

Revista

**RECUBRIMIENTOS & CORROSIÓN**

Abril 2026

**Las telecomunicaciones**

# **SE ENCUENTRAN CON UNA TORRE DE AGUA**

» LAS TELECOMUNICACIONES SE ENCUENTRAN CON UNA TORRE DE AGUA

» TODO ES RELATIVO - AVANCES EN LOS CONTROLES AMBIENTALES PARA TRABAJOS DE RECUBRIMIENTO

» CONCEPTOS BÁSICOS DE DESHUMIDIFICACIÓN

# CONTENIDO

<b>Voces IARCOR</b> - Compatibilidad entre sistemas de recubrimientos	<b>02</b>
<b>Artículos IARCOR</b> - Las telecomunicaciones se encuentran con una torre de agua	<b>03</b>
<b>Próximos entrenamientos</b> - Abril - Junio 2026	<b>09</b>
<b>Noticias IARCOR</b> - Formación que trasciende fronteras: Experiencia CIP Nivel 1 Y Nivel 2	<b>10</b>
<b>Trivia IARCOR</b> - Preguntas sobre corrosión	<b>12</b>
<b>Plataforma digital IARCOR</b> - Caminos Profesionales: Experiencia, Formación y Evolución Técnica	<b>13</b>
<b>Artículos IARCOR</b> - Todo es relativo - Avances en los controles ambientales para trabajos de recubrimiento	<b>14</b>
<b>Noticias IARCOR</b> - Un programa clave en la detección avanzada de corrosión	<b>22</b>
<b>Eventos IARCOR</b> - Corrosion Talks Edición Abril 2026 - Review Corrosion Talks Edición Marzo 2026	<b>24</b>
<b>Artículos IARCOR</b> - Conceptos básicos de deshumidificación	<b>26</b>
<b>Directorio IARCOR</b> - Directorio de empresas, datos de contacto	<b>30</b>
<b>Comunidad IARCOR</b> - Profesionales que inspiran con su trabajo en campo	<b>31</b>
<b>Gestores y centros de entrenamientos autorizados IARCOR</b>	<b>32</b>
<b>Links de interés IARCOR</b>	<b>33</b>

# Compatibilidad entre sistemas de recubrimientos



**Lic. Pedro Moreno**  
CEO - IPT Consultoría en control de corrosión

Participar con IARCOR INTERNATIONAL representa, sin duda, una valiosa oportunidad para contribuir activamente al desarrollo, fortalecimiento y difusión de la industria del control de la corrosión en Latinoamérica. Su enfoque técnico, acompañado de una clara visión de crecimiento regional, ha permitido consolidar un espacio donde el conocimiento especializado se comparte de manera accesible, estructurada y alineada con las necesidades reales del sector.

Tuve la oportunidad de participar como ponente en un webinar organizado por IARCOR hace aproximadamente un mes, experiencia que me permitió evidenciar de primera mano el alto nivel de convocatoria y el interés genuino de los profesionales de la región. La participación activa de la audiencia, así como la diversidad de perfiles técnicos conectados, reflejan el alcance y la relevancia que ha logrado la organización en un periodo relativamente corto. Es

evidente que IARCOR se ha posicionado como una plataforma efectiva para la transferencia de conocimiento y la generación de espacios de discusión técnica en Latinoamérica.

Actualmente, el crecimiento de IARCOR como organismo técnico enfocado en la capacitación y difusión de conocimiento en ciencia y tecnología aplicada a la corrosión abre una importante oportunidad para el sector. Su propuesta no solo democratiza el acceso a información especializada, sino que también promueve un acercamiento técnico sólido, estructurado y confiable, orientado a impactar a una mayor cantidad de profesionales, empresas e instituciones interesadas en este campo.

En una región donde aún existen importantes desafíos en materia de gestión de la corrosión, iniciativas como las impulsadas por IARCOR adquieren un valor estratégico. La generación de contenido técnico de calidad, el desarrollo de programas de formación y la creación

de comunidades profesionales activas contribuyen directamente al fortalecimiento de capacidades y a la mejora de prácticas en la industria.

No es posible desconocer el impacto que IARCOR International viene generando. Desde hace algunos años se percibía su presencia en el sector; sin embargo, la cercanía lograda a través de estas iniciativas permite comprender con mayor claridad la magnitud de su propuesta. Lo que en un inicio podía parecer una iniciativa emergente, hoy se consolida como una organización con un enfoque firme, orientado a posicionarse como referente técnico en Latinoamérica, aportando valor tanto a nivel académico como industrial.

Su proyección es clara: continuar expandiendo su alcance, fortalecer su red de profesionales y seguir impulsando el desarrollo técnico de una industria que aún tiene un amplio potencial por explorar en la región.

## ¡Tú voz también es parte de IARCOR!

Esta sección no es solo un espacio para compartir una visión, sino una tribuna abierta para todos los profesionales y apasionados por la protección contra la corrosión. Si formas parte de **IARCOR** y quieres compartir tu experiencia, motivar a las nuevas generaciones o dejar un mensaje que inspire a quienes están construyendo el futuro de nuestra industria, te invitamos a ser parte de "**Voces de IARCOR**".

Envíanos tu mensaje a: [editorial@iarcor.com](mailto:editorial@iarcor.com) y sé parte de esta iniciativa que está uniendo a los profesionales de toda América.

Uno de los aspectos más valiosos del entrenamiento fue el conocimiento del instructor en la temática vista, lo manejo con total conocimiento, además considero que fue un entrenamiento muy bien enfocado y podría sugerir que se puedan seguir con las capacitaciones en las áreas de integridad de activos, ya que considero que al no verse esas temáticas estamos por muy debajo de lo que se debería.

Angelo Diena / ★★★★★

Sin duda uno de los aspectos más destacados del programa para mí fue la experiencia del expositor, la claridad con la que explicó la temática y los contenidos. Algo que considero que se podría mejorar sería ampliar los documentos de referencia, las normas y códigos de soporte. Realmente el curso cumplió totalmente mis expectativas, un instructor que cuenta con amplio conocimiento. Me voy contento con la formación recibida y ansioso por el nivel 2.

David Arteaga / ★★★★★



# Las telecomunicaciones se encuentran con una torre de agua

POR CHRISTOPHER WOLFGAM Y DANIEL J. ZIENTY SHORT ELLIOTT HENDRICKSON INC

Se puede afirmar que las torres de agua se han convertido en una ubicación predominante para la instalación de equipos de telecomunicaciones celulares. Su altura y diseño las convierten en una opción natural para lo que la industria denomina emplazamientos de macroceldas. Y cuando un operador instala equipos de telecomunicaciones celulares en una torre, es seguro que otros pronto harán lo mismo.

Las torres de agua no solo albergan antenas, sino también equipos asociados, como unidades de radio remotas (RRU).

Estos equipos pueden añadir miles de kilos de peso adicional, y en muchas torres se ubican sobre el sistema de barandillas. Dado que muchos diseños de barandillas se construyeron para cumplir con las normas de OSHA, limitadas a facilitar el acceso y el cambio de bombillas, los operadores y sus ingenieros necesitan reforzarlas. La pregunta que surge es: ¿en qué momento la instalación alcanza su capacidad máxima?

Un método para proporcionar soporte estructural ha sido la adición de refuerzos soldados al sistema de barandillas existente y al techo de la torre. Sin embargo, este método genera calor, lo que

daña el recubrimiento de las zonas adyacentes, tanto en el interior como en el exterior del tanque. En el siguiente caso práctico, el problema se agravó debido a que la torre de agua era de reciente construcción y el sistema de recubrimiento era nuevo.

Tras recibir inicialmente los planos que incorporaban el método de fijación descrito anteriormente, el ingeniero de la compañía presentó planos que, en general, proporcionaban refuerzos adicionales a los postes de soporte verticales de las barandillas mediante perfiles soldados. Estos perfiles de 7,6 cm (3 pulgadas) se soldarían a dos

lados de los tubos de soporte verticales y a la placa base de 9,5 mm (3/8 de pulgada) de espesor ya instalada. El ingeniero determinó que solo se requería una soldadura de 3 mm (1/8 de pulgada) en la placa base, pero persistía la duda: ¿dañaría una soldadura de 3 mm (1/8 de pulgada) el sistema de recubrimiento interior?



**Figura 1: El material base de la placa de prueba utilizada en todos los ensayos consistía en una placa de acero A36 de 6 mm de espesor con una almohadilla de refuerzo de acero A36 de 6 mm de espesor soldada en su lugar, lo que resultaba en un espesor total de la placa de prueba de 12,7 mm.**

Para determinar la cantidad de calor generado durante las operaciones de modificación de las torres de agua para que soportaran eficazmente los equipos de telecomunicaciones, se realizó una prueba en dos fases para simular el calor generado por la soldadura y la posterior absorción de calor por las placas de la cubierta de la torre de almacenamiento. La primera fase de la prueba se completó utilizando soldaduras superficiales en placas de prueba con incrementos de 2,5 cm (1 pulgada), desde 2,5 cm (1 pulgada) hasta 20 cm (8 pulgadas) de longitud. En la segunda fase de las pruebas se utilizaron canales soldados a la superficie de la placa de ensayo con secuencias de soldadura preseleccionadas.

La soldadura se realizó con una

máquina de soldadura MIG y un electrodo ER70S-6 de 0,30 pulgadas de diámetro, con una velocidad de alimentación de alambre de aproximadamente 350 pulgadas por minuto y un gas de protección compuesto por un 75 % de CO<sub>2</sub> y un 25 % de Ar. El voltaje fue de aproximadamente 22 voltios y el amperaje de aproximadamente 180 amperios. Estos parámetros se utilizaron para todas las soldaduras en este estudio de caso.

El material base de la placa de prueba utilizada en todos los ensayos consistió en una placa de acero A36 de ¼ de pulgada de espesor con una almohadilla de refuerzo de acero A36 de ¼ de pulgada de espesor soldada, lo que resultó en un espesor total de la placa de prueba de media pulgada (Fig. 1). La placa de prueba se preparó para cumplir con la norma SSPC-SP 10/NACE n.º 2, «Limpieza por chorro abrasivo casi blanco», y se recubrió con dos capas de epoxi de poliamida con una capa superior de poliuretano acrílico. El espesor total del sistema de recubrimiento se midió en un promedio de 10,2 mils DFT, cumpliendo con los estándares SSPC-PA 2. Antes de comenzar los ensayos, se retiró el recubrimiento de la almohadilla de refuerzo para cumplir con la norma SSPC-SP 11, «Limpieza con herramientas eléctricas hasta el metal desnudo» (Fig. 2).



**Figura 2: Antes de comenzar los ensayos, se retiró el recubrimiento de la almohadilla de refuerzo para cumplir con la norma SSPC-SP 11 de limpieza de herramientas eléctricas hasta dejar el metal al descubierto.**

### Pruebas de la Fase Uno

Las pruebas de la Fase Uno consistieron en realizar una soldadura superficial de 1/8 de pulgada (refuerzo) a la placa de refuerzo en pasadas separadas, comenzando con una longitud de 1 pulgada y continuando con pasadas posteriores que aumentaban 1 pulgada cada una hasta alcanzar una longitud total de 8 pulgadas (Fig. 3). La placa de prueba se calentó a aproximadamente 80 °F antes de la soldadura inicial y se dejó enfriar a aproximadamente 80 °F entre pasadas, lo que permitió mantener una temperatura inicial constante en cada prueba de la Fase Uno. La placa de prueba se elevó durante las operaciones de soldadura para eliminar el respaldo y simular el interior del techo de un tanque.



**Figura 3: La primera fase de las pruebas consistió en realizar una soldadura superficial de 1/8 de pulgada (refuerzo) a la almohadilla de refuerzo en pasadas separadas, comenzando con una longitud de 1 pulgada y continuando con pasadas posteriores que aumentaban 1 pulgada cada una hasta alcanzar una longitud total de 8 pulgadas.**

Al finalizar cada prueba de soldadura, se midió la temperatura con un termómetro infrarrojo para determinar la temperatura máxima de soldadura. Se tomaron lecturas en la superficie de la soldadura y en la parte posterior de la placa de prueba. Tras las lecturas de temperatura, se realizó una inspección visual para detectar daños en el recubrimiento (Tabla 1).

**TABLA 1: RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LA FASE UNO**

Longitud de la soldadura (pulgadas)	Temperatura del metal base antes de la soldadura (°F)	Temperatura de la cara de soldadura (°F)	Temperatura de la cara posterior (°F)	Daños visibles en el recubrimiento
1	81.5	130.5	118.5	NINGUNO
2	79.5	198.5	155	NINGUNO
3	79	238	155	NINGUNO
4	81	279	191.5	NINGUNO
5	78.5	301	186.5	NINGUNO
6	81.5	313	198	NINGUNO
7	82.5	329	205.5	NINGUNO
8	82.5	462	219.5	NINGUNO

Según las fichas técnicas del fabricante, la resistencia al calor seco de la resina epoxi de poliamida era de 250 °F y la del poliuretano acrílico de 200 °F. Si bien la resistencia al calor seco del poliuretano se superó en las dos últimas muestras, no se observaron daños visibles en el sistema de recubrimiento (Fig. 4).



**Figura 4: Si bien se superó la resistencia al calor seco del poliuretano en las dos últimas muestras, no se observaron daños visibles en el sistema de recubrimiento.**

### Pruebas de la Fase Dos

Las pruebas de la Fase Dos consistieron en realizar una soldadura de filete de 1/8 de pulgada alrededor de la base de un canal de 3 pulgadas fabricado con dos ángulos de 1 1/2 x 1 1/2 x 1/8 de pulgada, de 2 pulgadas de altura y de acero A36. Esta fase simuló el uso del refuerzo

propuesto para los postes de la barandilla como estructura de soporte para equipos de telecomunicaciones. Al igual que en la Fase Uno, la placa de prueba se calentó a aproximadamente 80 °F antes de la soldadura inicial y se dejó enfriar a aproximadamente 80 °F entre cada pasada de soldadura. La placa de prueba también se elevó durante las operaciones de soldadura para eliminar el respaldo y simular el interior del techo de un tanque.

La primera prueba de la Fase Dos consistió en dividir la soldadura del canal al panel de prueba en dos pasadas: una pasada posterior a lo largo del borde exterior del canal y una pasada frontal a lo largo del borde interior, con tiempo de enfriamiento entre pasadas (Figs. 5 y 6). Según los resultados de la Fase Uno, se consideró que la soldadura de 15 cm (6 pulgadas) necesaria para completar una sola pasada a lo largo de un lado del canal superaría la prueba sin exceder la resistencia al calor seco del sistema de recubrimiento.

Las temperaturas máximas resultantes en la parte posterior

de la placa de prueba durante la primera prueba de la Fase Dos superaron la resistencia al calor seco del poliuretano acrílico en la primera pasada (112 °C o 236 °F) y superaron la resistencia al calor seco tanto de la poliamida epoxi como del poliuretano acrílico en la segunda pasada (121 °C o 251 °F). El aumento de las temperaturas máximas alcanzadas en las pasadas de 15 cm (6 pulgadas) se debió a la concentración del calor, que pasó de una pasada en línea recta sobre acero plano a una pasada en forma de C dentro del filete en la unión de los metales. Al igual que en la Fase Uno, no se observaron daños en el sistema de recubrimiento.

La segunda prueba de la Fase Dos se realizó con el objetivo de demostrar la falla del sistema de recubrimiento debido a la exposición a calor excesivo. Esta prueba consistió en soldar el canal al panel de prueba en una sola pasada alrededor de todo el perímetro. Se consideró razonable que esta única pasada de 30,5 cm (12 pulgadas) generaría suficiente calor como para provocar la falla del sistema de recubrimiento al exceder su



**Figuras 5 y 6:** La primera prueba de la Fase Dos consistió en dividir la soldadura del canal al panel de prueba en dos pasadas: una pasada posterior a lo largo del borde exterior del canal y una pasada frontal a lo largo del borde interior, dejando tiempo para el enfriamiento entre pasadas.

resistencia al calor seco (Fig. 7). Como se esperaba, la temperatura máxima resultante en la parte posterior de la placa de prueba superó la resistencia al calor seco tanto del epoxi de poliamida como del poliuretano acrílico, alcanzando un máximo de 180 °C (346 °F). Sin embargo, de forma inesperada, no se observó ningún daño visible en el recubrimiento.



**Figura 7:** Se consideró razonablemente que esta única pasada de 30,5 cm (12 pulgadas) generaría suficiente calor como para provocar la falla del sistema de recubrimiento al exceder su resistencia al calor seco.

## Resultados

La primera fase de pruebas se llevó a cabo para establecer una temperatura de referencia para las soldaduras de refuerzo superficial de 1/8 de pulgada utilizadas en condiciones de campo. Antes de estas pruebas, no se disponía de datos suficientes para determinar y, por lo tanto,

prevenir daños en la superficie húmeda interior del tanque de almacenamiento de agua. La segunda fase de pruebas se diseñó para recrear una situación de uso en campo, según lo propuesto por un ingeniero de una empresa de telecomunicaciones, donde se preveía que la fabricación de múltiples piezas generaría zonas de mayor calor debido a la mayor superficie y a las zonas confinadas, como las esquinas de una soldadura de filete. Esto se corroboró con los datos recopilados.



**Figura 8:** Se realizó una prueba de adhesión de corte transversal según la norma ASTM D3359 y los resultados cumplieron con una calificación 2A (remoción irregular a lo largo de la mayoría de las incisiones de hasta 3,2 mm [1/8 de pulgada] a cada lado).

El uso de soldaduras intermitentes, similar a la fase de secuenciación, y la sincronización para permitir el enfriamiento, redujeron la exposición al calor y, en este caso, permitieron completar la soldadura sin

exceder las recomendaciones de resistencia al calor seco especificadas por el fabricante del recubrimiento.

Aunque no se observaron daños visibles en el recubrimiento, se comprobó su fragilidad tras la soldadura, donde las temperaturas superaron las recomendaciones del fabricante sobre resistencia al calor seco para dos pasadas de adelante hacia atrás, seguidas de la soldadura del perímetro completo, como se muestra en la Tabla 2. Al golpear suavemente el recubrimiento, se evidenció que sí se había producido daño, lo que provocó una pérdida de adherencia al sustrato y un endurecimiento del recubrimiento hasta volverse muy frágil. Se realizó una prueba de adherencia por corte transversal según la norma ASTM D3359, obteniéndose una calificación 2A (desprendimiento irregular a lo largo de la mayoría de las incisiones de hasta 3,2 mm [1/8 de pulgada] a cada lado) (Fig. 8). No se disponía de instrumentación para realizar una prueba de adherencia por tracción.

El calor excesivo daña los sistemas de recubrimiento. Sin embargo, según los resultados de esta prueba, el uso de una

TABLA 2: RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LA FASE DOS

Secuencia	Temperatura del metal base antes de la soldadura (°F)	Temperatura de la superficie de soldadura (°F)	Temperatura de la cara posterior (°F)	Daños visibles en el recubrimiento
Paso 1 (parte posterior/frontal)	81	320	236	Ninguno
Paso 1 (parte posterior/frontal)	83	497	251	Ninguno
Perímetro completo	83	885	346	Ninguno

secuencia de soldadura adecuada puede minimizar o incluso eliminar el daño si se supervisa correctamente, incorporando una secuencia de soldadura predeterminada y correcta seguida por el soldador.

### Conclusión

Las pruebas y observaciones realizadas demuestran que, mediante una soldadura de 1/8 de pulgada aplicada a una placa de acero de 1/4 de pulgada con una almohadilla de refuerzo de 1/4 de pulgada, similar a la construcción típica de techos de tanques de almacenamiento de agua, un proceso de secuenciación y monitoreo de temperatura desarrollado permite la instalación de

accesorios sin dañar el sistema de recubrimiento interior del tanque.



**Figura 9: El refuerzo mecánico (no soldado) del pasamanos utiliza diagonales de rigidización en lugar de los soportes de canal de 3 pulgadas propuestos para proporcionar la capacidad de carga requerida para el equipo.**

### Seguimiento del caso

Para este tanque de almacenamiento de agua en particular, el ingeniero de la compañía de telecomunicaciones revisó el diseño de la barandilla para incluir diagonales de refuerzo en lugar de los soportes de canal de 3 pulgadas propuestos, con el fin de proporcionar la capacidad de carga requerida para el equipo (Fig. 9). Esta revisión del diseño evitó la necesidad de soldar al techo del tanque, previniendo así daños al sistema de recubrimiento interior húmedo.

### SOBRE LOS AUTORES

Chris Wolfgram es gerente de recubrimientos protectores y gerente de proyectos en Short Elliott Hendrickson Inc., con más de 10 años de experiencia en la industria de recubrimientos industriales. Posee una licenciatura en gestión de la construcción por la Universidad Estatal de Dakota del Norte y cuenta con numerosas certificaciones de la SSPC, además de otras como la de Inspector de Recubrimientos NACE – Nivel 3 y la de Inspector de Soldadura AWS. Wolfgram es miembro de la SSPC desde hace más de 10 años y actualmente es vicepresidente del Capítulo de la Región

Centro-Norte. Su artículo apareció en la edición especial de agosto de 2015 de la revista JPCL, titulada «Profesionales de los Recubrimientos: La Próxima Generación».

Dan Zienty es socio principal de Short Elliott Hendrickson Inc. y ha sido gerente de proyectos relacionados con recubrimientos protectores durante más de 20 años. Posee una licenciatura en tecnología de la construcción por la Universidad de Purdue, es Especialista en Recubrimientos Protectores de la SSPC e Inspector de Recubrimientos certificado por NACE. Zienty ha recibido numerosos Premios a la Excelencia en Ingeniería del

Consejo de Ingenieros Consultores de Minnesota por su trabajo en la restauración de torres de agua y ha escrito y presentado artículos sobre el mantenimiento de recubrimientos protectores. Es miembro activo de SSPC y recientemente fue nombrado miembro del subcomité D102 de AWWA para tanques elevados de acero, columnas de agua y depósitos.

**Fuente: JPCL**

**Traducción y actualización: IARCOR INTERNACIONAL**

# Tolva de Granallado

Sistema de respiración autónomo: Casco completo RPB NOVA 3, Filtro y cartucho CPF, tubo enfriador de aire, manguera de aire 20m.

Sistema de control de hombre muerto, mangueras gemelas 20m.

Boquilla de granallado de carburo de tungsteno #6

Manguera de granallado BlastPro heavy dutty 2LY - 20m

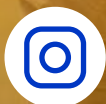
Cernidera para abrasivo y tapa de tolva

Traje de granallado XL - traje de cuero heavy dutty

Paquete de micas internas y externas

**¡Primer  
mantenimiento  
gratis!**

No incluye respuestos



[www.blast-pro.com](http://www.blast-pro.com)



## Próximos programas de entrenamiento y certificación.

**E**n IARCOR trabajamos cada día por brindar formación especializada, práctica y con reconocimiento internacional. En el segundo cuatrimestre del año 2026 se vienen nuevas ediciones de nuestros programas SUPRI, CIP, NDT y muchos más, pensados para fortalecer tus competencias y abrir nuevas oportunidades en el sector industrial. Te invitamos a revisar nuestro cronograma de entrenamientos y ser parte activa de la comunidad técnica que lidera la protección contra la corrosión.



VISÍTANOS EN  
NUESTRO SITIO WEB

**IARCOR**  
INTERNACIONAL

**SUPERVISOR EN  
PROCESOS DE  
PREPARACIÓN  
SUPERFICIAL  
Y APLICACIÓN DE  
RECUBRIMIENTOS  
INDUSTRIALES**

### IARCOR SUPRI

Supervisor en Procesos de Preparación Superficial y Aplicación de Recubrimientos Industriales

Del **27** de Abril al **02** de Mayo 2026

### IARCOR CORRI

Corrosión Interna Básica

Del **04** al **08** de Mayo 2026 – Semana 1

Del **11** al **15** de Mayo 2026 – Semana 2

**IARCOR**  
INTERNACIONAL

Inicia tu formación en:

**Corrosión  
Interna  
Básica**

**IARCOR CORRI**

**IARCOR**  
INTERNACIONAL

CERTIFICACIÓN COMO

**INSPECTOR DE  
RECUBRIMIENTOS  
PROTECTORES**

**"IARCOR CIP - Nivel 1-2"**

### IARCOR CIP - Nivel 1 & 2

Certificación como Inspector de Recubrimientos Protectores

#### México:

Teoría Nivel 1: **18** al **23** de Mayo 2026

Teoría Nivel 2: **25** al **30** de Mayo 2026

Práctica Nivel 1: **01** al **05** de Junio 2026

### IARCOR ESPRIM - Nivel 1 & 2

Especialista en Proyectos de Recubrimientos Industriales y Marinos

**Nivel 1:** Del **22** al **27** de Junio 2026

**Nivel 2:** Del **29** de Junio al **04** de Julio 2026

**IARCOR**  
INTERNACIONAL

**Especialista en  
Proyectos de  
Recubrimientos  
Industriales y  
Marinos**

**IARCOR ESPRIM NIVEL 1 - 2**



## Formación que trasciende fronteras: Experiencia CIP Nivel 1 Y Nivel 2

POR IARCOR INTERNATIONAL

El programa de certificación como Inspector de Recubrimientos Protectores IARCOR CIP Nivel 1 y Nivel 2 se consolida como una de las iniciativas técnicas más relevantes en la formación de profesionales especializados en protección contra la corrosión en la región. No solo por su contenido académico, sino por su capacidad de integrar participantes de distintos países en un mismo entorno de aprendizaje aplicado.

El programa de certificación reunió profesionales provenientes de Ecuador, Argentina, México, Chile y Colombia, quienes participaron activamente en un proceso formativo que combinó teoría, práctica y evaluación bajo estándares internacionales, fortaleciendo así una comunidad técnica con visión regional.

El desarrollo del programa se llevó a cabo bajo una modalidad híbrida,

cuidadosamente estructurada para garantizar profundidad técnica sin afectar la disponibilidad laboral de los participantes.

La fase teórica se desarrolló en jornadas intensivas en horario de 17:00 a 20:30, complementadas con sesiones los días sábado, distribuidas de la siguiente manera:

- **CIP Nivel 1 – Teoría: del 09 al 14 de marzo de 2026**
- **CIP Nivel 2 – Teoría: del 16 al 21 de marzo de 2026**

Durante estas semanas, los participantes adquirieron una base sólida en aspectos fundamentales de la inspección de recubrimientos, abordando temas como:

- Fundamentos de corrosión y degradación de materiales
- Clasificación de ambientes

corrosivos

- Métodos de protección anticorrosiva
- Preparación de superficies y aplicación de recubrimientos
- Interpretación de TDS y SDS
- Control de calidad e inspección en proyectos industriales
- Seguridad industrial en operaciones de recubrimientos

Más allá del contenido, el enfoque metodológico promovió el análisis crítico, permitiendo a los participantes comprender la relación directa entre especificaciones técnicas, condiciones operativas y desempeño real de los sistemas de protección.

La fase práctica, desarrollada del 23 al 27 de marzo de 2026, tuvo lugar en las instalaciones de EP PetroEcuador, en la ciudad de Quito - Ecuador, representando uno de los componentes más valiosos del

programa.

Durante tres días intensivos de entrenamiento, los participantes trabajaron directamente con equipos de inspección y evaluación, fortaleciendo competencias clave como:

- Medición de espesores de película seca
- Evaluación de perfil de anclaje
- Inspección de condiciones de superficie
- Uso de equipos de medición y control
- Identificación de desviaciones técnicas en campo

Este entorno permitió a los participantes enfrentarse a condiciones reales de operación, comprendiendo la importancia de la correcta ejecución de cada etapa del proceso, desde la preparación hasta la inspección final.

Como parte del componente avanzado del programa, los participantes del CIP Nivel 2 realizaron un día de campo especializado en las instalaciones de AmazoniaEC, en el cual se abordó de manera integral el

funcionamiento de la industria en condiciones reales.

Durante esta jornada, se evaluaron:

- Equipos de preparación de superficies (granallado, herramientas mecánicas)
- Tecnologías de aplicación de recubrimientos, con diferentes equipos.
- Equipos de inspección y control de calidad
- Condiciones operativas y restricciones propias del entorno industrial

Esta experiencia permitió a los participantes trascender el conocimiento teórico, desarrollando criterio técnico para la toma de decisiones en campo, entendiendo que cada proyecto presenta variables únicas que deben ser gestionadas de manera profesional.

Este modelo asegura que el profesional certificado no solo posee conocimiento, sino también la capacidad de interpretar, analizar y actuar frente a situaciones reales en proyectos de recubrimientos.

El desarrollo del programa contó con

la participación activa del equipo académico, así como del equipo de logística y comunicación de IARCOR, quienes garantizaron una ejecución ordenada, profesional y alineada a estándares internacionales.

Desde la planificación académica hasta la coordinación en campo, cada detalle fue cuidadosamente gestionado para brindar una experiencia de alto nivel, tanto para participantes nacionales como internacionales.

Más allá de la certificación, este programa evidencia la consolidación de una comunidad técnica latinoamericana en torno al control de la corrosión. La participación de profesionales de distintos países no solo enriquece el aprendizaje, sino que fortalece el intercambio de experiencias, criterios y realidades industriales.

El IARCOR CIP Nivel 1 y Nivel 2 no es únicamente un programa de formación; es una plataforma de integración técnica regional que impulsa el desarrollo de la industria, eleva estándares y contribuye a cerrar brechas de conocimiento.



# ¡PIDE EL TUYO AHORA!

ventas@amazoniaec.com  +593 98 452 3912



## TRIVIA IARCOR



**¿Cuál es la causa más probable del “descascaramiento” observado en un sistema de recubrimiento?**

**A**

Exceso de espesor.

**B**

Mala adherencia

**C**

Alta temperatura.

**¿Qué tipo de mecanismo de protección proporciona un recubrimiento rico en zinc?**

**A**

Protección por barrera.

**B**

Protección galvánica

**C**

Protección decorativa.

La solución a esta trivía será publicada en la siguiente edición donde profundizaremos en la explicación técnica y su correcta aplicación en campo. Te invitamos a poner a prueba tus conocimientos y a seguir aprendiendo con nosotros en cada edición.

## RESPUESTAS FEBRERO

En la prueba de adherencia por desprendimiento según ASTM D4541 / ISO 4624, ¿qué es lo que realmente determina el valor medido durante el ensayo?

**B**

El punto más débil dentro de todo el sistema de ensayo

En un ensayo de adherencia por desprendimiento, ¿por qué existen distintos diámetros de dollies (10, 14, 20 o 50 mm)?

**A**

Para ajustar la capacidad y la resolución de medición según la fuerza de adhesión esperada

## Caminos Profesionales: Experiencia, Formación y Evolución Técnica

En un mundo industrial cada vez más exigente, donde la competitividad y la innovación marcan la diferencia, los profesionales necesitan más que conocimientos: requieren una guía, un camino estructurado que los lleve a crecer paso a paso y alcanzar nuevas metas.

En IARCOR entendemos ese desafío. Por eso hemos creado los Caminos Profesionales, una propuesta única que combina formación académica, práctica aplicada y certificaciones internacionales, diseñadas para acompañarte en cada etapa de tu desarrollo. Estos caminos no son simples cursos aislados: son un plan de evolución pensado para que avances con seguridad, confianza y un horizonte claro.

Ya sea que estés dando tus primeros pasos en la industria o que cuentes con años de experiencia, los Caminos

Profesionales te ofrecen la oportunidad de transformar tu potencial en logros reales. Cada nivel está diseñado para brindarte nuevas competencias, abrir puertas en proyectos de mayor envergadura y proyectarte como un referente en el control de corrosión, recubrimientos protectores y aseguramiento de calidad.

### ¿Qué encontrarás en los Caminos Profesionales?

- Una estructura clara y ordenada, donde cada nivel se convierte en un nuevo peldaño hacia tu meta.
- Certificaciones internacionales, que validan no solo tu conocimiento, sino también tu experiencia en campo.
- Un modelo de formación que combina teoría, práctica y casos reales, asegurando que lo aprendido tenga un impacto inmediato en tu trabajo.

- La posibilidad de trazar tu propio camino, avanzando a tu ritmo, con el respaldo de instructores y profesionales de alto nivel.

### ¿Qué puedes lograr?

- Expandes tus oportunidades laborales, accediendo a mejores posiciones y proyectos internacionales.
- Refuerzas tu perfil profesional, diferenciándote en una industria altamente competitiva.
- Te conviertes en parte de una comunidad técnica global, que comparte conocimientos, experiencias y un mismo compromiso con la excelencia.

En IARCOR creemos que cada persona tiene un potencial único, y nuestros caminos existen para ayudarte a descubrirlo, desarrollarlo y transformarlo en logros tangibles para tu carrera.

## Conoce más sobre los Caminos Profesionales IARCOR y comienza a trazar tu ruta hacia el éxito en:

[www.iarcor.com/caminos-profesionales](http://www.iarcor.com/caminos-profesionales)





# Todo es relativo – Avances en los controles ambientales para trabajos de recubrimiento

POR MICHAEL AAMODT, ALAN GUY Y RAOUF KATTAN, SAFINAH GROUP

Los proyectos de pintura utilizan controles ambientales con diversos fines, entre ellos:

1. Confinamiento para aislar operaciones peligrosas, como la eliminación de plomo, protegiendo el medio ambiente fuera de la zona de trabajo;

2. Confinamiento para la ventilación, proporcionando condiciones propicias para la correcta preparación de la superficie, un entorno de trabajo seguro y el curado de la pintura. A menudo se combina con el punto 1; y

3. Confinamiento y ventilación con control de humedad y/o temperatura para mantener la superficie granallada hasta que se pueda recubrir todo el espacio (o al menos una parte considerable) de forma monolítica, y/o para permitir el curado adecuado de recubrimientos reactivos y para la comodidad y productividad de los trabajadores. Siempre se combina con el punto 2 y, a menudo, también con el punto

Los puntos mencionados en la página anterior no son las únicas razones ni los únicos beneficios del uso de controles ambientales. La ventilación puede ser necesaria para controlar las concentraciones inflamables y tóxicas de disolventes que se evaporan de los recubrimientos de alto rendimiento. En condiciones climáticas extremas (tanto de calor como de frío), pueden ser necesarios controles ambientales locales en el espacio de trabajo para garantizar la productividad e incluso la seguridad.

La atención al control de los entornos laborales ha aumentado a lo largo de las décadas, impulsada por factores como las regulaciones, las especificaciones y el enfoque en la calidad. Este artículo se centra en los equipos y prácticas clave para el control ambiental, así como en algunos avances en este campo durante las últimas tres décadas.

## En aquellos tiempos

Recuerdo mi primera experiencia con el control ambiental. Era a mediados

de la década de 1970 y teníamos un contrato para arenar y pintar un paso elevado en una autopista muy transitada. (En retrospectiva, estoy seguro de que la pintura anterior contenía plomo). Las vigas de acero se extendían en una amplia curva más allá de la calzada, como parte de un complejo intercambiador, y podíamos trabajar en la mayor parte del tramo durante el día. Queríamos colocar lonas para delimitar la operación de pintura y así evitar reclamaciones por salpicaduras de pintura sobre los coches que pasaban. (El Área de la Bahía de San Francisco es conocida por sus fuertes vientos, y el sistema de pintura especificado en ese momento tenía un secado lento y un riesgo conocido de pulverización excesiva).

La pregunta entonces fue: “¿Debemos mantener las lonas puestas mientras realizamos el chorreado abrasivo?”. Si mal no recuerdo, California había introducido recientemente regulaciones que limitaban la cantidad de polvo visible proveniente

del chorreado abrasivo al aire libre. Instalar un cerramiento reduciría significativamente la cantidad total de polvo en el aire, pero este provendría de menos puntos (básicamente, de una fuente puntual) en los extremos del cerramiento.

Las regulaciones se referían a la ocultación de la nube de polvo visible (prueba visual de la escala de Ringelmann), y concentrar la nube de polvo significaría que tendríamos más probabilidades de recibir una multa por exceso de polvo (una nube demasiado densa). ¡Así que quitamos las lonas para chorrear! Las regulaciones a veces tienen efectos no deseados... pero probablemente no usar ningún cerramiento fue más seguro para nuestros pintores en ese momento. Nuestro enfoque hoy tendría que ser muy diferente.

## Contención

Salvo algunas excepciones, en mi experiencia, la contención no ha cambiado mucho en los últimos 30 años, pero sí su uso. El uso de la contención se ha visto impulsado a menudo por las normativas para proteger el medio ambiente y al público de la exposición a la arena de sílice, así como a la exposición al plomo y otros materiales y residuos peligrosos. A medida que se identifican más riesgos en los materiales de recubrimiento y granallado, la contención se especifica con mayor frecuencia. Otros factores que impulsan el uso de la contención son la necesidad de evitar la pulverización excesiva, como en mi primera experiencia, y la necesidad, en muchos interiores de plantas, de proteger equipos sensibles, a otros trabajadores y a los productos de los residuos de granallado o pintura.

Mi primer uso consistió en colgar lonas, una práctica que aún se realiza. Además, desde hace tiempo existen sistemas de contención de

alta ingeniería, algunos construidos sobre plataformas sofisticadas para puentes y estructuras marinas, y otros diseñados para uso interior. SSPC elaboró un documento de orientación para diversos niveles de contención, la Guía SSPC 6 (CON), Guía para la contención de residuos generados durante la preparación de superficies en operaciones de remoción de pintura (publicada por primera vez en 1992 como SSPCGuide 6I, parte de un suplemento del Volumen 2 de SSPC, Sistemas y Especificaciones).

Este documento es ampliamente conocido y utilizado. Las especificaciones para proyectos de pintura ahora suelen identificar el nivel de contención según la Guía 6. En mi experiencia, la aplicación de la contención ha cambiado significativamente: su uso ha aumentado con los años, no solo en frecuencia, sino que ahora se especifican niveles de contención más altos. Generalmente se requiere ventilación, que a menudo incluye recolección de polvo, extracción y aire de reposición controlado. Aquí es donde entran en juego la calefacción y, a veces, la refrigeración o la deshumidificación. El diseño y la instalación de la contención y su equipo asociado son específicos para cada proyecto. Siempre se trata de encontrar un equilibrio con cualquier sistema de contención para que su uso sea seguro para los trabajadores, el público y el medio ambiente. No queremos crear una situación como la de mi primera experiencia, donde no usar sistemas de contención probablemente fue más seguro para los trabajadores, pero a costa del público desprevenido.

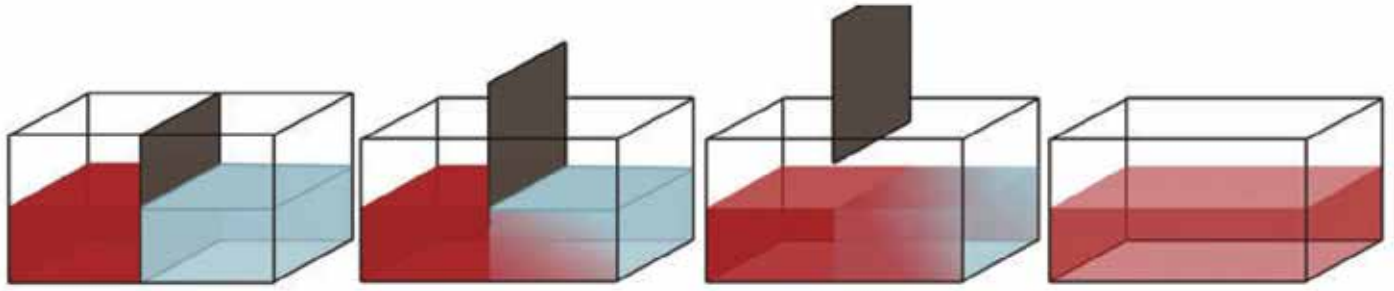
## Comprendiendo la mecánica de la humedad: punto de rocío, agua y presión de vapor

Antes de hablar sobre la humedad y su control en trabajos de granallado y recubrimiento, quisiera señalar que,

según mi experiencia de los últimos 30 años, la humedad, así como su control y medición, no se han comprendido del todo. Por lo tanto, intentaré explicar los fundamentos del tema y la tecnología asociada, además de mencionar algunos cambios en los equipos y las prácticas durante este último período.

Para los recubrimientos o el confort, generalmente no importa la cantidad total de agua en el aire (humedad), sino la humedad relativa (HR). Es decir, la HR es la cantidad de agua presente en el aire en comparación con la cantidad de vapor de agua que el aire puede contener. Cuando el aire está completamente saturado (100 % de humedad relativa), el líquido comienza a condensarse, formando rocío en las superficies (punto de rocío) e incluso creando niebla. Esta capacidad de vapor varía considerablemente según la temperatura. A nivel del mar, la cantidad de agua en el aire completamente saturado a 0 °C (32 °F) es de aproximadamente 27 granos por libra de aire seco (4 gramos de agua por kilogramo de aire seco). A 24 °C (75 °F), es de aproximadamente 131 granos (19 gramos), y a 49 °C (120 °F), supera los 566 granos (80 gramos). ¡Esto representa casi 20 veces más capacidad de humedad en aire muy caliente! Por lo tanto, una forma de reducir la humedad relativa es calentar el aire. Si no se añade agua, el aire 100 % saturado a 0 °C (32 °F) alcanza una humedad relativa muy inferior al 10 % al calentarse a 49 °C (120 °F). Si bien este puede ser un caso extremo, calentar con calentadores de combustión indirecta es una forma muy eficaz de reducir la humedad relativa.

Ahora centrémonos en controlar el entorno para el recubrimiento. El problema es que calentar el aire es una forma relativamente ineficaz de



**Figura 1a:** Esperamos que las áreas deshumidificadas (azul pálido) y las áreas saturadas (rojo) se mezclen como el agua en una pecera: al retirar el separador, el agua de un color se difunde lentamente en el otro.

calentar la superficie, y cuando hablamos de las condiciones de aplicación y curado de la pintura, lo que suele interesarnos son las condiciones de la superficie. Cuando especificamos que las temperaturas deben estar X grados por encima del punto de rocío, nos referimos a la temperatura en la superficie del acero.

Una regla general es que la humedad relativa (HR) se duplica por cada 20 grados Fahrenheit de variación en la temperatura. En otras palabras, si la presión y la humedad total no cambian, el aire saturado (100% de HR) a 50 °F, al calentarse a 70 °F, tendría una HR de alrededor del 50%; y un calentamiento adicional a 90 °F resultaría en una HR de aproximadamente el 25%. Esta misma regla general explica por qué, si se mantiene el punto de rocío al menos 20 grados Fahrenheit por debajo de la temperatura del acero, generalmente se puede prolongar el granallado indefinidamente. (Se puede prolongar durante días, probablemente semanas, si el aire y el acero están limpios). Con una diferencia de 20 grados Fahrenheit en el punto de rocío, la HR en las superficies del acero será de aproximadamente el 50%, y la corrosión (oxidación instantánea) se reducirá drásticamente. Para prolongar el granallado, mantenga la superficie del acero 20 grados Fahrenheit por encima del punto de rocío.

Para pintar, generalmente se aplican dos consideraciones adicionales sobre el punto de rocío. Para pintar, es necesario evitar la condensación en la superficie del acero para no pintar

superficies húmedas. También es importante evitar que el rocío (agua líquida) se condense sobre la pintura húmeda. Mantener la superficie del acero a unos 5 °F (3 °C) por encima del punto de rocío del aire ambiente garantiza que se eviten ambas condiciones indeseables. (El rocío no se condensará en las superficies de acero hasta que alcancen o estén por debajo del punto de rocío, pero comenzar a pintar cuando existe una variación de 5 °F tiene en cuenta las inevitables variaciones de las condiciones entre diferentes lugares o en intervalos cortos de tiempo. Lo que midió puede no reflejar las condiciones más desfavorables del proyecto).

La deshumidificación es similar a crear un vacío. Se trata de extraer un solo componente del aire: el agua. En el caso de gases y soluciones, la presión parcial (en este caso, la presión de vapor) puede considerarse similar a la presión real, por ejemplo, en un tanque. La presión de vapor es simplemente otra forma de expresar la temperatura del punto de rocío. Ambas son medidas absolutas del vapor de agua en el aire. Cuando una cambia, la otra también. El vapor de agua tiende a igualar la "presión parcial" y fluye con sorprendente rapidez desde las zonas de alta presión de vapor hacia las de baja presión. Imaginemos una caja transparente, como una pecera, con un separador central extraíble. Intuitivamente, podríamos pensar que es como llenar un lado de la pecera con agua roja y el otro con

agua clara. Si retiramos con cuidado el separador, el color se mezclará con el del otro lado, hasta que finalmente todo adquiera un tono rosa uniforme, pero esto llevará tiempo (Fig. 1a, pág. 3).

Desafortunadamente, la deshumidificación es más bien como tomar nuestra pecera dividida y, con el aire rojo en un lado, intentar aspirar la mayor parte del aire del otro lado. Si hay fugas importantes, es como si empezáramos a quitar la barrera... ¡y de repente! Aire rosado instantáneo por todo el tanque (Fig. 1b, pág. 3).

El aire dificultará ligeramente el flujo del vapor de agua, pero recordemos que las moléculas de agua son más pequeñas y ligeras que las de nitrógeno u oxígeno, por lo que el flujo de vapor de agua desde zonas de alta humedad a zonas de baja humedad es como un fuerte viento. Es difícil de restringir. Este frenético deseo de los gases de igualar las presiones de todos los componentes, incluida la humedad relativa (vapor de agua), es una de las razones por las que la mayoría de las aplicaciones de deshumidificación exitosas se realizan en tanques o recipientes donde ya existe una sólida barrera mecánica entre el aire interior y exterior, y las rejillas de ventilación son altamente controlables. El control de la humedad es posible en un recinto bien construido y sellado, pero a diferencia de la ventilación para el control del polvo de plomo, donde se desea una presión de aire negativa

dentro del espacio, para la deshumidificación se busca mantener una presión positiva dentro del espacio deshumidificado. Por lo tanto, a veces estos objetivos entran en conflicto.

## Deshumidificación: Tipos y Avances

La tecnología fundamental de los deshumidificadores desecantes no ha cambiado mucho en los últimos 30 o 40 años. Ya en la década de 1970 existían unidades con las mismas funciones básicas. De hecho, mi anterior empleador utilizó un sistema de deshumidificación desecante de doble torre para el suministro de aire comprimido en un proyecto en Hawái en 1978. Conceptualmente similar a la deshumidificación del aire de ventilación, este sistema de aire comprimido proporcionaba aire con un punto de rocío de  $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$  para trabajos de voladura.

Existen dos tipos básicos de equipos de deshumidificación: desecantes y de refrigeración. Si bien los principios básicos de funcionamiento no han cambiado mucho, veremos que la necesidad de aumentar la eficiencia energética y la era digital han impulsado cambios en los equipos de deshumidificación.

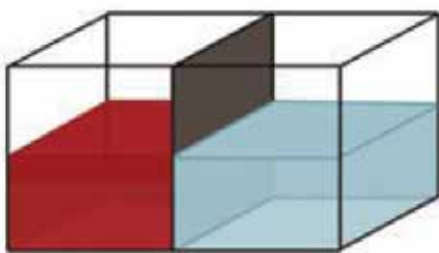
Los deshumidificadores desecantes generalmente utilizan una rueda grande que contiene un material desecante, capaz de absorber la humedad del aire. La mayor parte de la rueda está expuesta al aire que se va a secar. Una pequeña porción de la rueda ( $\pm 25\%$ ) se somete a un flujo

inverso de aire caliente, que seca y reactiva el desecante. Al girar lentamente la rueda, el deshumidificador puede funcionar de forma continua. El calor residual en la rueda tras la reactivación tiende a calentar el aire seco que entra en el espacio. La tecnología más reciente utiliza una pequeña porción de la rueda para crear un circuito de recuperación de energía de precalentamiento/posenfriamiento que reduce el consumo energético de la reactivación. Esto precalienta la sección de secado de la rueda a medida que gira hacia la zona de purga y enfría el desecante antes de que entre en la sección de procesamiento, de modo que el aire seco que sale de la unidad no se calienta tanto y se conserva más calor para reactivar el desecante.

La otra tecnología de deshumidificación utiliza deshumidificadores por refrigeración, o, más precisamente, deshumidificadores por condensación. Los deshumidificadores por refrigeración parecen (en mi opinión) funcionar de forma un tanto contraintuitiva. Para secar el aire, lo enfrían, aumentando así la humedad relativa. De hecho, para funcionar, deben enfriar el aire hasta que supere el  $100\%$  de humedad relativa (HR), es decir, la saturación total. En ese punto, el exceso de humedad se acumula en las serpentinas de enfriamiento en forma de condensación. Una vez que el agua condensada se escurre de las serpentinas, el aire que sale de la

sección de condensación de un deshumidificador de refrigeración siempre está saturado, o al  $100\%$  de HR. La mayoría de las unidades utilizan calentadores eléctricos en el aire que sale de la sección de condensación para elevar la temperatura y disminuir la HR. Dado que los compresores de las unidades de refrigeración generan mucho calor residual, algunas unidades utilizan este calor para calentar el aire frío proveniente de la sección de condensación, ahorrando energía en comparación con aquellas que solo utilizan calefacción eléctrica. Cabe destacar que este recalentamiento no modifica el punto de rocío, que depende únicamente de la cantidad total de vapor de agua, pero sí reduce la HR del aire descargado.

El límite teórico para la deshumidificación por refrigeración sería un punto de rocío de salida de  $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ . Cuando las unidades de deshumidificación por refrigeración se acercan a un punto de rocío de  $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ , se acumula hielo en las serpentinas de enfriamiento, por lo que un límite inferior realista para secar el aire usando un deshumidificador por refrigeración es de aproximadamente  $40\text{ }^{\circ}\text{F}$  de punto de rocío del aire.<sup>2</sup> Si las temperaturas ambiente están por encima de  $60\text{ }^{\circ}\text{F}$  durante todo el día, esto proporciona la diferencia mínima de  $20\text{ }^{\circ}\text{F}$  en el punto de rocío que necesita para mantener su chorro. Donde hay grandes fluctuaciones de temperatura, como el área de la Bahía de San Francisco, esto puede



Inmediatamente va a:

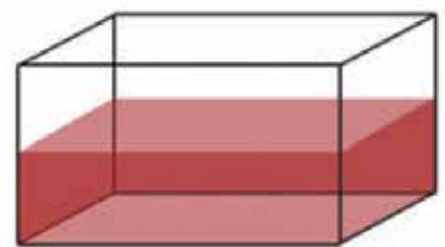


Figura 1b: En realidad, es más como si una zona tuviera vacío (azul claro) y la otra presión atmosférica normal (rojo)... y cuando se retira el separador, el agua cambia de color instantáneamente. Gráficos: Lisa Tseng

ser problemático. Con una temperatura máxima diurna de 70 °F seguida de una mínima nocturna de 50 °F, usar un deshumidificador por refrigeración en esas condiciones nocturnas podría resultar en una diferencia de punto de rocío de solo 10 °F o menos. Esto no es suficiente para garantizar que no se produzca oxidación instantánea, y puede que al día siguiente encuentre que su chorro se ha vuelto. Tenga en cuenta también que las superficies de acero expuestas a cielos nocturnos despejados pueden enfriarse por debajo de la temperatura ambiente debido a la capacidad del cielo frío para absorber el calor.

Para ambos tipos de unidades de calefacción urbana, el principal costo operativo es la energía. Cualquier cosa que reduzca la cantidad total de energía necesaria para eliminar una cantidad fija de agua del aire es una ventaja. Los avances tecnológicos recientes se centran en reducir los costos energéticos totales de operación. Las unidades descritas anteriormente recuperan el calor que antes se desperdiciaba, mejorando la eficiencia de las unidades actuales. Los avances en controles electrónicos y sensores de datos también pueden influir. Mediante sensores que detectan la temperatura del aire de reactivación que sale de la rueda desecante, las unidades actuales pueden configurarse para ajustar sus ciclos operativos y apagar los calentadores de reactivación cuando no sean necesarios, de forma similar a como se apaga y enciende el compresor del aire acondicionado. Esto evita el costo de un procesamiento excesivo del aire o el funcionamiento del compresor o los calentadores de reactivación cuando no se requieren.

En algunos equipos, las unidades de deshumidificación de ciclo combinado pueden utilizar ambos

principios en una sola unidad, especialmente cuando la temperatura y la humedad ambiente son elevadas y se requiere eliminar grandes cantidades de agua. Si bien las aplicaciones industriales generalmente no reciclan el aire dentro del espacio acondicionado y, por lo tanto, pueden no generar tantos ahorros, un estudio publicado en 2006 por el Centro de Energía Solar de Florida, que probó un sistema híbrido de refrigeración y deshumidificación por desecante, reveló que este sistema consumía solo alrededor del 25 % de la energía que consume una unidad de refrigeración convencional. Estas unidades combinadas, que incorporan una mezcla especial de desecantes, primero enfrían el aire mediante refrigeración / condensación convencional y luego hacen pasar el aire frío y saturado a través de un desecante. Dado que la humedad relativa en este punto es alta, el desecante absorbe con relativa facilidad una parte sustancial del agua. El calor residual del compresor de refrigeración se utiliza para regenerar la rueda desecante, lo que resulta en una eficiencia mucho mayor.

Otro de los avances tecnológicos recientes para el control de la humedad industrial en campo son los sensores remotos que se pueden colocar en el espacio acondicionado. Estos sensores envían información de forma continua e inalámbrica al deshumidificador y a la web. Estos monitores ofrecen dos ventajas:

- Al monitorear continuamente las condiciones del espacio, funcionan como un higrómetro (o humidistato) para controlar eficazmente las unidades de deshumidificación y alertar al contratista en caso de problemas como la falta de combustible del generador y su consiguiente apagado.

- Generalmente, la función principal de estas unidades es demostrar que se mantuvieron las condiciones adecuadas durante la preparación de la superficie, el recubrimiento y el curado. Garantizan al propietario que se cumplieron los requisitos de las especificaciones y suelen ser fundamentales para preservar la garantía a largo plazo del proveedor del recubrimiento. Las garantías pueden ser impugnadas o disputadas si el propietario y el contratista no pueden demostrar que las condiciones de aplicación se controlaron adecuadamente.

Las superficies más limpias y secas también son más resistentes a la oxidación instantánea. El Informe Técnico 3 de SSPC (SSPC TR3/NACE 6A192)<sup>4</sup> indica que la humedad relativa (HR) y la limpieza de la superficie son factores críticos en la oxidación instantánea. En hierro perfectamente limpio, la corrosión no comienza hasta alcanzar aproximadamente el 90 % de HR. Sin embargo, si hay presencia de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>, un componente del esmog), se producirá oxidación a partir del 65 % de HR. La sal (cloruro de sodio, NaCl) reduce el nivel de oxidación hasta el 55 % de HR. Por lo tanto, cuanto más limpia esté la superficie (y el aire), mayor será la resistencia del acero a la oxidación instantánea, y los niveles de HR inferiores al 50 % la previenen en presencia de algunos de los contaminantes más comunes. El Informe Técnico 3 complementa este artículo introductorio si busca más información sobre deshumidificación y control de temperatura.

Muchos contratistas se sienten intimidados por los cálculos (¡matemáticas!) de deshumidificación (DH) y ventilación, pero no tienen por qué ser tan complicados. En primer lugar, los proveedores estarán encantados de

ayudarle a calcular los requisitos y dimensionar el equipo. En segundo lugar, algunos conceptos básicos le ayudarán a comprender los cálculos. El recuadro lateral, «No se deje intimidar», le mostrará los fundamentos para determinar la humedad relativa (HR) y leer esas complejas gráficas de HR (pág. 5). En tercer lugar, existen instrumentos que le ayudarán a monitorizar la HR, la velocidad del viento y otras condiciones en su lugar de trabajo.

Los instrumentos portátiles para medir la temperatura de bulbo húmedo y seco están fácilmente disponibles y son mucho más rápidos y fáciles de usar que los antiguos psicrómetros de honda con sus mechas y termómetros.

Los fabricantes han adaptado la tecnología digital a todo tipo de instrumentos de medición para el control ambiental.

Por ejemplo, la línea de instrumentos de un fabricante incorpora mediciones de velocidad del viento (aunque generalmente no son lo suficientemente sensibles para los flujos bajos de 10 a 50 pies/min [0,1 a 0,5 mph] que se encuentran habitualmente en recintos cerrados) y pone una estación meteorológica portátil en la palma de su mano por unos pocos cientos de dólares. La velocidad del viento, la temperatura de bulbo seco y húmedo, el punto de rocío, la humedad relativa e incluso la presión barométrica están disponibles al instante. Solo necesita añadir un termómetro de superficie y tendrá un sistema completo.

Además, si desea controlar las condiciones ambientales de su proyecto o calcular la capacidad de calefacción urbana necesaria, existen numerosas aplicaciones gratuitas para smartphone. Simplemente realice una búsqueda en su teléfono o tableta.

### Controles ambientales para los trabajadores

Realizar un granallado y garantizar las condiciones adecuadas de curado del recubrimiento no son las únicas razones para considerar los controles ambientales. La seguridad y la productividad de los trabajadores también pueden determinar la necesidad de controlar el entorno. Un entorno de trabajo más seguro y cómodo suele aumentar la productividad.

En primer lugar, la ventilación suele ser necesaria para la visibilidad. El granallado abrasivo, especialmente al usar abrasivos minerales o al preparar concreto, puede generar altos niveles de polvo. La protección respiratoria puede reducir la exposición a sílice y metales pesados, pero si los trabajadores no pueden ver, sobre todo para evacuar en caso de emergencia y saber dónde están sus compañeros, las condiciones son inseguras.

## Tabla de riesgo del índice de calor

		HUMEDAD RELATIVA												
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
TEMPERATURA DEL AIRE	80°	80	80	81	81	82	82	83	84	84	85	86	86	87
	82°	81	82	83	84	84	85	86	88	89	90	91	93	95
	84°	83	84	85	86	88	89	90	92	94	96	98	100	103
	86°	85	87	88	89	91	93	95	97	100	102	105	108	112
	88°	88	89	91	93	95	98	100	103	106	110	113	117	121
	90°	91	93	95	97	100	103	105	109	113	117	122	127	132
	92°	94	96	99	101	105	108	112	116	121	126	131		
	94°	97	100	103	106	110	114	119	124	129	135			
	96°	101	104	108	112	116	121	126	132					
	98°	105	109	113	117	123	128	134						
	100°	109	114	118	124	129	136							
	102°	114	119	124	130	137								
	104°	119	124	131	137									
	106°	124	130	137										
108°	130	137												
110°	136													

Temperatura Aparente

Sensación térmica:

- 80-90 °F - Precaución
- 91-103 °F - Extrema precaución

- 104-124 °F - Peligro
- 125 °F o más - Peligro extremo

Existen pocas directrices objetivas para la ventilación de extracción de polvo en campo. El único conjunto de valores publicados que suelen adoptar los inspectores de higiene industrial como recomendación para áreas de trabajo con plomo es de 100 pies lineales por minuto de tiro transversal y 50 pies lineales por minuto de tiro descendente.<sup>5</sup> Estas directrices aparentemente se originaron en el diseño de cabinas de granallado y pintura, y son muy difíciles de lograr en recintos de trabajo de tamaño normal (y generalmente imposibles en tanques grandes). En mi experiencia, estas tasas de ventilación son excesivas y difíciles de alcanzar en la práctica en la mayoría de los trabajos (especialmente si se utiliza calefacción o aire acondicionado central).

A veces se hace referencia a la norma NFPA 33 como guía de ventilación para cerramientos de obra para pintura.<sup>6</sup> Esta referencia es claramente inapropiada, ya que la norma está destinada a la aplicación por pulverización con materiales inflamables en estructuras permanentes. La sección 1.1.5 establece: «Esta norma no se aplicará a los procesos o aplicaciones de pulverización que se realicen al aire libre». La sección 1.1.6 añade: «Esta norma no se aplicará al uso de equipos de pulverización portátiles que no se utilicen repetidamente en el mismo lugar». El material explicativo del Anexo A sobre la sección 1.1.5 aclara además: «Esta norma no cubre... puentes, tanques ni estructuras similares».

Además, estas tasas generalmente no son necesarias para el control de la visibilidad. Por ejemplo, consideremos un cerramiento de trabajo típico de estructura de acero, de 4,5 m de alto, 7,6 m de ancho y 30,5 m de largo; tiene una superficie

frontal de 34,3 m<sup>2</sup>. Ventilar toda la longitud de este recinto a 100 pies lineales por minuto requeriría 37 500 CFM y resultaría en una renovación de aire por minuto. En este caso, una tasa de ventilación de 10 000 a 12 000 pies<sup>3</sup> por minuto es probablemente más factible y razonable, y resulta en 16 a 20 renovaciones de aire por hora. Para tanques grandes, puede ser práctico obtener solo de 4 a 6 renovaciones de aire por hora durante la voladura. Aun así, se necesita cierta circulación de aire para la visibilidad; para recintos de contención de estructuras, los flujos de aire inferiores a 10 pies lineales por minuto generalmente no serán efectivos y darán como resultado un ambiente excesivamente polvoriento.

Además de la visibilidad, las medidas de ventilación en condiciones reales deben garantizar un ambiente con niveles de vapor de solvente inferiores al 10 % del LEL (Límite Inferior de Explosividad) en todo momento cuando se rocíen solventes inflamables. También se debe considerar el uso de ventilación para reducir la exposición a disolventes tóxicos a niveles inferiores a los LPE (Límites de Exposición Permisibles) siempre que sea posible. Tenga en cuenta que los LPE pueden ser de 10 a más de 50 veces inferiores a la directriz de inflamabilidad del 10 % del LEL (Límite Inferior de Exposición). Puede haber mucha confusión sobre el uso de ventilación por dilución para eliminar riesgos de incendio y reducir la exposición a sustancias tóxicas. Los cálculos exactos son complejos, y la mezcla de flujos de aire alrededor de estructuras complejas e incluso en espacios abiertos como tanques dificulta mucho la modelización precisa. Tenga en cuenta que la mejor manera de garantizar niveles inferiores al 10 % del LEL es mediante la monitorización con un medidor calibrado. Consulte a su CIH (Instituto Canadiense de Salud) para obtener asesoramiento específico. Sin

embargo, existen algunas reglas generales sencillas que se pueden aplicar para garantizar razonablemente la seguridad contra incendios y la seguridad de los trabajadores, como se describe en el segundo recuadro lateral, «Planificación general para la ventilación» (pág. 7).

Otro aspecto del confort del trabajador también influye en la seguridad y la productividad. El esfuerzo físico intenso en un ambiente cálido y húmedo puede ser peligroso, especialmente para quienes no están aclimatados al calor. Se debe prestar especial atención a los operarios de explosivos, ya que sus trajes de protección pueden aumentar significativamente la exposición al calor. Los riesgos de enfermedades relacionadas con el calor han sido un tema de especial interés para los organismos reguladores de seguridad, con Cal/OSHA de California a la cabeza.

En la página 9 se muestra una tabla de riesgo del índice de calor. Muchas combinaciones pueden ser peligrosas. Cabe destacar que la “zona de peligro” abarca 96 °F con un 50 % de humedad relativa (sensación térmica de 108 °F), 90 °F con un 70 % de humedad relativa o 86 °F con un 95 % de humedad relativa. Reducir la temperatura del aire de 86 °F con un 95 % de humedad relativa (sensación térmica de 108 °F) al 50 % de humedad relativa saca las condiciones de la zona de peligro y las reduce a una sensación térmica relativamente confortable de 88 °F. La humedad relativa puede suponer una gran ventaja en cuanto a confort y seguridad frente al calor. El enfriamiento real, ya sea del aire en todo el recinto o del aire suministrado a la capucha del trabajador, también puede ser eficaz. Para enfriar solo a los trabajadores, los métodos más efectivos son probablemente los enfriadores de aire de vórtice, que

dividen una corriente de aire comprimido respirable en porciones calientes y frías para que el aire frío inunde el casco del trabajador. También existen otras formas menos sofisticadas de enfriar a los trabajadores, desde el uso de chalecos con bolsillos para acumuladores de frío hasta el paso de serpentines de aire comprimido a través de enfriadores llenos de hielo y agua.

### Conclusión

En resumen, hoy en día muchos más proyectos se ocupan de los controles ambientales en comparación con los proyectos realizados hace tres décadas. Parte de este cambio se debe a las regulaciones, en particular a los requisitos de seguridad de OSHA sobre el plomo (12%); parte del aumento se debe a las especificaciones, ya que los

propietarios reconocen que la deshumidificación de los recubrimientos de los tanques mejora la calidad; y parte de los aumentos han sido voluntarios, ya que los empleadores reconocen que una mayor comodidad para los trabajadores mejora la productividad. Las nuevas tecnologías han mejorado especialmente la medición de la temperatura y la humedad, así como el control de los equipos. Las nuevas tecnologías que se vislumbran en el horizonte prometen una mayor sofisticación en los controles electrónicos, ofreciendo opciones de automatización para contratistas que desean que sus equipos de campo se concentren en la producción. Las nanotecnologías podrían mejorar los desecantes con formulaciones de zeolita optimizadas, que absorben vapores y materiales gaseosos, incluidos los orgánicos, con mucha

mayor eficiencia. Incluso podría ser posible permitir la recirculación del aire acondicionado durante la pintura, con los depuradores y acondicionadores de aire adecuados. Estén atentos: sin duda, se avecinan más avances.

### SOBRE LOS AUTORES

Robert Ikenberry, PCS, es gerente de proyectos y director de seguridad corporativa de California Engineering Contractors Inc., en Pleasanton, California, con 35 años de experiencia en proyectos de recubrimientos protectores y gestión de la construcción. Ha sido editor colaborador de JPCL durante más de una década y miembro de SSPC durante más de 20 años.

Fuente: JPCL

Traducción y actualización:  
IARCOR INTERNACIONAL



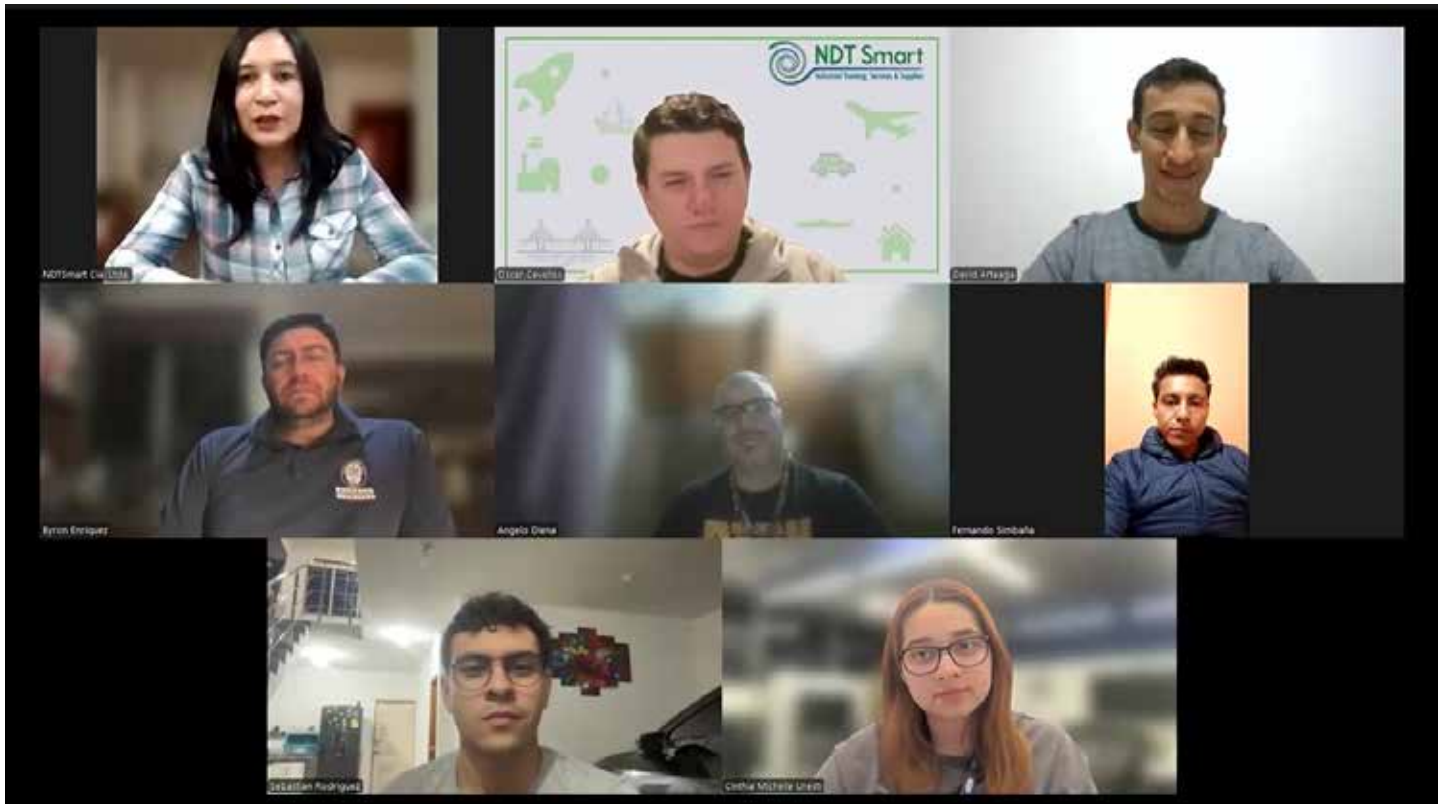
DISFRUTA DE BENEFICIOS EXCLUSIVOS CON TU

# MEMBRESÍA

CORPORATIVA - PROFESIONAL - ESTUDIANTIL

Puedes contactarte con un asesor o en nuestro sitio web oficial [www.iarcor.com](http://www.iarcor.com)





## Un programa clave en la detección avanzada de corrosión

El programa “Técnico en Detección de Corrosión a través de Ensayos No Destructivos – IARCOR NDT Nivel 1” se desarrolló con gran éxito, consolidándose como una experiencia formativa de alto nivel dentro del portafolio académico de IARCOR International. Este entrenamiento, dirigido a profesionales del sector industrial, permitió fortalecer competencias clave en la identificación y análisis de mecanismos de degradación metálica, así como en la aplicación de técnicas avanzadas de inspección no destructiva en contextos reales de operación.

A lo largo de cinco días de formación intensiva en modalidad 100% online, los

participantes se involucraron activamente en sesiones en vivo, donde se abordaron de manera integral los fundamentos técnicos que sustentan la detección de fenómenos como la corrosión, erosión, abrasión, cavitación y distintos tipos de fatiga estructural. El enfoque del programa no se limitó a la revisión conceptual, sino que promovió el desarrollo de criterio técnico para la selección adecuada de métodos de inspección, en función de las características del activo, las condiciones de operación y los objetivos del análisis.

Bajo la guía del Ing. Oscar Cevallos, el entrenamiento se desarrolló con un enfoque claro hacia la aplicabilidad

industrial, integrando conocimientos teóricos con el análisis de casos y situaciones reales. Esta orientación permitió a los participantes comprender no solo el funcionamiento de las técnicas, sino también sus alcances, limitaciones y correcta interpretación dentro de procesos de evaluación de integridad.

Durante el desarrollo del programa, se profundizó en el uso de metodologías ampliamente utilizadas en la industria, tales como la inspección visual (VT), medición de espesores por ultrasonido (UTME), ultrasonido por arreglo de fases (UTPA), ondas guiadas (GW), fuga de flujo magnético (MFL) y emisión acústica (AE). Estas

herramientas fueron analizadas desde su fundamento físico hasta su aplicación práctica, permitiendo a los participantes fortalecer su capacidad para interpretar resultados y tomar decisiones técnicas con mayor precisión.

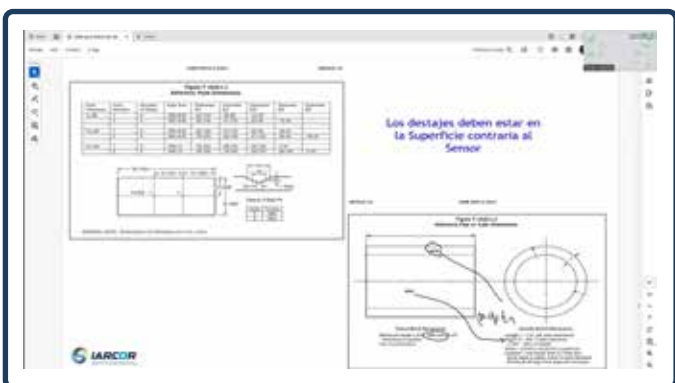
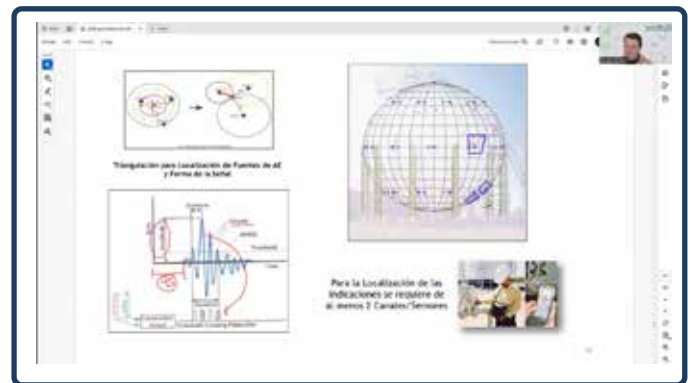
De manera complementaria, el contenido académico incorporó la revisión de normativas internacionales clave, incluyendo estándares API y ASME, lo que permitió contextualizar las técnicas de inspección dentro de marcos regulatorios ampliamente reconocidos en la industria.

Este componente resulta fundamental para

profesionales que participan en la evaluación de activos como tuberías, tanques de almacenamiento y recipientes a presión, donde la correcta interpretación normativa es determinante para garantizar la seguridad y continuidad operativa.

El programa, con una duración total de 20 horas distribuidas en cinco jornadas, forma parte del camino de certificación hacia el esquema Técnico Certificado en Corrosión – IARCOR TECORR, representando un paso estratégico en la especialización de profesionales orientados al control de integridad y mantenimiento industrial.

El éxito de esta edición refleja el creciente interés del sector por incorporar herramientas avanzadas de inspección que permitan anticipar fallas, optimizar la vida útil de los activos y reducir riesgos operativos. A través de este tipo de iniciativas, IARCOR International continúa fortaleciendo el desarrollo técnico en Latinoamérica, consolidando espacios de formación que responden a las necesidades actuales de la industria y aportan valor real al desempeño profesional.



# Coatings & Corrosion Talks

Edición Abril 2026

## Recubrimientos para la recuperación de fondos de tanques según norma API entre sistemas de recubrimientos

La seguridad estructural frente a escenarios de incendio continúa siendo uno de los desafíos más relevantes en la ingeniería moderna, especialmente en sectores industriales donde las condiciones operativas pueden incrementar significativamente los riesgos asociados al fuego. En este contexto, el análisis del comportamiento del acero bajo altas temperaturas y la implementación de soluciones de protección pasiva adquieren un rol determinante en la preservación de la integridad de los activos.

En esta línea, el Lic. Gustavo Pita desarrollará una sesión técnica enfocada en desglosar, desde una perspectiva práctica, los principios que gobiernan la resistencia al fuego en estructuras metálicas. A lo largo de la jornada, se expondrá cómo el incremento térmico afecta progresivamente las propiedades mecánicas del acero, reduciendo su capacidad de carga y generando condiciones críticas que pueden

derivar en fallas estructurales si no se consideran medidas de protección adecuadas.

El contenido permitirá comprender no solo los fundamentos físicos del fenómeno, sino también los criterios técnicos que intervienen en el diseño de soluciones efectivas.

Se abordarán marcos normativos relevantes y su aplicación en proyectos reales, destacando la necesidad de integrar estos lineamientos desde etapas tempranas de ingeniería para asegurar un desempeño confiable ante eventos de incendio.

Uno de los puntos centrales será la revisión de los sistemas de protección pasiva disponibles, con especial atención en los recubrimientos intumescentes, los cuales serán analizados en términos de funcionamiento, ventajas operativas y criterios de selección.

Este enfoque permitirá evidenciar

su importancia como una solución técnica eficiente para retardar la transferencia de calor hacia el acero estructural.

Asimismo, se enfatizará la relevancia de una correcta especificación, aplicación e inspección de estos sistemas, entendiendo que su desempeño no depende únicamente del material, sino del control integral del proceso en campo.

La sesión estará dirigida a profesionales vinculados a la ingeniería, mantenimiento, inspección y control de calidad, generando un espacio técnico orientado al fortalecimiento de criterios de diseño y evaluación en protección contra incendios.

Le invitamos a formar parte de esta sesión y a consultar el cronograma de próximos webinars y eventos disponibles en nuestras plataformas oficiales, donde continuamos impulsando la formación especializada para la industria.



**Lic. Gustavo Pita**

*Sales Manager en CIN Performance Coatings, responsable del desarrollo de clientes y proyectos, así como del soporte técnico-comercial en mercados latinoamericanos.*



Pinturas Líder: Distribuidor Oficial de CIN



## Recubrimientos para la recuperación de fondos de tanques según norma API

**Ing. Gerardo Rodríguez**

*Ingeniero de Petróleos, Magister en Administración y Especialista en Mercadeo. Actualmente se desempeña como Gerente Comercial para Centroamérica.*



# Evaluación y metodología de compatibilidad entre sistemas de recubrimientos

La jornada virtual dedicada a la recuperación de fondos de tanques reunió a una amplia audiencia de profesionales del sector, superando los 120 participantes conectados desde distintos países de la región.

El interés generado por la temática se reflejó en una participación activa a lo largo de la sesión, con múltiples consultas técnicas orientadas a la aplicación práctica de los recubrimientos en condiciones reales de operación.

Durante el desarrollo del webinar, se abordaron los principales desafíos asociados al deterioro de fondos de tanques, así como las alternativas disponibles para su recuperación bajo lineamientos establecidos por normativa API.

A través de un enfoque claro y aplicado, se expuso cómo los sistemas de recubrimiento

especializados permiten intervenir estos componentes críticos sin necesidad de reemplazos estructurales, optimizando tiempos y costos de mantenimiento.

El Ing. Gerardo Rodríguez condujo la sesión presentando criterios técnicos clave para la selección de soluciones, análisis de condiciones de servicio y evaluación de desempeño a largo plazo.

Su exposición permitió aterrizar conceptos normativos en escenarios operativos concretos, facilitando la comprensión de su implementación en proyectos industriales.

Uno de los aspectos más valorados por los asistentes fue la revisión de soluciones desarrolladas por AkzoNobel, enfocadas en la protección de fondos de tanques y la extensión de los intervalos de inspección.

Estas propuestas fueron analizadas desde una perspectiva técnica, destacando su impacto en la confiabilidad de los activos y en la eficiencia de los programas de mantenimiento.

El espacio de preguntas y respuestas evidenció un alto nivel de interés por parte de los participantes, quienes plantearon inquietudes relacionadas con criterios de selección, condiciones de aplicación y control de calidad, generando un intercambio enriquecedor que aportó valor adicional a la sesión.

Desde IARCOR International, agradecemos la participación de todos los profesionales que formaron parte de este encuentro e invitamos a la comunidad a mantenerse atenta a nuestras próximas sesiones técnicas, diseñadas para fortalecer la toma de decisiones en entornos industriales.



# Conceptos básicos de deshumidificación

POR LLOYD SMITH, CONSULTORES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CORROSIÓN, INC.

La deshumidificación, o la eliminación de la humedad del aire, es un método para controlar el ambiente durante el granallado y la pintura. Ayuda a prevenir la oxidación instantánea y favorece el curado de los recubrimientos. Este Boletín de Capacitación para Aplicadores abordará los conceptos básicos de la humedad, comenzando con una explicación de la humedad en el aire y su relación con la corrosión. Tras esta explicación, se presentarán los distintos tipos de deshumidificación, junto con los principios básicos para dimensionar las necesidades de deshumidificación. Finalmente, se destacarán los usos y beneficios de la deshumidificación.

## Corrosión y Humedad

Una buena práctica de pintura requiere que la superficie del acero esté a 3 °C (5 °F) o más por

encima del punto de rocío para evitar la condensación de la humedad. La condensación de la humedad en una superficie de acero granallado provoca oxidación y puede interferir con la adherencia de la imprimación. La condensación de la humedad en una superficie recién recubierta puede afectar el curado del recubrimiento.

Un concepto importante es la temperatura del punto de rocío. Esta es la temperatura a la cual la humedad se condensa en la superficie. A la temperatura del punto de rocío, el aire inmediatamente adyacente a la superficie tiene una humedad relativa del 100 %. La humedad no puede evaporarse de la superficie cuando el aire adyacente tiene una humedad relativa del 100 %. De hecho, ocurre lo contrario: la humedad del aire se condensa sobre la superficie.

Es importante comprender por qué una buena práctica de pintura requiere una diferencia de al menos 3 °C (5 °F) entre la temperatura de la superficie y la temperatura del punto de rocío. Existen tres razones. La primera es la precisión inherente de los instrumentos de medición de la temperatura de la superficie y del punto de rocío. La segunda es que la evaporación del disolvente durante el curado de las pinturas es un proceso de enfriamiento. Por lo tanto, la diferencia de 3 °C (5 °F) proporciona un margen de seguridad para asegurar que la humedad no se condense en la superficie. La tercera razón es tener en cuenta el cambio de temperatura o humedad relativa una vez iniciado el trabajo.

## Humedad absoluta y relativa

La mayoría de las personas están familiarizadas con la humedad relativa, ya que es el dato que se

reporta en el pronóstico del tiempo. Una de las razones por las que es importante es que indica la sensación de confort. Sudamos para regular la temperatura corporal. Al sudar, el agua (disolvente) se evapora, lo que produce un enfriamiento. Cuanto mayor sea la humedad relativa, menor será la evaporación, por lo que nuestro cuerpo no se enfría tanto. Cuando la temperatura es alta, por ejemplo, 32 °C (90 °F), nos sentimos más incómodos con una humedad relativa del 90 % que con una del 40 %.

El aire es una mezcla de gases, principalmente nitrógeno y oxígeno. También contiene agua (humedad). La humedad absoluta es la cantidad de agua en un volumen unitario de aire, generalmente expresada en gramos por metro cúbico. Cuanto más caliente está el aire, más agua puede contener. La humedad relativa es la cantidad de humedad en el aire (humedad absoluta) en comparación con la cantidad máxima de humedad que el aire puede contener a la misma temperatura. Dado que el aire caliente puede retener más agua que el aire frío, hay menos agua en el aire a 20 °C (68 °F) que en el aire a 25 °C (77 °F) cuando ambos tienen una humedad relativa del 50 %.

Si tomamos el aire a 25 °C (77 °F) con una humedad relativa del 70 %, tendría que enfriarse a 18 °C (64 °F) para alcanzar el 100 % de humedad relativa, es decir, el punto de rocío. A 25 °C (77 °F), si la humedad relativa es del 50 %, el aire tendría que enfriarse a 13 °C (55 °F) para alcanzar el 100 % de humedad relativa. Esto significa que la temperatura del punto de rocío es menor cuando

la humedad relativa es menor para el aire a la misma temperatura (Tabla 1).

### **Control de las condiciones ambientales**

Existen dos métodos reconocidos para mantener artificialmente las condiciones de manera que la humedad no se condense en la superficie. Una opción es calentar el acero que se está pintando para que la temperatura de la superficie se mantenga al menos 3 °C (5 °F) por encima del punto de rocío. Esto sería práctico para piezas pequeñas donde se podrían usar calentadores radiantes. Sin embargo, suele ser demasiado costoso para superficies grandes, como el interior de un tanque de almacenamiento. El segundo método reconocido es la deshumidificación. Existe un tercer método: calentar el aire. Calentar el aire reduce la humedad relativa, ya que el aire caliente puede retener más agua que el aire frío. Pero calentar no cambia la cantidad absoluta de agua en el aire. El agua seguirá condensándose en la superficie del acero si su temperatura no aumenta. Calentar el acero con aire caliente es ineficiente debido a la escasa transferencia de calor entre el aire y el acero, y a la gran capacidad calorífica de este último. Calentar el aire no cambia el punto de rocío, pero sí aumenta la probabilidad de que la temperatura del acero se mantenga 3 °C (5 °F) por encima de dicho punto.

La velocidad de corrosión atmosférica del acero está determinada por tres factores: la temperatura del acero, la presencia de contaminantes y la humedad relativa. La

temperatura del acero afecta la velocidad de las reacciones de corrosión de manera similar a la mayoría de las reacciones químicas; es decir, se producen más rápidamente a temperaturas más altas. Los contaminantes, ya sea en el aire o en la superficie, hacen que el agua condensada sea más conductora. La corrosión se produce más rápidamente con agua conductora. También se ha observado que la humedad relativa afecta la velocidad de corrosión. La velocidad de la reacción de corrosión aumenta exponencialmente con la humedad relativa. Para el acero no contaminado, la velocidad de corrosión es prácticamente cero por debajo del 60 % de humedad relativa. La mayoría de las personas utilizan el 50 % de humedad relativa como el punto de "no corrosión" porque proporciona un margen de seguridad (y es más fácil de recordar). El acero contaminado con sal aún puede corroerse con un 30 % de humedad relativa porque la sal es higroscópica y elimina la humedad del aire. La sal también produce la tendencia a la condensación de la humedad. El objetivo principal de la deshumidificación es reducir la cantidad de humedad en el aire, disminuir la temperatura del punto de rocío, evitar que la humedad se condense en el acero y reducir la tasa de corrosión.

### **Curado de la pintura y humedad**

La deshumidificación también puede ayudar en el curado de las pinturas. Controla la condensación de humedad en la película de recubrimiento y acelera la liberación de disolventes. La evaporación del

## Tabla 1: Relación entre temperatura, humedad relativa y punto de rocío

	Temperatura inicial °C (°F)	Humedad relativa inicial (%)	Temperatura Final °C (°F)	Humedad relativa final (%)	Punto de rocío °C
<b>Caso 1</b>	25 (77)	70	18 (64)	100	18 (64)
<b>Caso 2</b>	25 (77)	50	13 (55)	100	13 (55)

disolvente es un proceso de enfriamiento, por lo que la temperatura de la superficie puede disminuir a medida que se liberan los disolventes. Puede producirse condensación de agua si la temperatura de la superficie se acerca al punto de rocío. Otro problema es la retención de disolventes en la película si estos no se evaporan. El aire solo puede contener una cantidad determinada de disolvente a una temperatura específica. El agua es un disolvente, por lo que si la humedad relativa es alta, hay poco espacio en el aire para el disolvente. Una menor humedad relativa permite que se evapore más disolvente en el aire.

### Equipos de deshumidificación

Existen cuatro tipos de deshumidificación.

- Basada en condensación (refrigerante): Este método se basa en hacer pasar el aire sobre serpentines evaporadores para reducir la cantidad absoluta de humedad en el aire. Un líquido frío circula por los serpentines evaporadores. El aire tratado se enfría, lo que provoca la condensación de la humedad en la superficie fría de las serpentinas. A continuación, el aire pasa por una serie de serpentinas de recalentamiento, lo que eleva su temperatura y, por lo tanto, reduce la humedad relativa.

- Sorción sólida (desecante): Este método utiliza un producto químico para absorber directamente la humedad del aire. Este producto químico puede estar en forma de lechos granulares o en estructuras porosas, como filtros o ruedas giratorias. El aire pasa a través del material desecante, donde se elimina la humedad. Con el tiempo, el desecante se satura y deja de ser capaz de eliminar más agua. El desecante se reactiva invirtiendo la reacción, es decir, haciendo pasar aire caliente a través de él para desorber el agua adherida. Los desecantes comunes son el gel de sílice, el cloruro de litio y las zeolitas (minerales de aluminosilicato hidratados).

- Sorción líquida: Este método es similar a la sorción sólida, con la diferencia de que el aire se hace pasar a través de aerosoles de un adsorbente líquido. El adsorbente debe regenerarse continuamente mediante calor para eliminar la humedad absorbida. El cloruro de litio o las soluciones de glicol son ejemplos de adsorbentes líquidos.

- Compresión del aire: Este método es similar al funcionamiento de un compresor de aire. El aire se comprime, lo que provoca la condensación de la humedad. Esta humedad se elimina mediante trampas de agua y posenfriadores. La

reexpansión del aire resulta en una menor humedad absoluta. Solo los equipos de deshumidificación por condensación (refrigerante) y sorción sólida (desecante) son prácticos para proyectos de pintura industrial. Por lo general, se prefieren los deshumidificadores de refrigerante cuando la temperatura exterior es relativamente cálida. Requieren menos energía, por lo que su funcionamiento es más económico. Sin embargo, cuando la temperatura del aire es baja y el punto de rocío es inferior a 0 °C (32 °F), el equipo se congela. A bajas temperaturas, se suelen preferir los secadores desecantes. Los secadores desecantes mantienen su eficiencia para eliminar la humedad del aire a cualquier temperatura, mientras que los secadores refrigerantes se vuelven menos eficientes a temperaturas más bajas (aunque se puede utilizar aire recalentado para compensar esta situación).

### Dimensionamiento de equipos de deshumidificación

El método más común para dimensionar las necesidades de una unidad de deshumidificación en un proyecto es el método de intercambio de aire. Se selecciona el número de renovaciones de aire necesarias por hora y el tamaño del equipo

se basa en el volumen del espacio a deshumidificar. Generalmente, se recomiendan cuatro renovaciones de aire.

Los equipos de deshumidificación se dimensionan según el volumen de aire que pueden suministrar, es decir, metros cúbicos por minuto (CMM) (pies cúbicos por minuto [CFM]).

El tamaño del equipo necesario se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$\text{CMM (CFM)} = \text{Volumen del recinto} \times \text{renovaciones de aire} \times 1/60$$

El factor 1/60 convierte las renovaciones de aire por hora a renovaciones de aire por minuto.

Supongamos que el proyecto consiste en pintar el interior de un tanque que tiene 27 m (90 pies) de diámetro y 12 m (40 pies) de altura. El primer paso es determinar el volumen del tanque, que se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Volumen} = \pi \text{ (es decir, 3,14)} \times \text{radio}^2 \times \text{altura, o} = 3,14 \times 13,5 \text{ m}^2 \times 12 \text{ m (3,14} \times 45 \text{ ft}^2 \times 40 \text{ ft)} = 6870 \text{ m}^3 \text{ (254 000 ft}^3\text{)}$$

El tamaño de la unidad deshumidificadora necesaria, considerando cuatro renovaciones de aire por hora, sería:

$$\text{CFM (CMM)} = 6870 \text{ m}^3 \times 4 \times 1/60 \text{ (254 000 ft}^3 \times 4 \times 1/60) = 460 \text{ CMM (17 000 CFM)}$$

Existe otro método para dimensionar los sistemas deshumidificadores que se basa en las diferencias de temperatura y humedad relativa entre el día y la noche. De esta manera, se puede calcular la humedad absoluta, o la cantidad de agua, que debe eliminarse.

La eficiencia del equipo de deshumidificación para eliminar el agua de un volumen unitario de aire determinará el tamaño real necesario. Los cálculos de este método son bastante complejos y exceden el alcance de este artículo. Para obtener más información sobre este método, se remite al lector al artículo de D. Bechtol, «Dehumidification in Blast Cleaning Operations»



## BLASTPRO

"Advanced technology, incomparable quality"

Lo mejor en **removedores de sales e inhibidores de corrosión** biodegradables para tus procesos de wetblasting e hidroblasting, compatibles con todas las marcas y tipos de recubrimientos industriales.



## Usos y beneficios de la deshumidificación

La deshumidificación tiene diversas aplicaciones en la industria de la construcción relacionadas con la pintura. Los equipos de deshumidificación se pueden utilizar para secar el hormigón. En el Boletín de Capacitación para Aplicadores de diciembre de 2001 sobre recubrimientos para pisos, se indicó que la tasa máxima de emisión de humedad más comúnmente requerida por los fabricantes de recubrimientos es de 15 g/m<sup>2</sup>/24 horas (3,0 lb/1000 ft<sup>2</sup>/24 horas).

Si el hormigón ha curado durante el mínimo de 28 días recomendados y cumple con los requisitos de resistencia especificados, solo se necesita reducir el contenido de humedad libre para lograr la tasa de emisión deseada. Los equipos de deshumidificación pueden acelerar el proceso.

La preparación de superficies mediante lavado a presión o chorro de agua puede requerir esperar uno o dos días para que la superficie se seque por completo, especialmente cuando hay grietas entre elementos de acero. La deshumidificación posterior al lavado a presión o al chorro de agua permite eliminar esta humedad más rápidamente.

El principal beneficio de la deshumidificación es la capacidad de controlar el ambiente de trabajo. Esto puede resultar económico para un contratista y mejorar la aplicación del recubrimiento.

Los contratistas se benefician del equipo de deshumidificación al

reducir el tiempo de inactividad. No es necesario esperar cuando las condiciones ambientales no cumplen con las especificaciones, ya que el ambiente dentro del área de trabajo está controlado. El trabajo productivo puede comenzar a primera hora de la mañana, especialmente en primavera y otoño, cuando normalmente se forma rocío. También elimina los días perdidos por lluvia.

Mantener la humedad relativa por debajo del 50%, o la temperatura de la superficie 6 °C (10 °F) por encima del punto de rocío, controlará la oxidación en una superficie de acero limpiada con chorro abrasivo durante una o dos semanas. Esto permite al contratista limpiar con chorro abrasivo toda la superficie (o grandes porciones de la misma) de forma continua sin la parada diaria para limpieza e imprimación. Aplicar la imprimación en una sola capa evita que las partículas de chorro abrasivo caigan sobre la superficie imprimada el día anterior y permite aplicar la imprimación como una capa continua.

Hay situaciones en las que el uso de la deshumidificación es esencial. Un ejemplo es pintar la placa tubular de un intercambiador de calor. Los productos de alto rendimiento que se utilizan habitualmente en esta situación deben aplicarse en una sola capa sobre toda la superficie.

Por lo tanto, es necesario completar el granallado, retirar los tapones de los tubos y realizar la limpieza antes de aplicar el recubrimiento. Generalmente se requieren varios días, por lo que

la deshumidificación es indispensable.

El aire seco también es esencial al granallar con abrasivos de acero. La humedad puede condensarse en el recipiente cuando la unidad se enfría durante la noche, provocando la oxidación del abrasivo de acero. El equipo de deshumidificación mantiene seco el abrasivo de acero y es un componente esencial del equipo de granallado. Los propietarios se benefician de muchas de las ventajas mencionadas. El trabajo se puede completar de manera oportuna, lo que reduce la inactividad de las instalaciones y mejora la calidad del trabajo.

## Conclusión

La deshumidificación reduce el contenido de humedad en el aire para controlar la corrosión de la superficie limpiada por granallado y evitar la condensación de humedad en los recubrimientos recién aplicados. Una deshumidificación adecuada puede evitar que una superficie limpiada con chorro abrasivo se oxide durante al menos una semana en la mayoría de las condiciones ambientales. La deshumidificación también se puede utilizar para secar el hormigón antes de pintarlo y es esencial para evitar que el acero abrasivo se oxide.

**Fuente:** JPCL

**Traducción y actualización:**  
**IARCOR INTERNACIONAL**

## DIRECTORIO EMPRESARIAL

En IARCOR, fomentamos la conexión entre empresas del sector, fortaleciendo redes de colaboración que impulsan la innovación y el crecimiento en la industria. A lo largo del tiempo, este vínculo empresarial se ha expandido, permitiendo que más profesionales accedan a servicios y soluciones especializadas.



### Amazonia EC

Se especializa en el desarrollo de proyectos de ingeniería y en la distribución de equipos industriales. Su enfoque está en ofrecer soluciones innovadoras respaldadas por un servicio técnico de primer nivel, garantizando eficiencia y soporte inmediato para cada uno de sus clientes. EEUU / Ecuador

✉ [servicios@amazoniaec.com](mailto:servicios@amazoniaec.com) ☎ +593 98 452 3912 🌐 [www.amazoniaec.com](http://www.amazoniaec.com)

### BlastPro

Es un referente en la distribución de productos especializados para la preparación de superficies y la inspección industrial. Su catálogo incluye soluciones como: kits de detección de sales en abrasivos y superficies, pegamentos de secado rápido para ensayos de adherencia por el método pull-off, removedores de sales e inhibidores de corrosión, todos diseñados para garantizar la calidad y eficiencia en proyectos

✉ [info@blast-pro.com](mailto:info@blast-pro.com) ☎ +593 98 875 7768 🌐 [www.blast-pro.com](http://www.blast-pro.com)



### Defelko

Con más de 60 años de trayectoria, Defelko es la marca líder en el mercado de equipos de inspección, ofreciendo más de 70 modelos diseñados para garantizar precisión y confiabilidad. Su constante innovación en tecnología y mantenimiento asegura equipos de alto

🌐 [www.defelko.com](http://www.defelko.com)

### Bureau Veritas Colombia

Bureau Veritas es una empresa internacional líder en servicios de inspección, certificación, ensayos y verificación, con presencia en más de 140 países y una trayectoria de casi dos siglos. Su labor se centra en garantizar la calidad, seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo de productos, infraestructuras, procesos y sistemas de gestión en múltiples sectores industriales. Bogotá - Colombia

✉ [contacto.co@bureauveritas.com](mailto:contacto.co@bureauveritas.com) ☎ +57 1 7940522 🌐 [www.bureauveritas.com.co](http://www.bureauveritas.com.co)



# REPOSITORIO DIGITAL

Revista Recubrimientos & Corrosión

Adquiere tu Membresía IARCOR INTERNATIONAL

[WWW.IARCOR.COM](http://WWW.IARCOR.COM)

Abril 2026 // [www.iarcor.com](http://www.iarcor.com)

## Profesionales que inspiran con su trabajo en campo.



En esta ocasión, el **Ing. Ricardo Castillo** desde **Ecuador** nos comparte su experiencia en el área de control de corrosión, destacando su proceso de formación y desarrollo técnico dentro de la industria. Su integración al área de control de corrosión inició a partir de su participación en actividades técnicas del capítulo estudiantil IARCOR ESPOCH, experiencia que consolidó su interés por la integridad de activos y los sistemas de protección anticorrosiva.

Gracias a esta participación, tuvo la oportunidad de realizar prácticas preprofesionales en empresas relacionadas con recubrimientos industriales y protección catódica, donde se involucró directamente en proyectos de inspección. Durante este proceso, desarrolló actividades como la evaluación de superficies, verificación de condiciones de aplicación, control de espesores y detección de discontinuidades. Estas experiencias se llevaron a cabo en diversos activos industriales, incluyendo tuberías, tanques de almacenamiento, estructuras metálicas y embarcaciones, lo que contribuyó significativamente al fortalecimiento de un pensamiento crítico orientado a la identificación de fallas, el análisis de mecanismos de corrosión y la aplicación de criterios técnicos bajo normas y buenas prácticas de la industria.

Actualmente, se encuentra cursando la certificación IARCOR CIP Nivel 1, la cual ha representado un aporte fundamental en el fortalecimiento de sus competencias como inspector de recubrimientos.



**"Forjando el Futuro: Líderes en Protección Contra la Corrosión."**



Si deseas compartir tu experiencia y aparecer en nuestra revista, envíanos tus fotografías y una breve reseña de tu trabajo al WhatsApp oficial de IARCOR o a nuestro correo electrónico [editorial@iarcor.com](mailto:editorial@iarcor.com)

***¡Queremos destacar la labor de nuestra comunidad en todo el continente!***

## Gestores Internacionales IARCOR

Los Gestores Internacionales desempeñan un papel fundamental en el fortalecimiento, posicionamiento y proyección internacional de la organización. Su gestión estratégica permite establecer puentes sólidos entre la institución y los distintos actores del ecosistema industrial, académico y corporativo en cada país donde existe presencia o interés de desarrollo.

A través de su conocimiento del contexto local y su experiencia en normativas, estándares y buenas prácticas internacionales, los gestores facilitan la correcta implementación de programas de formación, certificación, investigación aplicada y transferencia de conocimiento.

Su labor garantiza que cada iniciativa responda tanto a los requerimientos globales del sector como a las necesidades específicas de cada región, asegurando coherencia, pertinencia y calidad técnica.

Asimismo, los Gestores Internacionales impulsan la generación de alianzas estratégicas con empresas, universidades, organismos técnicos y asociaciones profesionales, promoviendo la creación de capítulos profesionales y estudiantiles, la organización de eventos especializados, seminarios, workshops y espacios de networking de alto valor.

Estas acciones contribuyen directamente al desarrollo del talento humano, al intercambio de experiencias y al fortalecimiento de comunidades técnicas sólidas y colaborativas.

El ejercicio de esta función se sustenta en principios de ética, transparencia, responsabilidad y excelencia profesional.

Los gestores actúan como representantes institucionales, velando por el cumplimiento de los lineamientos, políticas y valores organizacionales, y asegurando una

comunicación clara, responsable y alineada con los objetivos estratégicos de la institución.

La red de Gestores Internacionales constituye un pilar clave para la credibilidad institucional. Su compromiso permite consolidar una presencia activa y confiable en distintos países, fortaleciendo el impacto de la organización y contribuyendo de manera significativa al crecimiento y profesionalización del sector a nivel global.

A continuación, ponemos a su disposición los datos de contacto de cada uno de los Gestores Internacionales, con el fin de facilitar una comunicación directa y oportuna.

A través de ellos, podrá obtener información, resolver inquietudes y coordinar iniciativas relacionadas con los programas, actividades y proyectos que se desarrollan en cada país o región.

Nombre	Empresa	País	Correo	Contacto
Agustín Sánchez	Proveedora SAGA Gestor Internacional	México	proveedorasaga@hotmail.com / asesor@ramxa.com.mx	+52 1 993 267 9812
Gabriel Herrera	AmazoniaEC Centro de Entrenamiento Autorizado LATAM	Ecuador	servicios@amazoniaec.com	+593 98 452 3912
Jesús Gonzalez	Recubrimientos y Corrosión Chile Gestor Internacional	Chile	jesusgonzalez877@gmail.com	+56 9 3186 5129
Donaldo Cabezas	Soluciones & Estructuras Gestor Internacional	Colombia	gerencia@solucionesyestructuras.com.co	+57 301 3521683
Omar Flores	QWI - Ingeniería en Inspección / Soldadura / Recubrimiento Gestor Internacional	Bolivia	omarcaleb.fq@gmail.com	+591 73 29 2497
Pedro Juan Moreno Junco	IPT Consultoría en Control de Corrosión Gestor Internacional	Perú	pmoreno@iptperu.com	+51 98 343 8940



<b>Leer más artículos y blogs</b>	<a href="http://www.iarcor.com/blogs/">www.iarcor.com/blogs/</a>
<b>Entrenamiento y certificación</b>	<a href="http://www.iarcor.com/certificaciones/">www.iarcor.com/certificaciones/</a>
<b>Próximos eventos</b>	<a href="http://www.iarcor.com/eventos/">www.iarcor.com/eventos/</a>
<b>Sobre nosotros</b>	<a href="http://www.iarcor.com/quienes-somos/">www.iarcor.com/quienes-somos/</a>

**IARCOR INTERNATIONAL** pone a disposición diversos canales de contacto para atender consultas, brindar información y facilitar la comunicación con sus distintas áreas. A través de estos correos, se gestionan procesos relacionados con formación, certificaciones, eventos, publicaciones y soporte institucional. A continuación, se presenta el directorio general de correos de contacto de IARCOR.

	<b>Instituto Americano de Recubrimientos y Corrosión</b>
<a href="mailto:editorial@iarcor.com">editorial@iarcor.com</a>	Gestión de contenido, planes editoriales, artículos técnicos y espacios publicitarios.
<a href="mailto:comercial@iarcor.com">comercial@iarcor.com</a>	Consultas sobre fechas, requisitos e inscripción en los programas de entrenamiento certificación.
<a href="mailto:vinculacion@iarcor.com">vinculacion@iarcor.com</a>	Contacto para coordinación, seguimiento y desarrollo de los capítulos estudiantiles y profesionales
<a href="mailto:eventos@iarcor.com">eventos@iarcor.com</a>	Gestión total de manera presencial y virtual de eventos, webinars y workshops.
<a href="mailto:info@iarcor.com">info@iarcor.com</a>	Canal principal para consultas generales y atención de IARCOR.
<a href="mailto:marketing@iarcor.com">marketing@iarcor.com</a>	Canal para consultas sobre marketing y redes sociales de IARCOR.

# RECUBRIMIENTOS & CORROSIÓN

Edición N°.13/Abril 2026  
Revista Recubrimientos & Corrosión

Esta revista nace como un espacio editorial orientado a la divulgación de conocimiento, experiencias y buenas prácticas, con el propósito de fortalecer la cultura técnica, profesional y académica de nuestra comunidad. A través de cada edición, buscamos visibilizar iniciativas, proyectos, investigaciones y voces que aportan al desarrollo del sector desde una perspectiva responsable y colaborativa.

El contenido que aquí se presenta ha sido cuidadosamente seleccionado para ofrecer artículos, reportajes y secciones de interés técnico, formativo e institucional, abordando temáticas actuales y relevantes. Nuestra línea editorial se fundamenta en valores como la calidad, la ética, la transparencia y el compromiso con la excelencia, promoviendo información clara, útil y alineada con estándares profesionales.

Gerencia IARCOR INTERNATIONAL

## ÍNDICE DE PUBLICIDAD

Tolvas de Granallado BLASTPRO	08
Equipos PinBlaster	11
Membresías IARCOR	21
Inhibidores de Corrosión BLASTPRO	30



### REDACCIÓN

IARCOR INTERNATIONAL

### EDITORES

Gabriel Herrera  
Anahí Heredia

### DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Edison Guaman

### COLABORADORES

#### TÉCNICOS

Gabriel Herrera  
Fernando Simbaña

### DERECHOS RESERVADOS

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida en forma alguna sin autorización previa por escrito de IARCOR INTERNATIONAL.

### CONTACTO

[www.iarcor.com](http://www.iarcor.com)  
[info@iarcor.com](mailto:info@iarcor.com)



Capacitación y certificación  
especializada

✉ [info@iarcor.com](mailto:info@iarcor.com)

☎ +593 96 181 1505

🌐 [www.iarcor.com](http://www.iarcor.com)



/iarcor Internacional



/iarcor\_internacional



/IARCOR INTERNACIONAL



/IARCORINTERNACIONAL



/IARCOR INTERNACIONAL