

## Análisis de gases disueltos en línea con Megger InsuLogix® G2



**Figura 1: InsuLogix® G2**

La medición precisa de bajos niveles de acetileno disueltos en el líquido aislante (aceite) en presencia de “gases interferentes” es vital para identificar rápidamente fallas críticas de arco en transformadores de potencia. Los monitores de análisis de gas disuelto (DGA, del inglés *Dissolved Gas Analyser*) en línea con esta capacidad históricamente han sido demasiado costosos para permitir su implementación a gran escala y en toda una flota. Esta nota de aplicación describe una nueva solución, Megger InsuLogix® G2, que proporciona una medición precisa de acetileno disuelto en el aceite, además de medir el hidrógeno como indicador para anticipar fallas, a un precio que justifica su implementación en transformadores de potencia medianos y grandes.

### Contexto

El monitoreo de los gases en transformadores tiene una larga historia que se remonta a la introducción del relé Buchholz en 1921, que esencialmente responde a un aumento en la presión a medida que se producen los gases debidos a una falla. Un avance significativo fue la introducción del análisis de gases disueltos en línea en la década de 1970, inicialmente para evaluar el nivel de humedad en el aceite. Si bien la humedad no es un gas de falla, su presencia es probable que impacte negativamente en la vida útil del transformador. Poco después, la tecnología de DGA se extendió para permitir el monitoreo del nivel de hidrógeno (H<sub>2</sub>) en el aceite. Este fue un gran avance, ya que las condiciones de falla activas ahora podían ser detectadas en casi tiempo real en

su etapa incipiente al medir la concentración de un gas combustible específico.

A finales de la década de 1970, se introdujo la medición en línea de gases en el aceite utilizando la tecnología de “celdas de combustible”. Con cuatro gases combustibles detectados en distintos porcentajes de sus concentraciones reales, esta tecnología sigue siendo popular hoy en día. Proporciona una detección aproximada de fallas incipientes, pero no puede discriminar entre fallas de críticas por arcos y fallas de baja energía. En las dos últimas décadas, también se ha popularizado el hidrógeno con sensores de humedad. Estos pueden ser utilizados para implementar una solución de advertencia o alarma relativamente simple y de bajo costo que proporciona una respuesta de primer nivel a las fallas incipientes, con el hidrógeno como indicador clave para descargas parciales o corona.

Estos enfoques de análisis de gases disueltos en línea son sin duda útiles, pero comparten una gran limitación: carecen de la capacidad para detectar de manera confiable, precisa y clara fallas críticas de alta energía (arcos).

Mediante mediciones separadas y la detección completa de las concentraciones reales de hidrógeno y acetileno, el InsuLogix G2 es una excelente alternativa a la tecnología de celdas de combustible. El InsuLogix G2 también representa la solución ideal para aquellos operadores de transformadores que utilizan sensores únicamente de hidrógeno y busquen mejorar la estrategia de monitoreo de gases para poder identificar de manera clara las fallas de arco.

### **Acetileno como indicador de fallas**

El nuevo InsuLogix® G2 de Megger ofrece una solución rentable y confiable para el desafío de detectar manera unívoca y en tiempo real las fallas por arcos. Logra esto principalmente monitoreando los niveles de acetileno en el aceite, cuya importancia se puede apreciar al considerar la información presentada en la Figura 2, extraída del estándar IEEE C57-104 2019.

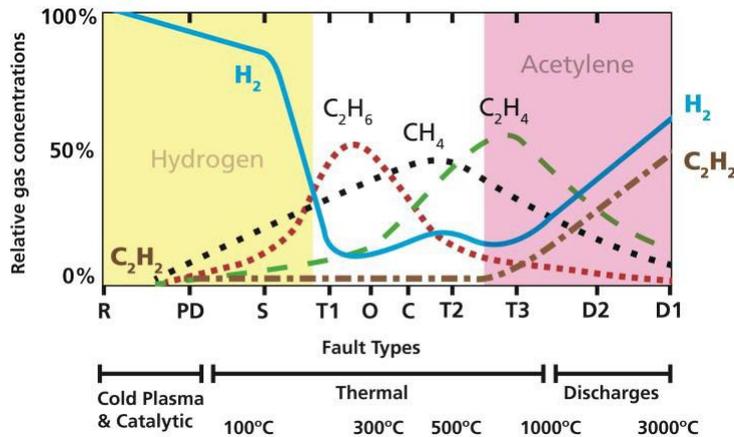


Figura 2: Concentraciones relativas de gases disueltos en aceite mineral versus tipos de falla

Como muestra este diagrama, el hidrógeno (H<sub>2</sub>) y el acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) son los dos gases clave que deben ser monitoreados para proporcionar un alto nivel de protección para un transformador. Cuando la falla empieza a desarrollarse, el hidrógeno suele ser el gas que más se incrementa. Sin embargo, incrementos de acetileno de más de 2 ppm y en aumento indican una falla crítica por arcos que sería fácilmente pasada por alto si solo se monitoreara el hidrógeno.

Al combinar dos estrategias: detección de fallas incipientes basada en mediciones de hidrógeno y detección de fallas críticas basada en mediciones de acetileno, el InsuLogix® G2 ayuda a prevenir que las fallas graves se prolonguen en el tiempo. La combinación de hidrógeno y acetileno proporcionada por InsuLogix G2 ha sido el eslabón perdido entre los monitores de hidrógeno y los monitores de múltiples gases (>7 gases).

En el medio se encuentran los monitores intermedios (de 3 a 5 gases), que o bien no proporcionan suficiente información o son costosos de adquirir y mantener. Esto ha limitado el enfoque de "red inteligente", donde todos los transformadores críticos en una red pueden ser monitoreados en tiempo real con un software centralizado.

**InsuLogix® G2: Principio de funcionamiento**

El InsuLogix® G2 de Megger utiliza un sensor de espectrómetro de diodo láser sintonizable (TLDS, del inglés *Tuneable Laser Diode Spectroscope*). Este pasa un rayo láser a través del gas y mide la cantidad de luz absorbida. Diferentes gases absorben luz en diferentes partes del espectro, por lo que al analizar la absorción, es posible realizar mediciones relacionadas con un gas específico mientras se ignoran otros "gases interferentes" que puedan estar presentes. En el InsuLogix® G2, el sistema láser se adapta de forma selectiva según el espectro del acetileno.

Los gases y compuestos interferentes en el aceite del transformador incluyen, entre otros, hidrógeno, agua, etano, metano, etileno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y compuestos pesados como alcoholes, cetonas y aldehídos. Cuando es necesario medir pequeñas concentraciones de un gas clave como el acetileno, los gases y compuestos interferentes contribuyen significativamente a los errores de medición cuando se utilizan tecnologías convencionales.

Gracias a su selectividad inherente, el sistema TDLS utilizado en el InsuLogix® G2 ofrece una solución eficaz a este problema a un precio económico. El instrumento proporciona lecturas precisas de hidrógeno y humedad, y tiene un límite de detección inferior (LDL, del inglés *Lower Detection Limit*) de 0,5 ppm para cetileno, brindando información que permite a los usuarios reaccionar con rapidez y certeza ante fallas tanto incipientes y críticas en transformadores de potencia. No obstante, en consonancia con las prácticas recomendadas para todos los programas de en línea, se recomienda utilizar el InsuLogix® G2 como complemento y no como sustituto de las pruebas fuera de línea en un laboratorio.

### **InsuLogix® G2: Funciones clave**

El InsuLogix® G2 es un instrumento compacto y robusto con un grado de protección IP66, lo que permite instalarlo en casi cualquier lugar sin necesidad de protección adicional. Presenta un diseño de válvula única, lo que reduce el tiempo de instalación y permite transferirlo fácilmente entre transformadores. No tiene componentes consumibles y no requiere mantenimiento rutinario.

La pantalla integrada del instrumento proporciona un acceso local fácil a las mediciones de acetileno, hidrógeno, humedad y temperatura, mientras que la interfaz de usuario desde la web permite un acceso remoto seguro no sólo a los datos actuales, sino también a las mediciones históricas y tendencias. Los resultados pueden presentarse en forma de un cómodo panel de control, como en el ejemplo de la Figura 3. La unidad también dispone de 12 salidas de relé de estado sólido personalizables que pueden configurarse, por ejemplo, para emitir avisos y alarmas en niveles de medición preestablecidos.

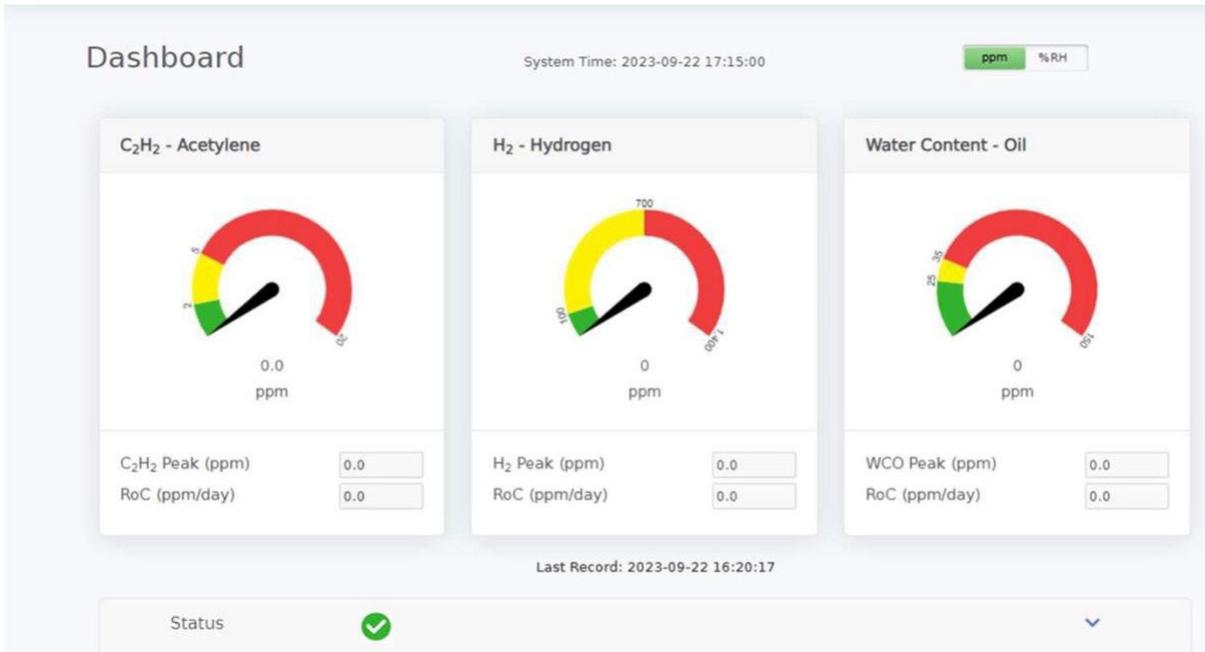


Figura 3: Ejemplo de un panel de control para InsuLogix® G2