



GUÍA DE APRENDIZAJE



Programa de Formación: Técnico en Construcción de Vías

Competencia: Colocar mezclas asfálticas de acuerdo con especificaciones técnicas

Duración estimada de la competencia: 180 horas

Modalidad: Presencial / Combinada / Virtual (según disponibilidad del centro)

Versión: 1

PROPÓSITO DE LA GUÍA

Esta guía tiene como propósito orientar al aprendiz en el proceso de adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para la



correcta colocación de mezclas asfálticas en la construcción de vías, cumpliendo con los estándares y normativas técnicas vigentes.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

1. Extender mezcla asfáltica de acuerdo con las especificaciones técnicas

Contenidos:

- Tipos de mezclas asfálticas (en caliente y en frío)
- Preparación del sitio para la extensión de mezcla
- Equipos de extensión (extendedora, compactadora, camiones)
- Técnicas de vertido, nivelación y compactación
- Control de temperatura de mezcla
- Espesor y pendientes según diseño vial

Resultado de Aprendizaje:

Extender mezcla asfáltica de acuerdo con las especificaciones técnicas

Este resultado busca que el aprendiz adquiera las habilidades, conocimientos y criterios técnicos necesarios para **colocar y extender mezcla asfáltica correctamente**, cumpliendo con normas nacionales como las de **INVÍAS** y garantizando una vía segura, duradera y funcional.



1. Conocer los tipos de mezclas asfálticas

Contenido:

Mezcla en caliente:

- Se produce y se aplica entre **135 °C y 160 °C**.
- Requiere calentamiento del asfalto y de los agregados.
- Mayor durabilidad, ideal para vías con alto tráfico.
- Uso común en carreteras, autopistas y zonas urbanas.

Mezcla en frío:

- Se aplica a temperatura ambiente.
- Se fabrica con emulsiones asfálticas.
- Menor resistencia, ideal para **reparaciones pequeñas o provisionales**.
- Más fácil de manejar, menos costosa.

Mezcla en caliente (MDC)

- **Ventajas:**
 - Alta resistencia al tránsito.
 - Buena compactación y acabado.
 - Larga vida útil (5 a 20 años según diseño).
- **Limitaciones:**
 - Requiere maquinaria y logística especializada.
 - No se puede aplicar si llueve o hace mucho frío.
 - Vida útil muy corta si se enfría antes de aplicar.



- **Composición:**

- Agregados minerales (grava, arena)
- Asfalto líquido o modificado
- Aditivos (opcional)

B. Mezcla en frío (MDF)

- **Ventajas:**

- Lista para usar.
- Ideal para reparaciones de emergencia.
- Se puede aplicar en frío y en menor tiempo.

- **Limitaciones:**

- Menor resistencia.
- No apta para vías con tránsito pesado.
- Vida útil corta (temporal).

- **Composición:**

- Agregados minerales
- Emulsión asfáltica (asfalto + agua + agente emulsificante)
- Puede tener aditivos que mejoran adherencia

2. Preparación del sitio para la extensión de la mezcla

Contenido:

Antes de extender la mezcla, es fundamental preparar correctamente el terreno:

- **Limpieza:** Eliminar polvo, aceites, barro o materiales sueltos.



- **Revisión de la superficie:** Verificar que no haya deformaciones o humedad excesiva.
- **Imprimación o riego de liga:** Aplicar emulsión asfáltica para mejorar adherencia entre capas.
- **Delimitación del área:** Señalización y control de tráfico.

1. Actividades de limpieza y acondicionamiento

2. Identificar el área de trabajo:

- El aprendiz ubica la zona que va a recibir la mezcla asfáltica.
- Puede ser una vía nueva o un tramo a reparar.

3. Eliminar residuos y materiales sueltos:

- Se **retiran piedras, tierra suelta, polvo, vegetación o escombros.**
- Se utilizan escobas, palas, sopladoras o aire comprimido.

4. Asegurar superficie seca y limpia:

- La superficie debe estar completamente **seca.**
- No debe tener **charcos, grasa ni aceite.**

5. Reparar irregularidades (si aplica):

- Si hay huecos o desniveles, se pueden nivelar con material granular.
- Se compacta antes de continuar.

Esta limpieza es **esencial para lograr una buena adherencia de la emulsión** y de las capas superiores del pavimento.



2. Aplicación de emulsión de imprimación con equipo de riego

1. Preparar la emulsión:

- Se utiliza **emulsión asfáltica tipo riego de imprimación** (RC o MC, según especificación).
- Se verifica que esté bien mezclada y en condiciones óptimas.

2. Verificar y calibrar el equipo de riego:

- Se usa un **camión cisterna con barra de riego**, bomba y boquillas.
- Se calibra el caudal de aplicación (litros/m²), según el tipo de capa.

3. Aplicar la emulsión uniformemente:

- Se inicia el riego desde un extremo, de forma **continua y pareja**, sin dejar espacios sin cubrir.
- **Evitar encharcamientos** o doble riego en zonas solapadas.

4. Control visual y medición:

- El aprendiz verifica que la **cobertura sea total y uniforme**.
- Se puede usar cinta métrica o recipiente para comprobar el rendimiento.

5. Tiempo de curado:

- Después del riego, se deja la emulsión **curar** (secado al tacto).
- No se debe permitir el paso de vehículos hasta que la superficie esté lista.

La imprimación **mejora la adherencia** entre la base granular y la mezcla asfáltica. Es clave para evitar desprendimientos futuros.



3. Supervisión de condiciones climáticas y ambientales

1. Verificar el pronóstico del clima:

- No se deben realizar imprimaciones si **hay lluvia, neblina o humedad alta**.
- La temperatura recomendada es **superior a 10 °C**.

2. Observar en tiempo real:

- Durante la jornada, el aprendiz debe estar atento a cambios en el clima.
- Si comienza a llover, **se suspende la aplicación**.

3. Medir la temperatura de la superficie:

- Usar **termómetro infrarrojo o de contacto**.
- Una superficie muy fría o muy caliente puede afectar el comportamiento de la emulsión.

4. Evitar condiciones de viento fuerte:

- El viento puede afectar la **dirección del riego**, generando aplicación irregular o riesgo para el personal.

5. Evaluar el entorno:

- No debe haber presencia de polvo en el ambiente.
- Asegurar que la zona esté cerrada al tráfico y protegida.

El clima y el entorno **afectan directamente la calidad del trabajo**. No seguir estas condiciones puede provocar fallas prematuras del pavimento.



3. Manejo de equipos de extensión

Contenido:

Los principales equipos utilizados son:

- **Extendedora de asfalto (Finisher):** Distribuye la mezcla uniformemente.
- **Rodillos compactadores:** Compactan la mezcla (liso, neumático, vibratorio).
- **Camiones de mezcla:** Transportan el asfalto desde la planta.

3. Conocer los protocolos de seguridad para trabajar cerca de maquinaria pesada

Este es uno de los temas **más importantes** para evitar accidentes y garantizar que el aprendizaje ocurra en un entorno seguro.

1. Reconocer la zona de trabajo:

- Delimitar claramente dónde se mueve la maquinaria y dónde pueden estar los trabajadores.
- Usar cinta de señalización o conos.

2. Usar el EPP completo y obligatorio:

- Casco con barbuquejo
- Chaleco reflectivo
- Botas con puntera de acero
- Gafas y protección auditiva (si aplica)



3. Mantenerse visible para el operador:

- Nunca caminar por detrás de la maquinaria.
- Mantener **contacto visual o por radio** con el operador si es necesario acercarse.
- Usar señales manuales estandarizadas.

4. Respetar las señales de advertencia:

- Carteles de “peligro”, “equipo en operación”, o “prohibido el paso”.
- Luces, alarmas de reversa, y banderilleros.

5. Evitar distracciones:

- No usar celulares ni estar distraído mientras se trabaja o se transita cerca de maquinaria.

6. Seguir el plan de emergencia:

- Conocer las rutas de evacuación y puntos de encuentro.
- Saber cómo reportar un accidente o incidente.

Un error cerca de maquinaria pesada **puede ser fatal**. El cumplimiento estricto de los protocolos es obligatorio.

4. Aplicar técnicas de vertido, nivelación y compactación

Contenido:

- **Vertido:** Se realiza desde el camión a la tolva de la extendedora.
- **Nivelación:** La extendedora regula el espesor y la pendiente de la capa.
- **Compactación:** Se hace en varias pasadas, con diferentes tipos de rodillo, según temperatura y tipo de mezcla.



Acompañar el proceso de vertido y revisar uniformidad

1. Estar presente en el inicio del vertido de la mezcla asfáltica:
 - Observar cómo el camión volquete descarga la mezcla en la tolva de la extendedora.
 - Verificar que el proceso se haga sin interrupciones.
2. Observar el trabajo de la extendedora:
 - La extendedora distribuye la mezcla en la vía.
 - Debe hacerlo de forma continua, pareja y sin vacíos.
3. Revisar la uniformidad visual:
 - La mezcla debe verse homogénea: sin grumos, manchas claras ni segregación de agregados (separación de piedras y asfalto).
 - El espesor debe ser constante.
4. Reportar cualquier anomalía:
 - Si hay zonas con mezcla escasa o con sobre espesor, se debe informar.
 - Si la mezcla comienza a enfriarse antes de ser compactada, también debe reportarse.

2. Supervisar el nivel de la mezcla y espesor según planos

Paso a paso:

1. Consultar los planos viales:
 - Revisar el plano de perfil longitudinal y corte transversal para conocer:
 - Cotas de nivel.



- Espesor de la capa asfáltica.
- Pendientes requeridas.

2. Medir el espesor de la mezcla colocada:

- Se puede usar una regla metálica, calibrador o plantilla de espesor.
- Se mide en varios puntos para confirmar uniformidad.

3. Verificar nivel y pendiente:

- Con una regla de aluminio (3 m) y un nivel de burbuja, o con estación total (bajo supervisión).
- Se asegura que la mezcla cumpla con las pendientes transversales (generalmente entre 2% y 4%).

4. Anotar las mediciones y reportar desviaciones:

- Si el espesor es mayor o menor al indicado, se debe corregir antes de compactar.
- Esto se hace agregando o retirando mezcla con herramientas manuales.

Esta supervisión garantiza que la vía quede según el diseño estructural y funcione adecuadamente (evitar charcos, desgaste irregular, etc.).

3. Participar en tareas auxiliares durante la compactación

Paso a paso:

1. Conocer el tipo de rodillo usado y su función:

- Rodillo liso vibratorio: para la mezcla caliente.
- Rodillo neumático: para sellar y dar acabado.

2. Ayudar en la limpieza previa:

- Barrer o limpiar el área antes del paso del rodillo para evitar inclusiones de materiales extraños.

3. Colaborar con el control del tránsito interno:



- Asegurar que ningún trabajador o vehículo interfiera durante el paso del rodillo.
- 4. Participar en tareas de señalización:
 - Colocar conos o cintas que marquen las zonas ya compactadas o por compactar.
- 5. Medir temperatura de la mezcla (opcional bajo supervisión):
 - Usar termómetro infrarrojo para verificar si la mezcla aún está a temperatura adecuada para compactar (entre 120 °C y 160 °C).
- 6. Revisar la cobertura del rodillo:
 - Observar que el rodillo cubra toda la superficie sin dejar marcas ni huecos.
 - Contar el número de pasadas necesarias (según tipo de mezcla y espesor).

5. Controlar la temperatura de la mezcla

Contenido:

- La mezcla **debe colocarse mientras está caliente** (mezcla en caliente).
- Temperatura óptima de colocación: **135 °C a 160 °C**.
- Si se enfría, **pierde plasticidad** y no compacta bien.
- Termómetros infrarrojos o sondas se usan para verificar.

Usar instrumentos para medir temperatura

Paso a paso:

1. **Seleccionar el instrumento adecuado:**
 - Se utilizan principalmente:



- **Termómetro infrarrojo** (sin contacto) → mide la temperatura superficial de la mezcla.
- **Termómetro de varilla metálica** → se introduce directamente en la mezcla (más preciso, pero requiere cuidado).
- **Termómetro digital con sonda** → usado en laboratorio o en mezcla fresca en tolva.

2. Verificar que el instrumento esté calibrado y funcionando:

- Encender el equipo y revisar que marque correctamente (comparar con otro si es necesario).
- Asegurar que las baterías estén cargadas.

3. Realizar la medición correctamente:

- Si se usa termómetro infrarrojo:
 - Apuntar al centro de la mezcla recién vertida.
 - Mantener una distancia aproximada de 15–30 cm, sin contacto directo.
- Si se usa termómetro con sonda:
 - Insertar en el interior de la mezcla al menos 5 cm.
 - Esperar unos segundos hasta que la lectura se estabilice.

4. Medir en los momentos clave del proceso:

- En la tolva del camión, antes de descargar.
- Justo después del vertido en la vía.
- Antes de iniciar la compactación.

Objetivo: Garantizar que la mezcla se aplique y compacte **dentro del rango térmico especificado** por la norma técnica.



2. Registrar temperaturas en bitácora de obra

Paso a paso:

1. Tener a la mano la bitácora o formato de control térmico:

- Puede ser digital o en papel.
- Debe incluir: fecha, hora, ubicación del tramo, tipo de mezcla, temperatura medida, condiciones climáticas, nombre del responsable.

2. Anotar cada medición en el momento en que se realiza:

- Ejemplo:

mathematica Copiar código

15/08/2025 | 8:10 a.m. | Tramo K1+200 | Mezcla MDC-19 | 152 °C | Nublado | Aprendiz: Juan

3. Determinar si la mezcla está dentro del rango permitido

Paso a paso:

1. Consultar la norma técnica o ficha de la mezcla:

- Según INVÍAS y normas técnicas, la mezcla asfáltica en caliente debe colocarse a temperaturas entre:
 - **140 °C y 160 °C** al momento del vertido.
 - **120 °C mínimo** al inicio de la compactación.
- Estas temperaturas pueden variar dependiendo del tipo de mezcla y condiciones ambientales.

2. Comparar la temperatura medida con el rango:

- Si la mezcla está **por debajo** de 120 °C: **NO debe ser compactada**, porque pierde plasticidad.
- Si supera 160 °C: puede haber riesgo de **oxidación del asfalto** (pérdida de propiedades).



3. Tomar decisiones con base en los resultados:

- Si está dentro del rango → se puede aplicar y compactar.
- Si está fuera del rango:
 - Detener el proceso.
 - Informar al supervisor.
 - De ser necesario, **rechazar** la mezcla.

6. Verificar espesor y pendientes según diseño vial

Contenido:

- Espesor varía según el diseño de la vía (generalmente entre 5 y 10 cm por capa).
- Las **pendientes transversales** (entre 2% y 4%) permiten el drenaje del agua.
- El perfil de la vía debe respetar las cotas y niveles del diseño geométrico.

1. Leer e interpretar planos viales

Paso a paso:

1. Identificar los tipos de planos utilizados en proyectos viales:

- **Plano de planta:** muestra la vía desde arriba, incluye alineamientos, ejes, anchos de calzada, cunetas, etc.
- **Perfil longitudinal:** indica la elevación de la vía en su eje principal (cotas de nivel).
- **Cortes transversales:** muestran el diseño en “rebanadas” a lo ancho de la vía (capas, espesor, pendientes).
- **Planos de detalles constructivos:** muestran cómo ejecutar estructuras específicas (cunetas, bordillos, etc.).



2. Leer las escalas y simbología:

- Verificar la escala (por ejemplo, 1:1000).
- Identificar símbolos, líneas de eje, cotas, materiales y espesores.
- Utilizar la leyenda del plano como guía.

3. Interpretar cotas, pendientes y espesores:

- Las cotas indican altura sobre el nivel del mar u otro punto de referencia.
- Las pendientes se expresan en porcentaje (%) y determinan el flujo del agua (muy importante para evitar acumulación).
- Los espesores especifican el grosor de cada capa del pavimento (base, subbase, carpeta asfáltica).

4. Ubicar el punto de trabajo en el plano:

- Identificar el tramo específico donde se trabaja (por ejemplo, del K0+000 al K0+200).
- Comparar con el terreno real.

Objetivo: Que el aprendiz se familiarice con los planos para ejecutar tareas con precisión, basadas en diseño técnico.

2. Usar herramientas de nivelación (niveles ópticos, reglas, hilo)

1. Nivel óptico (nivel de ingeniero):

- **Instalar el trípode** en una superficie estable.
- **Colocar y nivelar el equipo**, ajustando las burbujas.
- Apuntar hacia una mira o regla graduada (ubicada en un punto conocido).
- Leer la cota y compararla con las del plano para determinar si se debe cortar o rellenar.



2. Regla de aluminio (3 metros) + nivel de burbuja:

- Colocar la regla sobre la superficie extendida (mezcla asfáltica o capa granular).
- Poner el nivel de burbuja encima para verificar si la superficie está nivelada o presenta inclinación.
- Ideal para verificar **pendientes transversales** y pequeñas irregularidades.

3. Hilo tensado (nivelación manual):

- Fijar dos estacas con hilo tenso a la altura de diseño.
- Se usa como referencia visual para comparar con el nivel real del terreno o capa colocada.
- Método práctico y rápido para verificar pendientes o nivelación entre dos puntos.

4. Registrar observaciones:

- Anotar dónde hay desniveles o zonas fuera de diseño para su corrección inmediata.

El uso de estas herramientas permite lograr una superficie bien conformada, que cumpla con las especificaciones y evite fallas prematuras.

3. Verificar la uniformidad del espesor y pendiente de la capa colocada

1. Revisar el espesor especificado en el plano:

- Por ejemplo: carpeta asfáltica = 7 cm; base granular = 20 cm.

2. Medir el espesor colocado:

- Se puede hacer con una **regla metálica** o **calibrador de espesor**.



- También se pueden tomar muestras en bordes o con moldes metálicos al momento de extender la mezcla.

3. Verificar uniformidad en varios puntos del tramo:

- Tomar mediciones cada cierto número de metros (ej. cada 10 m).
- Asegurarse de que el espesor sea constante a lo largo del tramo.

4. Evaluar pendiente transversal y longitudinal:

- Usar la regla con nivel o el nivel óptico para confirmar que se cumplan las pendientes de diseño (generalmente entre 2% y 4% para drenaje).
- Una pendiente mal ejecutada puede generar **encharcamientos y deterioro prematuro**.

5. Corregir inmediatamente si se detectan fallas:

- Si hay zonas más gruesas o delgadas que el diseño, deben ser **rellenadas o recortadas** antes de compactar.
- Las correcciones deben hacerse con base en las especificaciones técnicas y bajo supervisión.

7. Aplicar normas INVÍAS relacionadas (NTC 4895, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras)

Contenido:

- INVÍAS establece parámetros obligatorios para la ejecución de obras viales.
- NTC 4895: Establece requisitos técnicos para mezclas asfálticas.
- Se deben seguir las especificaciones para:
 - Tiempos de extendido



- Temperaturas
- Compactación
- Calidad de materiales

1. Estudiar y aplicar las normas técnicas en la práctica

Paso a paso:

1. Identificar las normas aplicables al proyecto vial:

- Por ejemplo:
 - Normas INVÍAS (Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras)
 - Normas Técnicas Colombianas (NTC) como la NTC 4985 (capas granulares) o NTC 4895 (mezclas asfálticas).
 - Manual de diseño de pavimentos del INVÍAS.
 - Normas de señalización y seguridad vial.

2. Leer y comprender el contenido técnico:

- Analizar temas como:
 - Espesores mínimos.
 - Porcentajes de compactación.
 - Materiales permitidos y sus características.
 - Procedimientos de ensayo y control.

3. Aplicar esas normas en campo o simulaciones:

- Por ejemplo:
 - Si la norma exige una densidad del 95% del Proctor modificado, se debe verificar con pruebas.
 - Si se indica una pendiente mínima del 2% para drenaje, se mide durante la nivelación.



4. Registrar los resultados y verificar el cumplimiento:

- Llevar fichas de verificación técnica.
- Comparar con lo que exige la norma.
- Reportar desviaciones al instructor o supervisor.

2. Consultar manuales y fichas técnicas de los materiales utilizados

Paso a paso:

1. Identificar los materiales utilizados en la obra:

- Ejemplos:
 - Mezcla asfáltica en caliente.
 - Emulsión asfáltica.
 - Base y subbase granular.
 - Geotextiles (si aplica).

2. Conseguir las fichas técnicas o manuales del proveedor:

- Estas fichas indican:
 - Composición.
 - Propiedades físicas y químicas.
 - Forma correcta de aplicación.
 - Condiciones de almacenamiento.

3. Leer y entender los parámetros clave:

- Por ejemplo:
 - Temperatura de aplicación de la mezcla: 140–160 °C.
 - Tiempo de curado de la emulsión: 30–60 minutos.
 - Granulometría permitida del material granular.



4. Aplicar esta información en campo:

- Asegurarse de que los materiales cumplan con las especificaciones antes de ser usados.
- Reportar cualquier diferencia con respecto a la ficha técnica.

5. Archivar las fichas técnicas en el expediente del proyecto:

- Esto permite demostrar que se utilizaron materiales certificados y conforme a diseño.

Reconocer las consecuencias de incumplir estas especificaciones

Error cometido	Consecuencia
Mal compactado	Hundimientos, baches
Pendiente incorrecta	Encharcamiento, deterioro rápido
Mala calidad del asfalto	Fisuración, desprendimiento
Emulsión mal aplicada	Desprendimiento de la capa asfáltica
Mal control de temperatura	Mezcla inservible, pérdida de adherencia

2. Reparar fallas del pavimento flexible de acuerdo con las especificaciones técnicas

Contenidos:

- Tipos de fallas en pavimento flexible (grietas, baches, desprendimiento)
- Causas comunes de deterioro
- Procedimientos de reparación (relleno de baches, fresado, sellado de grietas)
- Herramientas y materiales usados para reparaciones
- Seguridad industrial y señalización en zonas de mantenimiento



Tipos de fallas en pavimento flexible

Paso a paso para identificar fallas:

1. Grietas (Cracking):

- **Transversales:** Perpendiculares al eje de la vía. Causadas por contracción térmica.
- **Longitudinales:** Paralelas al eje. Por fatiga, mala compactación o unión deficiente entre carriles.
- **Cocodrilo o piel de caimán:** En forma de red. Indica **fatiga estructural**.
- **Por reflexión:** Proviene de una grieta antigua que no fue bien tratada.

2. Baches (Potholes):

- Huecos circulares o irregulares causados por el **ingreso de agua y tráfico repetitivo**.
- Peligrosos para vehículos y deben tratarse inmediatamente.

3. Desprendimiento (desintegración superficial):

- La capa asfáltica se **descompone o se desprenden áridos**.
- Puede deberse a mezcla mal elaborada o deficiente adherencia.

Clave: Se deben clasificar según **gravedad (leve, moderada, severa)** y **extensión**.



2. Causas comunes de deterioro

Paso a paso para analizar causas:

1. Tráfico excesivo:

- Cargas pesadas superiores al diseño estructural.

2. Deficiente drenaje:

- El agua infiltrada debilita la base y subbase.
- Produce **fallas estructurales**.

3. Errores en la construcción:

- Mal compactado
- Espesor insuficiente
- Mal sellado de juntas

4. Envejecimiento del asfalto:

- El asfalto se vuelve quebradizo con el tiempo (oxidación).

5. Materiales de baja calidad:

- Agregados contaminados o mal gradados.

Diagnosticar correctamente la causa permite elegir el **método de reparación adecuado**.

3. Procedimientos de reparación

Paso a paso según el tipo de falla:



a) Relleno de baches:

1. Cortar los bordes del bache con forma rectangular.
2. Limpiar el fondo (quitar agua, polvo).
3. Aplicar emulsión asfáltica como imprimante.
4. Colocar mezcla en frío o caliente.
5. Compactar por capas hasta nivelar.

b) Fresado superficial (milling):

1. Se usa cuando la capa superficial está deteriorada.
2. Fresadora retira entre 2 y 5 cm del asfalto.
3. Se limpia y se coloca nueva capa de rodadura.
4. Compactar con rodillo.

c) Sellado de grietas:

1. Limpiar grieta con aire comprimido o cepillo.
2. Rellenar con sellante elástico (asfalto modificado o polímero).
3. Aplicar arena fina si es necesario.

4. Herramientas y materiales usados para reparaciones

Paso a paso para selección:

a) Herramientas manuales:

- Palas, escobas, carretillas
- Cuchillas de corte o martillos



b) Equipos:

- Cortadora de pavimento
- Compactadores manuales o rodillos vibratorios
- Fumigadora para emulsión

c) Materiales:

- Mezcla en frío o caliente
- Emulsión asfáltica
- Sellantes
- Arena o gravilla para acabados

El aprendiz debe conocer el uso, mantenimiento básico y seguridad al utilizar cada herramienta.

5. Seguridad industrial y señalización en zonas de mantenimiento

Paso a paso para aplicar seguridad:

1. Evaluar riesgos del sitio:

- Tránsito, materiales calientes, maquinaria en movimiento.

2. Uso obligatorio de EPP:

- Casco, guantes, gafas, chaleco reflectivo, botas, protección auditiva.

3. Control del tránsito:

- Señalizar la zona con conos, banderilleros, señales de advertencia.
- Usar vallas o cintas reflectivas.

4. Orden y limpieza:

- Mantener materiales organizados.



- Limpieza continua del lugar de trabajo.

No aplicar mezcla caliente sin supervisión y sin señalización previa.

3. Reconocer herramientas y equipos para pavimento flexible de acuerdo a especificaciones técnicas y al proceso constructivo

Contenidos:

- Clasificación de herramientas (manuales, eléctricas, pesadas)
- Uso adecuado y mantenimiento preventivo de herramientas
- Equipos de mezcla y extensión: planta asfáltica, extendedora, rodillo compactador, fresadora
- Normas de operación y seguridad de maquinaria
- Señalización y control de tráfico en obras viales

Clasificación de herramientas (manuales, eléctricas, pesadas)

Paso a paso:

1. Herramientas manuales:

- Se utilizan en tareas básicas o de apoyo.
- Ejemplos:
 - **Palas y picas:** Para cargar o remover mezcla.
 - **Carretillas:** Para transportar materiales.
 - **Reglas metálicas:** Para nivelación y control de espesor.
 - **Escobas o cepillos metálicos:** Para limpieza de superficies.

2. Herramientas eléctricas o mecánicas:

- Usan energía eléctrica o a combustión.
- Ejemplos:



- **Compactadores de placa vibratoria:** Compactación en zonas pequeñas.
- **Cortadoras de pavimento:** Para delimitar zonas a reparar.
- **Sopladoras o compresores:** Para limpieza de grietas.

3. Maquinaria pesada (equipos):

- Son fundamentales para la construcción de pavimento flexible.
- Ejemplos:
 - **Extendedora de asfalto (finisher):** Extiende la mezcla con espesor uniforme.
 - **Rodillo compactador:** Compacta la mezcla colocada.
 - **Fresadora:** Retira capas deterioradas de asfalto.
 - **Planta de asfalto:** Produce mezcla en caliente.

El aprendiz debe aprender a **identificarlas visualmente, conocer sus partes y su función en la obra vial.**

2. Uso adecuado y mantenimiento preventivo de herramientas

Paso a paso:

1. Uso adecuado:

- Cada herramienta tiene un uso específico.
- No se deben usar herramientas manuales para funciones que requieren maquinaria (ni viceversa).
- Ejemplo:
 - No usar una pala para cortar mezcla endurecida → usar cortadora.
 - Usar compactador manual en aceras, no en calzadas.



2. Mantenimiento preventivo:

- Permite prolongar la vida útil y garantizar seguridad.
- Incluye:
 - **Limpieza diaria** después de uso.
 - **Lubricación periódica** en partes móviles.
 - **Revisión de cables eléctricos, tuercas, mangueras.**
 - **Almacenamiento adecuado** (en lugares secos y seguros).

El mantenimiento no lo realiza solo el mecánico. El **operario debe hacer chequeos diarios** antes y después de usarla.

3. Equipos de mezcla y extensión: planta asfáltica, extendedora, rodillo compactador, fresadora

Paso a paso:

1. Planta asfáltica:

- Produce mezcla asfáltica en caliente.
- Componentes:
 - Tolvas de agregados
 - Tambor secador
 - Mezclador
 - Dosificadores
- Requiere control de temperatura y granulometría.

2. Extendedora (finisher):

- Recibe la mezcla de los camiones.
- La distribuye sobre la superficie.
- Controla espesor y ancho de capa.
- Tiene tornillos sinfín, regla de nivelación y calefacción.



3. Rodillo compactador:

- Compacta la mezcla para eliminar vacíos.
- Tipos:
 - **Liso estático o vibratorio**
 - **Neumático (neumáticos de caucho)**
- Pasa varias veces (pre, intermedia, final).

4. Fresadora:

- Retira capas deterioradas de pavimento.
- Trabaja con tambor de dientes metálicos.
- Útil en mantenimiento y rehabilitación.

Es obligatorio conocer cómo funcionan, para qué se usan, y qué EPP y normas aplicar durante su operación.

4. Normas de operación y seguridad de maquinaria

Paso a paso:

1. Antes de operar:

- Inspección diaria (aceite, fugas, nivel de combustible).
- Verificación de frenos, luces y alarmas.
- El operario debe tener **licencia o formación certificada**.

2. Durante la operación:

- Usar EPP adecuado: casco, gafas, chaleco reflectivo, protección auditiva.
- No operar en zonas con peatones o sin señalización.
- Mantener distancia con otras máquinas.

3. Después de operar:



- Apagar correctamente.
- Reportar cualquier falla.
- Realizar limpieza básica.

4. Normas aplicables (según SENA e INVÍAS):

- Manual de Seguridad en Obra Vial
- Reglamento de Operación de Maquinaria Pesada
- Normas ICONTEC e INVÍAS sobre equipos

El mal uso de maquinaria representa **riesgo de accidentes graves** o daños materiales costosos.

5. Señalización y control de tráfico en obras viales

Paso a paso:

1. Plan de manejo de tránsito (PMT):

- Se diseña antes de iniciar la obra.
- Define rutas alternas, desvíos y controles.

2. Tipos de señalización:

- **Preventiva:** Indica que hay obra adelante.
- **Reglamentaria:** Prohíbe o restringe paso.
- **Informativa:** Guía al conductor (desvíos, rutas).

3. Dispositivos usados:

- Conos, vallas, cintas reflectivas, banderilleros.
- Señales metálicas temporales.
- Luminarias o reflectores en horario nocturno.

4. Control humano:

- Los **banderilleros** dirigen el tránsito en vías estrechas o alternas.



- Usan banderas, chaleco, silbato y casco.

5. Seguridad del equipo y del personal:

- Todo operario dentro de la zona debe usar EPP.
- Debe existir una zona libre entre la maquinaria y el flujo vehicular.
- La **velocidad en zonas de obra** se reduce por norma.

Un mal manejo del tráfico puede causar accidentes viales o paralizar la obra.

4. Conformar superficies de acuerdo con normas y especificaciones técnicas para pavimento flexible

Contenidos:

- Subrasante, subbase, base granular y carpeta asfáltica
- Métodos de compactación
- Control de humedad y densidad
- Equipos utilizados para conformación
- Verificación topográfica (pendientes, cotas, nivelación)
- Normativa aplicable (NTC 4985, Especificaciones del INVIAS)

1. Subrasante, subbase, base granular y carpeta asfáltica

Paso a paso para reconocer y conformar cada capa:

1. Subrasante:

- Es el terreno natural o compactado sobre el que se construye la vía.
- Debe estar **nivelado, libre de material orgánico, con densidad y humedad controladas**.
- Se corrige si presenta zonas blandas o saturadas.



2. Subbase granular:

- Primera capa estructural encima de la subrasante.
- Compuesta por material seleccionado (gravas o mezclas de suelos granulares).
- Proporciona **soporte y distribución de cargas**.

3. Base granular:

- Capa más resistente dentro del paquete estructural.
- Material granular triturado, de mejor calidad que la subbase.
- Su función es **soportar el tránsito y preparar la superficie para recibir la carpeta asfáltica**.

4. Carpeta asfáltica (mezcla asfáltica):

- Capa superficial de rodadura, hecha de **asfalto + agregados minerales**.
- Puede colocarse en una o varias capas.
- Brinda **resistencia, impermeabilidad y confort de circulación**.

Cada capa tiene espesores y materiales definidos por el diseño vial y debe cumplir con normas de compactación y nivelación.

2. Métodos de compactación

Paso a paso del proceso de compactación:

1. Método dinámico (vibratorio):

- Se usa rodillo vibratorio (liso o pata de cabra).
- Transmite energía al suelo para mejorar la densidad.

2. Método estático:

- El peso del rodillo (sin vibración) comprime el material.



- Útil en capas superiores como carpeta asfáltica.

3. Compactación manual:

- En zonas pequeñas o de difícil acceso.
- Se usan pisonos, placas vibratorias o ranas.

4. Compactación por capas:

- Cada capa se compacta por separado y en **espesores controlados** (generalmente 20-30 cm).
- Se pasa el rodillo varias veces en sentido longitudinal y transversal.

Una mala compactación genera fallas prematuras como baches, asentamientos y fisuras.

3. Control de humedad y densidad

Paso a paso para realizar controles de calidad:

1. Control de humedad óptima:

- Antes de compactar se debe verificar si el suelo está en su **humedad óptima de compactación (HO)**.
- Si está seco → se riega agua.
- Si está saturado → se airea o seca.

2. Control de densidad:

- Se realiza con pruebas como:
 - **Cono de arena**
 - **Núcleo de densidad**
 - **Densímetro nuclear**
- Se compara la densidad obtenida con la **densidad máxima seca del laboratorio**.



3. Frecuencia de control:

- Según especificaciones técnicas, cada cierta cantidad de metros cuadrados o volumen compactado.

Si no se alcanzan los valores requeridos, **se deben repetir los trabajos hasta cumplir las especificaciones.**

4. Equipos utilizados para conformación

Paso a paso según el tipo de equipo:

1. Motoniveladora:

- Se utiliza para nivelar y dar forma a las capas de suelo o material granular.
- Permite definir **pendientes y espesor uniforme.**

2. Rodillo compactador:

- Puede ser liso, de neumáticos, de pata de cabra o vibratorio.
- Se elige según el tipo de material y capa.

3. Retroexcavadora / cargador frontal:

- Se usan para cargar, extender o remover material.

4. Camión volquete:

- Transporta el material a granel.

5. Extendedora de asfalto:

- Para colocar la carpeta asfáltica de forma uniforme.

Todos los equipos deben ser operados por personal capacitado y cumplir con las condiciones de mantenimiento y seguridad.



5. Verificación topográfica (pendientes, cotas, nivelación)

Paso a paso:

1. Cotas de diseño:

- Se obtienen del **plano topográfico o perfil longitudinal**.
- Indican la elevación (altura) que debe tener cada punto de la vía.

2. Pendientes:

- **Longitudinales:** Determinan el ascenso o descenso de la vía.
- **Transversales:** Garantizan el drenaje (generalmente entre 2% y 4%).

3. Herramientas de verificación:

- **Nivel óptico**
- **Estación total**
- **Nivel de mano o manguera de nivel**
- **Regla de aluminio y cinta métrica**

4. Control durante la conformación:

- Se verifican alturas y pendientes constantemente.
- Se hacen ajustes con motoniveladora antes de la compactación final.

Una mala nivelación puede causar **encharcamientos, daños estructurales y accidentes**.



6. Normativa aplicable (NTC 4985, Especificaciones del INVÍAS)

Paso a paso para aplicar la normativa:

1. NTC 4985:

- Establece los requisitos técnicos para la **construcción y control de capas granulares** y subrasante.
- Define:
 - Procedimientos de compactación
 - Densidades mínimas
 - Tolerancias de nivelación

2. Especificaciones generales de construcción de carreteras (INVÍAS):

- Documento guía nacional obligatorio para:
 - Diseño de pavimentos
 - Control de materiales
 - Procedimientos constructivos
 - Ensayos de calidad

3. Aplicación en obra:

- El aprendiz debe consultar estas normas para:
 - Verificar si los espesores, pendientes y densidades cumplen.
 - Usar los métodos de ensayo correctos.
 - Justificar las decisiones técnicas.

Estas normas son la base para inspecciones, interventorías y auditorías técnicas.



CONCLUSIÓN

Conformar superficies correctamente según especificaciones técnicas implica:

- **Conocer las capas del pavimento flexible y su función.**
- **Usar correctamente los equipos de nivelación y compactación.**
- **Realizar controles de humedad, densidad y pendientes.**
- **Aplicar las normas INVÍAS y NTC como base del trabajo técnico.**

METODOLOGÍA

- **Aprendizaje basado en proyectos (ABP):** Los aprendices participarán en la simulación de un proyecto de rehabilitación vial, cumpliendo roles técnicos.
- **Clases prácticas:** Se prioriza el trabajo en campo con maquinaria y herramientas reales.
- **Estudio de casos reales:** Análisis de obras viales cercanas o realizadas por entes locales.
- **Autoaprendizaje:** Investigaciones dirigidas y presentación de resultados.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Verifica y aplica normas técnicas en la colocación de mezclas asfálticas.
- Opera equipos y herramientas de manera segura y eficiente.
- Diagnostica fallas en pavimento flexible y propone soluciones viables.
- Realiza la extensión y reparación del asfalto cumpliendo especificaciones.



- Conformar superficies respetando diseño, nivelación y compactación adecuada.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

- Uso obligatorio de EPP: casco, chaleco reflectivo, guantes, botas con punta de acero, protección auditiva y visual.
- Identificación y señalización de zonas de trabajo.
- Prevención de riesgos por exposición a materiales calientes o maquinaria en movimiento.
- Cumplimiento de normativas SST vigentes en el SENA.

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Evidencias de conocimiento:

- Cuestionarios y talleres teóricos sobre mezclas y normativas.
- Exámenes escritos y orales.

Evidencias de desempeño:

- Colocación de mezcla asfáltica en práctica.
- Reparación de fallas viales.
- Operación correcta de equipos y herramientas.

Evidencias de producto:

- Informe técnico de intervención vial.
- Registro fotográfico del proceso constructivo.
- Bitácora de obra.



Bibliografía

1. Extender mezclas asfálticas según especificaciones técnicas

- **IDU – Especificaciones Técnicas Generales de Materiales. Capítulo 6: Riegos y Mezclas Asfálticas:** incluye las normas específicas (ET-600-18 a ET-629-18) relacionadas con diferentes tipos de mezclas asfálticas. [Instituto de Desarrollo Urbano - IDU](#)
- **“Pavimentos – 2da edición” (Ecoe Ediciones):** contiene capítulos detallados sobre mezclas asfálticas, sus tipos, composición, mecanismos de daño, ensayos y durabilidad. [ecoeediciones.com](#)

2. Reparar fallas del pavimento flexible según especificaciones técnicas

- **IDU – Especificaciones Técnicas Generales de Materiales. Capítulo 7: Actividades de Conservación de Pavimentos Asfálticos:** tratados de parcheo, fresado, sellado de fisuras, lechadas, tratamientos superficiales, etc. [Instituto de Desarrollo Urbano - IDU](#)
- Recursos tipo manual más prácticos (guías técnicas) pueden complementar esta sección, aunque no se encontraron citas específicas en los resultados; se recomienda buscar manuales del IDU, Invías o entidades análogas para obtener procedimientos detallados.

3. Reconocer herramientas y equipos para pavimento flexible conforme a especificaciones y proceso constructivo

- **Monografía “PAVIMENTO FLEXIBLE” (Docsity):** presenta descripción de equipos como pavimentadoras autopropulsadas, compactadores metálicos y neumáticos, equipo accesorio, y recomendaciones para evitar problemas como huellas o irregularidades. [Docsity](#)
- **Especificaciones técnicas (Scribd)** sobre pavimentos flexibles detallan herramientas como distribuidores de asfalto, compactadoras de



rodillo metálico y de neumáticos, tolvas, tornillos de distribución, entre otros. [Scribd](#)

4. Conformar superficies según normas y especificaciones técnicas para pavimento flexible

- **Guía de procesos constructivos (Slideshare):** detalla fases de extensión y compactación (inicial, intermedia y final), parámetros de calidad (textura superficial, tolerancia, densidad $\geq 98\%$), uso de pavimentadora, compactadores y control de temperatura. www.slideshare.net

Fuentes adicionales relevantes en investigación aplicada y avanzada

- **Grafiati – “Asfaltos”:** artículos enfocados en modificación de ligantes con polímeros, uso de aceite reciclado, plástico PVC, caucho, entre otros para mejorar propiedades del asfalto. [Grafiati](#)
- **Grafiati – “Mezclas asfálticas”:** trabajos sobre la incorporación de residuos industriales y pavimento envejecido en mezclas asfálticas. [Grafiati](#)
- **Grafiati – “Pavimento flexible”:** estudios sobre evaluación de daños con fotogrametría y redes neuronales, uso del RAP (reclaimed asphalt pavement) y caucho reciclado en pavimentos flexibles en Colombia y otros países. [Grafiati](#)
- **Artículo académico (2024)** sobre caracterización del concreto asfáltico mediante correlación de imagen digital (DIC), una técnica avanzada para análisis de deformación y resistencia. [arXiv](#)

Sugerencia de bibliografía en formato uniforme (APA)

Aquí tienes una propuesta de cómo citar estas fuentes en estilo APA (puedes adaptarlas a Harvard, Vancouver, etc.):

Normativas y guías



- Instituto de Desarrollo Urbano – IDU. (s.f.). *Especificaciones Técnicas Generales de Materiales. Capítulos 6 y 7: Riegos, Mezclas Asfálticas y Actividades de Conservación.*
- Ecoe Ediciones. (s.f.). *Pavimentos – 2da edición.*

Manuales y documentos técnicos

- Slideshare. (2014). *Guía de procesos constructivos de una vía en pavimento flexible.*
- Docsity. (s.f.). *Pavimento flexible – Monografía [Monografía].*
- Scribd. (s.f.). *Especificaciones Técnicas Pavimento Flexible [Documento técnico].*

Investigación aplicada

- Álvarez Lugo, A. E., Ovalles, E., Rodríguez, M. C., Rodríguez, A. F., Castillo, P. J., Rivas, J. C., Reyes Ortiz, Ó. J., & Rincón Morantes, J. F. (2021). *Efecto de polímeros y aceite de cocina en el rango de desempeño del asfalto.* *Infraestructura Vial*, 23(42), 71–81.
- Patiño Boyacá, N. B., Reyes Ortiz, Ó. J., & Camacho Tauta, J. F. (2015). *Comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100 %.* *Tecnura*, 19(43), 74.
- Navarrete Schettini, G. A. (2019). *Diseño de mezclas asfálticas integrando residuos sólidos de la industria automovilística y pavimento asfáltico envejecido en Manabí, Ecuador.* *Industrial Data*, 22(1), 23–38.
- Tello-Cifuentes, L., Aguirre-Sánchez, M., Díaz-Paz, J. P., & Hernández, F. (2021). *Evaluación de daños en pavimento flexible usando fotogrametría terrestre y redes neuronales.* *Tecnológicas*, 24(50), e1686.
- Wang, S., Zhu, Z., Ma, T., & Fan, J. (2024). *Asphalt Concrete Characterization Using Digital Image Correlation: A Systematic Review of Best Practices, Applications, and Future Vision.* arXiv preprint arXiv:2402.17074.