

NOVIEMBRE DE 1977.

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVOM E T R O

Especificación Técnica para el suministro de Durmientes
y piezas de madera para los aparatos de vía.

R E S U M E N

	PAGINA
I.- <u>GENERALIDADES</u>	
I-1.- <u>Objeto</u>	1
II.- <u>ORIGEN Y CALIDAD DE LA MADERA</u>	
II-1 <u>Naturaleza de la madera</u>	1
II-2.- <u>Calidad de la madera</u>	2
II-3.- <u>Tala de los árboles</u>	2
III.- <u>CONDICIONES DE FABRICACION</u>	
III-1.- <u>Aserrado</u>	2
III-2.- <u>Medidas de conservación</u>	3
III-3.- <u>Dimensiones y tolerancias</u>	3
III-4.- <u>Marcas</u>	4
III-5.- <u>Impregnación</u>	4

IV.- RECEPCION

PAGINA

IV-1.- Condiciones de recepción

4

Anexo No. 1. Croquis

222

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

M E T R O

Especificación Técnica para el Suministro de Dormientes de azobé.

I. - GENERALIDADES

ARTICULO I-1 Objeto

La presente especificación técnica, tiene por objeto definir las condiciones que deben satisfacer los proveedores de durmientes de azobé, destinados a equipar las vías del Metro de México.

II. - DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO II-1 Fabricación.

ARTICULO II-1-1 Materia Prima.

La madera empleada para la fabricación de las piezas, es el azobé ó "bongossi" suministrada por la especie "Lophira procera" (según A. Chevalier) y proveniente de los territorios de la Costa Occidental de Africa.

ARTICULO II-1-2 Calidad.

Las maderas deben provenir de árboles sanos y derrivados vivos. Deben ser de buena calidad, de fibras duras y compactas, de fibras rectas, sin contener partes de corazón ni de albura. 223

Deben obligatoriamente estar exentos de defectos que puedan afectar su resistencia o su conservación y particularmente de acebolla

superficiales, tanto en la madera como en sus nudos. No deberán tener huella de heladas ni grietas que afecten o deformen la pieza. Los árboles incendiados o tocados por el rayo, deberán eliminarse.

Para el encino, se admitirán únicamente aquellas variedades que se comporten correctamente en la vía.

Se excluirán por ejemplo el encino rojo americano (*quercus borealis*) el encino de Marais (*quercus palustris*), el encino verde (*quercus ilox*), el encino cabelludo (*quercus cerris*).

ARTICULO II-3 Tala de los árboles

Todos los maderos de este suministro, deberán provenir de árboles talados en vivo, sin savia, entre el final del otoño y el principio de la primavera (1° de Septiembre a 1° de Mayo) en el hemisferio Norte, salvo circunstancias excepcionales aprobadas por la COTEME.

Los lapsos entre la tala, el aserrado y la entrega en el lugar de utilización, serán convenidos de común acuerdo entre el ejecutor del contrato y la COTEME.

El proveedor deberá avisar oportunamente el lugar y el mes de la tala. La COTEME, se reserva el derecho de efectuar visitas a los lugares de tala y de aserrado, para controlar el origen, la calidad y la preparación de los maderos, así como la época de la tala.

III.- CONDICIONES DE FABRICACION

ARTICULO III-1 Aserrado de la Madera

a) Los maderos objeto de esta especificación, deberán ser trabajados correctamente. Se descortezarán en vivo, si ocasionalmente queda alguna capa (liber) de corteza debe ser eliminada. Los nacimientos de ramas y otros salientes, se eliminarán completamente. Queda prohibido cualquier tratamiento que ocasione la obstrucción de los poros en los extremos.

b) Tanto los durmientes, como los maderos de los aparatos de

vía deberán ser rectos y de forma regular. Las 4 caras deberán cortarse con sierra formando aristas vivas de ángulo sensiblemente recto.

No se admitirán defectos superficiales ni en la cara superior ni en la inferior,

En el plano horizontal puede admitirse una curvatura simple regular, siempre y cuando la flecha no exceda de 1.5% de la longitud, con un máximo de 50 mm. La curvatura en el sentido vertical será una causa irrevocable de rechazo, permitiéndose una tolerancia de 5 mm.,

Los extremos se aserrarán perpendicularmente al eje longitudinal de la pieza, con una tolerancia de desviación máxima de 20 mm.

ARTICULO III-2 Medidas de Conservación

Se rechazará cualquier madero que tenga una grieta de más de 180 mm. a partir de un extremo; Si la grieta no alcanza esa extensión, podrá aceptarse la pieza si no se presenta otro defecto semejante y si puede cerrarse completamente por algún medio convenido con la COTEME, tal como espiga, tornillo o fleje. Si es necesario los maderos deberán prensarse para dicha operación. El costo de tales reparaciones será por cuenta del proveedor.

Durante todo su proceso desde el bosque; los aserraderos y los lugares de depósito hasta su entrega, los maderos deberán apilarse cuidadosamente en forma de huacales aislados del suelo, que permitan la circulación del aire y dispuestos de tal manera, que se pueda transitar libremente a su alrededor para poder inspeccionar los extremos de las piezas.

ARTICULO III-3 Dimensiones y Tolerancias.

- a). Los maderos suministrados bajo esta especificación, tendrán la misma sección rectangular 0.260 m. de ancho x 0.150 m. de espesor. Su longitud será variable entre dos metros sesenta cms. y seis metros (2.6 m. a 6.0 m.).

La sección deberá tener aristas vivas a todo lo largo del madero.

- b). Se admitirán las siguientes tolerancias.

- largo	+ 25 mm.	- 15 mm.
- ancho	+ 0 mm.	- 10 mm.
- espesor	+ 5 mm.	- 5 mm.

ARTICULO III-4 Marcas

En cada una de las caras extremas, se marcará la longitud de la pieza. Además, una vez que el recepcionista haya aceptado un madero de conformidad a las especificaciones, la identificación del proveedor y de la COTIEM, se estamparán en ambos extremos.

ARTICULO III-5 Impregnación

De acuerdo con lo prescrito en el artículo I-1, los maderos se creosotarán conforme a las indicaciones del anexo No. 1, para garantizar su conservación.

IV. - RECEPCION

ARTICULO IV-1 Condiciones de Recepción

Cada pieza será examinada para determinar su conformidad a la presente especificación. Dicho examen se hará normalmente en el almacén del proveedor, antes de su envío al fabricante de los aparatos de vía.

Toda pieza presentada deberá estar limpia, sin tierra, polvo, aserrín, nieve, etc.

Las operaciones de recepción no deberán llevarse a cabo con tiempo de nevada o helada.

Los lotes deberán ser homogéneos en longitud, para facilitar la verificación.

Se levantará una acta de cada lote revisado, redactada por el recepcionista y firmada de conformidad por el representante del proveedor.

Dicha acta servirá para autorizar el envío del lote al fabricante de los aparatos de vía, pero el proveedor seguirá siendo responsable del suministro en las condiciones fijadas por la especificación general para la construcción de los aparatos de vía.

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

M E T R O

ANEXO No. 1, a la Especificación Técnica No. 4 para el suministro de durmientes y maderos para los aparatos de vía del Metro sobre neumáticos de la Ciudad de México.

C R E O S O T A D O

ARTICULO 1.- Objeto

Este anexo sirve para definir los procedimientos que se usarán para creosotar los maderos de los aparatos de vía y para precisar las condiciones técnicas necesarias para garantizar una correcta impregnación...

ARTICULO 2.- Creosota

a) Generalidades

La creosota es un destilado de alquitrán de hulla obtenido en los hornos y alambiques de las fábricas de gas y en los hornos para la elaboración del coke para la industria metalúrgica.

Queda específicamente prohibido agregar cualquiera de los siguientes productos al destilado del alquitrán o al redestilado de los aceites del alquitrán:

- Residuos de la extracción o del refinado de los constituyentes del alquitrán por tratamiento químico o pirogenación (por ejemplo: los residuos del tratamiento químico de la naftalina o de los polvos de tratamiento del antraceno).
- Aceites de desecho de la obtención del benzol.
- Aceites minerales o similares.

b) Características Químicas

La creosota que se utilice, deberá cumplir con las caracte--

ísticas siguientes:

- 1.- Contenido de agua: Inferior a 1 % en peso.
- 2.- Punto de licuefacción: Inferior o igual a 40 °C
A dicha temperatura el residuo de filtrado no deberá exceder de 0.5 % del peso de la creosota referido al estado anhidro.
- 3.- Solubilidad en el Benzol: El residuo de la solución en benzol, no deberá exceder de 0.2 % del peso de la creosota - referido al estado anhidro.
- 4.- Prueba de destilación: La creosota deberá dar los siguientes pesos de destilado:
Hasta 150 °C. menos de 0.5 %
Hasta 200 °C. menos de 4 %
Hasta 235 °C. menos de 40 %
Residuo a 315 °C. menos de 40 %
- 5.- Contenido de fenoles:
En el destilado a 250 °C. 1 % en volumen como mínimo.
En el destilado a 315 °C. 3 % mínimo y 12 % máximo en volumen.
- 6.- Contenido de Naftalina: 7 % mínimo y 20 % máximo en peso.
- 7.- Densidad: A 40 °C. la densidad de la creosota deshidratada con respecto al agua, debe de estar comprendida entre 1.1.005 y 1.1.080.

Los muestreos y pruebas, deberán hacerse en fábrica. Sin embargo la COTEME, se reserva el derecho de obtener muestras y hacer pruebas en el sitio de utilización, para cualquier lote que no haya sido probado en fábrica.

Los gastos originados por las pruebas anteriores, serán por cuenta del proveedor.

ARTICULO 3.- Secado de la Madera antes de la Impregnación.

Antes de ser impregnados los maderos, se secarán al aire libre o al vapor, hasta que el recepcionista juzgue que su estado no compromete la inyección de la creosota o su repartición en las fibras.

Si el recepcionista juzgare necesario el secado al vapor, éste se efectuará en un cilindro bajo presión inferior a 2 kg/cm^2 con duración máxima de 20 horas y a una temperatura menor de 135°C .

Deben transcurrir cuando menos dos horas para alcanzar los máximos de presión y temperatura.

El cilindro tendrá las aberturas necesarias para la circulación del vapor y el escape del aire. La operación se completará con un vacío mínimo de 60 cms. de mercurio sostenido durante 15 minutos cuando menos.

El agua de condensación se eliminará continuamente o con una frecuencia que garantice que su nivel no alcance nunca a los maderos. Antes de introducir la creosota, deberá evacuarse totalmente.

ARTICULO 4.- Preparación de los lotes.

Los maderos se manejarán en las instalaciones de impregnación por lotes homogéneos, es decir todas las piezas de un lote deberán ser de la misma naturaleza, tamaño y grado de sequedad.

ARTICULO 5.- Descripción somera de una instalación típica de impregnación

Para poder aplicar los procedimientos Ruping y Bethell que se describen a continuación, el equipo de impregnación de madera requiere los siguientes elementos:

- a) Un cilindro de impregnación con vía interior para transitar carros cargados de madera por impregnar y con un sistema de calefacción, que permita mantener la creosota a la temperatura requerida durante toda la operación.
- b) Un cilindro de alimentación que pueda alimentar al interior con creosota. Debe tener también un sistema de calefacción para llevar a la creosota con rapidez hasta una temperatura superior a la especificada para la impregnación.

- .4
- c) Un cilindro de dosificación que permita medir la cantidad de creosota que se introduce a la madera mientras se sostiene la presión.
 - d) Un depósito bajo, ligado a la parte interior del cilindro de impregnación que sirva para coleccionar la creosota durante el período de vacío subsecuente. Deberá también contar con un sistema de calefacción.
 - e) Compresor y depósito de aire comprimido.
 - f) Una bomba de vacío con capacidad suficiente para obtener un vacío de 65 cms. de mercurio en 15 minutos dentro del cilindro de impregnación, con su carga normal de madera no creosotada.
 - g). Una columna barométrica.
 - h) Un condensador que recolecte los vapores aspirados por la bomba de vacío.
 - i) Una bomba apropiada para los movimientos de creosota entre los diversos aparatos y depósitos.
 - j) Depósitos de almacenamiento.
 - k) Generador de vapor (caldera)
 - i) Tubería y válvulas.
 - m) Aparatos indicadores y registradores de presión, vacío, temperatura y nivel.

Todas las instalaciones deberán conservarse en perfecto estado de funcionamiento.

ARTICULO 6.- Procedimientos de Creosotación

Se pueden usar dos procedimientos para impregnación:

- a) El proceso Ruping simple o de células vacías.
- b) El proceso Bethell o de células llenas.

230

ARTICULO 7.- Proceso Ruping simple o de células vacías con sobrepresión inicial.

10

Después de introducir las maderas sin creosotar en el cilindro de --

impregnación, éste se comunica con el de alimentación por conducción de aire, que debe contener la creosota a una temperatura entre 75 y 90 °C.

Se admite aire comprimido al interior de los dos cilindros, La sobre-presión inicial, debe ser de tal magnitud y duración, que las células, retengan la cantidad unitaria requerida de creosota, después de eliminar el excedente durante la fase posterior de vacío.

A continuación, se llena a presión constante, el cilindro de impregnación con la creosota que contenía el de alimentación.

Terminada la sustitución de aire por creosota, se aíslan los cilindros por el cierre de válvulas, aplicándose progresivamente una presión a la creosota mediante el cilindro de dosificación o excepcionalmente, - con la ayuda de una bomba de presión.

Esta nueva presión se mantiene hasta obtener la mayor cantidad de inyección posible por unidad de volumen que puede referirse a la dosificación prescrita mediante la aplicación de un vacío rápido, o bien la presión es sostenida hasta que el recepcionista se asegure de que se ha inyectado prácticamente el volumen máximo de creosota.

Durante el período de presión, la temperatura de la creosota, debe - mantenerse entre 65 °C. y 90 °C. con un valor medio $\geq 80^{\circ}\text{C}$.

Al terminar este periodo de presión se evacúa con rapidez la creosota, estableciendo inmediatamente el vacío en el cilindro de impregnación y manteniéndolo hasta que los maderos puedan retirarse sin que goteen.

Los valores de la presión, del vacío y de la temperatura, así como - los tiempos de su aplicación, se vigilan y registran en gráficas para obtener la mejor penetración de la creosota en la madera, y poder ve rificarla.

Al variar la intensidad de la presión inicial sobre la madera, se ac - túa sobre la cantidad de aire introducida en las células. Dicha presión es inversamente proporcional al consumo de creosota.

En el caso de una absorción insuficiente, puede reducirse la sobre - presión inicial, hasta un valor de medio kilómetro por centímetro cua - drado, según se necesite.

La intensidad y duración de la presión inicial de aire, de la compre - sión de la creosota y de la fase final de vacío, varían de acuerdo - - con la naturaleza de la madera y su grado de sequedad.

Como un ejemplo se dan a continuación los valores medios característicos de las diversas operaciones en el caso del encino.

Sobrepresión inicial: 2 a 4 kg/cm² durante 10 minutos.

Compresión de la creosota: 6 a 8 kg/cm² durante 1 a 3 horas.

Vacio: 60 cms. de mercurio como mínimo, durante 25 a 35 minutos.

ARTICULO 8. - Proceso Bethell o de células llenas.

La operación comienza aplicando el vacío a las maderas sin creosotar. La intensidad y duración de dicho vacío, deben ser tales que provoquen el vaciado completo de aire y de humedad de las células, para permitir la retención de la cantidad de creosota prevista por unidad de volumen.

La creosota se introduce al cilindro de impregnación entre 75 °C y 90 °C, mientras se mantiene el vacío en el interior, pero después de haber aislado la bomba de vacío.

Una vez que se termina el llenado, se aplica una presión progresiva a la creosota por medio del cilindro de dosificación y con ayuda de una bomba de presión.

La presión se mantiene hasta que se haya introducido la cantidad necesaria de creosota, para garantizar la retención requerida o bien hasta que el recepcionista se asegure de que se ha inyectado prácticamente el volumen máximo de creosota.

Al terminar la fase de presión, la creosota se evacúa completamente, estableciéndose a continuación un vacío de 60 cms. de mercurio sostenido hasta que los maderos puedan retirarse sin que goteen.

Durante la fase de presión, la temperatura de la creosota se mantendrá entre 65 °C y 90 °C. con una media $\geq$ 80 °C.

Como ejemplo se dan a continuación los valores medios característicos de las diversas operaciones en el caso del encino.

Vacio: 65 cms. de mercurio, como mínimo, durante 30 minutos.

Compresión de la creosota: 8 a 10 kg/cm² durante una hora como mínimo.

Vacio de exudación: 60 cms. de mercurio, como mínimo durante 20 min.

7

ARTICULO 9.- Resultados por obtener

La absorción de creosota en la madera sana, es función de la naturaleza de la madera, de su origen y de su secado.

En el caso del encino, la absorción que debe obtenerse, es de 60 kg/m³ de madera; a excepción de llegar a la saturación de la madera antes de alcanzar éste valor.

Se dice que hay saturación cuando a presión constante se inyecta menos del 2 % de la cantidad de creosota durante la última media hora, durante la cual la razón de absorción decrece constantemente.

Ningún lote impregnado deberá contener menos de 90 % ni más de 110 % de la cantidad de creosota prevista.

En la totalidad del suministro, se deberá obtener una cantidad absorbida de cuando menos igual a la prevista.

ARTICULO 10.- Control de la cantidad absorbida

La creosota retenida por las células de la madera, se determinará con base a una temperatura de 40 °C, bien sea por la lectura de los indicadores o mediante el peso de las vagonetas antes y después de la impregnación, determinado en básculas cuidadosamente comprobadas.

Si se usa el proceso Ruping, será necesario sumar el peso de agua que se retuvo en el condensador a la diferencia de las pesadas antes y después del tratamiento, para obtener el valor exacto de la absorción.

ARTICULO 11.- Control de la calidad de la impregnación.

La calidad de la impregnación se juzga por la repartición de la creosota en el interior de la madera impregnable.

La penetración se controlará por muestreos hechos con broca de obtención de muestras en los lugares que indique el recepcionista.

Los muestreos anteriores se harán hasta que desaparezca el burbujeo producido por el aire comprimido al escapar de las células de la madera. El examen de las muestras, debe ser inmediato, pues la difusión de la creosota se efectúa con rapidez en todas las partes de la muestra, debido a sus pequeñas dimensiones.

Debe de haber certeza de que toda la madera haya sido penetrada por la creosota.