



# ZOOM<sup>MC/TM</sup>

# VIBROSYSTEM<sup>MDR</sup>



## SISTEMA ZOOM® PARA GENERADORES HIDROELÉCTRICOS

El sistema ZOOM de VibroSystM es una herramienta indispensable al monitorear fenómenos en generadores hidroeléctricos.

El sistema, compuesto por el ZOOM software suite, unidades de adquisición, sensores y cadenas de medición, le brinda información que necesita para reducir adecuadamente las interrupciones imprevistas y planificar su programa de mantenimiento.

### EL SISTEMA ZOOM INCLUYE:

#### ▪ Suite de Software ZOOM

Instalado en una computadora de escritorio o servidor, la suite de software ZOOM incorpora una variedad de aplicaciones de software y servicios que permite mediciones manuales, automáticas y condicionales de múltiples parámetros relacionados a la condición de una unidad hidroeléctrica.

Este software con una interfaz amigable ayuda a gestionar diferentes parámetros, establecer umbrales de alarmas y establecer comunicación de datos de forma bidireccional con diferentes sistemas de control (SCADA/PLC) a través de los protocolos Modbus® u OPC®.

#### ▪ Unidades de Adquisición

Instaladas dentro de un armario de monitoreo ZOOM o paneles de pared, las unidades de adquisición están diseñadas para ser configuradas en un entorno de red que incluye un servidor. Estas unidades garantizan el monitoreo, análisis y protección continua y en línea para los generadores hidroeléctricos.

Por otra parte las unidades de adquisición de VibroSystM están diseñadas para seguir protegiendo su unidad inclusive si se pierde la conexión de red con el software ZOOM.

#### ▪ Sensores y Cadenas de Medida

Desde la cadena de medición capacitiva de entrehierro VM™ patentado hasta el novedoso acelerómetro de fibra óptica FOA™, la amplia variedad de sensores de alta precisión de VibroSystM, están contruidos y probados rigurosamente en nuestras instalaciones, para garantizar mediciones de parámetros confiables en una variedad de ambientes agresivos.



- Entrehierro
- Campo magnético
- Vibração
- Deslocamento
- Temperatura
- Pressão
- Posição

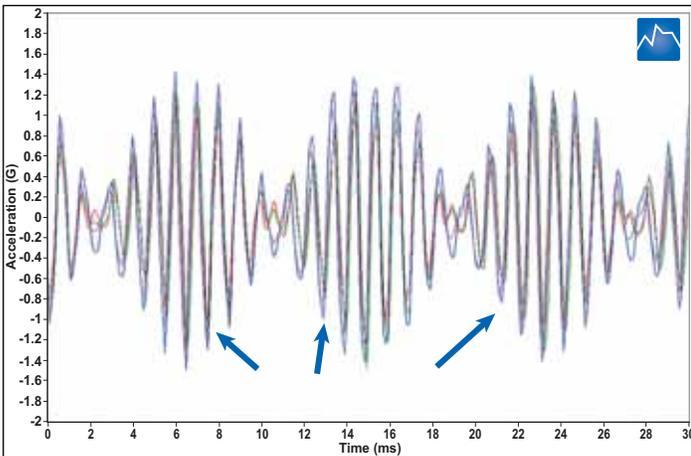


## FENÓMENOS QUE AFECTAN A LOS GENERADORES HIDROELÉCTRICOS

Tomando como base su experiencia de 30 años en el monitoreo de la condición de unidades, VibroSystM ha recopilado una lista de fenómenos que tiene un impacto directo sobre los generadores hidroeléctricos. Gracias a la suite de software ZOOM, los especialistas en la interpretación de los resultados de VibroSystM son capaces de observar y diagnosticar un fenómeno en particular y proporcionarle a usted informes detallados que le ayudarán a comprender mejor a sus plantas de producción de energía.

**LEYENDA:** Gráficos Videos

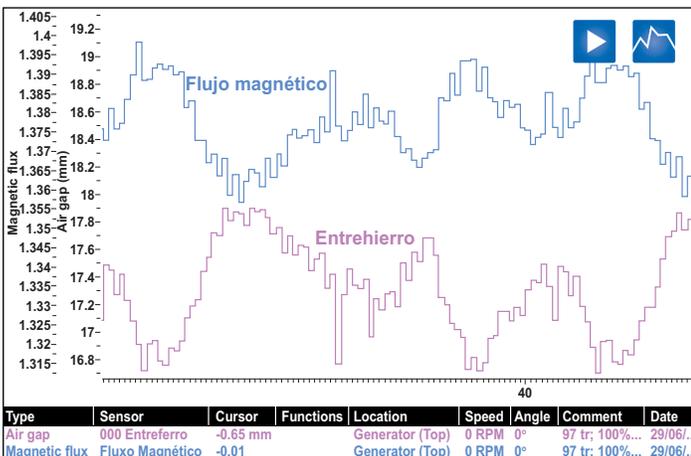
Haga clic en los botones para ver los gráficos y videos del ZOOM software.



La oscilación de alta frecuencia del núcleo del estator es claramente evidente. Los resultados a 0 Mvars son un poco más bajos que a 16 Mvars.



Sensor VSM797S



La intensidad del flujo magnético es inversamente proporcional al entrehierro. Por lo tanto, un pequeño entrehierro produce resultados más altos de flujo magnético y viceversa.



Sensor MFP



Sensor de entrehierro VM



Sensor PCS

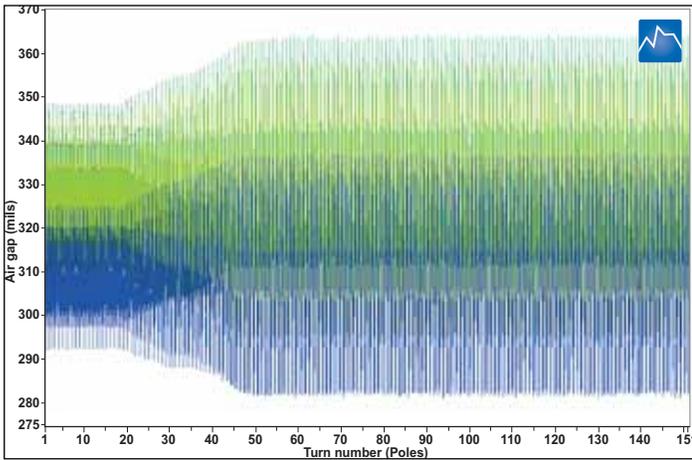
### ▪ Detección Temprana de Soltura en los Componentes del Núcleo y Carcasa del Estator

La medición de la vibración absoluta mediante la instalación de acelerómetro piezoeléctrico VSM797S<sup>TM</sup> sobre el núcleo del estator, nos permite identificar las fuentes de vibración importantes que pueden aflojar la laminación del núcleo del estator y eventualmente llevar a un sobrecalentamiento y falla del propio núcleo del estator.

### ▪ Detectar las Expansiones Anormales de la Corona del Rotor, los Movimientos y Distorsiones del Estator

Aunque la expansión de la corona del rotor es común durante la operación de la máquina, una expansión irregular puede tener consecuencias graves tanto sobre el rotor como el estator. Un rotor deformado añade un desequilibrio magnético y cíclico que pone estrés adicional sobre el estator y debilita diversos componentes de la carcasa del estator.

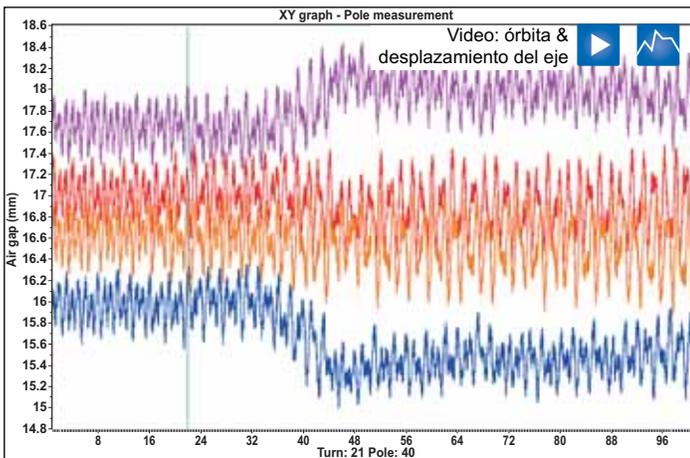
Para comprender en detalle la expansión anormal, el movimiento y la distorsión, el software ZOOM toma en consideración la correlación de los datos del entrehierro obtenidos por el sensor VM de entrehierro, el flujo magnético generado por la máquina mediante el sensor MFP<sup>TM</sup> y los datos de desplazamiento del eje obtenidos por el sensor de proximidad capacitivo PCS<sup>TM</sup>.



**Distorsión significativa del rotor a medida que la Unidad se sincroniza a la red. El rotor se expande en algunas áreas y se contrae en otras áreas.**



Sensor de entrehierro VM



**Caso clásico de un centro magnético que difiere del centro mecánico.**



Sensor de entrehierro VM



Sensor PCS

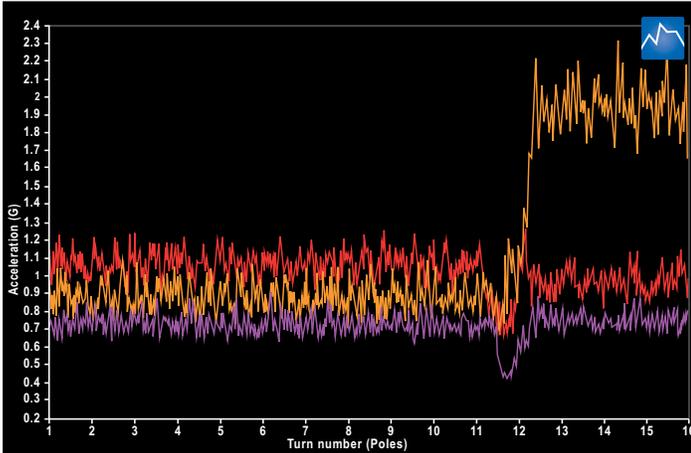
### ▪ Evaluación de la Rigidez del Rotor/Estator

La combinación de los datos obtenidos por el sensor VM del entrehierro con el análisis periódico de la circularidad y rigidez del rotor/estator, en todos los modos dinámicos, nos permite detectar anomalías del entrehierro y valores de vibración que exceden las tolerancias aceptables especificadas. Estos datos también pueden ser utilizados para ayudar a identificar los polos sueltos del rotor. La detección precoz del desgaste de los componentes, componentes sueltos o la sobre contracción de los mismos, ayuda a extender la vida de la máquina e planificar apropiadamente las interrupciones de mantenimiento.

### ▪ Evaluación de los Problemas de Desalineación del Generador

Las alteraciones en la alineación del eje y la excentricidad del rotor muchas veces producen sobrecalentamiento de los estatores, vibración excesiva, soltura de núcleos de estatores, vibración de la barra del estator y deterioro prematuro de cojinetes.

A fin de observar este fenómeno, el software ZOOM correlaciona los datos obtenidos por el sensor PCS de proximidad capacitivo y el sensor VM de entrehierro con el objetivo de identificar las discrepancias del centro mecánico y magnético y los problemas relacionados a la excentricidad del rotor.



**Vibración del devanado final durante el aumento de carga. La aceleración registrada por 1 acelerómetro de fibra óptica aumentó significativamente a medida que aumentó la carga, a diferencia de los otros 2 acelerómetros.**



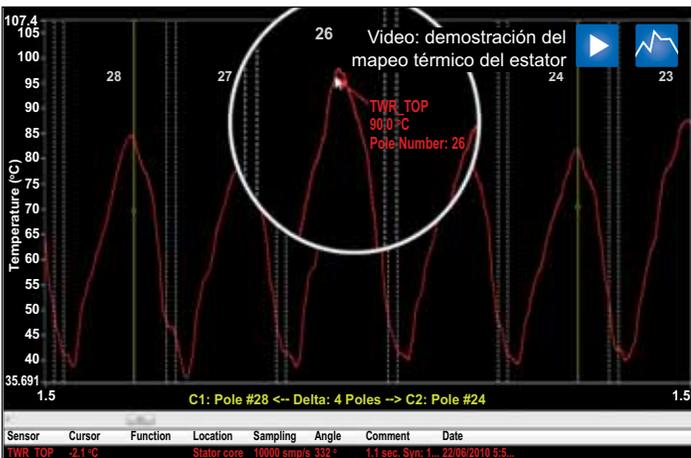
Sensor FOA



Sensor SBV



Unidad de adquisición PDA



**Mediciones de temperatura en línea del polo y interpolo del rotor.**



Sensor TWR



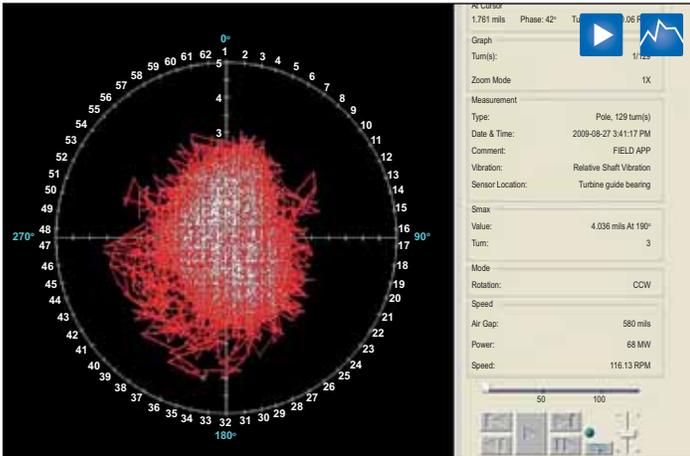
Sensor TWS

▪ **Detección de Sistemas de Acuñaado y Soporte de Cabezales de Bobina Sueltos o Defectuosos y Problemas de Aislamiento del Bobinado del Estator**

Se ha demostrado que insertando el sensor SBV<sup>TM</sup>-202P de proximidad capacitiva dentro de la cuña del estator, frente a las barras del estator, es la mejor manera de medir las variaciones de la posición de la barra dentro de la ranura y la vibración relativa. Si no se monitorea este fenómeno puede resultar en daños del aislamiento y sistemas de soporte de los cabezales de bobina o acuñaado defectuosos. Además, los acelerómetros FOA de fibra óptica de doble eje o único pueden ser instalados para medir la vibración absoluta encontrada en los cabezales de bobina y sistemas de soporte que están sujetos al estrés mecánico y electrodinámico.

▪ **Detección de la Delaminación del Núcleo del Estator y el Sobrecalentamiento de los Polos del Rotor**

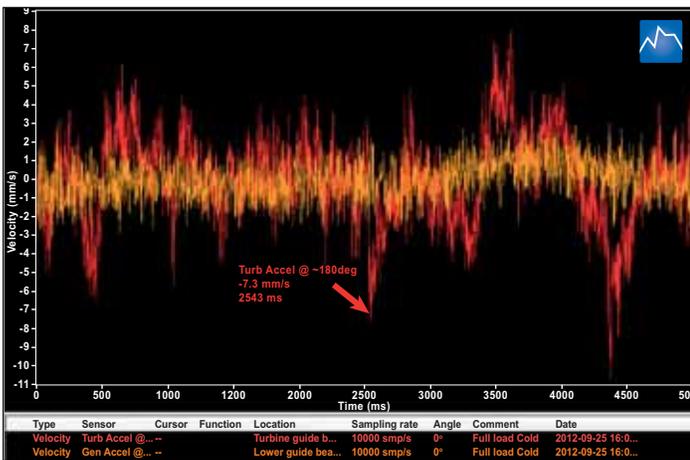
A fin de detectar la delaminación del núcleo del estator, debe darse seguimiento a la temperatura del devanado y/o núcleo del estator, lo cual se logra instalando una cadena de medida de sensores de temperatura TWS<sup>TM</sup>-200 alrededor del núcleo del estator. Los datos obtenidos por el TWS-200 permitirán al software ZOOM crear un mapeo térmico del estator, el cual a su vez permitirá la detección de patrones térmicos significativos sobre su superficie. La observación de la temperatura del núcleo del estator es el primer paso en la detección del deterioro del sistema de enfriamiento y la delaminación del núcleo del estator. Para medir la temperatura del polo del rotor se utiliza el sensor de temperatura TWR<sup>TM</sup>-200. Este sensor es capaz de detectar la temperatura máxima de cada polo a la velocidad de rotación nominal. Para la obtención de los datos, el TWR-200 se inserta a través de uno de los agujeros de ventilación del generador para detectar los patrones térmicos emitidos por los polos del rotor. El monitoreo de la temperatura del polo del rotor ayuda a detectar los defectos de la barra de amortiguación o polos salientes que llevan al sobrecalentamiento.



**Orbita del cojinete guía de la turbina durante el impulso de campo. La energización del rotor tiene poco o ningún impacto sobre el movimiento del eje en el cojinete guía de la turbina.**



Sensor PCS



**Ejemplo de vibración absoluta de cojinete guía a plena carga – en frío.**



Sensor VSM797S



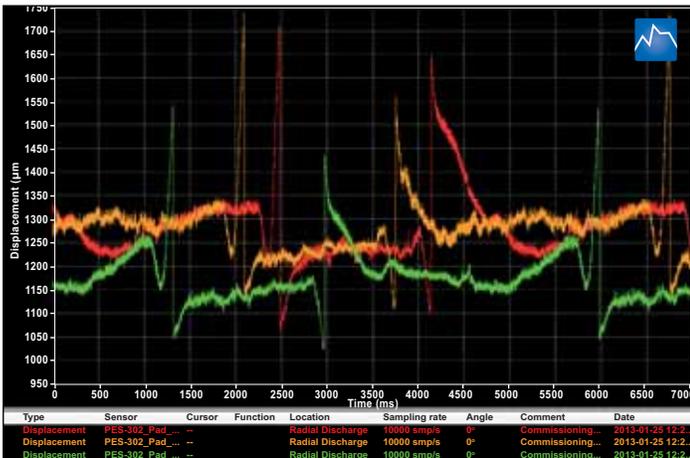
Sensor PCS

### Medición del Movimiento Axial del Eje

El movimiento o desplazamiento axial del eje causado por el empuje hidráulico de la turbina o la falta de alineación vertical de la unidad, es un fenómeno común que se produce durante el funcionamiento normal de la unidad. Sin embargo, sigue siendo importante monitorear el desplazamiento axial a fin de prevenir el excesivo movimiento del rotor y asegurar la integridad del cojinete. La instalación de sensores de proximidad capacitiva PCST<sup>TM</sup> alrededor de la unidad es un método probado y efectivo de observación para este movimiento.

### Prevención de Anomalías y Deterioro de Cojinetes

Instalando el sensor PCS junto con el acelerómetro VSM797S a lo largo de la unidad, especialmente en los niveles de los cojinetes, podemos identificar apropiadamente los patrones de vibración importantes que tienen un efecto directo sobre los cojinetes guías. Además, estos sensores tienen la capacidad de dar seguimiento tanto la vibración relativa como la absoluta.



Ejemplo de los resultados del espesor de la película de aceite.



Sensor PES



Ejemplo de temperatura de bobina en formato de tendencia durante un corto período de tiempo.



Sensor FOT

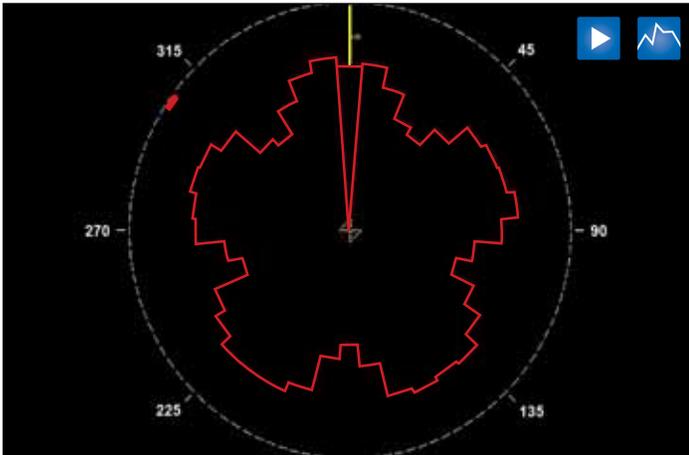
### ▪ Monitoreo de los Cojinetes de Empuje

Como los cojinetes de empuje son sumergidos en aceite, el sensor sellado de proximidad de corriente parásita, PES, es la mejor herramienta para medir el espesor de la película de aceite. El espesor adecuado de la película de lubricante es esencial para prevenir el roce que puede causar sobrecalentamiento y que a su vez puede eventualmente llevar a un prematuro desgaste de las almohadillas y el deterioro de los cojinetes de empuje.

### ▪ Detección de Anomalías en Conmutadores y Escobillas

El deterioro gradual de contacto en los conmutadores y ensamblaje de escobillas se traduce en un aumento de la temperatura en el tiempo. Aun cuando la inspección y el mantenimiento se realicen en intervalos regulares, el monitoreo de la temperatura en línea, brinda información de tendencias que ayuda a conservar en buena condición de funcionamiento a los conmutadores eléctricos y ensamblajes de escobillas.

La instalación del sensor de temperatura de fibra óptica FOT-100™ permitirá que el software ZOOM dispare alarmas cuando se detecten niveles de temperaturas anormalmente altos.



Representación de la variación de la orientación del asa de una turbina kaplan.

### ▪ Detección de Deformaciones de la Cámara de Acero y Desbalance Anormal de la Turbina

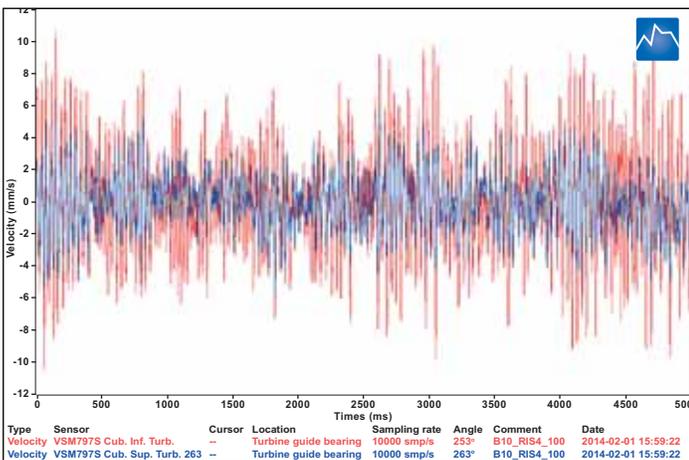
Las variaciones en el espacio libre de la banda del impulsor y los niveles altos de vibración del cojinete guía de la turbina son indicadores de la deformación o desbalance de la banda del impulsor y el anillo de la cámara de la turbina. Esto es en particular cierto después de que un impulsor ha sido reparado. Los problemas resultantes de las deformaciones del anillo de la cámara van desde una disminución de la eficiencia de la unidad hasta el contacto del anillo de la cámara de álabes. Esto puede ser prevenido a través de mediciones de correlación tomadas por el acelerómetro VSM797S (vibración radial y axial) y el sensor sumergible de proximidad de corriente parasitaria, SPES<sup>TM</sup>, en el software ZOOM. Además, el movimiento de la unidad puede afectar significativamente el espacio libre de la banda del impulsor y de la punta del álabe, causando roces de los álabes contra el anillo de la cámara, produciendo un desbalance anormal de la turbina y, en algunos casos, causando un paro total de la unidad. Para observar dicho fenómeno, el sensor SPES se instala en el anillo de la cámara para medir la distancia a la punta del álabe.



Sensor SPES



Sensor VSM797S



Resultados de velocidad (en el dominio del tiempo) de 2 acelerómetros piezoeléctricos instalados en la tapa del cabezal.



Sensor VSM797S

### ▪ Identificando Anomalías en el Flujo de Agua

Los golpes de presión y la turbulencia del flujo de agua pueden llevar a un incremento de la vibración en la tapa de la culata y soporte de la turbina, afectando de gravemente el funcionamiento del álabe guía. Este fenómeno afecta el comportamiento de la turbina y eventualmente causa el deterioro del cojinete guía de la turbina. Esta vibración excesiva es también transferida al tubo de aspiración lo que puede afectar seriamente su integridad. Para medir esta vibración, el acelerómetro piezoeléctrico VSM797S es instalado en la tapa de la culata, caja espiral y tubo de aspiración de la turbina.