

Inspección de Geomembranas Mediante Arc Tester (Probador de Arco) Según la Norma ASTM D7953

1. Introducción

La integridad de las geomembranas es fundamental en proyectos de contención, como vertederos, embalses, cubiertas y canales, ya que actúan como barreras hidráulicas para prevenir la filtración de fluidos. La detección temprana y precisa de discontinuidades o perforaciones es un componente crítico del Aseguramiento de la Calidad de la Construcción (CQA).

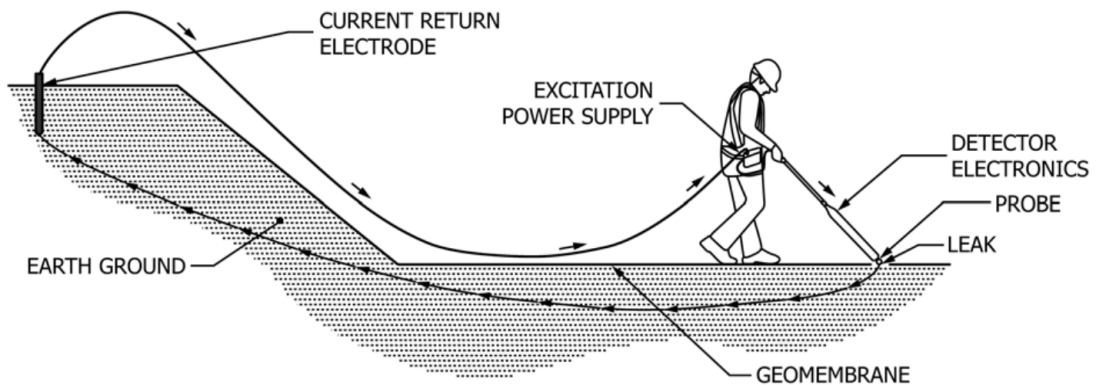
El método de Arc Tester (Probador de Arco) ha emergido como una técnica de detección de fugas eléctrica (ELD, por sus siglas en inglés) altamente efectiva para geomembranas expuestas. Esta práctica está estandarizada bajo la norma ASTM D7953, titulada Standard Practice for Electrical Leak Location on Exposed Geomembranes Using the Arc Testing Method [1]. Este documento técnico detalla el principio de funcionamiento, la aplicabilidad y el procedimiento de inspección conforme a esta norma.

2. Principio de Funcionamiento del Arc Tester

El método de Arc Tester se basa en el principio de la conductividad eléctrica para identificar perforaciones en materiales aislantes como las geomembranas poliméricas. Requiere la presencia de una capa conductora subyacente a la geomembrana, como el suelo de subrasante, una capa de geotextil conductor o una malla de puesta a tierra.

El equipo de Arc Tester genera una fuente de alto voltaje y alta frecuencia (típicamente alrededor de 180 KHz) que se aplica entre dos electrodos:

- 1 Un electrodo de tierra, conectado a la capa conductora debajo de la geomembrana.
- 2 Una sonda de prueba (generalmente un rodillo o cepillo) que el operador desliza sobre la superficie de la geomembrana.



La geomembrana, al ser un material aislante, actúa como un dieléctrico que impide el flujo de corriente. Sin embargo, si la sonda pasa sobre una perforación, por pequeña que sea, el alto voltaje encuentra el camino de menor resistencia a través del orificio hasta la capa conductora subyacente. Este fenómeno provoca la formación de un arco eléctrico (o arco voltaico) constante, visible y audible, completando el circuito y alertando al operador sobre la ubicación exacta de la fuga [2].

Una característica distintiva de esta tecnología, en comparación con otros métodos de prueba de alto voltaje, es que la alta frecuencia y el diseño del equipo permiten la detección de fugas incluso cuando existe una separación limitada (aproximadamente hasta 2.5 cm) entre la geomembrana y la capa conductora inferior [2].

3. La Norma ASTM D7953

La norma ASTM D7953 establece la práctica estándar para la localización de fugas en geomembranas expuestas utilizando el método de Arc Tester. Es una norma basada en el rendimiento, lo que significa que se centra en los resultados y la eficacia del método.

"Esta práctica es una norma basada en el rendimiento para un método eléctrico de localización de fugas en geomembranas expuestas. Para mayor claridad, esta práctica utiliza el término 'Arc Testing' (Prueba de Arco) para describir el método." [1]

3.1. Alcance y Aplicabilidad

El método es aplicable a:

- Geomembranas expuestas, limpias y secas: La presencia de agua o suciedad excesiva puede interferir con la formación del arco eléctrico.
- Geomembranas no conductoras: Incluye materiales comunes como HDPE, LLDPE, PVC, PP, y otros.
- Detección de microfugas: El método es capaz de localizar perforaciones tan pequeñas como de 1 mm de diámetro o incluso menores [3].

4. Procedimiento de Inspección Según ASTM D7953

La inspección con Arc Tester debe seguir un procedimiento riguroso para garantizar la fiabilidad de los resultados.

4.1. Preparación del Sitio y la Geomembrana

- 3 Limpieza y Secado: La superficie de la geomembrana debe estar completamente limpia y seca. Cualquier residuo o humedad puede crear rutas de conductividad falsas o impedir la formación del arco.
- 4 Capa Conductora Subyacente: Se debe confirmar la existencia de una capa suficientemente conductora debajo de la geomembrana. Si la subrasante no es naturalmente conductora, se debe haber instalado un medio conductor (como un geotextil conductor o una malla de cobre) durante la construcción.
- 5 Conexión a Tierra: Se establece una conexión eléctrica de retorno (tierra) al medio conductor subyacente. Esto se logra típicamente mediante una varilla de puesta a tierra o conectando directamente a la malla conductora [3].

4.2. Calibración y Configuración del Equipo

- 6 Configuración de Voltaje: El voltaje de salida del Arc Tester debe ajustarse de acuerdo con el espesor y el tipo de material de la geomembrana, siguiendo las recomendaciones del fabricante del equipo y los requisitos específicos del proyecto.
- 7 Verificación de Funcionamiento: Se debe realizar una prueba de verificación en un área conocida con una perforación simulada (o un área de prueba) para asegurar que el equipo está generando el arco eléctrico correctamente y que la alarma audible y visual funciona.

4.3. Ejecución del Escaneo

- 8 Escaneo Sistemático: El operador debe deslizar la sonda de prueba de manera sistemática sobre toda la superficie de la geomembrana que se va a inspeccionar. Se recomienda un patrón de escaneo que garantice la cobertura del 100% del área, incluyendo las uniones soldadas y los detalles.
- 9 Velocidad de Inspección: La velocidad de escaneo debe ser constante y lo suficientemente lenta para permitir que el equipo detecte y genere el arco eléctrico en caso de una fuga.
- 10 Identificación de Fugas: Cuando se detecta una fuga, el equipo emitirá un arco eléctrico visible y audible. El operador debe marcar la ubicación de la fuga de manera clara y permanente para su posterior reparación.

5. Ventajas y Limitaciones

El método de Arc Tester, conforme a la ASTM D7953, ofrece varias ventajas significativas:

- No Destructivo: La prueba no daña la geomembrana.
- Alta Sensibilidad: Capaz de detectar microfugas que podrían pasarse por alto con la inspección visual.
- Inspección en Seco: No requiere el uso de agua, lo que permite la inspección inmediatamente después de la instalación y antes del llenado.
- Cobertura Total: Permite la inspección del 100% de la superficie de la geomembrana, incluidas las uniones soldadas.
- Versatilidad: Aplicable a una amplia gama de materiales de geomembrana no conductivos.

Sin embargo, el método tiene limitaciones que deben considerarse:

- Condiciones de Superficie: Requiere que la geomembrana esté limpia y seca.
- Capa Conductora: La presencia de una capa conductora debajo de la geomembrana es obligatoria.
- Geomembranas Cubiertas: No es aplicable para geomembranas que ya están cubiertas con tierra, agua u otros materiales.

6. Conclusión

La inspección de geomembranas mediante la técnica de Arc Tester, tal como se describe en la norma ASTM D7953, representa una herramienta esencial y de alto rendimiento para el control de calidad en la construcción de sistemas de contención. Su capacidad para detectar microfugas en geomembranas expuestas, sin necesidad de agua y con alta fiabilidad, la convierte en la práctica estándar preferida para garantizar la integridad a largo plazo de las barreras de contención. La correcta aplicación de esta norma, incluyendo la preparación adecuada del sitio y el seguimiento del procedimiento de escaneo, es crucial para el éxito de la detección de fugas.

