

Control de calidad en los ensayos de sistemas de contención de vehículos. Intercomparación de los resultados de los ensayos

SANTIAGO LÓPEZ RAMOS (*)

RESUMEN Este artículo pretende ofrecer información sobre cómo se realizan en el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales los ensayos para la Marca N de AENOR de los sistemas de contención de vehículos y su control de calidad externo.

CONTROL OF QUALITY IN THE TESTS OF SYSTEMS OF CONTAINMENT OF VEHICLES. INTERCOMPARISON OF THE RESULTS OF THE TESTS

ABSTRACT *This article tries to offer information on how Central Laboratory of Structures and Materials are made the tests for Marca N of AENOR of the systems of containment of vehicles and its control of external quality.*

Palabras clave: Barreras, Dimensiones, Galvanizado, Control de calidad, Intercomparación, Acero.

Keywords: Barriers, Dimensions, Galvanized, Control of quality, Comparison, Steel.

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. Una parte muy importante de estos equipamientos está compuesta por elementos de acero. El acero, cuando se encuentra a la intemperie, sufre una rápida y grave degradación debida a la oxidación. 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 equipamiento de carreteras es la galvanización por el método de inmersión en caliente.

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.

Como consecuencia de lo anterior, en 2002, se firmó un Convenio de colaboración entre la Secretaría de Estado de In-

fraestructuras (Dirección General de Carreteras) del Ministerio de Fomento y el CEDEX, para la ejecución de los trabajos relativos al “Estudio y Experimentación de Materiales para el Equipamiento de Carreteras. Periodo 2000-2002”.

Entre las actuaciones a realizar para este Convenio figuraban:

- Control de Calidad “in situ”.
- Puesta a punto de nuevos ensayos.
- Certificación de productos.

Y, en concreto, en el caso de las barreras galvanizadas, la realización de inspección y control de los elementos y de su galvanizado.

Para llevar a cabo la certificación de productos, el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX tuvo que implantar en su laboratorio de ensayo de materiales para equipamiento de carreteras un Sistema de Calidad que posibilitara por la vía voluntaria (Organismo Acreditado por ENAC) la certificación de este tipo de productos industriales.

También se siguieron realizando desde entonces y hasta el momento actual trabajos de asistencia técnica y asesoramiento en relación con las reuniones de normalización y certificación de comités correspondientes de AENOR de materiales de equipamiento de carreteras.

El Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, se acreditó para los ensayos que recoge AENOR en su REGLAMENTO PARTICULAR DE LA MARCA N PARA BARRERAS METÁLICAS RP 52.03.

(*) Licenciado en Ciencias Químicas. Laboratorio Central de E y M CEDEX.

ELEMENTO	ENSAYOS	NORMAS	Nº ENSAYOS
VALLA	• ESPESOR	UNE EN 10025	1
	• DIMENSIONES	UNE 135121	1
	• AGUJEROS – Dimensiones, posición y tolerancias	UNE 135121	1
	• ANÁLISIS QUÍMICO COMPLETO – Contenidos de Mn, S, C, y Al – Contenidos de Silicio y Fósforo	UNE 10025 UNE 135121	1
POSTE	• RECUBRIMIENTO – aspecto superficial – adherencia – masa – espesor medio de recubrimiento	UNE 135121 UNE 37501 UNE EN ISO 1461 UNE EN ISO 1461	1
	• DIMENSIONES – Sección poste C – Sección poste UPN	UNE 135122 UNE 36570 UNE 36522	1
	• AGUJEROS – Dimensiones, posición y tolerancias	UNE 135122	1
	• ANÁLISIS QUÍMICO COMPLETO – Contenidos de Mn, S, C, y Al – Contenidos de Silicio y Fósforo	UNE 10025 UNE 135121	1
SEPARADOR	• RECUBRIMIENTO – aspecto superficial – adherencia – masa – espesor medio de recubrimiento	UNE 135121 UNE 37501 UNE EN ISO 1461 UNE EN ISO 1461	1
	• DIMENSIONES	UNE 135122	1
	• AGUJEROS – Dimensiones, posición y tolerancias	UNE 135122	1
	• ANÁLISIS QUÍMICO COMPLETO – Contenidos de Mn, S, C, y Al – Contenidos de Silicio y Fósforo	UNE 10025 UNE 135121	1

TABLA 1.



FIGURA 1. Separador.



FIGURA 2. Separador.



FIGURA 3. Separador.



FIGURA 5. Poste.



FIGURA 4. Poste.

Los citados ensayos son los descritos en la tabla 1.

La acreditación del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, está determinada por su alcance, según se ve en la tabla 2.

La concesión de la acreditación a los laboratorios de ensayo así como su seguimiento corresponde a ENAC y uno de los puntos de este seguimiento es la realización de controles externos, entre los cuales están las intercomparaciones de los resultados de los ensayos.

El objeto de las intercomparaciones es proporcionar a los laboratorios la posibilidad de comparar sus resultados con los de laboratorios similares, a fin de detectar tendencias y considerar acciones preventivas o correctivas en caso necesario. Además, estas actuaciones son de obligado cumplimiento, según la norma UNE-EN ISO/17025, Apartado 5.9.

Este control externo, también sirve para valorar la competencia técnica de cada laboratorio.

Existen varios tipos de intercomparaciones, según quién sea el organizador:

1. Las organizadas por proveedores comerciales, en las que será responsabilidad del participante considerar la competencia del organizador y su idoneidad, basándose en los principios de la guía ILAC-G13 o en su acreditación por esta guía.
2. Las organizadas u ofrecidas por EA (European co-operation for Accreditation), o ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation), que las utilizan como medio para comprobar la equivalencia de las acreditaciones concedidas por los firmantes de los

PRODUCTO/MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO
Barreras metálicas. Vallas y sus accesorios	Aspecto superficial del recubrimiento	UNE 135121:2003 Apdo. 4.2.2
	Adherencia del recubrimiento	UNE 37501:1988 Apdo. 7.2.5
	Espesor del recubrimiento. Método magnético (0-500 µm) Espesor de masa de cinc. Método por cálculo	UNE-EN ISO 2178:1996 Procedimiento interno ITE-MIB04
	Dimensiones	UNE 135121:2003 Apdo. 5.1.2 Y 5.3 UNE 135122:2003 Apdo. 3.1.1 y 3.2.2

TABLA 2.

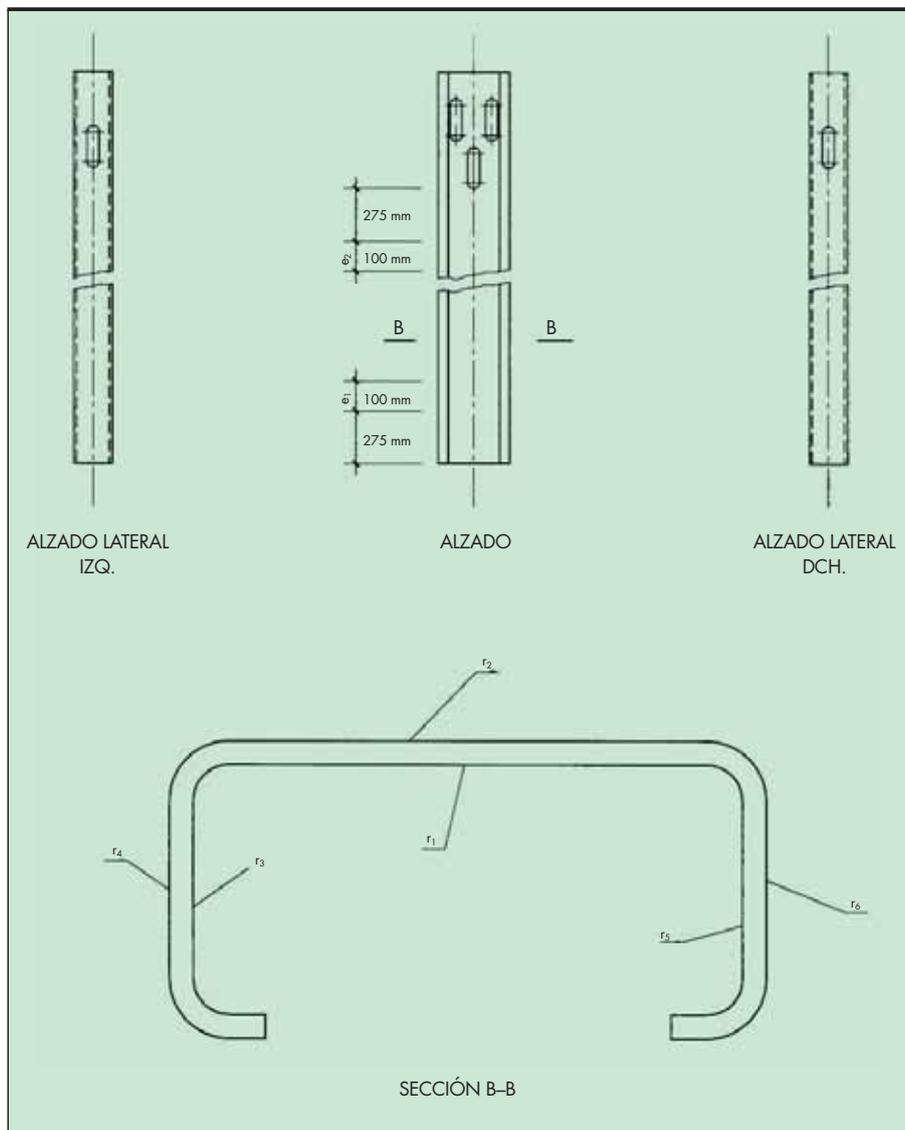


FIGURA 6. Dimensiones del poste: cotas que se determinan.
 NOTA: La sección B-B se tomará desde la parte opuesta a los taladros.

acuerdos de reconocimiento mutuo. Este tipo de intercomparación es obligatoria para los laboratorios acreditados si es solicitado por ENAC.

3. Las organizadas en los Comités Técnicos Asesores de ENAC, que son órganos asesores en los que están representadas las entidades acreditadas por ENAC.
4. Comparaciones bilaterales que son realizadas por ENAC dentro de los procesos de evaluación en auditorías iniciales, de ampliación y reevaluación de laboratorios de calibración para verificar la competencia técnica del laboratorio.
5. Otras intercomparaciones, que no están incluidas en los apartados anteriores, por ejemplo, las organizadas por colaboración entre varios laboratorios.

Por otra parte ENAC establece unos mínimos de participación de laboratorios en intercomparaciones. Estos mínimos son:

1. Al menos una participación antes de otorgar la acreditación. ENAC comprueba esta participación en intercomparaciones antes de la concesión de la acredita-

ción. En los formularios de solicitud para laboratorios de ensayo y calibración debe anexarse la información de las intercomparaciones en las que hayan participado durante los cinco últimos años.

Esta información ENAC la considera imprescindible para continuar el proceso, siempre que no se dé la imposibilidad de intercompararse en esa área determinada.

2. En el periodo entre reevaluaciones deben participar en una campaña al menos para cada una de las familias de ensayos.

Para cumplir estos requisitos es necesario que el laboratorio clasifique los ensayos o calibraciones de su anexo técnico en familias de ensayo o calibración. Los criterios para definir las familias serán:

1. Por el producto a ensayar o el equipo a calibrar.
2. Por la propiedad a determinar o la magnitud de calibración.
3. Por la técnica de medida o método de calibración utilizado.

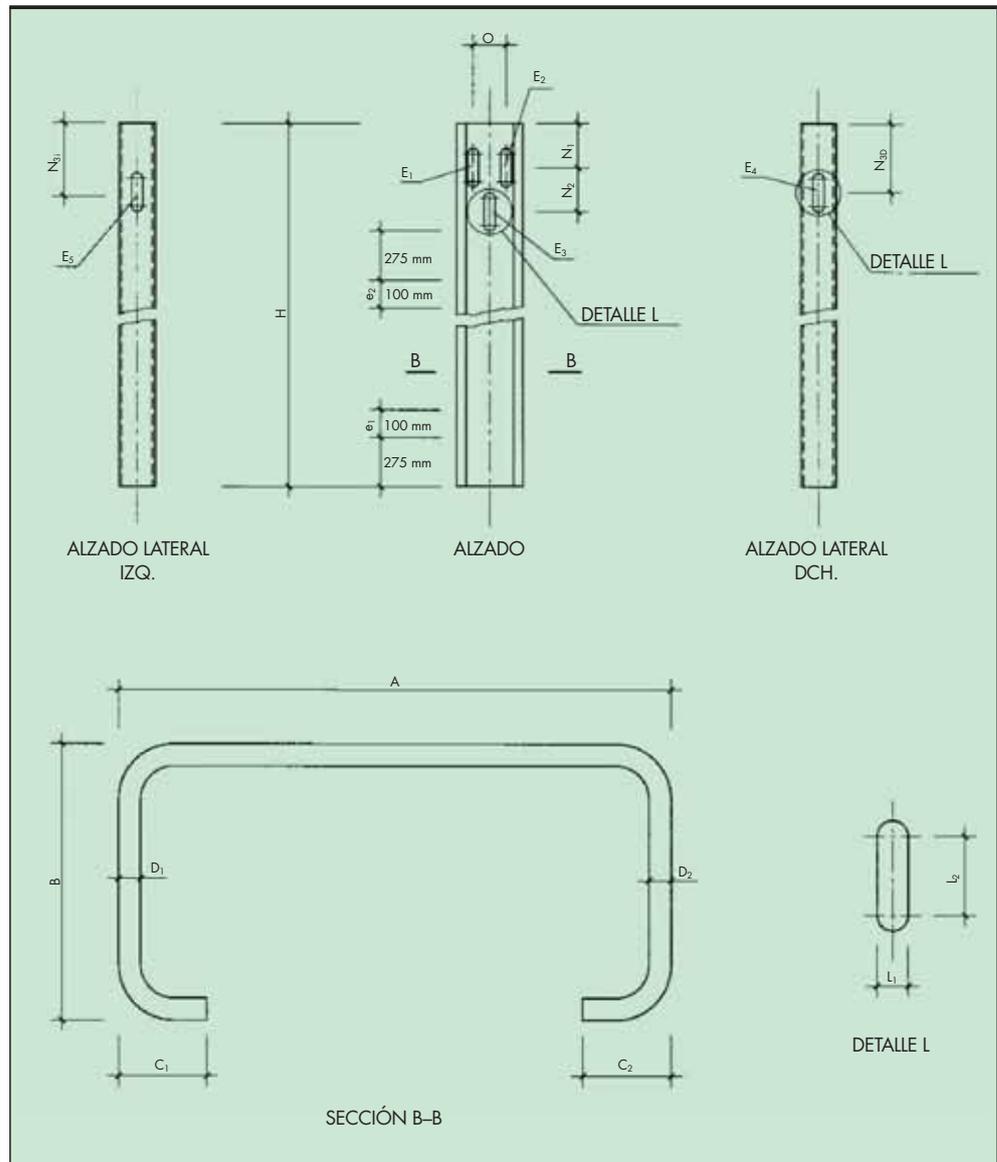


FIGURA 7. Espesor de recubrimiento del poste: zonas en que se determina.

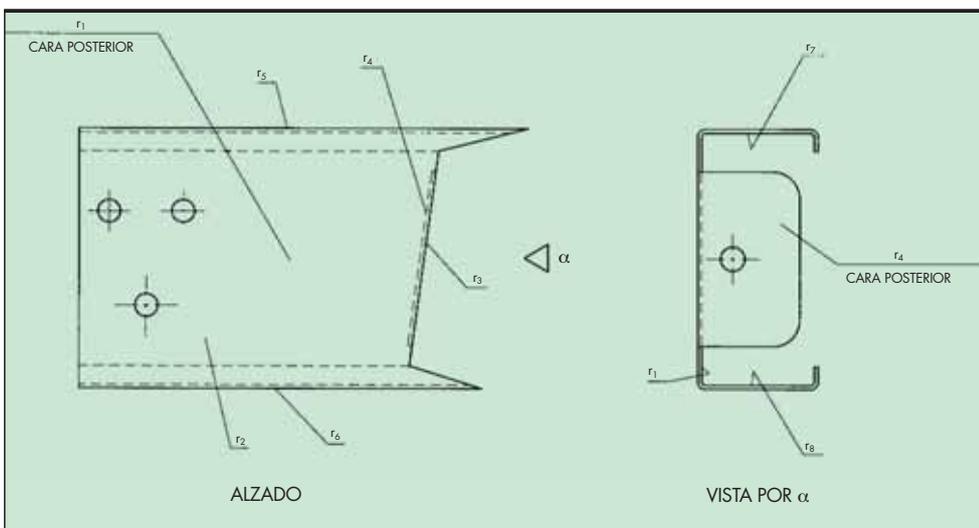


FIGURA 8. Dimensiones del separador: cotas que se determinan.

NOTAS:

1. Debido al tamaño de la pieza lo consideramos como una única zona.
2. La determinación se llevará a cabo en la parte central, en la pestaña, y en ambas alas, por sus partes interior y exterior.

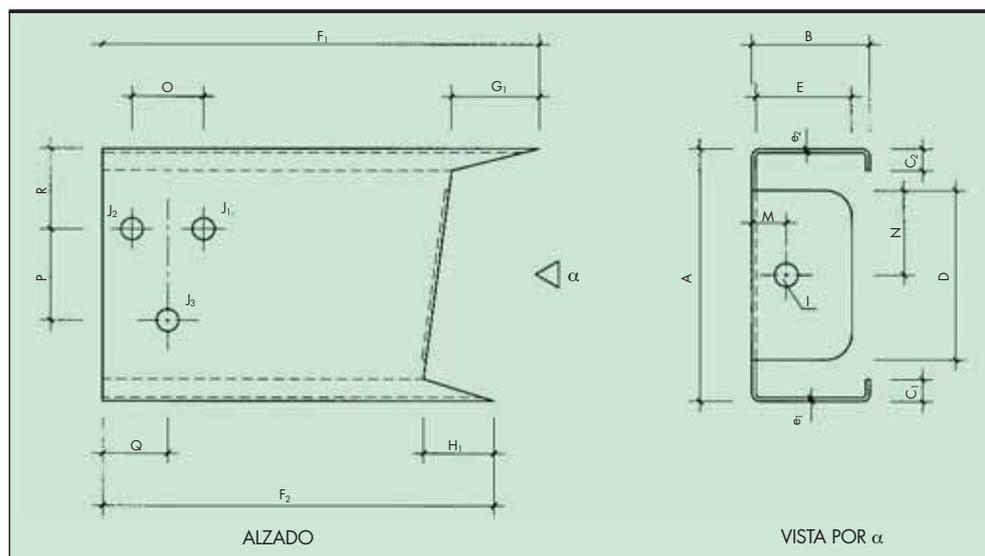


FIGURA 9. Espesor de recubrimiento del separador: zonas en que se determina.

La evaluación por parte de ENAC de la participación en intercomparaciones y sus resultados se basa en los siguientes puntos:

1. Las políticas y procedimientos sobre intercomparaciones.
2. La definición de familias de ensayo o calibraciones.
3. El programa de participación en intercomparaciones.
4. Los resultados obtenidos.
5. Las conclusiones obtenidas por el laboratorio sobre su propia actuación.
6. Las medidas adoptadas ante resultados no satisfactorios.

Número de observaciones	T _n		
	α = 0.05	α = 0.02	α = 0.01
3	1.15	1.15	1.15
4	1.46	1.48	1.49
5	1.67	1.71	1.75
6	1.82	1.89	1.94
7	1.94	2.02	2.10
8	2.03	2.13	2.22
9	2.11	2.21	2.52
10	2.18	2.29	2.41

* Adaptado de J. Mandel, en el Treatise on Analytical Chemistry, 2^o ed. I. M. Kolthoff y P.J. Elving, Eds., Part I, Vol 1 p. 284. New York: Wiley 1978. Con autorización de John Wiley & Sons, Inc.

TABLA 3.

2. RESULTADOS

La toma de muestra para realizar la intercomparación se realizó en las instalaciones de ASEBAL.

Dada la dificultad de hacer circular una valla, el material seleccionado consiste en dos postes en negro, dos postes galvanizados, dos separadores en negro y dos separadores galvanizados.

Participaron en la intercomparación 6 fabricantes y 2 laboratorios acreditados. El orden en el que se realizan los ensayos dimensional y de galvanizado es el siguiente:

- AUXILIAR DE BALIZAMIENTOS
- CEDEX
- LABORATORIO CEIS
- INDUSTRIAS DUERO
- HIERROS Y APLANACIONES
- MIERES TUBOS
- SEÑALIZACIONES POSTIGO
- PROTECCIONES GALVÁNICAS
- CEDEX

Se ha asignado a cada participante de forma aleatoria un número del 1 al 8 excepto el CEDEX, que repitió los ensayos al final, por lo que está numerado dos veces.

Todos los fabricantes han enviado sus resultados al CEDEX, pero los correspondientes a SEÑALIZACIONES POSTIGO no estaban identificados correctamente por lo cual, después de realizada una consulta aclaratoria a dicha empresa, no se incluyeron.

Para discriminar datos discrepantes se ha utilizado el test de Grubbs para α = 0,05:

$$Tn = \left| \frac{X - \bar{X}}{\sigma} \right|$$

Donde:

X: Resultado.

\bar{X} : Valor medio.

σ: Desviación típica.

Una vez calculada Tn mediante la expresión anterior se compara con los valores de la tabla 3.

Si Tn calculada es menor que Tn tabulada el dato no es discrepante.

Si T_n calculada es mayor que T_n tabulada el dato es discrepante.

En total son veinte los datos discrepantes, siete del fabricante identificado como 5, cuatro del identificado como 8, cuatro del identificado como 3, tres del identificado como 6, uno del identificado como 2 y uno del identificado como 1.

Para valorar la situación una vez eliminados los datos discrepantes el criterio elegido es:

Límite de aviso: \bar{X} fuera del intervalo: $\bar{X} \pm \sigma$

Límite crítico: \bar{X} fuera del intervalo: $\bar{X} \pm 2\sigma$

Desde la tabla 5 hasta la 12 describen las zonas en las que se sitúan los valores de las diferentes cotas medidas.

ZONA CRÍTICA	
$\bar{X} + 2\sigma$ ZONA AVISO	Lím. crítico
$\bar{X} + \sigma$ ZONA BUENA	Lím. aviso
\bar{X}	\bar{X}
$\bar{X} - \sigma$ ZONA BUENA	Lím. aviso
$\bar{X} - 2\sigma$ ZONA AVISO	Lím. crítico
ZONA CRÍTICA	

TABLA 4.

	POSTE 1							
	1	7	2	6	3	5	4	8
Espesor chapa	AVISO	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN
A	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	AVISO	BIEN
B	AVISO	BIEN		BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN
C₁	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN		BIEN	BIEN
C₂	AVISO	AVISO	BIEN	BIEN	AVISO		BIEN	AVISO
H	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN
L₁	AVISO	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN
L₂	BIEN		AVISO	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN
N₁	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN		AVISO	BIEN
N₂	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	AVISO	AVISO	BIEN	AVISO
N_{3 izq}	BIEN	BIEN	BIEN		AVISO	BIEN	BIEN	AVISO
N_{3 der}	BIEN	BIEN	AVISO		BIEN	BIEN	BIEN	AVISO
O	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN		AVISO	BIEN

TABLA 5.

	POSTE 2							
	1	7	2	6	3	5	4	8
Espesor chapa	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN
A	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	AVISO	BIEN
B	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN
C₁	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO		BIEN	BIEN
C₂	AVISO	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN		BIEN	AVISO
H	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN		BIEN	BIEN
L₁	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN
L₂	BIEN		BIEN	BIEN	AVISO	AVISO	BIEN	AVISO
N₁	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO		BIEN	BIEN
N₂	AVISO	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN
N_{3 izq}	BIEN	BIEN	AVISO		BIEN	BIEN	BIEN	CRÍTICO
N_{3 der}	BIEN	BIEN	AVISO		AVISO	BIEN	BIEN	AVISO
O	BIEN	AVISO	AVISO	BIEN	BIEN		AVISO	AVISO

TABLA 6.

	POSTE 3							
	1	7	2	6	3	5	4	8
Espesor galvanizado	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	CRÍTICO	BIEN	BIEN

TABLA 7.

	POSTE 4							
	1	7	2	6	3	5	4	8
Espesor galvanizado	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO

TABLA 8.

	SEPARADOR 1							
	1	7	2	6	3	5	4	8
Espesor chapa	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN
A	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN		AVISO	BIEN
B	AVISO	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO
C₁	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	AVISO		BIEN	BIEN
C₂		BIEN	AVISO	BIEN	AVISO		BIEN	BIEN
D	BIEN	BIEN	BIEN		AVISO		AVISO	BIEN
E	BIEN		BIEN	BIEN	AVISO		BIEN	AVISO
F₁	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO	AVISO	AVISO
F₂	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	AVISO
G₁	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN		BIEN	AVISO
H₁	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN		BIEN	
I	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO		BIEN	BIEN
J₁	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN			AVISO	BIEN
J₂	AVISO	AVISO	BIEN	BIEN			BIEN	BIEN
J₃	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	AVISO		BIEN	AVISO
M	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN			BIEN	AVISO
N	BIEN	BIEN	AVISO	AVISO	AVISO		BIEN	BIEN
O	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO		AVISO	BIEN
P	AVISO	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN		BIEN	AVISO
Q	AVISO	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO		BIEN	BIEN
R	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO	BIEN		BIEN	BIEN

TABLA 9.

	SEPARADOR 2							
	1	7	2	6	3	5	4	8
Espesor chapa	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	AVISO	BIEN
A	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO		AVISO	BIEN
B	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN		AVISO	AVISO
C₁	BIEN	AVISO	BIEN		BIEN		BIEN	AVISO
C₂	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO		AVISO	BIEN
D	BIEN	BIEN	BIEN		BIEN		AVISO	AVISO
E	BIEN		BIEN	AVISO	BIEN		BIEN	
F₁	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO
F₂	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN		AVISO	AVISO
G₁	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO		BIEN	AVISO
H₁	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO		BIEN	
I	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN		AVISO	BIEN
J₁	AVISO	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN		AVISO	BIEN
J₂	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO		BIEN	BIEN
J₃	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN		AVISO	BIEN
M	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN			AVISO	AVISO
N	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO		BIEN	AVISO
O	BIEN	AVISO	AVISO	AVISO	BIEN		BIEN	BIEN
P	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO		AVISO	
Q	BIEN	BIEN	BIEN	AVISO	AVISO		BIEN	BIEN
R	BIEN	BIEN	AVISO	BIEN	BIEN		AVISO	AVISO

TABLA 10.

	SEPARADOR 3							
	1	7	2	6	3	5	4	8
Espesor galvanizado	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN		AVISO	AVISO

TABLA 11.

	SEPARADOR 4							
	1	7	2	6	3	5	4	8
Espesor galvanizado	AVISO	BIEN	AVISO	BIEN	AVISO		BIEN	BIEN

TABLA 12.

	Poste 1		Poste 2	
	1	4	1	4
Espesor chapa	AVISO	AVISO	AVISO	AVISO
A		AVISO		AVISO
B	AVISO			
C ₁	AVISO		AVISO	
C ₂	AVISO		AVISO	
H				
L ₁	AVISO		AVISO	
L ₂				
N ₁		AVISO	AVISO	
N ₂			AVISO	
N _{3 izq}				
N _{3 der}				
O		AVISO		AVISO

TABLA 13. Resultados CEDEX dimensiones.

	Poste 3		Poste 4	
	1	4	1	4
Espesor galvanizado				

TABLA 14. Resultados CEDEX espesor galvanizado.

Los resultados obtenidos por el CEDEX para los postes son los mostrados en las tablas 13 y 14.

Los resultados obtenidos por el CEDEX para los separadores son los mostrados en las tablas 15 y 16.

3. RESUMEN Y CONCLUSIONES

La intercomparación está hecha para dimensiones y espesor del recubrimiento.

Todos los fabricantes han dado como resultado de la adherencia del recubrimiento que no se produce desprendimiento del zinc, excepto los identificados con los números 3 y 5 que no han dado ese resultado.

El ensayo del aspecto superficial del recubrimiento es tan subjetivo que no se ha intercomparado.

El análisis de resultados pone de manifiesto que el 64% de los valores de los ensayos dimensionales obtenidos se sitúan en la zona denominada zona buena, lo que confirma que la intercomparación está bien planteada y que se mide razonablemente bien.

3.1. POSTES

En el ensayo dimensional el número de resultados obtenidos clasificados en la zona denominada zona de aviso (fuera de $\bar{X} \pm \sigma$), está homogéneamente repartido entre todos los par-

	Separador 1		Separador 2	
	1	4	1	4
Espesor chapa	AVISO		AVISO	AVISO
A		AVISO		AVISO
B	AVISO			AVISO
C ₁				
C ₂	DISCR			AVISO
D		AVISO		AVISO
E				
F ₁		AVISO		
F ₂	AVISO	AVISO		AVISO
G ₁				
H ₁				
I	AVISO			AVISO
J ₁	AVISO	AVISO	AVISO	AVISO
J ₂	AVISO			
J ₃				AVISO
M				AVISO
N				
O		AVISO		
P	AVISO			AVISO
Q	AVISO			
R				AVISO

TABLA 15. Resultados CEDEX dimensiones.

	Separador 3		Separador 4	
	1	4	1	4
Espesor galvanizado		AVISO	AVISO	

TABLA 16. Resultados CEDEX espesor galvanizado.

ticipantes, obteniéndose como media cuatro valores en estas condiciones, que representa del orden del 30% del total.

El participante identificado como número 6 tiene todos los resultados en la zona buena, lo que se puede deber a que ha utilizado un procedimiento de medida diferente al resto, si bien en las determinaciones de las dimensiones de los separadores no ocurre esta circunstancia.

Sólo el identificado como número 8 tiene un resultado clasificado como crítico ya que sobrepasa el límite crítico ($\bar{X} \pm 2\sigma$).

No se aprecian tendencias en los parámetros medidos.

En el ensayo del espesor de galvanizado hay menor dispersión, todos los valores están en la zona buena excepto tres, dos de ellos están en la zona de aviso y uno en la zona crítica.

3.2. SEPARADORES

En el ensayo dimensional el número de resultados clasificados en la zona de aviso está homogéneamente repartido entre todos los participantes obteniéndose como media seis valores en estas condiciones, lo que representa el 40% de los resultados.

En este caso tampoco se aprecian tendencias en los parámetros medidos.

El identificado como número 5 para el separador 1 sólo ha dado cuatro resultados de los que tres están en la zona de aviso. Para el separador 2 de los cuatro resultados dos son discrepantes y los otros dos están en la zona de aviso.

En el ensayo del espesor de galvanizado hay menor dispersión. Todos los valores están en la zona buena excepto cinco que están en la de aviso.

El CEDEX sólo ha tenido un dato discrepante relativo a la medida C_2 (ver figura y Resultados CEDEX dimensiones separadores), que se produjo en la primera tanda de medidas en el separador 1. No hay límites críticos por lo que los resultados resultan satisfactorios.

4. BIBLIOGRAFÍA

- NT-03 Rev 3. Política de ENAC sobre Intercomparaciones.
- Acreditación nº 82/LE621.
- Reglamento particular de la marca AENOR para barreras metálicas, RP 52.03.
- Orden de 28 de diciembre de 1999 del Ministerio de Fomento, 704 Barreras de seguridad.
- UNE 135 121 Sistemas viales de contención de vehículos. Barreras metálicas. Valla de perfil de doble onda. Materiales, dimensiones, formas de fabricación y ensayos.
- UNE 135 122 Sistemas viales de contención de vehículos. Barreras metálicas. Elementos, accesorios de las barreras metálicas. Materiales, dimensiones, formas de fabricación y ensayos.
- UNE EN 1179 Cinc y aleaciones de cinc. Cinc primario.
- UNE EN 1317 Sistemas viales de contención de vehículos.
- UNE EN 10025 Productos laminados en caliente, de acero no aleado para construcciones metálicas de uso general. Condiciones térmicas de suministro.
- UNE EN ISO 1461 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
- Procedimiento Bureau Veritas para la certificación de producto de barreras metálicas PE01CPI. Barreras metálicas.
- Orden circular 321/95 T y P. Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos.
- Manual de la calidad (MC) y Procedimientos de la calidad (PC) del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (CEDEX).
- El zinc, ese gran desconocido. S. López Ramos y A. Martínez del Olmo. Ingeniería Civil nº 148, octubre, noviembre, diciembre 2007. Págs. 71-80.
- Control de calidad de los elementos de acero galvanizado utilizados en equipamientos de carreteras. S. López Ramos. Ingeniería Civil nº 106, abril, mayo, junio 1997. Págs. 45-51.

LÁMINAS DE PVC-P ALKORPLAN EN LA AGRICULTURA Y EN LA CONSTRUCCIÓN DE EMBALSES DE RIEGO

INTRODUCCIÓN

El déficit de agua para uso agrícola se ve agravado por las demandas de las ciudades y las industrias, por el aumento de la población, por un mayor número de tierras agrícolas abiertas al riego y por los cambios climatológicos causados por la deforestación o por el calentamiento de la atmósfera (efecto invernadero).

Las ventajas que presentan los embalses en el sector de la agricultura serán:

- Rapidez de la obra.
- Proximidad a la zona de servicio.

En todo proyecto de embalse se deberá tener una información completa y veraz de cualquier elemento que pueda tener incidencia sobre el mismo.

El diseño es un factor importante en la funcionalidad del embalse y su economía, tanto en sus aspectos constructivos como de explotación.

IMPERMEABILIZACIÓN Y TIPOS DE LÁMINAS

Un embalse se compone de dos elementos principales que son, una estructura de tie-

rras que conforma el vaso propiamente dicho y una impermeabilización que recubre totalmente su interior.

RENOLIT IBERICA, SA produce las membranas **ALKORPLAN SA B (35254)** y **ALKORPLAN PES B (00421)** para la impermeabilización de embalses.

1º ALKORPLAN SA B (35254) es una lámina sin armadura de color gris o azul, de policloruro de vinilo flexible (PVC-P) obtenida por calandrado o extrusionado. Según **Certificado de Conformidad CE 80099/CPD/A86/0003**, en base a **las normas UNE-EN13361 y UNE-EN 13362**.

2º ALKORPLAN PES B (00421) es una lámina gris o azul de policloruro de vinilo flexible (PVC-P), reforzada con malla de poliéster, obtenida por calandrado y doblado. Según **Certificado de Conformidad CE (0099/CPD/A86/0003)**, en base a **las normas UNE-EN 13361 y UNE-EN 13362**.

Ambas membranas ofrecen una excelente estabilidad frente a los rayos UV,

permitiendo ofrecer de una garantía de 10 años para colocaciones sin protección (intemperie).

Los espesores van desde 1.2 mm hasta 2.5 mm en anchos de 2.05 mts y longitudes standard de 20 mts, suministradas en rollos con mandril de cartón, convenientemente paletizados y protegidos.

MANTENIMIENTO

Para prolongar la vida de la balsa y de la membrana será necesario:

- 1º Proceder a la medida y análisis de los niveles de agua, del caudal de pérdida (teniendo en cuenta la evaporación).
- 2º Realizar un examen y control periódico anual de la geomembrana.
- 3º Limpiar eventualmente la geomembrana y verificar los anclajes.
- 4º Analizar los líquidos a almacenar.
- 5º Evitar el desbordamiento del líquido.
- 6º Controlar los respiraderos de los drenajes.
- 7º Extracción de los cuerpos flotantes.
- 8º Inspección de los taludes exteriores.