

MÓDULO 15

CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

CONTENIDO

- Explanación
- Procesamiento de agregados pétreos
- Construcción de capas granulares
- Tratamiento de suelos con cal
- Construcción de bases estabilizadas con cemento
- Construcción de bases estabilizadas con emulsión
- Construcción de bases estabilizadas con asfalto espumado

CONTENIDO (continuación)

- Construcción de capas de rodadura
- Construcción de tratamiento superficial
- Construcción de lechadas asfálticas y de microaglomerados en frío
- Construcción de capas de mezcla densa en frío
- Construcción de capas de mezcla abierta en frío
- Construcción de capas de mezcla en caliente

CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

EXPLANACIÓN

DEFINICIÓN

➤ Movimiento de tierras necesario para obtener una plataforma uniforme sobre la cual se construye el pavimento



EXPLANACIÓN

DESMONTE Y LIMPIEZA

➤ Retiro de rastrojo, maleza, bosque, pastos, escombros, etc, en las áreas que van a ser ocupadas por el proyecto vial, de manera que el terreno quede limpio y libre de vegetación y su superficie resulte apta para el inicio de los trabajos subsiguientes



EXPLANACIÓN

DESCAPOTE

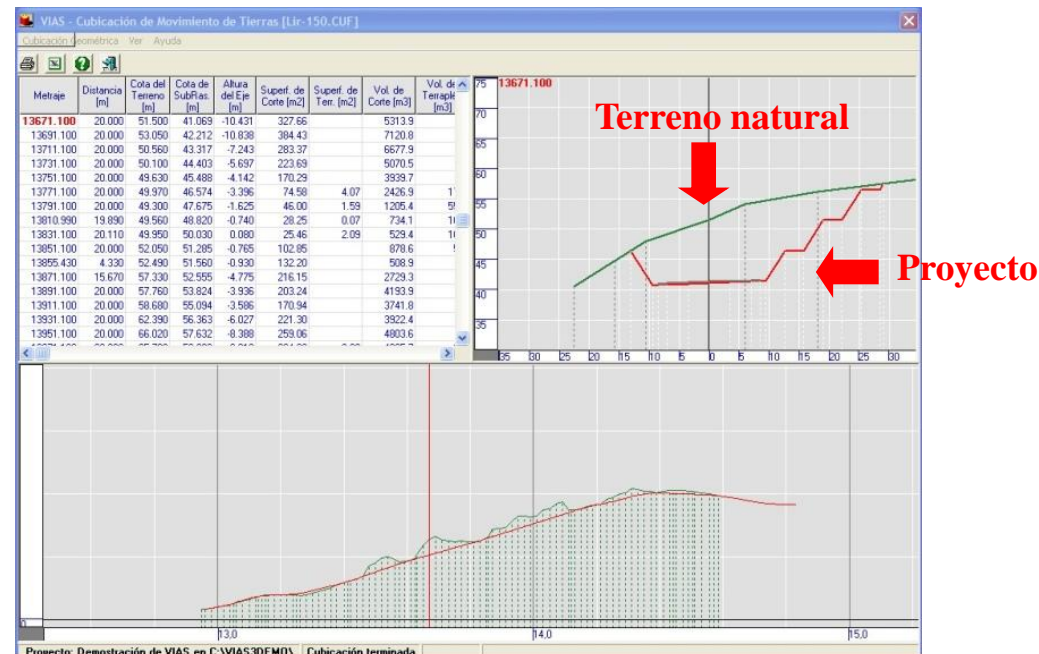
➤ Excavación y remoción de la capa vegetal en el área donde se deban realizar las excavaciones de la explanación y los rellenos



EXPLANACIÓN

EXCAVACIONES

➤ Remoción mecánica de los materiales que requieran este tratamiento para conformar la sección vial, según lo indican los planos del proyecto

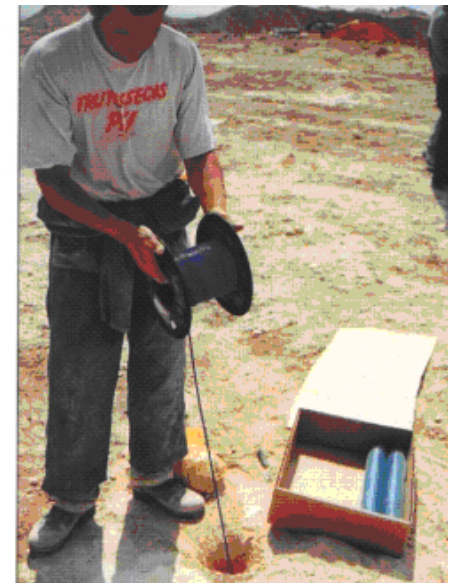


EXPLANACIÓN

EXCAVACIÓN EN ROCA



Perforación de barrenos



Introducción de la carga

EXPLANACIÓN

EXCAVACIÓN EN ROCA



Voladura



Talud precortado

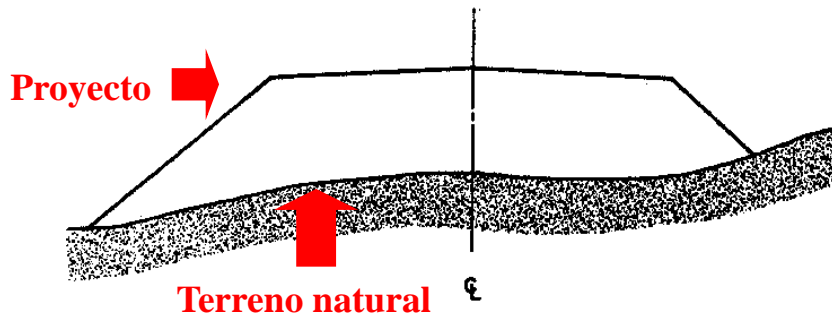
EXPLANACIÓN

EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN



CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES

➤ Colocación y compactación en capas, de suelos apropiados para conformar la sección vial, según lo indican los planos del proyecto



EXPLANACIÓN

CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES



CONSTRUCCIÓN DE PEDRAPLENES

➤ Colocación, extensión y compactación de capas constituidas por fragmentos de roca, para conformar la sección vial, según lo indican los planos del proyecto



PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE

➤ La subrasante es la capa superior de la explanación (generalmente en espesor de 300 mm) sobre la cual se construye el pavimento



EXPLANACIÓN

COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE



EXPLANACIÓN

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN RECOMENDADOS (ARRB TRANSPORT RESEARCH)

Arcilla pesada	Arcilla	Arena arcillosa	Grava arcillosa	Grava arenosa	Arena limosa	Arena limpia
pata de cabra						
pisones o rodillos segmentados						
			rodillo liso			
			rodillo liso vibratorio			
pata de cabra vibratorio						
			rodillo neumático			
			de rejilla			

EXPLANACIÓN

SUBRASANTE COMPACTADA Y CONFORMADA



Aspecto general



Verificación de la densidad

EXPLANACIÓN

EMPLEO DE GEOTEXTILES PARA SEPARACIÓN

➤ Sobre subrasantes blandas y finas se suelen colocar geotextiles para impedir que el suelo contamine las capas granulares del pavimento



EXPLANACIÓN

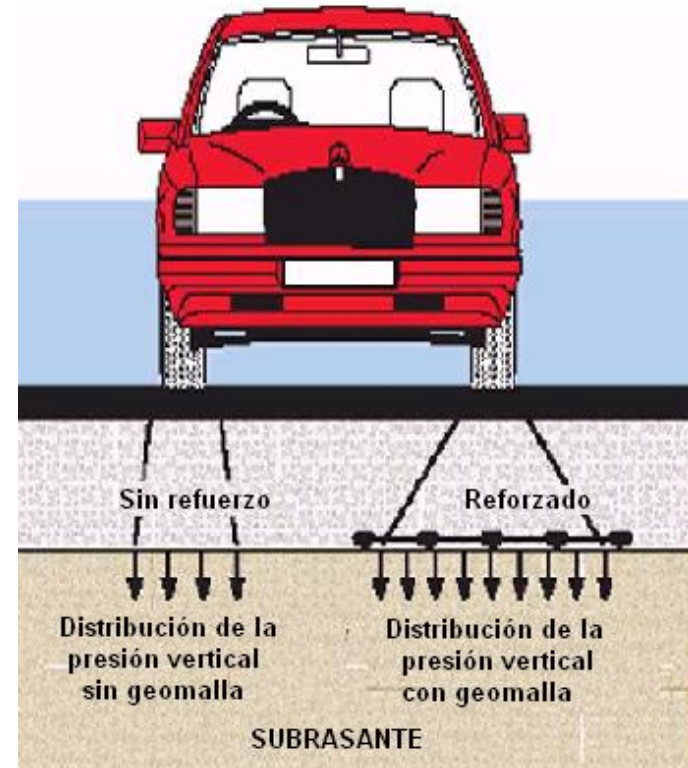
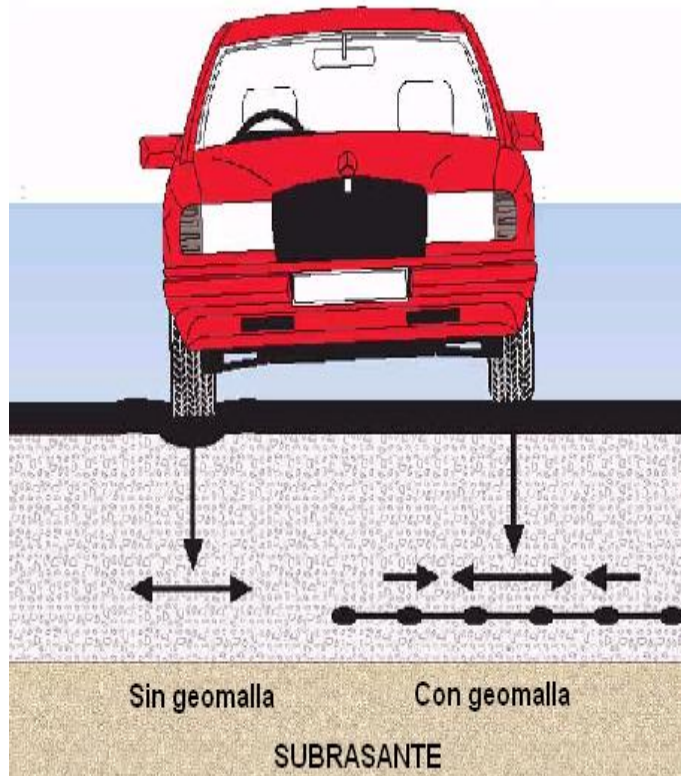
EMPLEO DE GEOMALLAS PARA REFUERZO

➤ Cuando se desea reducir la magnitud de los esfuerzos verticales sobre la subrasante, una opción consiste en la colocación de geomallas



EXPLANACIÓN

EFFECTO DE LA GEOMALLA SOBRE EL SUELO DE SUBRASANTE



COLOCACIÓN DE EMPALIZADAS SOBRE SUBRASANTES BLANDAS

- Técnica constructiva antigua, que se aplica cuando no se dispone de geosintéticos



**PROCESAMIENTO
DE AGREGADOS
PÉTREOS**

FUENTES DE MATERIALES

- Los materiales pétreos para la construcción de pavimentos provienen de dos fuentes típicas de aprovisionamiento:
 - Formaciones masivas de roca, llamadas canteras
 - Depósitos aluviales, constituidos por sedimentos que han sido arrastrados por el agua a lo largo del curso de los ríos

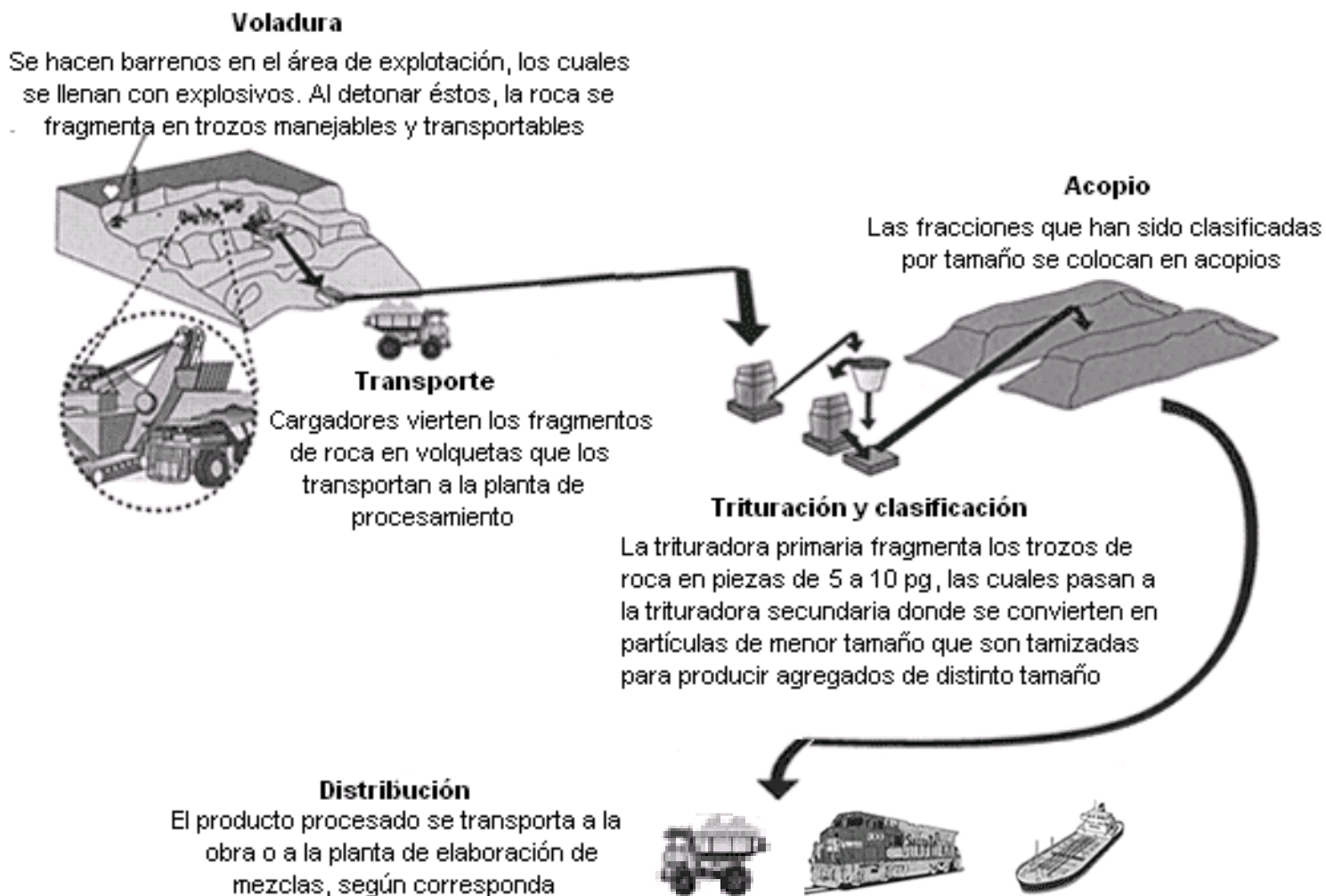


Cantera



Depósito aluvial

PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS



PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

VOLADURA DEL MATERIAL DE CANTERA



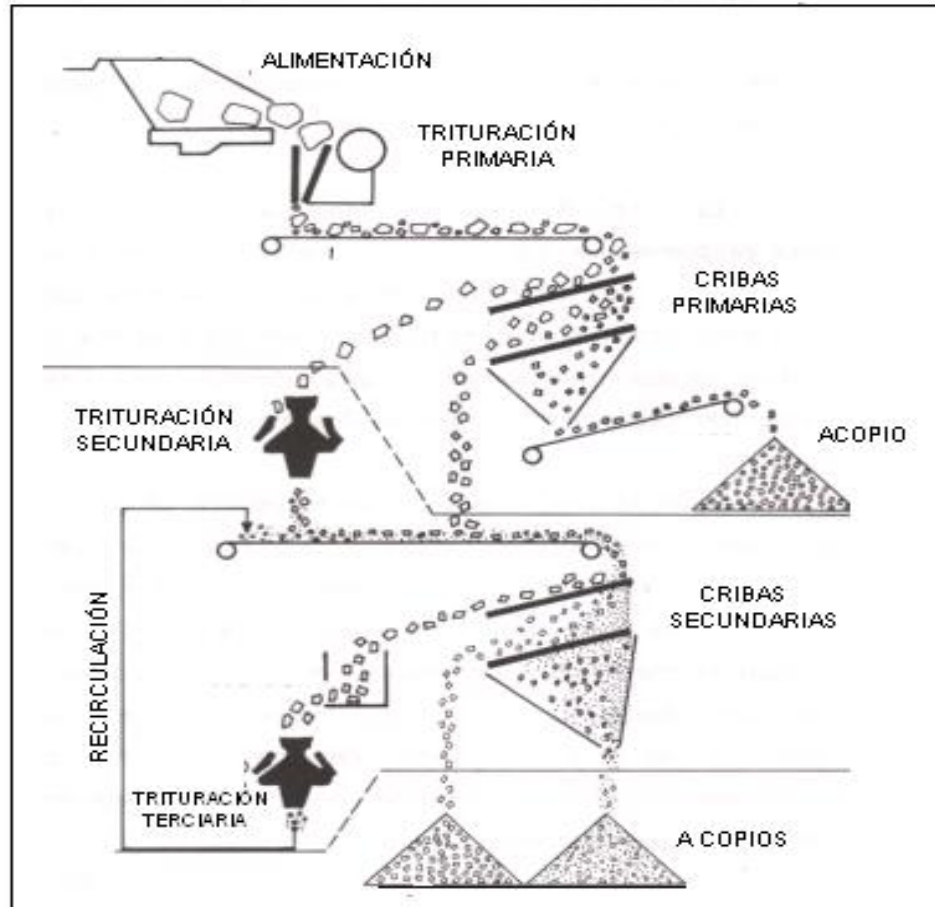
PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

CARGUE Y TRANSPORTE DEL MATERIAL DE LA CANTERA A LA PLANTA DE PROCESAMIENTO



PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

ESQUEMA DEL SISTEMA DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN



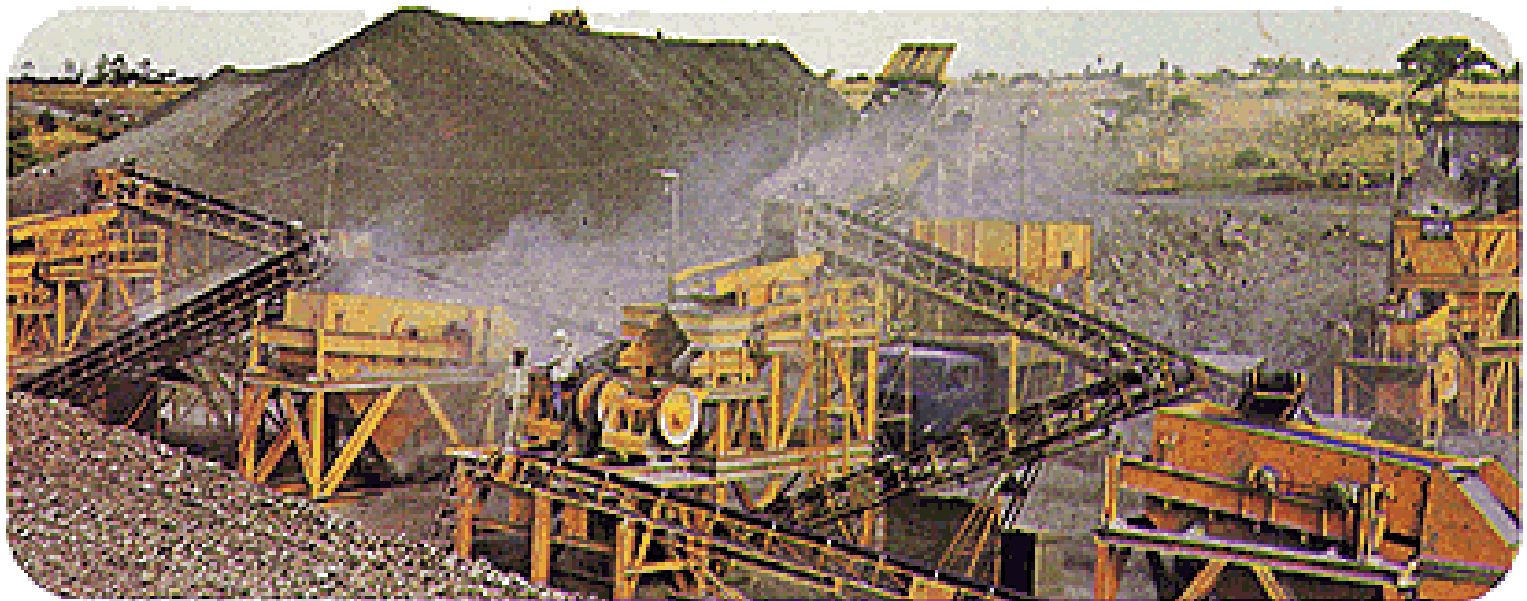
PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

PLANTA DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN



PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

PLANTA DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN

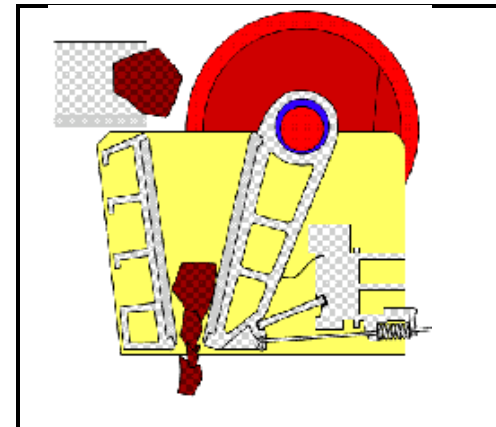


PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

EQUIPOS DE TRITURACIÓN

MANDÍBULAS

➤ Consisten en una cámara dentro de la cual se introduce las piedras a triturar, las cuales son obligadas a pasar entre 2 mandíbulas que las reducen al tamaño deseado. Normalmente un mandíbula es fija y la otra es movida oscilatoriamente por una excéntrica

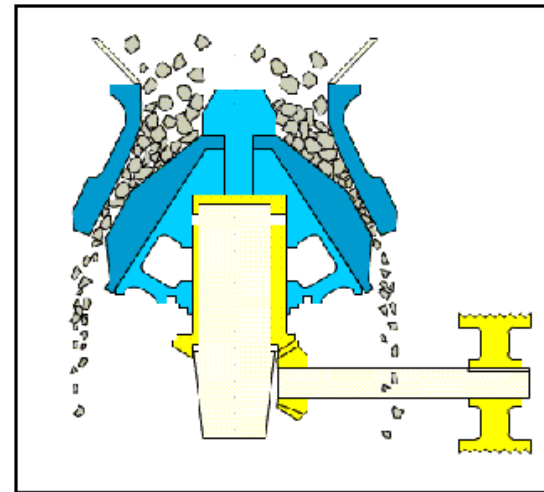


PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

EQUIPOS DE TRITURACIÓN

CONO

➤ Constan de un cono con un movimiento excéntrico dentro de una cámara. La graduación del tamaño de salida se logra separando más o menos el cono de la cámara

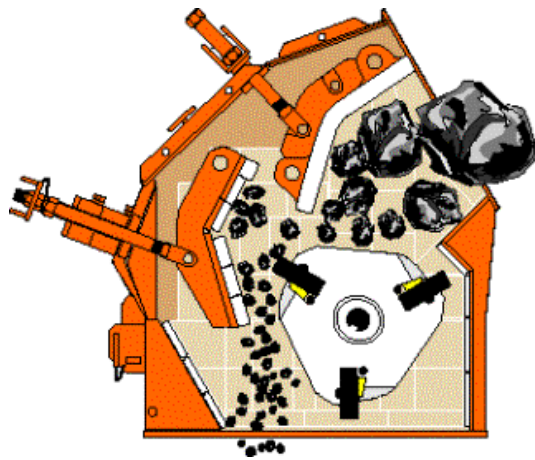


PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

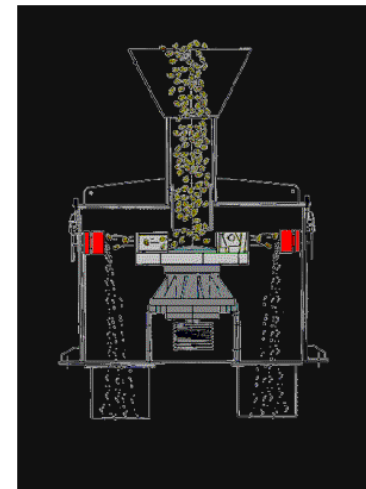
EQUIPOS DE TRITURACIÓN

IMPACTO

➤ Constan de una cámara metálica en cuyo interior giran unos martillos. La piedra, que entra por gravedad, es golpeada por los martillos y lanzada contra la cámara que tiene placas o barras rompedoras



Eje horizontal



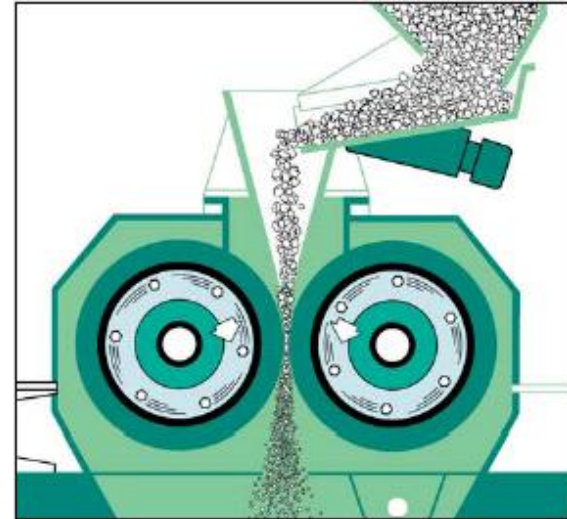
Eje vertical

PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

EQUIPOS DE TRITURACIÓN

RODILLOS

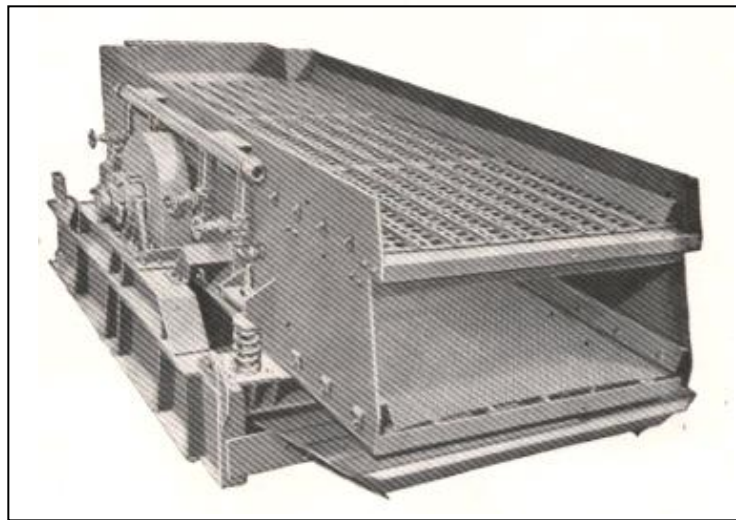
➤ Consisten en dos cilindros colocados a corta distancia que giran en sentido contrario, triturando las partículas al pasar entre ellos



PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

UNIDAD DE CLASIFICACIÓN

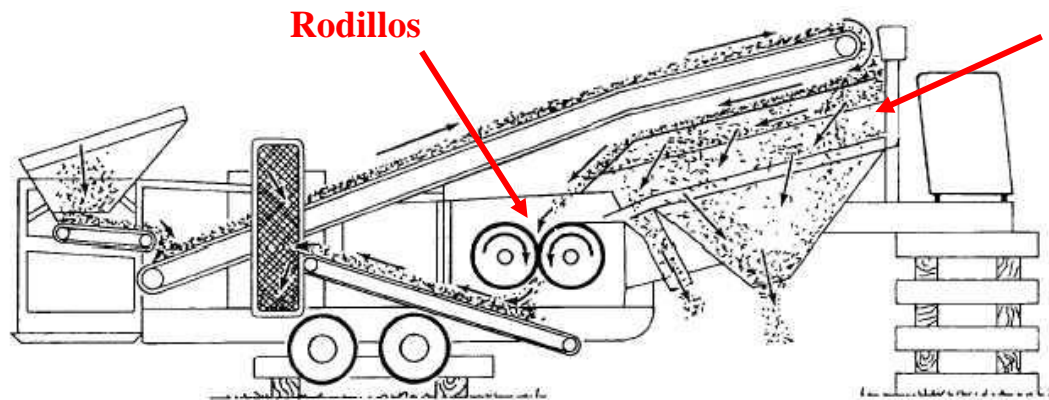
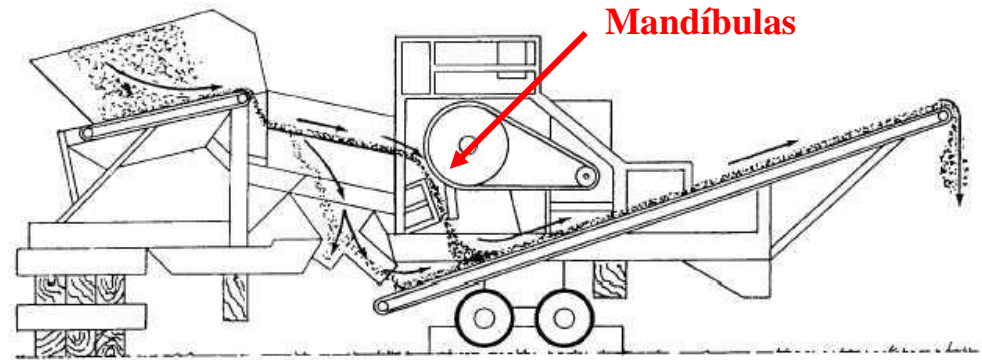
➤ Tiene por finalidad separar el material en diferentes tamaños y está constituida por cribas planas (tamices) horizontales o con una leve inclinación, colocadas dentro de un bastidor y a las cuales se imprime un movimiento vibratorio



PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

UNIDADES DE TRITURACIÓN Y CLASIFICACIÓN

**TRITURADORA
PRIMARIA**



**TRITURADORA
SECUNDARIA Y
UNIDAD DE
CLASIFICACIÓN**

PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

EQUIPO DE LAVADO

- Tiene por finalidad eliminar material fino (tierra o arcilla) que afecta de manera inconveniente la adherencia del ligante en las mezclas asfálticas y la resistencia en las hidráulicas
- Suele ir instalado dentro de la clasificadora, aunque también puede ser una unidad independiente donde el material es dirigido en dirección opuesta a la corriente de agua



PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PÉTREOS

BANDAS TRANSPORTADORAS

- Efectúan el movimiento de los materiales triturados y tamizados dentro de la planta
- Están conformadas por una correa sin fin que se mueve apoyada en dos tambores extremos (rotor y tensor) y en una serie de rodillos intermedios



CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

**CONSTRUCCIÓN
DE CAPAS
GRANULARES**

CONSTRUCCIÓN DE CAPAS GRANULARES

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

- Cargue y transporte de los agregados a la vía
- Colocación de los materiales en la vía
- Extensión del material, eventual humedecimiento y mezclado homogéneo
- Extensión del material mezclado en ancho y espesor apropiados
- Compactación y perfilado de la capa

CONSTRUCCIÓN DE CAPAS GRANULARES

CARGUE Y PESAJE DE LOS AGREGADOS EN LA PLANTA



CONSTRUCCIÓN DE CAPAS GRANULARES

TRANSPORTE DEL AGREGADO PROCESADO AL SITIO DE LAS OBRAS



CONSTRUCCIÓN DE CAPAS GRANULARES

COLOCACIÓN DE LOS AGREGADOS SOBRE LA SUPERFICIE DE LA VÍA

➤ Las volquetas vierten los agregados sobre la vía a separaciones adecuadas según el ancho de banca y el espesor compacto por construir, de manera de optimizar el rendimiento de los equipos de extensión



CONSTRUCCIÓN DE CAPAS GRANULARES

EXTENSIÓN Y HOMOGENIZACIÓN DE LOS AGREGADOS

➤ La motoniveladora distribuye los agregados sobre la superficie y los mezcla de manera que el material resulte homogéneo y con la granulometría exigida



CONSTRUCCIÓN DE CAPAS GRANULARES

HUMEDECIMIENTO

- Se aplican los riegos de agua necesarios para suministrar a los agregados la humedad óptima para su compactación



CONSTRUCCIÓN DE CAPAS GRANULARES

MEZCLADO HOMOGÉNEO Y EXTENSIÓN DEL MATERIAL

➤ La motoniveladora realiza un mezclado homogéneo de los agregados con el agua y los extiende en el ancho y el espesor previstos en el diseño



CONSTRUCCIÓN DE CAPAS GRANULARES

COMPACTACIÓN Y PERFILADO

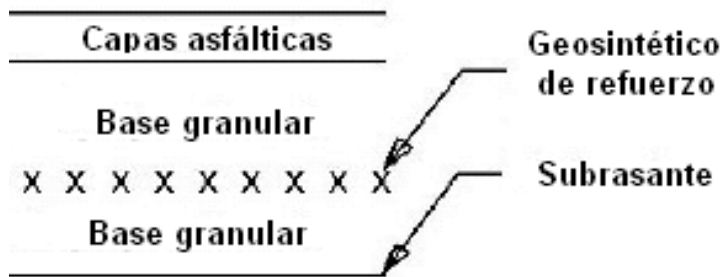
- Una vez homogeneizado y humedecido el material, se compacta hasta alcanzar los umbrales de densidad exigidos por las especificaciones de construcción
- Finalmente, la capa se conforma con la sección transversal del proyecto y se realiza una compactación final



CONSTRUCCIÓN DE CAPAS GRANULARES

REFUERZO DE LA BASE GRANULAR

➤ En algunos proyectos se emplean geomallas y geotextiles de alto módulo para incrementar la capacidad estructural de los pavimentos flexibles



**TRATAMIENTO DE
SUELOS CON CAL**

TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO

- Escarificado del suelo a tratar
- Distribución de la cal (bolsas, granel, lechada)
- Mezcla preliminar del suelo con la cal
- Adición de agua
- Período de maduración
- Pulverización y mezclado final
- Perfilado y compactación
- Curado

TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

ESCARIFICADO DEL SUELO

- El escarificado, en el ancho y el espesor previstos, ofrece una mayor área superficial de contacto para la cal en el instante de su aplicación, lo que favorece el proceso de estabilización
- Este proceso es particularmente importante en el tratamiento de arcillas pesadas



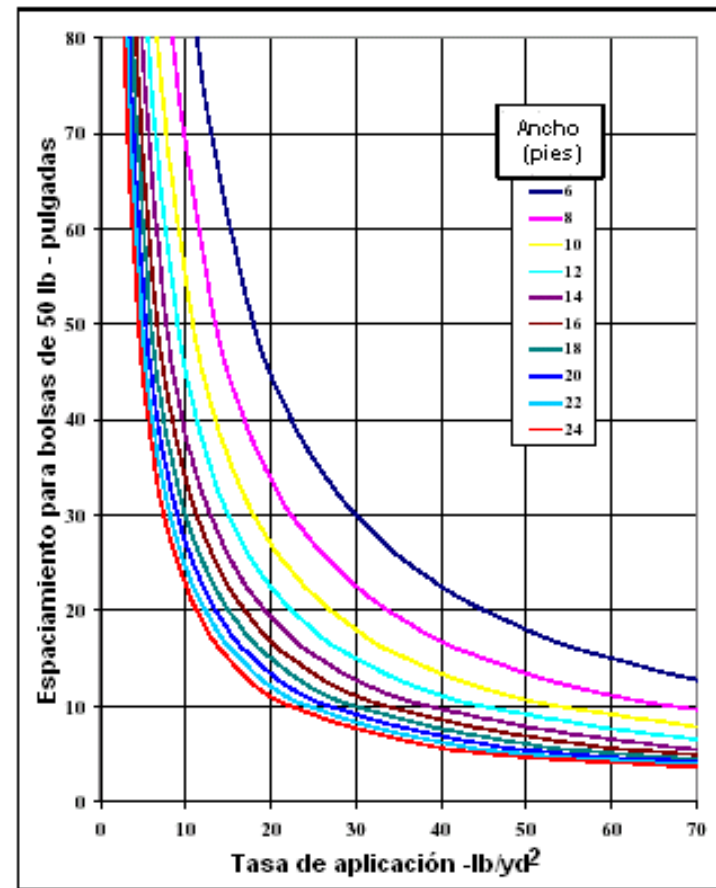
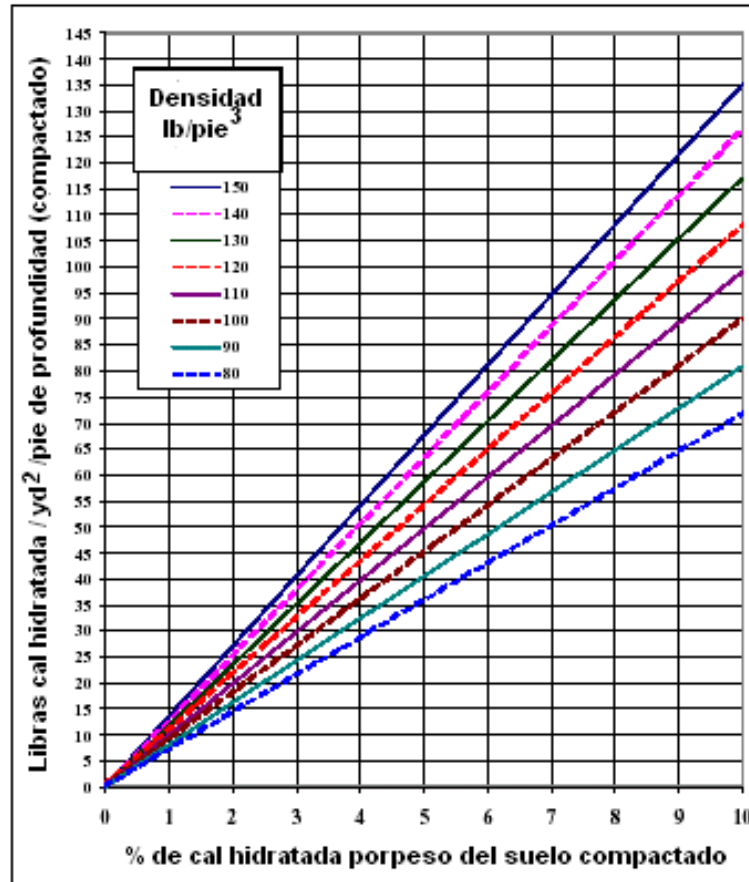
TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

COLOCACIÓN DE LA CAL EN BOLSAS

- Si la cal se va a colocar en bolsas sobre el suelo por estabilizar, ellas se deberán distribuir en filas y a separaciones que garanticen la incorporación homogénea de la cal al suelo y en la cantidad prevista en el diseño de la mezcla
- La separación entre bolsas depende del contenido de las bolsas, del espesor y ancho por tratar y de la densidad de la capa estabilizada compactada

TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

DETERMINACIÓN DEL ESPACIAMIENTO ENTRE BOLSAS



TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

COLOCACIÓN DE LA CAL EN BOLSAS Y DISTRIBUCIÓN



TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

APLICACIÓN DE CAL A GRANEL

- La aplicación a granel la realizan camiones, preferiblemente con dispositivos de auto descarga, que permiten la distribución en un ancho igual al del camión
- No se debe aplicar cal a granel en momentos de viento, por cuanto se genera una gran cantidad de polvo



TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

APLICACIÓN DE CAL EN FORMA DE LECHADA

- La aplicación en forma de lechada la realizan a presión camiones distribuidores que poseen elementos de recirculación para mantener la lechada en suspensión
- Como la cal en lechada es menos concentrada que seca (30%-35%), suelen ser necesarias dos o más pasadas del camión para aplicar la cantidad de cal determinada en el diseño
- Para prevenir escurrimientos que den lugar a una distribución no uniforme de la cal, la lechada debe ser mezclada con el suelo inmediatamente después de cada pasada del camión

TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

APLICACIÓN DE CAL EN FORMA DE LECHADA



Carga de la lechada en el camión



Aplicación de la lechada

TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

MEZCLA PRELIMINAR DEL SUELO CON LA CAL

- El mezclado preliminar busca pulverizar el suelo y distribuir íntimamente la cal dentro de él, preparándolo para la adición de agua que inicie la reacción química de estabilización
- Este mezclado preliminar se puede obviar si la mezcla se va a realizar con un equipo moderno de mezcla



TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

ADICIÓN DE AGUA

- Se debe agregar la cantidad necesaria de agua para asegurar la hidratación de la cal y se continúa el mezclado
- La adición de agua no resulta necesaria cuando la cal se aplica en forma de lechada



TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

PERÍODO DE MADURACIÓN

- La mezcla de suelo y cal debe madurar suficientemente para permitir la reacción química que modifica el material
- Durante este período, que depende del tipo de suelo y puede variar entre 1 y 7 días, se mantiene la humedad cerca de la óptima de compactación
- Luego del período de maduración, el suelo es remezclado antes de su compactación
- Cuando lo que se busca con la estabilización es simplemente secar suelo o disminuir su plasticidad, este período de maduración se puede evitar

TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

PULVERIZACIÓN Y MEZCLADO FINAL

- La pulverización de la fracción arcillosa y la mezcla íntima de la cal con el suelo son esenciales para una buena estabilización
- Se exige que el 100% del material pulverizable pase el tamiz de 1" y el 60%, cuando menos, pase el tamiz # 4
- Durante este proceso se requiere rehumedecer el material para obtener un contenido de agua 3% por encima del óptimo de compactación
- Si en el proceso de mezcla preliminar se logró el grado pulverización exigido, las etapas de maduración y de mezclado final pueden ser eliminadas

TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

PULVERIZACIÓN Y MEZCLADO FINAL



Con rastra de discos



Con mezcladora rotativa

TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

PERFILADO Y COMPACTACIÓN

- La mezcla se perfila y compacta inmediatamente después del mezclado final, hasta lograr la densidad exigida por la especificación
- El mejor efecto se suele lograr combinando rodillos pata de cabra con neumáticos



TRATAMIENTO DE SUELOS CON CAL

CURADO

➤ Se debe permitir que la capa endurezca hasta que los camiones de construcción puedan circular sobre ella sin ahuellarla. Durante este tiempo, la capa se debe mantener húmeda para favorecer el incremento de su resistencia, lo que se logra con aplicaciones permanentes de agua o mediante un riego bituminoso de curado



**CONSTRUCCIÓN DE
BASES
ESTABILIZADAS
CON CEMENTO**

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

PROCEDIMIENTO PARA MEZCLA EN EL LUGAR

Preparación inicial:

- Si el suelo es del lugar, escarificar, pulverizar y prehumedecer
- Si el suelo es importado, acopiar, extender y prehumedecer

Elaboración

- Distribución del cemento
- Mezcla del suelo con el cemento
- Adición de la humedad faltante y continuación del mezclado
- Compactación inicial
- Perfilado y compactación final
- Curado

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

ESCARIFICADO Y PULVERIZACIÓN DEL SUELO POR ESTABILIZAR

➤ El escarificado y pulverización del suelo, en el ancho y el espesor previstos, ofrece una mayor área superficial de contacto para el cemento en el instante de su aplicación, lo que favorece el proceso de estabilización



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

COLOCACIÓN DEL CEMENTO EN BOLSAS

- Si el cemento se va a colocar en bolsas sobre el suelo por estabilizar, ellas se deberán distribuir en filas y a separaciones que garanticen la incorporación homogénea del cemento al suelo y en la cantidad prevista en el diseño de la mezcla
- La separación entre bolsas depende del contenido de las mismas, del espesor y ancho por tratar y de la densidad de la capa estabilizada compactada

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

COLOCACIÓN DEL CEMENTO EN BOLSAS Y DISTRIBUCIÓN MANUAL



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

APLICACIÓN DE CEMENTO A GRANEL

- La aplicación a granel la realizan camiones, preferiblemente con dispositivos de auto descarga, que permiten la distribución en un ancho igual al del camión
- No se debe aplicar cemento a granel en momentos de viento, por cuanto se genera una gran cantidad de polvo



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

CONTROL DE LA DISTRIBUCIÓN DE CEMENTO A GRANEL

- Colocando lonas de área conocida se recoge el cemento aplicado sobre ellas y se pesa para verificar la dosificación



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

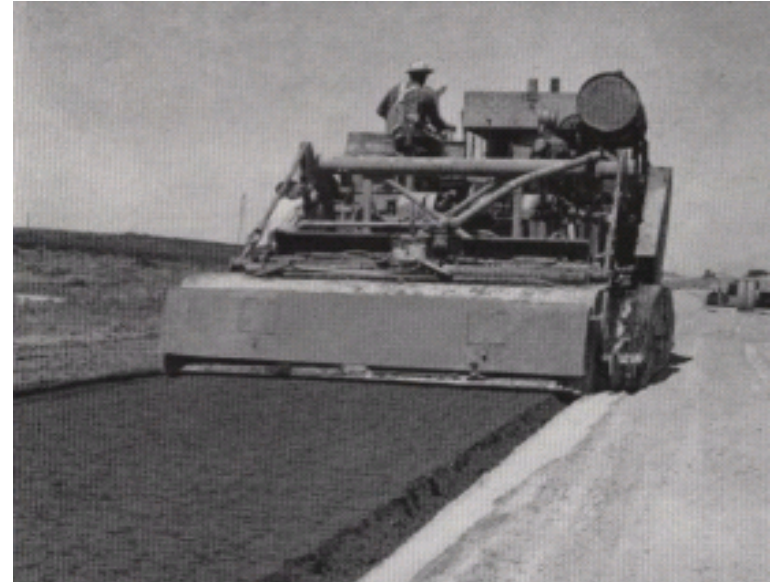
MEZCLA DEL SUELO CON EL CEMENTO CON MÁQUINA RECICLADORA



➤ Con esta máquina, el mezclado en seco, la adición de agua y el mezclado húmedo se hacen en una sola operación

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

MEZCLA DEL SUELO CON EL CEMENTO CON MEZCLADORA DE PASO SENCILLO



➤ Con esta máquina, el mezclado en seco, la adición de agua y el mezclado húmedo se hacen en una sola operación

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

MEZCLA DEL SUELO CON EL CEMENTO CON MEZCLADORA DE PASO MÚLTIPLE O CON MOTONIVELADORA

➤ Este procedimiento no es el más recomendable, por cuanto se requieren varias pasadas y la mezcla elaborada es menos homogénea que al emplear las otras máquinas



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

HUMEDECIMIENTO DEL MATERIAL

➤ Cuando la mezcla se hace con motoniveladora es necesaria la aplicación del agua con carrotanque durante el proceso, para incorporar la humedad óptima de compactación



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

COMPACTACIÓN INICIAL Y CONTROL DE HUMEDAD

➤ Los mejores resultados se obtienen cuando la compactación se realiza apenas se completa el mezclado y reponiendo el agua que se pierde por evaporación durante el proceso



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

CONFORMACIÓN DE LA SUPERFICIE

➤ Terminada la compactación inicial, la superficie de la capa compactada se conforma para adaptarla a la sección transversal del proyecto



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

COMPACTACIÓN FINAL

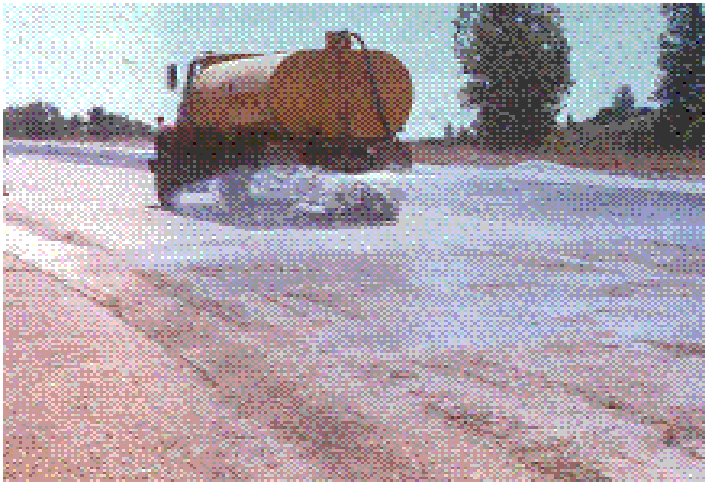
➤ La compactación final produce una capa lisa, rígida y libre de costras y de fisuras



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

CURADO

- Se debe mantener la humedad de la capa compactada para permitir la adecuada hidratación del cemento
- Ello se logra aplicando riegos continuos de agua o aplicando un riego de protección con una emulsión de rotura rápida



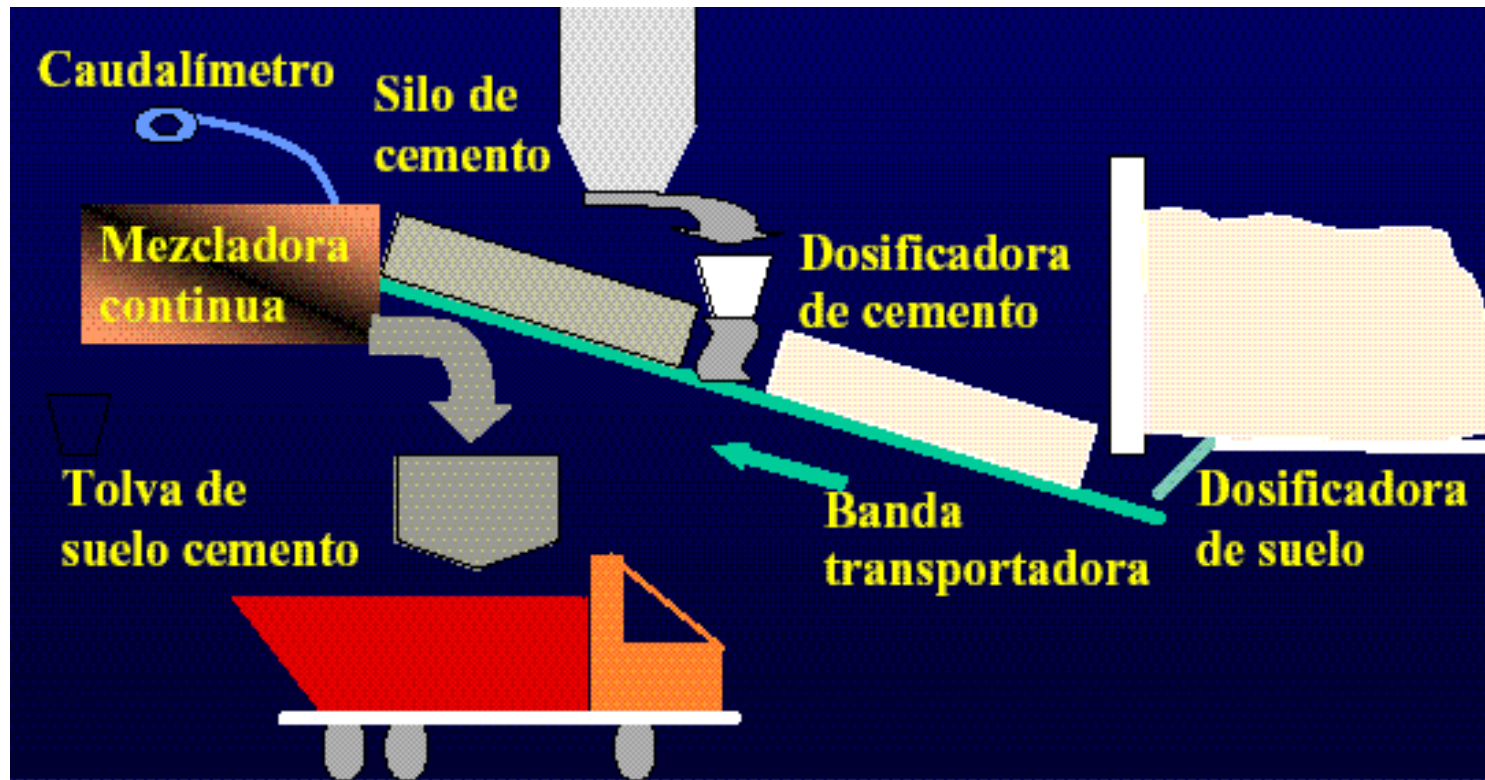
CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

PROCEDIMIENTO PARA MEZCLA EN PLANTA

- Elaboración de la mezcla en la planta
- Transporte a la vía
- Extensión de la mezcla
- Adición de la humedad faltante y mezcla
- Compactación inicial
- Perfilado y compactación final
- Curado

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

PROCESO DE MEZCLA EN PLANTA



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

PROCESO DE MEZCLA EN PLANTA



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

HUMEDECIMIENTO Y EXTENSIÓN DE LA MEZCLA TRANSPORTADA DESDE LA PLANTA



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

EXTENSIÓN DE LA MEZCLA CON TERMINADORA



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO

COMPACTACIÓN, TERMINADO Y CURADO

➤ Los procesos de compactación inicial, control de humedad, perfilado de la superficie, compactación final y curado de la superficie compactada son idénticos a los descritos para el caso de la mezcla en el lugar

**CONSTRUCCIÓN
DE BASES
ESTABILIZADAS
CON EMULSIÓN**

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

- Mezcla en vía
 - En varias pasadas
 - En una sola pasada

- Mezcla en planta fija o portátil

- Mezcla en planta caminera

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Mezcla en vía en varias pasadas

- Si se emplea material de aporte, transporte a la vía, colocación y extensión
- Si la estabilización incluye el suelo existente, disgregación del mismo
- Adición de la humedad faltante y mezcla
- Adición de la emulsión y mezcla
- Extensión en el espesor y ancho apropiados
- Compactación

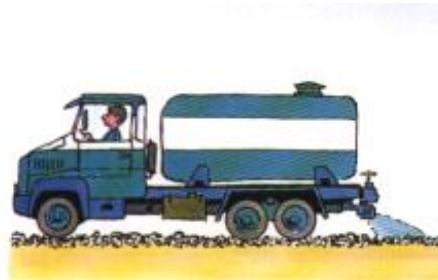
CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Mezcla en vía en varias pasadas



Disgregación



Adición de agua



Mezcla



Adición de emulsión



Mezcla y extensión

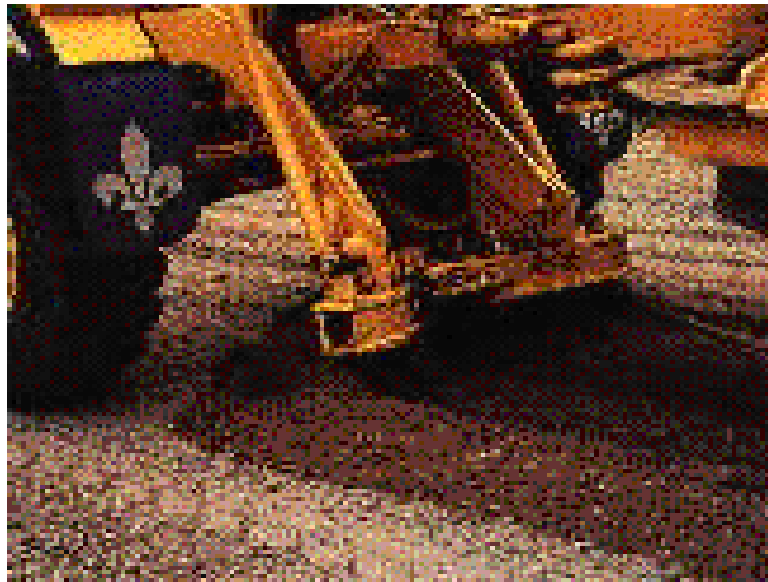


Compactación

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

ESCARIFICADO Y DISGREGACIÓN DEL SUELO DEL LUGAR

➤ El suelo por tratar es escarificado hasta la profundidad prevista en el diseño y, en caso necesario, se adiciona material nuevo y se disgrega y mezcla el conjunto



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

APLICACIÓN DE AGUA Y EMULSIÓN Y MEZCLA EN VÍA EN VARIAS PASADAS

➤ Se conforma un cordón con la motoniveladora, se añaden las cantidades previstas de agua y emulsión, se mezcla con las pasadas necesarias de la motoniveladora hasta obtener una mezcla uniforme que se extiende a lo ancho de la vía



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Mezcla en vía en una sola pasada

- Si se emplea material de aporte, transporte de éste a la vía, colocación y extensión
- Disgregación del material aportado o del existente, según el caso
- Adición del agua y la emulsión
- Mezcla con una máquina mezcladora de paso sencillo
- Extensión la mezcla en el espesor y ancho apropiados
- Compactación

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

APLICACIÓN DE AGUA Y EMULSIÓN Y MEZCLA CON EL AGREGADO

➤ El material de los cordones o extendido a lo ancho de la vía puede ser mezclado con el agua y la emulsión por medio de una mezcladora de paletas de paso sencillo que tiene incorporadas flautas para la distribución de los fluidos



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Mezcla en planta fija o portátil

- La planta puede ser continua o discontinua y debe disponer de los dispositivos adecuados para dosificar los agregados, el agua y la emulsión
- Si la planta es continua, se introducen los agregados en el mezclador y, en forma sucesiva y continua, se agregan las cantidades requeridas de agua y emulsión, según lo establezca la fórmula de trabajo

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Mezcla en planta fija o portátil (cont.)

➤ Si la planta es discontinua, se introduce una determinada cantidad de material por estabilizar en el mezclador y luego las cantidades precisas de agua y emulsión para cada bachada y se realiza la mezcla

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

PLANTA CONTINUA DE MEZCLA EN FRÍO (esquema)



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

PLANTA DE MEZCLA EN FRÍO (fotografía)



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Operaciones adicionales cuando se mezcla en planta fija o portátil

- Transporte de la mezcla a la obra
- Vertido de la mezcla en la máquina terminadora
- Extensión de la mezcla en ancho y espesor apropiados
- Compactación

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

TRANSPORTE Y ENTREGA DE LA MEZCLA EN LA TERMINADORA



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

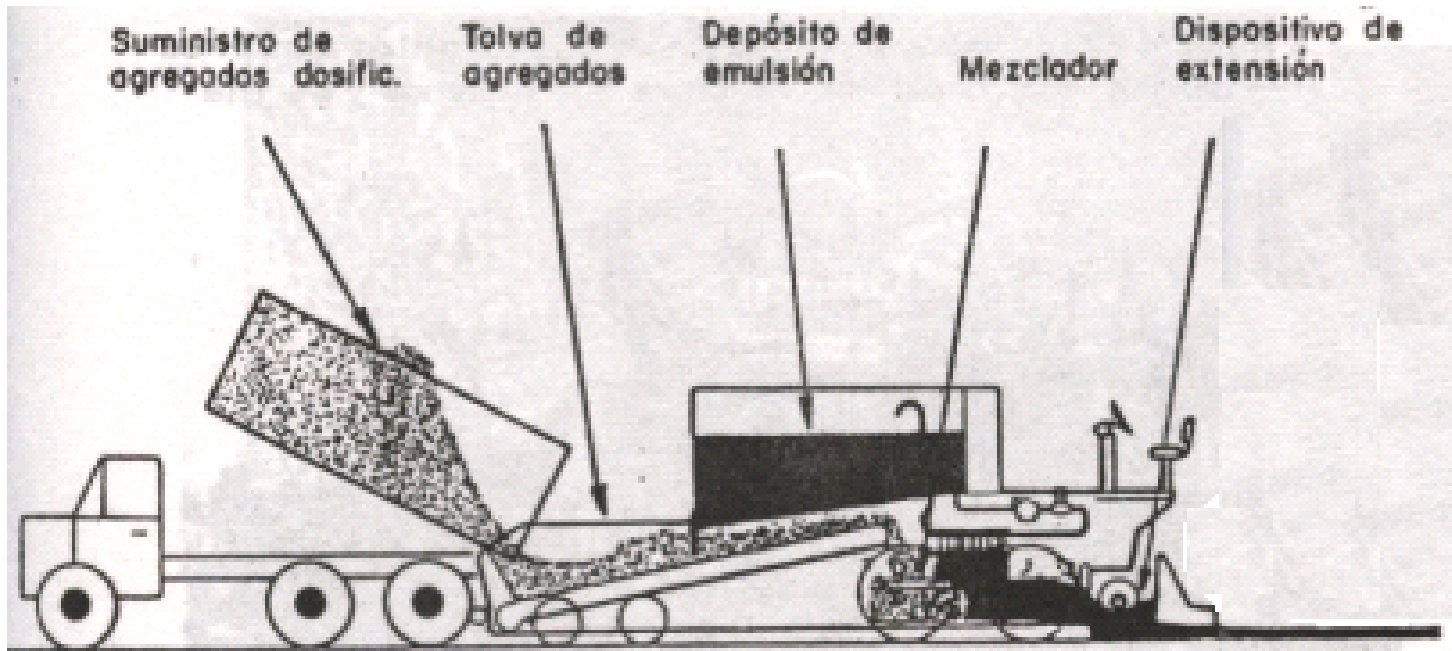
PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Mezcla en planta caminera

- El agregado por estabilizar se dosifica en una central y se transporta a la vía con la gradación apropiada
- Se vierte el agregado en la tolva de la planta caminera
- La planta tiene dispositivos de dosificación que permiten la elaboración de una mezcla ajustada a la fórmula de trabajo
- La planta extiende la mezcla en el espesor y ancho adecuados, mientras se desplaza sobre la carretera
- Se compacta la capa

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

ELABORACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA MEZCLA CON PLANTA CAMINERA (esquema)



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

ELABORACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA MEZCLA CON PLANTA CAMINERA



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN

COMPACTACIÓN DE LA BASE ESTABILIZADA

- Con la compactación se debe eliminar la mayor cantidad posible de agua, con el fin de lograr con mayor rapidez la resistencia final de la capa
- Se pueden emplear diferentes equipos, pero conviene que la compactación final se realice con un rodillo neumático pesado



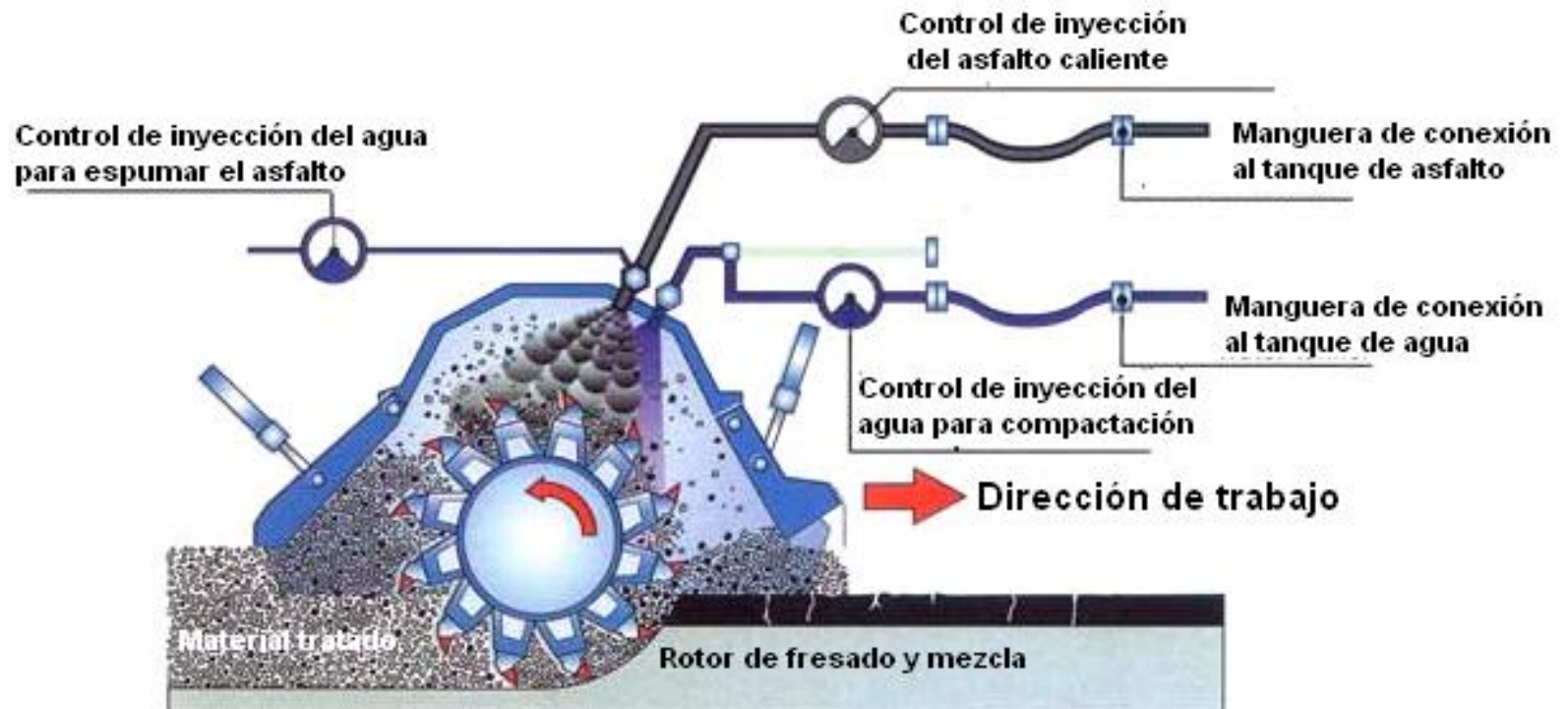
**CONSTRUCCIÓN DE
BASES
ESTABILIZADAS CON
ASFALTO ESPUMADO**

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO

- El asfalto espumado es elaborado en una máquina recicladora especial en la cual se añade una pequeña cantidad de agua a un cemento asfáltico caliente a la entrada de la cámara de mezclado
- La misma máquina pulveriza el suelo por estabilizar y lo mezcla homogéneamente con la espuma de asfalto y con el agua adicional requerida
- La máquina requiere un suministro continuo de cemento asfáltico y de agua para realizar el proceso

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO

ESQUEMA DE LA CÁMARA DE MEZCLA



CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

- Si se emplea material de aporte, transporte de éste a la vía, colocación y extensión
- El rotor de la máquina recicladora disgrega el material aportado o del existente, según el caso
- Elaboración de la espuma de asfalto e incorporación de ella y del agua adicional requerida dentro de la cámara de mezcla
- Mezcla de todos los ingredientes
- Conformación de la mezcla
- Compactación

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO

TREN DE TRABAJO



Compactador

Motoniveladora

Tanque de agua

Recicladora

Tanque de asfalto

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN



Disgregación del material y elaboración de la mezcla en la cámara de la recicladora

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN



Compactación inicial



Nivelación y compactación principal

CONSTRUCCIÓN BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN



**Humedecimiento ligero de
la capa compactada**



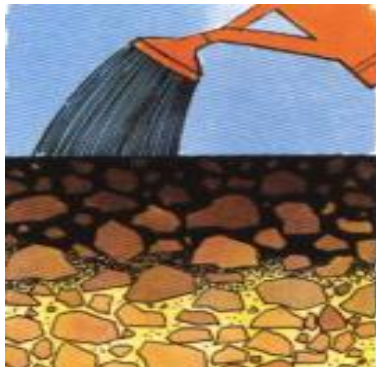
Compactación de cierre

CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

**CONSTRUCCIÓN
DE CAPAS DE
RODADURA**

IMPRIMACIÓN

- Aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa granular, previa a la construcción de un revestimiento bituminoso
- El ligante debe ser de curado medio (asfalto líquido MC 30 o MC 70) o de rotura lenta (emulsión asfáltica CRL 0) para favorecer el proceso de penetración dentro de la base



**Imprimación
adecuada**



**Ligante
muy viscoso**



**Gran velocidad
de rotura**

TRATAMIENTO PREVIO

IMPRIMACIÓN



CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

**CONSTRUCCIÓN
DE TRATAMIENTO
SUPERFICIAL**

CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Tratamiento superficial simple

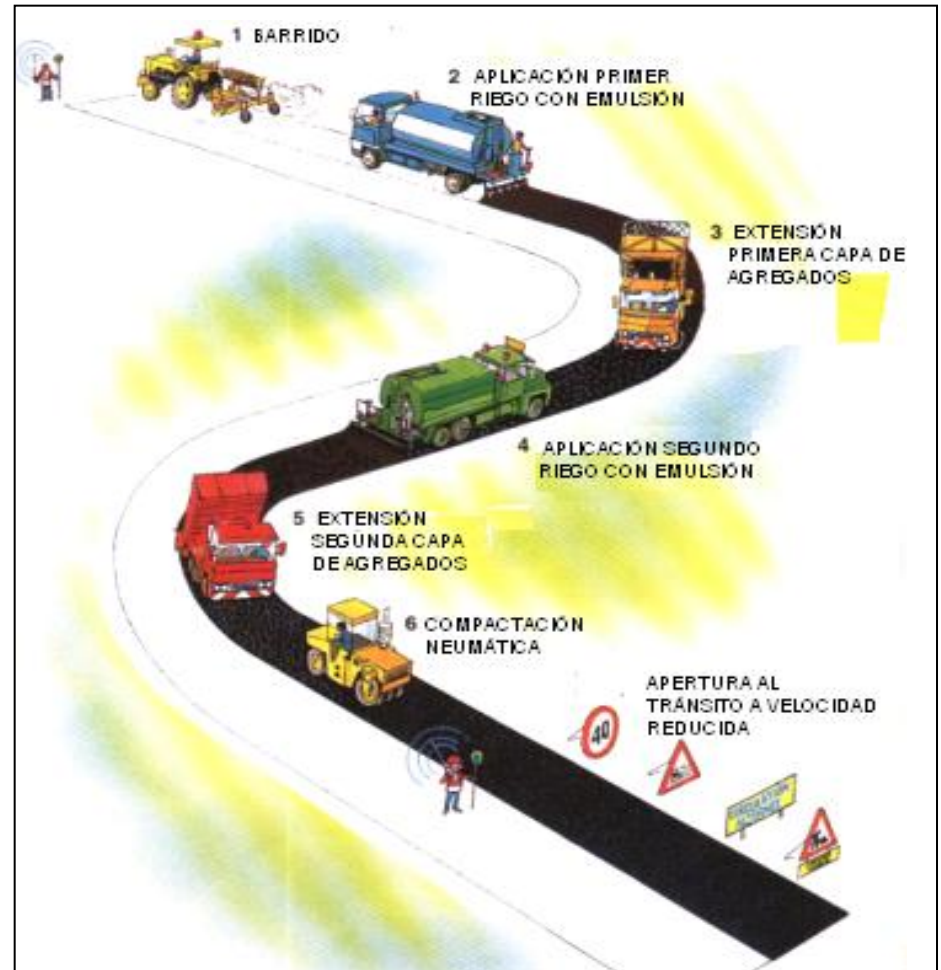
➤ Es la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie, seguida inmediatamente por la extensión y compactación de una capa de agregado pétreo de tamaño tan uniforme como sea posible



CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Tratamiento superficial doble

Consiste en dos aplicaciones alternativas y consecutivas de un ligante bituminoso y agregados pétreos, seguidas de un proceso de compactación



CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

BARRIDO PREVIO

➤ Es indispensable para evitar que una película de polvo se interponga entre la superficie de la calzada y el tratamiento, impidiendo la adhesión de éste



Barrido manual



Barrido mecánico

CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

PROTECCIÓN AL INICIO DEL TRATAMIENTO

➤ Con el fin de evitar un exceso de ligante en el sitio de inicio de su aplicación, se coloca un papel resistente sobre la superficie en el lugar en el cual comienza el riego



Antes de iniciar el riego

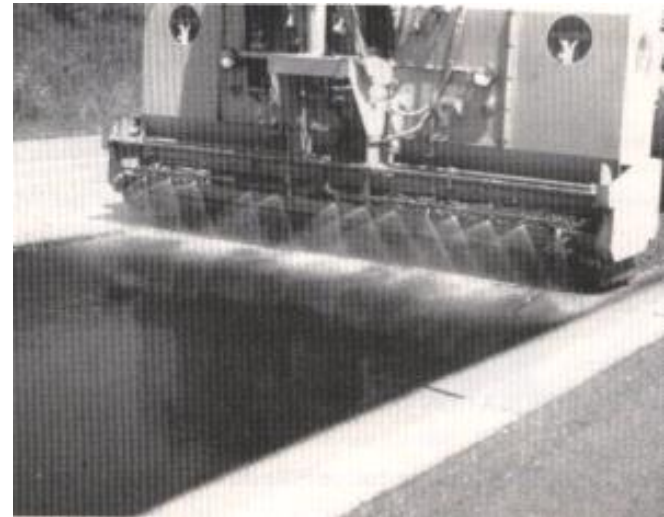


Después de iniciar el riego

CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

APLICACIÓN DEL LIGANTE ASFÁLTICO

- Se realiza mediante un carrotanque provisto de una barra de aplicación alimentada por una bomba
- El operador deberá ajustar la altura de la barra y la velocidad del vehículo, para obtener la dosificación prevista



CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

EXTENSIÓN DE LA GRAVILLA

- El agregado se aplica inmediatamente después de la emulsión, con uniformidad y con la dosificación prevista
- En todo caso, la gravilla se deberá aplicar antes de que se produzca la rotura de la emulsión



CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

COMPACTACIÓN

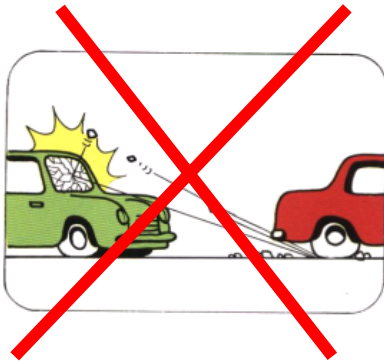
- Se recomienda realizarla con un rodillo neumático, el cual permite fijar el agregado sin fracturarlo
- La compactación se debe efectuar lo más rápidamente posible después de aplicar la gravilla, resultando generalmente suficientes 3 o 4 pasadas del compactador



CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

BARRIDO FINAL

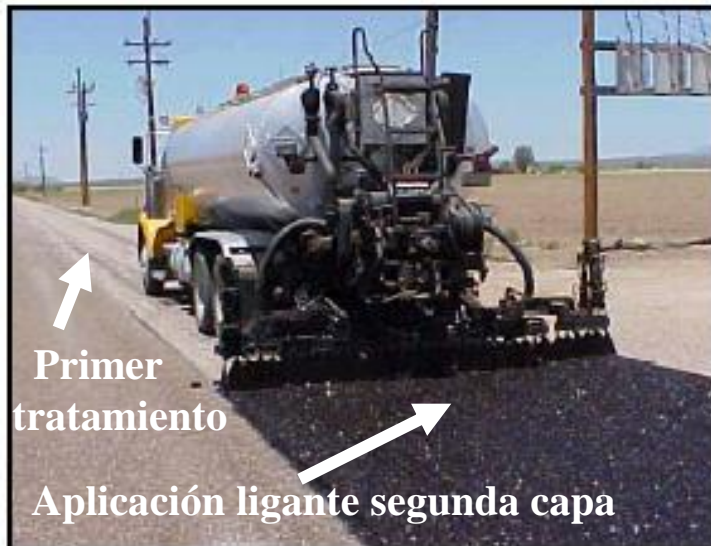
- Como alguna cantidad de gravilla queda suelta, se debe barrer la superficie para evitar la rotura de parabrisas
- Se realiza un barrido ligero a las 24 horas de ejecutado el tratamiento y uno más enérgico al cabo de 2 o 3 días



CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE

APLICACIÓN LIGANTE ASFÁLTICO Y GRAVILLA DE LA SEGUNDA CAPA



CONSTRUCCIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

ASPECTO DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL TERMINADO



**CONSTRUCCIÓN DE
LECHADAS
ASFÁLTICAS Y DE
MICROAGLOMERADOS
EN FRÍO**

CONSTRUCCIÓN DE LECHADA ASFÁLTICA

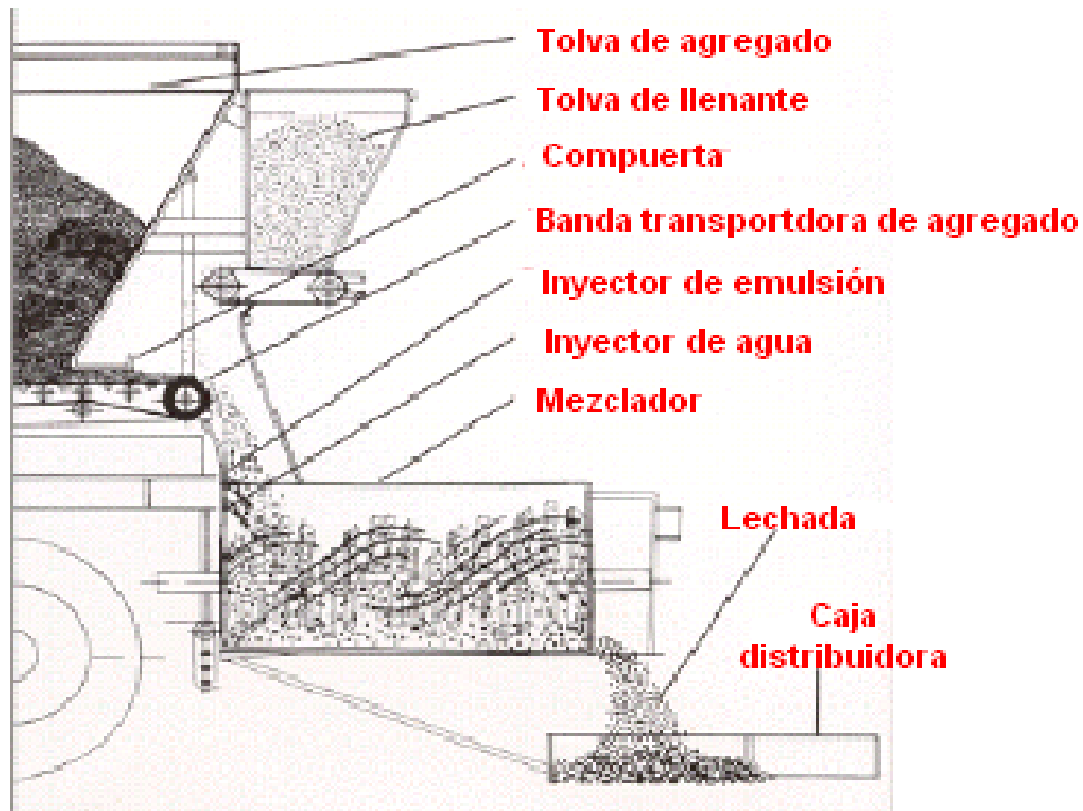
Definición de lechada asfáltica

➤ Mezcla de consistencia fluida, compuesta por emulsión asfáltica de rotura lenta, agregado fino bien gradado (normalmente de tamaño máximo 10 mm), llenante mineral, agua y, eventualmente, aditivos, elaborada en una máquina especial que también se encarga de su extensión



CONSTRUCCIÓN DE LECHADA ASFÁLTICA

ESQUEMA DEL MEZCLADOR Y LA CAJA DE EXTENSIÓN



CONSTRUCCIÓN DE LECHADA ASFÁLTICA

ELABORACIÓN Y APLICACIÓN

➤ La fabricación de una lechada asfáltica comprende las siguientes etapas:

- Entrada al mezclador, en las proporciones definidas en el diseño, de los agregados, llenante, agua y aditivo, si éste fuera necesario
- Homogeneización de esta mezcla sin ligante
- Entrada de la emulsión
- Mezcla y homogeneización del agregado húmedo con la emulsión, para constituir la lechada
- Vertido de la lechada desde el cajón mezclador a la caja distribuidora

CONSTRUCCIÓN DE LECHADA ASFÁLTICA

VISTA GENERAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y APLICACIÓN



CONSTRUCCIÓN DE LECHADA ASFÁLTICA

EXTENSIÓN DE LA LECHADA

➤ La caja distribuidora se acopla a la superficie mediante unas bandas flexibles y dispone de tornillos sinfín accionados hidráulicamente para distribuir la lechada adecuadamente, previniendo la segregación



CONSTRUCCIÓN DE LECHADA ASFÁLTICA

DETALLE DE LA LECHADA



Antes de la rotura de la emulsión



Después de la rotura de la emulsión

CONSTRUCCIÓN DE LECHADA ASFÁLTICA

ASPECTO DE LA SUPERFICIE ANTES Y DESPUÉS DE COLOCAR LA LECHADA



Antes



Después

CONSTRUCCIÓN DE MICROAGLOMERADO EN FRÍO

➤ El microaglomerado en frío es una aplicación similar a la lechada asfáltica que combina las características de ésta con la bondades del asfalto modificado con polímeros, lo que da lugar a un producto con mayor durabilidad y resistencia ante las cargas del tránsito y los agentes ambientales



Equipo para elaboración



Colocación

CONSTRUCCIÓN DE MICROAGLOMERADO EN FRÍO



Vista general

Detalle



CONSTRUCCIÓN DE UN “CAPE SEAL”

- Consiste en la colocación de una lechada asfáltica sobre un tratamiento superficial
- Deriva su nombre de Cape Town (Ciudad del Cabo)



Etapa 1 - Tratamiento superficial



Etapa 2 - lechada asfáltica

CONSTRUCCIÓN DE UN “CAPE SEAL”

COLOCACIÓN DE UNA LECHADA ASFÁLTICA SOBRE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL



**CONSTRUCCIÓN DE
CAPAS DE MEZCLA
DENSA EN FRÍO**

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA DENSA EN FRÍO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

- El procedimiento de elaboración de las mezclas y su colocación y compactación en obra son prácticamente idénticos al de la estabilización con emulsión asfálticas
- La diferencia se encuentra en la superior calidad requerida de los agregados, debido a la función que cumple la mezcla densa en el pavimento
- Los procedimientos usuales para la elaboración de estas mezclas son:
 - Mezcla en planta fija o portátil
 - Mezcla en planta caminera

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA DENSA EN FRÍO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Mezcla en planta fija o portátil

- La planta puede ser continua o discontinua y debe disponer de los dispositivos adecuados para dosificar los agregados, el agua y la emulsión
- Si la planta es continua, se introducen los agregados en el mezclador y, en forma sucesiva y continua, se agregan las cantidades requeridas de agua y de emulsión según lo establezca la fórmula de trabajo

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA DENSA EN FRÍO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Mezcla en planta fija o portátil (cont.)

➤ Si la planta es discontinua, se introduce una determinada cantidad de material por estabilizar en el mezclador y luego las cantidades precisas de agua y de emulsión para cada bachada y se realiza la mezcla

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA Densa EN FRÍO

PLANTA CONTINUA DE MEZCLA EN FRÍO (esquema)



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA DENSA EN FRÍO

PLANTA PORTÁTIL DE MEZCLA EN FRÍO



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA DENSA EN FRÍO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

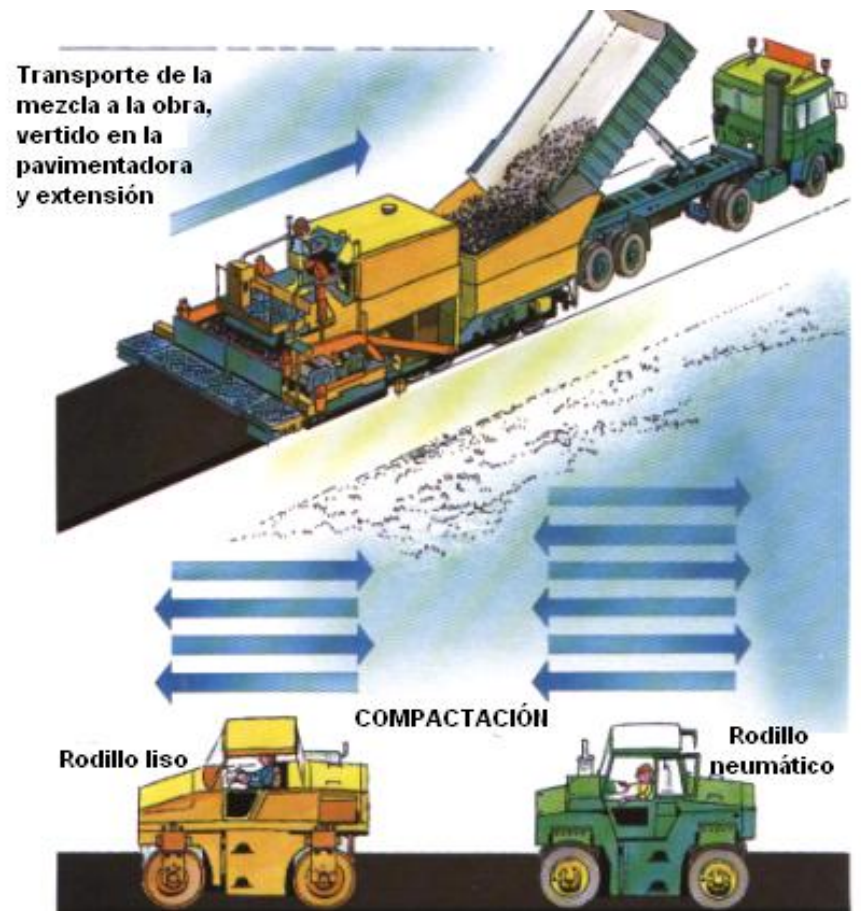
Operaciones adicionales cuando la mezcla se elabora en planta fija o portátil

➤ Son las mismas que en el caso de la ejecución de bases estabilizadas en planta e incluyen:

- Transporte de la mezcla a la obra
- Vertido de la mezcla en la máquina terminadora
- Extensión de la mezcla en ancho y espesor apropiados
- Compactación

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA DENSA EN FRÍO

TRANSPORTE, ENTREGA, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA DENSA EN FRÍO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Mezcla en planta caminera

- El agregado se dosifica en una central y se transporta a la vía con la gradación apropiada
- Se vierte el agregado en la tolva de la planta caminera
- La planta tiene dispositivos de dosificación que permiten la elaboración de una mezcla ajustada a la fórmula de trabajo
- La planta extiende la mezcla en el espesor y el ancho adecuados, mientras se desplaza sobre la carretera
- Se compacta la capa

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA DENSA EN FRÍO

ELABORACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA MEZCLA CON UNA PLANTA CAMINERA



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA DENSA EN FRÍO

COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA DENSA EN FRÍO



**CONSTRUCCIÓN DE
CAPAS DE MEZCLA
ABIERTA EN FRÍO**

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA ABIERTA EN FRÍO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

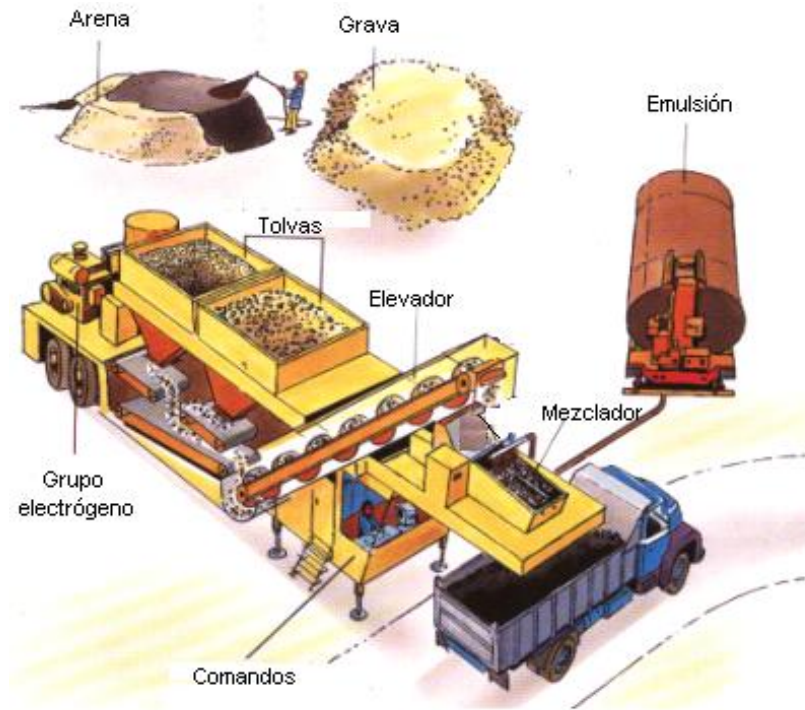
Mezcla en planta fija o portátil

- Si la planta es continua, se introducen los agregados en el mezclador y, en forma sucesiva y continua, se agrega la cantidad requerida de emulsión, según lo establezca la fórmula de trabajo. Estas mezclas no suelen requerir la adición de agua
- Si la planta es discontinua, se introduce una determinada cantidad de agregado por estabilizar en el mezclador y luego la cantidad precisa de emulsión para cada bachada y se realiza la mezcla

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA ABIERTA EN FRÍO

PLANTA CONTINUA DE MEZCLA ABIERTA EN FRÍO (esquema)

➤ Es la misma planta empleada para mezclas densas, sin los elementos para adición de agua a la mezcla



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA ABIERTA EN FRÍO

PLANTA PORTÁTIL DE MEZCLA EN FRÍO



Detalle de la planta



Detalle de acopio de mezcla

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA ABIERTA EN FRÍO

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Operaciones adicionales

- Transporte de la mezcla a la obra
- Vertido de la mezcla en la máquina terminadora
- Extensión de la mezcla en ancho y espesor apropiados
- Compactación inicial con rodillo liso húmedo
- Enarenado de la superficie
- Compactación final con rodillo neumático

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA ABIERTA EN FRÍO

EXTENSIÓN DE LA MEZCLA



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA ABIERTA EN FRÍO

COMPACTACIÓN INICIAL

➤ Debido a que las mezclas abiertas son pegajosas, los rodillos lisos, con la rueda humedecida, son los más apropiados para la compactación inicial



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA ABIERTA EN FRÍO

ENARENADO Y COMPACTACIÓN FINAL

- La extensión de la capa de arena tiene por finalidad: (i) eliminar la consistencia viscosa de la mezcla, evitando que se pegue a los neumáticos, (ii) ayudar a endurecer la superficie y (iii) sellar la superficie
- Tras la extensión de arena se realiza la compactación final de la capa con un rodillo neumático



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA ABIERTA EN FRÍO

ASPECTO DE LA CAPA TERMINADA



CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

**CONSTRUCCIÓN DE
CAPAS DE MEZCLA
EN CALIENTE**

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Elaboración de la mezcla

➤ La planta de elaboración de la mezcla puede ser continua (prácticamente en desuso), de mezcla en el tambor o discontinua y debe disponer de los dispositivos adecuados para calentar y dosificar los agregados y el cemento asfáltico

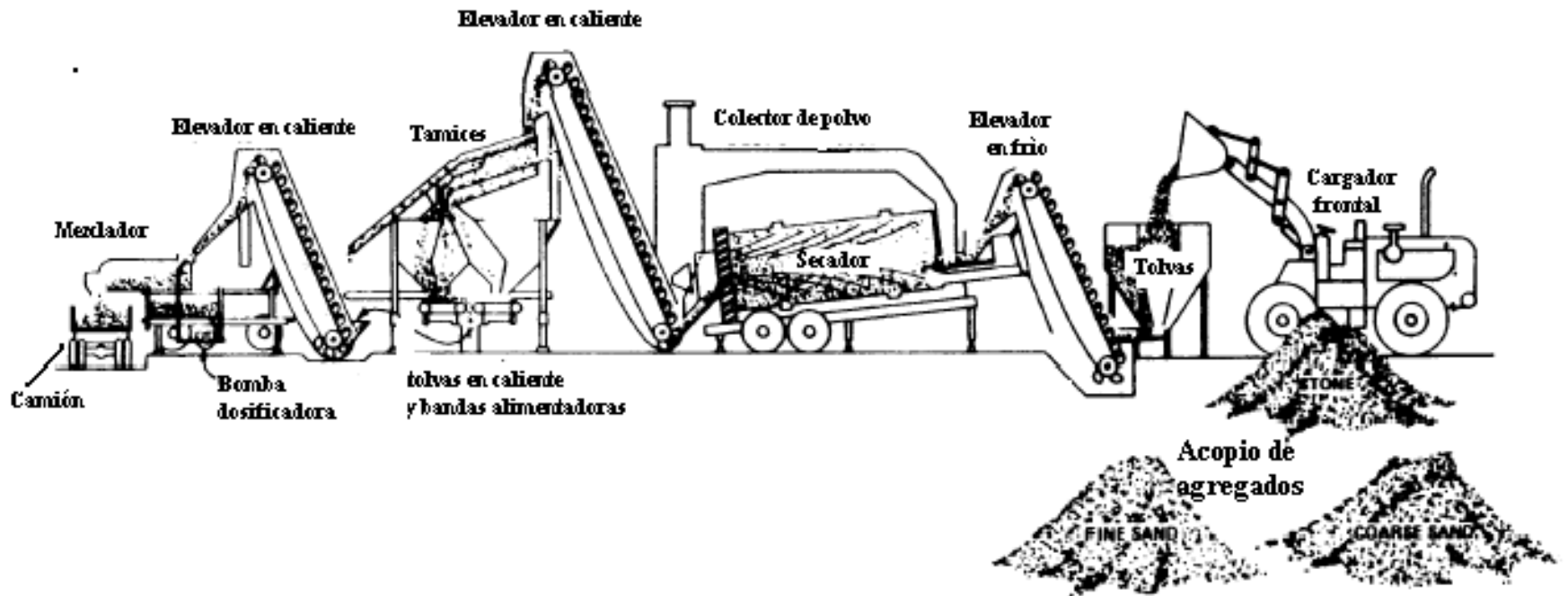
CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Elaboración de la mezcla en planta de mezcla continua (en desuso)

➤ Se introducen los agregados en las tolvas en frío, de allí pasan al tambor secador donde se secan y calientan, luego a los tamices y tolvas en caliente donde se dosifican y posteriormente al mezclador donde, en forma sucesiva y con intervalos de tiempo adecuados, se agrega la cantidad requerida de cemento asfáltico según lo establezca la fórmula de trabajo

ESQUEMA PLANTA DE MEZCLA CONTINUA

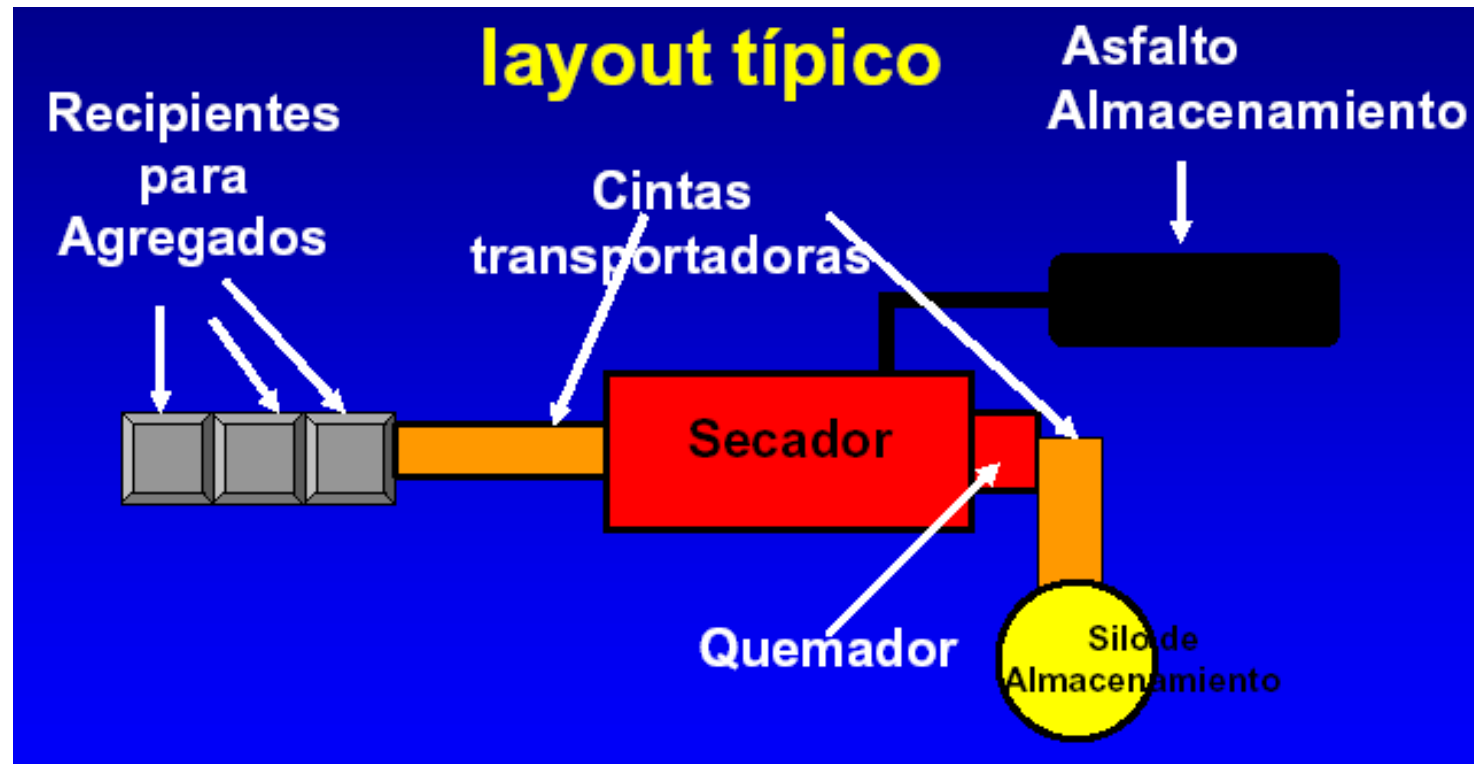


PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

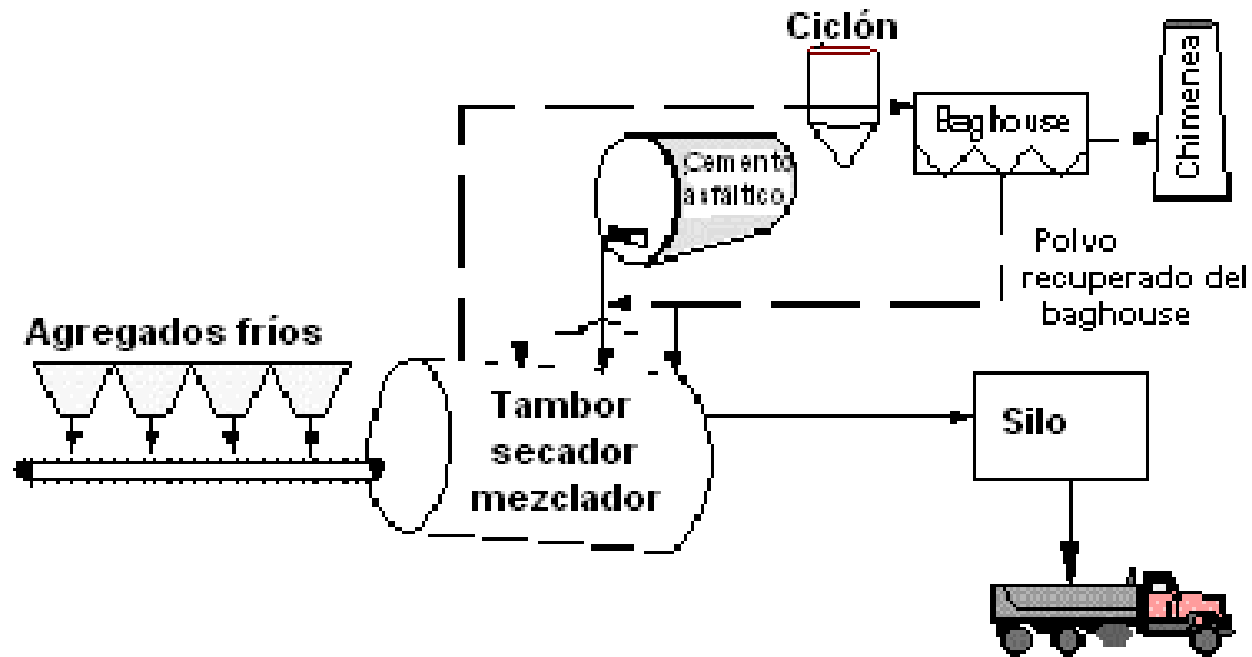
Elaboración de la mezcla en planta de mezcla en el tambor secador

➤ Se introducen los agregados en las tolvas en frío, de allí pasan dosificados al tambor secador donde se secan y se calientan y se añade el cemento asfáltico en forma continua y en cantidad adecuada, según lo establezca la fórmula de trabajo

ESQUEMA PLANTA DE MEZCLA EN TAMBOR SECADOR



ESQUEMA PLANTA DE MEZCLA EN TAMBOR SECADOR

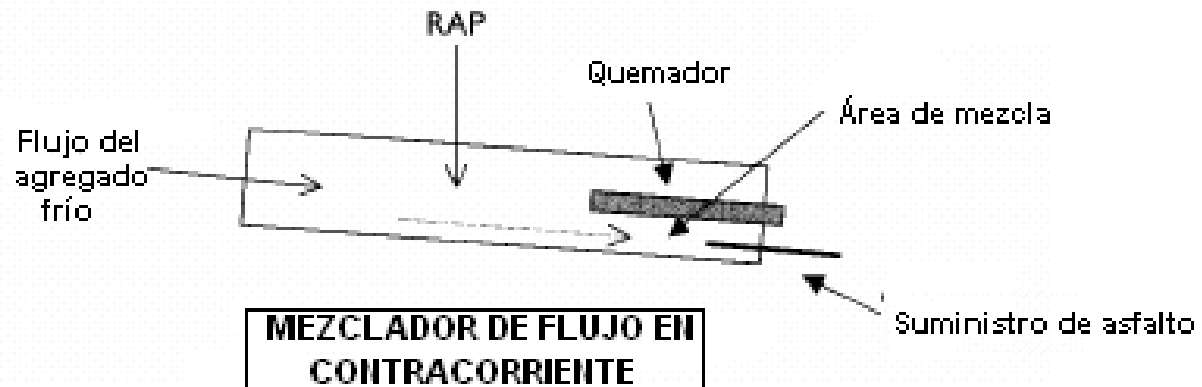
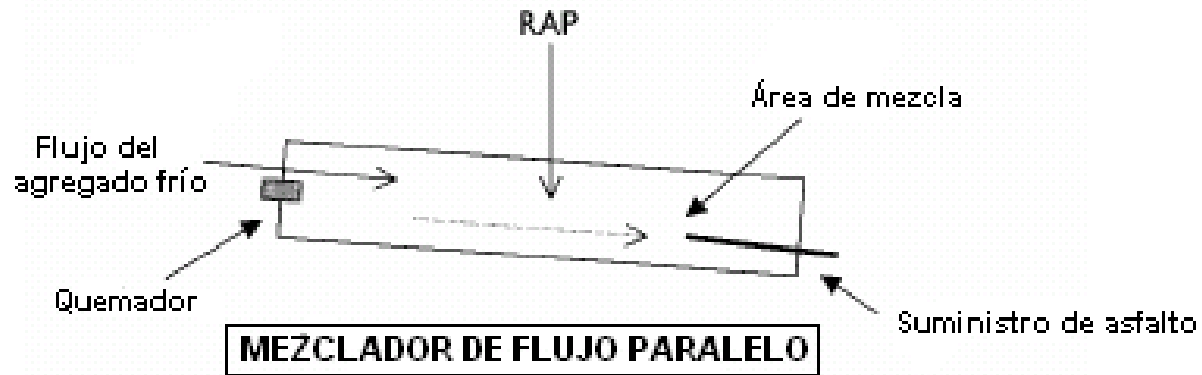


PLANTA ASFÁLTICA DE MEZCLA EN EL TAMBOR SECADOR



PLANTA ASFÁLTICA DE MEZCLA EN EL TAMBOR SECADOR

SISTEMAS DE CORRIENTE DENTRO DEL TAMBOR



PLANTA ASFÁLTICA DE MEZCLA EN EL TAMBOR SECADOR

ELEVADOR Y SILO PARA ALMACENAMIENTO DE LA MEZCLA

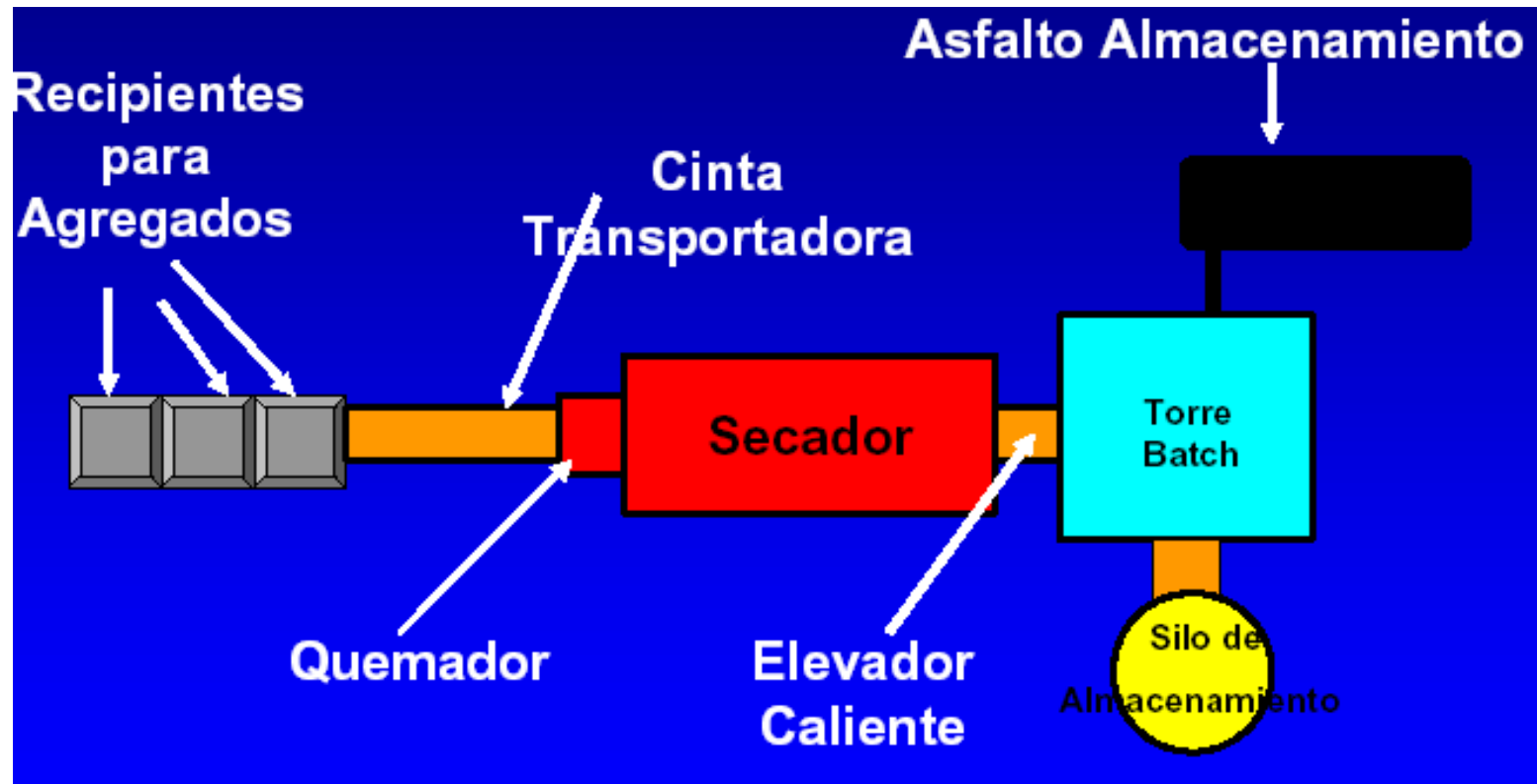


PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

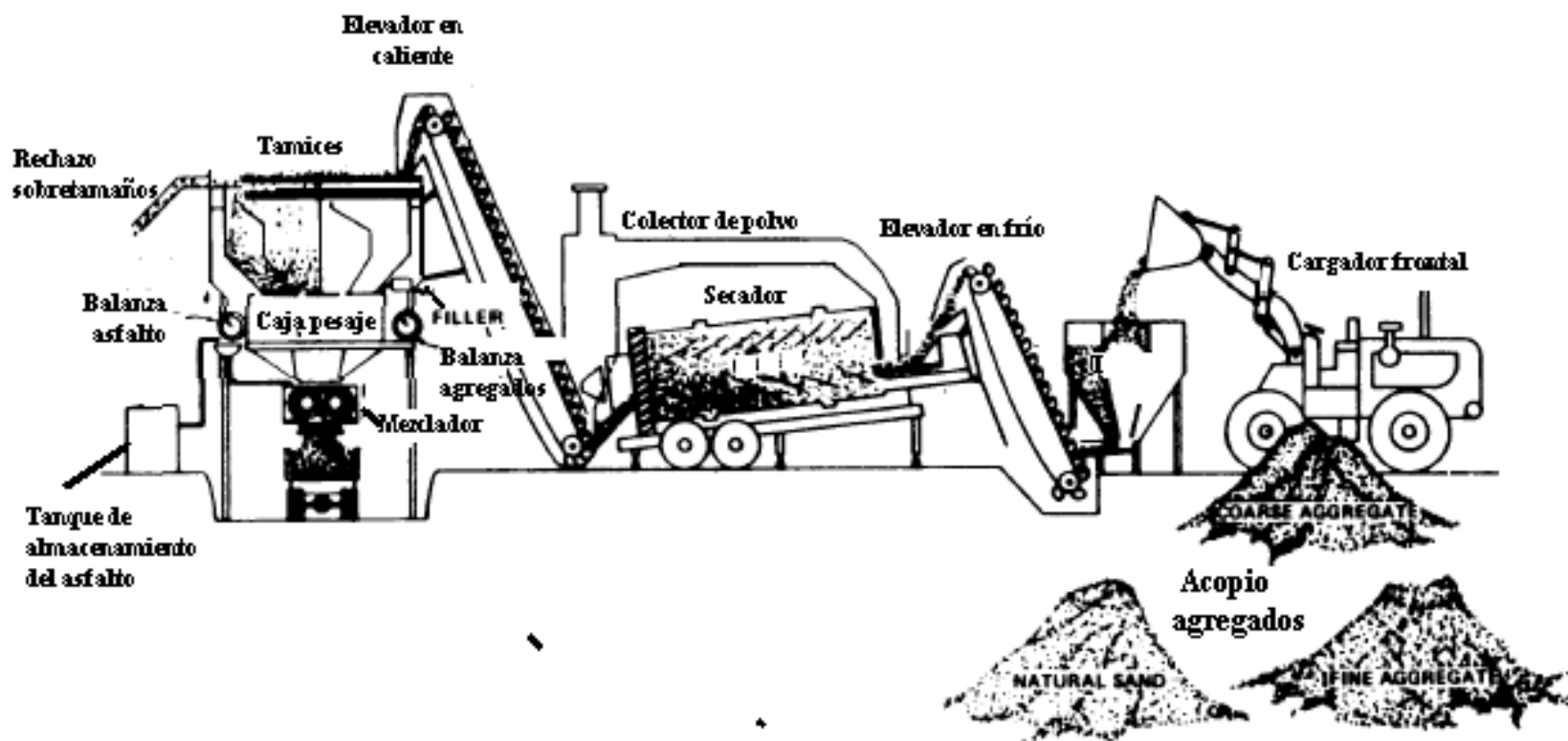
Elaboración de la mezcla en planta de mezcla discontinua

➤ Se introducen los agregados en las tolvas en frío, de donde pasan al tambor secador para el secado y calentamiento, de allí a los tamices y tolvas en caliente y, posteriormente, a la báscula y al mezclador donde a una determinada cantidad de agregados dosificados se le adiciona y mezcla la proporción adecuada de cemento asfáltico caliente, según lo establezca la fórmula de trabajo

ESQUEMA PLANTA DE MEZCLA DISCONTINUA



ESQUEMA PLANTA DE MEZCLA DISCONTINUA

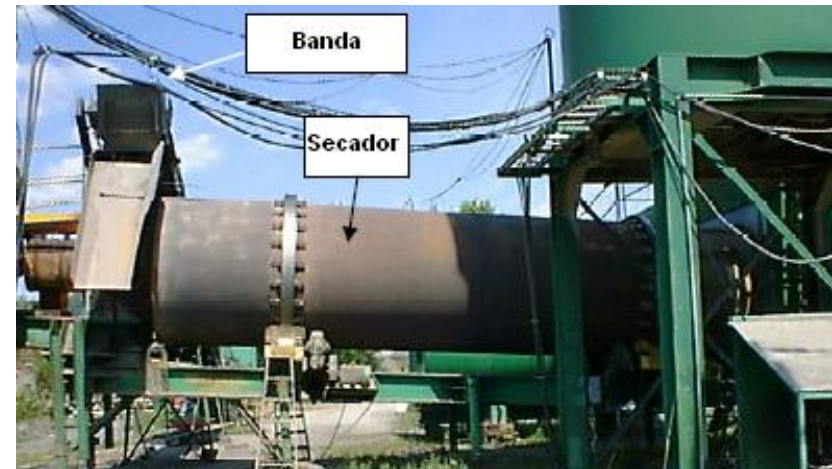


PLANTA DISCONTINUA DE MEZCLA EN CALIENTE

VISTA GENERAL



PLANTA DISCONTINUA DE MEZCLA EN CALIENTE



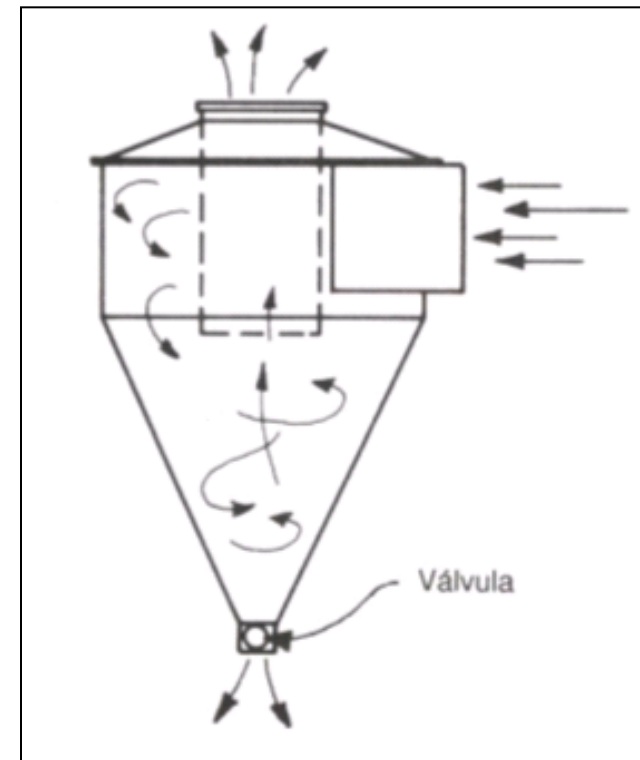
SISTEMAS DE COLECCIÓN DE POLVO

- Las disposiciones ambientales exigen regular la polución del aire que puede producir el funcionamiento de las plantas asfálticas
- Las plantas disponen de colectores para atrapar el polvo proveniente del secador, los cuales son de tres tipos:
 - Colectores centrífugos de polvo (ciclones)
 - Depuradores húmedos
 - Compartimientos de filtros (baghouse)
- Los ciclones normalmente se usan en combinación con uno de los otros dos sistemas

SISTEMAS DE COLECCIÓN DE POLVO

COLECTORES CENTRÍFUGOS DE POLVO

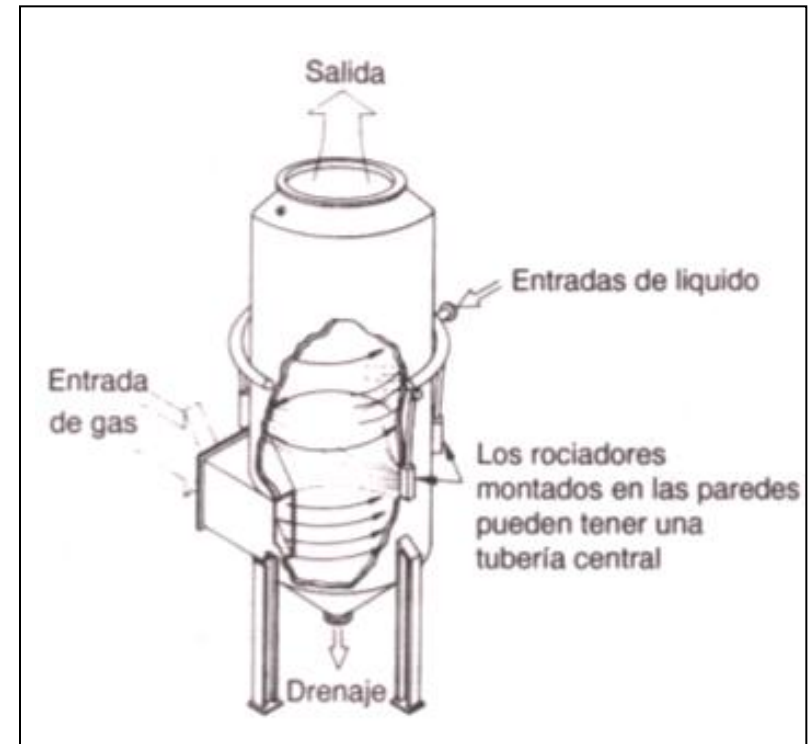
- Operan bajo el principio de separación centrífuga
- El escape de la parte superior del secador aspira el humo y los materiales finos y los dirige a la centrífuga donde son movidos en espiral, cayendo las partículas más grandes al fondo, mientras el polvo y los humos se descargan por la parte superior del colector



SISTEMAS DE COLECCIÓN DE POLVO

DEPURADORES HÚMEDOS

- Atrapan las partículas de polvo en gotas de agua y las remueven de los gases de escape
- Los gases entran al depurador por una cámara de entrada mientras el agua es rociada mediante boquillas a través de la periferia
- El polvo atrapado por las gotas no es recuperable



SISTEMAS DE COLECCIÓN DE POLVO

COMPARTIMIENTOS DE FILTROS (BAGHOUSE)

- Espacio metálico muy grande que contiene cientos de bolsas de tejido sintético y trabaja como una aspiradora de polvo
- Un ventilador de vacío crea succión dentro del compartimiento, la cual atrae aire sucio y lo filtra a través del tejido de las bolsas, saliendo aire limpio a la atmósfera
- El polvo atrapado es removido de las bolsas por el fondo del compartimiento y puede ser empleado como llenante en la mezcla asfáltica

SISTEMAS DE COLECCIÓN DE POLVO

COMPARTIMIENTOS DE FILTROS (BAGHOUSE)



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Transporte, entrega, extensión y compactación

- Se transporta la mezcla a la obra
- Se vierte en la tolva de la máquina pavimentadora
- Se extiende en el ancho y el espesor apropiados según el diseño
- Se compacta cuando aún esté caliente, para lograr la densidad y la estabilidad adecuadas

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

TRANSPORTE DE LA MEZCLA A LA OBRA

➤ Existen tres tipos de camiones para el transporte de las mezclas asfálticas en caliente:

**descarga posterior por levantamiento
(volquete)**



descarga por el fondo



descarga posterior con banda

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

TRANSPORTE DE LA MEZCLA A LA OBRA

- Generalmente se emplean camiones del tipo volquete, los cuales efectúan el vaciado por el extremo posterior de la caja al ser levantada
- La superficie interna de la caja debe impregnarse con un producto que impida la adhesión de la mezcla, pero que no altere sus propiedades
- El tamaño de la caja debe ser tal, que se ajuste dentro de la tolva de la pavimentadora sin que ejerza presión sobre ella
- Durante el transporte, la mezcla se debe proteger con una lona, la cual debe estar bien asegurada para evitar que el aire frío se cuele hacia la carga

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

VERTIDO DE LA MEZCLA EN LA TOLVA DE LA PAVIMENTADORA

➤ En general, existen tres maneras de entregar la mezcla asfáltica en caliente desde los camiones de transporte a la tolva de la máquina pavimentadora:

— Del camión directamente a la tolva

— Del camión a una máquina de transferencia (Shuttle Boggie) y de ésta a la tolva

— Del camión a la superficie en forma de camellón, del cual es recogida por un dispositivo que la vierte en la tolva

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

VERTIDO DE LA MEZCLA DESDE EL CAMIÓN

- En la entrega, el camión debe retroceder derecho contra la pavimentadora y detenerse antes de que sus ruedas hagan contacto con los rodillos frontales de la pavimentadora
- La caja del camión se debe elevar lentamente, para evitar la segregación de la mezcla



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

VERTIDO DE LA MEZCLA CON MÁQUINA DE TRANSFERENCIA (Shuttle Boggie)

➤ El camión vierte la mezcla dentro de una máquina de transferencia de gran capacidad (Shuttle Buggy), la cual la traslada a la tolva de la pavimentadora mediante un elevador



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

VERTIDO DE LA MEZCLA DESDE UN CAMELLÓN

➤ La mezcla es depositada en la superficie por un camión de descarga en el fondo y de allí es recogida por un elevador que la transporta a la tolva de la pavimentadora



El camión descarga la mezcla por el fondo del platón

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

VERTIDO DE LA MEZCLA DESDE UN CAMELLÓN



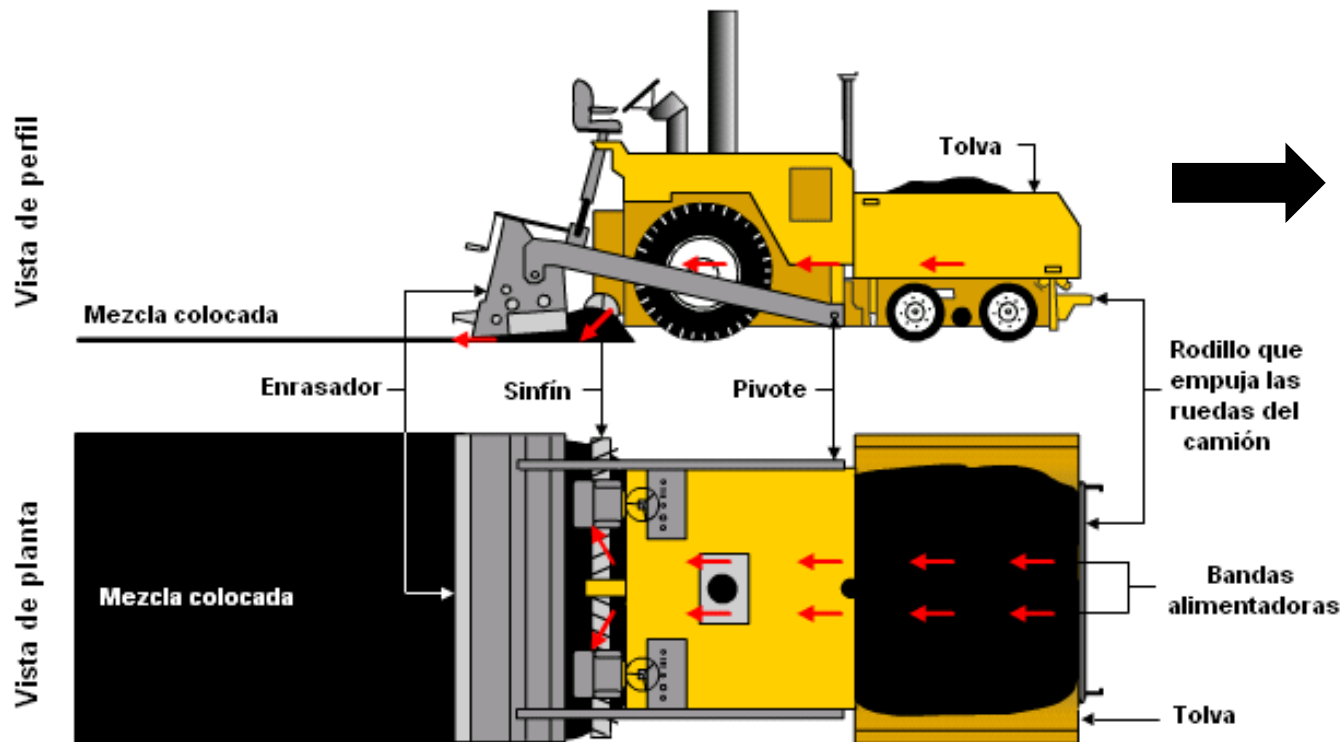
La mezcla es recogida y transferida a la terminadora

EXTENSIÓN DE LA MEZCLA

- La mezcla se extiende con máquinas autopropulsadas, diseñadas para colocarla con la sección transversal proyectada sobre la superficie, en un ancho y un espesor determinados, y para proporcionarle una compactación inicial
- Sobre la superficie por pavimentar se debe colocar una guía longitudinal que sirva de referencia al operador de la máquina, para conservar el alineamiento

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

EXTENSIÓN MECÁNICA DE LA MEZCLA (esquema)



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

EXTENSIÓN MECÁNICA DE LA MEZCLA



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

EXTENSIÓN DE LA MEZCLA

➤ La uniformidad en la temperatura de la mezcla extendida da lugar a una densificación homogénea de la capa y a un comportamiento adecuado del pavimento

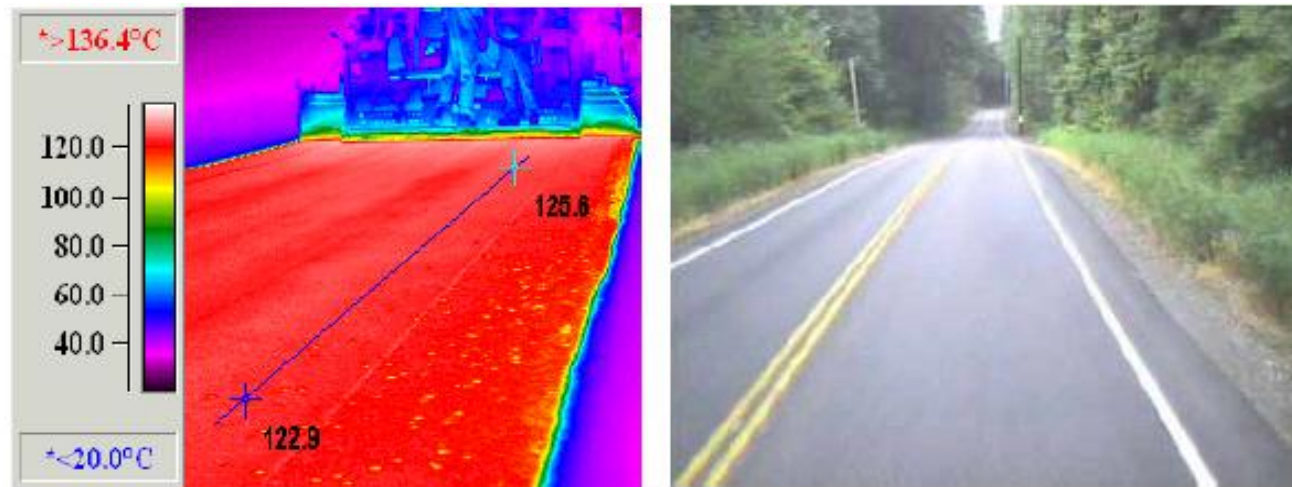


Imagen infrarroja durante la extensión de la mezcla y aspecto del pavimento en el mismo sitio luego de un año de construido

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

EXTENSIÓN DE LA MEZCLA

➤ La falta de uniformidad en la temperatura de la mezcla extendida da lugar a una densificación heterogénea de la capa y a un comportamiento deficiente del pavimento

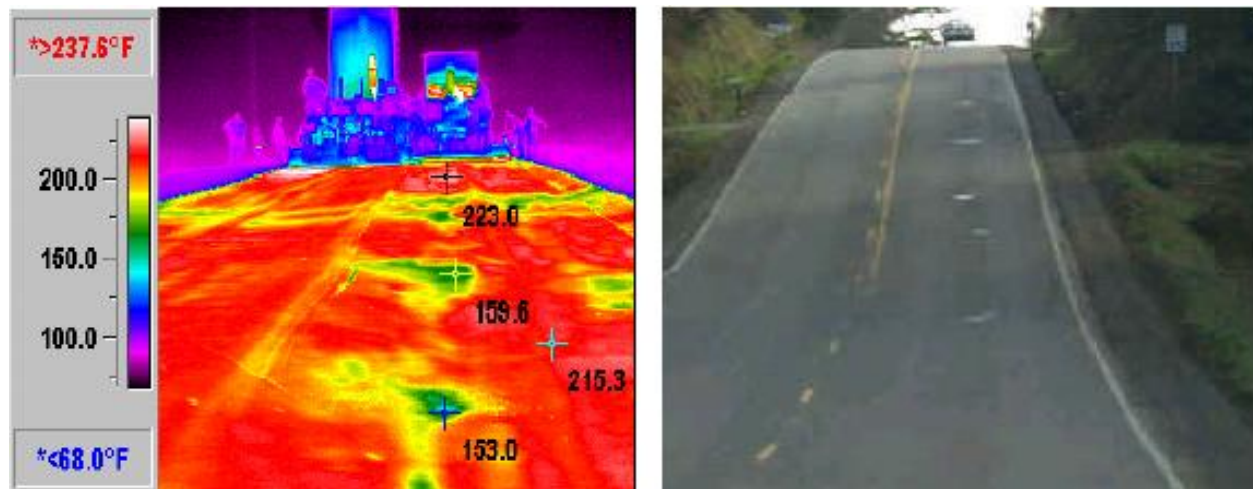


Imagen infrarroja durante la extensión de la mezcla y aspecto del pavimento en el mismo sitio luego de año y medio de construido

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

EXTENSIÓN MANUAL DE LA MEZCLA

- Sólo se permite la extensión manual de la mezcla en sitios inaccesibles a la máquina pavimentadora
- La distribución se debe efectuar con rastrillos adecuados y con mucho cuidado, con el fin de obtener una superficie bien nivelada y evitar la segregación



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

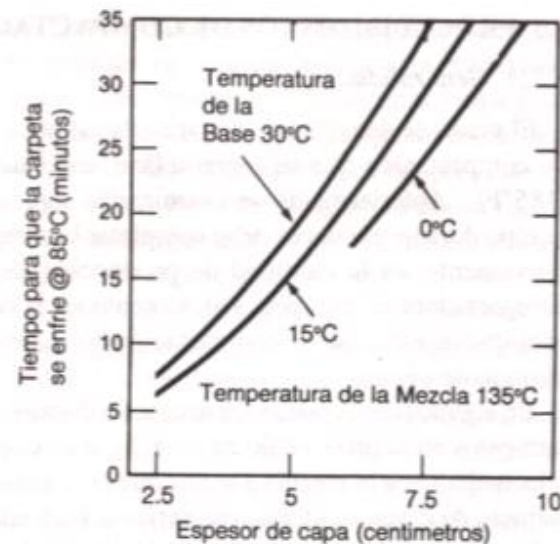
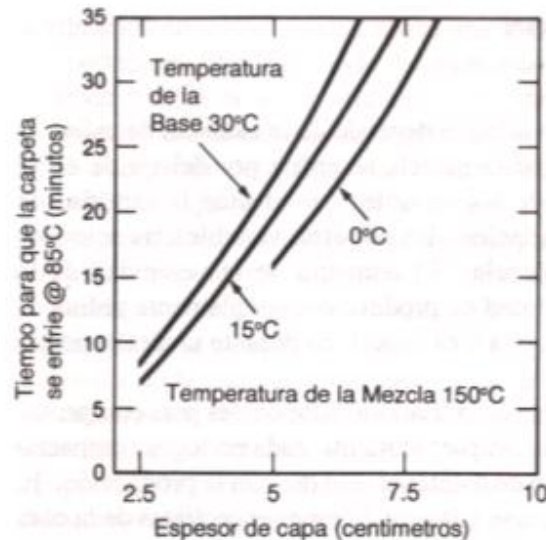
COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA

- La compactación debe comenzar a la temperatura más alta a la cual la mezcla soporte el peso del compactador sin que se produzcan desplazamientos indebidos
- La compactación se debe realizar con equipos apropiados, de manera de alcanzar los niveles de densidad y regularidad superficial exigidos

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA

➤ El tiempo disponible para compactar adecuadamente la mezcla depende, entre otros, de la temperatura a la cual se extiende, de la temperatura de la superficie y del espesor de la capa por compactar



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA

➤ La compactación de la mezcla asfáltica se realiza en tres fases:

— Compactación inicial – la primera pasada del compactador sobre la carpeta recién colocada

— Compactación intermedia – todas las pasadas siguientes hasta obtener la densidad requerida

— Compactación final – la que se efectúa para eliminar las marcas de los compactadores precedentes

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

VERTIDO, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA



JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

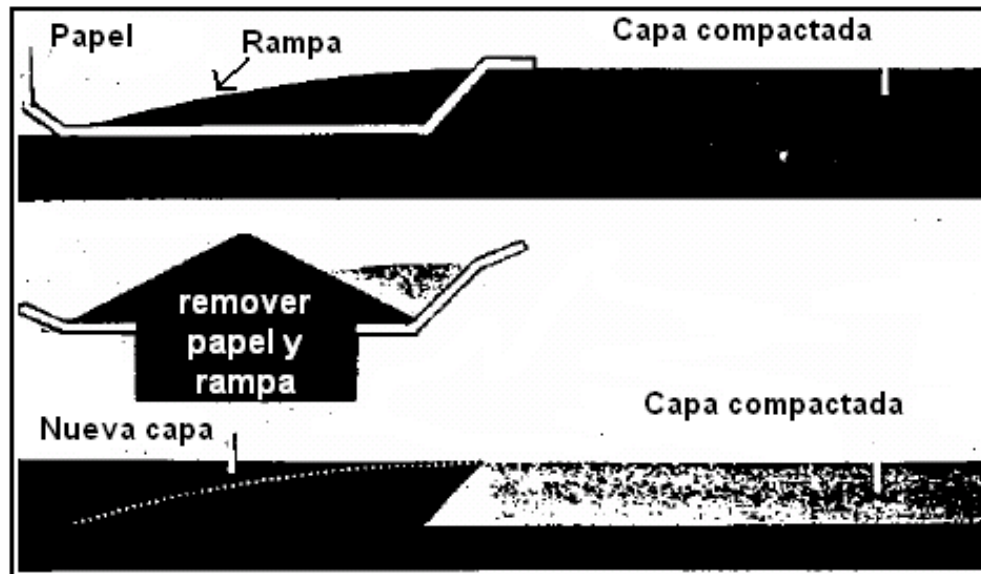
➤ Existen dos tipos de juntas de construcción en los pavimentos de mezcla densa en caliente:

- Transversales – Se construyen cuando el trabajo se debe suspender durante algún tiempo (al final de la jornada, por ejemplo)
- Longitudinales – Se construyen siempre que se trabaja por franjas

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

JUNTAS TRANSVERSALES

- Si la capa no está sometida a tránsito antes de completar el pavimento, la junta se construye a tope
- Si el tránsito va a circular sobre la capa en construcción la junta debe ser chaflanada



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

JUNTAS TRANSVERSALES

➤ Se aplica un exceso de material y se compacta la junta descansando el rodillo liso sobre la superficie previamente terminada y apoyándolo unos 15 cm sobre la mezcla recién extendida



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

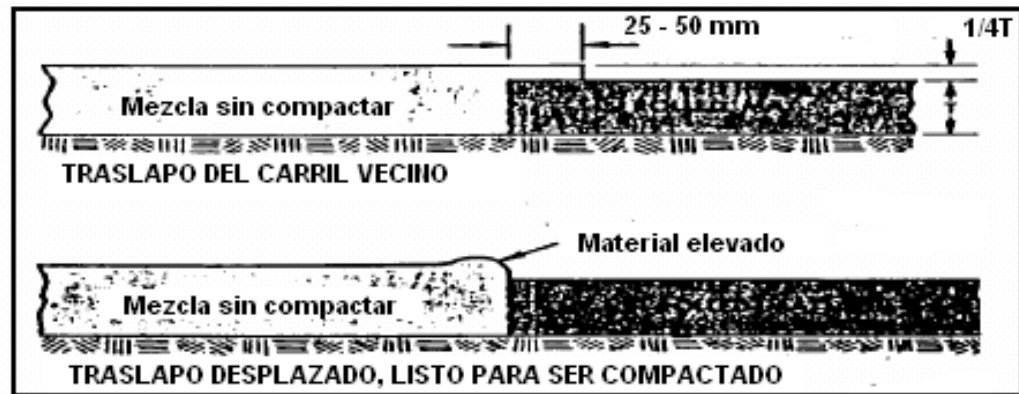
JUNTAS LONGITUDINALES

- Si se realiza en frío, la junta longitudinal se debe cortar verticalmente para eliminar el material de menor densidad a lo largo de ella, debido a la falta de confinamiento durante la compactación de la franja anterior
- El factor más importante en la construcción de la junta es el traslapo entre las franjas adyacentes
- Se pueden emplear dos procedimientos:
 - Traslapo desplazado
 - Junta a tope

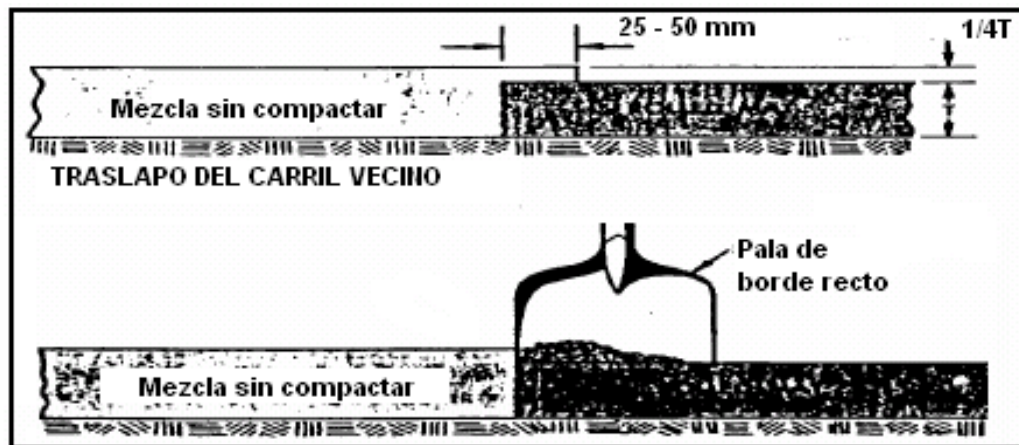
CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

JUNTAS LONGITUDINALES

Traslapo desplazado



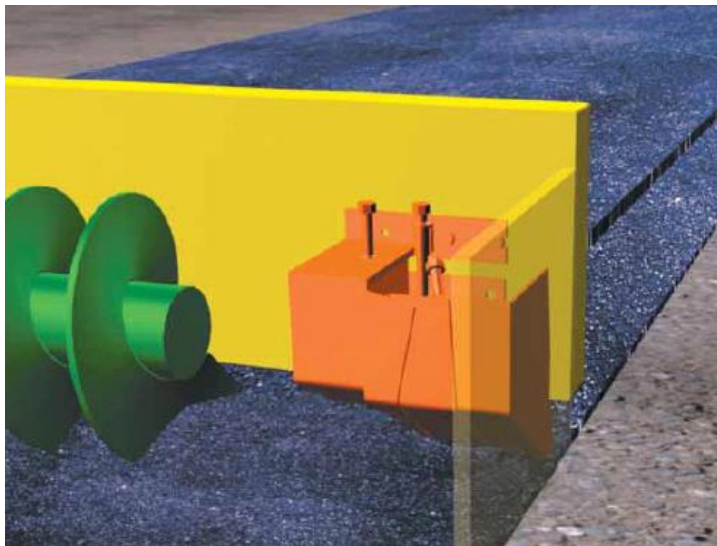
Junta a tope



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

JUNTAS LONGITUDINALES

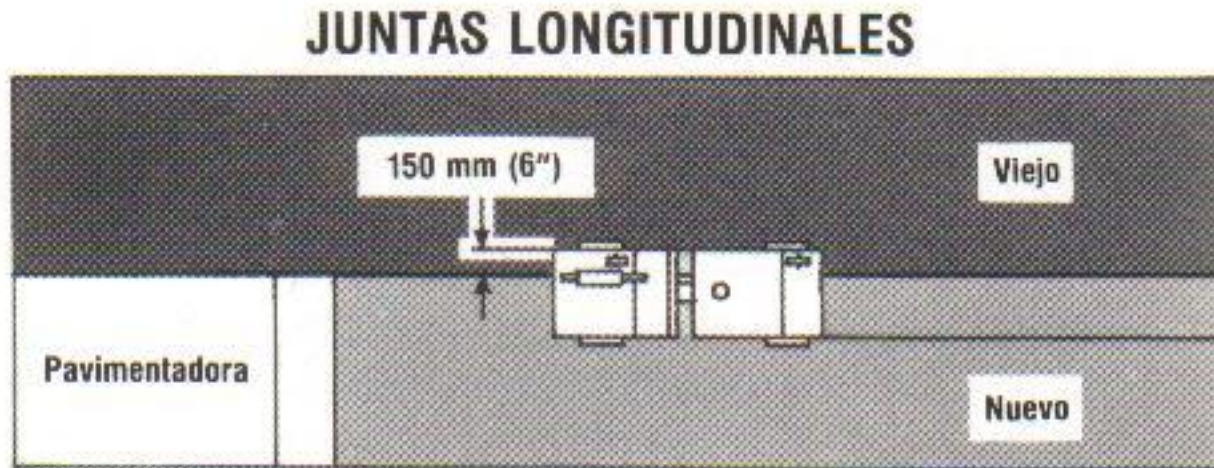
➤ Algunas pavimentadoras forman una muesca y una cuña en la mezcla que colocan en el borde de la junta longitudinal, lo que puede permitir una mejor trabazón con la nueva franja



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

JUNTAS LONGITUDINALES

- Las juntas longitudinales se compactan inmediatamente después de la extensión de la mezcla
- La franja extendida y compactada previamente, debe tener los perfiles longitudinal y transversal necesarios



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

CONTROLES DE CONSTRUCCIÓN

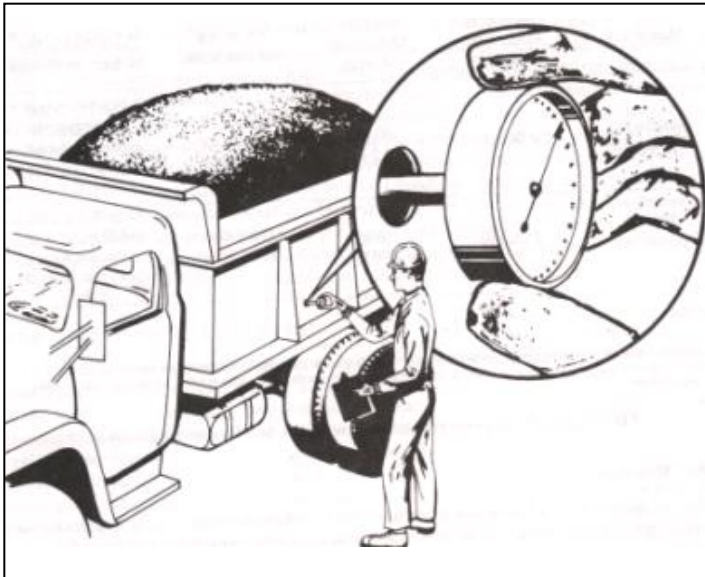
VERIFICACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA MEZCLA

- La estabilidad y la durabilidad de una capa de mezcla densa en caliente dependen de las temperaturas de fabricación, colocación y compactación de la mezcla
- Las temperaturas adecuadas de fabricación y compactación están relacionadas con la variación de la viscosidad del asfalto con la temperatura
- Los controles usuales se realizan en los depósitos de ligante de la planta, en el secador, en las tolvas en caliente (planta discontinua), en los camiones antes de salir para la extensión, y en el momento de la extensión y la compactación

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

CONTROLES DE CONSTRUCCIÓN

VERIFICACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA MEZCLA



Medida en el instante
de salir de la planta

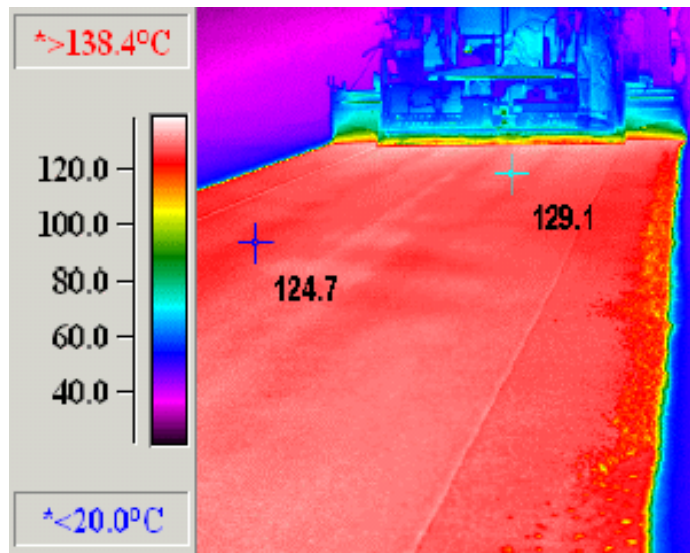


Medida en el instante de
llegar a la obra

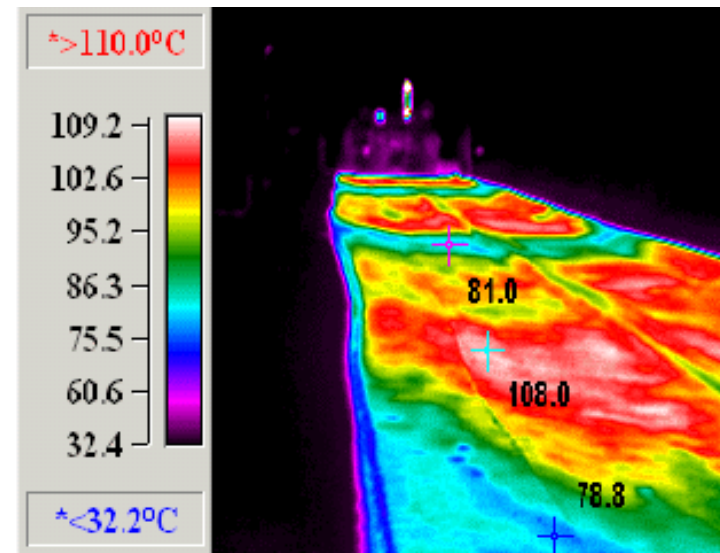
CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

CONTROLES DE CONSTRUCCIÓN

VERIFICACIÓN, MEDIANTE CÁMARA INFRARROJA, DE LA TEMPERATURA DE LA MEZCLA EXTENDIDA



Temperatura uniforme



Temperatura no uniforme

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

CONTROLES DE CONSTRUCCIÓN

VERIFICACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA CAPA COMPACTADA (cuando corresponda)



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

CONTROLES DE CONSTRUCCIÓN

TOMA DE NÚCLEOS PARA VERIFICACIÓN DE DENSIDAD Y ESPESOR (cuando corresponda)



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

CONTROLES DE CONSTRUCCIÓN

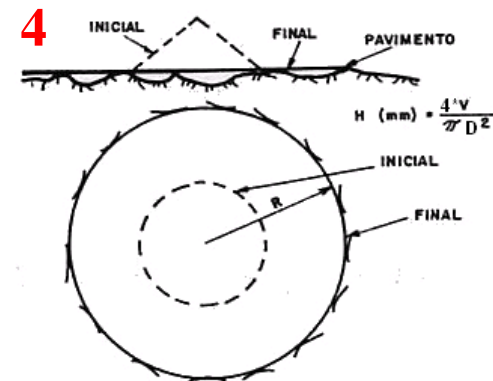
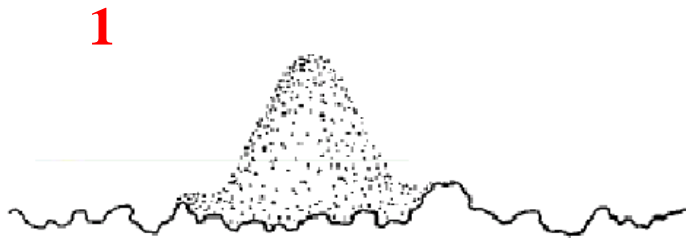
MEDIDA DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (cuando corresponda)



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

CONTROLES DE CONSTRUCCIÓN

MEDIDA DE LA PROFUNDIDAD DE TEXTURA (cuando corresponda)



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

CONTROLES DE CONSTRUCCIÓN

MEDIDA DE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL (cuando corresponda)



MIRA Y NIVEL



FACE DIPSTICK



PERFILÓMETRO

CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

CONTROLES DE CONSTRUCCIÓN

MEDIDA DE LA PERMEABILIDAD (cuando corresponda)



CONSTRUCCIÓN CAPAS DE MEZCLA EN CALIENTE

PAVIMENTO TERMINADO



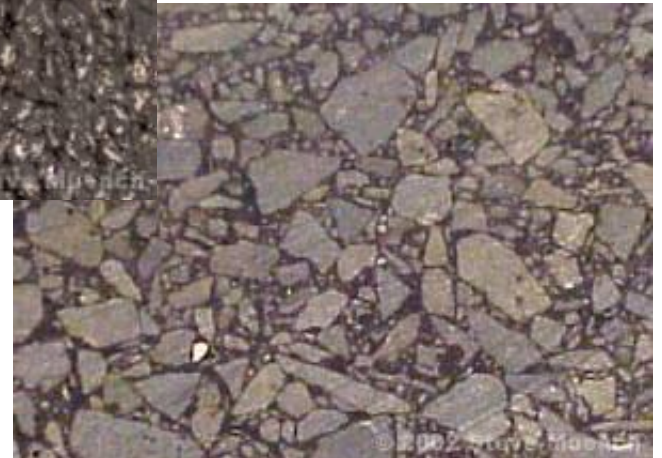
ALGUNOS TIPOS DE MEZCLAS EN CALIENTE



Mezcla densa



Drenante



Mezcla tipo SMA