandarizado para la Medición de la Irregularidad de Pavimentos por Método de Nivel Estático (Standard Test Method for Measuring Road Roughness by Static Level Method), utilizando un perfilómetro láser (Figura 2).



Figura 2. PERFILÓMETRO LÁSER, para la medición del IRI

La medición del perfil longitudinal se basa en el método de “DAKOTA DEL SUR” utilizando un acelerómetro para obtener el movimiento vertical del cuerpo del vehículo con un sensor láser para medir el desplazamiento entre la carrocería del vehículo y el pavimento. Las mediciones del perfil de la carretera se obtienen sumando el movimiento del cuerpo con los desplazamientos corporales apropiados. El IRI se calcula de acuerdo con las directrices del Banco de palabras para “Realizar y calibrar medidas de rugosidad de la carretera”.

Profundidad de Roderas (PR)

La prueba de roderas determina el grado de calidad del pavimento en función de su deformación y las roderas son las huellas que se presentan en la superficie de una carretera pavimentada y que son el resultado de la densificación o movimiento lateral de los materiales que la constituyen por efectos del tránsito, por lo que su métrica es utilizada para diagnóstico. Esta revisión se lleva a cabo utilizando un Perfilómetro de bajo o alto rendimiento.

Coefficiente de fricción por fuerza lateral (CF)

Este coeficiente mide la adherencia de los neumáticos a la superficie de rodadura, especialmente en zonas de frenado y curvas cuando se encuentra en condiciones de pavimento mojado. El coeficiente de fricción es el factor resultante de la relación entre la fuerza de fricción desarrollada en la interfaz de un neumático, parcialmente bloqueado al rodamiento, con la superficie y el peso sobre el neumático, como parámetro de adherencia.

Esta prueba determina la capacidad del pavimento para ofrecer resistencia a los neumáticos arrastrados y bloqueados. El CF es el factor resultante entre la fuerza de fricción de un neumático parcialmente bloqueado contra la superficie de rodamiento, aplicando peso al neumático. La prueba se realiza en zonas de frenado y curvas con y sin pavimento mojado, de acuerdo con la norma ASTM E-670-94, utilizando un MU-METER perfilómetro para prueba de fricción Mu-Meter FT256 equipo que mide el coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento. Es un pequeño remolque sobre dos ruedas, y con una tercera rueda central bloqueada que se arrastra sobre el pavimento con el remolque en movimiento, contando con un tanque para aplicación de película de agua y la rueda bloqueada conectada a un equipo de registro en vehículo. Se requiere vehículo de arrastre y espacio para montar el equipo. El análisis de costo toma en cuenta la norma ASTM E 670 -94.

La determinación de este parámetro se realiza conforme al ensayo normalizando en condiciones mojado y velocidad de la norma ASTM E 670 - 94 Método Estandarizado para la Medición de la Fricción por Fuerza Lateral en Superficies Pavimentadas usando un equipo Mu-Meter (Figura 3), (Standard Test Method for Side Force Friction on Paved Surfaces Using the Mu-Meter).



Figura 3. MU-METER MK6, para la medición de fricción

Coeficiente de fricción con péndulo británico (CFP)

Una de las pruebas para determinar la fricción del pavimento es la que se realiza con el Péndulo Británico (Figura 4). Se nivela el péndulo, verificando que la zapata oscile libremente y se ajusta la longitud de deslizamiento en la superficie de prueba, previa preparación de la superficie. Para efectos de ingeniería de costos se considera la ejecución de cinco mediciones de fricción con el péndulo británico, en cada uno de los veinte puntos distribuidos a lo largo de la rodera externa de cada tramo de prueba, coincidiendo con los puntos en donde se midió la macrotextura.



Figura 4. PÉNDULO BRITÁNICO, para mediciones de fricción.

Capacidad Estructural (CE)

La capacidad estructural es la resistencia del pavimento a la acción de la carga a la que se ve sometido por efecto del paso de los vehículos, y es medida dependiendo de la deformación producida en su superficie por la aplicación de una carga determinada. La deformación medida por la deflexión, es el parámetro universalmente empleado para la caracterización de la capacidad estructural de un pavimento, y los ensayos de deflexión pueden ser ejecutados por diferentes equipos en función de la geometría de la carretera y de las características de la superficie de rodamiento. Sin embargo, el deflectómetro de impacto (HWD, por sus siglas en inglés) es el más utilizado para la medición de este parámetro (Figura 5). Y cumple con la ASTM D 4694-96 Método Estandarizado para la Medición de Deflexiones con un Dispositivo de Caída de Peso por Impulso de carga (Standard Test Method for Deflections with a Falling-Weight-Type impulse Load Device), por lo que es el utilizado en este análisis de costo.

Figura 5. DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO DYNATEST (HWD)



Otro equipo utilizado para esta prueba de capacidad estructural es el deflectómetro de impacto, con impacto por geófonos con carga de 450 mm de lado (Figura 6), con onda de impacto a 50 km mínimo, transducción de la deflexión por sensores ubicados en barra y celda de carga para medir la compresión aplicada. El equipo es remolcado por un vehículo y se requiere de otro vehículo escolta.

Macrotextura y Deterioros superficiales (DET) por círculo de arena

La textura influye directamente en la capacidad del pavimento para evacuar el agua de la interfaz llanta con el pavimento, e indirectamente en el valor del coeficiente de fricción de la superficie de rodadura del pavimento. El círculo de arena (Figura 7) es el método puntual para conocer, más específicamente, la macrotextura de una superficie, conocida como el promedio de la profundidad de la textura (MTD, por sus siglas en inglés - Mean Texture Depth). El círculo de arena determina la macrotextura a un volumen conocido a un tipo de arena específico y caracterizado para obtener diámetros, al ser esparcida en un punto a determinar, y obteniéndose un valor para la textura en ese punto. Esta evaluación depende en gran medida a la interpretación de un ingeniero experto en el tema para cuantificar su gravedad. Para el caso de este tabulador se considera tanto del parámetro de textura como los deterioros.



Figura 6. CÍRCULO DE ARENA para medición de Macrotextura y Deterioros

Normatividad y referencias

- Manual M-MMP-4-07-002-06 Superficie de Rodadura: Índice de Perfil. (2006). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México.
- Norma D 4694-96 ASTM. (2012). Método estandarizado para la medición de deflexiones con un dispositivo de caída de peso por impulso de carga (Standard Test Method for Deflections with a Falling-Weight-Type impulse Load Device). Sociedad Americana para Pruebas y Materiales. Estados Unidos.



- Norma E 1274-03 ASTM. (2012). Método estandarizado para la medición de la irregularidad de pavimentos usando un perfilógrafo (Standard Test for Measuring Pavement Roughness Using a Profilograph). Sociedad Americana para Pruebas y Materiales Estados Unidos.
- Norma E 1364-95 ASTM. (2012). Método estandarizado para la medición de la irregularidad de pavimentos por método de nivel y estatal (Standard Test Method for Measuring Road Roughness by Static Level Method). Sociedad Americana para Pruebas y Materiales Estados Unidos.
- Norma E 670-94 ASTM. (2012). Método estandarizado para la medición de la fricción por fuerza lateral en superficies pavimentadas usando un Mu-Meter (Standard Test Method for Side Force Friction on Paved Surfaces Using the Mu-Meter). Sociedad Americana para Pruebas y Materiales. Estados Unidos.
- Norma N-Cal-1-01/05 (2005). Ejecución del Control de Calidad durante la Construcción o Conservación. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México.
- Norma N-Cal-1-03/03 (2003). Análisis Estadísticos de control de Calidad. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. México.
- Publicación Técnica No. 170. (2001). Consideraciones para la aplicación del índice de fricción internacional en carreteras de México. Instituto Mexicano del Transporte. Técnica No. 252. (2004). Uso y calibración de Deflectómetro de impacto en la evaluación estructural de pavimentos. Instituto Mexicano del Transporte. México.

TABULADOR DE COSTOS DIRECTOS

TABULADOR A COSTO DIRECTO DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LA OBRA PÚBLICA PARA LA
CONSTRUCCIÓN, MODERNIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA 2024

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
1	PROYECTOS		
CA1010.1010	Estudio topográfico de la carretera. Incluye: exploración, mediciones, selección de coordenadas, puntos de poligonal, altimetría, cadenamientos, identificación de niveles, dibujos en planos y cumplimiento con lo indicado en la normativa N-PRY-CAR-1-01-001/07	km	\$27,691.21
CA1010.1015	Seccionamiento transversal del terreno 1 sección a cada 20 m. Incluye: exploración, mediciones, selección de coordenadas, secciones, altimetría, cadenamientos, identificación de niveles, dibujos en planos y cumplimiento con lo indicado en la normativa N-PRY-CAR-1-01-003/07	km	\$25,532.10
CA1010.1020	Estudio Geofísico de la zona de la carretera. Incluye: exploración, metodología aplicada resultados, informe y lo indicado en la normativa N-PRY-CAR-1-03-001/00	km	\$44,892.92
CA1010.1025	Estudio Geológico de la zona de la carretera. Incluye: exploración, metodología aplicada resultados, informe y lo indicado en la normativa N-PRY-CAR-1-03-001/00	km	\$37,720.31
CA1010.1030	Estudio Geotécnico de la zona de la carretera. Incluye: exploración, metodología aplicada resultados, informe y lo indicado en la normativa N-PRY-CAR-1-02-001/19	km	\$17,228.10
CA1010.1035	Estudios de mecánica de suelos de la zona de la carretera con dos sondeos por km. Incluye: exploración, metodología aplicada resultados, informe y lo indicado en la normativa N-PRY-CAR-1-02-004/19	km	\$17,158.18
CA1010.1040	Sondeos con perforación a cielo abierto individual. Incluye: exploración, metodología aplicada resultados, informe y lo indicado en la normativa N-PRY-CAR-1-02-004/19	Sondeo	\$3,029.73
CA1010.1045	Exploración de bancos de materiales para terracerías o pavimentos Incluye: exploración, metodología aplicada resultados, informe y lo indicado en la normativa N-PRY-CAR-1-03-001/00	km	\$21,248.98
CA1010.1050	Ensayes de laboratorio PCA (principal componente análisis) para terracerías o pavimentos. Incluye: toma de muestra, metodología aplicada resultados, informe y lo indicado en la normativa M-MMP-1-01/03	km	\$18,041.76
CA1010.1055	Ensayes de laboratorio del banco de pavimento. Incluye: toma de muestra, metodología aplicada resultados, informe y lo indicado en la normativa M-MMP-1-01/03	km	\$14,505.43



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CA1010.1060	Informe fotográfico y video evidencial del estudio. Incluye: selección, organización, titulado de fotografías, incorporación a un informe y lo indicado en la normativa M·MMP·1·01/03	km	\$4,597.36
CA1210.1010	Anteproyecto de trazo y geometral de la carretera. Incluye: consolidación de datos provenientes de los estudios, trazo, diseño preliminar, secciones, opciones de solución, detalles, costos de construcción paramétricos, afectaciones y todo lo indicado en el MANUAL GEOMÉTRICO DE CARRETERAS SCT 2018	km	\$21,328.77
CA1210.1015	Proyecto geométrico de la carretera. Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en el MANUAL GEOMÉTRICO DE CARRETERAS SCT 2018	km	\$29,260.61
CA1210.1020	Diseño de terracerías de la carretera. Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa N·PRY·CAR	km	\$15,564.07
CA1210.1025	Cálculo de curva-masa. Incluye: cálculos, cuadro de movimiento de tierras y todo lo indicado en la normativa.	km	\$5,792.34
CA1210.1030	Diseño de pavimentos de la carretera. Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa.	km	\$14,349.31
CA1210.1035	Diseño hidráulico de la carretera. Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa M·PRY·CAR·4·01·002/16	km	\$6,853.40
CA1210.1040	Proyecto a construcción de terracerías Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa.	km	\$17,245.74
CA1210.1045	Proyecto a construcción de pavimentos Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa.	km	\$7,887.67
CA1210.1050	Proyecto a construcción de terracerías para entronques Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa.	km	\$32,319.75
CA1210.1055	Proyecto a construcción de drenaje menor para entronque Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa N·PRY·CAR·4·01·001/16	km	\$7,652.85

TABULADOR A COSTO DIRECTO DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LA OBRA PÚBLICA PARA LA
CONSTRUCCIÓN, MODERNIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA 2024

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CA1210.1060	Proyecto de estabilización de taludes Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa.	km	\$17,181.79
CA1210.1065	Proyecto de señalización vertical y horizontal Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa N·PRY·CAR·10·01·002/05	km	\$5,303.06
CA1210.1070	Proyecto de señalamiento para entronques Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa N·PRY·CAR·10·01·002/05	km	\$6,015.27
CA1210.1075	Proyecto de iluminación en plazas Incluye: análisis de propuestas, cálculos, decisiones, diseños, detalles, reportes, dibujo de planos y todo lo indicado en la normativa N·PRY·CAR·10·06·002/14	Plaza	\$26,865.81
CA1210.1080	Documentación para licitación de la obra Incluye: elaboración del catálogo de conceptos, cuantificación de cantidades de obra, investigación de costos de mercado para materiales y equipo en su caso, de instalación permanente y temporal, procedimientos de construcción, selección de recursos humanos, análisis de precios unitarios, cálculo del costo por indirectos, financiamiento, utilidad, cargos adicionales y documentos para licitación.	Informe	\$15,120.56
2 MEDICIÓN DE TRÁNSITO			
CS0921.10	Identificación del punto generador, coordenadas geográficas y elaboración del croquis de localización de sitio de estudio.	Sitio	\$176.25
CS0921.15	Equipo para medición de tránsito (aforo) tipo neumático con dos mangueras para un carril. Incluye: instalación, calibración, desinstalación, supervisión y mantenimiento del equipo. (para 1,500 sitios aproximadamente).	Sitio	\$2,791.96
CS0921.16	Equipo para medición de tránsito (aforo), tipo neumático con cuatro mangueras para dos carriles adyacentes. Incluye: instalación, calibración, desinstalación, supervisión y mantenimiento del equipo. (para 1,500 sitios aproximadamente).	Sitio	\$2,831.80
CS0921.20	Equipo para medición de tránsito tipo ESTACIÓN ESPECIAL no intrusivo telemétrico para alto volumen de tránsito. Incluye: instalación, desinstalación, supervisión y mantenimiento de equipo (para 100 sitios aproximadamente)	Sitio	\$15,577.19
CS0921.25	Elaboración de reporte fotográfico y medición detallada de la sección transversal en la ubicación de instalación de estaciones.	Informe	\$282.22
CS0921.30	Recuperación y procesamiento de los datos obtenidos del equipo neumático para estudios de tránsito. Incluye: volúmenes horarios, volúmenes diurnos y nocturnos, volúmenes diarios, volúmenes máximos por día, tránsito diario promedio semanal y velocidad de punto.	Informe	\$313.69



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CS0921.35	Recuperación y procesamiento de los datos obtenidos del equipo no intrusivo ESTACION ESPECIAL telemétrica. Incluye: estudio de volúmenes por carril, volúmenes horarios, volúmenes diarios, volúmenes máximos por día, tránsito diario promedio semanal y velocidad de punto.	Informe	\$775.35
3	PRUEBAS PARA CONTROL DE CALIDAD		
3.01	TERRACERÍAS		
CS2210.1010	Prueba de calidad del material en el cuerpo de terraplén. Incluye: muestreo, ensaye e informe de los límites de consistencia; valor relativo de soporte califonia (CBR); grado de compactación y espesores; muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; peso volumétrico seco máximo y granulometrías.	Análisis	\$1,910.61
CS2210.1015	Prueba de calidad del material en la capa subyacente. Incluye: muestreo, ensaye e informe de los límites de consistencia; valor relativo de soporte califonia (CBR); muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; peso volumétrico seco máximo y granulometrías.	Análisis	\$3,108.38
CS2210.1020	Prueba de calidad del material en la capa subrasante. Incluye: muestreo, ensaye e informe de los límites de consistencia; valor relativo de soporte califonia (CBR); compactación y espesores; muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; peso volumétrico seco máximo; granulometrías y peso volumétrico compactado.	Análisis	\$3,889.33
CS2210.1025	Prueba para el grado de compactación y espesor del material del cuerpo del terraplén. Incluye: muestreo, ensaye e informe .	Análisis	\$661.83
CS2210.1030	Prueba para el grado de compactación y espesor del material para la capa subyacente. Incluye: muestreo, ensaye e informe.	Análisis	\$802.44
CS2210.1035	Prueba para el grado de compactación y espesor del material para la capa subrasante. Incluye: muestreo, ensaye e informe.	Análisis	\$773.56
CS2210.1040	Prueba para la calidad de materiales en el cuerpo de terraplén de acceso con muros de tierra mecánicamente estabilizada. Incluye: muestreo, ensaye e informe de los límites de consistencia; valor relativo de soporte califonia (CBR); compactación y espesores; muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; peso volumétrico seco máximo y granulometrías.	Análisis	\$3,541.93
CS2210.1045	Material de terracerías, subbases y bases. Incluye: muestreo, identificación, envío e informe de muestreo de material pétreo para terracerías.	Muestreo	\$1,879.88
CS2210.1050	Material pétreo: Incluye: muestreo, identificación y envío.	Muestreo	\$1,236.22

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CS2210.1046	Muestreo, ensaye e informe del ángulo de fricción interna del material empleado en la formación de terraplenes de acceso con muros de tierra mecánicamente estabilizada.	Muestreo	\$7,518.46
3.02 REVESTIMIENTO			
CS2212.1010	Prueba de calidad para materiales para capa de revestimiento. Incluye: muestreo, ensaye e informe de los límites de consistencia; valor relativo de soporte california (CBR); muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; peso volumétrico seco máximo; granulometrías y de la forma de la partícula.	Análisis	\$2,065.28
CS2212.1015	Prueba del grado de compactación y espesor en capa de revestimiento. Incluye: muestreo ensaye e informe.	Análisis	\$771.07
3.03 SUB-BASE			
CS2214.1010	Prueba de calidad para materiales en capa de sub-base. Incluye: muestreo, ensaye e informe de los límites de consistencia; valor relativo de soporte california (CBR); muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; peso volumétrico seco máximo; granulometrías y de la forma de la partícula.	Análisis	\$1,569.08
CS2214.1015	Prueba de compactación y espesor de la capa para sub-base. Incluye: muestreo, ensaye e informe.	Análisis	\$928.76
3.04 BASES			
CS2216.1010	Prueba de calidad para materiales de base hidráulica. Incluye: muestreo, ensaye e informe de los límites de consistencia; valor relativo de soporte california (CBR); muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; peso volumétrico seco máximo; granulometrías y de la forma de la partícula.	Análisis	\$1,569.08
CS2216.1015	Prueba de calidad para el grado de compactación y espesor en capa de base hidráulica. Incluye: muestreo, ensaye e informe.	Análisis	\$928.76
3.05 ASFALTOS			
CS2218.1010	Prueba de calidad para emulsión asfáltica. Incluye: muestreo, ensaye e informe de muestreo de emulsiones asfálticas; asentamiento de emulsiones asfálticas; viscosidad SAYBOLT-FUROL a 50°C; retenido en mallas No. 20 y 60 en emulsiones; carga eléctrica de la partícula; índice de ruptura de emulsiones asfálticas; viscosidad dinámica; penetración 25°C a 100 g; ductilidad a 25°C y cubrimiento del agregado c/emulsiones asfálticas.	Análisis	\$7,540.00



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CS2218.1015	Prueba de calidad para emulsión asfáltica modificada. Incluye: muestreo, ensaye e informe de muestreo de emulsiones asfálticas; asentamiento de emulsiones asfálticas; viscosidad SAYBOLT-FUROL a 50°C; retenido en mallas No. 20 y 60 en emulsiones; carga eléctrica de la partícula; índice de ruptura de emulsiones asfálticas; penetración 25°C a 100 g; ductilidad a 25°C; demulsibilidad de emulsiones asfálticas y recuperación elástica de ductilómetro.	Análisis	\$6,991.24
CS2218.1020	Prueba de calidad para cemento asfáltico. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de viscosidad SAYBOLT-FUROL a 50°C; penetración 25°C a 100 g; punto de reblandamiento; penetración retenida a 25°C; viscosidad cinemática; punta de inflación Cleveland; pérdida por calentamiento y ductilidad a 25°C.	Análisis	\$6,117.75
CS2218.1025	Prueba de calidad del asfalto grado PG. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de punta de inflación Cleveland; pérdida por calentamiento; recuperación elástica en ductilómetro; viscosidad rotacional BROOKFIELD; módulo reológico de corte dinámico (DSR), envejecido; módulo reológico de corte dinámico (DSR), normal; JNR y respuesta elástica (MSRC); envejecimiento del asfalto en olla de presión (pav); reómetro de viga a flexión; muestreo de productos asfálticos (1 lata) y reblandecimiento y torsión de asfaltos.	Análisis	\$9,908.32
CS2218.1030	Prueba de calidad del cemento asfáltico tipo PG 64. Incluye: muestreo de productos asfálticos (3 latas)	Muestreo	\$2,764.96
CS2218.1035	Ensaye de recuperación elástica por torsión a 25°C durante muestreo en obra para asfaltos Grado PG 70, PG 76 y PG 82. Incluye: muestreo, identificación y análisis de productos asfálticos (3 latas) y reblandecimiento y torsión de asfaltos.	Muestreo	\$2,254.59
3.06	MEZCLAS ASFÁLTICAS		

CS2220.1010	Revisión del diseño de mezclas asfálticas con el método MARSHALL. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; granulometrías; de la forma de la partícula; pérdida de estabilidad por inmersión en agua; intemperismo acelerado; partículas trituradas; desgaste microdeval; angularidad; azul de metileno; fabricación de especímenes MARSHALL; determinación del peso volumétrico compacto, vacío, VAM y VFA de especímenes MARSHALL; determinación de KA estabilidad y flujo de especímenes MARSHALL; desprendimiento de fricción; muestreo de productos asfálticos (1 lata) y muestreo de mezcla asfáltica.	Análisis	\$7,424.14
-------------	--	----------	------------

TABULADOR A COSTO DIRECTO DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LA OBRA PÚBLICA PARA LA
CONSTRUCCIÓN, MODERNIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA 2024

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CS2220.1015	Revisión del diseño de mezclas asfálticas de alto desempeño. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; granulometrías; de la forma de la partícula; pérdida de estabilidad por inmersión en agua; intemperismo acelerado; partículas trituradas; desgaste microdeval; angularidad; azul de metileno; desprendimiento de fricción; determinación del contenido de asfalto; muestreo de productos asfálticos (1 lata); densidad del cemento asfáltico; susceptibilidad a la humedad (TSR); gravedad específica teórica máxima (alto desempeño); gravedad específica bruta, vacío, vam y vfa en especímenes de mezcla asfáltica (alto desempeño); deformación permanente por rodera (HWT) y muestreo de mezcla asfáltica.	Análisis	\$10,602.28
CS2220.1020	Prueba de calidad del material pétreo para mezcla asfáltica. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; granulometría; de la forma de la partícula; de partículas trituradas y muestreo de mezcla asfáltica. .	Análisis	\$10,886.79
CS2220.1022	Muestreo, ensaye e informe de calidad de base asfáltica. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; granulometría; de la forma de la partícula; de partículas trituradas y muestreo de mezcla asfáltica.	Muestreo	\$3,478.82
CS2220.1025	Prueba de calidad de mezcla asfáltica MARSHALL. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico suelto; determinación del contenido del asfalto; fabricación de especímenes MARSHALL; determinación del peso volumétrico compacto, vacío, VAM y VFA de especímenes MARSHALL; determinación del KA estabilidad y flujo de especímenes MARSHALL; granulometrías y muestreo de mezcla asfáltica.	Análisis	\$5,431.07
CS2220.1030	Prueba de calidad de material pétreo para mezcla asfáltica. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; granulometrías; partículas trituradas; desgaste microdeval; angularidad; azul de metileno; de la dorma de la partícula y muestreo de mezcla asfáltica.	Análisis	\$4,969.71
CS2220.1035	Prueba de calidad de material pétreo para micro aglomerado. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; granulometrías; angularidad e intemperismo acelerado.	Análisis	\$3,288.50
CS2220.1040	Prueba de calidad para micro aglomerado. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; determinación del contenido de asfalto; granulometrías y muestreo de mezcla asfáltica.	Análisis	\$4,747.22



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CS2220.1045	Prueba de calidad del material pétreo para mezclas asfálticas de alto desempeño. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; granulometrías; de la forma de la partícula; intemperismo acelerado; partículas trituradas; desgaste microdeval; angularidad; azul de metileno; desprendimiento por fricción y fabricación de especímenes de 4" y 6" alto desempeño.	Análisis	\$4,305.96
CS2220.1050	Prueba de calidad de mezclas asfálticas de alto desempeño. Incluye: muestreo, identificación, ensaye e informe de muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; granulometrías; determinación del contenido del asfalto; densidad del cemento asfáltico; susceptibilidad a la humedad (TSR); gravedad específica teórica máxima (alto desempeño); gravedad específica bruta, vacío, VAM y VFA en especímenes de mezcla asfáltica (alto desempeño); deformación permanente por rodera (HWT) y fabricación de especímenes de 4" y 6" alto desempeño.	Análisis	\$6,080.63
CS2220.1055	Determinación de la susceptibilidad a la humedad (TSR), deformación permanente por rodera con el analizador (HWT), en una mezcla asfáltica compactada. Incluye: extracción de núcleos, 1 Análisis = 10 núcleos (6 núcleos de 4 pulgadas para TSR y 4 núcleos de 6 pulgadas para HWT) muestreo, identificación, ensaye e informe de susceptibilidad a la humedad (TSR); gravedad específica teórica máxima (alto desempeño); gravedad específica bruta, vacío, VAM y VFA en especímenes de mezcla asfáltica (alto desempeño); deformación permanente por rodera (HWT) y extracciones de núcleos de 4" y 6" de carpeta asfáltica compactada para ensaye de TSR y HWT.	Análisis	\$7,127.35
CS2220.1060	Determinación de las temperaturas de tendido y de compactación en capas asfálticas (1 Reporte = 5 Registros).	Reporte	\$3,692.94
CS2220.1065	Prueba del grado de compactación y espesor en capas asfálticas MARSHALL. Incluye: muestreo, ensaye e informe de extracción y ensaye de núcleo de carpeta asfáltica compacta para determinar grado de compactación y ensaye de núcleo de 4" y 6" de prueba de carpeta asfáltica compacta. (ZONA CENTRO)	Núcleo	\$2,554.14
CS2220.1070	Prueba del grado de compactación y espesor en capas asfálticas de alto desempeño. Incluye: muestreo, ensaye e informe de ensaye de núcleo de 4" y 6" de carpeta asfáltica compacta alto desempeño.	Núcleo	\$2,510.52

3.07 RIEGOS

CS2222.1010	Prueba de calidad de la aplicación de riego de impregnación. Incluye: revisión e informe.	Reporte	\$949.54
CS2222.1015	Prueba de calidad de la aplicación de riego de liga. Incluye: revisión e informe.	Reporte	\$1,167.65

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CS2222.1020	Prueba de calidad de la aplicación de riego de sello. Incluye: revisión, e informe conteniendo 1 Reporte = 5 Registros.	Reporte	\$1,505.66
CS2222.1025	Muestreo, ensaye e informe de calidad de material pétreo para riego de sello. Incluye: muestreo, ensaye e informe desecado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto; granulometrías; de la forma de la partícula; intemperismo acelerado; desprendimiento de fricción; muestreo de material pétreo para terracerías; cubrimiento con asfalto (método inglés) y péndulo inglés.	Análisis	\$3,320.53
3.08 CAPAS TRATADAS DE PAVIMENTOS			
CS2224.1010	Prueba de calidad de material pétreo tratado. Incluye: muestreo, ensaye e informe de límites de consistencia; valor relativo de soporte californiano (CBR); muestreo de material pétreo para terracerías; secado, disgregado, cuarteo y peso volumétrico seco máximo; granulometrías; de la forma de la partícula y densidad de arenas.	Análisis	\$4,412.75
CS2224.1015	Prueba de calidad del grado de compactación y espesor del material tratado. Incluye: muestreo, ensaye e informe.	Análisis	\$1,181.31
CS2224.1020	Prueba de la resistencia a la compresión simple e informe de probetas con material estabilizador. Incluye: muestreo, ensaye e informe de fabricación de probetas con material estabilizador y compresión simple de probetas con material estabilizador.	Análisis	\$923.08
3.09 SUPERFICIE DE RODAMIENTO			
CS2228.1010	Determinación del Índice de Perfil. Incluye: informe.	Km-Carril	\$1,591.72
CS2228.1015	Determinación del Coeficiente para deslizamiento Incluye: informe.	Km-Carril	\$3,158.51
CS2228.1020	Medición con equipo Deflectómetro de Impacto Ligero (LWD) a 5 impactos. Incluye: informe.	Análisis	\$8,175.42
CS2228.1025	Corte de losas y extracción de núcleos de carpeta asfáltica. Incluye: identificación, envío e informe de extracción de núcleos de concreto hidráulico.	Muestreo	\$2,380.14
CS2228.1030	Determinación del coeficiente de fricción con MU-METER. Incluye: reporte	Km-Carril	\$2,678.42
3.10 SEÑALIZACIÓN			
CS2234.1010	Muestreo para prueba de calidad de pintura en señalamiento horizontal cualquier color con microesfera. Incluye: toma de muestra y transporte a laboratorio.	Análisis	\$7,286.34



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
3.11	ESTRUCTURAS		
CS2226.1010	Prueba de calidad de material pétreo para concreto hidráulico. Incluye: muestreo, ensaye e informe de secado, cuarteo y peso volumétrico seco suelto y compacto para concreto hidráulico; granulometrías; intemperismo acelerado; muestreo de material pétreo para terracerías y límites de consistencia.	Análisis	\$1,576.60
CS2226.1015	Prueba de concreto hidráulico fresco y endurecido. Incluye: muestreo, ensaye e informe de muestreo de concreto hidráulico y ensaye de concreto hidráulico prueba endurecido.	Muestra	\$1,478.65
CS2226.1020	Prueba de corazones de concreto hidráulico. Incluye: muestreo, ensaye e informe de extracción de núcleos de concreto hidráulico y ensaye de núcleos de concreto hidráulico	Núcleo	\$1,576.75
CS2226.1025	Prueba de acero de refuerzo para concreto hidráulico. Incluye: muestreo, ensaye e informe de muestreo de acero de refuerzo para concreto hidráulico y ensaye de acero de refuerzo para concreto hidráulico.	Análisis	\$1,463.67
CS2226.1030	Prueba de acero de presfuerzo para concreto hidráulico. Incluye: muestreo, ensaye e informe de ensaye de acero de presfuerzo para concreto hidráulico y muestreo de acero de presfuerzo para concreto hidráulico.	Análisis	\$1,986.63
CS2230.1010	Prueba de calidad al acero estructural A-36. Incluye: informe de muestreo de materiales para la UGST-SICT y ensaye de acero estructural UGST-SICT.	Análisis	\$6,833.05
CS2230.1015	Prueba de soldadura con ultrasonido en placas de acero A709 grado 50. Incluye: ensaye e informe.	Análisis	\$9,454.73
CS2232.1010	Verificar colocación de apoyos de neopreno. Incluye: informe.	Informe	\$1,416.33
4	AUSCULTACIÓN		
4.01	BAJO RENDIMIENTO		
4.01.01	Índice de perfil IP		
CD4010.1000	Determinación del índice de perfil IP en carretera con carpeta asfáltica en terreno plano, con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$625.33
CD4010.1005	Determinación del índice de perfil IP en carretera con carpeta asfáltica en lomerío con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$635.59
CD4010.1010	Determinación del índice de perfil IP en carretera con carpeta asfáltica en terreno montañoso con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$650.99
CD4010.1015	Determinación del índice de perfil IP en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno plano, con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$615.07

TABULADOR A COSTO DIRECTO DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LA OBRA PÚBLICA PARA LA
CONSTRUCCIÓN, MODERNIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA 2024

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CD4010.1020	Determinación del índice de perfil IP en carretera con carpeta de concreto hidráulico en lomerío con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$620.20
CD4010.1030	Determinación del índice de perfil IP en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno montañoso con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$630.46
4.01.02	Índice de Rugosidad Internacional IRI		
CD4010.1035	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta asfáltica en terreno plano, con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$625.33
CD4010.1045	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta asfáltica en lomerío con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$635.59
CD4010.1055	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta asfáltica en terreno montañoso con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$650.99
CD4010.1065	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno plano, con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$615.07
CD4010.1075	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta de concreto hidráulico en lomerío con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$620.20
CD4010.1085	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno montañoso con perfilógrafo tipo california.	Km-Carril	\$630.46
4.01.03	Profundidad de roderas PR		
CD4010.1100	Determinación de la profundidad de roderas PR en carretera con carpeta asfáltica en terreno plano, con perfilómetro.	Prueba	\$1,020.74
CD4010.1110	Determinación de la profundidad de roderas PR en carretera con carpeta asfáltica en lomerío con perfilómetro.	Prueba	\$1,030.99
CD4010.1120	Determinación de la profundidad de roderas PR en carretera con carpeta asfáltica en terreno montañoso con perfilómetro.	Prueba	\$1,051.49
4.01.04	Coefficiente de fricción de la superficie de rodamiento con Mu-Meter		
CD4010.1170	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta asfáltica en terreno plano, con Mu-Meter.	Km-Carril	\$701.21
CD4010.1180	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta asfáltica en lomerío con Mu-Meter.	Km-Carril	\$923.23



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CD4010.1190	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta asfáltica en terreno montañoso con Mu-Meter.	Km-Carril	\$960.07
CD4010.1205	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno plano, con Mu-Meter.	Km-Carril	\$871.67
CD4010.1215	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta de concreto hidráulico en lomerío con Mu-Meter.	Km-Carril	\$901.13
CD4010.1225	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno montañoso con Mu-Meter.	Km-Carril	\$915.87
4.01.05	Coefficiente de fricción de la superficie de rodamiento con Péndulo Británico		
CD4010.1235	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta asfáltica en terreno plano, con Péndulo Británico.	Km-Carril	\$902.84
CD4010.1245	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta asfáltica en lomerío con Péndulo Británico.	Km-Carril	\$907.89
CD4010.1255	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta asfáltica en terreno montañoso con Péndulo Británico.	Km-Carril	\$912.94
CD4010.1265	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno plano, con Péndulo Británico.	Km-Carril	\$897.78
CD4010.1275	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta de concreto hidráulico en lomerío con Péndulo Británico.	Km-Carril	\$902.85
CD4010.1285	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno montañoso con Péndulo Británico.	Km-Carril	\$904.86
4.01.06	Capacidad estructural		
CD4010.1295	Determinación de la capacidad estructural en carretera con carpeta asfáltica en terreno plano, utilizando Deflectómetro. Valor de la deflexión máxima registrada, Gráfico de las deflexiones tomadas, Gráfico puntual del hueco de deflexión y Geoubicación.	Prueba	\$984.32
CD4010.1305	Determinación de la capacidad estructural en carretera con carpeta asfáltica en lomerío, utilizando Deflectómetro. Valor de la deflexión máxima registrada, Gráfico de las deflexiones tomadas, Gráfico puntual del hueco de deflexión y Geoubicación.	Prueba	\$1,013.34

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
CD4010.1315	Determinación de la capacidad estructural en carretera con carpeta asfáltica en terreno montañoso, utilizando Deflectómetro. Valor de la deflexión máxima registrada, Gráfico de las deflexiones tomadas, Gráfico puntual del hueco de deflexión y Geoubicación.	Prueba	\$1,042.35
4.02	ALTO RENDIMIENTO		
4.02.01	Índice de Rugosidad Internacional IRI		
CD4010.1040	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta asfáltica en terreno plano, con perfilógrafo láser.	Km-Carril	\$946.40
CD4010.1050	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta asfáltica en lomerío con perfilógrafo láser.	Km-Carril	\$978.11
CD4010.1060	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta asfáltica en terreno montañoso con perfilógrafo láser.	Km-Carril	\$882.97
CD4010.1070	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno plano, con perfilógrafo láser.	Km-Carril	\$930.54
CD4010.1080	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta de concreto hidráulico en lomerío con perfilógrafo láser.	Km-Carril	\$946.40
CD4010.1090	Determinación de la rugosidad superficial con el Índice de Rugosidad Internacional IRI en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno montañoso con perfilógrafo láser.	Km-Carril	\$914.69
4.02.02	Parámetro de textura e índice de deterioro		
CD4010.1135	Determinación del parámetro de textura e índice de deterioro en carretera con carpeta asfáltica en terreno plano, con perfilómetro láser.	Km-Carril	\$1,014.24
CD4010.1145	Determinación del parámetro de textura e índice de deterioro en carretera con carpeta asfáltica en lomerío, con perfilómetro láser.	Km-Carril	\$1,075.36
CD4010.1155	Determinación del parámetro de textura e índice de deterioro en carretera con carpeta asfáltica en terreno montañoso, con perfilómetro láser.	Km-Carril	\$1,112.03
CD4010.1165	Determinación de la profundidad media de la macrotextura de un pavimento por el método del círculo de arena.	Prueba	\$908.40



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO
4.02.03 Coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento con Mu-Meter			
CD4010.1175	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta asfáltica en terreno plano, con Mu-Meter.	Km-Carril	\$901.13
CD4010.1185	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta asfáltica en lomerío con Mu-Meter.	Km-Carril	\$937.97
CD4010.1200	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta asfáltica en terreno montañoso con Mu-Meter.	Km-Carril	\$974.80
CD4010.1210	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno plano, con Mu-Meter.	Km-Carril	\$886.40
CD4010.1220	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta de concreto hidráulico en lomerío con Mu-Meter.	Km-Carril	\$915.87
CD4010.1230	Determinación del coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento en carretera con carpeta de concreto hidráulico en terreno montañoso con Mu-Meter.	Km-Carril	\$930.60
4.02.04 Capacidad estructural			
CD4010.1300	Determinación de la capacidad estructural en carretera con carpeta asfáltica en terreno plano, utilizando Deflectómetro. Valor de la deflexión máxima registrada, Gráfico de las deflexiones tomadas, Gráfico puntual del hueco de deflexión y Geoubicación.	Km-Carril	\$984.32
CD4010.1310	Determinación de la capacidad estructural en carretera con carpeta asfáltica en lomerío, utilizando Deflectómetro. Valor de la deflexión máxima registrada, Gráfico de las deflexiones tomadas, Gráfico puntual del hueco de deflexión y Geoubicación.	Km-Carril	\$1,013.34
CD4010.1320	Determinación de la capacidad estructural en carretera con carpeta asfáltica en terreno montañoso, utilizando Deflectómetro. Valor de la deflexión máxima registrada, Gráfico de las deflexiones tomadas, Gráfico puntual del hueco de deflexión y Geoubicación.	Km-Carril	\$1,042.35

ÍNDICE DE ESPECIALIDADES CONTENIDAS EN EL TABULADOR

	Divisiones	Página
1	PROYECTOS	31
2	MEDICIÓN DE TRÁNSITO	33
3	PRUEBAS PARA CONTROL DE CALIDAD	34
3.01	TERRACERÍAS	34
3.02	REVESTIMIENTO	35
3.03	SUB-BASE	35
3.04	BASES	35
3.05	ASFALTOS	35
3.06	MEZCLAS ASFÁLTICAS	36
3.07	RIEGOS	38
3.08	CAPAS TRATADAS DE PAVIMENTOS	39
3.09	SUPERFICIE DE RODAMIENTO	39
3.10	SEÑALIZACIÓN	39
3.11	ESTRUCTURAS	40
4	AUSCULTACIÓN	40
4.01	BAJO RENDIMIENTO	40
4.01.01	Índice de perfil IP	40
4.01.02	Índice de Rugosidad Internacional IRI	41
4.01.03	Profundidad de roderas PR	41
4.01.04	Coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento con Mu-Meter	41
4.01.05	Coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento con Péndulo Británico	42
4.01.06	Capacidad estructural	42
4.02	ALTO RENDIMIENTO	43
4.02.01	Índice de Rugosidad Internacional IRI	43
4.02.02	Parámetro de textura e índice de deterioro	43
4.02.03	Coeficiente de fricción de la superficie de rodamiento con Mu-Meter	44
4.02.04	Capacidad estructural	44



Fotografía 2023, Carretera México-Acapulco, Octavio Campos López