

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS

TÍTULO: 02. Cal para Estabilizaciones

CAPÍTULO: 020. Criterios para el Diseño de Mezclas de Materiales Tratados con Cal

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento para el diseño de mezclas de materiales tratados con cal, que cumplan con los requisitos indicados en la Norma N·CMT·1·04, *Materiales Tratados con Cal para Terracerías* o la Norma N·CMT·4·02·003, *Materiales para Bases Tratadas*, según sea el caso.

B. OBJETIVO

Obtener el proporcionamiento de los materiales de terracerías, revestimientos, subbases o bases y contenido óptimo de cal viva o hidratada, a fin de modificar su comportamiento mecánico para su uso en capas de terracerías y pavimentos.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales Tratados con Cal para Terracerías	N·CMT·1·04
Materiales para Subbases	N·CMT·4·02·001
Materiales para Bases Tratadas	N·CMT·4·02·003
Cal para Estabilizaciones	N·CMT·4·03·001
Muestreo de Materiales para Terracerías	M·MMP·1·01
Prueba de Compactación Dinámica	M·MMP·1·09
Demanda Mínima de Cal para Materiales Tratados	M·MMP·4·02·018
Resistencia a la Compresión no Confinada de Materiales Tratados con Cal ...	M·MMP·4·02·021

D. CALIDAD DE LA CAL

Para la ejecución del diseño de mezclas de materiales con cal, se considera el uso de cal viva o cal hidratada, que cumpla con los requisitos de calidad que se establecen en la Norma N·CMT·4·03·001, *Cal para Estabilizaciones*.

E. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

E.1. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA ÓPTIMO

E.1.1. Se toma una muestra del material sin tratar de acuerdo con lo establecido en el Manual M·MMP·1·01, *Muestreo de Materiales para Terracerías*, o mediante algún método de muestreo que permita seleccionar muestras representativas de los materiales para revestimientos, subbases y bases.

- E.1.2.** Se determina el contenido de agua óptimo del material sin tratar, de acuerdo con el procedimiento descrito en el Manual M·MMP·1·09, *Prueba de Compactación Dinámica*; si se trata de materiales para terracerías, mediante la prueba de compactación dinámica estándar, y si son materiales para base se empleará la prueba de compactación dinámica modificada, registrando el contenido de agua óptimo en por ciento.

E.2. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA MÍNIMA DE CAL

Se calcula la demanda mínima de cal, de acuerdo con el procedimiento descrito en el Manual M·MMP·4·02·018, *Demanda Mínima de Cal para Materiales Tratados*. El resultado obtenido se registra como la demanda de cal inicial, en por ciento.

E.3. ELABORACIÓN DE LA MEZCLA DE PRUEBA

- E.3.1** Se elabora una mezcla de aproximadamente 21 kg de material con el porcentaje de cal que corresponda a la demanda de cal inicial, en por ciento, determinada en la Fracción anterior, y un contenido de agua igual al óptimo, determinado en la Fracción E.1. de este Manual, más tres puntos porcentuales en masa de agua; los materiales se incorporan hasta lograr una mezcla uniforme. El contenido de agua total se registra como el contenido de agua de diseño, en por ciento.

- E.3.2.** Se almacena la mezcla en un recipiente hermético de plástico que evite la pérdida de humedad, con la capacidad suficiente para contener la mezcla, dejándolo reposar por un periodo de 21 ± 3 h.

E.4. ANÁLISIS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

De acuerdo con el tipo de capa que se requiera diseñar, se realizan las pruebas correspondientes a la mezcla de prueba para determinar los requisitos de calidad de la capa:

E.4.1. Materiales tratados para terracerías

- E.4.1.1.** Cuando los materiales tratados con cal se utilicen en terracerías, se comprueba que la mezcla de diseño cumpla con los requisitos de calidad establecidos en la Norma N·CMT·1·04, *Materiales Tratados con Cal para Terracerías*.
- E.4.1.2.** Si la mezcla de diseño tiene un Valor Soporte de California (CBR) mayor de 45 %, se podrá considerar su uso en capas de revestimientos o subbases, siempre que cumpla con los requisitos de calidad indicados en los Incisos E.4.2. o E.4.3. de este Manual, según sea el caso.

E.4.2. Materiales tratados para revestimientos

Cuando los materiales tratados con cal se utilicen en revestimientos, se comprueba que:

- E.4.2.1.** La mezcla de diseño cumpla con los requisitos de calidad indicados para las subrasantes tratadas con cal a las que se refiere la Norma N·CMT·1·04, *Materiales Tratados con Cal para Terracerías*, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- E.4.2.2.** La resistencia a la compresión no confinada mínima de la mezcla de diseño, determinada como se indica en el Manual M·MMP·4·02·021, *Resistencia a la Compresión no Confinada de Materiales Tratados con Cal*, sea la indicada en la Norma N·CMT·4·02·003, *Materiales para Bases Tratadas*.

E.4.3. Materiales tratados para subbases

Cuando los materiales tratados con cal se utilicen en subbases, se comprueba que:

- E.4.3.1. La mezcla de diseño cumpla con el equivalente de arena, el Valor de Soporte de California (CBR) y el desgaste Los Ángeles indicados en la Norma N·CMT·4·02·001, *Materiales para Subbases*.
- E.4.3.2. La resistencia a la compresión no confinada mínima de la mezcla de diseño, determinada como se indica en el Manual M·MMP·4·02·021, *Resistencia a la Compresión no Confinada de Materiales Tratados con Cal*, sea la indicada en la Norma N·CMT·4·02·003, *Materiales para Bases Tratadas*.

E.4.4. Materiales tratados para bases

Cuando los materiales tratados con cal se utilicen en bases, se comprueba que la mezcla de diseño cumpla con los requisitos de calidad establecidos en la Norma N·CMT·4·02·003, *Materiales para Bases Tratadas*.

- E.5. Si alguno de los resultados de las pruebas de calidad no cumple con los requisitos correspondientes, se realiza un ajuste al proporcionamiento de la mezcla, incrementando el porcentaje de la demanda de cal inicial en un punto porcentual y se repite el procedimiento a partir de la Fracción E.3. de este Manual, hasta que la mezcla cumpla con los requisitos de calidad correspondientes o en el momento en el que, a juicio del responsable del diseño y con base en un análisis técnico y económico, la continuidad en el incremento de la demanda de cal deje de ser viable, debiéndose entonces considerar la aplicación de un método alternativo de tratamiento del material, previamente con aprobación de la Secretaría.

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

F. RESULTADOS

Se reportan los resultados obtenidos de las pruebas realizadas con los materiales tratados con cal, mediante un informe que contenga por lo menos:

- Los resultados de las pruebas realizadas a la mezcla.
- La demanda mínima de cal obtenida expresada como el proporcionamiento de la mezcla de diseño, en masa, respecto del material sin tratar.
- Tipo de material tratado.
- Tipo de cal empleada y el método para determinar la demanda mínima de cal.

G. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución del procedimiento de diseño, se observarán las siguientes precauciones:

- G.1. Que todos los equipos que se utilicen durante el diseño se encuentren en buenas condiciones para la realización de las pruebas.
- G.2. Que todos los materiales que se utilicen para realizar el diseño de materiales tratados con cal tengan las mismas características que los materiales que se utilizarán en obra.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
Dirección General de Servicios Técnicos
Av. Coyoacán 1895
Col. Acacias, Benito Juárez, 03240
Ciudad de México
www.gob.mx/sct



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
Km 12+000, Carretera Estatal No. 431
"El Colorado-Galindo", San Fandila,
Pedro Escobedo, 76703, Querétaro
<https://normas.imt.mx>
normas@imt.mx