



# Performance of batch galvanized steel in solar structure applications



G	SPAÑOLA DE GALVANIZACI	IÓN			Ge	nera	l rule	es
							0	0
							0	0

Attendees should keep in mind that:

The reproduction, redistribution or total or partial publication of this document by any electronic or mechanical means, without the express authorization of ATEG, is strictly prohibited.





#### INDEX

- Solar market introduction
- General galvanised steel in photovoltaic sector
- Atmospheric corrosion and strategy in solar structures
- Soil corrosión and strategy in solar structures
- General strategy in solar market



G	SPAÑOLA DE GALVANIZACI	ÓN									
						0	0	0	0	0	0
			0	٥	0	0	0	0	0	0	0

### Solar market introduction



### Share of power generation from renewables



Source: Rystad Energy's Power Solution, June 2023 A Rystad Energy graphic





### Spain was 100% renewable for almost 1 day in electricity market



6



#### Share of spanish electricity by source



Source: REE, datawrapper





1,200,000 1,000,000 19.785 800,000 15.287 600,000 11.690 8.755 400,000 200,000  $c^{00}c^{01}c^{0$ Source: Statista 2023

#### Spanish PV market evolution



#### World PV market evolution

Source: Statista 2023



#### World PV market forecast



**OATEG.es** 

G	SPAÑOLA DE GALVANIZAC	ION									
								0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0

### General galvanised steel in photovoltaic sector





### **Photovoltaic installations**



**OATEG.es** 



### Electricity market, a strong market in Spain



Source: ATEG data





### **Corrosion in photovoltaic installations**

Galvanised Steel is used in utility solar installations mainly for:

- Ground piles, with soil corrosion
- Structural supports for pv panels positioning, with atmospheric corrosion





OATEG.es



### **Photovoltaic installations**



Demand by type of article

Source: ATEG internal market analisys





## **Galvanising in solar sector**

### **Photovoltaic installations**

### **COMPETITIVITY FACTORS %**



Source: ATEG internal market analisys



G		ÓN									
								0	0	0	0
		٢	O	٥	0	0	0	0	0	0	0

### Atmospheric corrosion and strategy in solar structures





### Strategy implemented on sendzimir

Seminars and customer assesments on sendzimir:

- Cut edges corrosion with thin coatings
- **Bimetallic** corrosion with thin coatings
- Thickness makes the difference on every risky case.
- Durability:
  - Highlight that thickness is proportional to galvanised products lifetime. Teaching how to calculate durability of zinc coatings.



### **Corrosion assessment**



					0	0
					0	0



**OATEG.es** 



### **Strategy implemented in ZM alloys**

Many seminars, diffusion and customer assesments on ZM alloys:

- The same as sendzimir in cut edges/bimetallic corrosion with thin coatings.
- Painting and maintenance difficulties. Increase on OPEX costs.
- Thickness makes the difference on every risky case.
- Higher costs/year during lifetime.
- Warranty offered is not from the coating, including full base steel corrosión. The small print of the guarantee invalidates its performance. ATEG offer a warranty for solar products.
- Durability:
  - Risk on use of accelerated tests. It is forbidden in ISO 9227 and other standards.
  - Highlight that thickness is proportional to galvanised products lifetime. Several times more than zinc alloys.
  - Teaching how to calculate durability of zinc coatings alloys.







TEG



### **Category classification tool for atmospheric warranty**

#### CÁLCULO DE CATEGORÍA AMBIENTAL

Información Técnica



La durabilidad de los artículos de acero es uno de los parámetros más importantes para la sostenibilidad y la eficiencia de nuestras infraestructuras. El galvanizado general puede ofrecer una gran durabilidad a bajo coste. Para determinar la vida útil de un elemento se requiere concorre el espesor del recubrimiento de zinc y la agresividad ambiental medida como pérdida de espesor por año.

La siguiente herramienta desarrollada por la ATEG permite realizar, en base a datos meteorológicos y ambientales, el cálculo de la Categoría de Corrosión Ambiental del entorno donde se encuentre un producto con galvanizado general. Esta herramienta está basada en normas técnicas internacionales ISO (Organización Internacional de Normalización).

Si desea más información sobre este tema o sobre la Garantía de Durabilidad ATEG, contacte con nosotros AQUÍ.









### **Strategy in ZM alloys**

### Warranty digital register

### (only for customers with ATEG warranty)



El galvanizador, miembro de la Asociación Técnica Española de la Galvanizacion (de aquí en adelante, ATEG): XXXXXXXXXXXX de aquí en adelante "el galvanizador" proporciona esta garantía a: Hierros de Jaén S.A (CIF 12765843) de aquí en adelante, "el cliente", en relación a la calidad del recubrimiento de zinc aplicado según norma ISO 1461

El material garantizado estará localizado en

Ĺ.

Alcalá de Guadaira GPS: 37,3190320000000; -5,8439400000000 categorizado según indicaciones del cliente y siguiendo la norma ISO 9223 como ambiente C4 no contaminado (SO2 < 4 mg/m2 d)

#### Extensión de la garantía

#### La responsabilidad del galvanizador XXXXXXXXX

en cumplimiento de esta garantía será exclusivamente limitada, ya sea para reparar las piezas defectuosas o, en caso irreversible, para regalvanizar la pieza que se considera defectuosa sin cargo a las instalaciones del cliente. El tipo de reparación a realizar será acorde a la extensión restante de la garantía.

En ningún caso el galvanizador será responsable de los costes de mano de obra u otros costes incurridos debido a la reparación del artículo defectuoso, o para reparar el daño directo o indirecto causado por los artículos defectuosos.

Todas las reclamaciones de garantía se enviarán por escrito, lo antes posible después de que se produzca el daño, al galvanizador, que podrá inspeccionar los artículos que se consideren defectuosos. Se deberá nostrar que el artículo está deteriorándose a una ratio de corrosión superior al especificado en el ambiente indicado en esta garantía o, finalmente, si el artículo se presenta con corrosión roja del acero en un 5% de su superficie total sin haber alcanzado el periodo de garantia.

El cliente deberá demostrar en su reclamación las suficientes y definitivas pruebas de que el producto ha sido procesado por el galvanizador.

El cliente hará todo lo posible por facilitar la inspección de los artículos por parte del valvanizador y para limitar los costes de restablecimiento de la instalación.

La garantía cubre todos los productos enviados a partir de la fecha de firma de este certificado de garantía. El galvanizador se reserva el derecho de modificar los términos de la garantía en cualquier momento, con la excepción de las hojas ya entregadas o los pedidos ya realizados

Se acuerda que la garantia no se aplicará en caso de daños causados durante el transporte, miento, instalación o uso inapropi

Los tribunales de España tendrán jurisdicción exclusiva en caso de cualquier disputa que surja en relación con el contrato de venta y esta garantia. En el caso de una venta internacional, la lev española será la única aplicable a la presente garantia y a cualquier disputa que pueda surgir entre el galvanizador y el cliente.

Solo la versión en español de este texto se considerará auténtica.



Esta garantía se aplica a todas las estructuras de soporte de todas las aplicaciones solares, que se bavan galvanizado según la norma UNE EN ISO 1461:2009 vigente en el momento de la entrega del material. Esta garantia solo cubre el daño causado al recubrimiento galvanizado. Es decir, no cubre la eliminación o renovación de otros recubrimientos aplicados por el cliente que puedan afectar a la ejecución de esta

garantía. Esta garantía es válida para una vida útil del material que vendrá determinada mediante la herramienta de cálculo ofrecida por la ATEG al galvanizador cuyo diseño es conforme a las normas ISO 9223 e ISO 9224 y según la corrosividad ambiental tal y como indica la siguiente tabla:

Categoría de	Garantia en años (espesor de recubrimiento)								
agresividad ambiental de acuerdo a ISO9223	<b>3</b> 5-55 µm	55-70 μm	70-85 µm	> 85µm					
C4	SIN GARANTÍA	SIN GARANTÍA	SIN GARANTÍA	30					

Esta garantía cubre artículos tales como estructuras de soporte solar, expuestas a emisiones corrosivas atmosféricas, i.e., excluyendo aquellas sujetas a la precipitación de productos químicos corrosivos de cualquier tipo, humo o agua de lluvia que contenga contaminantes industriales diferentes a los ambientales naturales, depósitos o partículas de metales pesados como hierro o cobre o productos alcalinos como cenizas, polvo de cemento o excrementos de animales,

#### Esta garantía no es válida:

- para materiales no aptos para el galvanizado (ver EN ISO 14713:2009).
- para artículos en las que el agua no pueda drenar libremente durante el servicio.
- Para artículos que no han sido almacenados o usados adecuadamente de acuerdo con las regulaciones, conseios y recomendaciones aplicables antes y durante el ensamblaje.
- para montajes con otros artículos, que puedan contribuir a mantener la contaminación o la humedad en la superficie, creando condiciones más allá de una corrosión atmosférica normal.
- para artículos en estructuras donde las superficies, galvanizadas o de otros materiales, estén separadas entre si solo por un espacio estrecho.
- para zonas del recubrimiento que puedan haber sido reparadas, de acuerdo a la UNE EN ISO 1461:2009 pero donde no se haya realizado un control de inspección y mantenimiento adecuado cada 5 años (por el cliente, su representante autorizado o el propletario/usuario de la instalación) proporcionando evidencia de dicho control.
- para artículos donde han sido realizadas reparaciones, durante instalación o servicio, sin previa consulta y aprobación del galvanizador.
- para artículos en los que no se ha llevado a cabo un sistema de control de inspección y mantenimiento del recubrimiento galvanizado cada 10 años (por el cliente, su representante autorizado o el propietario/usuario de la instalación). Si, durante los controles, apareciesen defectos locales que no estuviesen de acuerdo con la ratio de corrosión esperada, calculada según ISO 9223 e ISO 9224, de la localización donde se encuentre instalado el producto, se deberá evaluar y reparar según UNE EN ISO 1461:2009.
- en conjuntos que implican la unión adhesiva con otros elementos
- para instalaciones de sistemas de circulación de agua del equipo solar, incluido el tanque de



ASOCIACIÓN



0

Esta garantía es contra la acción corrosiva del entorno, dejará de ser válida en el caso de que el material sea expuesto a acciones abrasivas durante el servicio

Artículos que hayan sufrido daños mecánicos, térmicos o químicos durante el transporte, almacenamiento, ensamblaie o uso están excluidos de esta garantía.

En caso de disputa, si el cliente considera que tiene derecho a la garantía y esto es cuestionado por el galvanizador, el aspecto técnico de esta disputa se presentará a una parte independiente de reconocido prestigio que será nombrada por la ATEG, que, a expensas de la parte perdedora, inspeccionará las superficies galvanizadas y deberá registrar sus resultados en un informe pericial. Las partes acuerdan someterse a los resultados de la inspección de este arbitraie técnico y aceptarlos.

#### Recomendaciones de diseño

Para asegurar que se aplique la garantía, se deben cumplir las siguientes reglas en el diseño de los artículos v durante su fabricación e instalación:

Todo el conjunto debe diseñarse y colocarse de forma tal que no haya posibilidad de que haya agua, desechos orgánicos o de otro tipo, manteniendo permanente contacto con el recubrimiento, en particular, en las filaciones y perfiles solapados.

La pendiente de cualquier superficie debería estar inclinado al menos 2 grados para permitir el drenaie del agua.

El diseño de la estructura en el que el artículo es instalado debe evitar el riesgo de incremento local de la corrosión, e.g., causado por el goteo de agua sobre la superficie galvanizada.

Los elementos de sujeción no deberán contener ninguna pieza de cobre o plomo en contacto directo con el recubrimiento galvanizado del artículo, ni ningún material que pueda causar escorrentia corrosiva depositada sobre el recubrimiento galvanizado.

Los elementos de sujeción hechos de acero inoxidable deberán aislarse adecuadamente del recubrimiento galvanizado para evitar corrosión bimetálica. Donde sea apropiado, se usarán arandelas de plástico para separar las sujeciones de acero inoxidable de la superficie galvanizada.

Se debe evitar todo contacto con materiales aislantes húmedos, madera impregnada y otros productos corrosivos

El galvanizado no será expuesto a temperaturas superiores a 180º C, o desplazado, temporal o periódicamente, a un ambiente de mayor grado o categoría de corrosividad al garantizado.

Después del montaje, todas las herramientas, escombros y artículos diversos que puedan generar una corrosión local deben ser eliminados. Cualquier tipo de marcado del material debe de ser eliminado

Firma del Galvanizador

22/03/2022 CD80091 Nº de Registro:

Fecha:



G	SPAÑOLA DE GALVANIZACI	IÓN								
					۲	0	0	0	0	0
			0	0	0	۲	0	Θ	0	Θ

### Soil corrosión and strategy in solar estructures





# **Soil corrosion**

### Soil corrosión, initial stages

Resistividad ( $\Omega$ -m)	Grado de agresividad
< 10	Severo
10 - 100	Discreto
100 - 1000	Escaso
> 1000	Nulo
Valor del potencial rédox en mV vs. electrodo de hidrógeno	Grado de agresividad potencial (posibilidad de corrosión anaerobia,
Valor del potencial rédox en mV vs. electrodo de hidrógeno < 100	Grado de agresividad potencial (posibilidad de corrosión anaerobia, Severa
Valor del potencial rédox en mV vs. electrodo de hidrógeno < 100 100 – 200	Grado de agresividad potencial (posibilidad de corrosión anaerobia, Severa Moderada
Valor del potencial rédox en mV vs. electrodo de hidrógeno < 100 100 - 200 200 - 400	Grado de agresividad potencial (posibilidad de corrosión anaerobia, Severa Moderada Escasa



Resistividad, $\rho$ ( $\Omega$ -cm)	> 1	2 000	 •••	•••	0
	12 000 -	5 000	 	••	-1
	5 000 -	2 000	 		-2
	<	2 000	 		-4
Potencial rédox, Erédox	> -	+ 400	 	••	+2
(mV vs. enh)	400	- 200	 		0
	200	- 0	 • •	• •	-2
	<	0	 •••	••	-4
pH	> 5		 ••	••	0
	< 5		 ••		-1
Cloruros, Cl (mg/kg)	< 100		 	••	0
	100 - 1000		 		-1
	> 1000		 • •	••	-4
Sulfatos, $SO_4^{2-}$ (mg/kg)	< 200		 		0
	200 - 300		 ••		-1
9-	> 300		 • •	••	-2
Sulfuros, S <sup>2-</sup> (mg/kg)	0		 ••	••	0
	0 - 0.5		 • •	••	-2
	> 0.5	••••	 ••	••	-4
Características del suelo				Sı	ıma
No agresivo					0
Débilmente agresivo			 -1	а	-8
Medianamente agresivo.			 -8	a	-10
Sumamente agresivo				<	- 10

**©ATEG.es** 



### Soil corrosion assessment is more complicated than expected



**CATEG.es** 



# **Soil corrosion**

### Most used in Europe and Southamerica: Assessment by DIN 50929

PARÁMETROS	VALOR	PARÁMETROS	VALOR	PARÁMETROS	VALOR	PARÁMETROS	VALOR
A. TIPO DE SUELO - Proporción de masa elutriable (% masa): <10 10-30 30-50 50-80	4 2 0 -2	B. RESISTENCIA DEL SUELO (ohm·cm) > 50.000 50.000-20.000 20.000 - 5.000 5.000 - 2.000 2.000 - 1.000	4 2 0 -2 -4	I. SULFATOS (mmol/Kg) < 2 2-5 5-10 >10	0 -1 -2 -3	L. Homogeneidad vertical del suelo Terreno similar Terreno corrosivo heterogéneo	0 -6
<ul> <li>&gt;80</li> <li>turba, marjal, fango y humedal, carbono orgánico (%masa):</li> <li>&gt;5</li> <li>Suelo contaminado (cenizas, escorias, carbón, coque, escombros, aguas residuales)</li> <li>C. CONTENIDO DE AGUA (%)</li> </ul>	-4 -12 -12	< 1.000 D. VALOR DEL pH	-6	J. Localización de la estructura con respecto al acuífero: No presente Acuífero en contacto Nivel variable a lo largo del año	0 -2 -4	Humedad diferente según apartado C y cálculo según apartado K: B<2 2 <b<3< td=""><td>0 -2 -4</td></b<3<>	0 -2 -4
						B>3	
< 20 > 20 PARÁMETROS VAI E. ALCALINIDAD TOTAL (mmol/Kg, CaCO <sub>3</sub> )	0 -1 LOR G.	> 9 5,5 - 9 4 - 5,5 < 4 PARÁMETROS . SULFUROS (mg/Kg)	2 0 -1 -3 VALOR	K- homogeneidad horizontal del suelo Si el valor resultante del Apartado B varia en suelo adyacente: <2 2-3	0 -2	<b>M. Potencial redox</b> (Cu/CuSO <sub>4</sub> ) (-0,5) - (-0.4) (-0,4) - (-0.3)	-3 -8 -10
> 1000 3	3	< 5 5 - 10 > 10	0 -3 -6	>3	-4	<(-0.3)	
< 200	D						
F. ALCALINIDAD HASTA pH 7.3 (mmol/Kg, CaCO <sub>3</sub> )	<b>Н</b> . (п	. SALES NEUTRAS (CI <sup>-</sup> +2SO₄ <sup>-2</sup> ) nmol/Kg)					
< 2,5 2,5 - 5 5 - 10 10-20 20-30 >30	0 2 4 6 8	< 3 3-10 10-30 30-100 > 100	0 -1 -2 -3 -4				



### **ESTIMATIONS PROBLEMS IN SOIL CORROSION**

Corrossion assessments are based on analisys in areas with no changes in use and environment.

In pv plants, experience has shown that the soil corrosion is underestimated due to:

- Margin errors on estimation are very high. Existence only of quality estimations not very precise.
- Changing parameters and climate condition: e.g. climate change, new shadow areas and uses, different drainage, O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O %, etc.
- Plant design and maintenance conditions. e.g.: Drainage design and use of water for pv panel cleaning.

CONCLUSION: More safe predictions and standards are very necessary as it has been seen many plants with corrosion problems before lifetime period predictions. **Thicker coatings is a warranty of performance of galvanising.** 



G	ASOCIACIÓN TÉCNICA E	SPAÑOLA DE GALVANIZACI	ÓN									
							۲	0	0	0	0	0
			0	0	۲	Θ	0	0	0	0	O	0

### General strategy in solar market





### **Market Strategy for aerial products**

Coating competence facts:

- Period 2010-2017:
  - Sendzimir coatings were the only market competitor.
  - Warranties demanded only by 25 years.
- Period 2018-2023:
  - Sendzimir (tubes) and ZM Alloys (<2,5 mm).
  - Warranties demanded were increased to 30-35 years.
  - Defects on first years can be shown and they are a reality in continuous galvanising....







Source: ATEG internal market analisys

#### An starting problem: imports coming from Turkey and China





### **ASIA Imports:**

- Sendzimir, aerial (2-4mm): a big market decrease (30 points down) from 2019-2023 with material coming from Turkey and China.
- General galvanising (ground material): starting material competence from products coming from China.



### CONCLUSION

- Aerial products market is almost lost. In order to recover this market it is necessary a strong and coordinated support from the sector on every initiative.
- It is a very dangerous situation if this tendency is spread on other sectors.

- Ground products market. This market still is strong for general galvanising but it is necessary to be aware of new products (ZM600, ZM 800) in this market.
- Our strong point is THICKNESS and soil corrosion needs THICK COATINGS.





# Thank you for your attention

Copyright © : The reproduction, redistribution or total or partial publication of this document by any electronic or mechanical means, without express authorization by ATEG, is strictly prohibited.