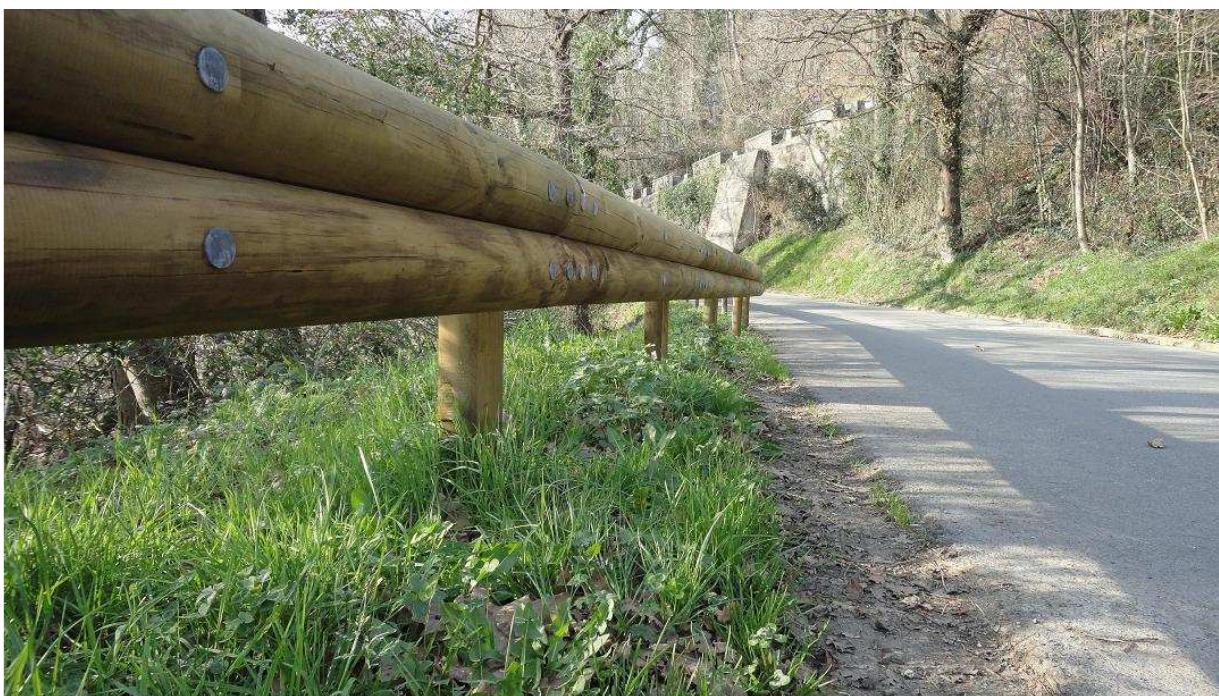




Prolongación de C/Besaide s/n
Apartado 92
48230 Elorrio
tlf. (00 34) 94 658 20 40
fax. (00 34) 94 658 20 02
protec@protecmadera.com
<http://twitter.com/protecmadera>



Sistema de contención de vehículos de madera y metal



Memoria de actividades

Medidas de apoyo a la investigación e
innovación del Sector Agrario, Agroalimentario y
Pesquero del País Vasco



Prolongación de C/Besaide s/n
Apartado 92
48230 Elorrio
tlf. (00 34) 94 658 20 40
fax. (00 34) 94 658 20 02
protec@protecmadera.com
<http://twitter.com/protecmadera>



OBJETIVO DEL PROYECTO

Desarrollar una barrera de protección mixta madera metal con pino radiata y obtener una homologación, con marcado CE, para su instalación en carreteras con nivel de contención exigido N2.

ACTIVIDADES REALIZADAS

En primer lugar realizamos una fase previa de desarrollo del producto, para ello estudiamos las diferentes alternativas utilizadas en países de nuestro entorno en los que la barrera de protección con madera ya es utilizada definiendo algunos aspectos técnicos básicos: distancia entre postes, altura de la barrera, diámetros habituales, perfiles y secciones metálicos utilizados, ...

En segundo lugar analizamos las características específicas de nuestra madera de pino radiata en relación al uso previsto: características mecánicas, disponibilidad de madera en cuanto a largos y diámetros, ...

También definimos el nivel de contención según el tipo de accidente que pretende limitar. Esto es determinante en el desarrollo del producto y para su orientación en el mercado por que define por un lado las exigencias de retención que debe cumplir la barrera y, por otro, el tipo de carretera en el que va a poder instalarse, definiendo por tanto el mercado objetivo. Se decidió un nivel de contención N2, para carreteras normales que es, por un lado el tipo de carretera habitual en el que se puede colocar este tipo de sistemas y, por otro, el nivel de contención de la mayoría de los sistemas europeos analizados.

Una vez analizados estos tres aspectos se comenzó a trabajar en la definición de un sistema concreto analizando su idoneidad para el nivel de retención deseado mediante estudios teóricos de dinámica de impactos, esto fue realizado en la Universidad de Zaragoza con un acuerdo de colaboración con la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) en Marzo de 2.009.

Durante el periodo Marzo - Octubre 2.009 se realizaron multitud de simulaciones, variaciones a las propuestas, etc. se llegó a un modelo que parecía poder cumplir los requisitos exigidos para el nivel de contención propuesto. En este periodo, se siguió analizando los sistemas existentes en el mercado, acudiendo a Ferias, hablando con fabricantes y distribuidores de sistemas de contención etc.



Prolongación de C/Besaide s/n
Apartado 92
48230 Elorrio
tlf. (00 34) 94 658 20 40
fax. (00 34) 94 658 20 02
protec@protecmadera.com
<http://twitter.com/protecmadera>



Paralelamente al desarrollo de producto, se comenzó a desarrollar junto con una asesoría un sistema de aseguramiento de la calidad que garantizara el cumplimiento de la norma UNE-EN 1317, que se refiere no solo a los ensayos a realizar sino a que la empresa que dispone de un certificado CE (nuestro objetivo) debe tener un sistema de calidad que garantice que lo que se comercializa corresponde exactamente a lo ensayado con unos sistemas de trazabilidad, ...

Una vez preparada la documentación técnica necesaria definiendo todas las características de cada una de las piezas que constituían el sistema, instrucciones de montaje,... se prepararon unos prototipos, para ello fue necesario la adquisición de algunas herramientas y utillajes especiales y se realizó una prueba de impacto el 27 de Noviembre de 2.009 en CIDAUT (Valladolid).

El resultado de este impacto fue fallido, sin embargo, fue un paso necesario para darnos cuenta de los cambios que había que introducir en el sistema para que funcionara. El sistema que finalmente se ha conseguido homologar es de aspecto exactamente igual al inicialmente ensayado pero su forma de trabajar es totalmente distinta.

Tras este resultado se hicieron diferentes modificaciones del sistema junto con los investigadores de la Universidad de Zaragoza haciendo otras simulaciones y ensayos.

Preparamos de nuevo la extensa documentación que este tipo de ensayos requiere, fabricamos unos prototipos y se hizo el ensayo de impacto TB32 (vehículo de 1.500 kg a 110 km/h con ángulo de impacto 20º) el 07/12/2.010 esta vez con éxito, tras reparar el sistema, el día 9 se hizo el ensayo TB11 (vehículo de 900 kg a 100 km/h con ángulo de impacto 20º) también con éxito (más adelante describiremos los resultados).

Una vez superado los necesarios ensayos de impacto solicitamos un Modelo de utilidad sobre el sistema para proteger todo nuestro trabajo de desarrollo del mismo.

Solicitamos la certificación a AENOR para la obtención del marcado CE y durante el año 2.011 acabamos de desarrollar nuestro sistema de aseguramiento de la calidad para este nuevo sistema y realizamos los ensayos de los materiales que exige la norma. El 23 de Septiembre de 2.011 coincidiendo con la celebración de la feria Trafic en Madrid, conseguimos nuestro objetivo de obtener el Certificado de conformidad CE para nuestro sistema de contención de vehículos con Pino Radiata.



Prolongación de C/Besaide s/n
Apartado 92
48230 Elorrio
tlf. (00 34) 94 658 20 40
fax. (00 34) 94 658 20 02
protec@protecmadera.com
<http://twitter.com/protecmadera>



Una vez obtenido el certificado de conformidad, hemos estado realizando labores comerciales de lanzamiento del producto en las diferentes administraciones de nuestro entorno responsables de la seguridad vial en carretera.

Por otro lado, el 30 de Noviembre de 2.011 nos concedieron el Premio NAN Arquitectura al sistema de contención de vehículos Naturprotec premios que valoran la innovación y sostenibilidad de los materiales en diferentes apartados de construcción y obra civil.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA NATURPROTEC

El sistema de contención de vehículos **NATURPROTEC** para carreteras es un sistema fabricado con una parte metálica y otra parte de madera procedente de bosques gestionados de forma sostenible del País Vasco (con certificado PEFC). Ha sido desarrollado con el objetivo de que sirva de sistema de contención de vehículos en carreteras en las que se quiera cuidar la integración del sistema en el medio con un mínimo impacto visual y paisajístico: parques naturales, zonas protegidas, zonas de montaña,...

El sistema está diseñado para un **nivel de contención N2**, es decir, una **clase de contención normal** y su función es la de contención de un vehículo fuera de control, disminución de la severidad del accidente mediante la absorción de una parte de la energía cinética del vehículo y la reconducción de su trayectoria.

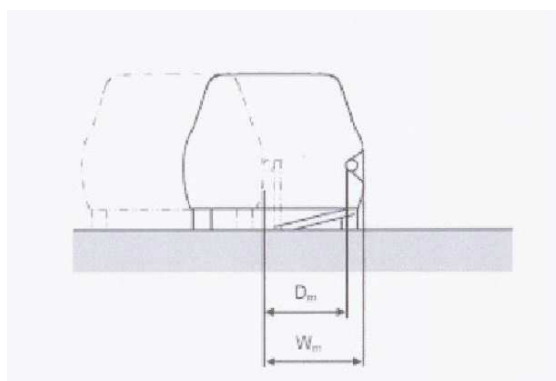


Características Técnicas

La caracterización de todo sistema de contención de vehículos tanto si es de metal, hormigón o cualquier otro material, viene definido por una serie de parámetros que indican su comportamiento ante vehículos y peatones: Nivel de contención, severidad del impacto, anchura de trabajo y durabilidad. Estos son los resultados obtenidos por el sistema **NATURPROTEC**, además del ya citado nivel de contención N2:

El **índice de severidad de impacto** del sistema es de **clase A**, es decir, el mejor de los posibles, este índice se refiere a la severidad que el impacto supone para los ocupantes del vehículo y está relacionado a tres índices que se miden en los ensayos: Índice de severidad de la aceleración (ASI), la velocidad teórica de impacto de la cabeza (THIV) y la deceleración de la cabeza tras el choque (PHD), los valores obtenidos se corresponden a los esperados en las simulaciones realizadas antes de los ensayos.

La **anchura de trabajo** del sistema es **W4**, es decir **inferior a 1,3 m**, se refiere a la distancia en el sentido perpendicular a la barrera que necesita para redireccionar el vehículo a la carretera, cuanto menor sea este, mejor, ya que requerirá un menor espacio físico disponible en su instalación y menor distancia a los obstáculos de los que proteger a los vehículos. La **deflexión dinámica** es de **1,1 m**.



En cuanto a la **durabilidad**, los elementos galvanizados tienen una durabilidad mínima de 25 años y la madera tiene una garantía de 15 años contra ataque de hongos e insectos xylófagos incluso en contacto directo con el suelo y fuentes de humedad, la madera utilizada es **Pino radiata**, madera fácilmente impregnable y, por tanto, idónea para esta aplicación.



Prolongación de C/Besaide s/n
Apartado 92
48230 Elorrio
tlf. (00 34) 94 658 20 40
fax. (00 34) 94 658 20 02
protec@protecmadera.com
<http://twitter.com/protecmadera>



Ventajas que aporta el sistema

Existen además otra serie de ventajas que aporta este sistema. Por un lado al ser un sistema mixto de **madera – metal**, se **integra mejor en el paisaje** que otros sobretodo metálicos, ya que la madera es un elemento natural y su color una vez tratada no destaca respecto de su entorno. El impacto del vehículo se produce con la madera no produciéndose el roce metal – metal como en las barreras convencionales, por lo que ni saltan chispas que podrían causar algún incendio, incluso del vehículo; ni los arañazos en la chapa del vehículo son de igual profundidad, minimizando los costes de reparación del vehículo siniestrado en accidentes leves.

Respecto de otras barreras mixtas madera – metal que ya existen en el mercado, sobretodo francesas, el sistema **NATURPROTEC** aporta una serie de ventajas:

En primer lugar, los dos medios rollizos de los travesaños horizontales conforman un frente de barrera de altura superior a la habitual y la zona central entre ambos se sitúa a la altura en la cual se produce el impacto de un vehículo convencional. La forma de la pieza metálica que hace de travesañ horizontal hace que la barrera tienda a mantenerse a una altura y no caer fácilmente una vez suelto el tornillo de unión del poste y el separador, esto es importante en caso de que un vehículo impacte con un ángulo pequeño respecto de la barrera y esta tenga que "acompañar" al vehículo en un tramo largo.



Así pues, esta barrera además de resultar estéticamente diferente, tiene dos medios rollizos en vez de un rollizo como la mayoría de la barreras conocidas, aportando este detalle una ventaja muy importante además de su diferenciación estética, y es que la **anchura del travesañ horizontal es superior a otras muchas barreras**, (en nuestro caso 276

mm., y en las de un solo rollizo suele ser 180 mm.), esto hace que la altura que cubre la barrera sea mayor que otras, de esta forma, cubre más rango de medidas de altura de coches. Los fabricantes de sistemas de contención de carreteras (de cualquier tipo) saben a que ensayos se han de enfrentar, de forma que pueden diseñar los sistemas para las alturas de los parachoques de los coches que se ensayan, sin embargo la realidad de la carretera es mucho más heterogénea y variable, con vehículos de muy diferentes alturas, por lo que cuanto mayor rango de alturas recoja la barrera, mayor seguridad para todos los vehículos.



Al tener **dos medios rollizos**, existe una zona central, que es donde se produce el impacto que **recoge al coche y lo guía**. En una barrera con un solo rollizo, si el impacto es algo por debajo del centro, la inercia del coche hace que tienda a meterse por debajo y si impacta por encima del centro, tiende a pasar por encima. Y en una barrera con una cara plana en la que impacta el vehículo, tampoco se produce este efecto. La forma de la pieza metálica del travesaño horizontal, también favorece este efecto.

Siguiendo el tema de los dos medios rollizos, esto también hace junto con la forma de unión al travesaño horizontal que la **posibilidad que se desprendan partes de madera en un impacto sea menor**, y que los trozos que se puedan desprender sean más pequeños que en las barreras con un solo rollizo entero, esto se debe tener en cuenta por que puede afectar a otros usuarios de la vía ó incluso al propio vehículo que impacte.

La forma de trabajar del sistema de contención es diferente de otras barreras mixtas de madera y metal, la parte metálica en esta barrera se va **solapando, sin una pieza de unión específica**, lo que hace que trabaje de forma muy adecuada en sentido longitudinal, de esta forma redirecciona el vehículo rápidamente y permite obtener unos buenos resultados en cuanto a anchura de trabajo.

La unión a los postes de los travesaños se produce mediante un pequeño separador que no impide la articulación, ó al menos, la



Prolongación de C/Besaide s/n
Apartado 92
48230 Elorrio
tlf. (00 34) 94 658 20 40
fax. (00 34) 94 658 20 02
protec@protecmadera.com
<http://twitter.com/protecmadera>



deformación de la barrera, produciéndose una deformación continua y una respuesta similar sea donde sea el impacto.

La distancia entre postes es fija, esto que puede ser un inconveniente a la hora del montaje es una ventaja a la hora de asegurar el correcto funcionamiento de la barrera haciendo que la barrera se instale en condiciones similares a las ensayadas, al menos en cuanto a distancia entre postes.





Prolongación de C/Besaide s/n
Apartado 92
48230 Elorrio
tlf. (00 34) 94 658 20 40
fax. (00 34) 94 658 20 02
protec@protecmadera.com
<http://twitter.com/protecmadera>

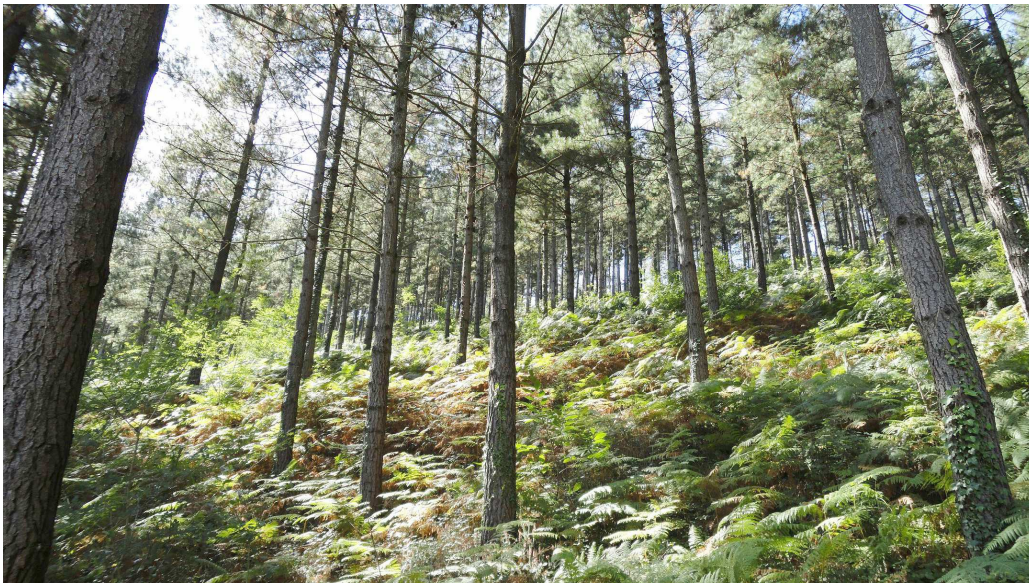


Fabricación

En **PROTEC**, hemos implantado un **sistema de aseguramiento de la calidad** siguiendo las directrices marcadas por la norma **UNE - EN - 1317**, por el que aseguramos que la barrera que producimos y suministramos a nuestros clientes tiene las mismas características que la ensayada.

Nuestros sistemas de aseguramiento de la calidad han sido auditados por **AENOR** validando nuestro sistema de control de producción en fábrica emitiendo el certificado de conformidad 0099/CPD/A72/0063 a nuestro sistema de contención lo que nos permite poner el **marcado CE** en nuestro producto, obligatorio a partir de Enero de 2.011.

PROTEC se dedica desde su fundación en el año 1.997 a la fabricación y comercialización de diferentes elementos de madera tratada para exteriores fabricando una gran gama de productos en este material: pérgolas, vallados, estacas para cierres, suelos, pasarelas, ...



La madera que se emplea en el sistema de contención de vehículos se fabrica a partir de troncos procedentes de explotaciones forestales gestionadas de forma sostenible del País Vasco, usando como especie principal el **Pino Radiata**, cuyas características de impregnabilidad y facilidad de mecanizado hacen especialmente apta esta especie para el uso que se trata. Nuestra empresa se encuentra integrada en un sistema de control de la cadena de custodia de productos forestales por el sistema **PEFC** (Pan European Forest Council) con la licencia número 14 - 38 - 00001 - 01, por el que se asegura que



Prolongación de C/Besaide s/n
Apartado 92
48230 Elorrio
tlf. (00 34) 94 658 20 40
fax. (00 34) 94 658 20 02
protec@protecmadera.com
http://twitter.com/protecmadera



los productos certificados proceden de bosques gestionados de forma sostenible de acuerdo a los criterios exigidos por este sistema.



La madera es cilindrada a un diámetro exacto en todo su largo controlando la calidad del acabado pieza a pieza. Una vez cilindrada, se seca y se mecaniza con los agujeros, avellanados, etc que se han definido a la hora de diseñar el sistema y una vez mecanizada y secada se trata en nuestro autoclave con **sales libres de Cromo y Arsénico** (Wolmanit CX-8 de Dr. Wolman – BASF Nº Registro de productos fitosanitarios: 08-80-02309) por personal autorizado y especializado en este proceso. El sistema de tratamiento y la producción de madera de **PROTEC** es auditado de forma externa por **AITIM**, habiendo obtenido un sello de calidad que ampara toda nuestra producción.



Prolongación de C/Besaide s/n
Apartado 92
48230 Elorrio
tlf. (00 34) 94 658 20 40
fax. (00 34) 94 658 20 02
protec@protecmadera.com
<http://twitter.com/protecmadera>



Los elementos metálicos son galvanizados, tanto los componentes principales como la tornillería de unión y han sido diseñados para trabajar en condiciones óptimas sin necesidad de mantenimiento durante 25 años.