

Validación analítica y transferencia industrial de un electrolito sostenible

26/03/2026

CONTEXTO

Proyecto RESINSURF

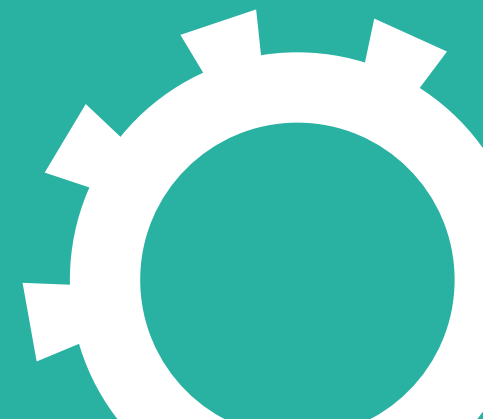
Instalación de un baño de cromo trivalente en una empresa francesa para sustituir los baños a base de cromo VI para el cromado duro.

- ¿Qué cambios ha traído consigo este nuevo baño en la empresa?
 - Problemas técnicos: instalación de una nueva cadena, compra de material, problemas de espacio → Problemas que la empresa puede resolver, ya que es su especialidad
 - Una gestión del baño más compleja → Necesidad de que la empresa amplíe sus competencias
- ¿Cómo ha ayudado el proyecto Resinsurf a la empresa?

CONTENIDO

1. Cr(VI) frente a Cr(III)
2. **Ejemplo:** transferencia tecnológica realizada con una empresa francesa especializada en el cromado duro
3. Conclusión

1. Cromo VI frente a Cromo III



Cromado duro
con Cr(VI)

Cromado duro
con Cr(III)

Cr(VI)

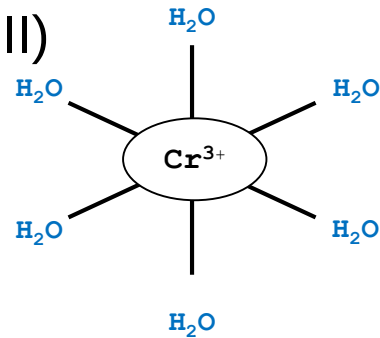


Cr(III)



Cr(O)

Cr(III)



Depósito directo muy difícil

Cr(O)

Hay que complejar el cromo
→ complejante orgánico o inorgánico

Complejo
Cr(III)

- ☞ sensible a las variaciones de pH
- ☞ sensible a las variaciones de temperatura
- ☞ **sensible a la relación complejo/CrIII**

La sustitución de los baños de cromo VI por baños de cromo III provocará cambios importantes en la gestión de los baños.

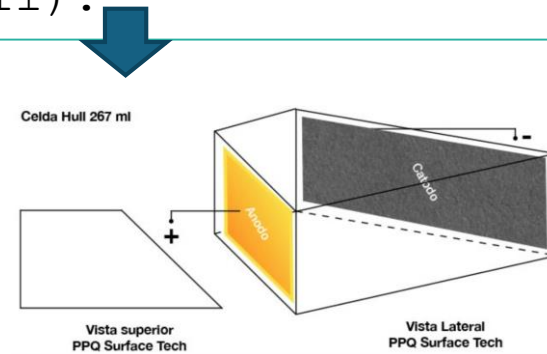
- Montaje del baño: etapa crucial de complejación del cromo III
- Seguimiento del pH
- Análisis periódicos de las concentraciones de cromo y complejantes o conocimiento de las leyes alimentarias, para ajustar el baño.



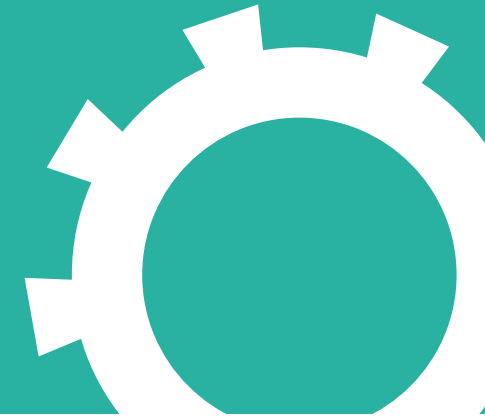
Si la complejación no se realiza correctamente: no se obtendrá el complejo adecuado en la solución o puede quedar cromo III sin complejar que precipitará durante el proceso, por lo que la relación complejo/Cr(III) no se mantendría en el rango específico.

**Cambio de un baño de cromo VI a un baño de cromo III:
requiere un seguimiento químico más riguroso del baño**

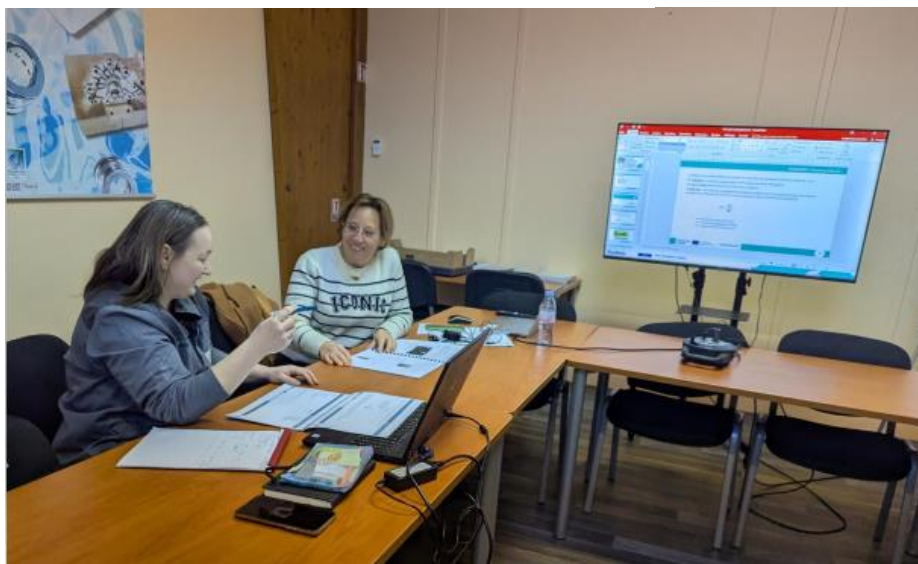
- **Análisis de controles realizados por un laboratorio externo cualificado.**
 - Seguimiento de las concentraciones de cromo, complejantes y contaminantes.
 - Resultados fiables, pero el tiempo de análisis puede ser considerable.
- **Y/o análisis internos con personal cualificado y equipos de análisis adecuados.**
 - Seguimiento de las concentraciones de cromo y complejantes con técnicas sencillas.
 - El seguimiento de los contaminantes (Hierro, cobre, titanio...) no siempre es preciso (celda Hull).



2. Ejemplo : transferencia tecnológica realizada con una empresa francesa especializada en el cromado duro



1.^a etapa: formación del personal



- ***Formación del personal sobre las características específicas del baño, para que sea capaz de identificar los puntos que requieren vigilancia***
 - montaje del baño
 - respeto de los tiempos de homogeneización
 - riesgos de precipitación
 - concentraciones de trabajo en cromo y complejante
- ***Formación del personal sobre análisis y química***
 - Métodos de análisis en los laboratorios
 - Métodos de análisis en la empresa
 - Precisión de las técnicas, ventajas e inconvenientes

2.^a etapa: Ayuda para la compra del material necesario para realizar los análisis.



¿Qué aparato elegir?

¿A quién hay que preguntar?

¿Qué especificaciones hay que solicitar?

¿De cuánto es el presupuesto?

Organización del laboratorio

Material de laboratorio que hay que comprar (micropipetas, cubetas de cuarzo o desechables...)



3.^a etapa: Formación en el método de análisis

Si quieres resultados precisos, tienes que ser preciso

- Preparar soluciones de calibración
- Realizar diluciones eligiendo el material adecuado
- Trazar una línea de calibración
- Comprobar la calibración
- Realizar el mantenimiento del equipo...



4.^a etapa: Análisis cruzados para validar el dominio de los análisis en la empresa



ICP OES :

Técnica de referencia en los laboratorios de análisis
Permite analizar el cromo y otros contaminantes (cobre, titanio, hierro, etc.)

N.º de solución	Cromo (g/L)					
	ICP OES				UV-Visible	
	Laboratorio 1		UT2A		Empresa	
	Concentration	Ecart-type	Concentration	Ecart-type	Concentration	Ecart-type
1	69	2	66	2	64,3	1,1
3	96	2	66,4	0,2	60,8	0,0
4	103	3	96,1	0,6	92,9	1,8
5	98	3	91,8	0,3	88,7	0,5
6	104	4	100	1	94,2	0,9
7	108	4	106,5	0,7	102,6	1,1



4.^a etapa: Análisis cruzados para validar el dominio de los análisis en la empresa



Cromatografía iónica:

Técnica de referencia en los laboratorios de análisis
Permite analizar aniones como el fluoruro, el sulfato, el nitrato y el fosfato

N° solution	F ⁻			
	IC		UV-visible	
	UT2A		CDI (ratio)	
	Concentration	Std	Concentration	Std
1	43,9	0,3	51,1	1,9
3	67,6	0,4	58,9	2,4
4	64	3	65,4	1,2
5	89	0,9	82,4	2,0
6	114,5	0,9	90,9	1,9
7	81,6	0,7	83,6	1,4



Problemas a los que se enfrenta la empresa

☞ Errores de cálculo para el montaje del baño.

- ➔ Problemas en el procesamiento de piezas.
- ➔ Identificada mediante un análisis preciso del baño mediante ICP-AES.
- ➔ Resuelta mediante una formación adecuada sobre cálculos.

☞ Error en la toma de muestras del baño :

- ➔ Resultado del análisis interno incorrecto, PERO contraanálisis en el laboratorio de análisis correcto.
- ➔ Hemos determinado que el problema se debía a la toma de la muestra.
- ➔ Es necesario analizar la misma muestra. Es necesario respetar escrupulosamente los tiempos de espera para montar el baño.

CONCLUSIONES

La transferencia del electrolito IneoChrome se ha llevado a cabo con éxito:

- La empresa es autónoma en lo que respecta al control químico del baño.
- Se están llevando a cabo pruebas de tratamiento para diferentes clientes.



Let us keep you updated!

<https://interreg-sudoe.eu/proyecto-interreg/resinsurf/>

We can stay connected

#RESINSURF

#GreenerSmarterTogether



Interreg Sudoe



Co-funded by
the European Union

RESINSURF

Towards more resilient, sustainable, competitive and intelligent electrochemical surface treatments

Interreg Sudoe is a European Union funding program aimed at supporting regional development and cohesion in the **southwest regions of Europe**.

To address **common challenges** faced by Sudoe regions such as climate change adaptation, social cohesion, and territorial balance, we support **cooperation projects** among entities from the member states within this area.

Interreg Sudoe



Co-funded by
the European Union

Cooperation is in your hands



*Project co-financed by the **Interreg Sudoe Programme** through the **European Regional Development Fund (ERDF)**.*

<https://interreg-sudoe.eu/proyecto-interreg/resinsurf/>

Interreg Sudoe



Co-funded by
the European Union

RESINSURF