CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD

MÉXICO

ORGANIZADO POR:

AMGA

Ing. Oscar Jiménez Yenny

Director General

Mantenimiento Predictivo Computarizado S.A. de C.V.

MOTION AMPLIFICATION

LA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA MÁS AVANZADA PARA VER EL MOVIMIENTO

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD MÉXICO XII

ORGANIZADO POR: AMGA

Confiabilidad Mecánica de Equipos Rotativos

- El monitoreo de condiciones mecánicas de los equipos rotativos ha logrado, por medio del análisis adecuado de la información, incrementar la confiabilidad de las plantas.
- Las tecnologías más utilizadas por la industria para medir estas condiciones son:
  - ✓ Análisis de Vibración
  - ✓ Análisis de Emisiones Ultrasónicas
  - ✓ Análisis de Aceites
  - ✓ Análisis de Imágenes Infrarrojas
  - ✓ entre otras…

Confiabilidad Mecánica de Equipos Rotativos

- Cada una de estas tecnologías otorga al analista información valiosa de variables con la finalidad de:
  - ✓ Identificar el progreso en el deterioro de uno o varios componentes del equipo
  - ✓ Discernir entre varias causas probables que originan el mal funcionamiento del equipo
  - ✓ Localizar adecuadamente la causa raíz del problema y así llevar a cabo los cambios necesarios para corregir de manera definitiva (reingeniería)
- Los mejores resultados se obtienen al utilizar de manera conjunta varias tecnologías

Análisis de Vibración y su gran aporte a la Confiabilidad Mecánica

- El movimiento cíclico de los equipos, conocido como vibración, es generado por fuerzas internas (componentes) o fuerzas externas (proceso o ambientales).
- La instrumentación y software dedicados al análisis de este movimiento, han logrado un alto grado de sofisticación para la oportuna detección de problemas incipientes.
- Los resultados han sido sorprendentes.

Análisis de Vibración y su gran aporte a la Confiabilidad Mecánica

- Así como el grado de sofisticación de los sistemas de medición y análisis se ha incrementado, la necesidad de capacitación de los especialistas también ha ido en aumento:
  - Certificación de personal (ISO 18436-2)
  - Incorporación de técnicas avanzadas de análisis tales como:
    - ✓ Análisis de Deflexión Operacional (ODS)
    - ✓ Análisis Modal Experimental
    - ✓ Modificaciones Estructurales (elementos finitos)
    - ✓ Entre otras…..

Análisis de Vibración "Dos Mundos"

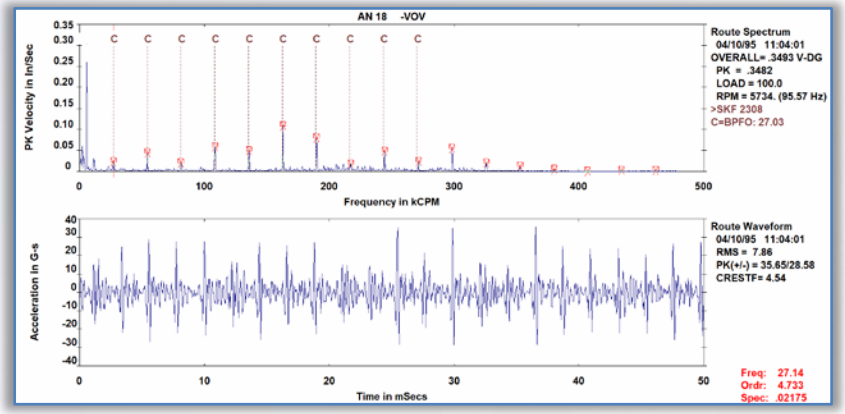
- El analista de vibraciones debe tomar en cuenta la existencia de "Dos Mundos" en el campo de la vibraciones para lograr el mejor resultado en su análisis:
  - **Mundo de los Impactos**
  - **Mundo del Movimiento**
- Ambos mundos pueden presentarse por separado, o en conjunto generando mayor riesgo operacional y de seguridad

Mundo de los Impactos

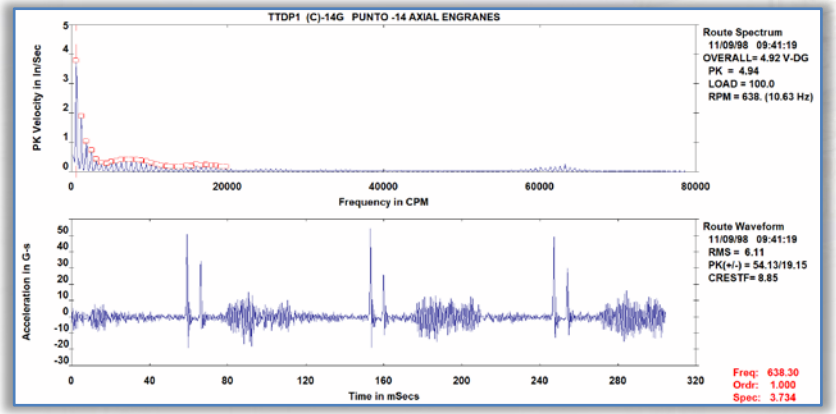
- Tiene que ver con todo lo relacionado con la presencia de impactos repetitivos y no repetitivos en la maquinaria (generalmente audible):
  - Daño en rodamientos
  - Daño en engranes
  - Lubricación inadecuada
  - Desajuste en rodamientos (cojinetes)
  - Rozamientos
  - Entre otros….
- El contacto metal con metal es su característica
- Mejor unidad de medición es la aceleración (g´s)

Mundo del Movimiento

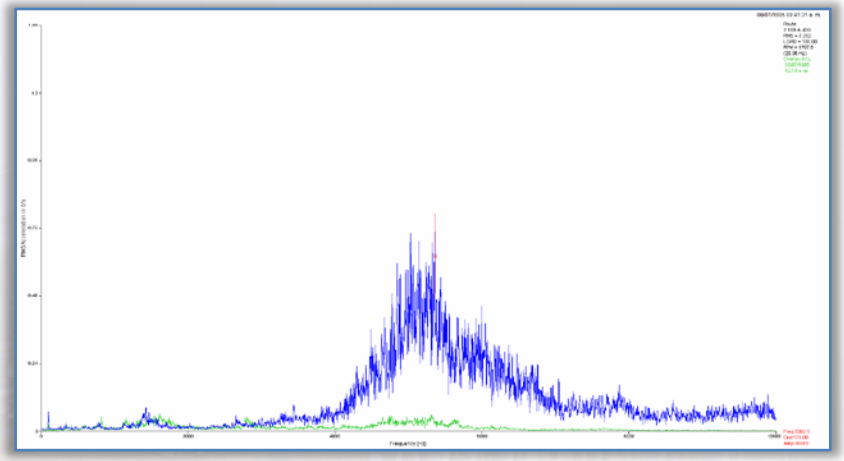
rodamientos dañados



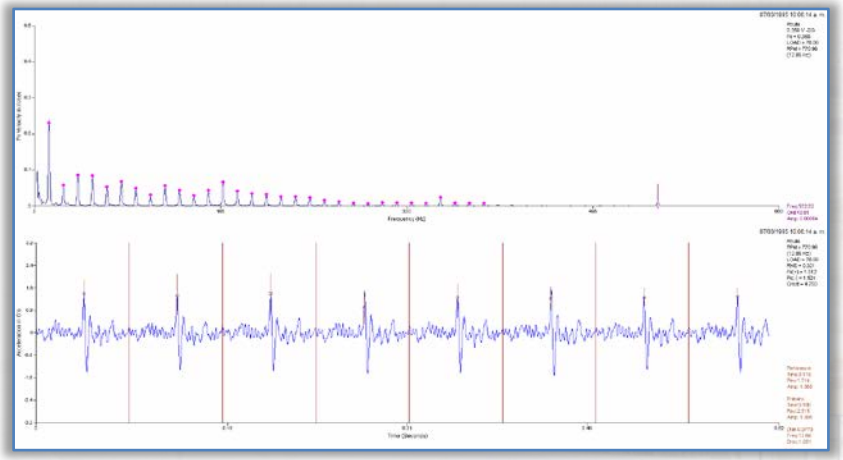
engrane con desgaste y dientes rotos



falta de lubricación



holgura en alojamiento

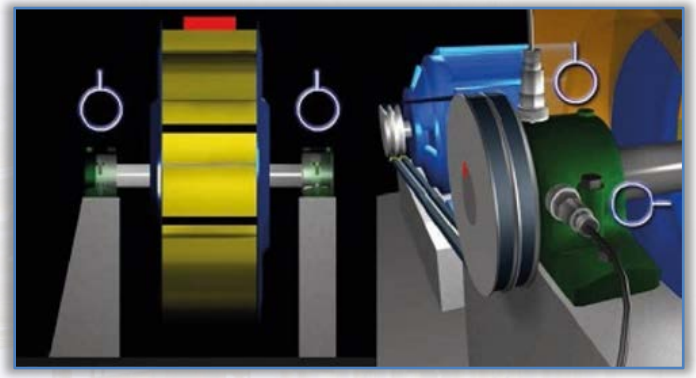


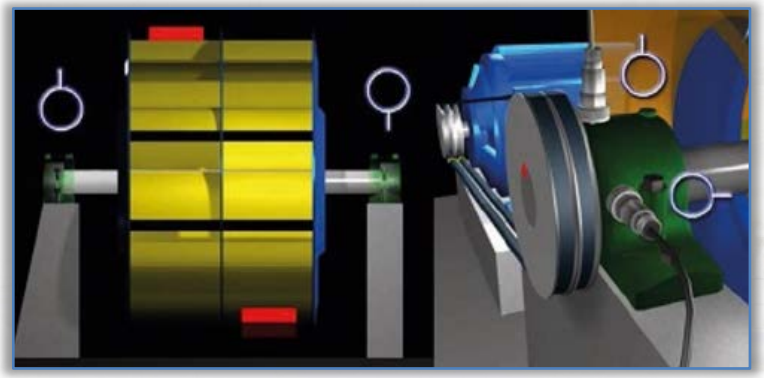
Mundo del Movimiento

- Tiene que ver con la respuesta de los equipos (rigidez y masa) a fuerzas internas, generalmente en la zona de frecuencia de giro y sus primeras armónicas:
  - Desbalance (1x)
  - Excentricidad (1x)
  - Flexión (1x, 2x)
  - Desalineamiento (1x, 2x, 4x)
  - Soltura en bases y cimentación(1X, 2x, 3x)
  - Frecuencias de aspas, alabes, pistones
- Unidades utilizadas velocidad y desplazamiento

Mundo del Movimiento

- Varias fuentes de vibración tienen la misma frecuencia de ocurrencia (1x)
- La utilización de fase (dos canales) es necesaria para distinguir entre varias fuentes de vibración. Su correcto uso nos muestra cómo se mueve un equipo.
- El proceso manual es complejo.



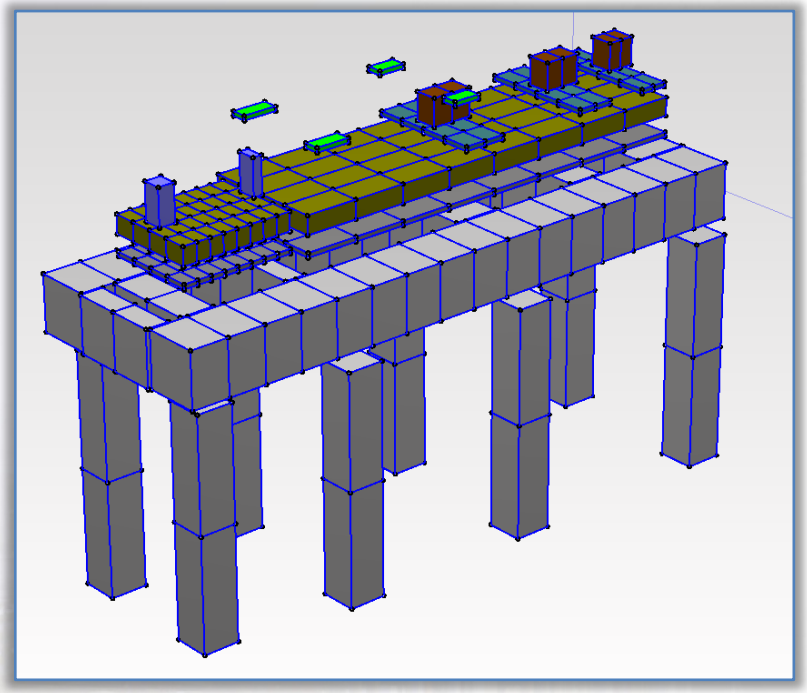


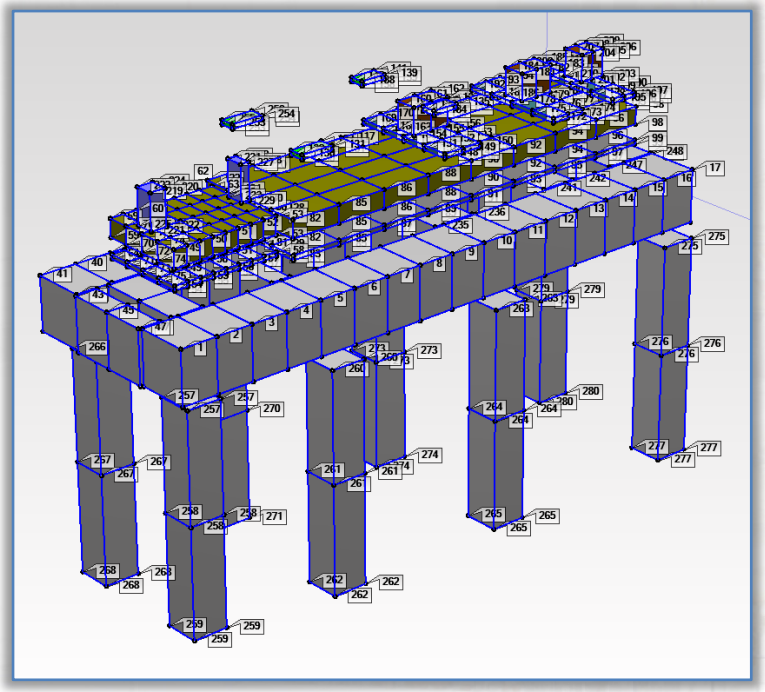
Mundo del Movimiento
Análisis de Deflexión Operacional (ODS)

- Por medio de la utilización de analizadores multicanal, es posible obtener datos de amplitud y fase a varias frecuencias
- Un sensor se coloca fijo (referencia) y otro sensor (triaxial) se mueve a varias partes del equipo y de su estructura para ver el comportamiento ortogonal del movimiento
- Los datos almacenados (amplitud-vs-frecuencia y fase-vs-frecuencia) se procesan en software especializado ODS

Mundo del Movimiento
Análisis de Deflexión Operacional (ODS)

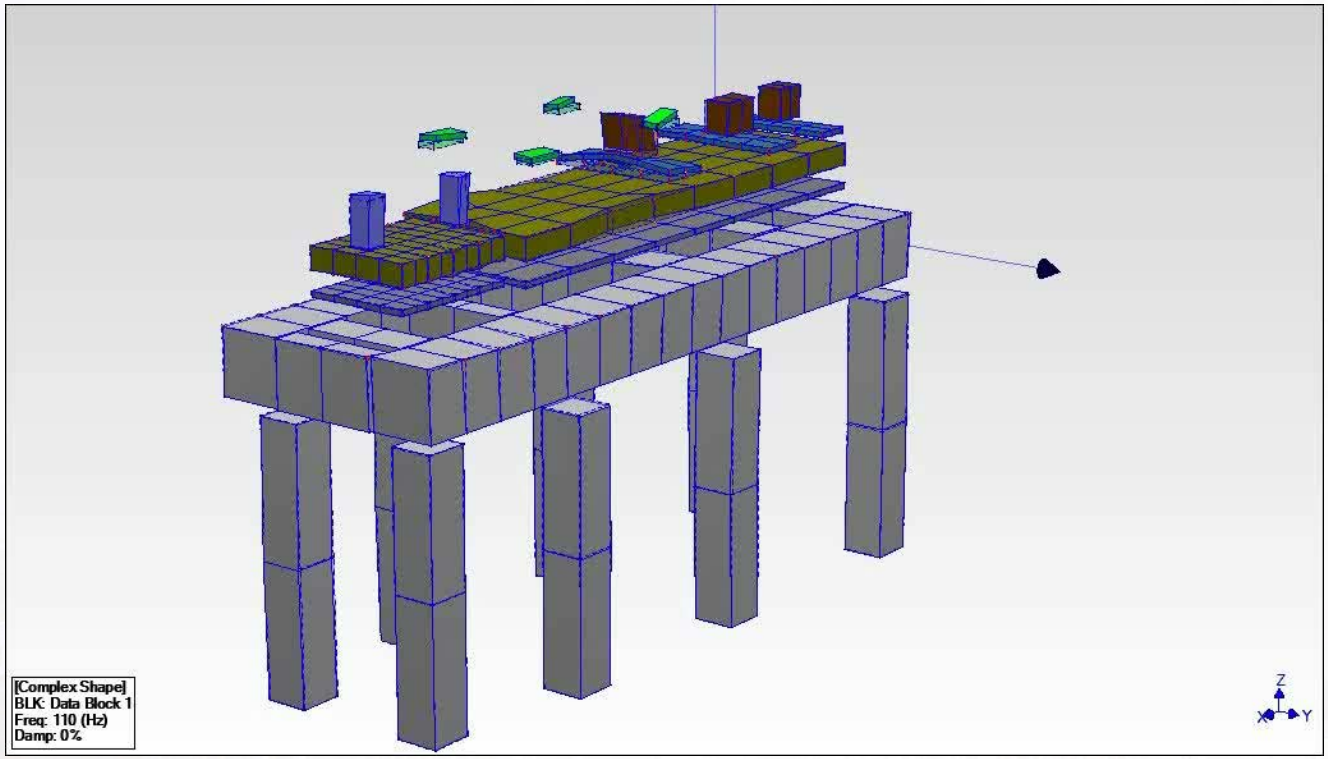
Se genera un modelo 3D para la asignación de la información de los puntos de medición adquiridos





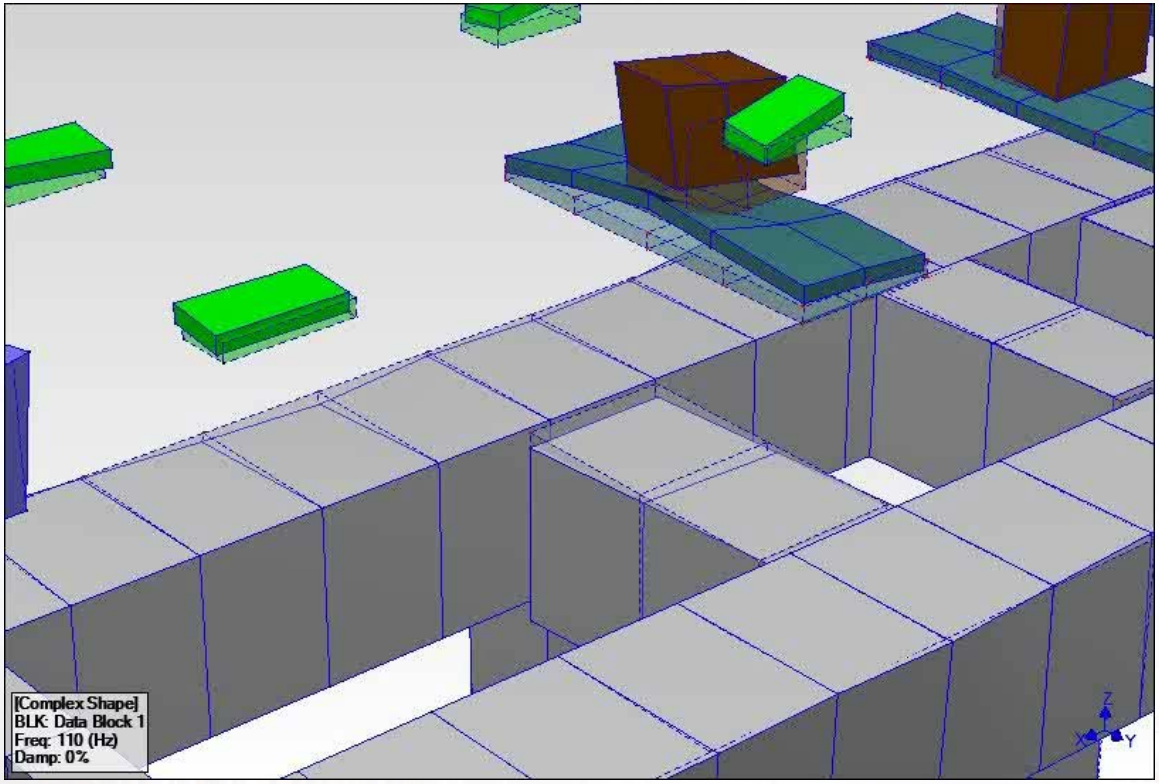
Mundo del Movimiento
Análisis de Deflexión Operacional (ODS)

Se simula la deflexión a la frecuencia de interés



Mundo del Movimiento
Análisis de Deflexión Operacional (ODS)

Acercamiento para un análisis profundo



Mundo del Movimiento
Análisis de Deflexión Operacional (ODS)

Ventajas

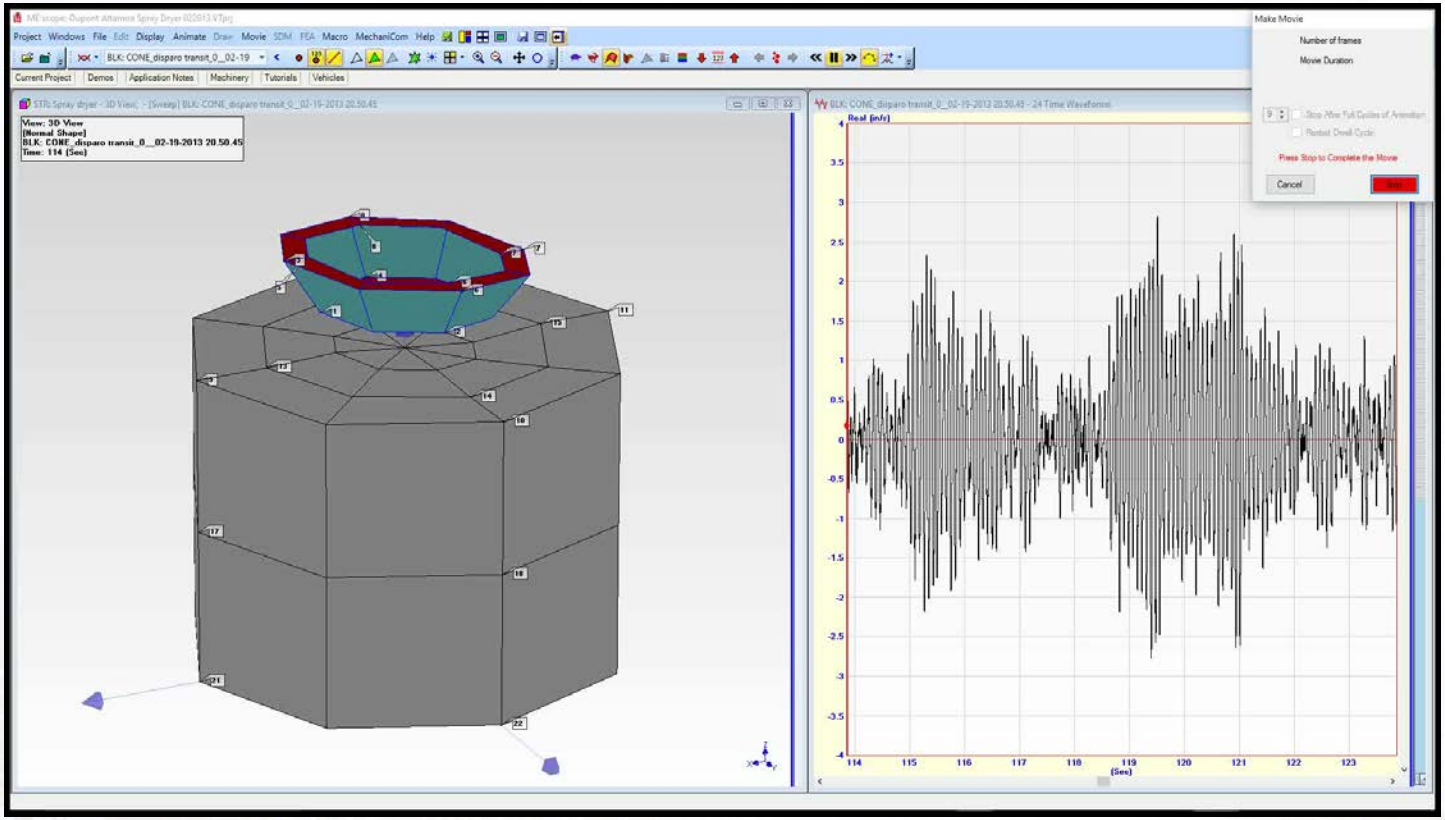
- Simulación de movimiento a varias frecuencias cuando se tiene un sistema estable en su comportamiento
- Estimación de la amplitud del movimiento

Desventajas

- Para eventos transitorios el análisis se basa en la forma de onda de tiempo (cada evento es único)
- Se requieren analizadores multicanal ($$$) con suficientes canales para el análisis (cada canal es un punto)
- El tiempo de colocación de sensores es largo y tedioso

Mundo del Movimiento
Análisis de Deflexión Operacional (ODS)

Eventos transitorios (ejemplo):

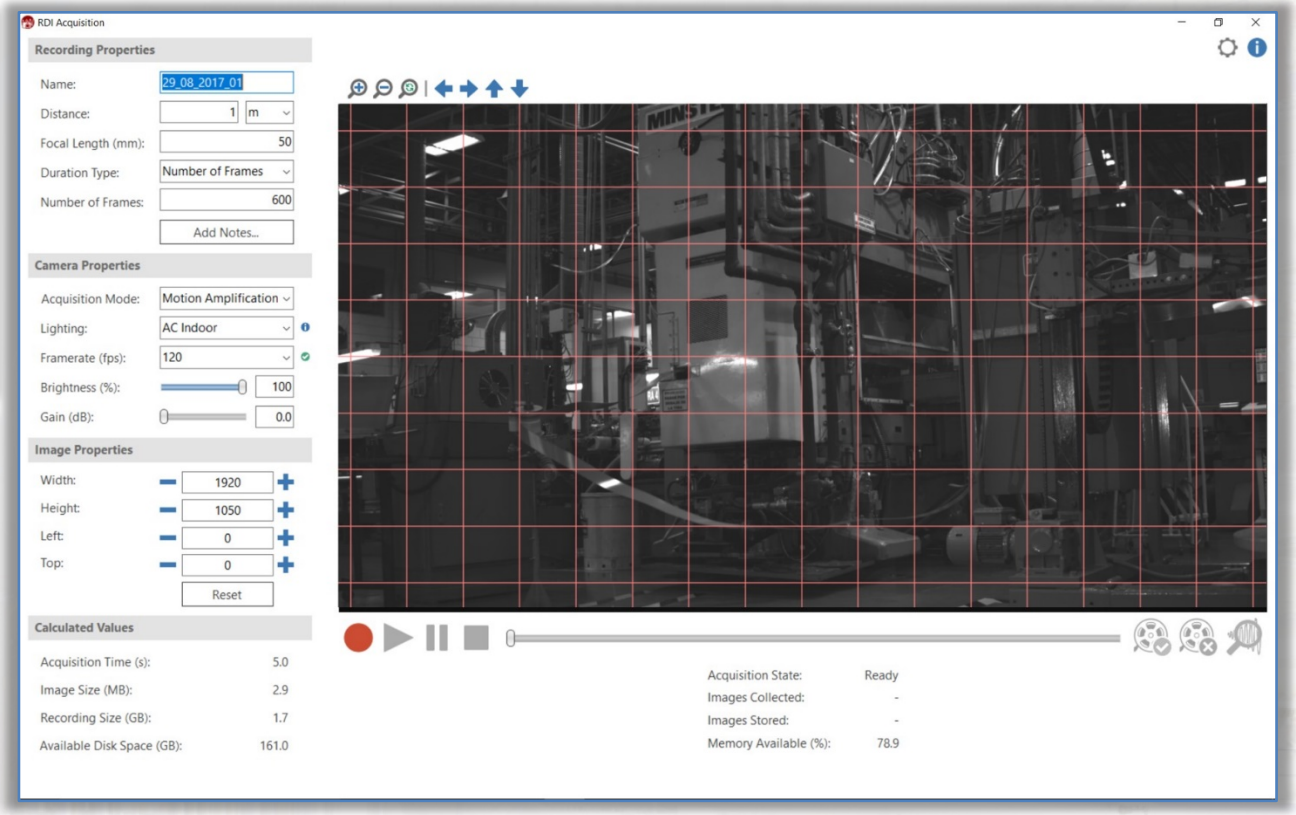


Mundo del Movimiento
Motion Amplification

- Esta técnica se basa en tecnología de videocámara de alta velocidad en conjunto con software y algoritmos de procesamiento avanzados
- Cada pixel de la imagen se convierte en un sensor capaz de medir el movimiento con altos grados de precisión
- Se puede obtener forma de onda y espectro en áreas a definir dentro de la imagen, con amplitud incluida
- Se puede filtrar el movimiento a una frecuencia especifica

Mundo del Movimiento
Motion Amplification

Componentes del sistema



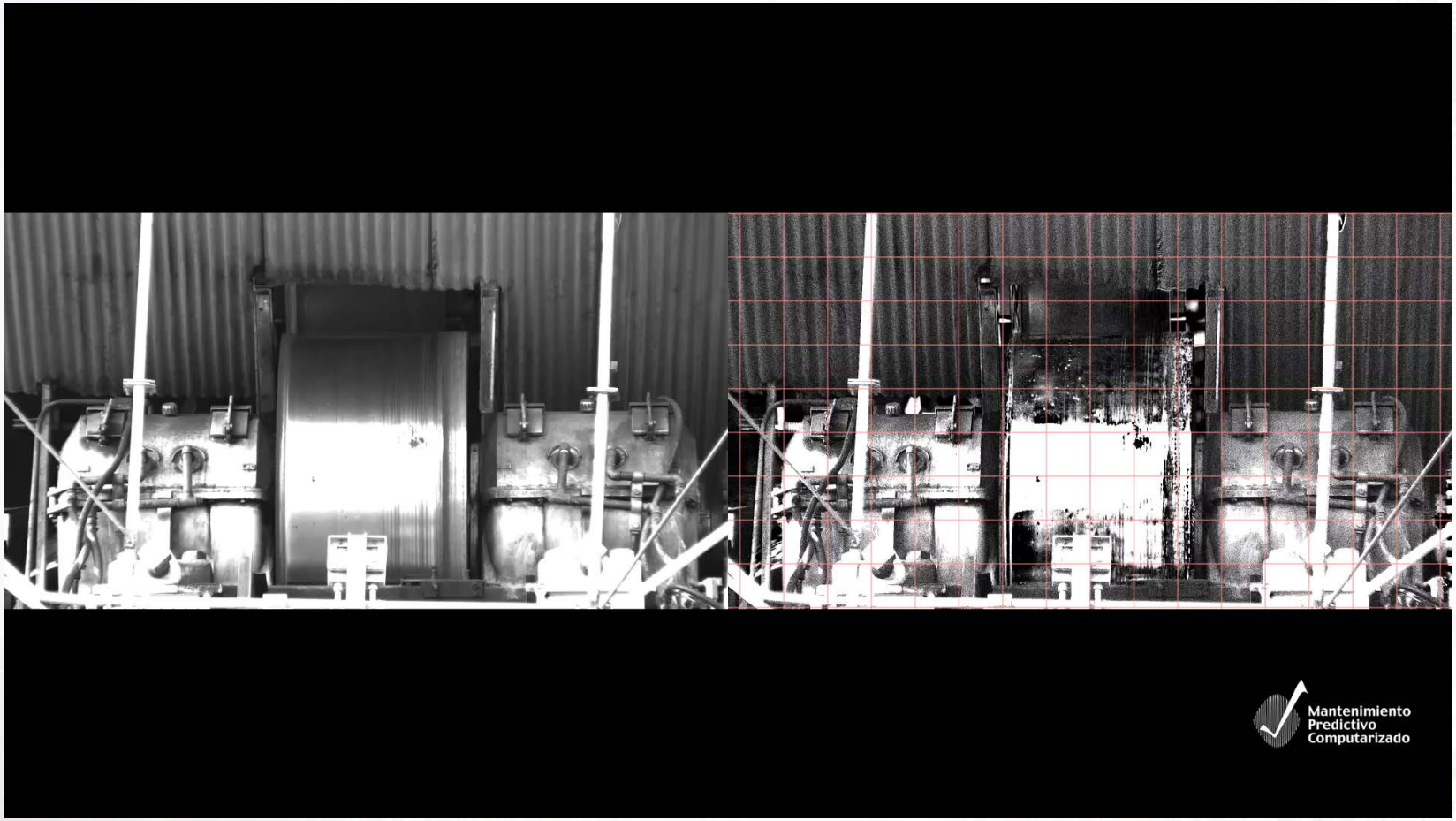
Mundo del Movimiento
Motion Amplification

Ventajas

- Fácil de utilizar, capacitación rápida
- Variedad de lentes permite la adquisición de tomas cercanas o de grandes distancias
- Captura de eventos transitorios
- Captura de eventos en estado estable
- No hay necesidad de colocar cables
- Velocidad de reproducción seleccionable para obtener los mejores resultados para su análisis
- Nivel de amplificación seleccionable

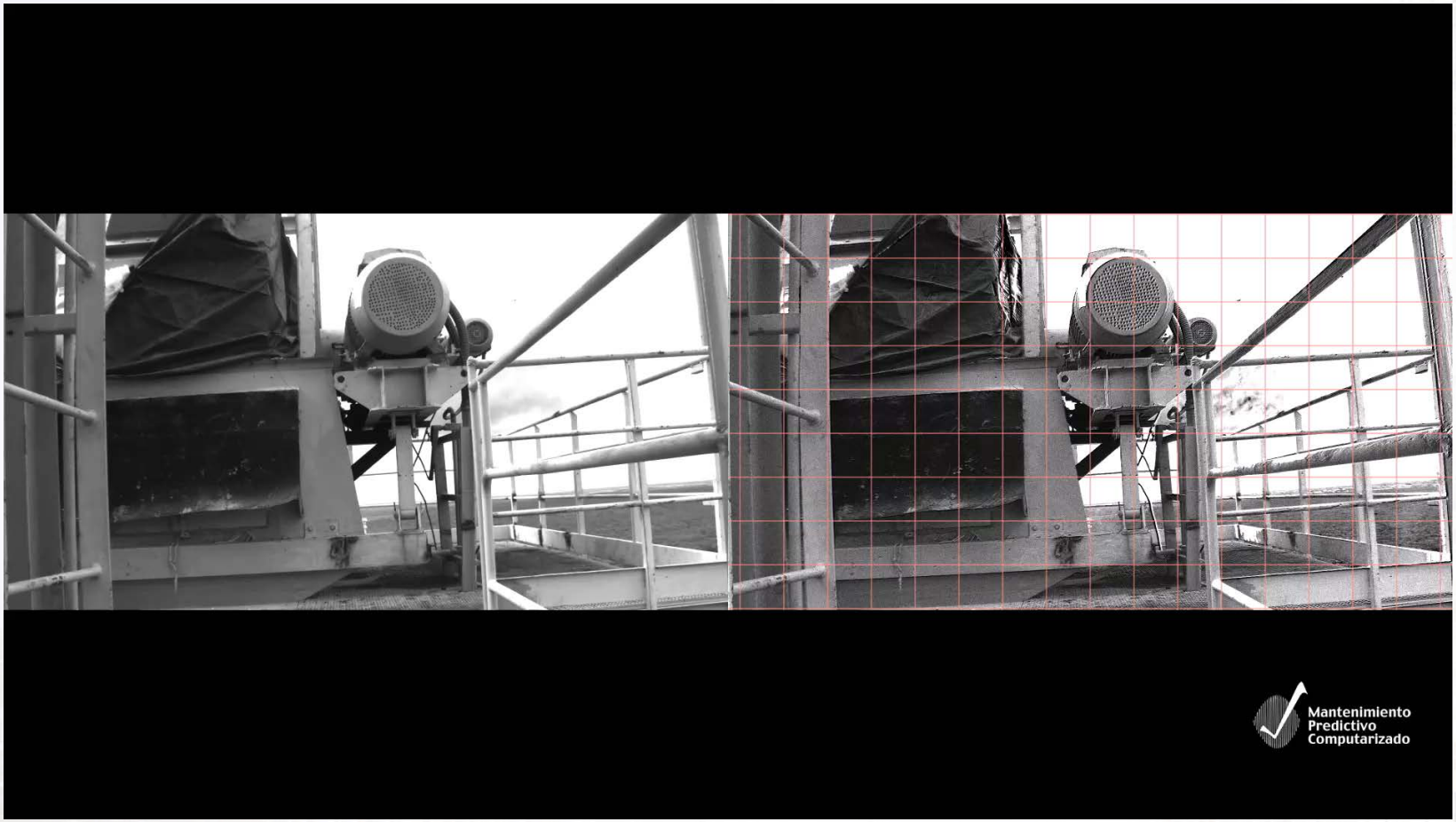
Motion Amplification

"Rodamiento axial dañado Horno Cemento"



Motion Amplification

"Alineación incorrecta de eje hueco de malacate"

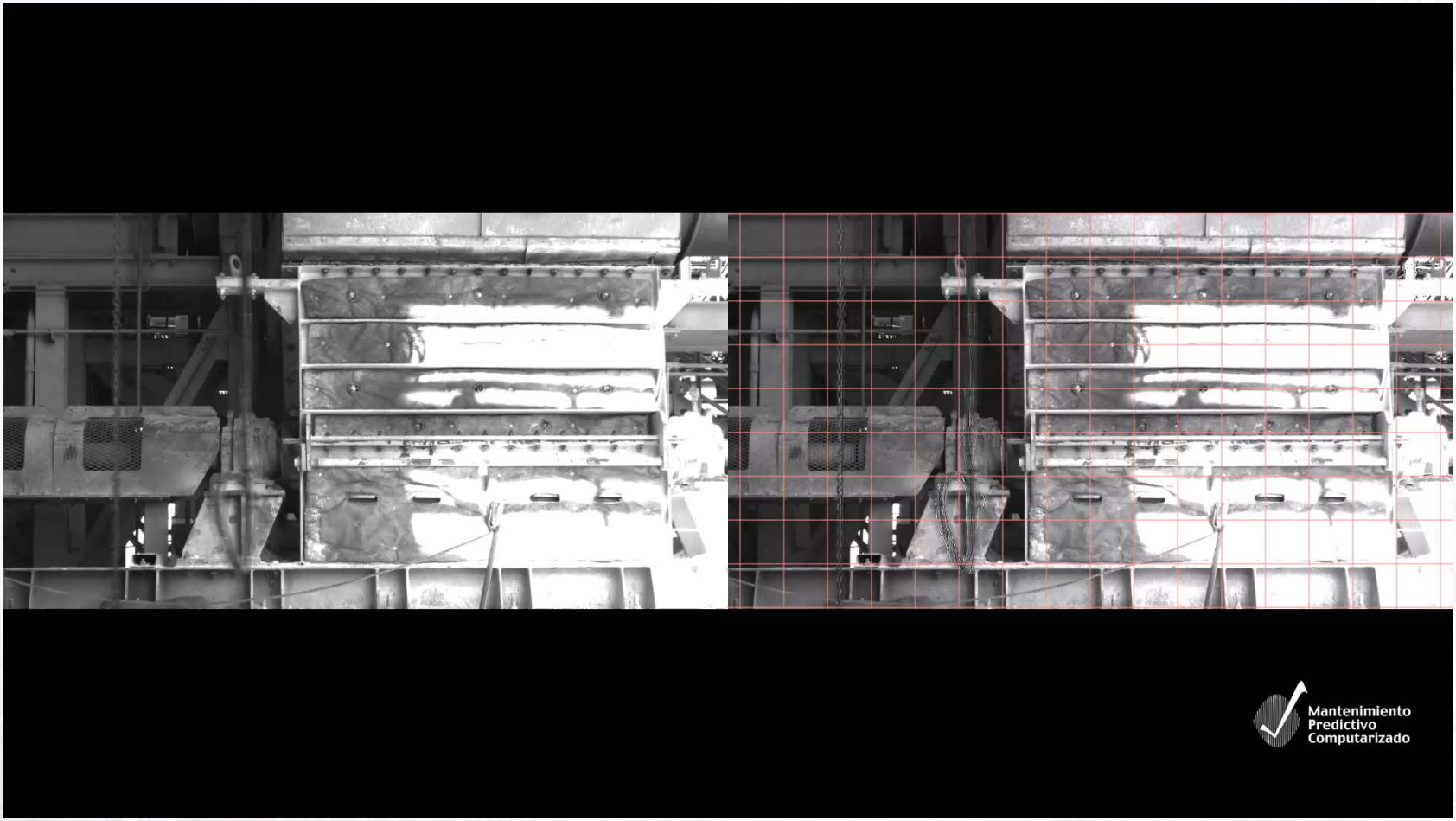


Motion Amplification

"Soportería deficiente de tubería de alta presión de agua"

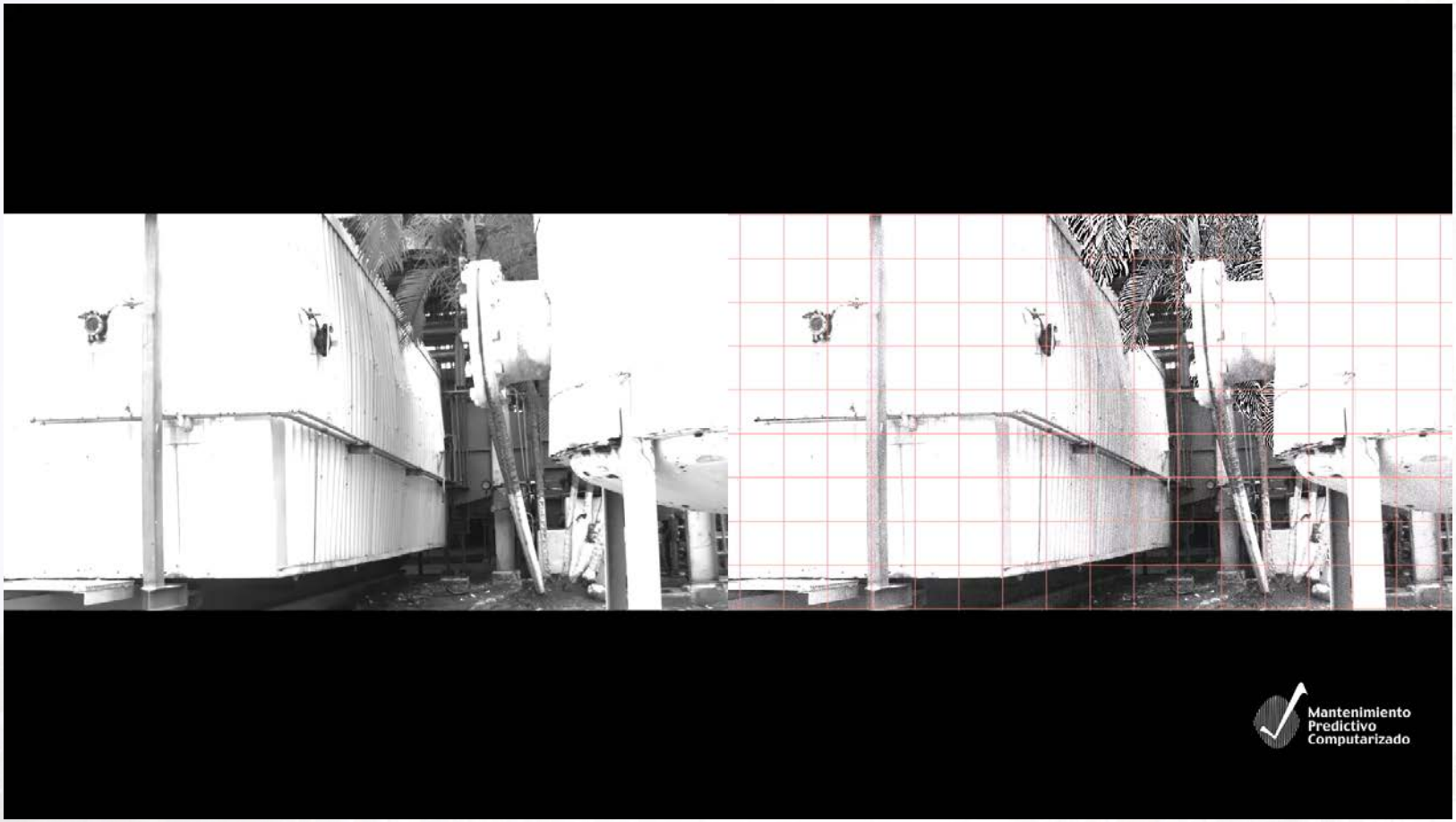
Motion Amplification

"Soltura en pedestal y desalineamiento"



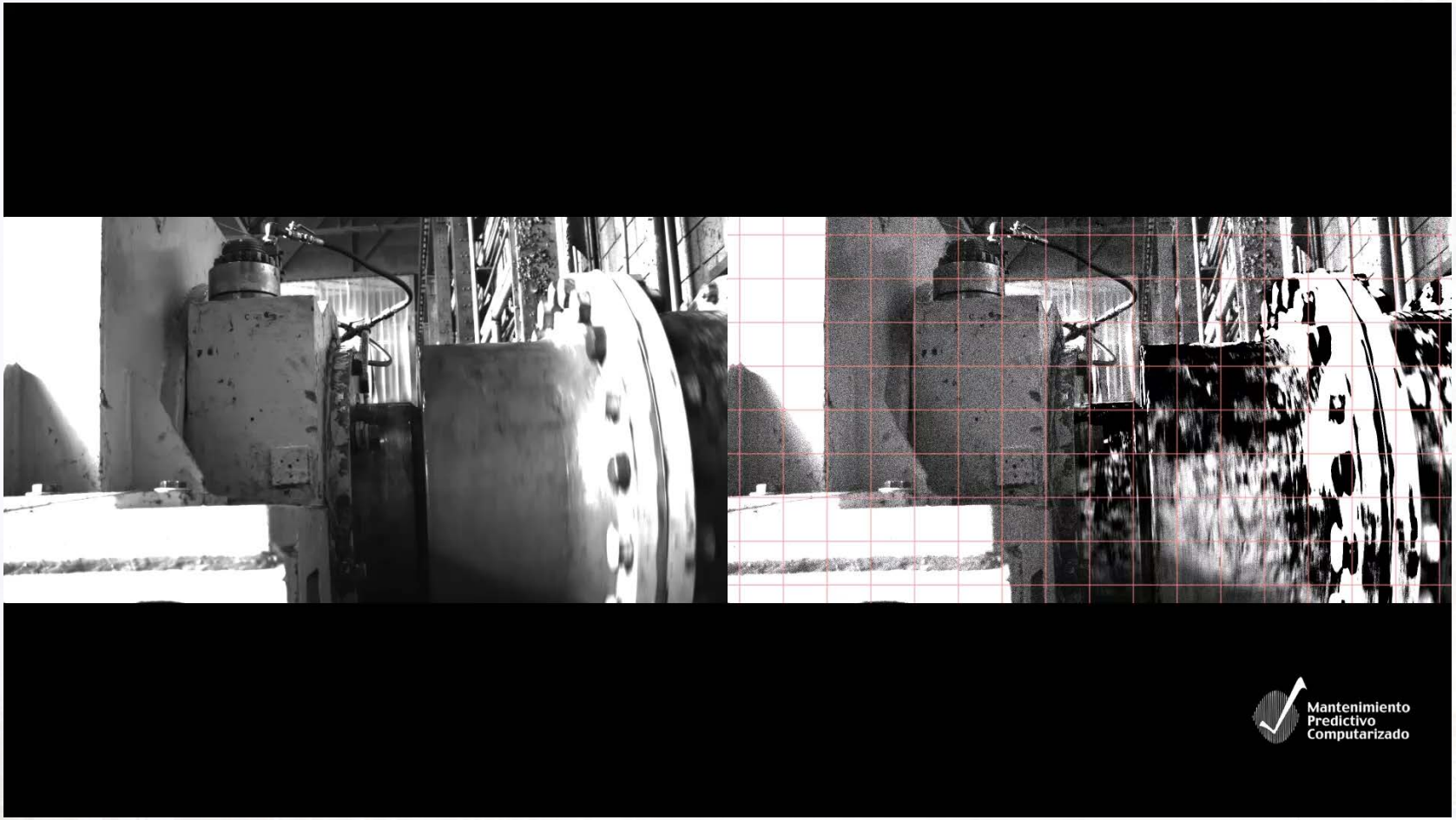
Motion Amplification

"Variaciones de presión en hogar de caldera"



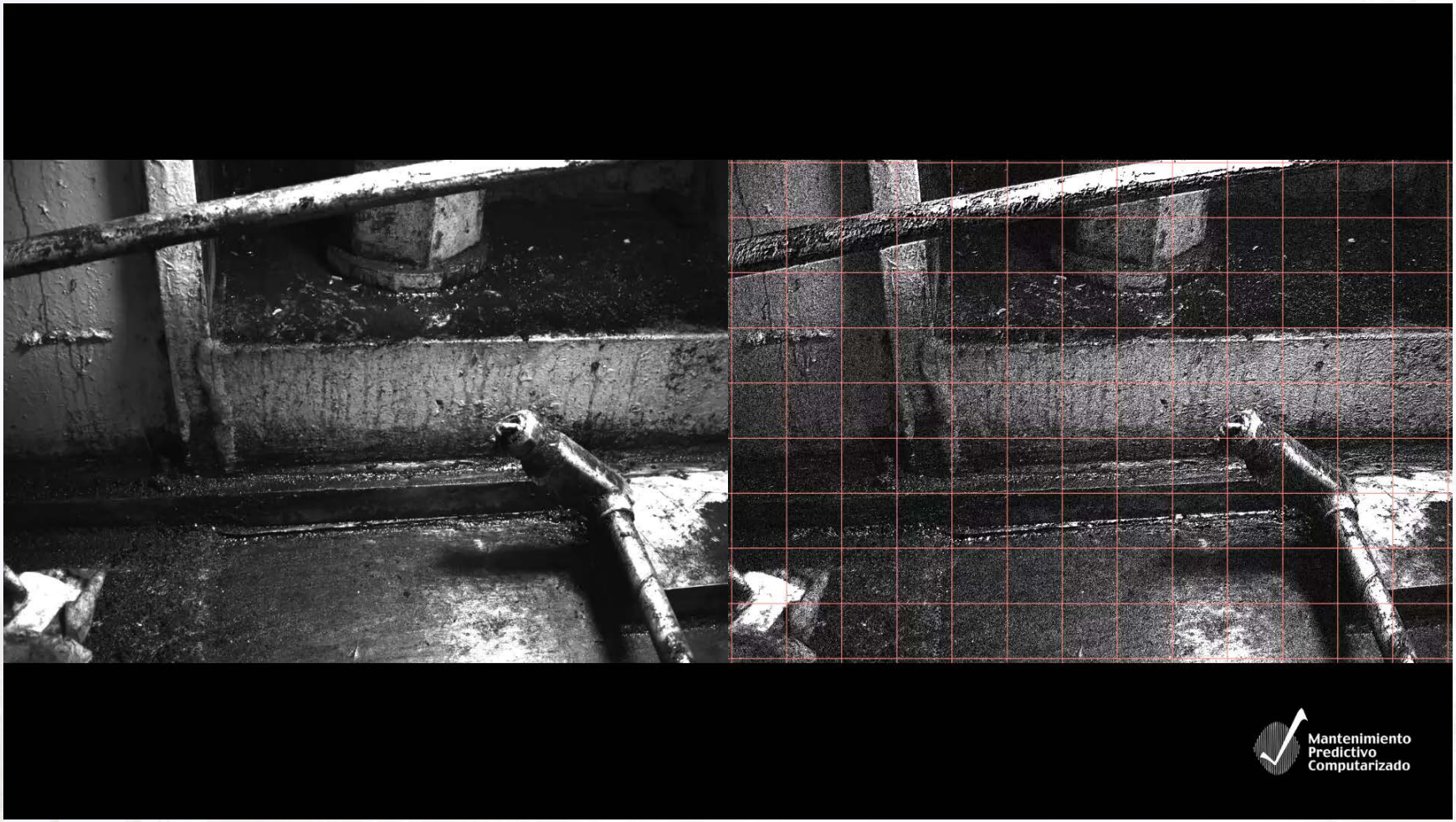
Motion Amplification

"Anclaje dañado con repercusión en caja de engranes"



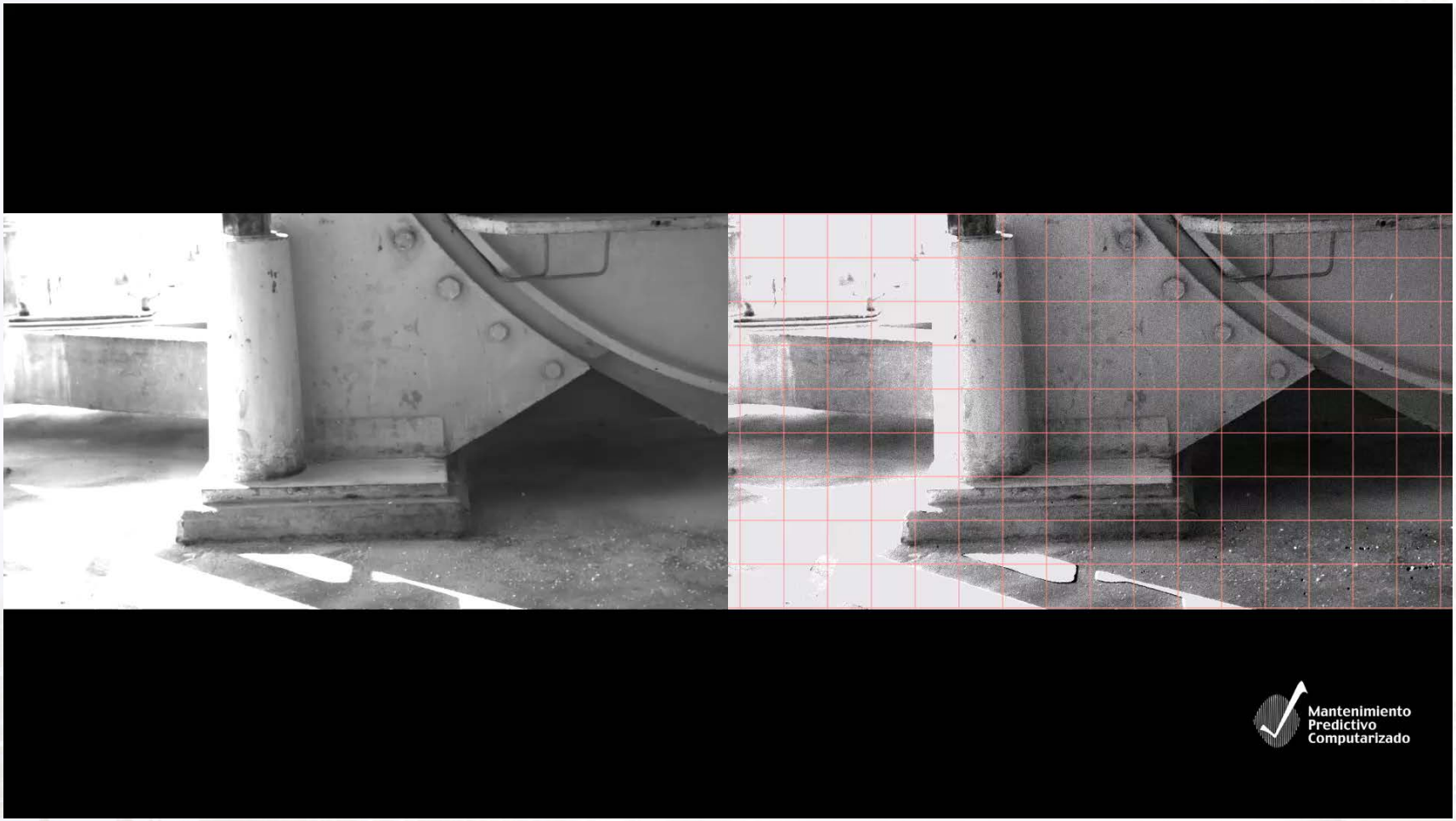
Motion Amplification

"Anclaje dañado con repercusión en caja de engranes (2)"



Motion Amplification

"Losa soporte de centrífuga en resonancia"

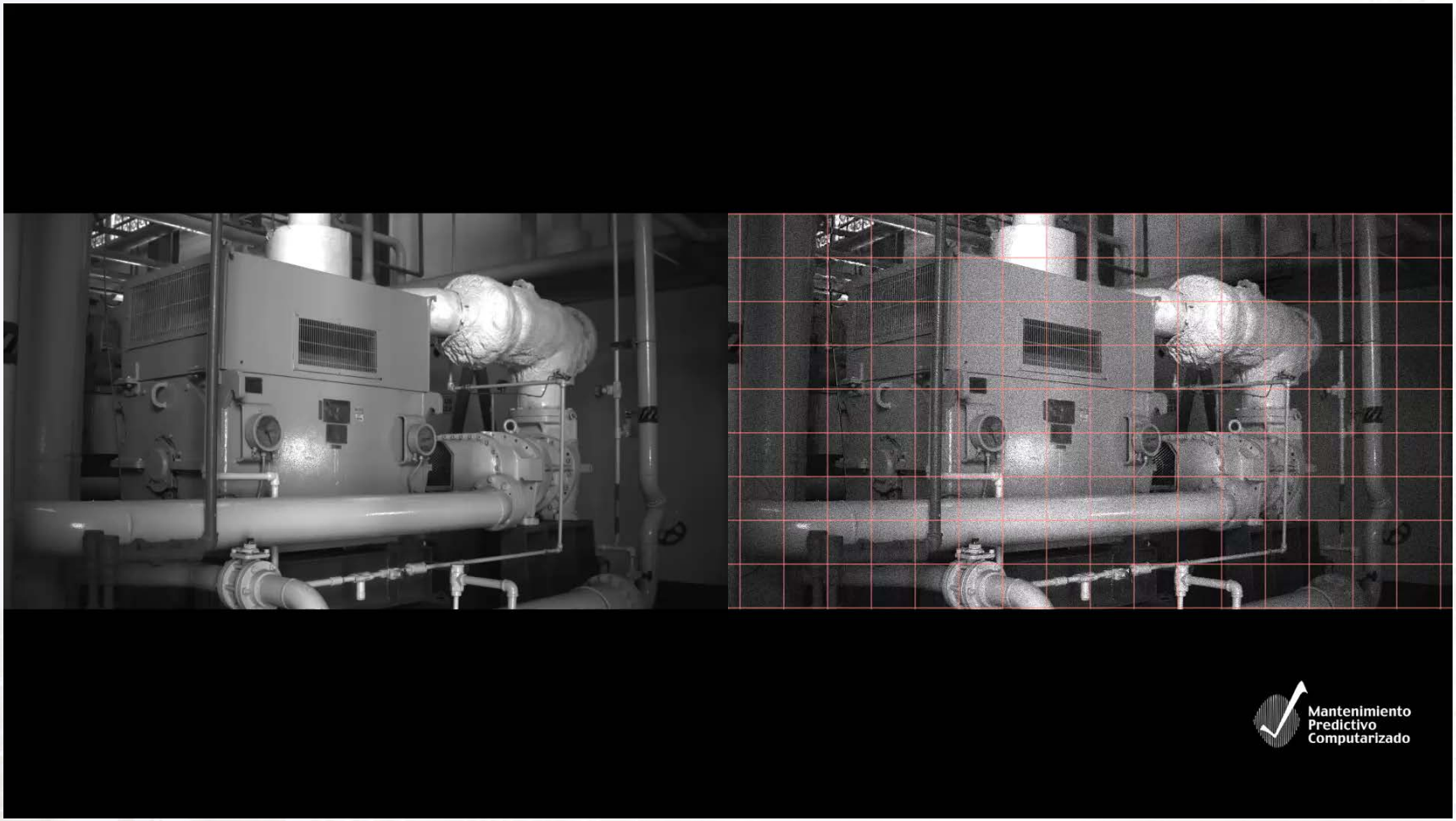


Motion Amplification

"Resonancia axial en ducto de succión"

Motion Amplification

"Desbalance"



Motion Amplification

prensa FAMOSA

Motion Amplificacion

Compresor MYCOM 8 Fabrica de Hielo

Motion Amplification

Análisis avanzado y filtrado de frecuencias

IRIS M

Enhancing Vision

Powered by Motion Amplification

Mundo del Movimiento
Motion Amplification

Conclusiones

- El uso de esta nueva tecnología amplía la gama de herramientas del analista de vibraciones, otorgando excelente información al respecto del movimiento
- El procesamiento de las imágenes para obtener frecuencias específicas de movimiento (incluyendo su amplitud), es la herramienta más avanzada para el análisis del movimiento sin la utilización de instrumentación dedicada al análisis de vibraciones
- Su campo total de acción es aún desconocido, el futuro del análisis del movimiento seguro va por este camino

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD MÉXICO

¡GRACIAS!

ORGANIZADO POR:

AMGA

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD MÉXICO

Ing. Oscar Jiménez Yenny

Director General
Mantenimiento Predictivo Computarizado S.A. de C.V.

SI TIENES PREGUNTAS O COMENTARIOS…

¡No dudes en acercarte!