

Control de calidad de los elementos de acero galvanizado utilizados en equipamientos de carreteras

SANTIAGO LÓPEZ RAMOS (*)

RESUMEN En este artículo se estudia la problemática del acero galvanizado utilizado en los equipamientos de carreteras desde el punto de vista de su conservación, así como de la normativa y técnicas aplicadas para llevar a cabo un eficaz control de calidad en los mismos, tanto en campo como en laboratorio.

El trabajo expuesto es fruto de la experiencia adquirida a lo largo de muchos años por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX en las actividades de control de calidad realizadas para la Dirección General de Carreteras.

CONTROL OF QUALITY OF THE ELEMENTS GALVANIZED STEEL USED IN EQUIPMENT OF HIGHWAYS

ABSTRACT *In this article the problems of the galvanized steel used in the highways from the point of view of their conservation are studied, as well as of the normative and techniques applied in order to carry out an effective control of quality in the same, so much in field like in laboratory.*

The exposed work is fruit of the experience acquired along many years for the Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX in the activities of control of quality carried out for the Dirección General de Carreteras.

Palabras clave: Carreteras; Barreras; Seguridad; Galvanizado; Acero; Control de Calidad; Equipamientos.

1. INTRODUCCIÓN

Las vías de dominio y uso público, aunque sean de diversa titularidad, se proyectan y construyen fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles, por lo que precisan de ciertos elementos funcionales que las complementen. De los equipamientos que complementan las carreteras, una parte muy importante está compuesta por elementos de acero. El acero cuando se encuentra a la intemperie sufre una rápida y grave degradación debida a la oxidación, lo que tiene como consecuencia la alteración del elemento, llegando éste a perder sus características propias, de tal forma que incluso podría llegar a no prestar la función para la que fue proyectado.

La corrosión del acero se puede evitar, o en cualquier caso reducir, modificando la agresividad del medio, añadiendo inhibidores, aplicando protección anódica o catódica, o recubriendo el metal.

El tratamiento de protección más utilizado en los materiales de equipamientos de carreteras es la galvanización por el método de inmersión en caliente. En la superficie del metal base se produce un efecto de difusión y se forman aleaciones de ambos metales.

La pieza que se ha de recubrir se introduce, completamente limpia, en un baño de metal o aleación fundido y des-

pués de un tiempo suficiente se extrae cubierta con una película metálica adherida.

El metal que forme el recubrimiento debe tener relativamente bajo el punto de fusión, debido a que si no fuera así las elevadas temperaturas del proceso podrían alterar las propiedades mecánicas del metal base, así como también se podría producir una contaminación del baño debido a la disolución del metal.

La Dirección General de Carreteras, ha venido estableciendo durante los últimos años diversos Convenios con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), con objeto de llevar a cabo el control de calidad de los materiales empleados en aquellos elementos de acero galvanizado que forman la dotación de los equipamientos de carreteras.

El objetivo de estos trabajos es la supervisión, por parte de los técnicos del Sector de Materiales del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX, de los elementos galvanizados de equipamientos de carreteras mediante controles de calidad durante su colocación en obra, así como el posterior seguimiento de la evolución de las características más significativas de los mismos.

Las características más importantes que se comprueban, entre otras, son:

- Aspecto superficial.
- Adherencia.
- Espesor del recubrimiento.

Los trabajos se desarrollan siguiendo varias líneas de actuación, según las demandas de cada una de las Demarcaciones de Carreteras.

(*) Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, CEDEX (Ministerio de Fomento).

Los ensayos del recubrimiento, se realizan según la norma UNE 37-501.

Así, el aspecto superficial debe presentar un recubrimiento galvanizado continuo, razonablemente liso, y estar exento de imperfecciones que puedan influir sobre su resistencia a la corrosión, tales como ampollas, inclusiones de matas, cenizas o sales de flujo. Tampoco presentará terrones, rebabas o acumulaciones de zinc, que puedan interferir en el empleo específico del material galvanizado.

En cuanto a la adherencia, se determina que el recubrimiento posea una adherencia suficiente para resistir las operaciones normales de manejo, transporte y montaje, así como las sollicitaciones propias de su empleo en servicio, sin que se agriete, despegue o desprenda y deje al descubierto el material de base.

Por lo que respecta al espesor del recubrimiento galvanizado, se seleccionan tres áreas de referencia sobre la superficie de la pieza, representativas del conjunto de la misma, y sobre cada una de ellas se realizan un mínimo de cinco medidas. Se toma como espesor medio del recubrimiento de la pieza, la media aritmética de la totalidad de los valores individuales de espesor obtenidos sobre la misma.

En el caso de barreras de seguridad, además se realiza un control de peso, con el fin de determinar el espesor del acero base (siempre que se puedan pesar directamente), para lo que se utiliza una balanza electrónica, capaz de apreciar variaciones de peso de hasta 20 g. Cuando las barreras objeto de ensayo se encuentran instaladas, y ante la dificultad para desmontarlas, se realiza su medición, obteniéndose los valores de longitud, desarrollo (anchura) y espesor, obteniéndose la media de tres zonas: ambos extremos y centro. El espesor se determina mediante un calibre rápido con reloj de 0-40 mm de rango, capaz de apreciar 0,05 mm.

Para determinar en campo el espesor de galvanizado se utiliza el método magnético, empleando un medidor de espesores de recubrimientos no magnéticos sobre bases magnéticas. En el laboratorio, además de por dicho método, en caso de arbitraje se determina la masa de zinc mediante el método gravimétrico, descrito como de referencia en la norma UNE 37-501.

2. GALVANIZACIÓN

De todos los metales que se podrían utilizar, el zinc es el más empleado como recubrimiento metálico. La solubilidad del hierro en el zinc, crece rápidamente a partir de los 480° C, por lo que el proceso de inmersión en caliente se realiza a una temperatura algo inferior a ésta, o sea, sobre unos 450° C cuidando que no se produzca ningún sobrecalentamiento en el baño, para evitar tanto las pérdidas de hierro, como una excesiva formación de espuma. El procedimiento de galvanizado por inmersión en caliente, consiste sucintamente en desengrasar, decapar, fluidificar y sumergir en zinc fundido.

Siempre que un elemento de acero deba estar expuesto a la corrosión atmosférica, el recubrimiento de zinc es un método de protección eficaz para alargar su vida útil. Esta protección está favorecida por la relativamente pequeña velocidad de corrosión del zinc en relación con la del hierro y por la protección electrolítica producida por el zinc al impedir la corrosión del hierro en las discontinuidades de la capa, en las costuras o en los bordes libres.

Uno de los inconvenientes que presentan las chapas de acero galvanizado es la formación de manchas blancas de óxido o hidróxido de zinc. Los productos de la corrosión del

zinc en la atmósfera forman una película protectora no visible, que obstaculiza la posterior acción del oxígeno del aire, pero cuando se limita la entrada de aire, como ocurre en las chapas apiladas en almacenes, y en presencia de humedad, la formación de los productos de corrosión es muy rápida y se producen las citadas manchas. En cualquier caso, son estéticamente menos desagradables y perjudiciales que las del óxido del hierro.

En la estructura de un recubrimiento de zinc sobre hierro obtenido en baño fundido se pueden apreciar dos capas definidas de aleaciones hierro-zinc entre la base y la capa exterior de zinc puro, correspondiente a las fases del diagrama hierro-zinc. El tipo y espesor de estas aleaciones dependen de muchos factores que intervienen en el procedimiento: temperatura del baño, tiempo de la inmersión, composición del acero y estado de la superficie. En la adherencia del recubrimiento influyen las dos capas.

Las composiciones químicas y las propiedades mecánicas de las capas de aleación pueden variar según los diferentes tipos de recubrimiento. Por existir compuestos intermetálicos, aquellas tienen las características de fragilidad inherentes a ello, sin embargo, son capaces de formar fuertes uniones con el metal base.

El recubrimiento de zinc ha de ser lo suficientemente grueso y uniforme para proteger la base contra la corrosión durante un largo periodo de tiempo; ha de ser muy adherente al metal base para que se mantenga intacto con cualquier grado de deformación y tanto la base como el recubrimiento han de ser muy dúctiles, para que el material se pueda hechar en formas complicadas.

Los recubrimientos de zinc protegen eficazmente al hierro y a otros muchos metales de la acción del agua de mar y de otras disoluciones ricas en cloruro, como son las sales anticongelantes utilizadas en las carreteras para evitar la formación de hielo, que aumenta el peligro en la circulación vial.

La protección más utilizada es la galvanización en caliente, que puede aplicarse bien por un método discontinuo, bien por un proceso continuo.

2.1. MÉTODO DISCONTINUO

Se obtienen por este medio una serie de capas complejas formadas por el metal del baño en la superficie y por una aleación de los metales en el interior del recubrimiento (ver figuras 1 y 2). Una buena adherencia se consigue solamente entre pares de metales que puedan alearse, formando disoluciones sólidas o compuestos intermetálicos.

El recubrimiento de zinc debe ser compacto. El comportamiento de la capa protectora depende del tratamiento previo de limpieza al que se haya sometido la superficie del acero. Durante este proceso, el zinc se combina con el hierro para dar lugar a la formación de una capa adherente cuya composición varía desde el hierro puro, en la parte interior de la zona aleada, hasta el zinc puro en la superficie exterior del recubrimiento, pasando por aleaciones progresivamente más ricas en zinc. La apariencia externa de este galvanizado viene determinada por la naturaleza de la cristalización de la película exterior de zinc, que en gran parte depende del proceso de enfriamiento.

2.2. MÉTODO CONTINUO

En este caso, la banda de acero, antes de su inmersión en la cuba de zinc, se limpia en un proceso de fuerte oxidación y subsiguiente reducción en atmósfera de hidrógeno (ver figura número 3). El primer contacto entre acero y zinc se



FIGURA 1.



FIGURA 2.

hace aún bajo atmósfera de hidrógeno, por lo que no hay más factores contaminantes del zinc que el hierro. Las condiciones para preparar la superficie y conseguir el revestimiento son siempre homogéneas, pudiéndose controlar las impurezas del zinc dentro del 0,05%, ya que no hay contacto con la atmósfera o con impurezas procedentes de soluciones mordientes.

Para que el proceso de galvanización nos reporte un resultado adecuado, es de gran importancia la composición química del acero con el que han sido fabricadas las piezas a

galvanizar; pero no es menos la importancia del estado superficial de las mismas. Ambos factores afectan a la calidad, estructura y espesor del recubrimiento obtenido en dichas piezas.

Para que la galvanización sea correcta es indispensable que la superficie del acero se encuentre perfectamente limpia desde el punto de vista metalúrgico.

El decapado con ácido clorhídrico diluido, elimina por completo los productos de corrosión, pero no así el resto de las sustancias contaminantes. Además es preciso tener en cuenta que las irregularidades superficiales del acero, como son los arañazos, pueden ocasionar una reacción más intensa del zinc con el metal de base, por lo que estas zonas pueden tener recubrimientos más gruesos o que resaltan más a la vista.

Las etapas fundamentales del proceso de galvanización en continuo son las siguientes:

2.2.1. Eliminación de las sustancias que contaminan la superficie del acero

Desengrasado

Generalmente se realiza por medio de una disolución alcalina y en caliente.

Decapado

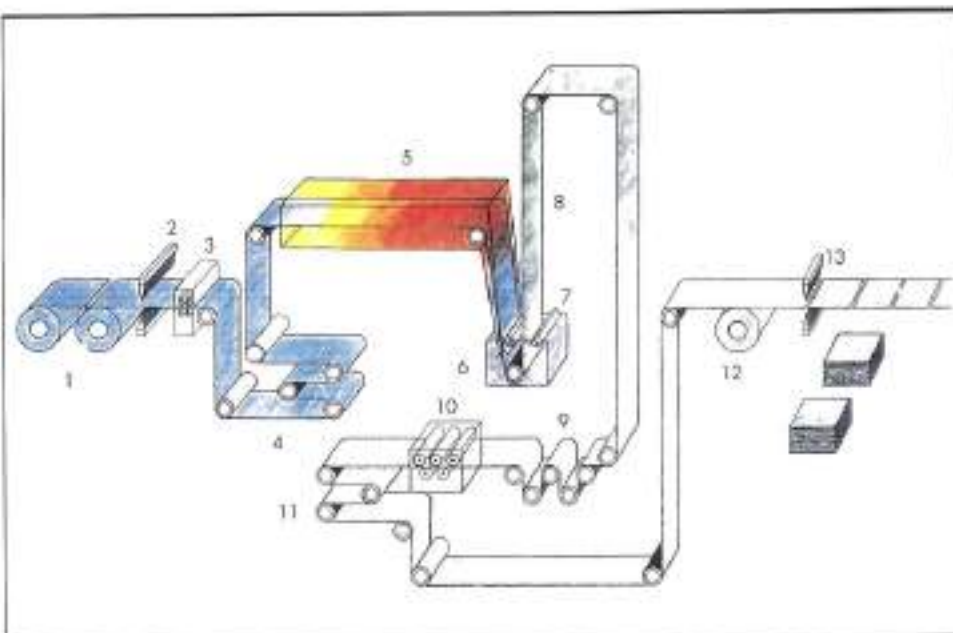
Mediante la inmersión en ácido diluido (clorhídrico o sulfúrico), para eliminar el óxido superficial que pueda tener la pieza a galvanizar. Materiales contaminantes son generalmente además de las escorias y productos de soldadura, los óxidos superficiales.

Los residuos de silicatos de manganeso constituyen un problema, ya que tienen un tamaño pequeño, pero están adheridos muy fuertemente. En ocasiones para eliminarlos, hay que emplear medios mecánicos como el chorro de arena.

Los elementos chorreados con abrasivos deben limpiarse cuidadosamente antes de ser galvanizados, para eliminar los residuos abrasivos que hayan quedado y que puedan posteriormente producir defectos en el galvanizado.

FIGURA 3. Esquema de una instalación de galvanización en continuo de chapa.

- 1) Alimentación en bobina.
- 2) Cizallado de las rolas.
- 3) Unión de las bobinas por soldadura.
- 4) Acumulador de entrada de la banda.
- 5) Horno de oxidación-reducción y homogeneización de la estructura.
- 6) Inmersión en zinc fundido.
- 7) Ecurrido con chorro de aire o vapor.
- 8) Zona de enfriamiento.
- 9) Enderezada.
- 10) Pasivación por cromatado.
- 11) Acumulador de salida de la banda.
- 12) Bobinado.
- 13) Cizallado.



También han de ser eliminados los restos de pintura y marcas en las piezas.

Tratamiento con sales mordientes

Se puede realizar tanto por vía seca, como por vía húmeda. El objeto que se persigue con este tratamiento es proteger de la oxidación las superficies decapadas, así como acelerar la reacción entre el zinc fundido y el hierro o el acero base en el momento del galvanizado.

2.2.2. Inmersión en el baño de zinc a una temperatura aproximada de 450° C

A esta temperatura se producen reacciones de difusión del zinc en la superficie del material, lo que permite la formación de distintas capas de aleaciones de hierro-zinc, fundamentalmente tres, y una capa externa de zinc puro, formada al solidificarse el zinc fundido que mojaba la pieza.

La composición química del acero influye en el espesor y la estructura de los recubrimientos galvanizados, pero también tiene una gran importancia la rugosidad superficial, que cuando es grande da lugar generalmente a recubrimientos de mayor espesor debido a que las superficies presentan una mayor zona de reacción con el zinc, y por otra parte retienen más zinc fundido, cuando las piezas se extraen del baño de galvanización.

Cuando una superficie ha sido sometida a algún trabajado en frío, también puede dar lugar a recubrimientos galvanizados de mayor espesor, como consecuencia de las tensiones residuales creadas por dicho trabajado, que favorecen la formación de cristales de aleaciones zinc-hierro de mayor tamaño.

El empleo de distintas clases de acero en una misma construcción metálica, puede dar lugar a diferencias en el aspecto del recubrimiento galvanizado, que se obtiene sobre cada una de ellas, debido a las variaciones en la composición química, de esas distintas clases de acero.

El metal base adecuado para la galvanización en caliente es el acero al carbono, aceros de alta resistencia y baja aleación, aceros moldeados y fundiciones grises, maleable y nodular.

La composición química del acero tiene una gran influencia sobre la reactividad entre el hierro y el zinc fundido. Determinadas concentraciones de silicio favorecen esta reactividad y dan lugar a recubrimientos de mayor espesor que mejoran la protección frente a la corrosión. Sin embargo existe un máximo por encima del cual se debilita la cohesión del recubrimiento.

El silicio presente en el acero tiene gran influencia en las reacciones hierro-zinc, durante el proceso de galvanización en caliente. Cuando el acero contiene entre un 0,04 y un 0,12%, y también por encima del 0,25%, se produce una aceleración en el crecimiento de las aleaciones zinc-hierro, que forman recubrimientos más gruesos, normalmente de aspecto gris oscuro y mate.

Los aceros con elevados contenidos de carbono, silicio o fósforo pueden dar lugar a recubrimientos de superficie rugosa y color gris oscuro.

En la norma UNE 37-508, "Recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos", se expresa: «Los aceros con elevados contenidos de carbono, silicio o fósforo pueden dar lugar a recubrimientos de superficie rugosa y aspecto gris oscuro (que algunas veces toman una configuración celular), que normalmente poseen espesor superior al normal y que están constituidos, prácticamente en su totalidad por capas de aleaciones zinc-hierro».

Por lo tanto, aquellos aceros que vayan a ser galvanizados deben haber sido seleccionados previamente de entre aquellos que tengan composiciones adecuadas.

El procedimiento tipo de galvanización en continuo, es el método "Sendzimir", que consiste básicamente en una preparación superficial en seco, mediante oxidación en un horno, que además por combustión, elimina la grasa. Seguidamente, se elimina la oxidación mediante una reacción química de reducción, sumergiendo la pieza en el zinc fundido.

Mediante este procedimiento en continuo, se puede obtener una chapa galvanizada, donde el número de capas de compuestos intermetálicos hierro-zinc, se disminuyen al máximo, mejorando así su trabajabilidad, facilidad de conformación, etc.

Los recubrimientos que se obtienen por este procedimiento suelen ser más lisos y uniformes, así como más delgados que los obtenidos por métodos discontinuos.

Por lo que respecta al acabado del recubrimiento, existen cuatro acabados básicos:

- Acabado en estrella normal, que presenta una recristalización bien visible, resultado del crecimiento libre en estrella de los cristales de zinc al solidificar.
- Acabado en estrella matada, al someter a una laminación en frío una banda con acabado en estrella normal.
- Acabado en estrella mínima limitando el crecimiento de los cristales durante la solidificación del zinc.
- Acabado liso, sometiendo a una laminación en frío una banda con acabado en estrella mínima.

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO ACABADO

Para establecer la calidad de los recubrimientos galvanizados en continuo, se atiende al aspecto superficial, la adherencia, la masa del recubrimiento por unidad de superficie y la continuidad del mismo.

El aspecto superficial del recubrimiento galvanizado, debe ser continuo, liso y estar exento de grietas o cualquier otra imperfección y de zonas desnudas claramente apreciables a simple vista, que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión del mismo.

En la figura número 4 podemos apreciar el aspecto diferente que muestran dos barreras de seguridad.

La adherencia del recubrimiento no debe presentar ninguna exfoliación apreciable a simple vista, siendo posible la conformación posterior del mismo sin que se produzca pérdida de aquella entre la capa de galvanizado y el metal base.

La masa del recubrimiento galvanizado, referido a una cara en g/m^2 está en función del espesor de la chapa base.



FIGURA 4.

La continuidad del recubrimiento galvanizado será la que garantice una adecuada protección del metal base.

En la figura número 5 podemos apreciar como se han soldado dos postes de sustentación de señalización vertical, con la finalidad de incrementar su longitud, dejando la soldadura sin protección, por lo que es una zona de fácil acceso a la corrosión.

3. NORMATIVA

La normativa específica para equipamientos de carreteras con elementos de acero galvanizado tiene su origen en 1990, año en el que se constituyó el Comité Técnico de Normalización 135 (AEN/CTN 135), formado por fabricantes, usuarios, Administración y Laboratorios de Ensayos.

Casi al mismo tiempo tuvo lugar la creación del correspondiente Comité Técnico Europeo de Normalización (CEN/TC 226).

La estructura del CTN-135 aparece reflejada en la Tabla I.

AEN/CTN-135	
SUBCOMITÉ	DENOMINACIÓN
SC-1	Barreras de seguridad
SC-2	Señalización horizontal
SC-3	Señalización vertical
SC-4	Regulación de tráfico
SC-5	Alumbrado público
SC-6	Barreras anti-ruido
SC-7	Pantallas antideslumbrantes
SC-8	Otros equipamientos

TABLA I.



FIGURA 5.

Esta estructura, es la misma que tiene el Comité Europeo y que aparece en la Tabla II.

CEN/TC-226	
GRUPO	DENOMINACIÓN
WG-1	Barreras de seguridad
WG-2	Señalización horizontal
WG-3	Señalización vertical
WG-4	Regulación de tráfico
WG-5	Alumbrado público
WG-6	Dispositivos reductores de ruido
WG-7	Pantallas antideslumbrantes
WG-8	Dotaciones provisionales

TABLA 2.

Estos comités se encargan de la normativa específica para la señalización vial, uno a nivel nacional, el otro al europeo. Sin embargo, puesto que los materiales galvanizados tienen otros diversos usos, también existen normas nacionales elaboradas por otros comités de UNE, como el 7, el 36 y el 37.

De entre todas las normas UNE que hacen referencia a materiales galvanizados, es preciso destacar la UNE 37-501 "Galvanización en caliente, características y métodos de ensayo", debido a que establece las características generales de los recubrimientos galvanizados en caliente, que se aplican con fines de protección frente a la corrosión sobre productos y artículos de acero y otros materiales ferreos, y describe los métodos de ensayo que pueden aplicarse para evaluar la calidad de los mismos. Esta norma es de aplicación a cualquier tipo de recubrimiento galvanizado en caliente, independientemente del método de galvanización utilizado para su obtención y del producto o artículo sobre el que esté aplicado.

También merece destacarse la norma UNE 37-508. "Recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos". Especifica las características técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente, obtenidos mediante métodos discontinuos de galvanización, sobre piezas y artículos diversos manufacturados con acero u otros materiales ferreos. Esta norma no es aplicable a los recubrimientos galvanizados en caliente de productos de acero, tales como chapa, tubo y alambre, que están especificados en las normas UNE 36-130, UNE 37-505 y UNE 37-506, respectivamente. Tampoco es aplicable a los recubrimientos galvanizados de los tornillos y sus complementos, que están especificados en la norma UNE 37-507.

Otras normas son las siguientes:

UNE-EN 24-034. "Tuercas hexagonales. Productos de clase C". Especifica las características de las tuercas hexagonales de diámetros roscados M-5 a M-64, ambos inclusive, y producto de clase C.

UNE 36-093. "Banda y fleje laminada en caliente, de acero de bajo contenido en carbono no aleado, para embutición o conformación en frío". Especifica las características de las bandas y flejes de acero de bajo contenido en carbono, laminadas en caliente, destinadas a ser

conformadas en frío o embutidas.

UNE 36-130. "Bandas (chapa y bobinas) de acero bajo en carbono, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente para conformación en frío. Condiciones técnicas de suministro". Define las características de los productos planos de acero, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente, de espesor igual o inferior a 3 mm, aunque por acuerdo puede aplicarse a espesores superiores. El espesor considerado es el espesor final del producto después de la galvanización. Esta norma no se aplica a bandas galvanizadas por inmersión en caliente, de acero no aleado de construcción con un límite de elasticidad mínimo especificado (Euronorma 147). Tampoco se aplica a los productos planos electrocincados (Euronorma 152). Y finalmente, tampoco se aplica a productos de acero, recubiertos de materiales orgánicos (Euronorma 169).

UNE 36-137. "Bandas (chapas y bobinas) de acero de construcción galvanizadas en continuo por inmersión en caliente". Define las características de los productos planos de acero, galvanizados en continuo, por inmersión en caliente, de espesor igual o inferior a 3,0 mm. El espesor considerado es el espesor final del producto después de la galvanización.

UNE 36-522. "Productos de acero. Perfil U normal (UPN). Medidas y tolerancias". Establece las medidas y tolerancias de los perfiles UPN, laminados en caliente, fabricados con tipos de acero especificados en la norma UNE 36-080.

UNE 36-570. "Perfiles abiertos conformados en frío. Características y condiciones generales de recepción y suministro". Establece las características genéricas de los perfiles conformados en frío de usos generales, así como las condiciones específicas de recepción y suministro de estos productos. Quedan excluidos los perfiles huecos, cerrados por soldeo, que son objeto de la norma UNE 36-537 y los perfiles compuestos constituidos por perfiles abiertos enlazados por soldadura.

UNE 37-301. "Zinc en lingotes". Esta normativa tiene por objeto establecer las características y denominaciones de las distintas clases de zinc. Con la denominación de zinc se designa el elemento químico de este nombre, así como los productos metalúrgicos, de los que, solamente con el carácter de impurezas pueden formar parte otros elementos.

UNE 37-505. "Recubrimientos galvanizados en caliente sobre tubos de acero". Establece las características técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente que se aplican sobre los tubos soldados y sin soldadura con fines de protección frente a la corrosión, y describir los métodos de ensayo que deben utilizarse para evaluar la calidad de estos recubrimientos, independientemente del procedimiento utilizado para su obtención.

UNE 37-507. "Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación". Especifica las características técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente que se aplican con fines de protección frente a la corrosión sobre la tornillería, sus accesorios y otros elementos de fijación con partes roscadas.

Por otra parte el Comité 135 lleva unos años trabajando para desarrollar normas específicas de elementos de carreteras, entre ellos los fabricados con acero galvanizado. Entre otras normas se han publicado las siguientes:

UNE 135-121. "Sistemas viales de contención de vehículos. Barreras metálicas. Valla de perfil de doble onda. Materiales, dimensiones, formas de fabricación



FIGURA 6.



FIGURA 7.

y ensayos". Especifica las características y métodos de ensayo de los materiales básicos, forma de fabricación, dimensiones y ensayos de calidad de la valla de perfil de doble onda.

UNE 135-122. "Sistemas viales de contención de vehículos. Barreras metálicas. Materiales, dimensiones, formas de fabricación y ensayos". Especifica las características y métodos de ensayo de los materiales básicos, forma de fabricación, dimensiones y ensayos de calidad, de los elementos accesorios para las barreras metálicas de seguridad. Se entiende por elementos accesorios todos aquellos que son necesarios para la instalación de las barreras, así como para asegurar su correcto funcionamiento.

UNE 135-310. "Señales metálicas de circulación. Placas embutidas y estampadas de chapa de acero galvanizada. Características y métodos de ensayo". Especifica las características de los materiales básicos y métodos de ensayo de la chapa de acero galvanizada en continuo utilizada en la fabricación de las placas embutidas y estampadas, empleadas en la señalización vertical de todo tipo de viales. Asimismo se especifica en esta norma la forma de fabricación de dichas placas (entendiendo por placa, a los efectos de esta norma, el elemento metálico formado por una sola pieza). No se tratan en esta norma los distintos elementos de sustentación y anclaje necesarios para la fijación y colocación de las placas.

UNE 135-320. "Señales metálicas de circulación. Lamas de chapa de acero galvanizada. Características y métodos de ensayo". Especifica las características y métodos de ensayo de los materiales básicos, forma de fabricación, dimensiones y ensayos de calidad, de las lamas fabricadas en frío con chapa de acero galvanizada en continuo. Entendiendo por lama el elemento metálico unitario, formado de una sola pieza y destinado, por yuxtaposición de varias unidades, a la composición de los carteles empleados en la señalización vertical de todo tipo de viales. No trata esta norma los distintos elementos de sustentación y anclaje, necesarios tanto para la unión de las lamas entre sí, como para la sujeción y colocación de los carteles.

Es importante hacer referencia también a las Ordenes Circulares de la Dirección General de Carreteras números 318/91 T y P, de 1991 "Sobre galvanizado en caliente de elementos de acero empleado en equipamiento vial"; y 319/91 T y P de 1991 "Sobre tolerancias de espesor en vallas metálicas para barreras de seguridad continuas".

Estas Ordenes Circulares se dan en 1991 y tienen en cuenta la normativa nacional e internacional que determina la cantidad de zinc del recubrimiento en función del espesor del acero base. Anteriormente a estas Ordenes Circulares, los Proyectos de Obras se debían referir al PG-3. Una vez publicadas estas Ordenes, los Proyectos que incluyan equipamiento de carreteras en acero galvanizado deben referirse a las normas UNE y no al PG-3, en lo relativo al galvanizado.

Actualmente se está procediendo a una revisión del PG-3, que entre otros, tendrá en cuenta los aspectos referentes al galvanizado de elementos de acero, así como los propios elementos en sí mismos.

4. ENSAYOS

Como consecuencia de las actuaciones citadas en la Introducción, se han realizado diversos ensayos de control de calidad por parte del personal del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales.

Podemos citar que el total de los elementos galvanizados revisados hasta el momento, han sido 1894, de los cuales 1.363 son postes de sustentación de señalización vertical y 531, son barreras de seguridad. Todos estos elementos se encontraban instalados en los diferentes tramos revisados, pertenecientes a distintas carreteras.

En las figuras números 6 y 7 podemos apreciar dos aspectos de las labores realizadas en campo, por el personal del Sector de Materiales del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX.

En la actualidad, el Laboratorio Central aparece en la lista de laboratorios de ensayo aprobados para la elaboración de la Gestión Técnica de la Marca AENOR para barreras metálicas, ANEXO 3.3 al RP/CTC - 052.

6. BIBLIOGRAFÍA

Normas UNE citadas en el texto.

Orden Circular nº 318/91 T y P. Dirección General de Carreteras. MOPTMA.

Orden Circular nº 319/91 T y P. Dirección General de Carreteras. MOPTMA.

Control de elementos (metálicos galvanizados) de seguridad utilizados en carreteras. López, S.; Leiro, A.; Mateo, B. Comunicación a la XIX Semana de la Carretera. Toledo, Octubre 1992.

Garantía de Calidad y Servicio al Cliente

Desde **Valenciana de Cementos** nos esforzamos, cada día más, en dar el mejor servicio a la mayor parte del territorio español.

Prestigiosos profesionales ya nos han elegido por la calidad y tecnología líder que aplicamos en todo el proceso de selección de materias primas y en la producción de cemento, hormigón, mortero, áridos y cemento blanco, del que somos el mayor fabricante del mundo.

En nuestro compromiso con la calidad, recientemente hemos obtenido el **Registro de Empresa AENOR**, de acuerdo a la norma UNE-EN-ISO 9002 para nuestras nueve fábricas de clinker y cementos grises y blancos.

Valenciana de Cementos.
Más cerca del cliente
por muy lejos que esté.



Zona de influencia del cemento blanco (todo el territorio nacional).
 Zona de influencia cemento gris y/o hormigón, mortero y áridos.



Cía. Valenciana de Cementos Portland, S.A.



Fábrica	Nº Certificado
Alcalá de Guadaíra (Sevilla)	ER-235/2/97
Alcaner (Tarragona)	ER-233/2/97
Buñol (Valencia)	ER-221/2/97
Castillejo (Toledo)	ER-219/2/97
Morata de Jalón (Zaragoza)	ER-222/2/97
Lloseta (Mallorca)	ER-234/2/97
San Vicente del Raspeig (Alicante)	ER-220/2/97
Sant feliu de Llobregat (Barcelona)	ER-224/2/97
Vilanova i la Geltrú (Barcelona)	ER-223/2/97