

E . N O V O A

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
DEL CUERPO DE TELÉGRAFOS

# CONSERVACIÓN DE MADERAS

(POSTES, TRAVIESAS, ETC.)

## MANUAL DE PROCEDIMIENTOS INDUSTRIALES

(Adquirido oficialmente por la Dirección general de Telégrafos,  
Compañías de ferrocarriles, Empresas de luz, fuerza e industriales.)

**Segunda edición**

con 14 láminas y 27 figuras.

MADRID



DEL MISMO AUTOR

## LA RESISTENCIA ELÉCTRICA

RESISTENCIA ÓHMICA  
RESISTENCIA INDUCTIVA  
IMPEDANCIA · APLICACIONES

INTERESANTE MONOGRAFÍA  
DE ELECTRICIDAD MODERNA

PRECIO: 2,50

LOS PEDIDOS A CASA DEL AUTOR:  
**SANTA ENGRACIA, 78, PRAL. · MADRID**

DE VENTA EN LAS PRINCIPALES LIBRERÍAS

**E. NOVOA\***

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN  
DEL CUERPO DE TELÉGRAFOS

## CONSERVACIÓN DE MADERAS

(POSTES, TRAVIESAS, ETC.)

### MANUAL DE PROCEDIMIENTOS INDUSTRIALES

(Adquirido oficialmente por la Dirección general de Telégrafos,  
Compañías de ferrocarriles, Empresas de luz, fuerza e industriales.)

**Segunda edición**

con 14 láminas y 27 figuras.

MADRID



Es propiedad del autor.  
Queda hecho el depósito  
que marca la Ley.

## ÍNDICE

### **Introducción, 7.**

### **Árboles maderables.**

Estructura del tronco de los árboles, 9.—Maderas para postes y traviesas, 10.

### **Alteración de las maderas.**

Principales causas de alteración de las maderas, 14.—Otras causas destructoras; investigaciones de Knapen, 15.—Alteración de las maderas de los edificios; putrefacción; maderas sumergidas, 16.—Duración de los postes de madera; maderas de montaña, 17.—Influencia del terreno de plantación, 19.—Necesidad de preservar las maderas de las acciones destructoras, 21.

### **Métodos y elementos preservadores.**

Clasificación de los métodos, 22.—Elementos preservadores, 22.—Poder antiséptico, 23.—Condiciones de un buen elemento preservador, 23.

### **Conservación por revestimiento exterior.**

Desecación y pintado de las maderas; procedimiento Guibert, 25.—Métodos Hutin y Boutigne para traviesas, 26.—Conservación con el «Cremol», 27.—Dosificado cremolizado, 28.—Carbonización superficial; procedimiento Lapparent, 28.—Soplete de gas comprimido, 29.—Empleo de los aceites brutos de alquitrán; lámpara soplete, 31.—Empleo de las hullas secas; aparato Hughon, 31.—Protección con otros cuerpos sólidos, 33.—Camisas de metal y macizos de cemento, 34.—Dispositivos de Knapen, 35.—Protección con tela de amianto, 36.—Observaciones generales sobre la plantación de maderas; maderas lesionadas, 37.

### **Conservación por inmersión.**

Lixiviación de las maderas; lavado por vaporización, 39.—Inmersión en líquidos antisépticos, 40.—Proce-



dimiento de Kyam, 40.—Reconocimiento de las maderas kyanizadas, 43.—Duración de postes y traviesas kyanizadas, 44.—Sistema Brunnet y otros, 44.—Inmersión en líquidos calientes, 46.

#### **Procedimientos Boucherie.**

Por aspiración vital, 47.—Procedimiento Boucherie por presión, 48.—Duración de los postes tratados por el sistema Boucherie, 50.—Comparación del sistema Boucherie con los demás procedimientos, 51.—Situación del taller, 51.—Elección de los troncos, 52.—Condiciones de las maderas para la inyección, 53.—Época más propicia para la inyección; estación de tala, 54.—Cualidades de la solución sulfatada; densidad, 56.—Reconocimiento de la disolución, 57.—Valor de la presión; altura del depósito, 57.—Duración de la inyección, 58.—Cantidad del sulfato absorbido; observaciones de Petitjean, 59.—Reconocimiento de la madera sulfatada, 60.—Disposición del taller; almacenaje, 61.

#### **Procedimientos por vacío y presión.**

Fundamento de estos procedimientos, 64.—Sistema Bréant; perfeccionamientos de Léger y Fleury Pironnet, 64.—Procedimiento Bethel; datos prácticos, 65.—Método por sulfatación de Léger y Fleury Pironnet; aparato y modo de operar; resultados obtenidos, 67.—Cantidad de sulfato absorbido; reconocimiento, 71.—Sulfatación por vacío y presión; Descripción de un taller; modo de operar, 72.—Creosotaje en vaso cerrado, 80.—Procedimiento económico de Rüping y Rütgers; datos prácticos, 81.—Empleo de aceites de alquitrán, 84.—Procedimientos de la Administración de Telégrafos de Hungría, 85.—Duración de las traviesas inyectadas; traviesas de haya alquitranada, 87.—Procedimiento mixto de Guissani, 88.—Método de Payne; maderas inflamables, 89.

#### **Organización actual de un taller de preservación de maderas.**

Taller de Puspokladany, 91.—Talleres de Himmelsbach, 94.—Talleres de los «Etablissements Gaillard», 96.—Talleres españoles de Arter y Nicolau, 96.

#### **Conclusión, 98.**

## **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de las líneas férreas y el de las comunicaciones telegráficas y telefónicas exige un enorme consumo de maderas que ha ocasionado un alza sensible en el precio de las mismas, aparte de la notable merma que ha experimentado la producción en estos últimos años a causa de las talas de montes que se han realizado sin preocuparse de la repoblación forestal; de ahí la necesidad de conservar las maderas en estado útil para las aplicaciones industriales durante el mayor tiempo posible.

La conservación de las maderas de un modo completo y eficaz es, como lo asegura PAYEN, una de las más importantes cuestiones que se ha propuesto resolver la Química industrial; en este Manual se indican y estudian los procedimientos utilizados a tal objeto.



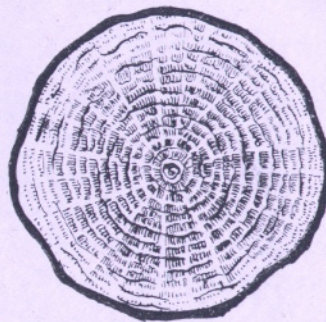


FIG. 1.<sup>a</sup>—Sección transversal de un tronco (dicotiledónea) mostrando la corteza, albura y corazón.



## Arboles maderables.

ESTRUCTURA DEL TRONCO DE LOS ÁRBOLES.— Las maderas proceden del tallo o tronco de las *plantas superiores o árboles* pertenecientes al grupo de las *dicotiledóneas*<sup>1</sup>.

Seccionando el tronco de un árbol normalmente a su eje, se perciben inmediatamente partes bien definidas, constituyendo tres zonas: *corteza, albura y corazón* (fig. 1.<sup>a</sup>). La *corteza* es la envoltura exterior, generalmente de coloración obscura y superficie rugosa; la *albura*, o zona intermedia, es la madera imperfecta, constituida por el tejido de última formación; y el *corazón*, la antigua albura, es la región central del leño y forma la madera dura, compacta y más resistente.

Las fibras del tronco se agrupan formando canales, por los que se verifica la circulación del vegetal. La *savia* asciende por los tubos de la al-

<sup>1</sup> Las plantas superiores se clasifican en dos grupos: *dicotiledóneas*, que tienen el tallo con corteza y leño en capas concéntricas (pino, álamo, etc.), y *monocotiledóneas*, de tallo hueco o blando por dentro (caña de azúcar, maíz, etcétera).



bura, y descendiendo aumentando la parte de albura y nutriendo el árbol; al mismo tiempo, los vasos de la región interior se van incrustando o cerrando, acrecentando con la edad la parte de madera dura o corazón.

Cada capa concéntrica del tejido leñoso se forma en un período de vegetación distinto; del número de coronas que contenga el tronco se deduce aproximadamente la edad del vegetal.

MADERAS PARA POSTES Y TRAVIESAS.—Las maderas utilizadas para apoyos de líneas eléctricas aéreas y las empleadas como traviesas en las vías férreas se obtienen en la industria de los *árboles maderables*, y a ellas nos referiremos preferentemente en las páginas que siguen. Existen otras plantas superiores incluídas en la denominación de *árboles frutales*, cuyos troncos pueden también ser utilizados; pero la industria no los explota para postes, traviesas y aplicaciones análogas. El roble, aliso, pino, castaño, abedul, haya, abeto, álamos, sauce, encina y alerce son los más empleados.

El *roble* es un árbol de mucho valor, por la excelente madera que produce, principalmente cuando crece en monte alto. Se multiplica fácilmente y aumenta su desarrollo en tierra húmeda. Existen multitud de variedades de roble, y es muy abundante en Galicia y otras provincias de España.

El *aliso* es un árbol de siete a ocho metros de

alto, de corteza negruzca; se da espontáneamente en lugares húmedos.

El *pino* abunda en diversas regiones de España, tiene grandes aplicaciones por su madera y por las esencias que produce (resina, brea, etc.). El *pino silvestre* es muy elevado y de madera resinosa; el *pino negral* o *marítimo* es de tronco más bajo, de forma menos uniforme que el silvestre, y su madera, más tierna y blanca; el *pino de Chile*, que es una especie gigante y de madera superior; existen, además, otras variedades, como el *salgareño*, *carrasco*, etc.

El *álamo* es un árbol vulgar y silvestre, de madera blanca y fibrosa, que vegeta en las inmediaciones de los riachuelos y arroyos y en las márgenes de los ríos; se conocen algunas variedades, entre ellas el *álamo blanco*, *olmo* o *álamo negro*, *chopo*, *álamo temblón*, etc. El *abedul*, especie de álamo blanco, de 16 a 18 metros de alto, vive en tierras pobres y áridas, así como en las bajas, cenagosas y calizas; se cría en el Norte de España.

El *sauce* crece, como el álamo blanco, en terrenos húmedos; es árbol de formación rápida y de fácil multiplicación; sus principales variedades son el mimbre, el sauce blanco, el llorón, etc.

El *alerce* alcanza gran altura y es de tronco delgado y bien formado; vegeta preferentemente en terrenos secos, como mesetas y tierras pendientes; la madera que produce es susceptible de



pulimento, muy pesada, de excelente calidad y de larga vida. Se encuentra en España en los Pirineos.

Los *abetos* son árboles de altura grande, pues alcanzan de 15 a 20 metros de elevación, son de formación rápida y dan maderas resinosas. Existen muchas variedades, entre las que se encuentran el *pinabete*, o *abeto común*, el *falso abeto*, etcétera; el *pínsapo*, otra variedad del abeto, se cría en la región alpina de Granada.

El *haya* abunda en los Pirineos, produce madera amarillenta de primera calidad, muy apreciada en la industria; por ser incorruptible se emplea en obras hidráulicas. Exige terrenos frescos y ligeros y tierra suelta, aunque sea pedregosa.

El *castaño* es muy abundante en España (Galicia, Asturias, Vizcaya, etc.), y se cría en climas fríos y húmedos, con terrenos profundos y sueltos. Su madera es muy resistente, sufre sin deteriorarse los efectos de la humedad y otras acciones exteriores, y se conserva en buen estado cientos de años cuando se emplea en vigas y pisos de edificios. Las maderas de castaño enterradas tienen también mucha mayor duración que las de pino, abeto, etc.

La *sabina* es un árbol de poca altura, de la familia de las coníferas, con madera muy resistente y duración extraordinaria; científicamente es la llamada *juniperus sabina* de Linneo. En España

reciben el nombre de sabinas las especies espontáneas y leñosas del género *juniperus*; crecen en los Alpes y en Levante. Su madera es prácticamente incorruptible, por lo que no precisa preparación, pero en cambio poco abundante, y no posee generalmente las dimensiones convenientes para postes.

Por último, la *encina* es el árbol más corpulento y la planta forestal por excelencia.



## Alteración de las maderas.

PRINCIPALES CAUSAS DE ALTERACIÓN DE LAS MADERAS.—Expuestas las maderas a la acción continuada de los agentes atmosféricos, experimentan una combustión lenta que las destruye más o menos rápidamente, según las particulares circunstancias que influyan en la descomposición; el resultado de ésta es un residuo muy complejo y de muy variable naturaleza.

La causa, quizá más importante, de la alteración de las maderas, la cual provoca su putrefacción, reside en la presencia de las *substancias nitrogenadas*, que engendran fermentaciones lentas con transformación en ácidos carbónico, acético, láctico, etc., de los elementos azoados, grasos, azucarados y salinos que integran los jugos y demás principios de las maderas<sup>1</sup>.

Cuanto más jóvenes sean los tejidos leñosos, más abundantes serán las substancias azoadas o nitrogenadas que contengan.

Los principios azoados de las maderas consti-

tuyen alimentos apropiados de insectos y animales destructores, y permiten además la propagación de *hongos* y *vegetaciones criptogámicas* diversas que se desarrollan en medio tan favorable, con el concurso del aire, humedad y calor, destruyendo las fibras e inutilizando las maderas que, a la larga, terminan por ser pulverizadas.

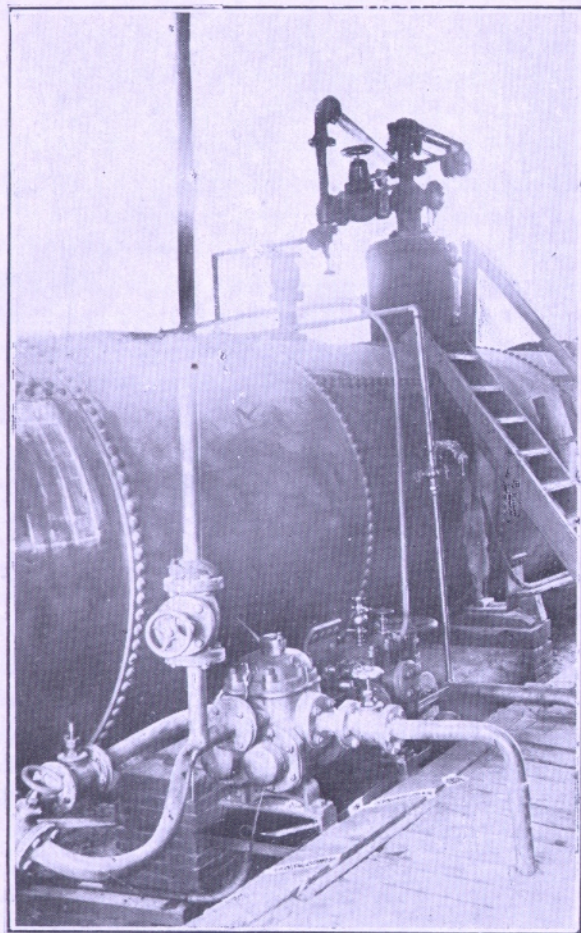
Los insectos atacan con preferencia la madera seca, si bien algunos viven en la leña verde del roble; las más atacadas son el sauce, álamo blanco, haya roja y aliso.

OTRAS CAUSAS DESTRUCTORAS; INVESTIGACIONES DE KNAPEN.—En el caso de *postes* de madera parcialmente enterrados, como son los apoyos de las líneas eléctricas, se acentúa notablemente la descomposición en las regiones próximas a la superficie del suelo.

M. KNAPEN, arquitecto belga, estudió con todo cuidado las causas de esta destrucción, localizada precisamente en la parte de los apoyos que soportan los mayores esfuerzos, y en la conclusión de sus estudios explica las alteraciones de la madera como consecuencia de fenómenos físicos que se verifican con frecuencia. En el tronco del árbol vivo, las células dispuestas circularmente forman canalizaciones que permiten por *ósmosis* el movimiento ascensional de la savia; después de cortado el tronco, las capas celulares se vuelven fibrosas, y las fibras dan lugar a tubos capilares por los que ascienden los líquidos y ga-

<sup>1</sup> A. PAYEN: *Précis de Chimie industrielle*.





Grupo de bombas. (Talleres de creosotación y sulfatación  
del Sr. Alter. Manresa, España.)



*Talleres de los «Etablissements Gaillard».*— Los «Etablissements Gaillard» tienen en Francia importantes talleres Boucherie, Kyam y Bréant, y la acertada distribución de éstos permite asignar a cada uno de ellos el tratamiento de las maderas procedentes de regiones próximas. El autor tuvo ocasión de estudiar al detalle los talleres de Saint-Peray (Ardèche), a los que se ha referido al tratar de la sulfatación (sistema Bethel) en páginas anteriores.

El electromotor de 18 kw-220 v. pone en marcha la instalación Bethel y también una dinamo que mueve el puente rodante del taller Kyam utilizado para el transporte de las maderas. El depósito de kyamnización consiste en un vaciado del terreno, revestido de cemento, de 30 m. de largo y 320 m<sup>3</sup> de cabida; los tubos de hierro son también interiormente revestidos de cemento para evitar la acción del bicloruro de mercurio. El agua destinada a formar la disolución es purificada con cuerpos apropiados, disolviéndose después el bicloruro de mercurio, en un depósito subterráneo. Una bomba accionada por un motorcito eleva el líquido del depósito subterráneo al de preparación.

Las maderas se tienen diez días en el depósito.

*Talleres españoles de Alter y Nicolau.*—En Manresa existen talleres en los que se preparan los postes para las líneas del Estado español.

El del Sr. ALTER es de sulfatación y creosotación en vaso cerrado. El cilindro mide 18 m. de largó, 1,75 de diámetro y 13 mm. de espesor, probado a 12 atmósferas de presión, y tiene cabida para 120 postes de 7 m.

El aparato de vacío es un insuflador de vapor a 6 atmósferas, provisto de indicador de presiones inferiores a la atmosférica; el grado de vacío es llevado hasta 650 ó 700 mm.

La presión a que se someten las piezas es la de 3 atmósferas durante una hora.

En este taller se sulfata y creosota o aplica un procedimiento mixto de sulfatación con una ligera inyección superficial de creosota.

Los talleres NICOLAU de Manresa y San Adrián de Besos son de creosotaje en vaso cerrado y a presión, cuya instalación de máquinas es del mismo tipo que las descritas; en su modo de operar adoptan un mínimo de 125 kg. de creosota por metro cúbico de madera, proporción que se eleva cuando necesidades especiales lo exigen; como disponen en San Adrián de Besos de destilería de alquitranes de hulla, obtienen creosotas ricas en fenoles y naftalinas, que realizan una perfecta preparación.



## Conclusión.

Hemos visto al tratar de los distintos métodos, que los resultados de duración obtenidos son aceptables, cualquiera que sea el sistema aplicado. La bondad de los resultados exige, por otra parte, un conjunto de condiciones inherentes a la calidad del material y del antiséptico. Resultarán duraciones muy diversas para maderas de distinta calidad, aunque sean de igual naturaleza, preparadas idénticamente, y también con maderas iguales preservadas por el mismo sistema se alcanzarán duraciones distintas si, por ejemplo, alguna de las operaciones resultó defectuosa; aun en circunstancias absolutamente iguales (procedencia, antiséptico y preparación) pueden tener duraciones distintas por diferentes condiciones de colocación; resulta difícil, por estas razones, hacer comparables las experiencias y garantizar cifras.

Son el creosotaje y el sulfatado los métodos más aplicados en la industria nacional, y son, desde luego, los que más convienen a las maderas de nuestro país, puesto que son las de pino

las más utilizadas. Si elegimos pino duro o recio, sin sangrar ni navegar, cortado en la época propicia, obtendremos un excelente material para alcanzar con él, bien creosotado, resultados extraordinarios; para esto se precisa también una creosota rica en aquellos elementos que le dan su valor como antisépticos o preservadores; es decir, que se precisa el empleo de creosotas que no hayan sido empobrecidas por la industria con la extracción de principios de gran valor en el mercado.

Con buena madera, creosota apropiada y realizando una operación perfecta, está probado se consiguen los mejores resultados, siendo el creosotaje el método de más valor, bajo el aspecto técnico.



# COMERCIAL PIRELLI, S. A.

Domicilio social: BARCELONA

Ronda Universidad, 18

MADRID

BILBAO

Alcalá, 73

Gran Vía, 42

SEVILLA

LA CORUÑA

P. Santo Tomás, 29

Plaza Orense, 6

.....

- A).—Cobre en wirebars, lingotes y cátodos de todas clases. Zinc electrolítico «Anaconda», etcétera.
- B).—Cables, alambres y pletinas de cobre electrolítico. Cables e hilos aislados para todas las aplicaciones de la electricidad, cordones flexibles para lámparas, cables aéreos y subterráneos para telegrafía, telefonía y transporte de fuerza. Accesorios para el montaje de cables.
- C).—Bandajes macizos para camiones, neumáticos y cámaras de aire para automóviles y bicicletas. Llanta de goma para coches.
- D).—Artículos de goma para cirugía, ortopedia y aplicaciones técnicas. Tubos y mangueras para usos industriales. Telas engomadas, hilo elástico para tejidos, anillos para cajas de conserva, etc., etc.

Concesionaria exclusiva de

## PRODUCTOS PIRELLI, S. A.

con fábricas en Villanueva y Geltrú



GRANDES EXPLOTACIONES FORESTALES  
TALLERES DE CREOSOTAJE Y SERRERÍA MECÁNICA  
POSTES SULFATADOS Y CREOSOTADOS

**JOSÉ ALTER**

Sucesor de FRANCISCO ALTER

Apartado de Correos n.º 6 · Tel. 183.

Telegramas y Telefonemas: **ALTER**

DESPACHO:

**San Fructuoso, 1. MANRESA**

**Viuda e Hijos de PEDRO NICOLAU**

**BARCELONA**

Despacho: **PRINCESA, 23**

CASA FUNDADA EN 1894

**Postes pino creosotados** propios para conducciones eléctricas, líneas telefónicas, telegráficas, & &.

**Traviesas pino creosotadas** para ferrocarriles de vía ancha y estrecha.

**Talleres de creosotaje:** en San Adrián de Besos y Manresa.

**FERRETERÍAS  
ORUETA**

Peligros, 6 y 8 · MADRID

o o o

TODA CLASE DE ARTÍCULOS DE FERRETERÍA  
HERRAJES PARA OBRAS

**EL TELÉGRAFO ESPAÑOL**

REVISTA TÉCNICA Y PROFESIONAL ILUSTRADA

SE PUBLICA LOS DÍAS 15 Y 30 DE CADA MES

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN:

España, un mes.....	Pesetas	2,00
Extranjero, semestre.....	—	15,00
Número suelto, corriente.....	—	1,25
Idem id., atrasado.....	—	2,00

INSERCIONES

TARIFA DE PUBLICIDAD Y ANUNCIOS:

	Una sola	Las dos
Página entera, en negro.....	Pesetas 70	100
Media página, en idem.....	— 35	50
Cuarto de idem, en idem.....	— 20	25

DESCUENTOS: Por semestres completos, 10 por 100. Por años enteros, 25 por 100.

Para anuncios en varias tintas se estipulan contratos a precios convencionales.

Informaciones, Memorias, Estudios, etc., de carácter comercial e industrial, dentro del texto, 3 pesetas la línea.

Avisos, Convocatorias, Balances, Pago de Dividendos, 1,50 pesetas la línea.



**PINTURAS** para conservación de maderas (postes) y especiales para crucetas de telégrafos y teléfonos en colores gris, encarnado y negro, a base de creosota destilada.

**CRUCETAS** preparadas, de todas dimensiones, taladradas para sus correspondientes soportes, *dosificadas* al color que se desee. Se remiten en cantidades grandes y pequeñas, a partir de diez crucetas.

**PORTA-AISLADORES** para palomillas de líneas eléctricas, para nivelación de los cables dentro de las localidades y pueblos, de 1,50 a 2,30 metros por 0,06 a 0,08 metros, impermeabilizadas en color gris, encarnado y negro.

**PINTURAS A PRECIOS MÓDICOS EN BIDONES**

Bidón de 20 kilogramos de pintura negra (especial para crucetas).....	41	pts.
Caja con dos bidones de 40 kilogramos de pintura negra.....	80	—
Bidones de 5 kilogramos de pintura gris.....	14	—
— 20 — — — .....	52,50	—
— 5 — — — .....	14	—
— 10 — — — .....	52,50	—
		encarnada..

Franco envase.

**MELCHOR GALO BARDES**  
**MADERAS Y PINTURAS**  
 Teléfono 127 . ARANJUEZ

FÁBRICAS EN SESEÑA (al pie del f. c. de Andalucía).



COMPAGNIE FRANÇAISE  
des  
**Etablissements Gaillard**

S. A.

Capital: 6.000.000 de francos.

Rue Sebastapol, 17 · BEZIERS

POSTES DE MADERA INYECTADA PARA LÍNEAS  
TELEFÓNICAS, DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ETC.  
TRAVIESAS · MADERAS DE CONSTRUCCIÓN

PROVEEDOR DEL ESTADO ESPAÑOL

Representante para España: OMNIUM IBÉRICO INDUSTRIAL  
Avenida del Conde de Peñalver, 15. MADRID

**Omnium Ibérico Industrial**

S. A.

Avenida del Conde de Peñalver, 15. MADRID

REPRESENTANTE DE

**THE OHIO BRASS CO**

MAMFIEL (OHIO) U. S. A.

MATERIAL AISLANTE ALTA TENSIÓN  
AISLADORES RÍGIDOS Y DE SUSPENSIÓN  
MATERIAL DE TRANVÍAS Y DE  
ETABLISSEMENTS METALLURGIQUES DE

**RAI-TILLIERES**

HILO Y CABLES DE COBRE Y ALUMINIO · LATÓN PERFILADO