



“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

INFORME No.: 089950

CLIENTE:	ALCHIBESA, S.L.
PERSONA DE CONTACTO:	Jose Maria Florensa
DIRECCIÓN:	Polígono Industrial Pla De Llerona, Calle Holanda 39 08520 Les Franqueses Del Valles (Barcelona)
OBJETO:	Ensayos según la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018
MUESTRA ENSAYADA:	«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»
FECHA DE RECEPCION:	10.11.2020
FECHAS DE ENSAYO:	12.11.2020 a 03.02.2021
FECHA DE EMISIÓN:	16.02.2021



Blanca Ruiz de Gauna
Jefe Laboratorio de Caracterización de
Materiales de Construcción
División Lab_services

* Los resultados del presente informe conciernen, única y exclusivamente al material ensayado.

* Este informe no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de FUNDACIÓN TECNALIA R&I, excepto cuando lo sea de forma íntegra.

⁽²⁾ Información aportada por el cliente. FUNDACIÓN TECNALIA R&I no se hace responsable de la información aportada por el cliente.

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

1. CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS

Con fecha 10.11.2020 se recibieron en Fundación Tecnia R&I por parte de la empresa “**ALCHIBESA, S.L.**” muestras referenciadas⁽²⁾ como:

- «SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»

2. ENSAYOS SOLICITADOS

Se solicitan los ensayos detallados en la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018 para una categoría de corrosividad C5 Alta:

- ◆ Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayo de niebla salina, según la norma UNE-EN ISO 9227:2017
- ◆ Determinación de la resistencia a la humedad. Parte 1: Condensación continua, según la norma UNE-EN ISO 6270-1:2019
- ◆ Evaluación del grado de ampollamiento según la norma UNE-EN ISO 4628-2:2016
- ◆ Evaluación del grado de oxidación según la norma UNE-EN ISO 4628-3:2016
- ◆ Evaluación del grado de agrietamiento según la norma UNE-EN ISO 4628-4:2016
- ◆ Evaluación del grado de descamación según la norma UNE-EN ISO 4628-5:2016
- ◆ ⁽¹⁾ Determinación del avance de la corrosión a partir de la incisión según la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018 Anexo A
- ◆ Ensayo de adherencia por tracción, según la norma UNE-EN ISO 4624:2016
- ◆ Ensayo de espesor de película seca según la norma UNE-EN ISO 2808:2020, método 7B.2

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

3. ENSAYOS REALIZADOS

◆ Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayo de niebla salina según UNE-EN ISO 9227:2017

Se ensayan las probetas para determinar las variaciones que sufren durante la permanencia en niebla salina neutra, y se realiza en una cámara diseñada específicamente para ello.

Antes de realizar el ensayo, se verifica la estabilidad del funcionamiento de la cámara introduciendo probetas de referencia de acero carbono. La pérdida de masa para estas probetas ha sido de (70 ± 20) g/m².

Probetas:

- Número de probetas ensayadas: 3 muestras (facilitadas por el cliente)
- Proceso de limpieza de la probeta después del ensayo: Agua
- Ángulo de inclinación de las probetas en la cámara de ensayo: 20°
- Las probetas se ensayan sin ningún proceso de limpieza. Los bordes se encuentran recubiertos

Las condiciones y características del ensayo han sido:

- Solución salina: (50 ± 5) g/l de NaCl
 - Agua: Desionizada
 - Sal: Para análisis 99,5% de pureza
- Temperatura del recinto de ensayo: (35 ± 2) °C
- pH de la solución de ensayo: (6,5 - 7,2) (medido electrostáticamente a 25°C)
- pH de la solución de recogida: (6,5 - 7,2) (medido electrostáticamente a 25°C)
- Volumen de la solución recogida: (24 - 48) ml/día
- Pulverización: $(1,5 \pm 0,5)$ ml/h

La duración del ensayo ha sido de 1.440 horas para una categoría de corrosividad C5 Alta, tal y como se indica en la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018, con valoraciones intermedias a las 480 y a las 720 horas.

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

Al finalizar el ensayo se han realizado las siguientes evaluaciones tal como se indica en la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018:

- Evaluación del grado de ampollamiento según UNE-EN ISO 4628-2:2016
- Evaluación del grado de oxidación según UNE-EN ISO 4628-3:2016
- Evaluación del grado de agrietamiento según UNE-EN ISO 4628-4:2016
- Evaluación del grado de descamación según UNE-EN ISO 4628-5:2016
- ⁽¹⁾ Evaluación de la corrosión a lo largo de la incisión según UNE-EN ISO 12944-6:2018 (Anexo A)
- Ensayo de adherencia por tracción, según la norma UNE-EN ISO 4624:2016

La cantidad de defectos, consistentes en discontinuidades u otras imperfecciones locales del recubrimiento, diseminadas sobre el área de ensayo, con mayor o menor intensidad, se debe designar de acuerdo con la tabla I. El grado se debe expresar con un número entero, salvo especificación contraria:

Tabla I – Esquema de evaluación para la designación de la cantidad de defectos

Grado	Cantidad de defectos
0	Ninguno, es decir, no se detectan defectos
1	Muy pocos, es decir, algunos defectos escasamente significativos
2	Pocos, es decir, pequeña, pero significativa, cantidad de defectos
3	Moderado número de defectos
4	Considerable número de defectos
5	Densa concentración de defectos

El tamaño medio (orden de magnitud) de los defectos debe ser designado, si es necesario y significativo, de acuerdo con la tabla II.

Tabla II – Esquema de evaluación para la designación del tamaño de los defectos

Grado	Tamaño de los defectos ^a
0	No visibles con 10 aumentos
1	Visibles sólo con aumentos de hasta x10
2	Incipientemente visibles con una visión normal corregida (hasta 0,2 mm) ^b
3	Claramente visibles con una visión normal corregida (mayores de 0,2 mm y hasta 0,5 mm)
4	Mayores de 0,5 mm hasta 5 mm
5	Mayores de 5 mm

^a Salvo especificación contraria en las posteriores partes de la Norma ISO 4628.
^b Típicamente, los defectos mayores de 0,2 mm son visibles con visión normal corregida.

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

El tipo de defecto, la cantidad presente (tabla I) y su tamaño (tabla II), se deben expresar como se indica en el siguiente ejemplo:

- Ampollamiento: grado de ampollamiento, 2(S2), es decir cantidad 2/tamaño 2

El grado de oxidación (Ri) sobre una superficie pintada se evalúa tomando como referencia los patrones fotográficos que se muestran en las figuras 1 a 5. Las cantidades aproximadas de óxido (óxido suelto más óxido subyacente visible) mostradas en estos patrones, se indican en la tabla III:

Tabla III – Esquema de evaluación para la designación del tamaño de los defectos

Grado de oxidación	Área oxidada %
Ri 0	0
Ri 1	0,05
Ri 2	0,5
Ri 3	1
Ri 4	8
Ri 5	40 a 50

♦ **Determinación de la resistencia a la humedad. Parte 1: Condensación continua, según la norma UNE-EN ISO 6270-1:2019**

El ensayo se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 6270-1:2019.

El material de ensayo se ha expuesto a condensación continua.

La temperatura de ensayo ha sido de $(38 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Se colocan en la cámara 3 probetas con una inclinación de 30° .

Se determina el espesor de la película seca en micras según la norma UNE-EN ISO 2808:2020.

La duración del ensayo ha sido de 720 horas para una categoría de corrosividad C5 Alta, tal y como se indica en la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018, con valoraciones intermedias a las 240 y a las 480 horas.

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

Al finalizar el ensayo se han realizado las siguientes evaluaciones tal como se indica en la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018:

- Evaluación del grado de ampollamiento según la norma UNE-EN ISO 4628-2:2016
- Evaluación del grado de oxidación según la norma UNE-EN ISO 4628-3:2016
- Evaluación del grado de agrietamiento según la norma UNE-EN ISO 4628-4:2016
- Evaluación del grado de descamación según la norma UNE-EN ISO 4628-5:2016
- Ensayo de adherencia por tracción, según la norma UNE-EN ISO 4624:2016

Estas evaluaciones quedan descritas en el apartado anterior.

◆ **Ensayo de adherencia por tracción, según la norma UNE-EN ISO 4624:2016**

El ensayo se realiza a $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ y $(50 \pm 5)\%$ de humedad relativa.

Se aplica el adhesivo uniformemente sobre la superficie de una sufridera con un diámetro nominal de 20 mm inmediatamente después de su limpieza. Se ha empleado un adhesivo de poliuretano bicomponente. Se coloca la superficie recubierta con adhesivo de la sufridera sobre el recubrimiento objeto de ensayo y se deja curar el adhesivo durante 48 horas. Una vez finalizado dicho periodo se corta cuidadosamente el recubrimiento, siguiendo la circunferencia de la sufridera, hasta alcanzar el sustrato, empleando un instrumento de corte adecuado.

Se repite esta operación para cinco sufrideras.

Se realiza el ensayo de tracción. Se anota la fuerza de rotura, en newtons, y la naturaleza de la rotura. Se calcula la tensión de rotura, σ , en megapascales, según la fórmula:

$$\sigma = F/A$$

Dónde: *F*: fuerza de rotura, en newtons;

A: área de la sufridera, en milímetros cuadrados.

Este ensayo se realiza al inicio, tras 480, 720 y 1.440 horas de niebla salina y tras 240, 480 y 720 horas de humedad.

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

◆ **Ensayo de espesor de película seca según la norma UNE-EN ISO 2808:2020, método 7B.2**

Para la realización del ensayo de las muestras de acero se utiliza un aparato de inducción magnética, debido a que la naturaleza del sustrato de la muestra es metálico férreo. Estos aparatos se basan, en el principio de que el campo electromagnético de alta frecuencia generado en la sonda del instrumento produce una serie de corrientes inducidas en un conductor sobre el que se coloca la mencionada sonda; además, la amplitud y fase de estas corrientes son función del espesor del recubrimiento no conductor presente entre el conductor y la sonda.

Se lleva el aparato sobre la probeta y se realizan diez determinaciones.

El espesor se obtiene en μm , calculando la media aritmética de las lecturas realizadas. La medida del espesor se realiza sobre la probeta tal y como es facilitada por el cliente.

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

4. RESULTADOS

“La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%”.

◆ Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayo de niebla salina según UNE-EN ISO 9227:2017

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos para una categoría de corrosividad C5 Alta (1.440 horas), con valoraciones intermedias a las 480 y a las 720 horas:

Tabla IV – 480 horas

Referencia	Ensayo	Norma	Resultado	Especificación según UNE-EN ISO 12944-6:2018	Resultado
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	Evaluación del grado de ampollamiento	UNE-EN ISO 4628-2:2016	0(S0)	0(S0)	Satisfactorio
	Evaluación del grado de corrosión	UNE-EN ISO 4628-3:2016	Ri0	Ri0	
	Evaluación del grado de agrietamiento	UNE-EN ISO 4628-4:2016	0(S0)	0(S0)	
	Evaluación del grado de descamación	UNE-EN ISO 4628-5:2016	0(S0)	0(S0)	
	⁽¹⁾ Evaluación de la corrosión a partir de la incisión $M = \frac{C - W}{2} \text{ (mm)}$	UNE-EN ISO 12944-6:2018 (Anexo A)	0	≤1,5	Satisfactorio

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

Tabla V – 720 horas

Referencia	Ensayo	Norma	Resultado	Especificación según UNE-EN ISO 12944-6:2018	Resultado
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	Evaluación del grado de ampollamiento	UNE-EN ISO 4628-2:2016	0(S0)	0(S0)	Satisfactorio
	Evaluación del grado de corrosión	UNE-EN ISO 4628-3:2016	Ri0	Ri0	
	Evaluación del grado de agrietamiento	UNE-EN ISO 4628-4:2016	0(S0)	0(S0)	
	Evaluación del grado de descamación	UNE-EN ISO 4628-5:2016	0(S0)	0(S0)	
	⁽¹⁾ Evaluación de la corrosión a partir de la incisión $M = \frac{C - W}{2}$ (mm)	UNE-EN ISO 12944-6:2018 (Anexo A)	0	≤1,5	Satisfactorio

Tabla VI – 1.440 horas

Referencia	Ensayo	Norma	Resultado	Especificación según UNE-EN ISO 12944-6:2018	Resultado
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	Evaluación del grado de ampollamiento	UNE-EN ISO 4628-2:2016	0(S0)	0(S0)	Satisfactorio
	Evaluación del grado de corrosión	UNE-EN ISO 4628-3:2016	Ri0	Ri0	
	Evaluación del grado de agrietamiento	UNE-EN ISO 4628-4:2016	0(S0)	0(S0)	
	Evaluación del grado de descamación	UNE-EN ISO 4628-5:2016	0(S0)	0(S0)	
	⁽¹⁾ Evaluación de la corrosión a partir de la incisión $M = \frac{C - W}{2}$ (mm)	UNE-EN ISO 12944-6:2018 (Anexo A)	0	≤1,5	Satisfactorio

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

◆ **Determinación de la resistencia a la humedad. Parte 1: Condensación continua, según la norma UNE-EN ISO 6270-1:2019**

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos para una categoría de corrosividad C5 Alta (720 horas), con valoraciones intermedias a las 240 y a las 480 horas:

Tabla VII – 240 horas

Referencia	Ensayo	Norma	Resultado	Especificación según la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018	Resultado
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	Evaluación del grado de ampollamiento	UNE-EN ISO 4628-2:2016	0(S0)	0(S0)	Satisfactorio
	Evaluación del grado de corrosión	UNE-EN ISO 4628-3:2016	Ri0	Ri0	
	Evaluación del grado de agrietamiento	UNE-EN ISO 4628-4:2016	0(S0)	0(S0)	
	Evaluación del grado de descamación	UNE-EN ISO 4628-5:2016	0(S0)	0(S0)	

Tabla VIII – 480 horas

Referencia	Ensayo	Norma	Resultado	Especificación según la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018	Resultado
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	Evaluación del grado de ampollamiento	UNE-EN ISO 4628-2:2016	0(S0)	0(S0)	Satisfactorio
	Evaluación del grado de corrosión	UNE-EN ISO 4628-3:2016	Ri0	Ri0	
	Evaluación del grado de agrietamiento	UNE-EN ISO 4628-4:2016	0(S0)	0(S0)	
	Evaluación del grado de descamación	UNE-EN ISO 4628-5:2016	0(S0)	0(S0)	

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

Tabla IX – 720 horas

Referencia	Ensayo	Norma	Resultado	Especificación según la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018	Resultado
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	Evaluación del grado de ampollamiento	UNE-EN ISO 4628-2:2016	0(S0)	0(S0)	Satisfactorio
	Evaluación del grado de corrosión	UNE-EN ISO 4628-3:2016	Ri0	Ri0	
	Evaluación del grado de agrietamiento	UNE-EN ISO 4628-4:2016	0(S0)	0(S0)	
	Evaluación del grado de descamación	UNE-EN ISO 4628-5:2016	0(S0)	0(S0)	

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

◆ **Ensayo de adherencia por tracción, según la norma UNE-EN ISO 4624:2016**

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos para una categoría de corrosividad C5 Alta, con valoraciones intermedias a las 480 y 720 horas de niebla salina y 240 y 480 horas de humedad

Tabla X - Inicial

Referencia	Probeta	σ (MPa)	Tipo de rotura	Especificación según UNE-EN 12944-6:2018
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	1	3,54	40% Y/Z / 60% n	≥ 2,5 MPa 0 % de rotura adhesiva entre el acero y la primera capa (A/B)
	2	3,09	50% Y/Z / 50% n	
	3	3,99	40% Y/Z / 60% n	
	4	2,97	30% Y/Z / 70% n	
	5	3,43	15% Y/Z / 85% n	
	6	4,23	100% n	
	Media	4		
	Incertidumbre (k=2)	2		

n: Rotura cohesiva enésima capa

Y/Z: Rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera

Tabla XI – Tras 480 horas de niebla salina

Referencia	Probeta	σ (MPa)	Tipo de rotura	Especificación según UNE-EN 12944-6:2018
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	1	3,54	30% Y/Z / 70% n	≥ 2,5 MPa 0 % de rotura adhesiva entre el acero y la primera capa (A/B)
	2	3,37	40% Y/Z / 60% n	
	3	3,29	35% Y/Z / 65% n	
	4	4,77	20% Y/Z / 80% n	
	5	4,74	20% Y/Z / 80% n	
	6	5,14	10% Y/Z / 90% n	
	Media	4		
	Incertidumbre (k=2)	2		

n: Rotura cohesiva enésima capa

Y/Z: Rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

Tabla XII - Tras 720 horas de niebla salina

Referencia	Probeta	σ (MPa)	Tipo de rotura	Especificación según UNE-EN 12944-6:2018
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	1	4,18	10% Y/Z / 90% n	≥ 2,5 MPa 0 % de rotura adhesiva entre el acero y la primera capa (A/B)
	2	3,14	30% Y/Z / 70% n	
	3	4,63	25% Y/Z / 75% n	
	4	4,75	100% n	
	5	3,63	20% Y/Z / 80% n	
	6	3,87	10% Y/Z / 90% n	
	Media	4		
	Incertidumbre (k=2)	2		

n: Rotura cohesiva enésima capa

Y/Z: Rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera

Tabla XIII – Tras 1.440 horas de niebla salina

Referencia	Probeta	σ (MPa)	Tipo de rotura	Especificación según UNE-EN 12944-6:2018
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	1	3,78	50% Y/Z / 50% n	≥ 2,5 MPa 0 % de rotura adhesiva entre el acero y la primera capa (A/B)
	2	4,16	40% Y/Z / 60% n	
	3	2,63	40% Y/Z / 60% n	
	4	3,17	30% Y/Z / 70% n	
	5	3,71	10% Y/Z / 90% n	
	6	4,19	5% Y/Z / 95% n	
	Media	4		
	Incertidumbre (k=2)	2		

n: Rotura cohesiva enésima capa

Y/Z: Rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

Tabla XIV - Tras 240 horas de humedad

Referencia	Probeta	σ (MPa)	Tipo de rotura	Especificación según UNE-EN 12944-6:2018
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	1	3,02	40% Y/Z / 60% n	≥ 2,5 MPa 0 % de rotura adhesiva entre el acero y la primera capa (A/B)
	2	4,54	10% Y/Z / 90% n	
	3	3,04	85% Y/Z / 15% n	
	4	4,09	10% Y/Z / 90% n	
	5	3,66	75% Y/Z / 25% n	
	6	4,12	10% Y/Z / 90% n	
	Media	4		
	Incertidumbre (k=2)	2		

n: Rotura cohesiva enésima capa

Y/Z: Rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera

Tabla XV – Tras 480 horas de humedad

Referencia	Probeta	σ (MPa)	Tipo de rotura	Especificación según UNE-EN 12944-6:2018
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	1	2,86	25% Y/Z / 75% n	≥ 2,5 MPa 0 % de rotura adhesiva entre el acero y la primera capa (A/B)
	2	3,35	20% Y/Z / 80% n	
	3	3,49	10% Y/Z / 90% n	
	4	3,14	15% Y/Z / 85% n	
	5	3,45	15% Y/Z / 85% n	
	6	3,87	10% Y/Z / 90% n	
	Media	3		
	Incertidumbre (k=2)	1		

n: Rotura cohesiva enésima capa

Y/Z: Rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

Tabla XVI – Tras 720 horas de humedad

Referencia	Probeta	σ (MPa)	Tipo de rotura	Especificación según UNE-EN 12944-6:2018
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	1	3,52	15% Y/Z / 85% n	$\geq 2,5$ MPa 0 % de rotura adhesiva entre el acero y la primera capa (A/B)
	2	3,37	15% Y/Z / 85% n	
	3	3,65	20% Y/Z / 80% n	
	4	3,14	20% Y/Z / 80% n	
	5	3,10	10% Y/Z / 90% n	
	6	3,69	15% Y/Z / 85% n	
	Media	3		
	Incertidumbre (k=2)	1		

n: Rotura cohesiva enésima capa

Y/Z: Rotura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera

“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

- ♦ **Ensayo de espesor de película seca, según la norma UNE-EN ISO 2808:2020, método 7B.2**

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XVII

Referencia	Probeta	Espesor (µm)
«SISTEMA HYPERDESMO ADY 610»	1	764,0
	2	638,0
	3	723,0
	4	565,0
	5	731,0
	6	746,0
	7	639,0
	8	706,0
	9	740,0
	10	781,0
	Media	703
	Incertidumbre (k=2)	136



“Los ensayos marcados con ⁽¹⁾ no están amparados por la acreditación de ENAC”

5. CONCLUSIONES

Las muestras referenciadas como «SISTEMA HYPERDESMO ADY 610» cumplen con los requisitos definidos en la norma UNE-EN ISO 12944-6:2018 para una categoría de corrosividad C5 Alta.