

III FORO

RETOS Y TENDENCIAS EN TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

28 de mayo de 2026

Hotel Arima · San Sebastián

Organizado por:



Bloque SOSTENIBILIDAD

Ponencia

Evolución de las capas de
conversión para aluminio: hacia
la eliminación completa del Cr



Dra. Amaya García
Team Leader en CIDETEC
Surface Engineering



Co-financiado por:



Co-funded by
the European Union



Evolución de las capas de conversión para aluminio: hacia la eliminación completa del Cr

Amaya García

agarcia@cidetec.es

Unidad de Recubrimientos y Tratamientos de Superficies

01

Contexto regulatorio y alternativas tecnológicas

El marco normativo y comercial impulsa la transformación hacia tratamientos superficiales más sostenibles y eficientes

El relevo tecnológico del Cromo Hexavalente

- Las severas restricciones impuestas por el reglamento europeo **REACH** sobre el Cr (VI) exigen su sustitución definitiva.
- Este cambio normativo reconfigura los procesos tradicionales de conversión química y pasivado en todo el sector industrial europeo.



Presión de rendimiento

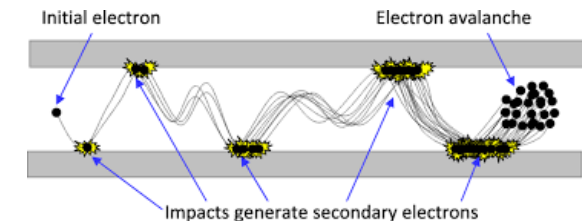
- Las alternativas exentas de Cr(VI) deben mostrar no solo compatibilidad con la salud laboral y ambiental, sino también igualar o superar la excelente protección contra la corrosión y la estabilidad provista por los sistemas tradicionales.



CC como protección **anticorrosiva**, promotor de **adherencia** de pinturas (cataforesis), mantenimiento de **conductividad eléctrica**



CC para evitar el **efecto multipactor** en guías de onda de satélites



*Clases de capas de conversión (CC) sobre aleaciones de aluminio según **MIL-DTL-81706B***

Tipo I – Formulaciones con Cr (VI)

Tipo II – Formulaciones exentas de Cr (VI) ➡ CC comerciales en base Cr(III) / Zr(IV)

Clase 1A – Máxima protección frente a corrosión (con/sin pintura).

Clase 3 – Protección frente a corrosión cuando se requiere una baja resistencia eléctrica

Clasificación	Aleación de Al	CNS (h)	Resistencia eléctrica (mΩ)	Resistencia eléctrica (mΩ) tras CNS
1A	2024-T3, 7075-T6	168 (336)	-	-
3	6061-T6	168	< 5	< 10

02

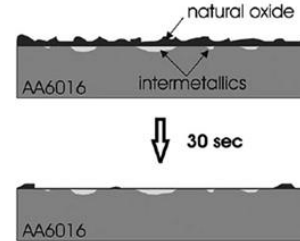
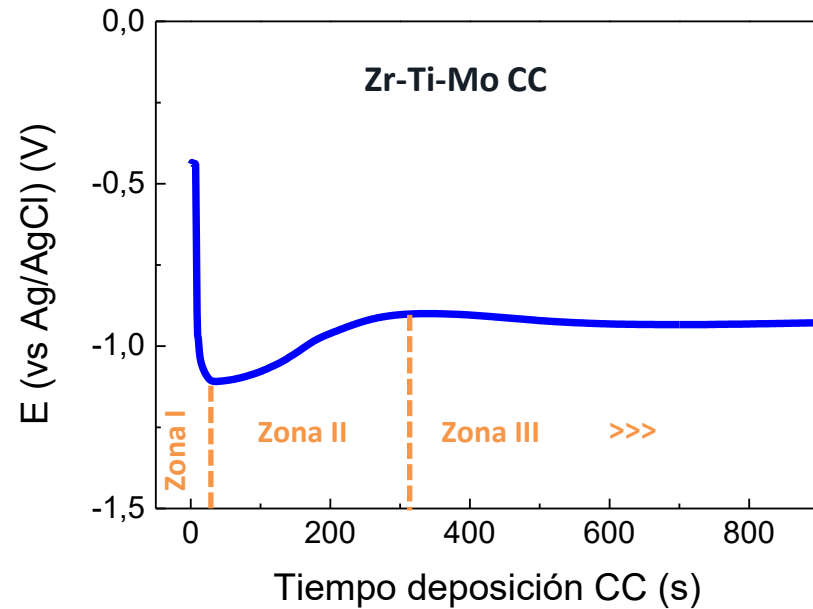
Capas de conversión exentas de Cr: diseño y desarrollo

*Formulaciones químicas de conversión exentas de Cr para aleaciones de aluminio:
metodología de diseño y desarrollo*



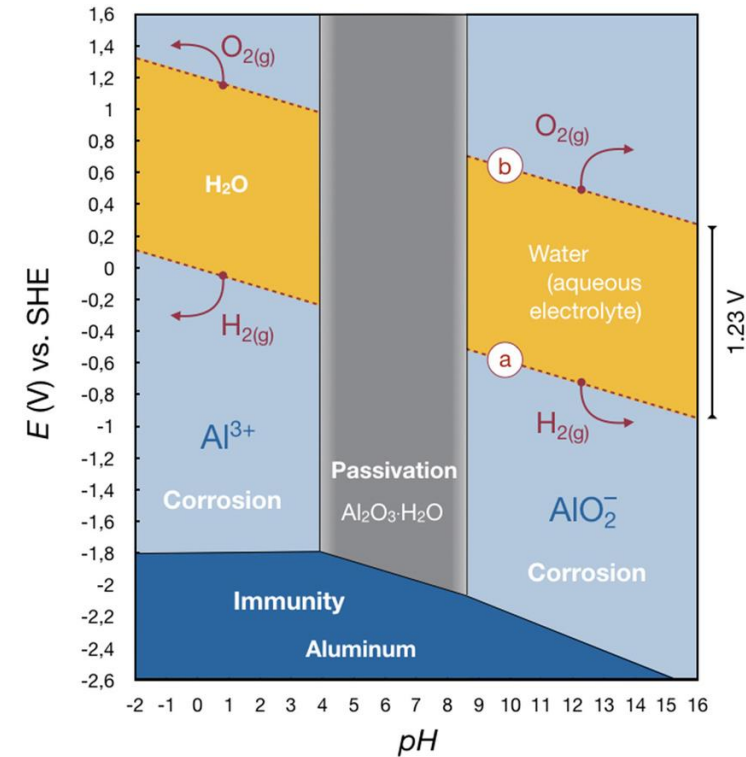
02 - Capas de conversión exentas de Cr: diseño y desarrollo

Mecanismo de deposición



➤ Zona I. Activación

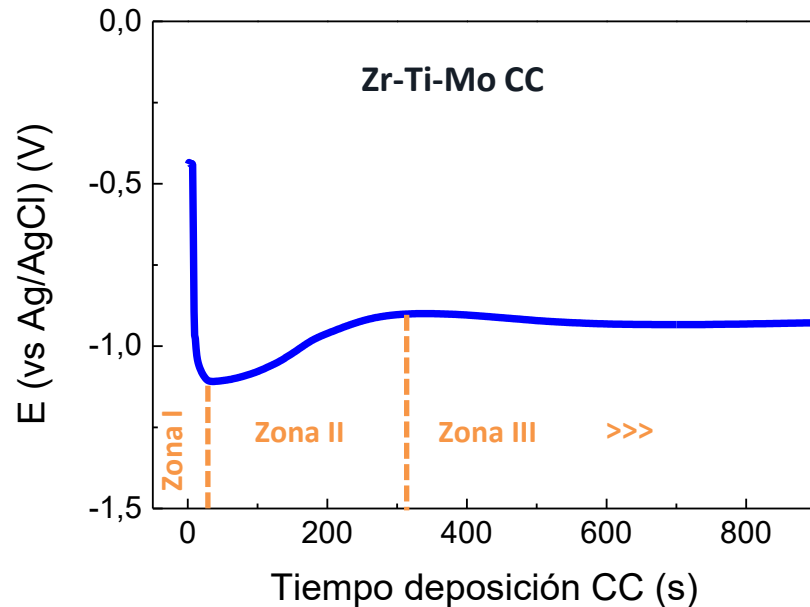
Eliminación capa óxido Al natural
Disolución Al





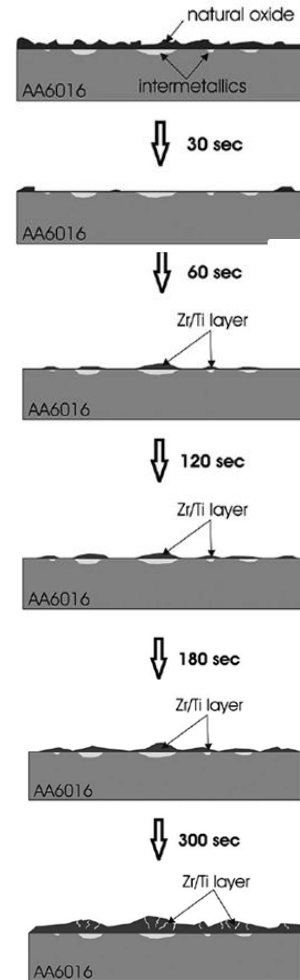
02 - Capas de conversión exentas de Cr: diseño y desarrollo

Mecanismo de deposición



Optimización tiempo deposición

Tiempos cortos → recubrimiento incompleto
Tiempos largos → grietas



➤ Zona I. Activación

Eliminación capa óxido Al natural
Disolución Al

➤ Zona II. Nucleación

Inicio de la deposición de óxidos Zr/Ti

➤ Zona III. Crecimiento

Co-deposición completa de óxidos de Zr/Ti



02 - Capas de conversión exentas de Cr: diseño y desarrollo

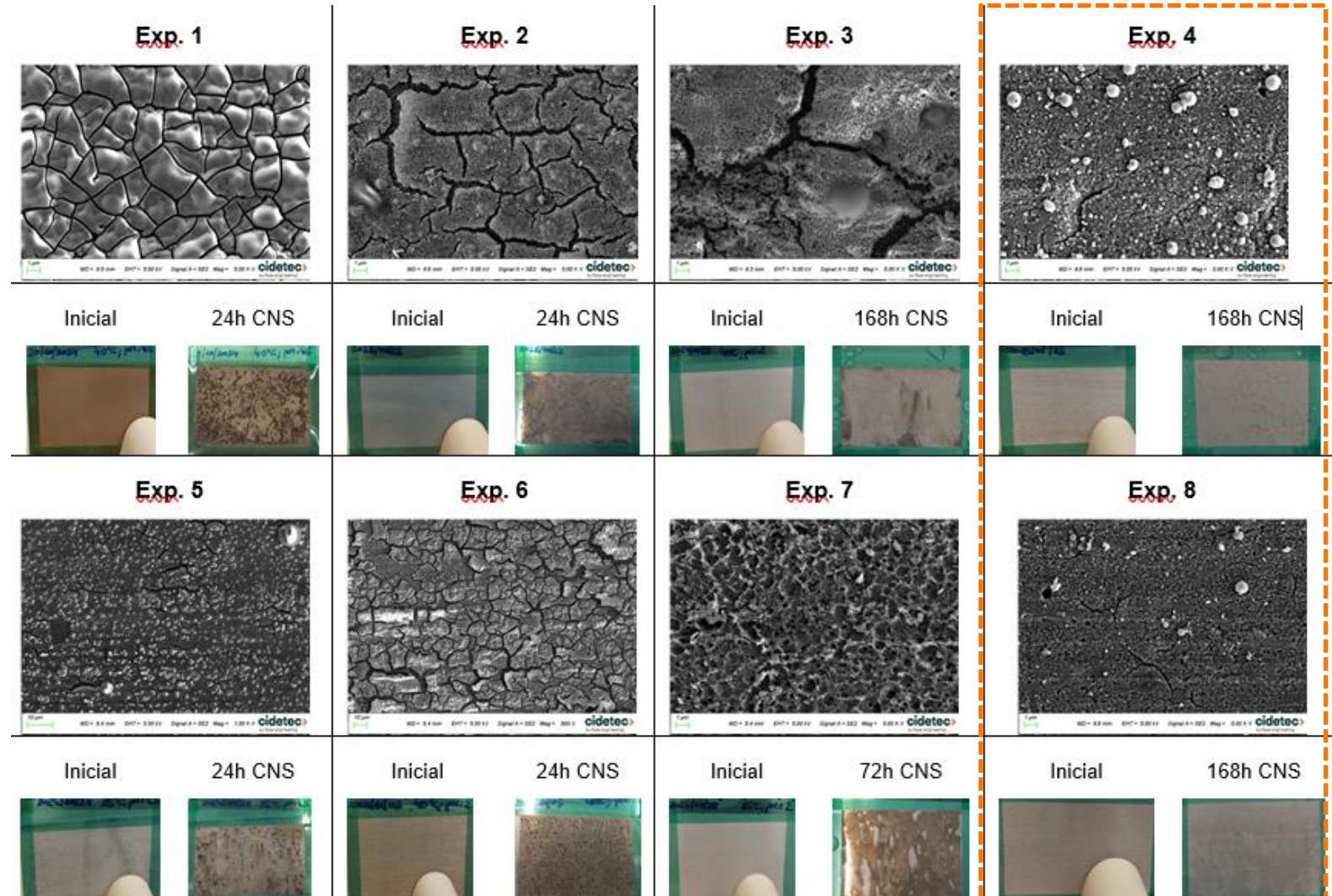
*Diseño de Experimentos (DoE)
para el desarrollo de la formulación base*

Matrix L8

		Factores				
		AxB		C	T	pH
		A	B			
Exp.	1	0	++	++	40	4,5
	2	0	+	++	25	2
	3	+	++	0	40	2
	4	++	0	0	25	4,5
	5	++	+	++	25	4,5
	6	++	++	++	40	2
	7	+	+	0	25	2
	8	+	0	0	40	4,5



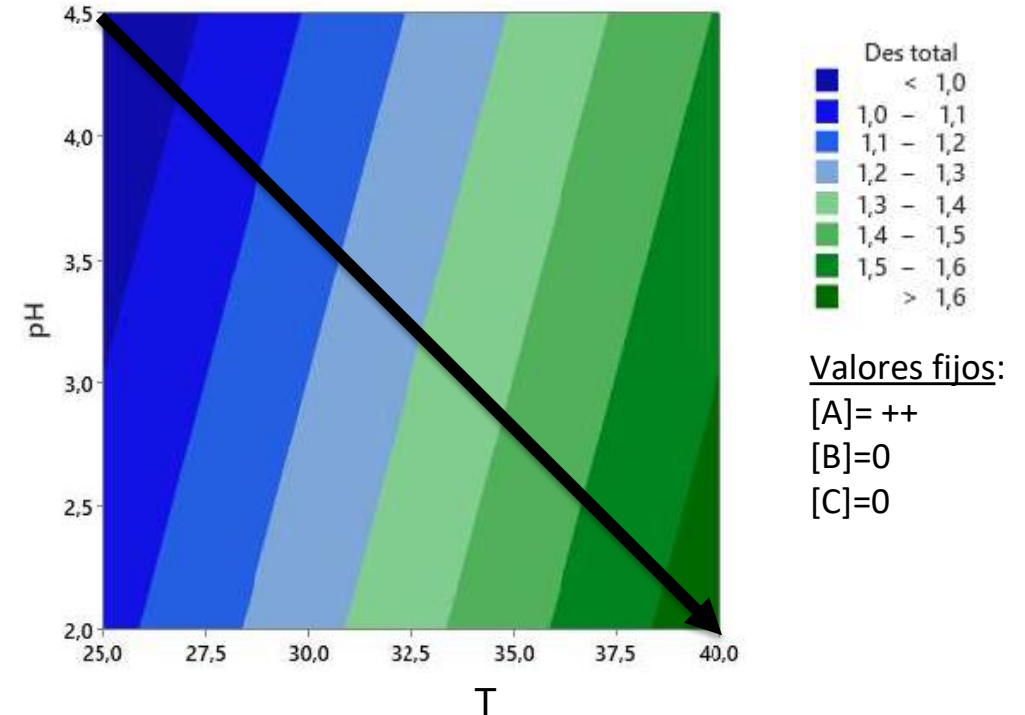
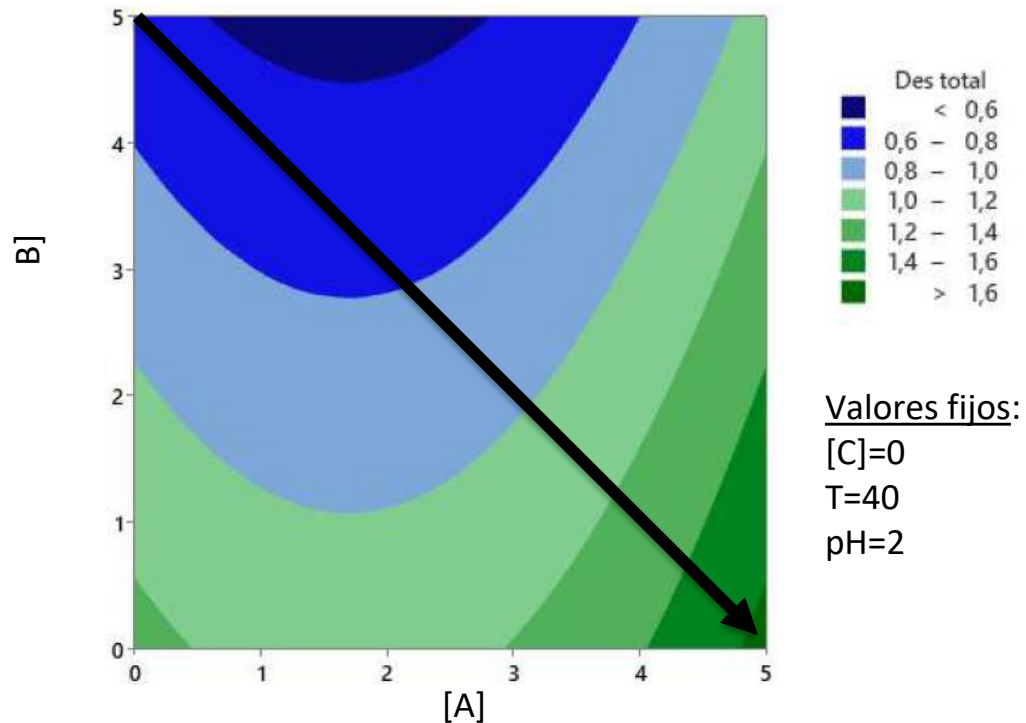
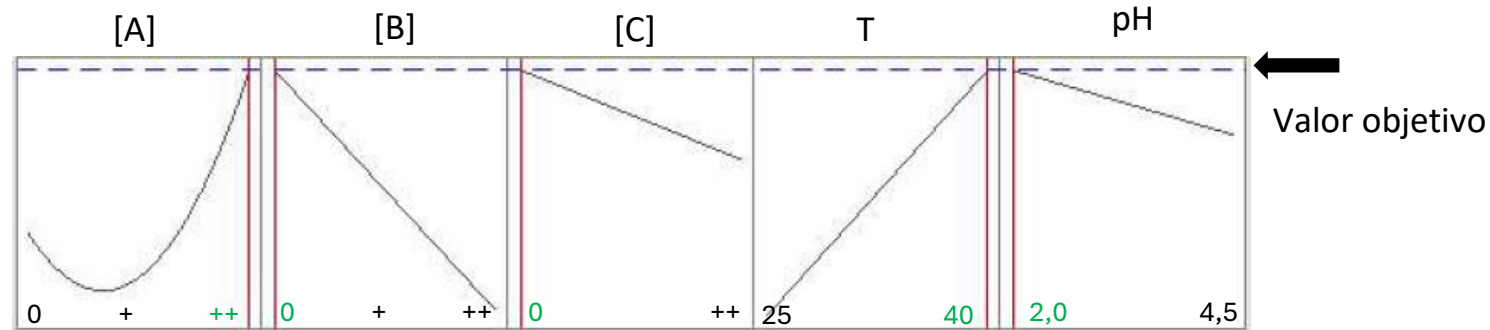
Resistencia a corrosión
CNS y corrosión electroquímica





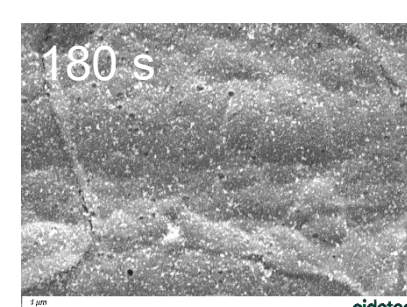
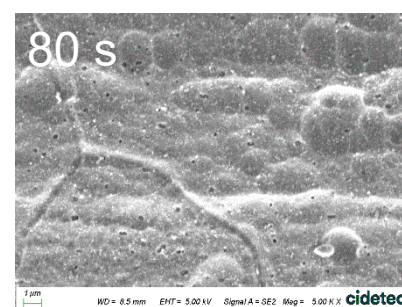
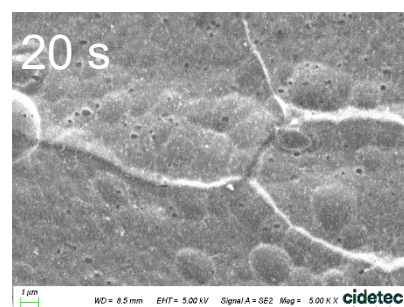
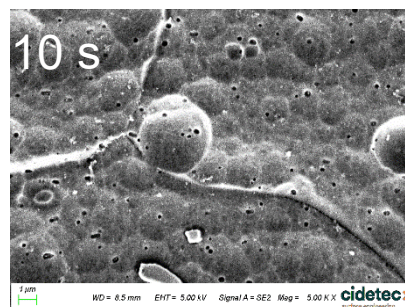
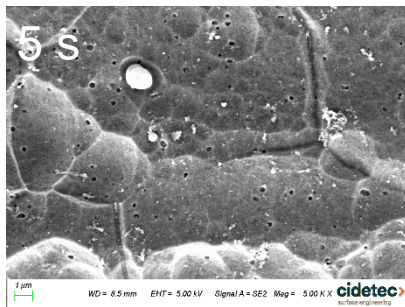
02 - Capas de conversión exentas de Cr: diseño y desarrollo

*Diseño de Experimentos (DoE)
para el desarrollo de la formulación base*

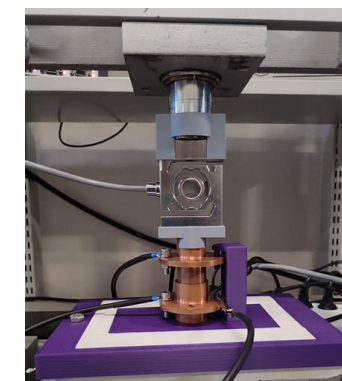
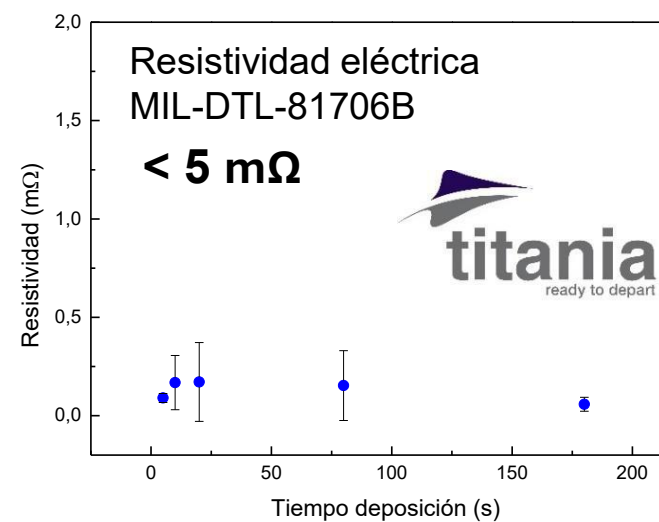
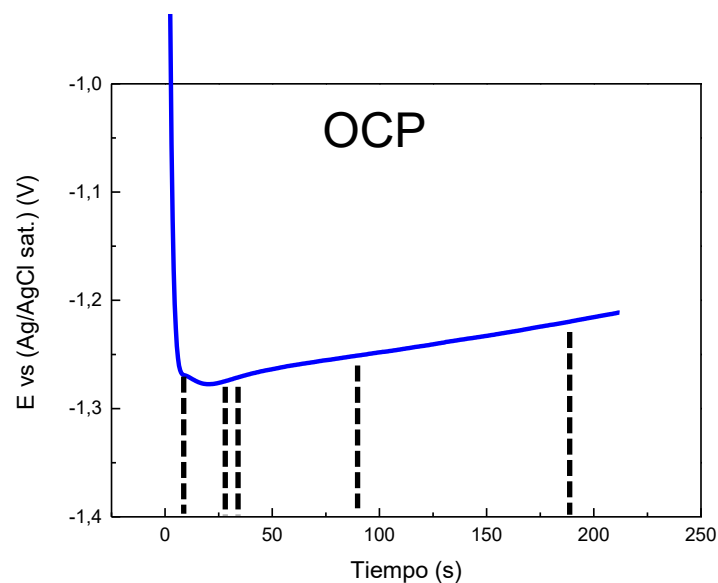
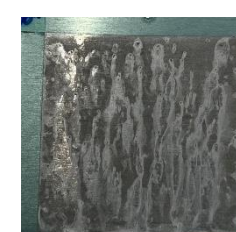
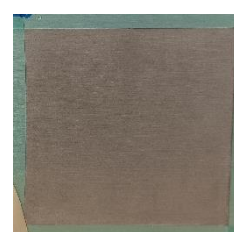
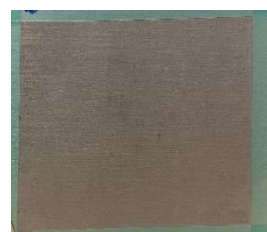
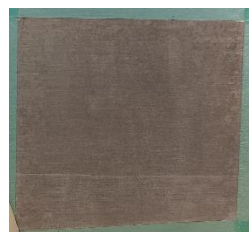




02 - Capas de conversión exentas de Cr: diseño y desarrollo



CNS
(168h)



03

Capas de conversión exentas de Cr: caso de éxito escalado

Escalado y validación de formulaciones y procesos de conversión



03 - Capas de conversión exentas de Cr: escalado

Desengrase



Decapado

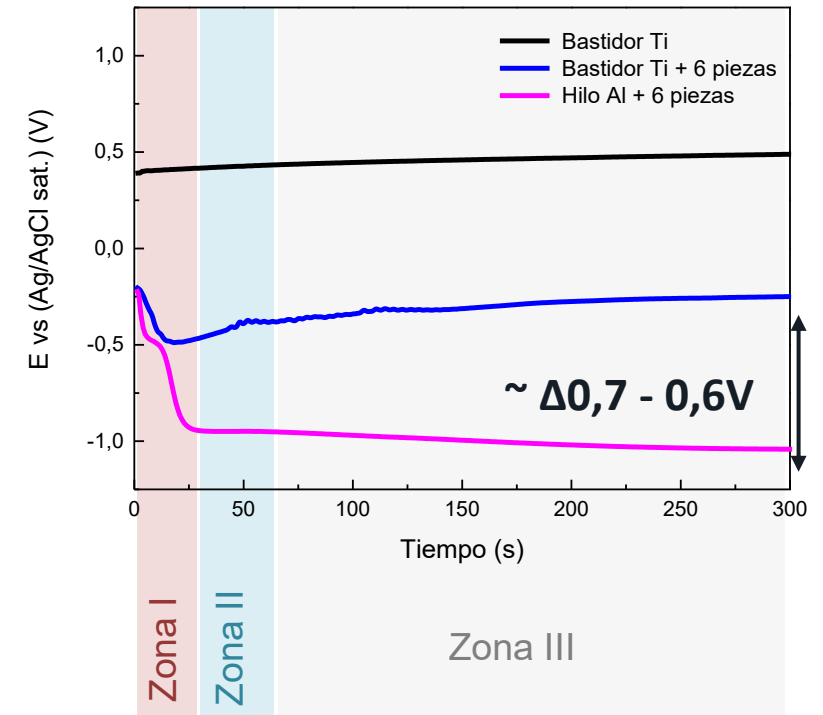


Bastidor Ti



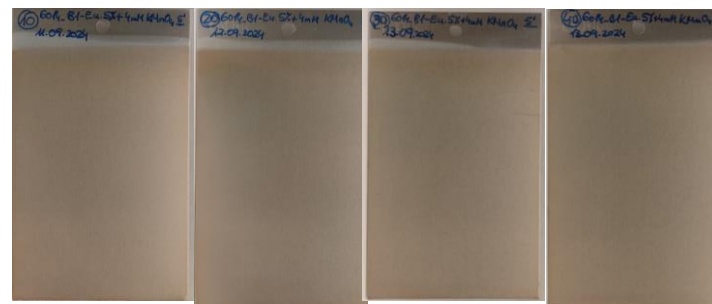
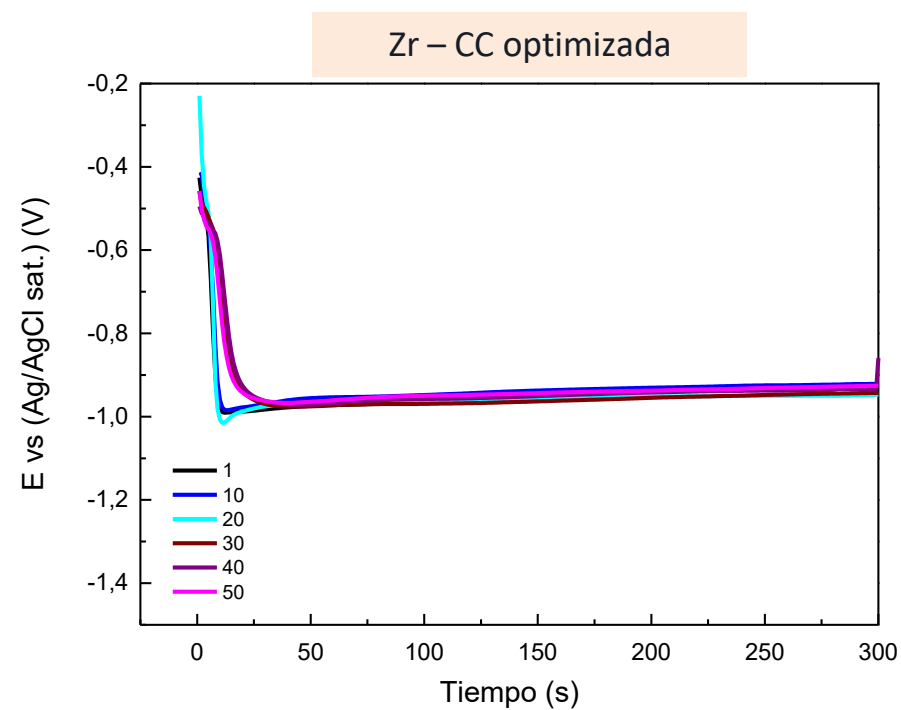
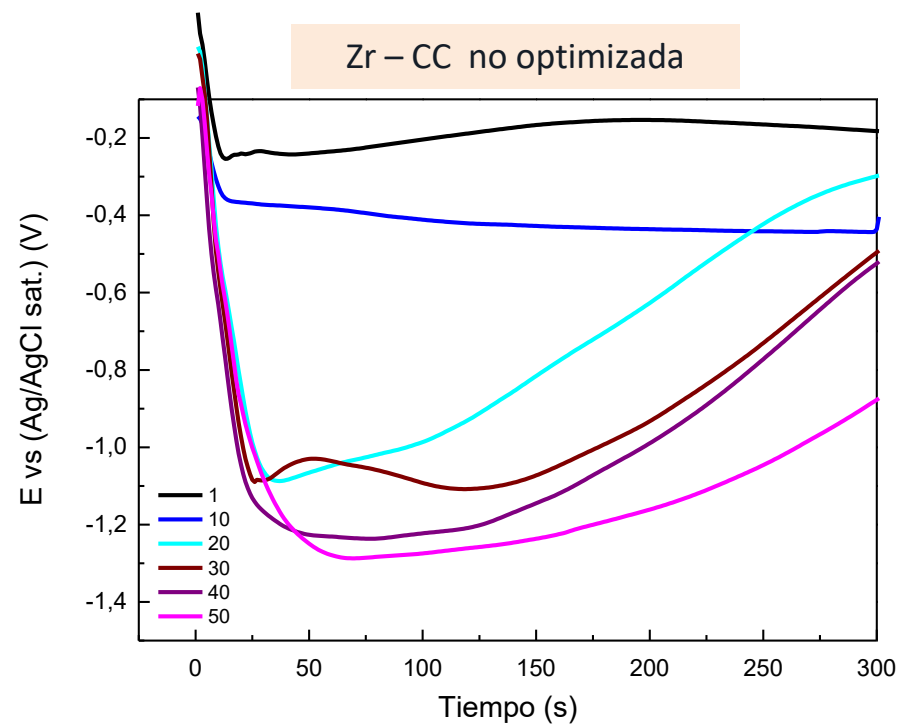
Monitorización OCP

Hilo Al





03 - Capas de conversión exentas de Cr: escalado





03 - Capas de conversión exentas de Cr: escalado

Capa de conversión como promotor de la adherencia de pintura orgánica

[Zr]_{baja}



[Zr]_{media}



CC comercial

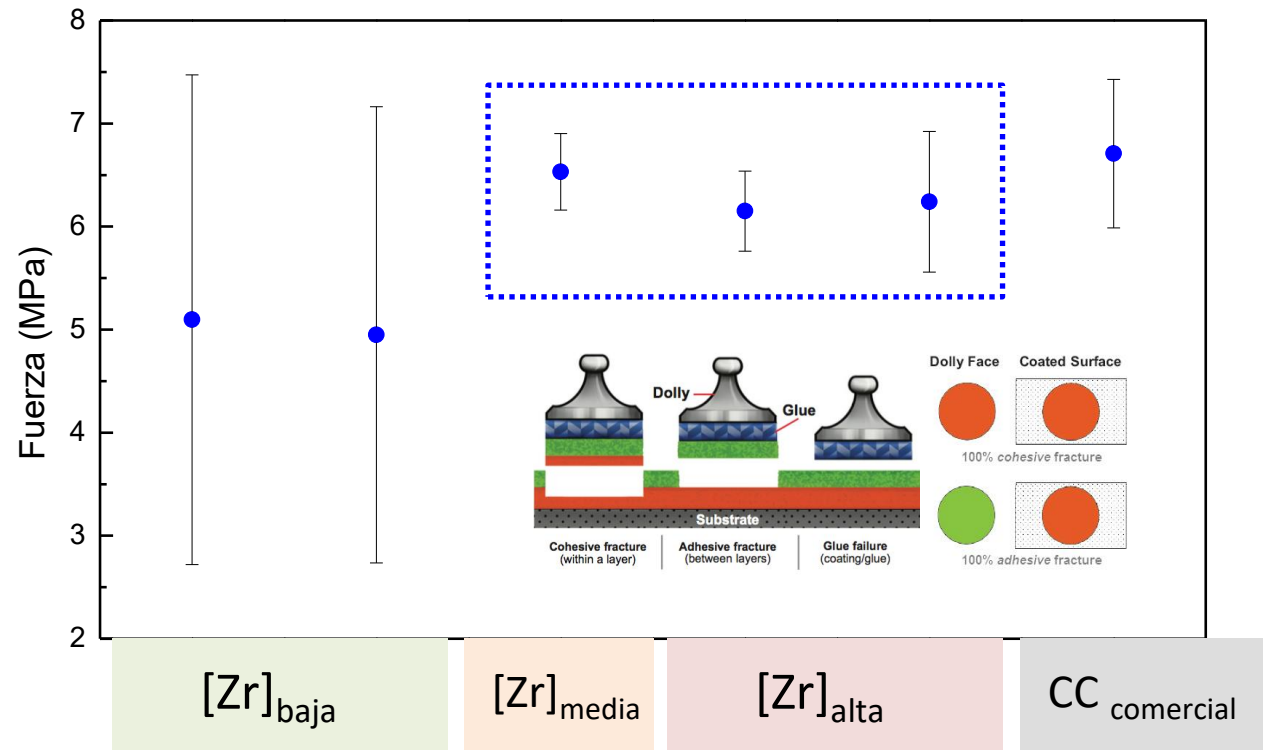




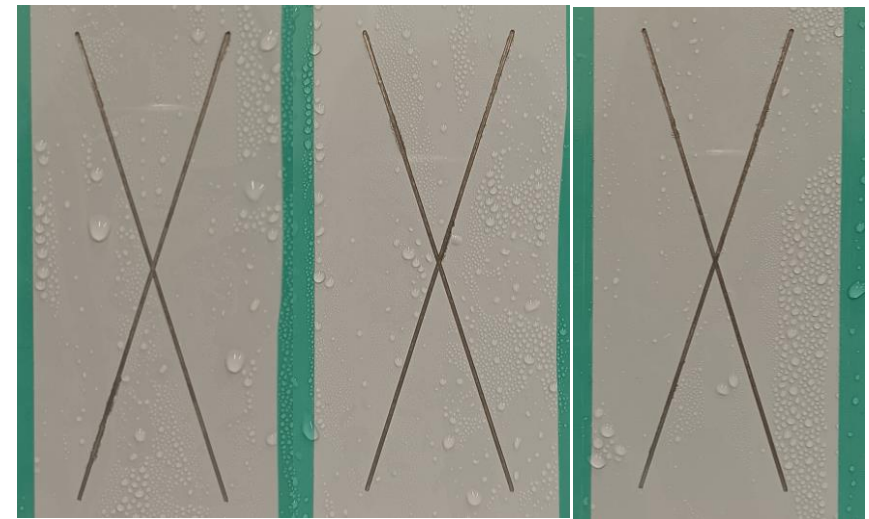
03 - Capas de conversión exentas de Cr: escalado

Capa de conversión como promotor de la adherencia de pintura orgánica

Ensayo de tracción-
Pull off test (ISO 4624)



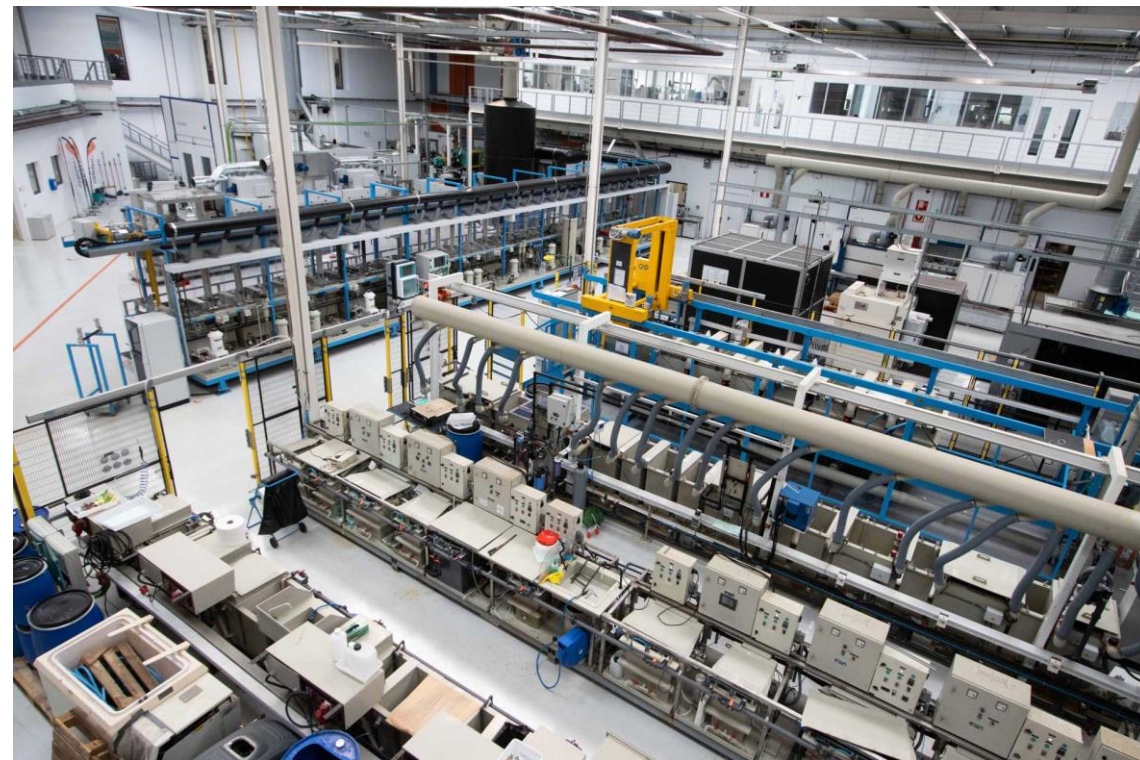
Resistencia a corrosión
CNS 336 h (ISO 9227)



Evolución de las capas de conversión para aluminio: hacia la eliminación completa del Cr

Transformando conocimiento en impacto: del laboratorio a la industria

- Diseño y desarrollo de formulaciones de conversión
- Desarrollo de procesos de conversión
- Optimización de formulaciones y procesos de conversión en escala piloto
- Transferencia tecnológica a la industria



III FORO

RETOS Y TENDENCIAS EN TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

28 de mayo de 2026

Hotel Arima · San Sebastián

PROGRAMA

8:30-9:00	Registro
9:00-9:30	Inauguración de la Jornada. Sala Secuoya
9:30-10:15	BLOQUE Interreg SUDOE. Sala Secuoya
10:15-11:45	SESIÓN PLENARIA. Sala Secuoya
11:45 -12:15	Coffee break. Sala Mimosa
12:15-14:30	BLOQUE MONITORIZACIÓN. Sala Tamarindo BLOQUE SOSTENIBILIDAD. Sala Magnolia
11:45 -12:15	Cierre y Cocktail. Sala Mimosa
15:30 – 17:00	Visita a las instalaciones de CIDETEC Surface Engineering.

Organizado por:



Co-financiado por:



Co-funded by
the European Union