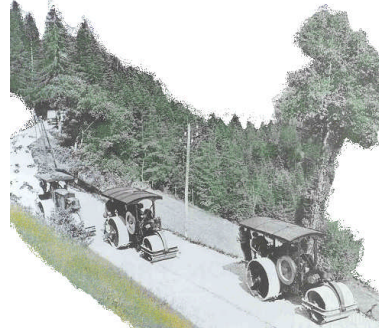




T09 - COMPACTACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Docentes
 Ing. Jorge A. Páramo (director) Montevideo, - Uruguay mayo 2010
 Ing. Hugo E. Poncino

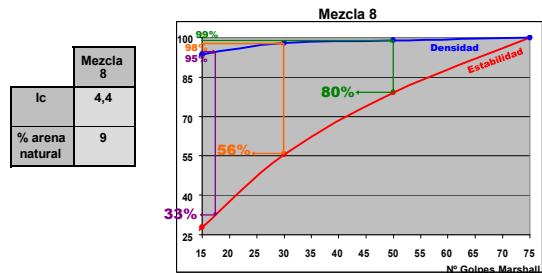


POR QUÉ ES NECESARIA UNA COMPACTACIÓN EFICIENTE ?

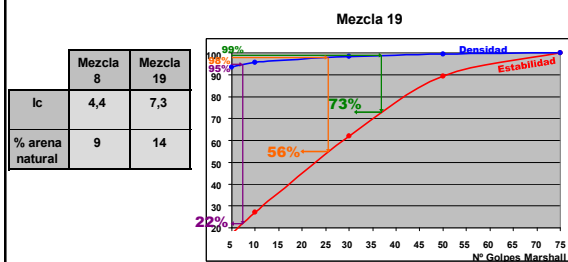
- Para evitar deformaciones ulteriores de la capa, que en materia de pavimentos se manifiestan como ahuellamientos.
- Para mejorar las características mecánicas de la mezcla.



POR QUÉ ES NECESARIA UNA COMPACTACIÓN EFICIENTE ?



POR QUÉ ES NECESARIA UNA COMPACTACIÓN EFICIENTE ?



POR QUÉ ES NECESARIA UNA COMPACTACIÓN EFICIENTE ?

- Para evitar deformaciones ulteriores de la capa, que en materia de pavimentos se manifiestan como ahuellamientos.
- Para mejorar las características mecánicas de la mezcla.
- Para disminuir la permeabilidad de la mezcla. Reducción de las posibilidades de ingreso de agua y del aire, y en consecuencia, aumento de la durabilidad.



T 09 COMPACTACIÓN lmæ

DE QUÉ FACTORES DEPENDE UNA BUENA COMPACTACIÓN ?











- Del material a compactar
- Del espesor de la capa y de su temperatura
- Del equipo a utilizar
- De la deformabilidad de la capa de apoyo

T 09 COMPACTACIÓN lmæ

DE QUÉ FACTORES DEPENDE UNA BUENA COMPACTACIÓN ?

Factores relativos a la composición de la mezcla

MEZCLA RÍGIDA – ESTABLE → COMPACTACIÓN PESADA

 PRESENCIA Y CANTIDAD DE PIEDRAS PARTIDAS	 GRAN CANT. DE PIEDRAS PARTIDAS GRANDES	 ASFALTO DE ALTA VISCOSIDAD	 GRAN PORCENTAJE DE MATERIAL DE RELLENO (FILLER)	 PEQUEÑO PORCENTAJE DE ASFALTO
 PRESENCIA Y CANT. DE AGREGADO NATURAL (REDONDEADO)	 PEQUEÑA CANT. DE PIEDRAS PARTIDAS GRANDES	 ASFALTO DE BAJA VISCOSIDAD	 PEQUEÑO PORCENTAJE DE MATERIAL DE RELLENO (FILLER)	 ALTO PORCENTAJE DE ASFALTO

MEZCLA BLANDA – INESTABLE → COMPACTACIÓN CUIDADOSA

T 09 COMPACTACIÓN lmæ

DE QUÉ FACTORES DEPENDE UNA BUENA COMPACTACIÓN ?

Espesor de la capa y temperatura de la mezcla



T 09 COMPACTACIÓN lmæ

DE QUÉ FACTORES DEPENDE UNA BUENA COMPACTACIÓN ?

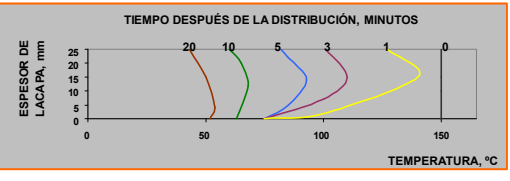
Espesor de la capa y temperatura de la mezcla

- Las capas gruesas necesitan compactación pesada
- Las capas delgadas se enfrían más rápidamente
- El tiempo disponible para la compactación de la mezcla depende de la velocidad de enfriamiento de la mezcla después de su puesta en obra

T 09 COMPACTACIÓN lmæ

DE QUÉ FACTORES DEPENDE UNA BUENA COMPACTACIÓN ?

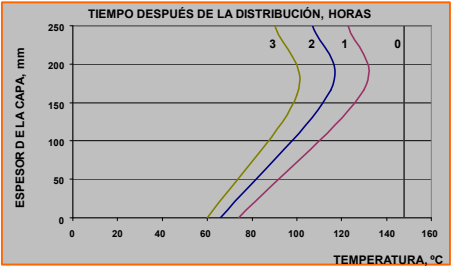
Espesor de la capa y temperatura de la mezcla



T 09 COMPACTACIÓN lmæ

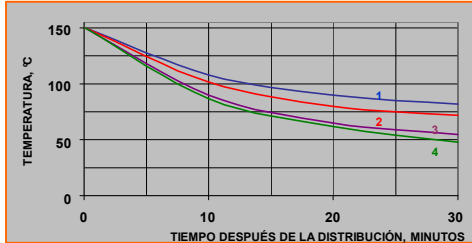
DE QUÉ FACTORES DEPENDE UNA BUENA COMPACTACIÓN ?

Espesor de la capa y temperatura de la mezcla



DE QUÉ FACTORES DEPENDE UNA BUENA COMPACTACIÓN ?

Espesor de la capa y temperatura de la mezcla



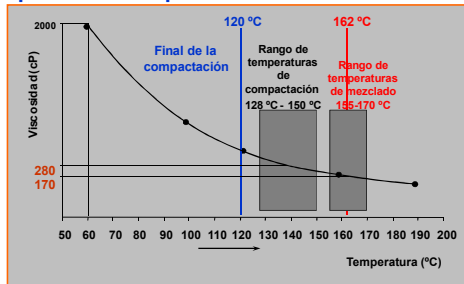
DE QUÉ FACTORES DEPENDE UNA BUENA COMPACTACIÓN ?

Espesor de la capa y temperatura de la mezcla



DE QUÉ FACTORES DEPENDE UNA BUENA COMPACTACIÓN ?

Temperaturas de Compactación de la mezcla



EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo liso estático



EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo liso estático

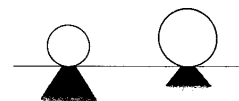
- Pueden ser de dos o tres cilindros.
- Pesan entre 8 y 12 toneladas.
- Los cilindros tienen un diámetro de entre 0.60m a 1.40m. y un ancho de 0.50m a 2.00m.
- Las cargas por centímetro de generatriz varían entre 25 y 80 Kg.



EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo liso estático

Influencia del diámetro del cilindro



MENOR DIÁMETRO → MAS PROFUNDIDAD

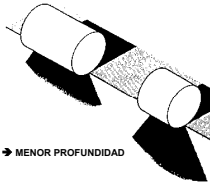


EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo liso estático



Influencia del ancho del cilindro



MAYOR ANCHO → MENOR PROFUNDIDAD

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo neumático



EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo neumático

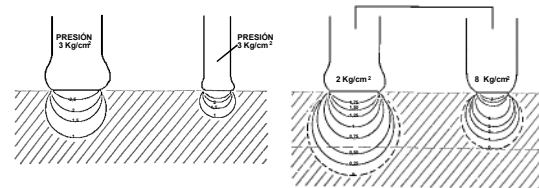


- Pesan entre 10 y 30 toneladas.
- Están equipados con 7, 9 u 11 ruedas.
- La carga por rueda varía entre 1 y 4 toneladas.
- La presión de los neumáticos varía entre 3 y 6 Kg/cm².

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo neumático

Influencia del ancho del neumático y de la presión de inflado



EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo liso vibratorio



EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo liso vibratorio

Los rodillos vibratorios trabajan con una combinación de cargas estáticas y dinámicas.

La vibración atenúa el frotamiento interno de la mezcla, creando así mejores condiciones para la compactación.

Para que un compactador vibratorio compactación de mezclas asfálticas técnicas deben ser cuidadosamente



T 09 COMPACTACIÓN lmæ

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo liso vibratorio

La capacidad de compactación de los rodillos vibratorios está determinada principalmente por:

- Carga estática lineal.
- Frecuencia, amplitud y fuerza centrífuga.
- Velocidad de traslación.



T 09 COMPACTACIÓN lmæ

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo liso vibratorio

Parámetros que determinan la capacidad de compactación:

- Carga estática lineal.

Puede variar entre 15 Kg/cm y 30 Kg/cm.



T 09 COMPACTACIÓN lmæ

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

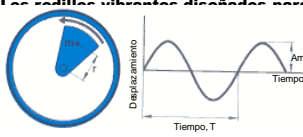
Rodillo liso vibratorio

Parámetros que determinan la capacidad de compactación:

- Frecuencia, amplitud y fuerza centrífuga

Los rodillos vibratorios diseñados para la compactación trabajan a 2000 y 3000 r.p.m. y

Frecuencia $1/T = n$ [Hz]
 Amplitud = a [m o mm]
 Masa excéntrica = m [Kg]
 Momento excéntrico = $m \cdot r$ [Kgm]
 Fuerza centrífuga = $m \cdot r \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot n^2$ [N]




T 09 COMPACTACIÓN lmæ

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo liso vibratorio

Parámetros que determinan la capacidad de compactación:

PARÁMETROS DINÁMICOS		
FACTORES	CAPAS DELGADAS	CAPAS DE MUCHO ESPESOR (e ≥ 10cm)
AMPLITUD	0,2 - 0,4 mm	0,4 - 0,8 mm
FRECUENCIA	2700 - 3000 rpm	2000 - 2700 rpm
VELOCIDAD	4 - 8 Km/h	2,5 - 4 Km/h

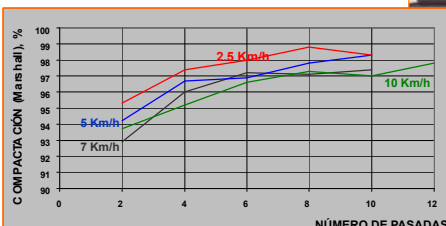


T 09 COMPACTACIÓN lmæ

EQUIPOS DE COMPACTACIÓN

Rodillo liso vibratorio

Resultados de un estudio sobre la incidencia de la velocidad de compactación

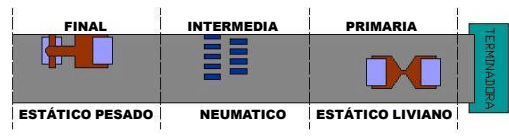


T 09 COMPACTACIÓN lmæ

PLAN DE COMPACTACIÓN

Selección de equipos y secuencia de compactación

Secuencia convencional



PLAN DE COMPACTACIÓN

Selección de equipos y secuencia de compactación

Rodillo neumático adelante



50 Kg/cm

7 Kg/cm²
2 trueda
5 Kg/cm²

Capas gruesas
Capas delgadas

PLAN DE COMPACTACIÓN

Selección de equipos y secuencia de compactación

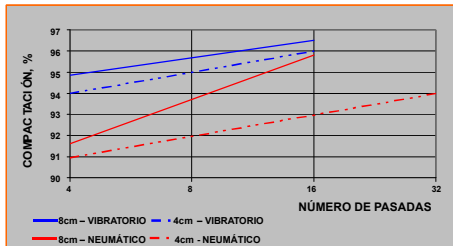
Rodillo vibratorio adelante



PLAN DE COMPACTACIÓN

Selección de equipos y secuencia de compactación

Rodillo vibratorio adelante



PLAN DE COMPACTACIÓN

Esquema de compactación

- Normalmente se debe comenzar por un borde exterior.
- El borde del cilindro debe sobresalir entre 5 y 10 cm el borde de la capa

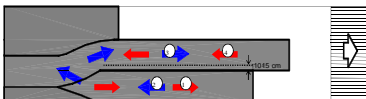


- Si hay pendiente transversal comenzar siempre por el borde más bajo

PLAN DE COMPACTACIÓN

Esquema de compactación

- El equipo debe regresar por la misma faja y continuar en una faja paralela y adyacente con un solape de entre 10 y 15 cm.



PLAN DE COMPACTACIÓN

Esquema de compactación

- Si existe riesgo de desplazamiento transversal (capas espesas), la primer faja debe realizarse a 30-40cm del borde



PLAN DE COMPACTACIÓN

Esquema de compactación

Cuando la capa es adyacente a otra capa ya compactada la primer pasada debe realizarse sobre la junta longitudinal.



PLAN DE COMPACTACIÓN

Esquema de compactación

Cuando se trabaja con dos terminadoras en paralelo

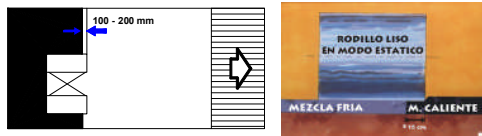


PLAN DE COMPACTACIÓN

Ejecución de la Junta Transversal

La uniformidad del perfil longitudinal (rugosidad) depende en gran medida de la calidad de la junta transversal.

La junta debe ser compactada en dirección perpendicular al sentido de avance de la terminadora.



PLAN DE COMPACTACIÓN

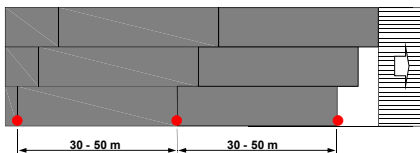
Ejecución de la Junta



PLAN DE COMPACTACIÓN

Recomendaciones Importantes

El área de compactación estará constituida por fajas paralelas de entre 30 y 50 metros de largo.

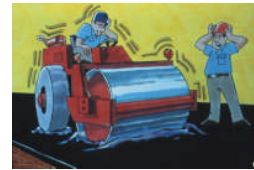


Es altamente recomendable utilizar balizas para marcar el principio y fin de las áreas de compactación.

PLAN DE COMPACTACIÓN

Recomendaciones Importantes

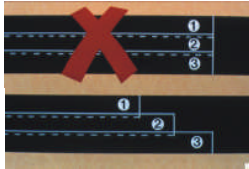
Las vibraciones deben detenerse durante el cambio del sentido de desplazamiento.



PLAN DE COMPACTACIÓN

Recomendaciones Importantes

El sentido de desplazamiento no debe ser cambiado en una misma sección transversal sobre bandas adyacentes.



PLAN DE COMPACTACIÓN

Recomendaciones Importantes

La aceleración y desaceleración debe ser lo más suave posible.

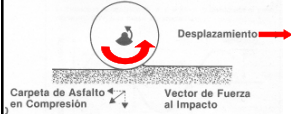
No dejar jamás el compactador detenido sobre mezcla caliente.



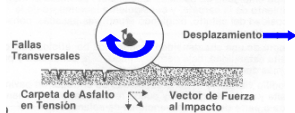
PLAN DE COMPACTACIÓN

Recomendaciones Importantes

Rotación correcta de los excéntricos



Rotación incorrecta de los excéntricos



PLAN DE COMPACTACIÓN

Humedecimiento de los cilindros

Los cilindros deben ser mantenidos húmedos a los efectos de evitar la adherencia de la mezcla caliente a los mismos



El agua debe ser limpia y el rociado uniforme

PLAN DE COMPACTACIÓN

Humedecimiento de los cilindros

Un humedecimiento excesivo puede enfriar inútilmente la mezcla y provoca un mayor consumo de agua.



PLAN DE COMPACTACIÓN

Recomendaciones Importantes

Con rodillo neumático al frente, calentamiento de los neumáticos y presión variable.



PLAN DE COMPACTACIÓN

Recomendaciones Importantes

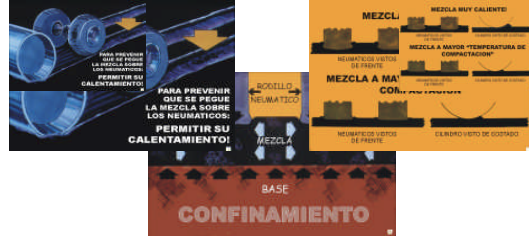
Con rodillo neumático al frente, calentamiento de los neumáticos y presión variable.



PLAN DE COMPACTACIÓN

Recomendaciones Importantes

Con rodillo neumático al frente, calentamiento de los neumáticos y presión variable.



PLAN DE COMPACTACIÓN

Mezclas inestables

- En mezclas muy calientes e inestables o "blandas", la presión de los cilindros sobre la capa puede provocar desplazamientos a los costados de los cilindros y en consecuencia aparecer fisuras longitudinales difíciles de cerrar



PLAN DE COMPACTACIÓN

Mezclas inestables

- Por los mismos motivos pueden producirse desplazamientos de la mezcla detrás del rodillo y en consecuencia aparecer fisuras transversales

PLAN DE COMPACTACIÓN

Mezclas inestables

- Se recomienda dejar enfriar un poco la mezcla. El rodillo debe operar a cierta distancia de la terminadora.

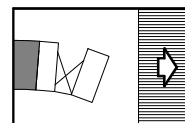


- Emplear amplitudes bajas de vibración o baja presión de neumáticos

PLAN DE COMPACTACIÓN

Mezclas inestables

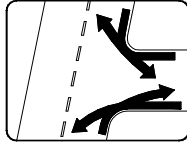
- Comenzar la compactación con 1 o 2 pasadas estáticas lentas
- Si se produce "arrastre" de mezcla cuando se cambia de dirección, se recomienda realizar una pequeña curva antes de invertir el sentido de desplazamiento



PLAN DE COMPACTACIÓN

Compactación en curvas

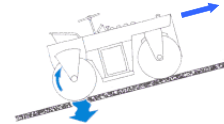
En curvas se recomienda baja velocidad de compactación y compactar en dos o más direcciones con giros suaves



PLAN DE COMPACTACIÓN

Compactación en pendientes pronunciadas

- Un cilindro estático (delantero) y otro vibrando (trasero)
- Velocidad alta
- Amplitud baja



PLAN DE COMPACTACIÓN

Calidad de la superficie de apoyo

La estabilidad y capacidad portante de la superficie de apoyo tiene una gran importancia en la compactación de la mezcla asfáltica

Se han presentado, con cierta frecuencia deformaciones y/o fisuras durante la compactación de mezclas apoyadas sobre bases de material granular mal compactado o inestables.

PLAN DE COMPACTACIÓN

Cálculo del número de equipos necesarios

El plan de compactación debe estar concebido para obtener un número de pasadas lo más homogéneo posible en todo punto de la superficie a compactar y asegurar una compactación eficaz de la junta longitudinal

El número de equipos necesarios depende de la velocidad de avance de la terminadora, la que a su vez es función de la producción de la planta asfáltica

El cálculo del número de equipos necesarios responde a las siguientes ecuaciones

PLAN DE COMPACTACIÓN

Cálculo del número de equipos necesarios

$$S \geq B$$

S = superficie posible de compactar

B = superficie distribuida por la terminadora

PLAN DE COMPACTACIÓN

Cálculo del número de equipos necesarios

$$S = k \frac{A \times V \times 1000}{n}$$

S = superficie posible de compactar **A**: ancho de compactación del rodillo (m)

V: velocidad (Km/h)

n: número de pasadas

k: coeficiente de valor entre 0.65 y 0.70 (función de solape longitudinal, número de juntas, ancho de compactación, etc.)

Valores usuales

Rodillo neumático V= 6 Km/h n= 8 a 10 pasadas

Rodillo vibratorio V= 3-4 Km/h n= 4 a 6 pasadas

PLAN DE COMPACTACIÓN

Cálculo del número de equipos necesarios

$$B = \frac{100 \times Q}{e \times \rho}$$

B = superficie distribuida por la terminadora

Q = producción de la planta asfáltica [t/h]

e = Espesor de la capa (cm)

 ρ = peso específico compactado de la mezcla (g/cm³)**DIEZ REGLAS BÁSICAS**

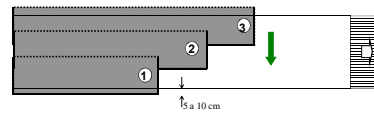
1- Seguir la terminadora lo más cerca posible

**DIEZ REGLAS BÁSICAS**

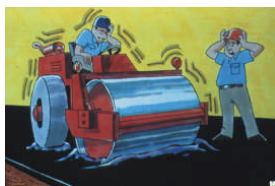
2- Las juntas deben ser compactadas en primer lugar

**DIEZ REGLAS BÁSICAS**

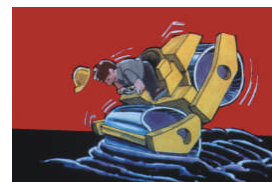
3- Empezar la compactación por el borde más bajo

**DIEZ REGLAS BÁSICAS**

4- Desconectar la vibración antes de efectuar la inversión del sentido de marcha

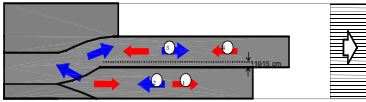
**DIEZ REGLAS BÁSICAS**

5- Acelerar y desacelerar el rodillo suavemente



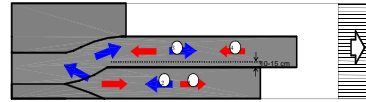
DIEZ REGLAS BÁSICAS

6- Compactar hacia delante y hacia atrás en la misma faja de rodaje



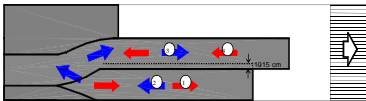
DIEZ REGLAS BÁSICAS

7- Cambiar la faja de rodaje en el lado frío de la mezcla



DIEZ REGLAS BÁSICAS

8- Compactar en fajas paralelas. Cambiar por otra faja adyacente a la ya compactada



DIEZ REGLAS BÁSICAS

9- Mantener los cilindros suficientemente húmedos para evitar que la mezcla se adhiera, pero no más de lo necesario



DIEZ REGLAS BÁSICAS

10- No dejar el rodillo parado en mezclas calientes

