

Advanced Cable Testing



WORLD-WIDE EXPERTS IN MV & HV CABLE TESTING MEASURING AND DIAGNOSTICS

International Underground Fault Location Training Center:  
Dr. Melo 1557/1563/1565  
(B1824KSA) Lanús Oeste, Buenos Aires Argentina

[www.inducor.com.ar](http://www.inducor.com.ar)

# GUIA PARA PRUEBAS DE DIAGNOSTICO DE AISLACION



ISO 9001: 2000 EN DETECCION Y  
DIAGNOSTICO DE FALLAS

A LA VANGUARDIA EN INSTRUMENTACION  
Y SERVICIO

INDUCOR INGENIERIA S.A.

**Tabla de contenido**

- Introducción.
- ¿Qué es la Aislación?
- ¿Qué ocasiona que la aislación se degrade?
  - Esfuerzo eléctrico.
  - Esfuerzo mecánico.
  - Ataque químico.
- Esfuerzo térmico.
- Contaminación ambiental.
- ¿Cómo puede ayudar el mantenimiento predictivo?
- Beneficios de la nueva tecnología.
- ¿Cómo se mide la resistencia de aislación?
- ¿Cómo opera el probador de resistencia de aislación?
- Componentes de la corriente de prueba.
- Corriente de carga capacitiva.
- Corriente de absorción o polarización.
- Corriente de fuga superficial.
- Corriente de conducción.
- Conexión del probador de aislación.
- Conexiones típicas seleccionadas.
- Cables de potencia blindados.
- Interruptores / terminales.
- Transformador de potencia.
- Generador de CA 10.
- Escala del probador de resistencia de aislación.
- Características de tensión.
- Evaluación e interpretación de resultados.
- Interpretación de lectura infinita ( $\alpha$ ).
- Pruebas de diagnóstico de aislación de alta tensión.
- Prueba de lectura puntual (spot).
- Prueba de tiempo vs. resistencia.
- Prueba de índice de polarización.
- Prueba de tensión de paso.
- Prueba de descarga dieléctrica.
- Diferentes problemas / Diferentes pruebas.
- Apéndices.

**NOTAS**

- Fuentes potenciales de error/Resultados de pruebas que aseguran la calidad.
- Puntas de prueba.
- Mediciones arriba de 100 GW.
- Declaraciones de precisión.
- Suministro de tensión indicado.
- Rechazo de interferencia.
- Reglas sobre pruebas y comparación.
- Terminal de guarda.
- Efectos de la temperatura.
- Efectos de la humedad.
- Protección de penetración.
- Pruebas de potencial alto.
- Lecturas de corriente (nA) vs. Lecturas de resistencia (MW).
- Capacidad de quemado.
- Secado de equipo eléctrico.
- Descarga del objeto de prueba.
- Tiempo de carga de equipo grande.
- Probadores de aislación operados por motor.

## INTRODUCCIÓN

La aislación eléctrica se degrada con el tiempo debido a las distintas fatigas que se le imponen durante su vida normal de trabajo. La aislación está diseñada para resistir esas fatigas por un período que se considera como la vida útil de trabajo de esa aislación. Esto con frecuencia dura décadas. La fatiga anormal puede llevar a un incremento en este proceso natural de envejecimiento que puede acortar severamente la vida útil de la aislación. Por esta razón es muy bueno realizar pruebas regularmente para identificar si tiene lugar un incremento del envejecimiento y, si es posible, identificar si los efectos son reversibles o no.

Los propósitos de las pruebas de diagnóstico son:

- Identificar el incremento de envejecimiento.
- Identificar la causa de este envejecimiento.
- Identificar, si es posible, las acciones correctivas más adecuadas.

En su forma más simple, las pruebas de diagnóstico toman la forma de una "prueba puntual". La mayoría de los profesionales de mantenimiento eléctrico han hecho pruebas puntuales cuando se aplica una tensión a la aislación y se mide una resistencia. El diagnóstico en este caso se limita a "la aislación es buena" o "la aislación es mala". Pero habiendo hecho este diagnóstico, ¿qué se hace sobre el caso? Es lo mismo que cuando uno consulta al médico por un resfrio y él dice simplemente: "Usted tiene un resfrio". Usted no quedaría satisfecho y no saldría solamente con esa información, esperaría que el médico lo examinara, le hiciera algunas pruebas y le dijera por qué está resfriado y que hacer para curarlo.

En las pruebas de aislación, una prueba puntual en sí es el equivalente a que el médico le diga que usted está bien o que está enfermo. Esta es una información mínima. Con esta clase de pruebas que se aplican generalmente a los circuitos de baja tensión donde el costo de una falla es bajo y el equipo se puede reemplazar fácilmente y sin grandes costos. Puesto que el equipo que se está probando es de baja tensión, estas pruebas se realizan generalmente con una tensión de prueba de 500 o 1000 V y será familiar para todo el personal de mantenimiento eléctrico. Sin embargo, si el médico registra los resultados de su examen y los compara con los de visitas anteriores, entonces habría una tendencia aparente que podría llevar a la prescripción de un medicamento. En forma similar, si se registran las lecturas de resistencia de aislación y se comparan con las lecturas registradas anteriormente es posible ver una tendencia y prescribir las acciones correctivas para el caso.

Las pruebas de diagnóstico de aislación para tensiones superiores a 1 kV corresponden a un área menos familiar para gran parte del personal de mantenimiento eléctrico. Los propósitos de esta guía, por lo tanto, son:

- Familiarizar al lector con la realización de diagnóstico de resistencia de aislación.
- Proporcionar los lineamientos para evaluar los resultados de esas pruebas de diagnóstico de resistencia de aislación.
- Presentar los beneficios de pruebas multitensión a tensiones más altas.

**¿QUE ES LA AISLACIÓN?**

Todo alambre eléctrico en una instalación, ya sea un motor, generador, cable, interruptor o cualquier cosa que esté cubierta con alguna forma de aislación eléctrica. Aunque el alambre en sí es un buen conductor (generalmente de cobre o aluminio) de la corriente eléctrica que da potencia al equipo eléctrico, la aislación debe resistir la corriente y mantenerla en su trayectoria a lo largo del conductor. La comprensión de la Ley de Ohm, que se enuncia en la ecuación siguiente, es la clave para entender el ensayo de aislación:

$$E = I \times R$$

Donde:

E = tensión en Volts

I = corriente en amperímetros

R = resistencia en Ohms

Para una resistencia dada, a mayor tensión, mayor corriente. Alternativamente, a menor resistencia del alambre, mayor es la corriente que fluye con la misma tensión. Ningún aislante es perfecto (no tiene resistencia infinita), por lo que algo de la corriente fluye por la aislación o a través de él a tierra. Esta corriente puede ser muy pequeña para fines prácticos pero es la base del equipo de prueba de aislación. Entonces, ¿qué es un "buen" aislante? "Bueno" significa una resistencia relativamente alta al flujo de la corriente. Cuando se usa para describir un material aislante, "bueno" también significa "la capacidad para mantener una resistencia alta". La medición de la resistencia puede decir qué tan "bueno" es el aislante.

***¿Qué ocasiona que la aislación se degrade?***

Existen cinco causas básicas para la degradación de la aislación. Ellas interactúan una con otra y ocasionan un espiral gradual de declinación en la calidad de la aislación.

***Fatiga eléctrica***

La aislación se diseña para una aplicación particular. Las sobre tensiones y las bajas tensiones ocasionan una fatiga anormal dentro de la aislación que puede conducir a agrietamiento y laminación de la propia aislación.

***Fatiga mecánica***

Los daños mecánicos, tales como golpear un cable cuando se excava o una trinchera, son bastante obvios pero la fatiga mecánica también puede ocurrir por operar una máquina fuera de balance o por paros y arranques frecuentes. La vibración resultante al operar la máquina puede ocasionar defectos dentro de la aislación

***Ataque químico***

Aunque es de esperarse la afectación de la aislación por vapores corrosivos, la suciedad y el aceite pueden reducir la efectividad de la aislación.

***Fatiga térmica***

La operación de una maquinaria en condiciones excesivamente calientes o frías ocasionará la sobre expansión o sobre contracción de la aislación que dará lugar a grietas y fallas. Sin embargo, también se incurre en fatigas térmicas cada vez que la máquina se arranca o se para. A menos que la máquina esté diseñada para uso intermitente, cada paro y cada arranque afectarán adversamente el proceso de envejecimiento de la aislación.

***Contaminación ambiental***

La contaminación ambiental abarca una multitud de agentes que van desde la humedad por procesos hasta ambientes húmedos y calurosos, como también el ataque de roedores que a su camino dañan la aislación.

La aislación comienza a degradarse tan pronto como se pone en servicio. La aislación de cualquier aplicación dada se diseña para proporcionar un buen servicio durante muchos años en condiciones normales de operación. Sin embargo, las condiciones anormales pueden tener un efecto dañino que, si se deja sin atención, acelerará la rapidez de degradación y finalmente ocasionará una falla en la aislación. Se considera que la aislación ha fallado si no evita adecuadamente que la corriente eléctrica fluya por trayectorias indeseadas. Esto incluye el flujo de corriente a través de las superficies



exteriores o interiores de la aislación (corriente de fuga superficial), a través del cuerpo de la aislación (corriente de conducción) o por otras razones distintas. Por ejemplo, pueden aparecer en la aislación agujeros pequeños y grietas, o la humedad y materiales extraños pueden penetrar la superficie. Estos contaminantes se ionizan fácilmente bajo el efecto de una tensión aplicada y proporcionan una trayectoria de baja resistencia para la corriente de fuga superficial que aumenta en comparación con superficies secas sin contaminar. Limpiando y secando la aislación, sin embargo, se rectificará fácilmente esta situación. Otros enemigos de la aislación pueden producir deterioros que no se curan fácilmente. Sin embargo, una vez que ha comenzado la degradación de la aislación, los diferentes iniciadores tienden a asistirse entre ellos para aumentar la rapidez de declinación.

### ***¿Cómo puede ayudar el mantenimiento preventivo?***

Hay casos donde la caída de resistencia de aislación puede ser repentina, tal como cuando se inunda el equipo, generalmente se reduce gradualmente, lo que permite una advertencia suficiente si se prueba periódicamente. Estas verificaciones regulares permiten el reacondicionamiento planeado antes de que falle el servicio y / o una condición de choque.

Sin un programa de ensayos periódicos todas las fallas se presentarán sorpresivamente, no planeadas, inconvenientes y posiblemente muy costosas en tiempo y recursos y, por tanto, caras para rectificarlas. Por ejemplo, considérese el caso de un motor pequeño que se usa para bombear un material, que se solidificará si se dejara de bombear, en una planta de procesamiento. La falla inesperada de este motor costará miles y aún cientos de miles de dólares si se considera en el cálculo también el tiempo de paro de la planta. Sin embargo, si se hubieran considerado pruebas de diagnóstico de aislación en el programa de mantenimiento preventivo habría sido posible planear el mantenimiento o el reemplazo del motor con falla en el momento en que la línea estuviera inactiva y así minimizar los costos. Por cierto, el motor podría haber sido mejorado mientras todavía estaba en marcha.

Si la degradación avanzada en la aislación y no se detecta, existe mayor posibilidad de choque eléctrico y aún de muerte para el personal. Hay, también, mayor posibilidad de incendio producido eléctricamente, la vida útil del equipo eléctrico se puede reducir y / o las instalaciones pueden enfrentarse a paros no programados generando lucros cesantes. La medición de la calidad de la aislación regularmente es una parte crucial de cualquier programa de mantenimiento puesto que ayuda a predecir y prevenir el paro del equipo eléctrico.

Esto es particularmente adecuado ahora que se consideran las partes grandes de la red eléctrica, en Estados Unidos y Europa, que se instalaron en los años 1950 como un despliegue de inversión de la post guerra. Algunos equipos están aproximándose al final de su vida de diseño, mientras que otros ya la han excedido pero están aún operando satisfactoriamente.

Puesto que las pruebas de diagnóstico se reservan generalmente para detalles más críticos, normalmente, pero no siempre, se encuentra que los probadores de diagnóstico tienen salida de tensión de 5 o 10 kV; estas tensiones son más adecuadas para probar las máquinas, cables transformadores, etc. de media tensión.

### ***Beneficios de la nueva tecnología***

Los probadores de aislación se remontan a principios del siglo XX.

En estos primeros días, la mayoría de los instrumentos eran operados manualmente mediante una manivela. Esto limitaba su capacidad para realizar pruebas que tomaban tiempo para completarse, y limitaban la estabilidad de la tensión a la habilidad del operador para manejar la manivela sostenidamente. Más tarde, estos mismos instrumentos fueron impulsados por un motor externo que ayudaba en las pruebas de larga duración pero que mejoraba muy poco la estabilidad de la tensión. Sin embargo, el rango de estos instrumentos raramente excedía 1000 M $\Omega$ . Los movimientos análogos eran muy pesados y realmente servían para amortiguar cualquier evento transitorio.

La aparición de la electrónica y el desarrollo de la tecnología de las baterías revolucionaron el diseño de los probadores de aislación. Los instrumentos modernos son impulsados por potencia de línea o baterías y producen tensión de pruebas muy estables en un rango de condiciones muy amplio. También pueden medir corrientes muy pequeñas de modo que su rango de medición de resistencia de aislación se extiende varios miles de veces en el rango de los teraOhms (T $\Omega$ ).

**NOTAS**

Algunos pueden aún reemplazar el lápiz, papel y cronómetro, que se usaban anteriormente para coleccionar los resultados manualmente, registrando los datos en la memoria para descargarlos y analizarlos posteriormente.

Como resultado de estas mejoras producto del trabajo realizado por los fabricantes de aislantes, los materiales de aislación modernos exhiben mejores características que aquellos de principios del siglo XX. La tecnología actual ofrece un funcionamiento optimizado de modo que los procedimientos establecidos pueden producir mayor comprensión y se puede disponer de nuevos métodos. Los instrumentos modernos entregan una tensión estable en todo su rango de resistencia, con sensibilidad de procesador en el circuito de medición que permite mediciones en el rango del  $T\Omega$ . La combinación de tensión estable y la sensibilidad mejorada permite al equipo medir las cantidades minúsculas de corriente que pasan por la aislación de calidad en un equipo nuevo. Consecuentemente, se han desarrollado procedimientos sofisticados que dependen de mediciones precisas y que se pueden implementar fácilmente.

Ahora que el probador de aislación no está limitado a valores asociados con equipos defectuosos o envejecidos, se puede usar para localizar con toda precisión la posición del objeto de prueba en cualquier lugar a lo largo de su curva de envejecimiento. La indicación "infinito" que es apreciada por los técnicos de reparación representa un espacio vacío para el que diagnostica. Algunos instrumentos tienen pruebas de diagnóstico programadas en su software y pueden correrlas automáticamente, llenando ese vacío con datos analíticos valiosos.



**INDUCOR**  
INGENIERIA

## CÓMO SE MIDE LA RESISTENCIA DE AISLACIÓN

### *Cómo opera un probador de resistencia de aislación*

El probador de aislación INDUCOR INGENIERÍA S.A.® es un instrumento portátil que proporciona una lectura directa de la resistencia de aislación en Ohms, megaohms o teraohms (según el modelo seleccionado) independientemente de la tensión seleccionada. Para una buena aislación, la resistencia generalmente da lectura en el rango de megaohms o más alto. El generador del instrumento, que puede operarse con batería o por línea, desarrolla una alta tensión cc que ocasiona varias corrientes pequeñas a través y sobre la superficie de la aislación que se prueba. La corriente total la mide el óhmmetro que lleva una escala de indicación analógica.

### *Componentes de la corriente de prueba*

Si se aplica una tensión de prueba a través de una pieza de aislación, luego por medición de la corriente resultante y aplicando la Ley de Ohm ( $R = E / I$ ), se puede calcular la resistencia de aislación. Desdichadamente, fluye más de una corriente, que tiende a complicar el ensayo.

#### Corriente de carga capacitiva

Se está familiarizado con la corriente requerida para cargar la capacitancia del aislante que se está probando. Esta corriente inicialmente es grande pero su vida es relativamente corta, cae exponencialmente a un valor cercano a cero conforme el objeto bajo prueba se carga. El material aislante se carga del mismo modo que el dieléctrico de un capacitor.

#### Corriente de absorción o polarización

La corriente de absorción está compuesta realmente hasta por tres componentes, que decaen con un índice de decrecimiento a un valor cercano a cero en un período de varios minutos.

La primera es ocasionada por una derivación general de electrones libres a través de la aislación bajo el efecto del campo eléctrico.

La segunda es ocasionada por distorsión molecular por la que el campo eléctrico impuesto distorsiona la carga negativa de las capas de electrones que circulan alrededor del núcleo hacia el tensión positiva.

La tercera se debe a la alineación de moléculas polarizadas dentro del campo eléctrico aplicado. Esta alineación es casi aleatoria en un estado neutro, pero cuando se aplica un campo eléctrico, estas moléculas polarizadas se alinean con el campo a un mayor o menor grado.

Las tres corrientes se consideran generalmente juntas como una sola corriente y son afectadas principalmente por el tipo y las condiciones del material de unión usado en la aislación. Aunque la corriente de absorción se aproxima a cero, el proceso toma mucho más tiempo que con corriente capacitiva.

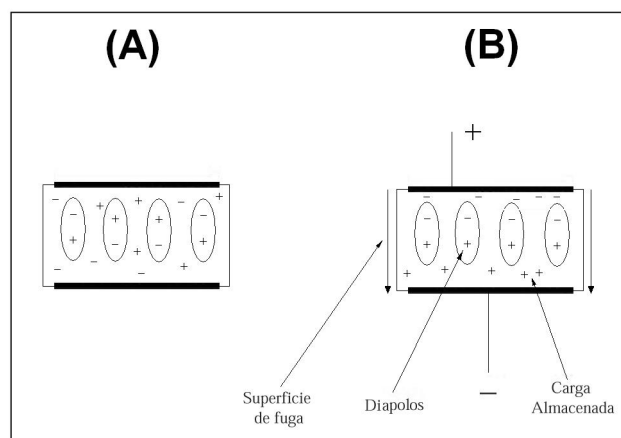


Figura 1. Alineación de las moléculas polarizadas



La polarización de orientación se incrementa con la presencia de humedad absorbida ya que los materiales contaminados están más polarizados. Esto incrementa el grado de polarización.

La despolimerización de los aislantes también lleva a un incremento en la corriente de absorción.

No todos los materiales poseen las tres componentes y, por cierto, los materiales tales como el polietileno, exhiben poca, si alguna, absorción por polarización.

**Corriente de fuga superficial**

La corriente de fuga superficial se presenta porque la superficie del aislante está contaminada con humedad o con sales. La corriente es constante con el tiempo y depende del grado de ionización presente, que depende a la vez de la temperatura. Con frecuencia se ignora como corriente separada y se incluye con la corriente de conducción como la corriente de fuga total.

**Corriente de conducción**

La corriente de conducción es estable a través del aislante y generalmente se representa por un resistor de valor muy alto en paralelo a la capacitancia del aislación. Es una componente de la corriente de fuga, que es la corriente que se mediría cuando la aislación está totalmente cargada y tiene lugar la absorción plena. Nótese que incluye la fuga superficial, que puede reducirse o eliminarse por el uso del terminal de guarda (que se analizará más tarde).

La gráfica siguiente muestra la naturaleza de cada una de las componentes de corriente con respecto al tiempo.

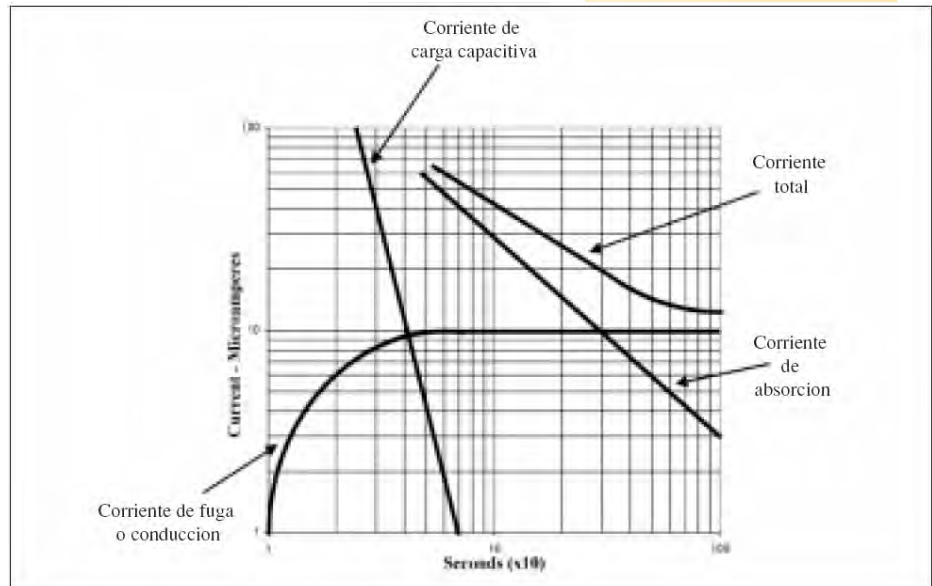


Figura 2. Componentes de la corriente de prueba.

La corriente total es la suma de estas componentes (la corriente de fuga se muestra como una corriente). Esta corriente es la que puede medirse directamente por medio de un microamperímetro o, en términos de megaohms, a una tensión particular por medio de un probador de aislación.

Algunos instrumentos ofrecen las alternativas de desplegar una medición en términos de corriente o como una resistencia.

Debido a que la corriente total depende del tiempo que se aplica la tensión, la Ley de Ohm ( $R = E / I$ ) sólo se mantiene, teóricamente, para un tiempo infinito (lo que implica esperar para siempre al tomar una lectura). También es altamente dependiente del arranque de un nivel base de descarga total. El primer paso en cualquier prueba de aislación es, por lo tanto, asegurar que la aislación esté completamente descargada.

*Nótese que:*

*La corriente de carga desaparece relativamente rápido conforme se carga el equipo bajo prueba. Las unidades grandes con más capacitancia tomarán más tiempo para cargarse. Esta corriente almacena energía y, por razones de seguridad, debe descargarse después de la prueba. Afortunadamente, la descarga de esta energía tiene lugar relativamente rápido. Durante la prueba, la corriente de absorción decrece con una rapidez relativamente baja, según la naturaleza exacta de la aislación. Esta energía almacenada, también, debe liberarse al final de la prueba, y requiere mucho más tiempo para descargarse que la corriente de carga de la capacitancia.*

**Conexión del probador de aislación**

Con los materiales aislantes modernos hay poca, si existe alguna, diferencia en la lectura obtenida, independientemente de la manera en que se conecten las terminales. Sin embargo, en las aislaciones antiguas, un fenómeno poco conocido llamado electroendósmosis ocasiona que se obtenga una lectura más baja con el terminal positivo conectada al lado a tierra de la aislación que se está probando. Si se prueba un cable subterráneo, el terminal positivo se debe conectar normalmente al lado exterior del cable puesto que éste estará a tierra por contacto con el terreno, como se muestra en la Figura 3.

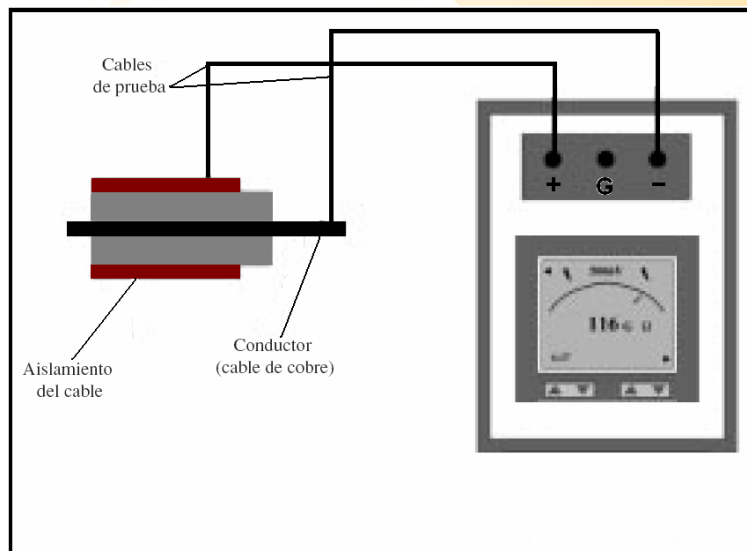


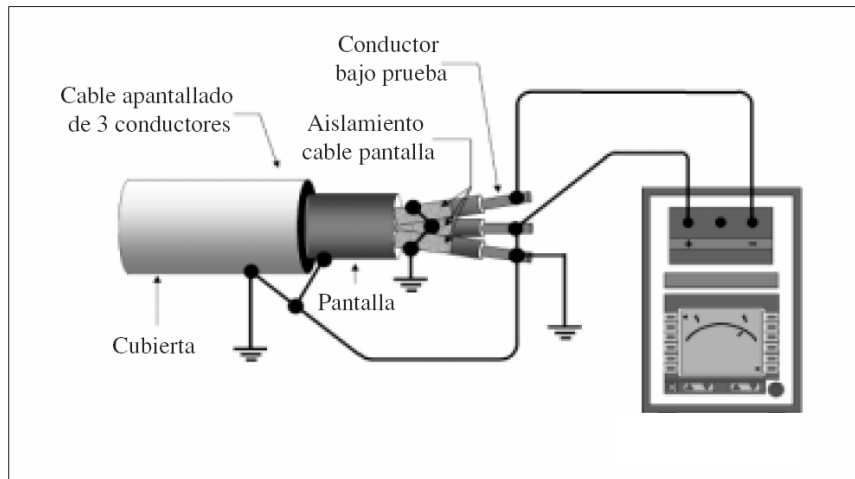
Figura 3. Conexión simple a un Cable

Nótese que no se conecta directamente a la aislación sino más bien al neutro del cable o tierra.

**Conexiones típicas seleccionadas**

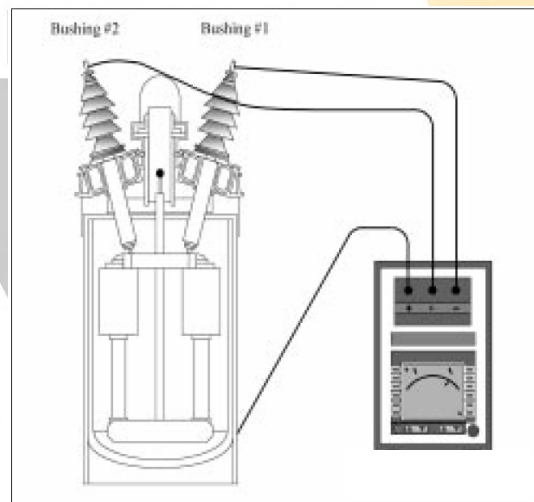
**Cable de potencia blindado**

Conectado para medir la resistencia de aislación entre un conductor y tierra.



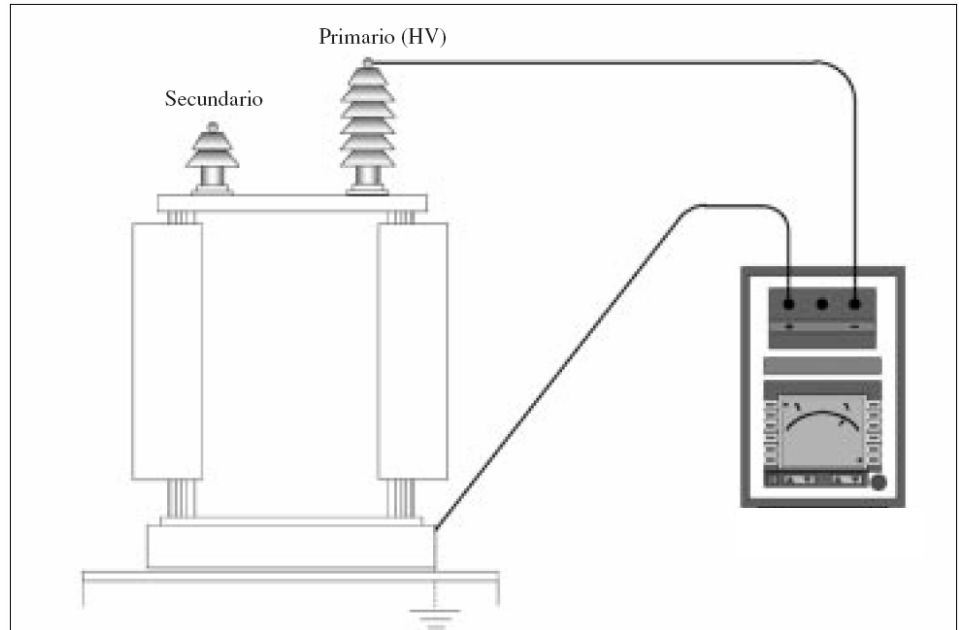
*Figura 4. Conexión a un cable de potencia blindado*

**Interruptor / Terminales**



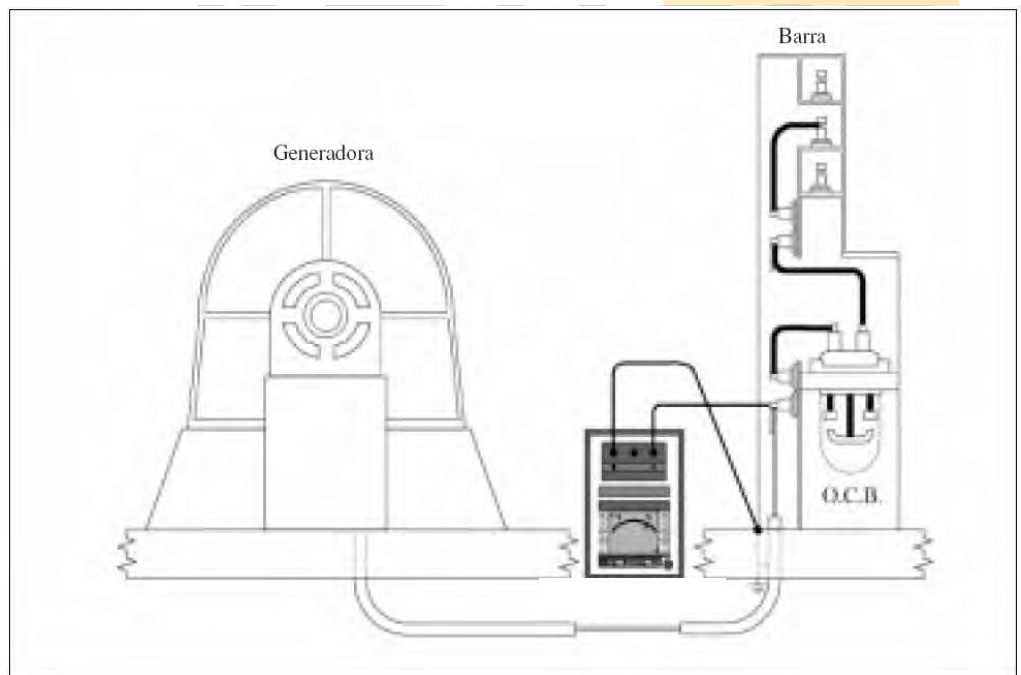
*Figura 5. Conexión a un interruptor*

**Transformador de potencia**



*Figura 6: Conexión a un transformador de potencia*

**Generador de CA**



*Figura 7: Conexión a un generador de CA*

Los observadores agudos notarán que la conexión para medir los terminales del interruptor incluída la conexión del tercer terminal o guarda. El uso de este terminal se explica con mayor detalle más adelante en esta guía.

**Escala del probador de resistencia de aislación**

La mayoría de los probadores de aislación modernos ofrecen pantallas que proporcionan al operador una lectura digital del resultado y alguna forma de lectura analógica.

Cuando un probador de aislación “se engancha” al objeto que se va a probar, ocurren varias cosas. Fluyen las tres distintas corrientes, de carga capacitiva, de absorción dieléctrica y de conducción / fuga. La suma de estas tres corrientes ocasionará que la pantalla del instrumento varíe con la lectura incrementándose, al principio rápidamente y luego más lentamente conforme transcurre el tiempo.

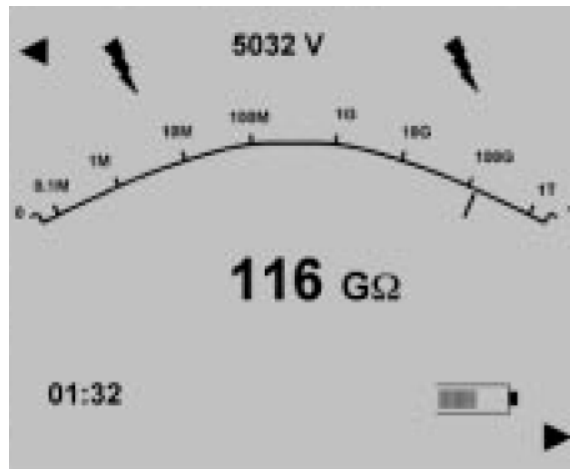


Figura 8. Modelo de pantalla

Con una pantalla analógica, el movimiento de la aguja puede proporcionar información a un operador con experiencia. ¿La aguja se traslada suavemente o vibrando? ¿Asciende uniformemente o regresa intermitentemente? Esta información complementaria valiosa sería difícil o casi imposible de discernir de los dígitos danzantes de una pantalla LCD. A continuación se enumeran algunos ejemplos:

- Conforme se incrementa el tensión de prueba y el objeto bajo prueba se aproxima a la ruptura, la descarga por efecto corona ocasionará que la aguja “tiemble”, lo que indica al operador que se está acercando a la tensión máxima que resiste el objeto. Esta advertencia sucede a tiempo para terminar la prueba antes de que ocurra la ruptura real, y el posible daño.
- Para el operador con experiencia, la velocidad a la que se traslada la aguja da a conocer información de la capacitancia del objeto bajo prueba. Esta es una propiedad útil en pruebas de cables de alta tensión, y se relaciona con las bases teóricas de las pruebas de descargas dieléctricas más sofisticadas que se describen en esta guía.
- Si la aguja avanza y retrocede alternativamente, podría indicar un arco en el objeto bajo prueba, demasiado pequeño para ocasionar la desconexión del probador. Tal información ayuda al operador a determinar algún problema.
- Observando la aguja conforme desacelera para un alto aparente (puede todavía estar moviéndose pero a una “velocidad” parecida a la de una manecilla del reloj) puede ser más agradable tomar una lectura rápida o puntual que tratar de decidir cuando se ha estabilizado razonablemente una pantalla digital. Ninguna pantalla digital se “congela” en un número preciso, casi siempre se produce cierta fluctuación del último dígito significativo.

Este tipo de detalle es difícil o imposible, para el ojo humano, extraerlo de los dígitos cambiantes de una pantalla electrónica. Pero mientras la aguja se traslada y se detiene, deja al operador la interpolación de la lectura entre las marcas de la escala, lo que introduce un elemento de juicio, que puede ser una fuente de error.



Los modelos digitales no presentan tal problema, ya que informan al operador exactamente (dentro de las especificaciones de exactitud de la unidad) la medición que se ha tomado. Y se debe recordar que la mayoría de las mismas darán un valor de capacitancia al final del ensayo. La mayoría de los probadores de aislación con tensiones superiores a 1 kV vienen con una pantalla analógica / digital. Una de las ventajas de esta pantalla es que la porción analógica del medidor se balanceará y oscilará, lo que indica al operador que el objeto bajo prueba todavía no ha alcanzado el estado estable y que está todavía bajo la influencia de la corriente de absorción y de carga. Esta indicación significa que el objeto se debe probar por más tiempo o que hay un problema. Cuando la porción analógica de la pantalla se hace estable, el instrumento despliega los resultados en forma de una lectura digital directa no ambigua, sin que se tengan que realizar multiplicadores u operaciones matemáticas; a diferencia de la pantalla analógica / digital mencionada anteriormente, donde el gráfico de barras de "sensibilidad promedio" no proporciona una indicación en tiempo real de la resistencia de aislación. Algunos instrumentos ofrecen un gráfico de barras curvo en lugar de un arco logarítmico genuino, en el que el extremo inferior de la escala se expande con relación al extremo superior. El gráfico de barras toma lecturas sobre el tiempo, realiza cálculos y luego despliega los resultados. El problema con este tipo de medidor es su principio de operación. Si ocurre un evento cuando el gráfico de barras no está tomando lecturas, se omitirá y no aparecerá en la pantalla. Además, las simulaciones del gráfico de barras del recorrido de la aguja pueden no parecer al ojo igual que el recorrido de la aguja familiar y puede no replicar un movimiento mecánico al grado esperado.

Cuando se hacen pruebas de aislación, mientras que el operador conozca más sobre los resultados (durante y después de la prueba), su decisión sobre cómo corregir el problema será mejor, si existe alguna degradación. Si algo se omite durante una prueba porque el instrumento tenía un medidor del estilo de gráfica de barras, también se podría omitir información importante.

### **Características de tensión**

La tensión de salida de un equipo probador de aislación depende de la resistencia que esté midiendo. A resistencias bajas, como por ejemplo decenas de Ohms, la tensión será cercana a cero, tal vez a algunos Volts. Conforme la resistencia de la carga se incrementa, así la tensión de prueba se incrementará hasta que alcance la tensión requerida. Conforme la resistencia crece más, la tensión de prueba aumenta hasta que alcance un valor estable. Este valor probablemente estará ligeramente en exceso de la tensión nominal requerida (por ejemplo, 5104 V cuando se selecciona 5000 V).

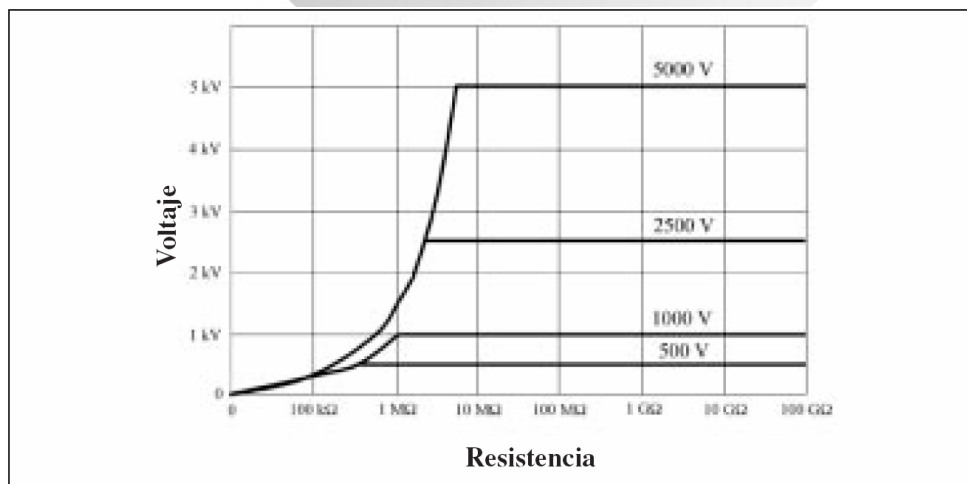


Figura 9. Curva de carga buena