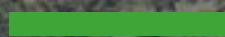
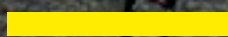
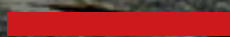
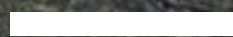


# 01

## CUADERNOS TÉCNICOS

# MATERIALES PARA LA SEÑALIZACIÓN DE SENDEROS



2022

Francisco  
Jiménez Richarte

Documento original, base de los contenidos,  
elaborado por Domingo Fernández Jaraiz y  
Francisco Jiménez Richarte, para las  
**Jornadas de Senderismo** celebradas en  
Alquézar en 2017

**Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada.**

**Autores:** Francisco Jiménez Richarte y  
Domingo Fernández Jaraiz.

**Título:** Cuaderno técnico.  
Materiales para la Señalización de Senderos.

**Fecha:** marzo 2022.

**Coordinación:**

Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada.

Área de senderismo y senderos FEDME.

**Diseño y Maquetación:**

PROARTE, Señalización y Equipamiento para  
Entornos Naturales.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons  
[Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Información de registro:  
Identificador Safe Creative 2203210769486  
Fecha de registro 21-mar-2022 17:32 UTC





## INTRODUCCIÓN

Este módulo tiene como base garantizar una sostenibilidad responsable, con sistemas y soportes que permitan obtener una señalización eficaz, duradera, económica, anti-vandálica y lo más importante, de fácil mantenimiento. Consideramos que es importante alcanzar un equilibrio óptimo entre dichos factores, reduciendo a su vez los costes tanto de la inversión inicial como del mantenimiento futuro, básico para avalar la calidad de la instalación y la seguridad de los usuarios.

## CONCEPTO

Se consideran sostenibles los materiales naturales y/o reciclados, así como aquellos que puedan reciclarse (materiales que no contengan elementos tóxicos, que sean respetuosos con el medio ambiente) y aquellos cuyo proceso de fabricación conlleva a una reducción del uso de recursos naturales. La madera, el plástico, la resina, etc., son algunos de estos materiales.

## 01. FACTORES A CONSIDERAR

- ◇ Calidad certificada.
  - › Certificado internacional ISO 9001 de gestión de calidad.
  - › ISO 14001 de gestión ambiental.
  - › ISO 14006 de ecodiseño.
  - › Además del **certificado PEFC**, que garantiza que la madera utilizada proviene de bosques sostenibles, y de la cadena de custodia.
- ◇ Perdurabilidad.
- ◇ Economía: coste del producto y de la instalación.
- ◇ Resistencia a las inclemencias meteorológicas.
- ◇ Reciclable y reutilizable.
- ◇ Sin uso de elementos tóxicos en la fabricación.
- ◇ Mínimo mantenimiento.
- ◇ Propiedades relevantes de un material sostenible.

## 02. TIPOS DE MATERIALES

### 02.1. LA MADERA

La madera es un material ecológico y sostenible, cuyo aprovechamiento forestal estimula la economía de las zonas rurales y contribuye a fijar la población, en su mayor parte despobladas. El aprovechamiento forestal promueve que la población local fomente el cuidado y respeto de nuestros bosques previniendo los incendios.

#### RESPETUOSOS CON LA MADERA

La utilización de madera tratada, aumenta la vida útil de la misma. Al promover la utilización sostenible de la madera como materia prima, contribuimos a la absorción de CO<sub>2</sub> y a la mitigación del cambio climático. Es el material tradicional por excelencia utilizado en señalización en entornos naturales, al ser el más “amigable” con el entorno natural.

#### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

##### VENTAJAS\_

- ◊ Es barata comparada con otros materiales.
- ◊ Fácil de conseguir.
- ◊ Diversidad de formas y tamaños.
- ◊ Renovable (bosques certificados PEFC\*, corte y reforestación controlados).
- ◊ Reciclable y con menor impacto visual y medioambiental.
- ◊ Durable, dependiendo claro está del tipo de madera, de su tratamiento previo y de la ubicación de esta.

PEFC es el sistema de certificación de cadena de custodia forestal más implantado en el mundo. Su objetivo es asegurar que los bosques del mundo sean gestionados de forma responsable, y que estén protegidos para generaciones presentes y futuras, asegurando la sostenibilidad del sector.

##### DESVENTAJAS\_

- ◊ Al ser un material orgánico (que estuvo vivo), se degrada en menor tiempo que un material inorgánico, por lo que requiere de protecciones y mantenimientos extras.
- ◊ En función de longitud y su diámetro pueden tener gran peso, lo que dificulta su instalación. Aunque este problema ocurre con el resto de materias primas.
- ◊ La madera tratada no se puede quemar libremente, sino en hornos dedicados a materiales tóxicos.

#### TIPOS DE MADERAS MÁS UTILIZADAS

Antiguamente los carpinteros utilizaban casi exclusivamente piezas de **madera de duramen**, ya que la experiencia les había mostrado que no eran atacadas por los agentes degradadores. La escasez de madera y el avance de la tecnología han permitido utilizar **madera de albura** con una adecuada protección.

A grandes rasgos, hay **2 tipos de madera**: la **maciza** y la **laminada**. Existen otros tipos como: maderas comprimidas, metalizadas, bakelizadas, artificiales (DM, aglomerados...) pero son poco o nada usuales en señalización de senderos.

##### MADERA MACIZA\_

Diferenciamos entre madera de rollizo y madera de tablón aserrada, a la que se aplica un proceso de secado al aire libre. Suele producir fendas (grietas), si bien no influye en el comportamiento estructural. Lo más comunes son: coníferas (pino, abeto), frondosas (roble, haya, olmo, chopo, sauce, castaño, nogal...), tropicales (ébano, ekume, caoba, balsa...) o de otros tipos usados en ebanistería (cerezo, palo santo, ukola). Si bien las más usadas en la señalización de senderos son de coníferas y más concretamente el pino.



## MADERA LAMINADA\_

Se obtiene en un proceso de fabricación industrial, a base de encolar tablas o tablones secados previamente y unirlos entre sí con la misma dirección de la fibra (no así en los contrachapados, cuyas fibras se cruzan). Es más estable (no se contrae ni se dilata ni se alabea), con una estructura homogénea (sin fisuras o defectos) consiguiendo un aspecto mejor. Generalmente mayor durabilidad. Es más cara.



## TABLERO FENÓLICO\_

HPL High Pressure Laminates. Derivado de un proceso industrial similar al laminado, son un compactado a base de múltiples hojas de celulosa impregnadas con resinas fenólicas, a alta temperatura y presión, consiguiendo un material rígido, resistente, personalizable (color), hidrófugo, resistente a la humedad, al calor y de buena estabilidad dimensional.

## TRATAMIENTOS DE LA MADERA

### CON SALES HIDROSOLUBLES\_

La madera puede sufrir daños causados por agentes bióticos (hongos y organismos xilófagos...) y abióticos (agua, temperatura, luz solar, pH, suelo, humedad, oxígeno...). El objetivo de la protección preventiva de la madera es **mantener la probabilidad de sufrir daños por este origen en un nivel aceptable**.

Hoy día se usan formulados químicos que penetren en la madera, con un tratamiento industrial. La maquinaria para el tratamiento de la madera es el **autoclave** (vacío-presión-vacío con sales hidrosolubles



CCB, TANALITH E3499, clase IV) que realiza ciclos de vacío-presión en su interior para inyectar el líquido en el interior de la madera y hacerla indeseable para los organismos vivos. **Garantiza durabilidad de 25 años, dependiendo de la climatología del lugar.**

Importante elegir bien la especie de madera y su tratamiento de impregnabilidad, penetración, retención...

A partir de 2003, tras la prohibición/restricción de los usos de sales CCA con Cromo y Arsénico (BOE nº190 9/8/2003), se mantienen las sales CCB (Carbonatos con Boro) y las CBK (Carbonatos con fluor y potasio). Esto ha ocasionado menor durabilidad de la madera tratada, pero este extremo no puede achacarse en exclusiva al tipo de sales usadas, sino también a las diferentes especies de madera y errores en su tratamiento: **mala impregnabilidad, insuficiente penetración, mala retención...** (por ejemplo: la madera verde impide que las sales penetren en profundidad).

Además de este tratamiento con sales, existen otros, pero no tan eficientes, ni con la garantía óptima. Estos son:

#### ◇ ORGÁNICO

Tratamiento fungicida, insecticida e hidrófugo, se realiza en **autoclave de doble vacío (VAC-VAC)** y protege eficazmente las estructuras de madera a la intemperie sin contacto con el suelo. Tratamiento para maderas en clases de uso 2, 3.1, 3.2 (EN 335-1). Acabado incoloro, color natural de la madera.

#### ◇ CREOSOTA

Históricamente, el producto más eficiente para protección de maderas en condiciones extremas, pero debido a que en su composición cuenta con sustancias tóxicas cancerígenas la DIRECTIVA 2011/71/UE indicó su prohibición para el tratamiento de la madera que pueda estar en contacto con la piel, o la ingestión o inhalación de vapores de creosota. Por lo tanto su utilización se reduce exclusivamente para uso profesional como traviesas de ferrocarril, postes para líneas eléctricas y telefónicas, puertos...

#### ◇ IGNÍFUGO

Para **proteger contra** los efectos del **fuego** con alcance nivel B-s1,d0 (techos, paredes) y BFL-s1 (suelos), conforme con las exigencias europeas (EN 13501-1: 2007) y directrices del C.T.E. El fuego es enemigo de todo material de construcción, la madera se comporta en un edificio mejor que cualquier otro material, no obstante tratarla, permite mejorar su reacción al fuego.

## CLASIFICACIONES SEGÚN USO

Probabilidad de que un elemento estructural de madera, sufra ataques por agentes bióticos, principalmente gracias al grado de humedad que llegue a alcanzar durante su vida de servicio.

CLASE DE USO	NIVEL DE PENETRACION DEL TRATAMIENTO (NP UNE-EN 351-1)	
1	NP1 <sup>(1)</sup>	Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas
2	NP1 <sup>(2)</sup>	Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas
3.1	NP2	Al menos 3 mm en la altura de todas las caras de la pieza.
3.2	NP3 <sup>(4)</sup>	Al menos 6 mm en la altura de todas las caras de la pieza.
4	NP4 <sup>(5)</sup> NP5	Al menos 25 mm en todas las caras (solo rollizos) Penetración total en la altura. Todas las caras son tratadas
5	NP6 <sup>(4)</sup>	Penetración total en altura y al menos 6 mm duramen expuesto

(<sup>1</sup>) Se recomienda un tratamiento superficial con un producto insecticida.

(<sup>2</sup>) El elemento de madera deberá recibir un tratamiento superficial con un producto insecticida y fungicida.

(<sup>4</sup>) Las maderas no durables naturalmente empleadas en estas clases de uso deberán ser maderas impregnables (clase 1 de la norma UNE-EN 350-2).

(<sup>5</sup>) Sólo para el caso de madera de sección circular (rollizo).

### ◇ CLASE DE USO 1

Madera interior seco.

### ◇ CLASE DE USO 2

Madera interior húmeda.

### ◇ CLASE DE USO 3.1

Madera al exterior sin contacto con el suelo y protegida. Ocasionalmente húmeda por lluvia, el agua no se acumula y seca rápido (importante los sistemas de drenaje).

### ◇ CLASE DE USO 3.2

Madera al exterior sin contacto con el suelo. Frecuentemente húmeda, el agua puede acumularse en la madera y no seca rápido. Ejemplos de uso: pérgolas y estructuras en exterior sin estar en contacto directo con el suelo.

### ◇ CLASE DE USO 4

Madera en contacto con el suelo y/o agua dulce. Contenido humedad madera permanentemente > 20%. Ejemplos de uso: Embarcaderos en agua dulce, postes y pilares empotrados en el suelo.

Recomendada para señalización de senderos.

### ◇ CLASE DE USO 5

Madera en contacto con agua marina de forma regular o permanentemente. Ejemplos de uso: Construcciones en agua salada, muelles, paseos marítimos, pantalanes, etc.

Para la protección de piezas de madera laminada encolada, en el caso de protección para clases de uso 3.2 o 4, se realizará sobre las láminas previamente a su encolado. El fabricante deberá comprobar que el producto protector es compatible con el encolado, especialmente cuando se trate de protectores orgánicos.

Para señalización de senderos la mejor opción la de clase de uso 4, el nivel de penetración debe ser (NP5) del 100%

Debemos comprobar por lo tanto, en la medida de lo posible, si la madera que compramos y nos venden es la correcta y su clase de uso también.

Pedir un certificado de control de calidad del tratamiento, sería la mejor manera de asegurarse. Por ejemplo, el típico sello que asegura que se cumple norma ISO...



El pino consigue las clases 4 y 5. La albura es totalmente impregnable por el producto de tratamiento (350 l/m<sup>3</sup>)



El abeto únicamente puede alcanzar la clase 3, de baja calidad. La albura no es totalmente impregnable por el producto de tratamiento (100 l/m<sup>3</sup>)

TANALITH E MADERA TRATADA A PRESION	
Artículo	Madera tratada con producto Tanalith E3492, biocida tipo TP-8
Propiedad biocida	Insecticida y fungicida
Sustancias activas	Carbonato de cobre 20.5%, Ácido Bórico 4.5%, Tebuconazol 0.225%, Propiconazol 0.225% y 2-Aminoetanol 18.54%
Nanomateriales	No contiene.
Instrucciones de uso	Tener en cuenta el mecanizado y las medidas de protección para las personas, animales y medio ambiente en la manipulación de este artículo.

## RECOMENDACIONES DE ELECCIÓN DE MADERAS

◇ Usar **especies propias de la zona**. Entre las especies recogidas en la normativa española de clasificación y en la norma UNE EN 1912 se trabaja principalmente con madera de:

- › Pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.)
- › Pino laricio (*Pinus nigra* Arnold)
- › Pino pinaster (*Pinus pinaster* Ait.)
- › Pino radiata (*Pinus radiata* D. Don)

◇ Uso de **madera nacional certificada** (PEFC y FSC) procedente de bosques gestionados de manera sostenible.

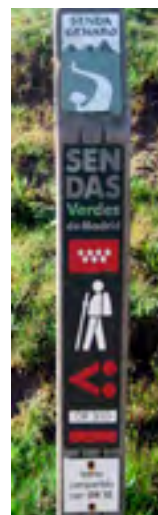
- ◊ Los proveedores deberán tener la **certificación “cadena de custodia”** de cualquiera de los dos sistemas de certificación.
- ◊ Se aconseja el uso de **maderas con una durabilidad natural** como el alerce, el pino Oregón o el cedro rojo del Pacífico. Pero también, se pueden usar especies con una durabilidad baja, comunes en España, como el pino silvestre (*Pinus Sylvestris*) o el pino negro (*Pinus Unccinata*), que pueden ser impregnados en autoclave permitiendo, sin ninguna duda, su uso para exterior.
- ◊ Como ejemplo de mala elección de madera, pondremos la madera de abeto (piceas o cedro rojo), que **NO es durable** según la norma europea **UNE EN 350**. El abeto NO posee una durabilidad natural, ya que tanto la albura como el duramen son sensibles a los hongos, insectos y termitas. Como toda madera con insuficiente durabilidad natural necesita un tratamiento con biocidas en función de la clase de uso, según la norma **UNE EN 335**. Con la madera de abeto dicho tratamiento no es posible puesto que tanto la albura como el duramen son **no impregnables**. Todo ello implica que, con el abeto, es **imposible su tratamiento** por cualquier técnica (con disolventes orgánicos y sales hidrosolubles), no siendo apto su uso para estructuras de madera al exterior. Solamente en interior (clase de uso 1) o a cubierto (clase de uso 2). usar especies con una durabilidad baja, comunes en España, como el pino silvestre (*Pinus Sylvestris*) o el pino negro (*Pinus Unccinata*), que pueden ser impregnados en autoclave permitiendo, sin ninguna duda, su uso para exterior.

Los tratamientos de la madera, son más elevados para las clases de uso más exigentes. Utilizar un tratamiento cuando no es necesario representa un coste innecesario, pero utilizar un tratamiento inferior al exigible conlleva, a corto plazo, un fracaso absoluto de los proyectos.

#### MUESTRAS DE CORTES DE MADERA TRATADA



## SOPORTE



## 02.2. EL PLÁSTICO

El plástico ha inundado nuestra vida diaria: podemos encontrarlo en envases de productos, ingredientes de cosméticos, el textil de la ropa, materiales de construcción y todo tipo de usos.

- ◊ Cada año llega a mares y océanos el equivalente en basura hasta 1200 veces el peso de la Torre Eiffel.
- ◊ Solo el 30% de los plásticos se reciclan en España.
- ◊ Una botella de plástico tarda unos 500 años en descomponerse.

| \*Datos de <https://es.greenpeace.org/>



### TIPOS

#### PVC\_

Es una sigla que se refiere normalmente al policloruro de vinilo, un polímero termoplástico).

- ◊ Desventajas: es la menos adecuada por todos sus factores. No ofrece las garantías deseadas en el exterior; ya que es muy débil y se quiebra y pierde solidez con facilidad.

#### RECICLADOS\_

- ◊ Ventajas: plástico 100% reciclados, ambientalmente correcta, económica y duradera en comparación con las soluciones tradicionales de madera o metal.

#### MATERIAL PLÁSTICO\_

Dentro de los reciclados, este producto es el que más destaca para la señalización.

Este material presenta las características básicas

de la madera, siendo posible manejarlo y trabajarlo igual que la madera.

Actualmente existen pocos fabricantes de estos productos en España, no por falta de materia prima, que cada día aumenta con el reciclado de envases, sino quizás por ser un material todavía desconocido en gran parte de la sociedad, por la que, y como un paso más para lograr los objetivos de reciclado marcados por la Ley de envases y residuos de envases, desde los organismos competentes debería potenciarse el uso de estos materiales mediante campañas publicitarias, ayudas económicas, etc, incidiendo principalmente sobre las administraciones e instituciones locales como principales comerciales potenciales de este mercado.

#### ◊ VENTAJAS

- › Bajo costo de instalación.
- › Mínimo mantenimiento.
- › Ofrecen un costo de ciclo de vida bastante inferior al de acero o de la madera.
- › Resistente a la corrosión y al vandalismo.
- › Más ligero que el acero, aproximadamente 1/3 de su peso.
- › Insensible al agua, a la humedad y a los agentes químicos.
- › Robustez.
- › Resistente a parásitos y hongos.
- › Resistente al choque, a la rotura y a la abrasión.
- › Puede ser serrado, cepillado, mecanizado, clavado, atornillado y pintado.
- › No necesita pintarse ya que se presenta en múltiples colores.

#### ◊ DESVENTAJAS

- › Como aspecto negativo, y muy importante, su estructura es mucho menos sólida que la madera o el metal. Por lo que los cambios de temperatura bruscos hace que el material se deforme.
- › No permite una gran personalización como otros materiales.
- › El costo de la materia prima es superior a la madera.
- › No existen actualmente estudios de impacto ambiental del plástico una vez en contacto con el suelo.

## SOPORTE

En polietileno o plástico reciclado



CARTEL INFORMATIVO. 100% reciclado y reciclable. Estructura formada por perfiles cuadrados con alma metálica, Soporte gráfico formado por placa de aluminio-dibond composite de 3 mm de espesor, e información a 1 cara rotulada con vinilo polimérico laminado UV y con protección anti-graffiti. Tornillería de acero cincado.  
\*Fotografía PROARTE



Flecha en plástico reciclado con impresión en vinilo.  
\*Fotografía PROARTE



Flecha en plástico reciclado con impresión en vinilo.  
\*Fotografía PROARTE



Baliza en plástico reciclado con impresión en vinilo.  
\*Fotografía PROARTE



Aluminio forado con plástico reciclado de invernaderos. Baliza de plástico reciclado imitación madera, grabado bajorelieve (Portugal)



Madera plástica, tallada y labrada con pi-rograbado en bajo relieve



Laminado de alta presión HPL



Fenólicos

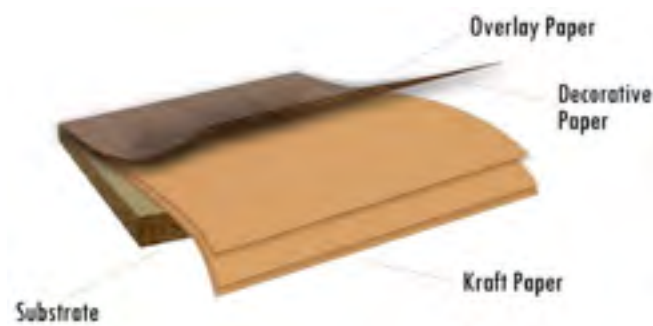
## 02.3. RESINA

Actualmente está aumentando el uso de este material sobre todo en el caso de las señales direccionales porque reúne varios aspectos y criterios técnicos clave que la hacen la opción más válida.

Las resinas no funcionan por sí solas, van en combinación con láminas de celulosas o derivados de madera. El producto final, como ya se ha descrito en el capítulo de maderas, aludiendo a los **tableros fenólicos (HPL)**, se obtienen por un compactado a base de múltiples hojas de celulosa o derivados (virutas, serrín...) impregnadas con resinas fenólicas, a alta temperatura y presión, consiguiendo un material rígido, resistente, personalizable (color), hidrófugo, resistente a la humedad, al calor y de buena estabilidad dimensional.

### HPL

El laminado de alta presión HPL está hecho de un **papel decorativo impreso que se fusiona con varias hojas de papel kraft saturadas con una resina fenólica**. El calor y la presión se utilizan para unir todas las hojas en un proceso de fusión termoestable que crea una pieza flexible y duradera de material similar al plástico, que luego se adhiere a un material de núcleo más grueso como el MDF o el tablero de partículas utilizando una variedad de adhesivos.



Pegado a tableros de partículas de grado industrial, MDF o madera contrachapada.

- ◊ Mayor coste.
- ◊ Selección de multitud de colores y diseños.
- ◊ Dureza: 3618 psi.

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

### VENTAJAS\_

- ◊ Al estar compuesta de resinas sintéticas se adapta perfectamente al entorno y con el mínimo impacto medioambiental posible.
- ◊ Su comportamiento frente a las inclemencias meteorológicas es insuperable a día de hoy.
- ◊ Los ensayos que se disponen sobre ella durante los

siete últimos años han permitido certificar que este producto puede ser la opción más aconsejable.

- ◊ Distintas alternativas tanto para su soporte como para el sistema de sujeción.
- ◊ El coste es superior a la grabación en madera pero tiene mayor durabilidad. Además las distintas capas de color permiten ahorrarse el pintar la información grabada. El grabado con láser digital o CNC permite grabados de poca profundidad, precisión y da más posibilidades al diseño.
- ◊ Tiene una gran resistencia a la intemperie: mientras dure la señal, durará la información y será legible.
- ◊ Es adecuada para ambientes agresivos: costa o alta montaña.

### DESVENTAJAS\_

- ◊ Como aspecto negativo, no permite una personalización tan completa como la impresión directa o en vinilo.

## SOPORTE



Flecha compuesta de resinas sintéticas de uso severo para exteriores de 10 mm de grosor con grabado en bajorrelieve y posteriormente pintada a color.



Con las mismas características técnicas que la anterior pero con las diferencias que en esta señal aumenta su garantía y duración al eliminar la pintura. Esta flecha únicamente va fresada y el color interior es el núcleo de la resina sintética.



Flecha compuesta de resinas sintéticas de uso severo para exteriores de 10 mm de grosor con impresión en vinilo fundido polimérico y laminado UV. Su comportamiento frente a las inclemencias meteorológicas es muy positivo y de un fácil mantenimiento, ya que al estar fabricada con impresión digital esta se puede sustituir y actualizar fácilmente. Como aspecto negativo, el vandalismo que puede sufrir la impresión



Bandeja de madera, con impresión en vinilo sobre resina.

## 02.4. PINTURA Y SPRAYS

Aplicada sobre una superficie en capas relativamente delgadas, se transforma al cabo del tiempo en una capa sólida que se adhiere a dicha superficie, de tal forma que recubre, protege y decora el elemento sobre el que se ha aplicado.

### TIPOS

Dentro de los tipos usuales que se pueden/suelen usar para señalización de senderos tenemos:

#### **PINTURA PLÁSTICA\_**

Es una **pintura al agua** que tiene como aglutinante resinas plásticas o acrílicas y como pigmento cualquier tipo de pigmento que resista la alcalinidad.

Genera una capa impermeable que no permite el pasaje de los vapores, por esa razón es común que se formen ampollas en su superficie.

El aspecto varía de mate a gran brillo. Buena adherencia. Resistencia al lavado y al frote debida a su contenido de resinas. Se seca rápidamente, aunque se retrasa en tiempo húmedo. Es perjudicado por las bajas temperaturas (Temp. Mín. entre 5 y 10°C). Sobre el hormigón se recomienda utilizar resinas acrílicas. Gran gama de colores

Se aplica con brocha, rodillo y pistola.

#### **ESMALTES SINTÉTICOS\_**

No confundir con esmaltes acrílicos, que entran en el grupo anterior.

Se obtienen por combinación química de resinas duras y aceites secantes. Como disolvente, aguarrás o white spirit (aguarrás mineral). Tiene gran dureza, buen brillo, su acabado es liso, con aspecto mate, satinado o brillante; resisten agentes químicos e intemperie y gran flexibilidad. Secan más lento que las pinturas al agua.

Se utilizan mucho en decoración y protección de superficies de madera y sobre metal, tanto en exteriores como en interiores. También se utilizan como imprimaciones anticorrosivas, aunque necesitan primero una preparación esmerada si se utiliza sobre metal.

Se aplica con brocha, rodillo, pistola o por inmersión.

Se puede llegar a afirmar que el esmalte sintético, al secar por completo, forma una película mucho más dura que un esmalte acrílico al agua, lo que se traduce en una mayor durabilidad. Pero hay que aclarar que un tipo no es mejor ni peor que otro, son dos materiales distintos que deben ser aplicados según las necesidades, con una preparación del soporte y con unas buenas condiciones ambientales.

Dice un proverbio de los ingenieros *“no hay malos materiales, lo que hay son malas aplicaciones”* El segundo caso afecta más quizás a la pintura al agua, que con calor (secado rápido) no se adhiere bien a las superficies.

A día de hoy, se usa pintura al agua para marcación de carreteras, debido a su mayor grosor de capa y por lo tanto mayor durabilidad, por lo que podemos hacernos una idea de que no hay tanta diferencia entre un tipo de pintura u otro.



### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

El marcado de pintura de un sendero es el método más eficiente, ya que:

#### **GENERALES\_**

- ◇ Tiene una durabilidad elevada.
- ◇ Su coste de aplicación es relativamente bajo.
- ◇ Permite su aplicación en muchos soportes (roca, postes, troncos, muros...).
- ◇ Utilizan un código conocido por la mayoría de los visitantes.
- ◇ Desde las federaciones de deportes de montaña se ha apoyado y potenciado el uso de marcas federativas registradas que comparten con varios países europeos (del llamado grupo latino formado por Italia, Francia, Portugal, Holanda o Bélgica).

#### **REFERIDAS AL TIPO DE PINTURA\_**

- ◇ El blanco de sintético, torna amarillento según envejece, cosa que no pasa con el acrílico al agua. El resto de colores esto no pasa.
- ◇ La pintura de agua es más “amistosa” al planeta donde vivimos.
- ◇ La limpieza de las herramientas y la propia piel hay que hacerla con disolventes no muy “amistosos” y caros.
- ◇ La pintura sintética es la adecuada para pintar metales.

- ◊ La pintura al agua, requiere, por norma general, una primera actuación de mantenimiento más próxima en el tiempo.

## RECOMENDACIONES O CONSIDERACIONES

- ◊ La calidad de las pinturas afecta a su durabilidad. Esto tiene que ver directamente con el tipo de aglutinantes y aditivos de la pintura.
- ◊ La suciedad y el polvo reducen notablemente la adherencia de la pintura, por lo que es muy recomendable lavar-limpiar las superficies antes de pintarlas.
- ◊ Si quiere larga duración no pinte metales con pintura de agua.
- ◊ Para pintar hay que quitar cualquier pintura anterior descascarada o agrietada.
- ◊ La madera "virgen" necesitará por lo menos tres manos de pintura, es mejor utilizar un imprimador-sellador antes del color definitivo.
- ◊ El límite de temperatura mínima de aplicación es de 10°C, para las pinturas al agua.
- ◊ La otra variable a considerar es la humedad relativa. El secado y curado del recubrimiento se puede comprometer a una humedad relativa superior a los 70 - 80% dependiendo las condiciones de la localidad.
- ◊ No aplicar pintura al agua cuando la humedad relativa sea alta o este cercana a 70 - 80% o superior. Para la acrílica nos moveremos en un 80 - 90% de humedad.

Preferencias para la pintura de marcaje horizontal

Pintura plástica al agua impermeabilizante antimoho protectora exterior.

Pintura acrílica hidrófuga, diluible en agua para uso exterior.

- ◊ Tiempo de secado para pintura al agua. Al tacto de 5 minutos a 20 - 25°C.
- ◊ Tiempo de secado para esmalte sintético. Al tacto de 60 minutos a 20 - 25°C.
- ◊ Si ha llovido o va a llover en un margen de 12 horas, NO PINTAR.
- ◊ Evitar pintar bajo luz solar directa a más de 25°C (formación de ampollas).

### REFERENCIAS DE COLOR

RAL 9010 <i>Blanco puro</i>	
RAL 3020 <i>Rojo tráfico</i>	
RAL 1018 <i>Amarillo</i>	
RAL 6017 <i>Verde</i>	

## SPRAY

Hace referencia al envase y sistema de aplicación de **pintura** mediante pulverización de líquidos mediante gases a presión. Existe una amplia variedad: esmaltes sintéticos, al agua (libre disolventes en un 90%), imprimaciones, barnices...

Las pinturas de color en spray son una opción rápida, a igual tipo de pintura aplicada por otros métodos; de fácil aplicación, no necesita de otros útiles de aplicación (brocha o rodillos) y práctica para pintar superficies pequeñas, objetos o zonas difíciles de cubrir, o de acceso con brocha o rodillo.

Al igual que lo dicho anteriormente, en función de su composición, del tipo de pintura que usen, puede limpiarse con disolventes o con agua, al existir sprays acrílicos y sintéticos.

Ejemplos de spray acrílico y sintético.

### ACRÍLICO\_

- ◊ Rendimiento spray 520/400ml = 1,40 m<sup>2</sup>
- ◊ Secado superficial 1 hora, total 24 horas.
- ◊ Repintado a los 5 minutos.

### SINTÉTICO\_

- ◊ Rendimiento spray 520/400ml= 2 m<sup>2</sup>
- ◊ Secado superficial a las 2 horas, total a las 4 horas.
- ◊ Repintado antes de 1 hora o después de 48 horas.

### A TENER EN CUENTA\_

- ◊ Agitar enérgicamente el aerosol durante 1 minuto después de que suenen las bolas mezcladoras. Pulverizar a una distancia de 25/30 cm., aplicando capas finas y rápidas, primero en sentido horizontal y luego en sentido vertical. Es recomendable dar dos capas finas y no una de gruesa para conseguir una cubrición uniforme y evitar descuelgues.
- ◊ Un spray de imprimación, combinable con nuestra pintura, nunca sobra.
- ◊ Limpiar la válvula en cada uso. ¿Cómo? Voltar la lata, deja que la pintura baje y aprieta la válvula por cinco segundos. De esta manera evitarás que se atasque la pintura.
- ◊ Llevar válvulas de repuesto.
- ◊ Usar guantes, gafas y mascarilla.
- ◊ Tapar bien superficies cercanas, por la gran dispersión de partículas.
- ◊ Una vez vacío, el aerosol debe depositarse en el contenedor amarillo.

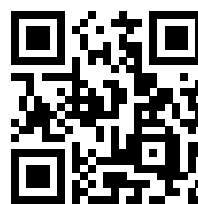




Marca de Spray que estamos testando

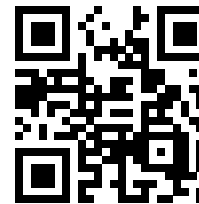


Spray sintético al disolvente (butilo)



VIDEO

Marcaje con pintura



VIDEO

Marcaje con spray

## MARCAS CON SPRAY Y PINTURA



## 02.5. METAL

Difícil de concretar el uso de este material, por la extensa variedad en su uso y tipo.

Generalmente será la base para complementar con otro elemento, como el vinilo, para convertirse en un elemento de señalización.

Los más utilizados y sostenibles son el aluminio y el acero galvanizado.

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

#### VENTAJAS\_

Como aspecto positivo destacar la alta personalización que admite en la mayoría de los casos, sobre todo en el caso de las posibilidades que ofrece la impresión digital. Permiten estandarizar mejor los sistemas de fijación de las banderolas.

◊ Aluminio: posibilidad de reciclado y la ligereza para su transporte en caso de no tener acceso rodado al punto de actuación. Elevada resistencia a las condiciones atmosféricas, buen comportamiento a la corrosión (un 70% superior al acero laminado).

◊ Acero Galvanizado: tienen buenos resultados en durabilidad, sobre todo en zonas húmedas y de montañas. Más económico que el aluminio y de comportamiento parecido.

#### DESVENTAJAS\_

Consideramos que el metal es la que menos se adapta al entorno con respecto al resto de materiales. Como aspectos negativos cabe destacar que al estar fabricada con lacados, **se utilizan compuestos químicos no respetuosos con el medio ambiente.**

Además, la impresión siempre es más propensa al vandalismo que otros medios como grabado o fresado.

Otro aspecto a tener en cuenta es que con el paso de los años la pintura tiende a agrietarse.

El acero galvanizado es pesado, por lo que a la hora de transportarlo para una señal necesitaremos de acceso rodado si la señal es grande o son numerosas.

### TIPOS MÁS USUALES

#### ALUMINIO\_

Aluminio de aleación 5754-H111 de 3 mm de grosor. Para ambientes marinos y agresivos se recomienda la aleación 5083-H111.

#### ACERO GALVANIZADO\_

Chapas de 2mm para vinilos o impresión directa y acceso rodado al lugar de colocación. Para la elaboración de las placas de señalización se utiliza

una chapa de acero galvanizado en continuo que cumpla todos los requisitos marcados en la norma UNE 135313. *Señalización vertical. Placas de chapa de acero galvanizado. Características y métodos de ensayo.*

La tornillería debería ser de acero galvanizado debidamente protegido para la corrosión mediante galvanizado Fe/Zn 25c o un galvanizado en caliente Z 350 (UNE-En ISO 2081) o galvanizado en caliente Z 350 (UNE-EN ISO 10648).

Este material es utilizado en la señalización en Caminos Naturales.

### TIPOS DE IMPRESIÓN DE LA GRÁFICA

#### BASE METÁLICA CON IMPRESIÓN DIGITAL EN VINILO DE FUNDICIÓN Y LÁMINA DE PROTECCIÓN UV\_

Es el más habitual, es económico, permite muchos diseños, pero su inconveniente es la durabilidad. Los fabricantes llegan a garantizar 5 años, pero en función de la situación y exposición esta puede durar más; le afecta a la exposición directa al sol y los agentes atmosféricos.

#### IMPRESIÓN DE VINILOS\_

El vinilo autoadhesivo de exteriores está compuesto por una lámina de **vinilo fundido** (PVC polimérico) con adhesivo permanente. Se realiza una impresión digital con **tintas de base solvente o ecosolvente** especiales para exterior.

Además se aplicará una **capa de protección** frente a la abrasión, la decoloración, los rayos solares UV, los grafitis y el vandalismo, se optará por:

◊ Vinilo para exterior de **laminado** liso con protección UV y, optativo, con protección antigraffiti.

◊ **Barniz acrílico** de dos componentes (base + catalizador) con protección UV especial para exterior e intemperie.

Hay dos tipos de vinilos: los **calandrados** y los **fundidos**; estos últimos, no tienen efecto de memoria ni de contracción, pero son más caros. Los primeros pertenecen a los materiales con memoria (es decir tienden a recuperar su forma).

El vinilo fundido es el que posee más calidad debido a que su fabricación es a partir de un líquido que se solidifica formando una película extremadamente fina y estable. Esto influye positivamente ya que se pueden adaptar mejor a la superficie.

## SOPORTES DE SEÑALIZACIÓN UTILIZADOS



Paneles esmaltados, con el contenido gráfico de la señal en serigrafía y vinilo y con una lámina protectora transparente o un lacado de protección.



Panel metálico, con gráfica en vinilo sobre plancha de metal.  
Las Merindades. Burgos.



El cartel de aluminio anodizado, al igual que ya hemos visto con anterioridad, funciona bien en ciudad pero no es recomendable en el medio natural.



Señal de peligro. Manual de uso Público de la Junta de Andalucía. MASUP. Acero Galvanizado de 1,8 mm de espesor.



Baliza Acero Galvanizado.



Baliza Acero Galvanizado.



Señal direccional de acero galvanizado lacado al horno y con impresión directa.



Flecha de aluminio lacada en horno de 3 mm de grosor en vinilo polimérico fundido y laminado UV.



Señal de plancha de aluminio de 3 mm de espesor, lacada en blanco con impresión de textos y gráficos en vinilo para exterior y elementos de anclaje a poste de madera de 10 cm de diámetro.

## ◇ Problemas:

- › No permite rectificaciones.
- › No todas las combinaciones de pintura, vinilo y barniz se comportan igual; es necesario que profesionales indiquen que las tres capas son compatibles.
- › El vinilo impreso puede separarse de las bases.
- › Puede agrietarse.

## LO RECOMENDADO

Base metálica con impresión digital en vinilo de fundición y lámina de protección UV.

Es el más habitual, es económico, permite muchos diseños, pero su inconveniente es la durabilidad. Los fabricantes llegan a garantizar 5 años, pero en función de la situación y exposición esta puede durar más; le afecta a la exposición directa al sol y los agentes atmosféricos.

## ◇ Cuestiones a tener en cuenta:

- › La duración mínima, en condiciones normales es 5 años para disposiciones verticales y de 3 años para disposiciones horizontales.
- › La temperatura de trabajo ha de ir desde los -20°C hasta los + 60°C.
- › La temperatura ambiente de trabajo para aplicación al soporte ha de ser superior a los 8°C.
- › El periodo entre la compra del material y la aplicación al soporte no debe pasar los 2 años.
- › La aplicación es manual, no está mecanizado.
- › Una vez aplicado se debe proteger ante su posible desadhesivo, con una protección externa añadida o con un plegado ocultando bordes.
- › La instalación de la señal se hace hacer como mínimo 72 horas después de la protección por laminado.
- › Duración en disposición horizontal: > 3 años.
- › Duración en disposición vertical: > 5 años.

**BASE METÁLICA IMPRESA CON SERIGRAFÍA\_**

Se trata de una impresión directa sobre una plancha pintada, tras lo cual se le da un lacado con barniz de protección.

Actualmente no es posible ofrecer más de dos años de garantía en las tintas de impresión directa para exterior. La duración tiene que ver con la calidad de la pintura base, de la tinta y de la protección.

Como ventaja sobre el vinilo es que no se separa de la base (pero puede haber problemas de adherencia de la pintura a la plancha).

Sistema en pruebas, hace falta que pase tiempo para ver cómo se comporta. Dura más que el vinilo.

Utilizado en Suiza, con una experiencia de más de 30 años.

Los costes son muy altos. Estos se abaratan mucho cuando se hacen grandes pedidos manteniendo la técnica de la serigrafía para la información común, y grabando la información específica.

**BASE METÁLICA PERFORADA\_**

Duran mucho. No son posibles las correcciones y la información y el diseño es escaso.

**IMPRESIÓN POR INCLUSIÓN\_**

HPL con impresión digital mediante inclusión de imagen. Soporte gráfico de alta densidad compuesto por varias capas de papel kraft impregnadas con una resina termoestable, melanina. Se caracteriza por ser resistente al fuego, a los rayos UV y antigrafiti.

**EXPERIENCIA DEL VALLE DE ARÁN**

- 2009, se señaliza la red aranesa con madera grabada y pintada; en buenas condiciones no llegan ni a 10 años.

- Banderola de aluminio, información en vinilo y tratamiento UV; mejor resultado que la madera, pero hay problemas en la fijación del vinilo a la plancha; en alta montaña, con nieve, viento y bajas temperaturas en invierno no funcionan.

- En la actualidad

a) alta montaña: banderolas de fenólico sobre soporte de aluminio.

b) resto de la red: impresión directa en banderola de aluminio.

General: la ubicación de la señal condiciona la vida útil de la misma.

## EJEMPLOS DE DETERIOROS



Vinilo sobre chapa de acero galvanizado. Después de 4 años.



Vinilo adhesivo sobre madera con protección con protección de vinilo para exterior de laminado liso, sin protección UV. A unos meses de su colocación.



Chapa de acero galvanizado, con impresión en vinilo y laminado. Tras 5 años. Grietas.



Chapa de acero galvanizado con impresión directa. Mejor durabilidad.

## 03. SOPORTES Y MATERIALES

Para la elección de los materiales idóneos, se han tenido en cuenta criterios como:

- ◇ Economía: pensando en términos globales, considerando tanto el coste inicial como el mantenimiento.
- ◇ Durabilidad: frente a agentes y fenómenos meteorológicos así como frente al vandalismo.
- ◇ Visibilidad y lectura: elemento bien visible, fácilmente identificable y de fácil lectura (combinaciones cromáticas, tipografías regulares y tamaños mínimos).
- ◇ Posibilidades gráficas y técnicas: debe poder representar textos, pictogramas, logotipos, imágenes e incluso dejar la puerta abierta a nuevas tecnologías como códigos QR u otros.
- ◇ Facilidad de montaje e instalación: la instalación debe ser sencilla, sin necesidad de maquinaria específica, aspecto importante éste teniendo en cuenta que la instalación ha de realizarse en campo.

### TORNILLERÍA

En función del producto utilizado se requiere un tipo de tornillería. No podemos entrar en detalle para cada uno de los productos pero a continuación hacemos mención a las características habituales y más recomendables para cualquier elemento de señalización.

La tornillería de acero galvanizado debidamente protegido contra la corrosión mediante un electrocincado Fe/Zn 25c (UNE-EN ISO 2081 Recubrimientos metálicos y otros recubrimientos inorgánicos. Recubrimientos electrolíticos de cinc con tratamientos suplementarios sobre hierro o acero) o un galvanizado en caliente Z 350 (UNE-EN ISO 10684 Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684).

La tornillería en acero inoxidable A4 o A2 con cabeza cilíndrica. La pequeña cabeza cilíndrica puede avellanarse fácilmente en la madera y tiene un aspecto impecable. La rosca de fijación especial garantiza una unión permanente en la estructura inferior y la superior. Por esto es especialmente apropiado para el empleo en zo-

nas costeras donde la estructura de la madera no sólo tiene que resistir la intemperie, sino que está expuesta también a ambientes marinos.

### SOPORTE VERTICAL

Será un poste de madera de sección circular, de al menos 10 cm de diámetro o sección cuadrada de al menos 9 cm de lado, con una altura mínima sobre la rasante del suelo de 2 metros. La madera habrá de estar tratada en autoclave mediante el método Bethell, con sales solubles, con protección mínima clase de riesgo IV y cepillado.

Los postes irán fijados al sustrato mediante zapata de hormigón de tamaño suficiente para garantizar su posición de forma firme y duradera.

### SEÑAL

Será una chapa metálica de aluminio de 3 mm de espesor, pintada con pintura de poliuretano de doble componente y secado al horno.

### SUJECIÓN CHAPA-POSTE

La sujeción entre la chapa y el poste ha de ser firme y duradera. Debe presentar el mismo color (pantone), tratamiento y duración que la chapa informativa.

Se utilizarán 2 piezas de aluminio en forma de ángulo con pliegue a 105° formando dos lados iguales de 20 mm de lado, alto similar a la lama y espesor 3 mm con taladros para tornillería según gráfico adjunto.

La tornillería será la siguiente:

- ◇ Tuerca ciega M6 DIN-1587 inox. A2.
- ◇ Tornillo M6X25 mm. DIN913 inox A2.
- ◇ Arandelas M6DIN 125A inox. A2.

Entre la parte superior de la chapa y la parte superior del poste debe quedar una distancia mínima de 7 cm.

Es recomendable fijar toda la señalización con tornillo para madera de cabeza plana atornillable con punta de broca y pasante de acero cincado. Además para la fijación del soporte gráfico a las diferentes estructuras, con tornillo de seguridad inviolable de acero cincado.

### IMPRESIÓN

Sobre esa base metálica se podrá optar entre los siguientes sistemas de impresión o combinación de los mismos:

- ◇ Rotulación mediante vinilo fundido de corte para exteriores.
- ◇ Serigrafía de tintas planas.

- ◊ Impresión digital en vinilo polimérico fundido adhesivo con tintas de base solvente especiales para exterior.
- ◊ Impresión directa sobre aluminio con tintas ecológicas solventes o curables UVI para exterior con protección. Para garantizar la durabilidad de la información se deberá aplicar una capa de protección frente a los rayos solares UV, los grafitis y el vandalismo. Se podrá optar entre:
  - › Vinilo para exterior, protegido contra el vandalismo, de laminado liso con protección UV.
  - › Barniz acrílico de 2 componentes (base + catalizador) con protector UV especial para exterior, intemperie.

## 03.1. COLOCACIÓN

Los postes direccionales se colocarán en los principales puntos del camino: inicio, final, principales cruces e intersecciones, en los cruces con otros senderos autorizados o en proceso de obtener dicha autorización, en los cambios de tipo de vial que supongan cambios bruscos de dirección y /o formato, y en todos aquellos puntos en los que sean necesarios para el guiado cómodo y seguro de los usuarios del camino.

En los senderos pedestres adaptados para corredores por montaña la señalización direccional sólo será obligatoria en los cruces de las distintas rutas trail y en los cruces con otros senderos homologados o en proceso de obtener dicha autorización, así como al principio y al final de las distintas rutas o senderos.

Para una mayor seguridad, se establece que para cada dirección se colocará una chapa distinta, pudiendo utilizarse un mismo poste para varias chapas.

Si en un mismo poste se colocan varias chapas, hay que dejar una distancia vertical entre ellas de 2,5 cm.



*Señalización vertical:  
colocación de poste*

## 03.2. EXCEPCIONES Y CASOS ESPECIALES

Existen una serie de senderos que tienen una imagen corporativa consolidada en el ámbito supra-autonómico, ya sea nacional o internacional, como pueden ser los senderos de Parques Nacionales, Caminos Naturales, Camino de Santiago etc.

Para estos casos la propuesta es mantener la imagen corporativa general en cuanto a diseño, ajustándose a los contenidos definidos. Como mínimo, sus señales deberán contener los siguientes aspectos considerados como indispensables: **destino, distancia, tiempo MIDE, identificación del sendero, usuarios para los que está destinado, imagen corporativa.**

## 04. NORMATIVA DE REFERENCIA

### MADERA

UNE EN 350-1 y 2:1995	Impregnabilidad de las distintas especies de madera.
UNE 21152/86	IMPREGNACION SALES- Sistema Vacío-Pre-sión.
UNE EN 351-1 (1995)	Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 1: clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores
UNE EN 335-1 y 2	DURABILIDAD DE LA MADERA- Clases de riesgo.
UNE EN 460 (1995)	DURABILIDAD DE LA MADERA- Durabilidad natural de la madera maciza. Guía de especificaciones de durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo (de ataque biológico).
UNE EN 14.081-4	Establece para las distintas especies de madera europeas, cuáles son las asignaciones de las clases resistentes aplicables a las maderas clasificadas mecánicamente.
UNE EN 595-1 (1997)	Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Prestación de los protectores de la madera determinados mediante ensayos biológicos.
UNE EN 599-2/96	Clases de ensayos que se realizan para determinar el nivel de retención del producto, según la clase de uso de la madera que protegerá
UNE 56.544	Norma que asigna la clase resistente para diferentes especies arbóreas y procedencias según normas de clasificación
UNE 56-400-85	PROTECCION DE LA MADERA- Terminología
UNE 56-414-88	PROTECCION DE MADERAS- Naturaleza de los protectores.
UNE 56-415-88	PROTECCION DE MADERAS- Protectores. Utilización.
UNE 56-416-88	PROTECCION DE MADERAS- Métodos de tratamiento.
Directiva 76/769/CEE (27 de julio 1976):	Aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los estados miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos (creosota).
EN 807	Eficacia frente a organismos de pudrición blanca y otros del suelo

### TABLEROS FENÓLICOS

EN 438-3	Tipo HGS de acuerdo con la norma
----------	----------------------------------

## NORMATIVA SOBRE LA CREOSOTA

La presencia de benzo(a)pirenos (hidrocarburos aromáticos policíclicos) de propiedades cancerígenas dentro de los productos químicos utilizados para los tratamientos de madera con sistemas de autoclave para clase IV y V, hizo que se restringiera su empleo mediante la Directiva 2001/90/CE de 26/10/01 transpuesta por España mediante el R.D. 2666/02.

En el B.O.E. n.º 261 de 31/10/02, se indica que sólo se podrá emplear creosota que cumpla:

- ◊ Concentración máxima en benzopirenos del 0,005% en masa.
- ◊ Concentración menor del 3% de fenoles extraíbles en agua.

Se cita que se podría emplear para usos profesionales o industriales, tales como:

- ◊ traviesas de ferrocarril.
- ◊ postes para el transporte de energía eléctrica y para telecomunicaciones.
- ◊ cercados agrícolas.
- ◊ maderas de puertos y vías navegables.

## 05. SEÑALIZACIÓN INTELIGENTE NUEVAS TECNOLOGÍAS

### 06.1 SEÑALIZACIÓN INTELIGENTE

ROMA es un novedoso sistema de monitorización inalámbrico y de bajo consumo desarrollado por PROARTE®. Un sistema inteligente, activo 24 horas 356 días al año, que revolucionará el mantenimiento de señalización e infraestructuras.

El mantenimiento de una ruta señalizada y homologada es imprescindible para conservar las homologaciones. Es necesario realizar revisiones periódicas para asegurar el buen estado de las infraestructuras realizadas y garantizar así la seguridad del usuario. Sin embargo a veces existen impedimentos que no lo hacen posible, o no con la frecuencia que debería. Para estos casos, ROMA es la solución.

#### ¿Y qué es exactamente ROMA?

ROMA es un sistema de monitorización que solo necesita conexión en una ubicación con cobertura LoRaWAN. El dispositivo se unirá automáticamente a la red disponible y comenzará a monitorizar el correcto posicionamiento del producto donde esté instalado. Supervisa la orientación del conjunto y comprueba si cae dentro de un umbral configurable. Si la orientación está fuera de rango o necesita reemplazar la batería envía una alerta al propietario para que resuelva la incidencia de inmediato.

Un sistema sencillo e intuitivo que permite una visión completa de la posición y estado de cualquier elemento en tiempo real; simplificando la gestión y el mantenimiento de productos instalados en lugares remotos y de difícil acceso. En una sola pantalla se puede controlar la instalación de una o varias rutas de cientos de kilómetros, asegurando el buen estado de toda la señalización y evitando posibles riesgos al usuario.

Gracias a ROMA estará siempre garantizado el estado de una infraestructura, la seguridad del usuario, la continuidad de homologaciones y certificados de calidad.



VIDEO



### 06.2. REALIDAD AUMENTADA

#### IMPLEMENTACIÓN EN LA GRAN SENDA DE MÁLAGA

Tras varios años de intenso trabajo, la Delegación de Medio Ambiente, Turismo Interior y Cambio Climático de la Diputación de Málaga ha diseñado una revolucionaria aplicación (App) basada en la Realidad Aumentada para guiar a los senderistas paso a paso a lo largo de toda la Gran Senda de Málaga (GR 249). La App, única a nivel nacional en el momento de su lanzamiento, está disponible para dispositivos móviles (teléfonos y tabletas) que utilicen cualquiera de los dos sistemas operativos líderes del mercado, Android de Google o IOS de Apple. Tres son sus principales rasgos:

- ◇ Su carácter innovador, siendo la primera aplicación de senderismo que cuenta con la tecnología de la Realidad Aumentada, a pesar del enorme reto que supone abarcar toda una provincia como Málaga con más 7.300 km<sup>2</sup>, que es además una de las más montañosas de la península.
- ◇ No consume datos, sino que se basa en el geoposicionamiento, en el GPS del dispositivo móvil. Por este motivo, funciona con total precisión aunque no haya Caminar y superar Un reto personal en cada tramo cobertura telefónica, precisamente gracias al GPS.
- ◇ Utiliza señalética virtual, ofreciendo contenido de valor en cada punto de interés geoposicionado.



La App usa el GPS, no los datos móviles, para guiarte por las etapas.

Con tan sólo enfocar el marcador situado en cada baliza o panel a través de la cámara (del móvil o tableta), esta App basada en Realidad Aumentada permite ubicarnos a lo largo del recorrido oficial homologado de la Gran Senda de Málaga (GR 249). La App posee una interfaz muy sencilla e intuitiva con elementos muy útiles y novedosos para los senderistas.

La mayoría de los recursos esenciales de las etapas se pueden descargar antes de recorrerlas.

Con ello **evitamos usar datos móviles** y no comprometemos la duración de la batería. A diferencia de otras Apps, **ésta se basa en el GPS y permite mantener al senderista localizado sin tener que usar datos**. Precisamente por ello, porque todos los teléfonos tienen GPS y nos basamos en el geoposicionamiento, **la App funciona con total precisión aunque no haya cobertura**.

### SENCILLEZ Y SEGURIDAD ANTE TODO\_

Entre las características de esta App se encuentra que ofrece información sobre:

- ◊ La etapa en la que se encuentra el senderista, de entre las 35 etapas y 5 variantes de la Gran Senda de Málaga, que discurre por 850 kms, 9 comarcas, 52 municipios y 6 términos municipales, y atraviesa 4 Parques Naturales, 2 Reservas Naturales y 5 Parajes Naturales.
- ◊ Los municipios de inicio y fin de etapa.
- ◊ Los senderos con los que enlaza.
- ◊ La ubicación del senderista en la etapa, mediante flechas verdes en Realidad Aumentada que indican la distancia a la baliza siguiente y anterior a donde se encuentre, la distancia recorrida así como la dirección hasta la siguiente baliza
- ◊ La descarga de la etapa en .PDF y de la ruta en GPX (que se podrá abrir con otras aplicaciones de visionado de rutas como Wikiloc).
- ◊ La imagen o foto identificativa de la etapa, el mapa de la misma y las características esenciales (tipo de etapa, de firme, distancia, tiempo estimado, desnivel, etc.).
- ◊ El vídeo resumen de la etapa.
- ◊ El mapa satelital con la ubicación real del senderista y su posicionamiento en el sendero (el recorrido se señala como puntos, apareciendo en verde los ya recorridos y en rojos los pendientes de recorrer).
- ◊ El listado de todas las etapas y sus variantes, enumeradas desde el principio y con los municipios de inicio y fin, en el que se marcan las ya recorridas y las pendientes de realizar - el enlace a la

etapa concreta en la página web de la Gran Senda de Málaga App de realidad aumentada Gran Senda de Málaga.

- ◊ El botón "+", con información adicional para enlazar con todas las etapas y con toda la información recogida en la web de la Gran Senda de Málaga y con conexión a las redes sociales (Facebook y Twitter) o para llamar en caso de emergencias al 112.



[App de realidad aumentada Gran Senda de Málaga - YouTube](#)

## 06.3. CONTADORES DE PERSONAS

### DISPOSITIVO DE VISIÓN ARTIFICIAL

ARGUS es un dispositivo de visión artificial que permite extraer métricas urbanas a partir de dispositivos de obtención de imágenes, implementados a nivel de calle. Su inteligencia artificial es capaz de reconocer una gran cantidad de eventos y objetos, así como realizar reportes de los mismos a través de una conexión inalámbrica de largo alcance, sin la necesidad de implementaciones de redes tradicionales.

Permite obtener datos de control de aforo, seguimiento y clasificación de uso, registro y almacenaje de datos históricos. Sin grabación ni envío de imagen, cumpliendo el régimen general de protección de datos (RGPD).



VIDEO



## MONITORIZACIÓN DE FLUJOS

METIS es una solución para la monitorización de flujos de personas de forma anónima e inalámbrica, basado en la monitorización radiofrecuencial. Permite la recopilación de datos de flujo en entornos urbanos: cuánta gente pasa por un punto determinado, seguimiento del flujo entre diferentes puntos monitorizados en tiempo real, zonas más frecuentadas, etc.

Los datos obtenidos son anónimos y cumple el régimen general de protección de datos (RGPD).



# CUADERNOS TÉCNICOS

