

10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE DURMIENTES DE MADERA TRATADOS

Para la utilización de durmientes de madera tratada, se deberá contar con el aval de DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente, del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de la República Oriental Uruguay).

Asimismo, se deberá presentar un manual para el manejo de los durmientes y las precauciones a tener con los mismos, así como un plan de disposición final de los mismos. Ambos deberán de ser avalados por profesionales del área.

Las siguientes especificaciones técnicas están basadas en la norma - ALAF 5-037 Norma para el suministro de durmientes de madera para impregnar. Por ello el Contratista deberá demostrar mediante un certificado de calidad proveniente de un laboratorio tecnológico de reconocido prestigio, que acredite el cumplimiento de los aspectos establecidos.

10.1 Alcance

Se establecen las condiciones que deberán cumplir los durmientes de madera para preservar con tratamiento de impregnación, de los tipos que se indican a continuación: comunes, especiales para cambios y puentes, para vías ferroviarias de trocha estándar, 1,435m, un metro con cuatrocientos treinta y cinco milímetros.

La especie botánica a utilizar para la fabricación de durmientes de madera para preservares *Aspidosperma Schlectendal* (Quebracho blanco).

Además de la especie botánica indicada anteriormente se podrán incluir otras especies que cumplan con las propiedades mecánicas, de durabilidad y de impregnabilidad que se indican en la tabla siguiente;

CARACTERÍSTICAS FÍSICO- MECÁNICAS		VALORES MÍNIMOS EXIGIDOS	
Descripción	Unidad	Ensayo	Valor
Peso específico aparente	g/cm ³	Norma COPANT 461	0,60
Dureza (Janka)	kg/cm ²	Norma COPANT 465	700
Durabilidad (con tratamiento)	años	Norma ASTM- 1416-61 Norma EN 113	20
Compresión perpendicular a la fibra	kg/cm ²	Norma COPANT R466	75
Dureza (Janka)	kg/cm ²	Norma COPANT 465	700
Durabilidad (con tratamiento)	años	Norma ASTM- 1416-61 Norma EN 113	20
Compresión perpendicular a la fibra	kg/cm ²	Norma COPANT R466	75
Resistencia al arranque de tirafondos	kg	Ver Anexo	4.000

Los valores de ensayo de la tabla anterior, están referidos al 12% de humedad.

En caso de utilizar maderas cuyos valores sean inferiores a los establecidos en esta tabla, se recomienda el empleo de silletas y conectores antirajaduras, y su uso en vías secundarias.

10.2 Definiciones

Ver sección 9.2 Definiciones, del Art. N°9 (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE DURMIENTES DE MADERA), del presente documento.

10.3 Condiciones generales

Ver sección 9.3 Condiciones generales, del Art. N°9 (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE DURMIENTES DE MADERA), del presente documento

10.4 Geometría

Los durmientes tendrán forma y dimensiones simétricas con relación al eje longitudinal. Las dimensiones y sus respectivas tolerancias, para las categorías a las que se refiere esta Norma son las indicadas en las tablas siguientes para los tres tipos de trochas:

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS (Medidas en cm, para trocha estándar, 1.435mm)							
Categoría	Tipo de durmiente	Altura	Tolerancia	Ancho	Tolerancia	Longitud	Tolerancia
Única	Común	12	± 1	24	+ 2	250	+ 10 - 5
		15					
	Cambio	12 15	± 1	24	± 2	275	+ 10 - 5
						300	
						325	
						350	
						375	
	Puente	15 15 15 15 17 17 20 20 20 20 25 25 30 30	± 0,5	20 20 25 25 20 25 20 20 25 25 25 25 25 30 30	± 0,5	250	± 5
						300	
						250	
						300	
						300	
						250	
						300	
						250	
						300	
						250	
						300	
						300	
						300	

10.5 Requisitos especiales

10.5.1 Rajaduras

No se admitirán de longitud mayor a 15cm (quince centímetros) y no deberán ser provenientes de una acebolladura. Podrán aplicarse conectores anti-rajado a pedido o no del cliente para prevenir o reparar rajaduras en los extremos de los durmientes

10.5.2 Atabacado

Se admitirá en forma limitada según se indica a continuación;

- No se admite en ambas caras simultáneamente.
- No se admite en la cara superior en la zona del asiento del riel.
- El atabacado no puede tener una profundidad mayor de 3cm (tres centímetros), ni se admitirá atabacado con un ancho mayor a 5cm (cinco centímetros).
- No se admitirá atabacado medular con un ancho mayor de 5cm (cinco centímetros) por 3cm (tres centímetros) de profundidad.

10.5.3 Agujeros

Se admitirá en forma limitada según se indica a continuación;

- No se admitirán en la zona de asiento del riel.
- Se admitirá fuera de dicha zona, siempre que su diámetro y profundidad sean como máximo de 5cm (cinco centímetros) y 3cm (tres centímetros), respectivamente.

10.5.4 Taladro

Se admitirá en forma limitada según se indica a continuación;

- No se admitirá en la zona de asiento del riel.
- Fuera de esa zona se admitirá siempre que no superen los 20 agujeros por metro lineal.

10.5.5 Acebolladura

Se admitirá en forma limitada según se indica a continuación;

- Se admitirá, aunque contenga la medula siempre que no produzca una grieta en alguna de sus caras de longitud mayor a 20cm, veinte centímetros, (ver fig. 6).

10.5.6 Abarquillado

No se admitirá

10.5.7 Combado

No se admitirá.

10.5.8 Curvatura lateral

Las flechas máximas admisibles para trocha estándar, en curvatura simple y doble, se especifican a continuación:

Condición (cm)	
Curvatura Simple	Curvatura doble
10 (diez)	4 (cuatro)

En ningún caso se admitirá curvatura lateral en durmientes de cambio o puentes.

10.5.9 Revirado

No se admitirá

10.5.10 Acañonado

Se admitirá en forma limitada según se indica a continuación

- Siempre que su profundidad no superes los 5cm (cinco centímetros).
- En caso de presentar acañonado en ambas cabezas la suma de las profundidades no superará los 5cm (cinco centímetros).

10.5.11 Grietas

No se admitirán grietas que lleguen a la medula (ver fig. 5).

Se admitirán otros tipos de grietas en forma limitada, tal como se indica a continuación:

- No afectara la zona de asiento del riel.
- Se admitirán en forma aislada si su longitud es menor de 15cm (quince centímetros) y su profundidad menor a 4cm (cuatro centímetros).

10.5.12 Nudos

Ver sección 9.5.14 Nudos, del Art. N°9 (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE DURMIENTES DE MADERA), del presente documento.

10.5.13 Sección transversal

Se tolerarán secciones de forma trapezoidal siempre y cuando las dimensiones estén dentro del rango admitido en la cláusula 10.4 Geometría, de la presente sección.

Los durmientes suministrados no deberán contener corteza e insectos vivos, si en la etapa de inspección se detectara indicios aun en una cantidad insignificante, los durmientes serán rechazados.

Los durmientes a inspeccionar deberán cumplir con la especie definida en la sección 10.1. Alcance. Si por algún motivo arribaran al país destino durmientes que no fueran de las especies aceptadas por esta norma, los mismos serán rechazados en destino debiendo el adjudicatario sustituir los mismos por durmientes que cumplan todos los requisitos exigidos en un plazo no mayor a los 30 (treinta) días calendario contados a partir de la notificación que le efectuara el comprador o usuario final.

10.6 Tratamiento de impregnación

10.6.1 Secado Previo

10.6.1.1 Secado natural

El secado natural se realizará en canchadas de almacenamiento, al aire libre.

El contenido de humedad que deberán alcanzar los durmientes, previo al tratamiento será del 25% (veinticinco por ciento) al 28% (veintiocho por ciento), a 3,5cm (tres con cinco centímetros) de profundidad del durmiente en cualquiera de sus caras. El contenido de humedad deberá ser medido con xilohigrómetro con electrodos aislados de tal suerte de tomar la lectura exclusivamente a la profundidad deseada, en el punto medio de la madera impregnada.

La humedad se puede controlar mediante los pesos de los durmientes, sumando al peso anhidro el peso de los porcentajes de humedad, comprobando mediante balanza el peso del durmiente antes de la impregnación (este es el método más práctico).

10.6.1.2 Secado artificial (Boultonización)

Consiste en extraer la cantidad de humedad requerida mediante un proceso de vacío dentro de un circuito.

10.6.2 Descripción de los procesos de impregnación

El tratamiento de impregnación deberá cumplir con las condiciones que se describen a continuación:

- El contenido de humedad que deberán alcanzar los durmientes, previo al tratamiento será menor del 28% (veintiocho por ciento).
- El tratamiento de impregnación deberá ser realizado a presión en autoclave, por uno de los procesos que se describen a continuación:

- ✓ Proceso Bethel:

Este proceso se aplica solamente a preservantes.

Vacío inicial. La madera dentro del autoclave debe ser sometida hasta alcanzar por lo menos un vacío de 600mm de Hg (seiscientos milímetros de mercurio), durante un período de 30 (treinta) minutos.

- i. Llenado. El autoclave debe ser llenado con el preservador sin pérdida del vacío alcanzado.
- ii. Periodo de presión. Cuando el autoclave está totalmente inundado con la solución preservadora, la madera debe ser sometida a una presión que no debe ser mayor que 1.4 Mpa (14 kgf/cm²) y no debe ser menor que 0.8 Mpa (8 kgf/cm²) La presión debe mantenerse hasta alcanzar la retención requerida y nunca por un periodo menor que 1h.
- iii. Vacío final. Luego del período de presión la autoclave debe ser vaciada del preservador y aplicarse un vacío final que no debe ser mayor de 80 Kpa (600 mmHg)

- ✓ Proceso Lowry (método de célula vacía)

Es igual que el proceso anterior, con excepción de que no se efectúa el vacío inicial.

- ✓ Proceso Rueping: (se usa generalmente con preservadores oleosos)

Se inyecta a la madera en la autoclave aire a presión, que no debe ser mayor que 0.4 Mpa (4 kgf/cm²), a continuación, sin interrumpir la presión alcanzada, se inunda el autoclave con la solución preservadora a una temperatura de 80° a 105°C, cuando el tanque está totalmente inundado con la solución preservadora, debe aumentarse la presión, la que no debe exceder

los 1.4 Mpa (14 kgf/cm²) y no debe ser menor que 0.8 Mpa (8 kgf/cm²). La presión debe mantenerse hasta alcanzar la retención requerida y nunca por un período menor que 1 hora. Después del periodo de presión debe vaciarse del preservador y aplicarse un vacío final de 600mm de Hg durante 30 minutos para evitar que la madera exude cuando salga del autoclave

10.6.3 Productos de impregnación

La solución preservativa a utilizar en el tratamiento de impregnación deberá ser la que se describen a continuación y cumplir con los valores límites que se establecen:

10.6.3.1 Creosota (CR)

La solución preservativa de creosota (creosota nueva y creosota ya en uso de operaciones anteriores) deberá estar compuesta de acuerdo a los valores especificados en la tabla siguiente.

Valores límites de Creosota

Características	Creosota nueva		Creosota usada	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Agua (%) en volumen	...	1,5	...	3,0
Material insoluble (%) en peso	...	0,5	...	1,5
Densidad relativa a 38° C, (comparada con el agua a 15°C)
Creosota total	1,070	...	1,070	...
Material destilado entre 235°C -315°C	1,028	...	1,028	...
Material destilado entre 315°C -355°C	1,100	...	1,100	...
Creosota destilada (%) en peso con exclusión de agua				
Hasta 210°C (%)	...	2	...	2
Hasta 235°C (%)	...	12	...	12
Hasta 270°C (%)	10	40	10	40
Hasta 315°C (%)	40	65	40	65
Hasta 355°C (%)	65	77	65	77

10.6.4 Control de la penetración

- a) Se tomará como muestra un 5% (cinco por ciento) de los durmientes que componen una carga elegidos al azar, con un mínimo de 10 (diez) durmientes.

Primeramente, se deberá colocar el durmiente con la mayor parte del duramen hacia debajo de tal suerte que la muestra sea extraída de la albura. Con un barreno de incremento o saca muestra. La posición será a la mitad del largo del durmiente y a una pulgada de la cara lateral del mismo.

La perforación deberá taponarse de inmediato con tarugo ya impregnado y preparado para este fin.

- b) La penetración del preservante debe alcanzar al 95% (noventa y cinco por ciento) de los anillos de crecimiento de la albura.
- c) Si el 90% (noventa por ciento) de las probetas de la muestra cumple con los requerimientos de penetración indicados en el párrafo anterior, se aceptará el muestreo realizado.
- d) En caso contrario se realizará un nuevo muestreo con el mismo procedimiento ya establecido en el presente numeral (10.6.4, Art. a)) y se deberán cumplir los requisitos indicados en Art. b).

10.6.5 Control de retención

- a) El control de retención del preservante en el durmiente, se realizará a través de la "hoja de carga", en la que se dejará constancia de los siguientes antecedentes:

- ✓ Numero de carga.
- ✓ Especie, cantidad y dimensiones de los durmientes que componen la carga

- ✓ Tratamiento preservador que se utiliza
 - ✓ Retención neta necesaria (expresada en Kg. de preservante por m3 de madera.
 - ✓ Registro permanente durante todo el ciclo de operación, de las siguientes variables:
 - Fase vacío: duración e intensidad
 - Fase presión: duración e intensidad
 - Fase vacío - recuperación: duración e intensidad
 - Fase vapor - secamiento: duración y temperatura
 - Fase vacío final: duración e intensidad
- Las variables se expresarán en las siguientes unidades:
- ❖ Duración (en minutos)
 - ❖ Temperatura (en ° Celsius)
 - ❖ Presión (en kg/cm²)
 - ❖ Vacío (en mm de Mercurio)
- ✓ Resultado final del tratamiento (en Kg/m³)
 - Consumo total del preservante
 - Retención neta del preservante (en kg de preservante por m3 de madera tratada)
 - ✓ Nombre y firma del operador responsable.
 - ✓ Especie, cantidad, y dimensiones de los durmientes que componen la carga.
 - ✓ Tratamiento preservador que se utiliza.
- b) La hoja de carga deberá ser llenada por el operador de la planta, quien será el responsable del control técnico del proceso de preservación.
Una copia de esta hoja será entregada al inspector receptor designado por el comprador.
- c) La retención neta del preservante deberá ser de 150 kg/m³ (ciento cincuenta kilogramos por metro cúbico) para Creosota.
- d) Una carga será aceptada cuando la retención neta del preservante, calculada de la hoja de carga, sea mayor o igual al 80% (ochenta por ciento) del valor indicado en el numeral anterior, es decir 120kg/m³, ciento veinte kilogramos por metro cúbico. O en su defecto que el promedio de las retenciones obtenidas en una semana que incluyan las que no hubieran alcanzado los valores mínimos sea mayor o igual al 90% (noventa por ciento) del valor indicado en numeral anterior, es decir 135 kg/m³, ciento treinta y cinco kilogramos por metro cúbico.
- e) Si la carga no alcanzara los valores indicados en Art. 10.6.4 (Control de penetración), subapartado c) será rechazada y deberá ser reimpregnada. Luego se volverá a proceder como indicado en el mencionado apartado.
- f) Si el promedio de las retenciones de todas las cargas de la semana no cumpliera con lo establecido en en Art. 10.6.4 (Control de penetración), subapartados b) y c) podrán reimpregnarse las cargas de la semana que tengan retenciones más bajas y recalcularse el promedio.

11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE DURMIENTES DE METAL

Los durmientes deberán cumplir con la norma ALAF 5 – 038, (Norma para el Suministro de Durmientes de Acero) de marzo de 2007.

12 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE APARATOS DE VÍA.

Los aparatos de vía deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

12.1 Características Generales

Los aparatos de vía que se suministren serán nuevos y sin uso, completos en sí mismos, incluyendo todos los elementos de unión, fijación a los durmientes y además incluirán todos los durmientes de madera dura especiales necesarios y los elementos para su accionamiento.