

CÓMO DETERMINAR CUÁNDO
RECUBRIR EL HORMIGÓN

P.03

EPÓXICOS SIN SOLVENTES PARA
EL MERCADO MARINO

P.15

COMPRESIÓN DE LAS PRUEBAS
DE ADHERENCIA POR EL MÉTODO
DE PULL OFF

P.23

CÓMO DETERMINAR CUÁNDO RECUBRIR EL HORMIGÓN

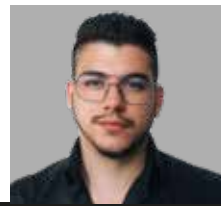
CONTENIDO

	Voces IARCOR - Experiencia y crecimiento de la comunidad técnica IARCOR	02
	Artículos IARCOR - Cómo determinar cuándo recubrir el hormigón	03
	Próximos entrenamientos - Enero - Abril 2026	11
	Noticias IARCOR - Formación técnica de élite en el corazón de la industria petrolera ecuatoriana	12
	Trivia IARCOR - Preguntas sobre corrosión	13
	Plataforma digital IARCOR - Voluntariado IARCOR	14
	Artículos IARCOR - Epóxicos sin solventes para el mercado marino	15
	Noticias IARCOR - Convenios institucionales UTM - ULEAM	17
	Eventos IARCOR - Corrosion Talks Edición Marzo 2026 - Corrosion Talks Edición Abril 2026 - Review Corrosion Talks Edición Febrero 2026	20
	Artículos IARCOR - Comprensión de las pruebas de adherencia por el método de pull off	23
	Directorio IARCOR - Directorio de empresas, datos de contacto	29
	Comunidad IARCOR - Profesionales que inspiran con su trabajo en campo	30
	Gestores y centros de entrenamientos autorizados IARCOR	31
	Links de interés IARCOR	32

Experiencia y crecimiento de la comunidad técnica

IARCOR

Lic. Roberth Benitez
Jefe Comercial Regional IARCOR



En los últimos meses, he tenido la oportunidad de acompañar de cerca el crecimiento de IARCOR INTERNATIONAL y su consolidación como una comunidad técnica que conecta profesionales, estudiantes, empresas e instituciones en torno a un objetivo común: fortalecer el conocimiento y elevar los estándares en el área de recubrimientos industriales, protección anticorrosiva e inspección técnica.

Desde mi rol como jefe Comercial, he sido testigo del impacto que generan nuestros entrenamientos, certificaciones y eventos técnicos en el desarrollo profesional de quienes forman parte de esta industria. Cada workshop, capacitación y encuentro técnico no solo representa un espacio de aprendizaje, sino también una oportunidad para que profesionales de distintos países compartan experiencias, buenas prácticas y soluciones reales aplicadas en campo. Los eventos organizados han permitido reunir a especialistas de diferentes sectores industriales - como petróleo y gas, energía, industria naval entre otras. Creando un entorno de colaboración donde el

conocimiento técnico se convierte en una herramienta de crecimiento colectivo. En estos espacios se evidencia el valor de la formación continua y la importancia de contar con profesionales preparados para enfrentar los desafíos actuales relacionados con la corrosión, la integridad de activos y la protección de infraestructuras críticas.

"LA VERDADERA EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA OCURRE CUANDO EL CONOCIMIENTO SE COMPARTE, SE APLICA EN CAMPO Y SE TRANSFORMA EN EXPERIENCIA."

Para los profesionales, IARCOR representa una plataforma de desarrollo que les permite fortalecer sus competencias técnicas, ampliar su red de contactos y acceder a certificaciones alineadas con las necesidades reales de la industria. Para los estudiantes, significa una puerta de entrada al mundo profesional, donde pueden acercarse a especialistas con experiencia internacional y comprender el alcance y la relevancia de esta disciplina en el ámbito industrial.

Por su parte, las empresas encuentran en IARCOR un aliado estratégico para la

actualización técnica de su talento humano, contribuyendo a mejorar la calidad de los procesos, optimizar la gestión de mantenimiento y garantizar la correcta aplicación de sistemas de protección anticorrosiva.

El crecimiento de nuestra comunidad demuestra que el conocimiento técnico compartido tiene un impacto directo en la competitividad de la industria. Cada evento, cada certificación y cada espacio de diálogo técnico refuerza la misión de impulsar el desarrollo profesional y fortalecer la cultura técnica en América y otras regiones del mundo.

Ser parte de este proceso ha sido una experiencia profundamente enriquecedora. Ver cómo la comunidad continúa expandiéndose, cómo nuevos profesionales se integran y cómo las empresas reconocen la importancia de la formación especializada, confirma que el camino que estamos construyendo juntos tiene un propósito claro: elevar el nivel técnico de nuestra industria y promover una cultura de conocimiento, colaboración y excelencia profesional.

📣 ¡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 y sé parte de esta iniciativa que está uniendo a los profesionales de toda América.

La certificación contempla diversos aspectos que aportan valor en el campo laboral, en mi caso particular tengo un panorama mas claro a la industria que busco atender. Por parte del asesor que impartió el curso mostró conocimiento total del contenido, resolviendo dudas y aportando casos de éxito en la industria.

Ivan Francisco Pacheco Olivares - País: México - Empresa: Eucomex / ★★★★★

El curso es realmente muy completo y adecuado para la industria, permite conocer desde cero el tema, así como afianzar conocimientos a quien tenga algo de experiencia. Muy recomendable.

Andres Gainza - País: Chile - Empresa: InspeChile / ★★★★★

La capacitacion es excelente y esta muy bien distribuida, aprendes desde lo basico a lo mas complejo, el instructor muy bueno y con mucha experiencia. Ademas empieza puntual y termina puntual. Es muy completo.

Maximiliano Paredes / Argentina / Iron Tech S.A / ★★★★★



Cómo determinar cuándo recubrir el hormigón

POR MANUEL NAJAR, V&A CONSULTING ENGINEERS, INC.

Varios propietarios de plantas de tratamiento de agua y aguas residuales se han enfrentado a los efectos de la corrosión biogénica y el deterioro químico del hormigón en sus estructuras. La evaluación de estas estructuras afectadas puede ayudar a identificar el tipo y la magnitud del deterioro. Existen varios métodos de evaluación para determinar el estado actual de una estructura de hormigón, con o sin recubrimiento. Este artículo identificará algunos indicadores importantes de corrosión biogénica y deterioro químico del hormigón, con algunos ejemplos de diferentes áreas del proceso de tratamiento de agua y aguas residuales.

REVISIÓN DE ENTORNOS DE SERVICIO

La mayoría de los entornos de servicio de agua y aguas residuales se pueden clasificar en cuatro entornos: interior atmosférico, exterior atmosférico, exterior enterrado e inmerso. El tipo de protección necesaria para el hormigón dependerá del líquido, sólido o gas al que esté expuesto durante el funcionamiento normal de la estructura. Tras clasificar el sustrato a recubrir en uno o más de los entornos de servicio, se pueden determinar los requisitos adecuados de material de recubrimiento, preparación de la superficie y aplicación del recubrimiento para proteger las superficies.

Entornos con alto contenido de cloruro

El hormigón puede estar expuesto a entornos con alto contenido de cloruro, como en cursos de agua con alta salinidad y en ambientes marinos. Además, el hormigón también puede estar expuesto a altas concentraciones de cloruro durante la etapa de desinfección del proceso de tratamiento de agua y aguas residuales. Productos químicos desinfectantes como el hipoclorito de sodio, el hipoclorito de calcio y el dióxido de cloro se utilizan comúnmente para desinfectar el agua y las aguas residuales después de su tratamiento primario y secundario.



Fig. 1: Evidencia de corrosión del acero de refuerzo en la pared inferior de un canal de concreto

En las grandes plantas de tratamiento de agua y aguas residuales, la dosificación de estos productos químicos se realiza antes de que entren en un canal largo y sinuoso, generalmente construido de hormigón. El agua debe circular por el canal para permitir el tiempo suficiente para una correcta mezcla y desinfección. A medida que el agua desinfectada circula por el canal, los cloruros comienzan a migrar a través del hormigón sin recubrimiento. Esta migración de cloruros a través del hormigón se produce y podría comenzar a corroer el acero de refuerzo si la cobertura de hormigón es insuficiente, la relación agua-cemento es alta y la matriz del hormigón no es lo suficientemente densa como para evitar la migración de cloruros.

Cuando la humedad y los cloruros alcanzan el acero de refuerzo, este comienza a corroerse y puede perder su integridad estructural. La corrosión del acero de refuerzo causada por cloruros se ve agravada por el agrietamiento, el desconchado o la poca profundidad de la capa de hormigón que lo recubre. Las manchas en la superficie del hormigón se deben a la celda de corrosión creada por el cátodo y el ánodo dentro del acero y el agua (electrolito). El material anaranjado que se forma en la superficie son depósitos de óxido ferroso. Los cloruros rompen la capa protectora de óxido que recubre el acero de refuerzo incrustada en el hormigón, lo que provoca la corrosión del metal.

Cuando se observan daños en una estructura de hormigón, los propietarios quieren saber el alcance del daño y cuánto costará repararlo.

La Figura 1 muestra varias áreas con manchas de corrosión en la pared inferior de un canal de contacto con cloro después de 30 años de servicio. No está claro si el acero de refuerzo corroído que se muestra en la foto corresponde a un refuerzo vertical o a un tramo de solape doblado hacia arriba desde el refuerzo de la losa del piso. En cualquiera de las opciones de colocación del refuerzo, este debe protegerse de una mayor corrosión. La Figura 2 muestra una vista detallada de un nódulo de corrosión formado sobre el acero de refuerzo. El tamaño de un nódulo de corrosión puede variar según la longitud y la profundidad del acero de refuerzo expuesto o cercano a la superficie.



Fig. 2: Detalle del nódulo de corrosión que se forma en la superficie de un muro de hormigón.

Entornos de Corrosión Biogénica

El término "corrosión biogénica de aguas residuales" se utiliza aquí para definir el proceso de corrosión causado por la conversión biológica del gas de sulfuro de hidrógeno en ácido sulfúrico en alcantarillas e instalaciones de aguas residuales. La corrosión biogénica de aguas residuales no debe confundirse con otros procesos de corrosión biológica, comúnmente denominados "corrosión inducida microbiológicamente", que a menudo se asocian con la corrosión por grietas en el suministro de agua y otros sistemas ambientales no

relacionados con el gas de sulfuro de hidrógeno ni con las aguas residuales. El hormigón es el material de construcción más susceptible a la corrosión biogénica en aguas residuales. El ácido producido por la bacteria *Acidithiobacillus* causa mayor destrucción en ambientes atmosféricos interiores, como el espacio de cabeza de estructuras cerradas o en zonas con flujo turbulento de aguas residuales, y contiene altos niveles de sulfuros disueltos. Algunas especies de *Acidithiobacillus* presentes en las alcantarillas son activas a un pH de 1 y pueden destruir completamente las estructuras de hormigón armado si existen altas concentraciones de gas de sulfuro de hidrógeno



Fig. 3: Corrosión biogénica del hormigón sobre la superficie de las aguas residuales

La Figura 3 muestra un ejemplo de corrosión biogénica en el canal de entrada de un depósito de sedimentación primaria en una planta de tratamiento de aguas residuales. Como se puede observar, las superficies de hormigón sobre la superficie de las aguas residuales se han deteriorado significativamente debido a la corrosión biogénica. El deterioro del hormigón ha expuesto el acero de refuerzo y lo ha corroído por completo en algunas zonas donde solo quedan manchas anaranjadas, como se muestra en la Figura 4.

Otra forma de corrosión biogénica puede ser causada por grasas, aceites y grasas presentes en los residuos alimentarios, que son recogidos por transportistas privados y desechados en plantas de tratamiento de aguas residuales. Los

residuos alimentarios se procesan y se envían a un digestor anaeróbico para mezclarlos con los sólidos y biosólidos del proceso de tratamiento de aguas residuales.



Fig. 4: El deterioro del hormigón ha expuesto y corroído completamente el acero de refuerzo.

Las grasas, el aceite y los ácidos grasos reaccionan con los álcalis de la pasta de cemento, ablandándola y volviéndola resbaladiza. La Figura 5 muestra las superficies rugosas de un pedestal de hormigón después de haber sido limpiado con agua a una presión de 4000 psi. El recubrimiento existente había fallado en las superficies del suelo, pero aún estaba bien adherido e intacto en las paredes.

Daños en el área de contención secundaria

Los productos químicos a granel se utilizan ampliamente en diversas etapas de los procesos de tratamiento en plantas de tratamiento de agua y aguas residuales. En las plantas de tratamiento de agua de la costa oeste de EEUU, se emplean productos químicos como sulfato de aluminio, amoníaco, sosa cáustica, hipoclorito de sodio y ácido sulfúrico en la coagulación y floculación para eliminar partículas sólidas y materia orgánica del agua. También se utilizan para ajustar el pH y la alcalinidad del agua.

Productos químicos como el cloruro férrico y el hipoclorito de sodio son algunos ejemplos de ácidos que se utilizan en las plantas de tratamiento de aguas residuales. El cloruro férrico

se utiliza para controlar los malos olores y la corrosión biogénica, mientras que el hipoclorito de sodio se utiliza para desinfectar el agua tratada.

Estos productos químicos se almacenan en tanques de 5.000 a 20.000 galones, según la demanda del proceso de tratamiento. Los tanques pueden estar hechos de plástico reforzado con fibra de vidrio, acero recubierto de caucho o HDPE, y cuentan con varias bombas, tuberías, válvulas, soportes para tuberías y rejillas sobre los desagües. Ocasionalmente, los tanques o las tuberías comienzan a fallar y presentan fugas, o se producen derrames de productos químicos durante el llenado de los tanques.

La Figura 6 muestra grietas graves en la losa del piso de un área de contención secundaria, construida en 1982, que almacena hipoclorito de sodio. Cuando una de las válvulas o tuberías falló, se inundaron todas las áreas de contención y los cloruros se filtraron al hormigón y alcanzaron la profundidad del acero de refuerzo hasta 7,6 cm. Las concentraciones de cloruro oscilaron entre 500 y 3200 ppm, justo por encima de la profundidad del acero de refuerzo. Como resultado, se observaron varias delaminaciones en el hormigón tras sondearlo con un martillo.

Las delaminaciones se debieron a la corrosión del acero de refuerzo, que genera tensiones de estallido que inducen el agrietamiento radial a lo largo de las barras una vez superada la resistencia a la tracción del hormigón.

ESTÁNDARES DE LA INDUSTRIA

Cuando se observan daños en una estructura de concreto, los propietarios desean conocer su alcance y el costo de su reparación. Se puede realizar una evaluación visual

de la estructura, así como recopilar datos de la misma si existen condiciones seguras o si una parada de la estructura permite realizar una evaluación. Los siguientes puntos proporcionarán información sobre la causa del deterioro para ayudar a los propietarios a determinar la priorización y el cronograma de las reparaciones. Debido a limitaciones de presupuesto y tiempo, es posible que los propietarios no puedan solicitar la siguiente información durante una evaluación, pero se resume en este artículo con fines informativos.



Fig. 5: Ejemplo de árido fino expuesto en hormigón sumergido expuesto a grasas, aceites y grasas (FOG).

Cloruros en el concreto

Las concentraciones de cloruros en el concreto pueden variar según el tipo de agregado utilizado, la relación agua-cemento, los aditivos (cenizas volantes, cemento de escoria, puzolanas naturales, humo de sílice) y la presencia de otros ingredientes en la mezcla de concreto. La concentración también variará con la frecuencia de los ciclos húmedo-seco y la concentración del líquido, gas o vapor en contacto con el concreto. Las muestras de núcleos de hormigón se recogen y analizan en un laboratorio. Las concentraciones de cloruro pueden medirse de acuerdo con la norma ASTM C1218.2. La Tabla 1 indica la concentración máxima permisible de cloruro en el hormigón para nuevas construcciones de diversas fuentes. Se deben considerar los umbrales para monitorear y mitigar la corrosión inducida por cloruro. Normalmente, se utilizan entre seis y siete sacos de

cemento para el diseño de la mezcla de hormigón, y la concentración de cloruro para hormigón de 7 sacos se muestra a continuación. Los umbrales de concentración de cloruro en porcentaje en peso de cemento se convirtieron a porcentaje en peso de hormigón para una mezcla de 7 sacos.

Tabla 1: Resumen de los umbrales de concentración de cloruro para el inicio de la corrosión

Fuente	Concentración de cloruro soluble en agua (% en peso del cemento)	Concentración de cloruro soluble en agua (% en peso del hormigón de 7 sacos)
ACI 318-11 (Exposición C2)	0,15 (1500 ppm)	0,025 (250 ppm)
FHWA-RD-76-70	0,16 (1600 ppm)	0,027 (270 ppm)
ACI 222R-01 (Condiciones secas)	0,15 (1500 ppm)	0,025 (250 ppm)
ACI 222R-01 (Condiciones húmedas)	0,08 (800 ppm)	0,013 (130 ppm)

Profundidad de recubrimiento sobre el acero de refuerzo.

La profundidad del recubrimiento de hormigón es un elemento importante en la protección contra la corrosión de las estructuras de hormigón armado. Cuanto mayor sea el espesor del recubrimiento de hormigón, menor será la probabilidad de que los componentes corrosivos alcancen el acero de refuerzo incrustado. Según la norma ACI 350-06, la profundidad mínima de recubrimiento de hormigón para la protección contra la corrosión del acero de refuerzo en superficies de hormigón encofrado expuestas a tierra, agua, aguas residuales, intemperie o en contacto con el suelo debe ser de al menos 2 pulgadas para barras de n.º 6 o mayores y de 1,5 pulgadas para barras de n.º 5 o menores. Asimismo, según la norma ACI 350-06, la separación entre barras de refuerzo para elementos rectangulares no debe exceder las 12 pulgadas para mitigar el agrietamiento. Un método para determinar la profundidad de recubrimiento sobre el acero de refuerzo es el uso de un radar de penetración superficial (SPR). El SPR es

una técnica de ensayo no destructivo que utiliza ondas electromagnéticas para investigar la composición de materiales no conductores como el hormigón, ya sea para la búsqueda de objetos incrustados, como acero de refuerzo y conductos, o para la búsqueda de huecos.

Es más adecuada para superficies de hormigón relativamente lisas, lo que dificultaría su aplicación en superficies de hormigón proyectado. La Figura 7 muestra un ejemplo de un escaneo SPR en una superficie de hormigón. El eje x representa la distancia total escaneada y el eje y la profundidad del objeto escaneado. La profundidad del acero de refuerzo se puede medir desde la parte superior de la hipérbola oscura hasta la parte superior de la losa. En la Figura 7, la distancia es de aproximadamente 7,9 cm. En estructuras de agua y aguas residuales, es muy común observar manchas de corrosión en áreas con menos de 2,5 cm de cobertura.

Recubrimiento

Una de las decisiones más difíciles para los propietarios es si retirar, reemplazar o recubrir un sistema de recubrimiento existente. Una revisión de las normas de la industria de SSPC y la experiencia de este autor con proyectos de recubrimiento de concreto durante los últimos 20 años ayudarán a guiar al resto de la industria a determinar si una

superficie es apta para un recubrimiento.



Fig. 6: Grietas severas en el piso de una estructura de contención secundaria

La Actualización Técnica n.º 3 de SSPC se refiere a estructuras de acero; sin embargo, se revisó para obtener información sobre la evaluación de recubrimientos existentes para su recubrimiento. Indica lo siguiente:

3.2.2.9 Adherencia del recubrimiento: La adhesión del recubrimiento existente a sí mismo y al sustrato es un factor crítico. Sin embargo, es difícil definir con precisión un valor de adhesión satisfactorio. Actualmente, la adhesión se evalúa generalmente mediante las normas ASTM D3359 o ASTM D4541 (sobre acero).

Los sistemas que presentan valores de adhesión bajos en estas pruebas tienen mayor probabilidad de deslaminarse al recubrirse que los recubrimientos envejecidos con valores de adhesión más altos. Generalmente, el sistema de recubrimiento envejecido fallará en su punto más débil. El tipo de recubrimiento, la edad, el espesor y la preparación de la superficie afectan la adhesión del sistema de recubrimiento envejecido.

La Tabla 2 se extrae de la SSPC TU N.º 3, Apéndice A, Tabla 1: Riesgo de recuperación del recubrimiento existente según las características de adhesión/espesor, que proporciona una guía para el repintado.

Tabla 2: Riesgo de recuperación del recubrimiento existente según las características de adhesión/espesor

CLASIFICACIÓN DE ADHERENCIA			ESPESOR DEL RECUBRIMIENTO		
ASTM D 3359 Método B* (con guía de 5 mm)	Porcentaje Removido	ASTM D 3359 Método A	<10 mils (<254 µm)	10–20 mils (254–508)	>20 mils (>508 µm)
5B	0%	5A	OK	OK	OK
4B	1% a 5%	4A	OK	OK	OK
3B	6% a 15%	3A	OK	OK	OK
2B	16% a 35%	2A	LR	LR	MR
1B	36% a 65%	1A	MR	HR	HR
0B	>65%	0A	NO	NO	NO

OK = prácticamente sin riesgo
LR = riesgo bajo
MR = riesgo moderado
HR = riesgo alto
NO = integridad demasiado deficiente para ser recuperada

* El método B no se recomienda para películas de más de 5 milésimas de pulgada de espesor, salvo acuerdo en contrario entre las partes contratantes.

Tenga en cuenta que la norma ASTM D3359, Método A, se utiliza generalmente para recubrimientos sobre sustratos de acero; sin embargo, las pruebas de cuchilla ASTM D6677 pueden utilizarse para pruebas de adhesión y son aplicables a todas las superficies. La recomendación general de la Tabla 2 es no repintar si los resultados de adhesión son deficientes y el espesor del recubrimiento es superior a 20 milésimas de pulgada.

Otra fuente para determinar los requisitos de repintado es la SSPC-PA 14, que se aplica a entornos con agua y aguas residuales, ya que los recubrimientos de varios componentes se aplican comúnmente en estos entornos. 8. Indica lo siguiente con respecto a la reparación de superficies previamente recubiertas:

13. Reparación de Superficies recubiertas (Acero u Hormigón)

13.1 Salvo que se especifique lo contrario, se deberá retirar todo recubrimiento o recubrimiento suelto, agrietado, quebradizo o no adherido. La Figura 8 muestra un recubrimiento existente de 30 años de antigüedad en un tanque de sedimentación de agua potable que presentaba claras fallas. Una evaluación posterior reveló que más del 30 % de las superficies

estaban delaminadas y tuvieron que ser retiradas.

Ph del Hormigón

Los morteros cementicios generalmente se elaboran con una combinación de áridos, arena y cemento Portland. El cemento Portland del mortero tiene un pH de entre 12,5 y 13,5 después de 28 días de curado. Este elevado nivel de pH proporciona control de la corrosión del acero de refuerzo. El acero pasa de un estado de corrosión activa a un estado de pasividad, caracterizado por una película de óxido que lo protege de la corrosión cuando su superficie se expone a un pH superior a 10. Con un pH inferior a 10, puede producirse corrosión si el hormigón sumergido tiene menos de 2,5 cm de recubrimiento o si el entorno de servicio es susceptible a la corrosión biogénica. Generalmente, la mayoría de los fabricantes de recubrimientos recomiendan que el hormigón tenga un pH de 7 o superior antes de aplicar sus productos de mortero o recubrimiento. La escala de pH que se muestra en la Tabla 3 correlaciona el efecto del entorno en la corrosión del hormigón y se deriva de la experiencia previa y la revisión de la literatura.

PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Diseño de la mezcla de hormigón

Antes de construir estructuras de hormigón para agua y aguas residuales, los propietarios e ingenieros de diseño deben considerar los siguientes criterios de diseño para estructuras de retención de agua en el sector de la ingeniería ambiental.

1. Los diseños de mezclas de concreto deben tener una relación agua-cemento de acuerdo con las recomendaciones de la norma ACI 318.10

2. Se requiere un mínimo de 3,8 cm de recubrimiento de concreto para todo el acero de refuerzo de acuerdo con la norma ACI 350. Se requiere un mínimo de 7,6 cm de recubrimiento de concreto en áreas de contención secundaria cuando se almacenan cloruros.

3. Determine la vida útil de diseño requerida para la estructura y el entorno de servicio y considere agregar puzolanas como cenizas volantes o humo de sílice para prolongar la vida útil de la estructura. También se pueden agregar inhibidores de corrosión a la mezcla de concreto para prolongar su vida útil.

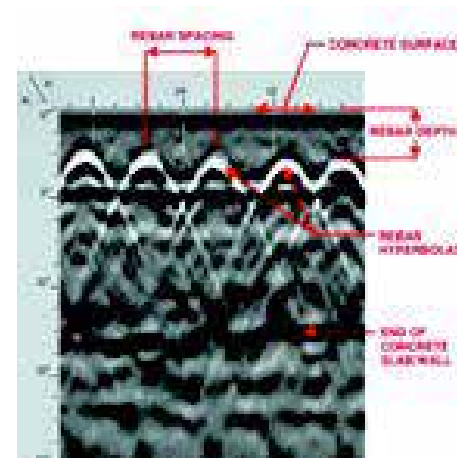


Fig. 7: Grietas severas en el piso de una estructura de contención secundaria

Table 3: pH-Corrosion Correlation for Reinforcing Steel in Concrete

pH	DEGREE OF CORROSIVITY
< 7	Severe
7 to 10	Moderate
10 to 12	Mild
>12	Negligible

Selección del Material de Reparación

Existen varios productos de recubrimiento en el mercado con resistencia química a los entornos de servicio en agua y aguas residuales. Sin embargo, existen diferencias en cuanto a flexibilidad, tolerancia a la humedad durante la aplicación y resistencia a los productos químicos entre los diferentes productos. Los productos de recubrimiento deben seleccionarse teniendo en cuenta las condiciones de aplicación, además del funcionamiento normal de la estructura.

El tiempo de aplicación y curado de un nuevo sistema de recubrimiento también es fundamental para el éxito de un proyecto. En la rehabilitación de plantas de tratamiento de agua y aguas residuales o en las tuberías asociadas, el tiempo de parada para la preparación de la superficie y la aplicación del recubrimiento es limitado o nulo, ya que el flujo es constante las 24 horas del día, los 7 días de la semana, todo el año. El trabajo de recubrimiento en plantas de tratamiento de aguas residuales o estaciones de bombeo debe completarse debido a la posibilidad de lluvias en el pronóstico, y las estructuras deben volver a funcionar lo antes posible para permitir una mayor capacidad de tratamiento.

hormigón también deberá seleccionarse en función de su antigüedad y el estado de la superficie. La Guía Técnica 310.2 del Instituto Internacional de Reparación de Hormigón proporciona normas para la preparación de superficies, tanto en formato impreso como con muestras de moldes físicos que pueden utilizarse también en campo. El hormigón nuevo generalmente no requiere un perfil superficial profundo como el hormigón existente sometido a granallado.

lechada, la eflorescencia y las superficies resbaladizas antes del recubrimiento. El objetivo del granallado del hormigón existente es eliminar todo el hormigón suelto y deteriorado. Si la pasta de cemento está deteriorada y el árido sobresale de la superficie, existen al menos dos métodos para repararla.

En proyectos de rehabilitación, el árido expuesto puede repararse con morteros de recubrimiento o con recubrimientos especiales de alto espesor. El recubrimiento del hormigón se realiza con espesores de entre 3 mm y 5 mm, según el nivel de degradación. Algunos productos de recubrimiento permiten una aplicación de hasta 6,35 mm (250 milésimas de pulgada) para cubrir una pequeña cantidad de árido expuesto en algunos casos, pero la mayoría de los fabricantes recomiendan un repintador.

Los defectos superficiales del hormigón, como poros, panal, árido expuesto, aletas y lechada, deben rellenarse o eliminarse antes de aplicar un nuevo sistema de recubrimiento.



Fig. 8: Se tuvo que evaluar un revestimiento existente de 30 años de antigüedad con el objetivo del granallado del hormigón nuevo es eliminar la hormigón, como poros, panal, árido del delaminaciones.

expuesto, aletas y lechada, deben rellenarse o eliminarse antes de aplicar un nuevo sistema de recubrimiento. Aplicar un recubrimiento sobre estos defectos superficiales puede provocar discontinuidades o mala adherencia.

Los sistemas de recubrimiento deberán seleccionarse cuidadosamente, considerando los factores mencionados en esta sección, antes de finalizar la especificación del recubrimiento y enviarla a licitación. Se recomienda consultar las necesidades del proyecto con un representante del fabricante del recubrimiento.

Documentos de Construcción

Antes de redactar una especificación de recubrimiento, el especificador debe recopilar la mayor cantidad de información posible para determinar qué productos son los más adecuados para el entorno de servicio y las condiciones en las que se aplicará el recubrimiento.

Una buena especificación contendrá lo siguiente:

1. Límites de trabajo claramente definidos de una estructura de hormigón, incluyendo las áreas alrededor de las penetraciones de tuberías, las estructuras de compuertas corredizas y las estructuras de conexión;
2. Definición clara de qué se considera hormigón deteriorado;
3. Profundidad del hormigón deteriorado que se eliminará en áreas sumergidas, atmosféricas interiores y otras;
4. Una descripción del nivel de preparación de la superficie requerido, como ICRI 310.2 Perfil de Superficie de Concreto 1 a 10 y SSPC SP1311,12;
5. Valor mínimo de pH del concreto una

vez finalizada la preparación de la superficie;

6. Métodos de reparación para la infiltración de agua, transiciones de superficies sin recubrimiento a superficies con recubrimiento, juntas de expansión, acero de refuerzo expuesto y grietas.

Inspección en obra durante las operaciones de recubrimiento

Una vez iniciada la aplicación del recubrimiento, el propietario y el especificador deben asegurarse de que este se aplique según las especificaciones. Los propietarios deben contratar a un inspector de recubrimientos externo capacitado según el programa de Inspectores de Recubrimientos Protectores de SSPC o el programa de Inspectores de Recubrimientos de NACE. En proyectos grandes de agua y aguas residuales, el costo de contratar a un inspector de recubrimientos representa una pequeña fracción del costo total del proyecto. Para una inversión tan grande en recubrimientos protectores, es muy recomendable contratar a un inspector de recubrimientos para garantizar que se apliquen según los requisitos de la especificación. Si no es posible contratar a un inspector de recubrimientos para supervisar las operaciones de recubrimiento en obra, el propietario debe exigir que el fabricante del recubrimiento esté presente durante el inicio de la preparación de la superficie, el inicio de la aplicación del recubrimiento y el día de la prueba final.

CONCLUSIONES

Cuando los propietarios de plantas de tratamiento de agua y aguas residuales detectan daños en sus activos, es importante recopilar la

mayor cantidad de información posible antes de tomar una decisión sobre cómo rehabilitar la estructura. Los ejemplos de entornos de servicio presentados en este artículo brindarán una idea de algunos indicadores comunes de deterioro del hormigón. Al utilizar algunos de los estándares de la industria para la migración de cloruros, la profundidad del acero de refuerzo y los estándares de recubrimiento, estas evaluaciones pueden proporcionar información valiosa a los propietarios para justificar reparaciones costosas.

Este artículo presentó ejemplos de protección del hormigón antes y después de la construcción de una estructura de tratamiento. Es importante considerar el diseño de la mezcla de hormigón y la selección de los materiales de reparación antes de redactar la especificación del recubrimiento y enviarla a licitación. Además de contar con una buena especificación, también es importante realizar una inspección in situ. Para el éxito de los proyectos de recubrimiento, los propietarios deberían considerar la posibilidad de contratar a un inspector externo que pueda proporcionar control de calidad durante las operaciones.

SOBRE LOS AUTORES

Manuel Najjar es el Líder de Práctica de Recubrimientos en V&A Consulting Engineers, Inc. en Oakland, California. Es un Inspector de Recubrimientos certificado por NACE (Nivel 2) con casi 20 años de experiencia en el sector. Es licenciado en Ingeniería Química por la Universidad de California en Berkeley.

Fuente: JPCL

**Traducción y actualización:
IARCOR INTERNACIONAL**

INDIGO
PINTURAS
oglu.com
Son una marca de
PINTURAS
INDIGO

ventas@pinturasindigo.com
www.pinturasindigo.com
(01) 430 2868

f d i
Pinturas Indigo



BLASTPRO

"Advanced technology, Incomparable quality"

Tolva de Granallado

7,05 cuft / 200lts con válvulas de control

Incluye:

- Sistema de respiración autónomo: Casco completo RPB NOVA 3, Filtro y cartucho CPF, tubo enfriador de aire, manguera de aire 20m.
- 3. Sistema de control de hombre muerto, mangueras gemelas 20m.
- 4. Boquilla de granallado de carburo de tungsteno #6
- 5. Manguera de granallado BlastPro heavy duty 2LY - 20m
- 6. Cernidera para abrasivo y tapa de tolva
- 7. Traje de granallado XL - traje de cuero heavy duty
- 8. Paquete de micas internas y externas
- 9. Primer mantenimiento gratis, no incluye repuestos

¡Solicita la tuya!



Próximos programas de entrenamiento y certificación.

En IARCOR trabajamos cada día por brindar formación especializada, práctica y con reconocimiento internacional. En el segundo semestre 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 NDT - Nivel 1 & 2

Técnico en Detección de Corrosión a través de Ensayos No Destructivos

Nivel 1: Del 09 al 13 de Marzo 2026

Nivel 2: Del 30 de Marzo al 03 de Abril 2026



**Técnico en
Detección de
Corrosión a
través de Ensayos
No Destructivos**

IARCOR NDT Nivel 1 - 2

IARCOR CIP - Nivel 1 & 2

Certificación como Inspector de Recubrimientos Protectores

Ecuador:

Teoría Nivel 1: 09 al 14 de Marzo 2026

Teoría Nivel 2: 16 al 21 de Marzo 2026

Práctica Nivel 1: 23 al 27 de Marzo 2026

México:

Teoría Nivel 1: 09 al 14 de Marzo 2026

Teoría Nivel 2: 16 al 21 de Marzo 2026

Práctica Nivel 1: 30 de Marzo al 03 de Abril 2026

Colombia:

Teoría Nivel 1: 06 al 11 de Abril 2026

Teoría Nivel 2: 13 al 18 de Abril 2026

Práctica Nivel 1: 20 al 24 de Abril 2026



CERTIFICACIÓN COMO

**INSPECTOR DE
RECUBRIMIENTOS
PROTECTORES**

"IARCOR CIP - Nivel 1"

IARCOR CORRI

Corrosión Interna Básica

Del 06 al 10 de Abril 2026

Del 13 al 17 de Abril 2026



Inicia tu formación en:

**Corrosión
Interna
Básica**

IARCOR CORRI



**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 ESPRIM - Nivel 1 & 2

Especialista en Proyectos de Recubrimientos Industriales y Marinos

Nivel 1: Del 25 al 30 de Mayo 2026

Nivel 2: Del 01 al 06 de Junio 2026



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

IARCOR ESPRIM NIVEL 1 - 2



Formación técnica de élite en el corazón de la industria petrolera ecuatoriana

POR IARCOR INTERNATIONAL

En el marco del fortalecimiento de la formación técnica especializada en el sector energético, directivos de IARCOR International sostuvieron una reunión institucional con **EP PETROECUADOR**, marcando el inicio formal de una alianza estratégica orientada a la transferencia tecnológica y al desarrollo del talento humano.

El encuentro contó con la participación de **Gabriel Herrera, Director Ejecutivo de IARCOR; Anahí Heredia, Jefe Senior de Operaciones; y Roberth Benítez, Jefe Comercial de la región**, quienes, junto a la Subgerencia de Talento Humano de la estatal petrolera, analizaron las

necesidades técnicas actuales y definieron una hoja de ruta para implementar programas de capacitación presencial bajo la metodología certificada de la institución.

Como resultado de esta reunión de alto nivel, se confirmó el inicio de una serie de entrenamientos especializados, comenzando con la certificación como Inspector de Recubrimientos Protectores – IARCOR CIP Nivel 1, considerada una de las credenciales más relevantes en el ámbito de la protección anticorrosiva industrial. Este programa se desarrollará en el Departamento de Capacitación de EP PETROECUADOR, en la ciudad de Quito, con una carga

académica de 60 horas de formación teórica y práctica intensiva.

Esta alianza representa mucho más que un programa académico; simboliza un compromiso conjunto por elevar los estándares técnicos en la gestión de activos industriales críticos, optimizar los procesos de inspección y garantizar la vida útil de infraestructuras sometidas a ambientes corrosivos. Con esta iniciativa, IARCOR continúa consolidando su presencia en América, impulsando certificaciones con reconocimiento internacional y fortaleciendo una comunidad técnica



TRIVIA IARCOR



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

A

La resistencia del recubrimiento a separarse del sustrato o entre sus capas.

B

El punto más débil dentro de todo el sistema de ensayo

C

La fuerza máxima que puede soportar únicamente la capa superior del recubrimiento.

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

A

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

B

Para medir diferentes espesores de recubrimiento durante la prueba.

C

Para determinar el color y la textura del recubrimiento aplicado.

La solución a esta trivia 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 ENERO

Antes de aplicar un recubrimiento, ¿qué comparación es clave para evitar problemas de condensación sobre el sustrato?

A

Temperatura del acero vs. punto de rocío

Durante una inspección de recubrimientos, ¿cuál es la razón principal para verificar el DFT (Dry Film Thickness) en una estructura metálica ya pintada?

B

Verificar que el recubrimiento cumpla el espesor requerido por la especificación para lograr desempeño y vida útil esperada

Tú puedes ser parte del cambio técnico que impulsa la industria

Cada avance en la industria comienza con profesionales comprometidos. Con personas que no solo dominan la técnica, sino que deciden compartirla, fortalecerla y proyectarla hacia nuevas generaciones.

Ser voluntario en IARCOR INTERNATIONAL es mucho más que participar en actividades

institucionales.

Es formar parte de una comunidad internacional que trabaja activamente por elevar el nivel técnico en el ámbito de los recubrimientos protectores y la protección contra la corrosión.

Es convertir tu experiencia en impacto.



¿Dónde puedes aportar?

En IARCOR creemos que cada talento tiene un espacio. Puedes participar en distintas áreas según tu perfil e intereses:

Creación de artículos técnicos para la revista Recubrimientos Corrosión de IARCOR o para publicaciones digitales.

Embajadores IARCOR promoviendo nuestros valores, actividades y certificaciones en redes y eventos.

Miembros de capítulos profesionales apoyando en la organización de actividades locales.

Miembros de capítulos estudiantiles apoyando en la organización de actividades locales.

Community Managers voluntarios ayudando a dinamizar nuestras comunidades digitales por país.

Apoyo en eventos técnicos talleres, conferencias y exposiciones.

Apoyo académico colaborando en el desarrollo o revisión de contenido técnico y formativo.

Moderadores de foros y grupos técnicos fomentando el intercambio de ideas y buenas prácticas.



CONVIÉRTETE EN VOLUNTARIO

Puedes postular con nuestros asesores o directamente en nuestro sitio web www.iarcor.com

Tabla 1: Contenido de alcohol bencílico (BA) en algunos recubrimientos típicos de epóxicos libres de solventes para cargas de tanques de agua potable y de agua marina.

Productor	Recubrimiento epóxico sin solventes	% de sólidos en volumen	COV G/L	% en peso de BA en la parte A	% en peso de BA en la parte B	Proporción de mezcla A:B	% de otros solventes añadidos
A	1	100	125	3	0	2 : 1	
	2	100	70	0	< 10	2 : 1	En la parte B: MEK < 10
B	1	98	22	3	25 – 50	2 : 1	
	2	98	140	0	25 - 36	2 : 1	En la parte B: Xileno 0,8
	3	99	180	< 5	10 - 25	3 : 1	
	4	100	70	< 3	10 - 21	2 : 1	
	5	97	39	0	0	2.5 : 1	
C	1	100	142	10-15	10-15	4 : 1	
	2	100	20	10 - 25	10 - 20	4 : 1	
D	1	98	22	5-10	5-10	3 : 1	

Epóxicos sin solventes para el mercado marino

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

Actualmente, no existe una definición universal clara de lo que es un "recubrimiento epoxi sin disolventes" en el mercado. El nombre genérico indica que el recubrimiento epoxi debe ser "sin disolventes", pero al analizar los recubrimientos epoxi sin disolventes disponibles actualmente, observamos que no siempre es así.

Para poder aplicar por pulverización un recubrimiento sin disolventes de este tipo mediante equipos de pulverización airless de alimentación única, la viscosidad debe ser lo suficientemente baja como para obtener un buen patrón de pulverización sin necesidad de diluir con disolventes. Un enfoque de formulación muy común para epoxis sin disolventes es utilizar epoxis líquidos de baja viscosidad de bisfenol A o bisfenol A/F modificados con diluyentes reactivos. El aglutinante epoxi se

cura con agentes de curado de poliamina o poliamida de baja viscosidad que pueden administrarse con alcohol bencílico al 30 % como disolvente para reducir aún más la viscosidad, actuar como un buen compatibilizador de epoxis y acelerar el curado. En muchos casos, es necesario reducir aún más la viscosidad para alcanzar las propiedades óptimas de aplicación, por lo que se puede añadir un 10 % en peso o más de disolvente de alcohol bencílico como diluyente no reactivo para resina epoxi.

Sin ninguna prueba científica (que conozcamos), se ha afirmado que el alcohol bencílico permanece sólido en los recubrimientos epoxi. Sin embargo, el alcohol bencílico es un alcohol aromático con un punto de ebullición de 205 °C y, en rigor (en opinión de los autores), debería clasificarse como disolvente y contribuir al contenido de compuestos

orgánicos volátiles (COV) de los recubrimientos. Algunos argumentan que, debido a su elevado punto de ebullición, la mayor parte del alcohol bencílico no se evapora ni se difunde fuera de la película de recubrimiento. Sin embargo, existe una razón por la que, en las últimas dos décadas, hemos visto cómo los recubrimientos epoxi sin disolventes para tanques de agua potable se han inclinado hacia formulaciones sin alcohol bencílico: se ha observado que, con el tiempo, el disolvente se difunde fuera de la película de recubrimiento, lo que le da sabor y olor al agua potable. Los sólidos volumétricos significativamente menores, determinados prácticamente, en comparación con los valores calculados considerando el alcohol bencílico como no volátil, son un claro indicio de que, de hecho, es volátil y debería clasificarse como disolvente.

En la Tabla 1, el contenido de alcohol bencílico en la base epoxi y el agente de curado de los recubrimientos epoxi sin disolventes para tanques marinos se ha obtenido de las fichas de datos de seguridad de los fabricantes de recubrimientos. De la tabla se desprende claramente que no todos los fabricantes de pintura consideran el alcohol bencílico como un disolvente que aumenta el contenido de COV y reduce los sólidos volumétricos del recubrimiento.

Por lo tanto, nos encontramos con la desafortunada situación de que los recubrimientos sin disolventes, que deberían tener un contenido de sólidos volumétricos muy cercano al 100 % y 0 g/l de COV, pueden variar entre el 95-100 % de sólidos y 0-180 g/l de COV. Considerando que los recubrimientos epóxicos de ultra alto contenido de sólidos pueden tener hasta un 97 % de sólidos

volátiles (VS) y hasta 50 g/l de COV, es necesario establecer una definición común y universal de epoxi sin disolventes para que los usuarios puedan distinguir claramente entre recubrimientos epóxicos sin disolventes y de ultra alto contenido de sólidos.

Además, las principales ventajas de los recubrimientos epóxicos sin disolventes son sus bajas o nulas emisiones de COV, la posibilidad de aplicar películas gruesas con poca o ninguna contracción y una menor tensión de formación de película. En base a esto, los autores proponen la siguiente definición universal para un recubrimiento epóxico sin disolventes:

“Un recubrimiento epóxico sin disolventes puede definirse como una pintura epóxica en la que todos los componentes no reactivos de la formulación tienen un punto de ebullición inicial

superior a 250 °C a una presión atmosférica de 101,3 kPa. El alcohol bencílico añadido a los recubrimientos epóxicos debe considerarse volátil, ya que no es reactivo y se ajusta a la definición de disolvente según la Directiva de Pinturas de la UE 2004/42/CE. El alcohol bencílico también reduce el volumen de sólidos en comparación con el calculado y, a menudo, indicado en las hojas de datos, asumiendo que no es volátil. Al mismo tiempo, su inclusión aumenta el contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV) del recubrimiento”.

Se espera que esta definición propuesta para los recubrimientos epóxicos sin disolventes inicie un debate entre las partes interesadas para acordar una definición común, clara y universal.



OFERTA ESPECIAL

EQUIPOS

DISPONIBLES

日本製
JAPANESE TECHNOLOGY

SENKO R650

ECUADOR: AMAZONIAEC / +593 98 875 7768 / ventas1@amazoniaec.com
PERÚ: SCC INGENIEROS & CONSULTORES / +51 987 816 879 / noriundo@scc-ingenieros.com.pe



IARCOR y la Universidad Técnica de Manabí fortalecen su cooperación académica

El fortalecimiento de la vinculación entre la academia y el sector técnico-industrial continúa consolidándose en el país. El Instituto Americano de Recubrimientos y Corrosión (**IARCOR INTERNATIONAL**) y la Universidad Técnica de Manabí (**UTM**) suscribieron un convenio específico de cooperación interinstitucional que marca un nuevo paso en la expansión académica y estratégica de la organización.

El acuerdo fue firmado el 21 de enero de 2026 por el Ing. Gabriel Herrera Solórzano, Director Ejecutivo de IARCOR, y el Ing. Santiago Quiroz Fernández, Ph.D., Rector de la UTM, consolidando una alianza que promueve la articulación entre formación universitaria, desarrollo técnico y proyección institucional.

Fundada en 1952, la Universidad Técnica de Manabí es una de las

instituciones de educación superior públicas más representativas de la región, con sede matriz en Portoviejo - Ecuador y presencia en varios cantones del país. Su enfoque en docencia, investigación y vinculación con la sociedad la convierte en un actor clave para el desarrollo territorial y académico.

Por su parte, IARCOR, ha impulsado una agenda sostenida de formación técnica especializada, certificación internacional y divulgación científica en el ámbito de los recubrimientos industriales y la protección contra la corrosión, consolidando presencia en diversos países de América.

Este convenio fortalece el sistema académico-industrial, generando un marco formal de cooperación que permitirá desarrollar iniciativas conjuntas orientadas al crecimiento profesional, la transferencia de conocimiento y la proyección internacional de la

comunidad universitaria.

Con esta alianza, IARCOR reafirma su compromiso con la expansión académica en Ecuador, apostando por el talento joven y la integración estratégica con universidades que comparten una visión de excelencia, innovación y desarrollo sostenible.

Este convenio simboliza una convergencia natural entre dos instituciones que entienden que el conocimiento cobra verdadero valor cuando trasciende las aulas y se proyecta hacia escenarios de aplicación, investigación y liderazgo técnico. La articulación entre IARCOR y la Universidad Técnica de Manabí abre una etapa de cooperación sostenida, donde la experiencia industrial y la estructura académica se complementan para generar oportunidades de crecimiento, intercambio especializado y posicionamiento institucional en el ámbito nacional e internacional.



IARCOR y la Universidad Técnica de Manabí fortalecen su cooperación académica

La consolidación de la formación profesional en Ecuador continúa trazando nuevos caminos de cooperación. En un acto que reafirma la voluntad de fortalecer la vinculación entre la educación superior y el sector técnico, Instituto Americano de Recubrimientos y Corrosión (IARCOR INTERNATIONAL) y la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) suscribieron un convenio que abre un amplio espectro de colaboración académica y estratégica.

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, fundada en 1985 con una sólida tradición educativa y una

visión pluralista de la enseñanza superior, ha sido un pilar de desarrollo para la región de Manabí y sus comunidades.

Institución pública de naturaleza laica, ULEAM ha promovido la libertad de enseñanza, la investigación y la vinculación con la sociedad, formando profesionales en una amplia variedad de disciplinas técnicas, científicas y humanísticas.

El convenio firmado entre IARCOR y ULEAM no solo representa un vínculo institucional, sino la convergencia de dos organizaciones comprometidas con la excelencia educativa y la

preparación de profesionales capaces de enfrentar los retos del entorno productivo y social. Esta alianza simboliza la articulación de esfuerzos para potenciar la formación, ampliar horizontes de aprendizaje y promover una visión compartida de innovación, pertinencia académica y desarrollo sostenible.

ULEAM, con su campus principal en Manta y diversas extensiones en la provincia, ha demostrado un compromiso constante con la calidad académica y la generación de espacios que favorezcan el crecimiento integral de sus estudiantes.

Su enfoque humanista y su apuesta por la investigación y el desarrollo tecnológico la convierten en un socio ideal para proyectos que integren enseñanza, aplicación y transformación social.

institucional refuerza su propósito de democratizar el acceso a formación técnica especializada y de conectar el conocimiento con las necesidades reales de la industria y la sociedad.

académico, la capacitación avanzada y el diálogo entre sectores se articulan para crear oportunidades significativas para las nuevas generaciones de profesionales ecuatorianos.

Para IARCOR, esta cooperación La alianza con ULEAM proyecta un futuro donde el intercambio

LÍBRATE DEL ÓXIDO Y LA CALAMINA

OXI-GO PICKLING

GEL ACIDIFICANTE DE ALTA RESISTENCIA PARA
PREPARACIÓN SUPERFICIAL DE TIPO PICKLING

Powered by:

BLASTPRO

www.blast-pro.com

Coatings & Corrosion Talks

Edición Marzo 2026

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

En la industria energética, petroquímica y de almacenamiento de hidrocarburos, la integridad de los tanques no es simplemente un requisito normativo: es un factor determinante para la seguridad operativa, la sostenibilidad financiera y la protección ambiental. Dentro de estos activos, el fondo del tanque constituye una de las zonas más críticas, al estar sometido a condiciones severas de corrosión interna y externa, acumulación de sedimentos, presencia de agua y exposición prolongada a agentes agresivos.

Cuando el deterioro avanza, las decisiones técnicas relacionadas con la rehabilitación del fondo se convierten en un punto de inflexión. Una especificación inadecuada puede traducirse en fallas prematuras, interrupciones no planificadas y costos elevados. Por el contrario, una correcta selección de sistemas de recubrimiento, alineada con los lineamientos de norma API y respaldada por criterios técnicos sólidos, puede extender significativamente la vida útil del activo y optimizar los ciclos de

inspección.

Bajo esta premisa, IARCOR INTERNATIONAL presenta la edición de marzo de Coatings & Corrosion Talks, un encuentro técnico que abordará de manera integral los recubrimientos para la recuperación de fondos de tanques conforme a estándares API.

El próximo 26 de marzo de 2026, en modalidad virtual, profesionales de distintos países se conectarán para compartir por medio de un ponente los fundamentos que sustentan estas intervenciones: evaluación del estado del fondo, criterios de reparación, compatibilidad química de los sistemas, requisitos de preparación de superficie, espesores recomendados, desempeño esperado en servicio y consideraciones para prolongar los intervalos de inspección.

La sesión será dirigida por el Ing. Gerardo Rodríguez, Gerente Comercial para Centroamérica de AkzoNobel, quien compartirá una visión aplicada basada en experiencia de campo y en soluciones desarrolladas para

entornos de alta exigencia industrial.

Más allá del análisis técnico, esta edición propone una reflexión estratégica: la gestión moderna de activos requiere decisiones informadas, basadas en estándares internacionales y en un entendimiento profundo del comportamiento de los sistemas de protección. En un contexto donde la confiabilidad y la reducción de riesgos son prioridades corporativas, la rehabilitación de fondos de tanques no puede abordarse únicamente desde el mantenimiento correctivo, sino como parte de una planificación integral de integridad mecánica.

La sesión se desarrollará a las 18:00 (GMT-5 Bogotá-Lima-Quito) y forma parte del programa internacional de actualización técnica que impulsa IARCOR para fortalecer el conocimiento especializado en América y conectar a la comunidad técnica con expertos del más alto nivel.

Consulta la programación completa de webinars y eventos en www.iarcor.com



Ing. Gerardo Rodríguez

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

AkzoNobel



Evaluación y metodología de compatibilidad entre sistemas de recubrimientos.

Lic. Pedro Moreno

Licenciado en ciencias químicas, con 15 años de experiencia. CEO - IPT Consultoría en control de corrosión.



Evaluación y metodología de compatibilidad entre sistemas de recubrimientos

En la edición de febrero 2026 de Coatings & Corrosion Talks, el Lic. Pedro Moreno Junco, CEO de IPT Consultoría en Control de Corrosión, presentó una ponencia técnica enfocada en uno de los temas más sensibles dentro del mantenimiento industrial: la evaluación de compatibilidad química entre sistemas de recubrimientos anticorrosivos.

Durante el webinar se explicó que la repintabilidad no puede abordarse únicamente desde el desempeño superficial del recubrimiento, sino que debe analizarse a partir de su naturaleza química y su mecanismo de curado. Factores como la polimerización inducida, la oxidación, la hidrólisis o la evaporación de solventes determinan la formación del polímero y, por tanto, la viabilidad de generar una adecuada sinergia entre capas.

El expositor enfatizó que un sistema multicapa no actúa como elementos independientes, sino como una

estructura integral donde la compatibilidad define la protección final. Cuando esta interacción química no es adecuada, pueden presentarse patologías como ampollamiento, delaminación, fisuramiento (cracking) o pérdida de adherencia.

En cuanto a la metodología, se presentaron herramientas prácticas respaldadas por normativas internacionales, entre ellas la evaluación por solvencia (ASTM D5402) y la aplicación de parche de compatibilidad (ASTM D5064), complementadas con ensayos de adherencia, inspección visual y verificación de continuidad de capa.

Más allá del procedimiento técnico, la sesión dejó una reflexión clave para inspectores, especificadores y responsables de mantenimiento: asumir compatibilidad por similitud de producto, marca o tipo de resina puede representar un riesgo significativo. Cada intervención sobre un sistema existente implica una

interacción química real que puede modificar la estructura reticulada del recubrimiento previo, afectar la adherencia interfacial y alterar el desempeño a largo plazo. Por ello, implementar evaluaciones controladas, documentadas y alineadas con normas internacionales no solo reduce la probabilidad de fallas prematuras, sino que fortalece la trazabilidad técnica del proyecto y la toma de decisiones basadas en evidencia. La compatibilidad, en definitiva, es un proceso que debe gestionarse con el mismo rigor que la especificación inicial del sistema de protección.

IARCOR continúa promoviendo espacios de formación técnica especializada para fortalecer las competencias de la industria. Le invitamos a formar parte de nuestros próximos webinars, programas de entrenamiento y certificación, y a integrarse a nuestra comunidad técnica para mantenerse actualizado con las mejores prácticas en recubrimientos y control de corrosión.



Comprensión de las pruebas de adherencia por el método de pull off

POR ROB FRANCIS, R A FRANCIS CONSULTING SERVICES PTY LTD

Las pruebas de adherencia por arranque de recubrimientos son cada vez más especificadas y utilizadas por los inspectores de recubrimientos. Los fabricantes han producido nuevos modelos de equipos de prueba, se publican más artículos sobre el tema y, a menudo, se exigen requisitos de arranque en las especificaciones de recubrimientos. ¿Se debe este creciente interés a la capacidad de las pruebas para proporcionar información útil sobre el rendimiento de los sistemas de recubrimiento, o se trata de un método de prueba más atractivo porque puede generar un número, aunque este tenga poca relevancia? Este artículo analizará en detalle las pruebas de arranque, específicamente, qué se mide y qué significan los resultados.

¿QUÉ ES LA PRUEBA DE PULL-OFF?

La prueba de arranque es un método para determinar cuantitativamente la fuerza de adhesión de un recubrimiento a un sustrato. Se fija un

dispositivo de carga (comúnmente llamado dolly) a la superficie del recubrimiento con un adhesivo, como se muestra en la Figura 1. A continuación, el aparato de prueba se fija al dolly y se alinea para tirar del dispositivo de carga perpendicularmente a la superficie del recubrimiento. La fuerza se incrementa gradualmente hasta que el dispositivo de carga se desprenda, lo que ocurrirá en la interfaz más débil dentro del sistema de recubrimiento.

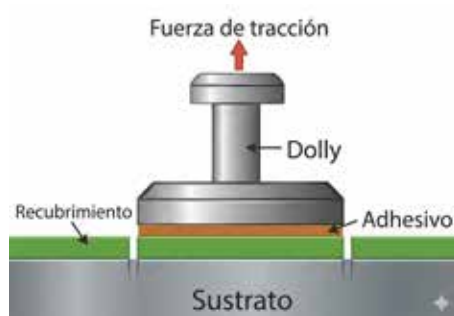


Fig. 1: Diagrama de una prueba típica de adhesión por arranque.

Conociendo el diámetro del carro de prueba, la fuerza de rotura se convierte en una tensión de rotura

(resistencia) expresada en megapascuales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi). Un MPa equivale a 14 psi. Para estas pruebas se suele utilizar un comprobador de adhesión portátil, comúnmente llamado Equipos PULL OFF, que suele cumplir con normas como la ASTM D4541. El usuario registra la resistencia al arranque, así como la ubicación de la rotura en el sistema de recubrimiento (por ejemplo, una falla de adhesión entre la imprimación y el sustrato o entre capas, cohesión dentro de una capa de recubrimiento, falla del adhesivo, etc.). La versión 2017 de la ASTM D4541 incluía un protocolo alternativo de aprobado/reprobado, en el que la fuerza se incrementa solo hasta un límite predeterminado y la prueba se da por finalizada, minimizando, si no evitando, los daños al recubrimiento.

¿SE PUEDE CONFIAR EN LAS CIFRAS?

Existen varios dispositivos en el mercado que utilizan este principio para realizar estas pruebas, pero

Tabla 1: Dispositivos de prueba de adhesión por arranque según ASTM D4541

Tipo ASTM D4541	Método de Prueba	Mecanismo de carga	Alineación del Dolly	Límite de Repetibilidad (%)	Límite de Reproducibilidad (%)
Tipo I	A	Mecánico	Fijo		
Tipo II	B	Mecánico	Fijo	64.7	76.0
Tipo III	C	Hidráulico	Autoalineación	33.8	65.9
Tipo IV	D	Neumático	Autoalineación	14.8	28.4
Tipo V	E	Hidráulico	Autoalineación	27.8	34.1
Tipo VI	F	Hidráulico	Autoalineación	17.5	23.0

existen diferencias entre ellos que pueden afectar significativamente los resultados obtenidos. En algunos modelos, la carga se aplica comprimiendo un resorte (mecánico), mientras que en otros se aplica neumática o hidráulicamente. En los modelos más antiguos, la empuñadura para sujetar la plataforma rodante es fija, mientras que en los modelos más modernos es móvil, lo que garantiza una alineación más perpendicular a la carga. Debido a estas diferencias, los distintos calibres de resistencia al arranque pueden no ofrecer resultados comparables.

La norma ASTM D4541 reconoce esto y divide los dispositivos en diferentes tipos, cada uno con su propio método de prueba, como se muestra en la Tabla 1. Los calibres de Tipo I se utilizan generalmente para hormigón y se eliminaron de la norma en 2004, aunque el dispositivo sigue estando disponible.

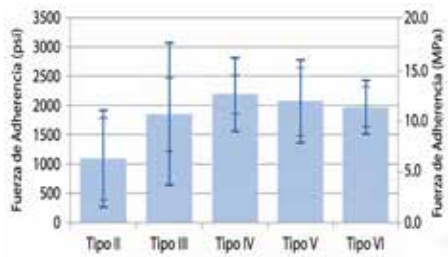


Fig. 2: Resultados de arranque para paneles de prueba y límites de repetibilidad y reproducibilidad para cinco métodos de prueba de arranque de las Tablas 1 a 5 en ASTM D4541-2009

En la versión de 2009 de la norma ASTM D4541, se determinó la resistencia al arranque de cuatro paneles pintados utilizando cinco dispositivos en una encuesta interlaboratorio. Las lecturas promedio de la resistencia al arranque determinadas con cada tipo se muestran en la Figura 2. Los límites de repetibilidad y reproducibilidad de la Tabla 1 indican la diferencia porcentual máxima aceptable entre los resultados antes de que se consideren significativos. Repetibilidad para un solo operador con un solo dispositivo y reproducibilidad entre diferentes operadores. Estos también se representan como barras de error en la Figura 2, con los límites de repetibilidad como los valores menores. Estos límites son significativos e indican que los resultados de las pruebas obtenidos por estos dispositivos están sujetos a una incertidumbre considerable, un problema también discutido por Schilling. Por ejemplo, si un operador obtiene un resultado de 7 MPa (1000 psi) con un medidor Tipo II bajo condiciones dadas, entonces un segundo resultado bajo condiciones diferentes debe ser menor que $(7 - [7 \times .65]) = 2.5 \text{ MPa (360 psi)}$ o mayor que $(7 + [7 \times .65]) = 11.6 \text{ MPa (1680 psi)}$ para que el cambio se considere significativo. Incluso con el medidor más repetible, el Tipo IV, un resultado

tendría que estar fuera del rango de 6–8 MPa (870–1160 psi) para considerarse significativo. Al comparar los resultados con los obtenidos por otros operadores, la dispersión esperada de los resultados será aún mayor. Es claro que las pequeñas diferencias en los valores de extracción dentro o entre investigaciones, especialmente los valores más altos, no deben considerarse significativas.

El medidor Tipo II ofrece una mayor variabilidad porcentual que los calibres autoalineables, por lo que la dispersión probablemente se deba a una mayor probabilidad de fuerzas de corte que actúen sobre el dispositivo de prueba con dicho calibre. Aunque es autoalineable, la variabilidad obtenida con el medidor Tipo III también es bastante alta y probablemente se deba al diferente mecanismo de carga a través del centro del carro de prueba, lo que introduciría tensiones de corte. La Figura 3 muestra los carros utilizados para tres de los métodos, lo que podría explicar parte de la dispersión. El cabezal plano del medidor Tipo II implica que el carro probablemente se tire en ángulo con respecto a la perpendicular, mientras que el cabezal redondeado del medidor Tipo V permite aplicar una fuerza más uniforme. Como se ha indicado, es más probable que la carga sea desigual con el medidor Tipo III, ya

que la carga se aplica a través de un orificio central, aunque la mayor longitud del dispositivo también aumentaría la probabilidad de una fuerza de tracción descentrada. Cunningham y Steele también encontraron resultados variables con mayor dispersión alrededor de la media con calibres de alineación fija en comparación con los calibres autoalineables. Otras razones de la dispersión incluyen la desalineación del aparato o del dispositivo de carga, que no es perpendicular a la superficie, huecos o inclusiones en el pegamento, superficies mal preparadas o curvadas, y el deslizamiento o la torsión del dispositivo de prueba durante el curado inicial del pegamento. Incluso con cuidado, es muy difícil aplicar una carga perfectamente centrada axialmente, y los errores darán resultados inferiores, no superiores. Los usuarios de campo experimentados observan que entre el 5 % y el 10 % de las pruebas de tracción resultan inválidas. Por lo tanto, es esencial aplicar al menos tres medidores de prueba por ubicación en el campo al realizar esta prueba. La incertidumbre y la dispersión en los resultados pueden dificultar la identificación de cualquier tendencia al investigar el efecto de alguna variable en la adhesión del recubrimiento, a menudo denominado "distinguir la señal del ruido", utilizando una analogía con la electrónica.



Fig. 3: Plataformas rodantes para probadores de tracción tipo II (alineación fija), tipo III y tipo V (autoalineación)

Además de las diferencias en repetibilidad y reproducibilidad, la Figura 2 muestra que diferentes medidores ofrecen diferentes valores de resistencia al arranque para el

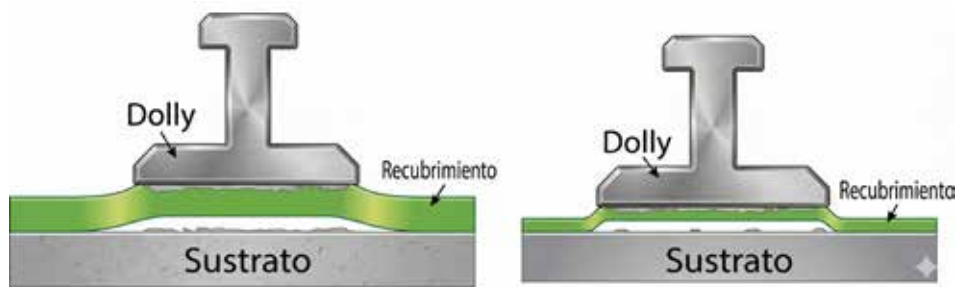


Fig. 4: La fuerza de arranque se distribuirá sobre un área mayor para un recubrimiento más grueso que para uno delgado.

mismo recubrimiento y panel de prueba. Los medidores Tipo II ofrecen resistencias al arranque de aproximadamente la mitad que los demás instrumentos, que ofrecen resultados similares dentro de los errores mencionados anteriormente. Es fundamental identificar el instrumento utilizado en cualquier investigación. Una investigación independiente de varios métodos de ensayo de arranque confirmó que el medidor Tipo II arrojó resultados considerablemente inferiores a los de los métodos neumáticos o hidráulicos. Cunningham y Steele también observaron que los instrumentos hidráulicos parecen obtener mejores resultados que los dispositivos mecánicos (de resorte), lo que, según ellos, se debía a que la aplicación de la fuerza era más suave en el caso de los instrumentos hidráulicos. Describieron un experimento en el que se modificó un comprobador mecánico retirando el resorte y sustituyéndolo por uno hidráulico accionado por una bomba eléctrica. Los resultados promedio duplicaron los obtenidos previamente. El factor significativo para los resultados más bajos con el medidor Tipo II parece ser la suavidad de la aplicación de la fuerza, más que la ausencia de autoalineación. Estos hallazgos sugieren que los valores obtenidos con un medidor Tipo II deben duplicarse en comparación con los resultados de otro tipo de medidores.

¿QUÉ SIGNIFICAN LOS RESULTADOS?

El ensayo de arranque mide la resistencia a la fractura del enlace más débil en el sistema sustrato-recubrimiento-pegamento-dolly. Si la fractura se produce entre

capas, la resistencia determinada será una medida de la adhesión, pero si la fractura se produce dentro de un recubrimiento (fallo de cohesión), el resultado será una medida de la resistencia a la tracción del recubrimiento. El valor de desprendimiento para un fallo de cohesión no dará ninguna pista sobre las propiedades de adhesión del recubrimiento (salvo que indique que la resistencia adhesiva al desprendimiento debe ser mayor que la fuerza cohesiva). Incluso los resultados de trabajos que analizan comparaciones —por ejemplo, antes y después de la meteorización— no indican nada sobre la resistencia de la adhesión si el fallo no es un fallo de adhesión.

Incluso si la falla se produce por adhesión entre dos superficies, es poco probable que el valor de adhesión obtenido se relacione con el rendimiento del recubrimiento por diversas razones. Para empezar, la carga se aplica sobre un área mucho menor y es probable que la tasa de carga durante la prueba sea mucho mayor que la aplicada en servicio. Más importante aún, la prueba aplica una carga de tracción al recubrimiento, mientras que en la práctica, las tensiones de corte aplicadas al recubrimiento suelen ser las más significativas (no hay evidencia de que la adhesión a la tracción de un recubrimiento guarde relación con la adhesión al corte). Otro problema al analizar los resultados de las pruebas de desprendimiento es que es poco probable que se correlacionen con la protección anticorrosiva a largo plazo que ofrece un recubrimiento. Es indudable que los recubrimientos deben adherirse bien para resistir el



NUESTROS SERVICIOS:

- Equipos de Preparación Superficial
- Equipos de Aplicación
- Equipos de Inspección
- Supervisión y Fiscalización de Proyectos



SCC Ingenieros y Consultores 987 816 879 / 997 750 903

noriundo@scc-ingenieros.com.pe / ebazan@ssingenieros.com.pe

avance del agua y otras especies agresivas a través de su superficie, pero esto no implica que los valores altos de desprendimiento tengan algún efecto sobre estos.

Un recubrimiento de curado lento puede mostrar una adhesión o cohesión inicial deficiente, pero estas propiedades pueden mejorar rápidamente. Por otro lado, un recubrimiento puede mostrar una buena adhesión inicial, pero la penetración de humedad puede causar corrosión en la interfaz, lo que conlleva una rápida reducción de la adhesión. La resistencia al arranque medida poco después de la aplicación del recubrimiento rara vez indica el rendimiento a largo plazo.

A pesar de estas preocupaciones, existe una gran cantidad de informes y artículos que presentan los resultados de las pruebas de arranque, pero solo se pueden obtener conclusiones útiles a partir de trabajos que identifiquen claramente la unidad de prueba utilizada y la ubicación de la fractura. Además, se deberían haber realizado pruebas por triplicado o de mayor calidad para obtener resultados útiles. Los resultados sin esta información son de poca utilidad.

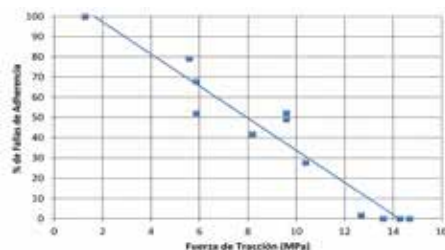


Fig. 5: Relación entre la resistencia al desprendimiento y el porcentaje de fallo de adhesión en una investigación

Cortar alrededor de la plataforma puede influir en los resultados de las pruebas de arranque. Las versiones anteriores de la norma ASTM D4541 contenían la frase frecuentemente citada (Cláusula 6.7) que decía: «El rayado alrededor del dispositivo infringe el criterio fundamental de prueba in situ de que se pruebe un recubrimiento inalterado», pero esto se eliminó en la actualización de 2017. La norma ahora señala que el rayado debe acordarse entre el comprador y el vendedor e informarse claramente con los resultados, y se debe tener mucho cuidado para evitar la microfisura. Solo se recomienda para películas más gruesas (una nota lo define como mayor de 20 milésimas o 500 micras), recubrimientos reforzados y recubrimientos elastoméricos. El efecto del rayado probablemente se absorba por la incertidumbre mencionada anteriormente en la mayoría de las situaciones, pero probablemente se vuelve importante para recubrimientos más gruesos (Fig. 4).

¿CUÁLES SON LOS VALORES TÍPICOS DE LA FUERZA DE ADHERENCIA?

Muy pocos estudios de resistencia al desprendimiento informan realmente sobre la verdadera fuerza de adhesión entre un recubrimiento y su sustrato, o entre capas de recubrimiento. La mayoría de los fallos reportados en la literatura son, de hecho, cohesivos. Una investigación útil que sí mostró fallos de adhesión fue la de Islam et al., quienes analizaron el efecto de diferentes métodos de preparación de superficies en la resistencia al

desprendimiento de resina epoxi impregnada con malla de filamentos cortados aplicada al acero. Los ensayos de resistencia al desprendimiento se realizaron según la norma ASTM D4541 y, aunque no se menciona el tipo de comprobador, a partir de las fotografías parece ser un medidor Tipo V. Los autores encontraron una relación directa entre el porcentaje de falla de adhesión y la resistencia al arranque (Fig. 5). Para una falla puramente adhesiva entre la resina y un sustrato liso, la resistencia al arranque fue de poco más de 1 MPa. La resistencia al arranque aumentó y la falla se volvió más cohesiva a medida que aumentaba la rugosidad del sustrato. Para una falla puramente cohesiva (resina) con un sustrato rugoso, la resistencia al arranque fue de alrededor de 14 MPa. De este trabajo, parecería que una mala adhesión resulta en valores de arranque muy bajos del orden de 1 MPa pero, si la falla es más de un pequeño porcentaje cohesivo, la resistencia al arranque para recubrimientos sólidos aumentará notablemente. Las pruebas de arranque suelen ser obligatorias para recubrimientos donde la adhesión mecánica es crítica, como los recubrimientos de pulverización térmica de metal. Se requiere un promedio mínimo de punto de 3,45 MPa para recubrimientos de zinc en una norma de pulverización térmica, con valores más altos para recubrimientos de aluminio y Zn/Al. Esta norma no permite el uso del medidor Tipo II, aparentemente reconociendo que da cifras diferentes a las de los demás comprobadores.

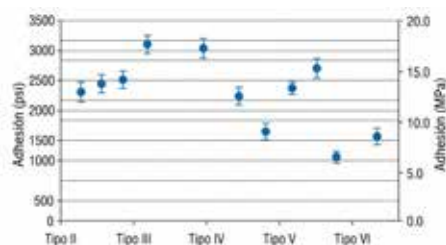


Fig. 6: Valores de resistencia al arranque en un sitio del puente del puerto de Auckland

Un recubrimiento sobre una superficie oxidada que falla dentro de la capa de óxido normalmente se consideraría un fallo de adhesión, aunque en rigor se trata de un fallo de cohesión dentro del óxido. White utilizó un medidor Tipo V para investigar la adhesión de epoxis tolerantes a la superficie en comparación con epoxis convencionales a superficies de acero oxidadas preparadas con diversos estándares de limpieza. Los epoxis tolerantes a la superficie presentaron altos valores de desprendimiento (15–18 MPa) tanto en superficies limpiadas a mano como con herramientas eléctricas y con chorro abrasivo, con fallos de adherencia o de cohesión dentro del epoxi. Los epoxis convencionales arrojaron resultados similares sobre superficies limpiadas con chorro abrasivo.

Sin embargo, sobre superficies limpiadas a mano o con herramientas eléctricas, estos recubrimientos —que, por supuesto, no están diseñados para su aplicación en superficies mal preparadas— fallaron dentro de la capa de óxido, aunque el valor de desprendimiento se mantuvo relativamente alto, de 10–12 MPa. Parece que incluso los fallos de adhesión pueden presentar valores de desprendimiento relativamente altos.

¿CÓMO AFECTA LA INTEMPERIE A LA RESISTENCIA DEL RECUBRIMIENTO?

Las pruebas de desprendimiento tienen un valor limitado para determinar las propiedades de adhesión de los recubrimientos recién aplicados, pero son más eficaces para monitorear la degradación del recubrimiento. A medida que el recubrimiento envejece, normalmente se vuelve quebradizo, por lo que su resistencia disminuye. Además, el óxido se acumula bajo el recubrimiento a medida que se degrada, lo que reduce aún más la resistencia al desprendimiento. Las pruebas de desprendimiento pueden utilizarse para monitorear el estado general del recubrimiento a medida que este se desgasta.

El Sarraf et al. describieron cómo se utilizan los valores de adhesión al desprendimiento para determinar los programas de mantenimiento del Puente del Puerto de Auckland en Nueva Zelanda. La inspección del estado del recubrimiento se realiza a intervalos regulares e incluye pruebas de desprendimiento en varios lugares. Las pruebas iniciales se realizaron con un medidor Tipo III, que posteriormente se cambió a una Tipo V, que, como se mencionó anteriormente, debería arrojar resultados comparables. La experiencia ha determinado que un valor mínimo de 2,5 MPa es un nivel de desprendimiento aceptable para permitir la aplicación de un nuevo recubrimiento sin riesgo de delaminación del recubrimiento existente. Aunque el valor promedio de resistencia al desprendimiento en la mayoría de los sitios resultó ser aceptable, de 5 MPa, la Figura 6 muestra los resultados de un sitio con valores bajos. Si bien la dispersión es considerable, la tendencia a la baja sugiere que el recubrimiento está perdiendo resistencia y que la región requiere mayor investigación antes de

repintarla. De hecho, la región resistió un lavado con agua a 4000 psi y se repintó con éxito. Los autores del estudio indicaron a este autor que las pruebas recientes de resistencia al desprendimiento en este sitio han arrojado valores muy superiores al límite de 2,5 MPa.

Generalmente, se esperaría que la resistencia al arranque de los recubrimientos disminuya con el tiempo a medida que envejecen, pero este no es el caso de los recubrimientos de zinc inorgánico. Biddle encontró que la resistencia al arranque Tipo II de la imprimación de zinc inorgánico sin curar o parcialmente curada bajo un epoxi dio valores de fallo de cohesión de 1,5–2 MPa con fallo en la imprimación, pero esto aumentó a 3,2 MPa o más para la imprimación de zinc inorgánico curada, con la ruptura ocurriendo entonces en la película de epoxi. Curran investigó la resistencia al arranque al buscar alternativas de polisiloxano a los sistemas de poliuretano utilizados en el Centro Espacial Kennedy de la NASA. Las pruebas se realizaron según ASTM D4541, pero no se proporcionó el tipo de unidad de prueba, aunque parece ser hidráulica. Como parte de la investigación, se investigó la adhesión de la imprimación de zinc inorgánico, con valores de arranque de 2,8–6,2 MPa para una gama de imprimaciones de zinc inorgánico a base de solventes comerciales, que fallaron cohesivamente. Curiosamente, se probó la adhesión tras calentar a 400 °C (752 °F) durante 24 horas en recubrimientos utilizados en zonas de escape de cohetes. La adhesión posterior al calentamiento aumentó significativamente, de 11,6 a 17,9 MPa, como resultado del curado continuo de este tipo de recubrimiento. Las pruebas de adhesión de las capas de acabado candidatas mostraron una gama de



resistencias al desprendimiento y modos de fallo, pero cuando el fallo se produjo de forma cohesiva en la imprimación de zinc, se observaron valores de 12,4 a 14,5 MPa, lo que indica que la imprimación se curó completamente antes de aplicar la capa de acabado.

Estos y otros resultados muestran una marcada reducción de la resistencia cohesiva a la intemperie en la mayoría de los recubrimientos. Sin embargo, el zinc inorgánico sin curar mostrará una resistencia cohesiva baja (normalmente inferior a 5 MPa), pero aumentará tras el curado y la intemperie.

CONCLUSIONES

Las pruebas de desprendimiento se especifican o utilizan comúnmente para cuantificar la adhesión de los recubrimientos a los sustratos o la adhesión entre capas. Sin embargo, una investigación exhaustiva de los métodos utilizados y los resultados publicados muestran que presenta varias debilidades que limitan su valor, incluyendo las siguientes:

- Existen diversos dispositivos comerciales disponibles, pero los

resultados pueden variar significativamente entre ellos. Por ejemplo, el dispositivo mecánico accionado por resorte ofrece valores de resistencia al arranque aproximadamente la mitad que los de los dispositivos neumáticos o hidráulicos.

- La repetibilidad y reproducibilidad relativamente bajas de los métodos de prueba dificulta la obtención e interpretación de resultados significativos.
- No existe evidencia convincente de que estos resultados indiquen el rendimiento del recubrimiento a largo plazo.
- La mayoría de los fallos se deben a la cohesión dentro del recubrimiento, que es una medida de la resistencia a la tracción del recubrimiento, pero no está relacionada con su adhesión.
- La resistencia cohesiva normalmente disminuye a medida que un recubrimiento se somete a la intemperie, y la resistencia al arranque puede

utilizarse para monitorizar dicha degradación. Sin embargo, los recubrimientos de zinc inorgánico pueden mostrar una resistencia cohesiva creciente a medida que se endurecen y se desgastan.

SOBRE LOS AUTORES

Rob Francis cuenta con más de 40 años de experiencia académica, industrial y de consultoría en recubrimientos anticorrosivos y protectores. Tiene una licenciatura en metalurgia y un doctorado en ciencias de la corrosión. Es autor o coautor de más de 40 artículos técnicos o presentaciones sobre corrosión y recubrimientos. Ha sido galardonado con el Premio del Editor de JPCL en dos ocasiones y fue nombrado "Mejor Pensador" de JPCL en 2012. También recibió el premio Victor Nightingall por su destacada contribución a la industria de recubrimientos protectores otorgado por la ACA en 2014 y fue nombrado miembro vitalicio de la ACA en 2016.

Fuente: JPCL

Traducción y actualización:
IARCOR INTERNACIONAL



AmazoniaEC

¡Expertos en el control de corrosión!



DETECCIÓN DE CORROSIÓN EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Imagen digitalizada en tiempo real, clara y de alta resolución

Mayor confiabilidad en zonas críticas y geometrías complejas

Reducción de costos operativos

Reducción de costos operativos

www.amazoniaec.com / servicios@amazoniaec.com

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 ☎ +593 98 452 3912 🌐 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 ☎ +593 98 875 7768 🌐 www.blast-pro.com



Defelsko

Con más de 60 años de trayectoria, Defelsko 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.defelsko.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 ☎ +57 1 7940522 🌐 www.bureauveritas.com.co



REPOSITORIO DIGITAL

Revista Recubrimientos & Corrosión

Adquiere tu Membresía IARCOR INTERNATIONAL

WWW.IARCOR.COM

Profesionales que inspiran con su trabajo en campo.



Desde Managua, Nicaragua, Kevin Alberto González Valle forma parte de la comunidad técnica de IARCOR International como un Especialista en Proyectos de Recubrimientos Industriales y Marinos – IARCOR ESPRIM, ha fortalecido sus competencias y consolidado una base técnica sólida orientada a la excelencia operativa.

A lo largo de su trayectoria ha participado en proyectos de alta exigencia técnica, incluyendo mantenimiento correctivo de tanques de agua potable, intervención en naves industriales ubicadas en zonas costeras, barcazas y estructuras metálicas en pasos a desnivel. Su experiencia en campo le ha permitido desenvolverse con seguridad y criterio técnico en entornos demandantes, garantizando cumplimiento de estándares de calidad, seguridad y desempeño.

Para Kevin, los recubrimientos industriales no representan únicamente una aplicación superficial, sino una verdadera ingeniería de protección. Comprende que cada micra aplicada cumple una función estratégica como barrera anticorrosiva, contribuyendo directamente a la optimización de recursos y a la prolongación del ciclo de vida de los activos.



"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

¡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



Leer más artículos y blogs	www.iarcor.com/blogs/
Entrenamiento y certificación	www.iarcor.com/certificaciones/
Próximos eventos	www.iarcor.com/eventos/
Sobre nosotros	www.iarcor.com/quienes-somos/

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.

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

RECUBRIMIENTOS & CORROSIÓN

Edición N°.12/Marzo 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

Pinturas INDIGO	09
Tolvas de granallado D-FELSKO	10
Senko - Equipos de aplicación de recubrimientos	16
BlastPro - OXI-GO PICKLING	19
SCC Ingenieros y Consultores	25
Pinturas Aurora	26
AmazoniaEC - Servicio de detección de corrosión por NDT	28



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

info@iarcor.com



Capacitación y certificación
especializada

✉ info@iarcor.com

☎ +593 96 181 1505

🌐 www.iarcor.com



/iarcor Internacional



/iarcor_internacional



/IARCOR INTERNACIONAL



/IARCORINTERNACIONAL



/IARCOR INTERNACIONAL