

# Utilización de herramientas de *Big Data* para el mantenimiento y gestión de activos en la industria de generación de energía eléctrica

Mateo Peñaranda  
Juan David Vargas

# Agenda

- Resumen
- Introducción
- Alcance
- Resultados
- Discusión de resultados
- Conclusiones
- Bibliografía
- Preguntas y comentarios

# Resumen

Implementación de un sistema integral de monitoreo por condición y desempeño en línea en 21 unidades de generación de energía eléctrica en Latinoamérica durante el 2016-2017.

**Eficiencia – Disponibilidad - Confiabilidad**



# Introducción

## Big Data

Grandes paquetes de datos que deben ser analizados por métodos computacionales para revelar patrones, tendencias y correlaciones.



Aplicación en generación de energía eléctrica?

# Introducción

- Gran cantidad de señales / información
- Altas frecuencias de muestreo
- Operación continua
- Requerimiento alta eficiencia – disponibilidad - confiabilidad



**Aplicación en generación de energía eléctrica?**

# Alcance



## Ciclo Rankine

Carbón: 6 unidades (1330 MW)  
Petcoke: 2 unidades (540 MW)



## Ciclo Combinado

Gas natural: 1 unidad (350 MW)



## Hidroeléctricas

Pasada: 9 unidades (440 MW)  
Embalse: 3 unidades (260 MW)



- █ México
- █ Panamá
- █ República Dominicana
- █ Chile

# Alcance

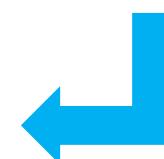
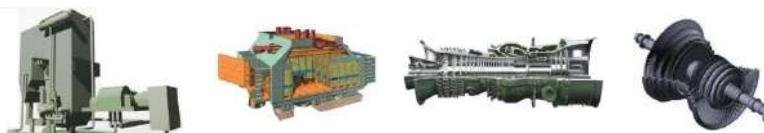
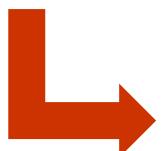


Procesador de  
Big Data

Modelamiento  
termodinámico



Detección de  
anomalías



ASME PTC

# Alcance



# Alcance

## **Ciclo Rankine:**

Ciclo turbina, caldera, calentadores de aire, condensador, calentadores de agua, turbina de vapor, torre de enfriamiento, generador, transformador, pulverizadores, bombas, ventiladores.

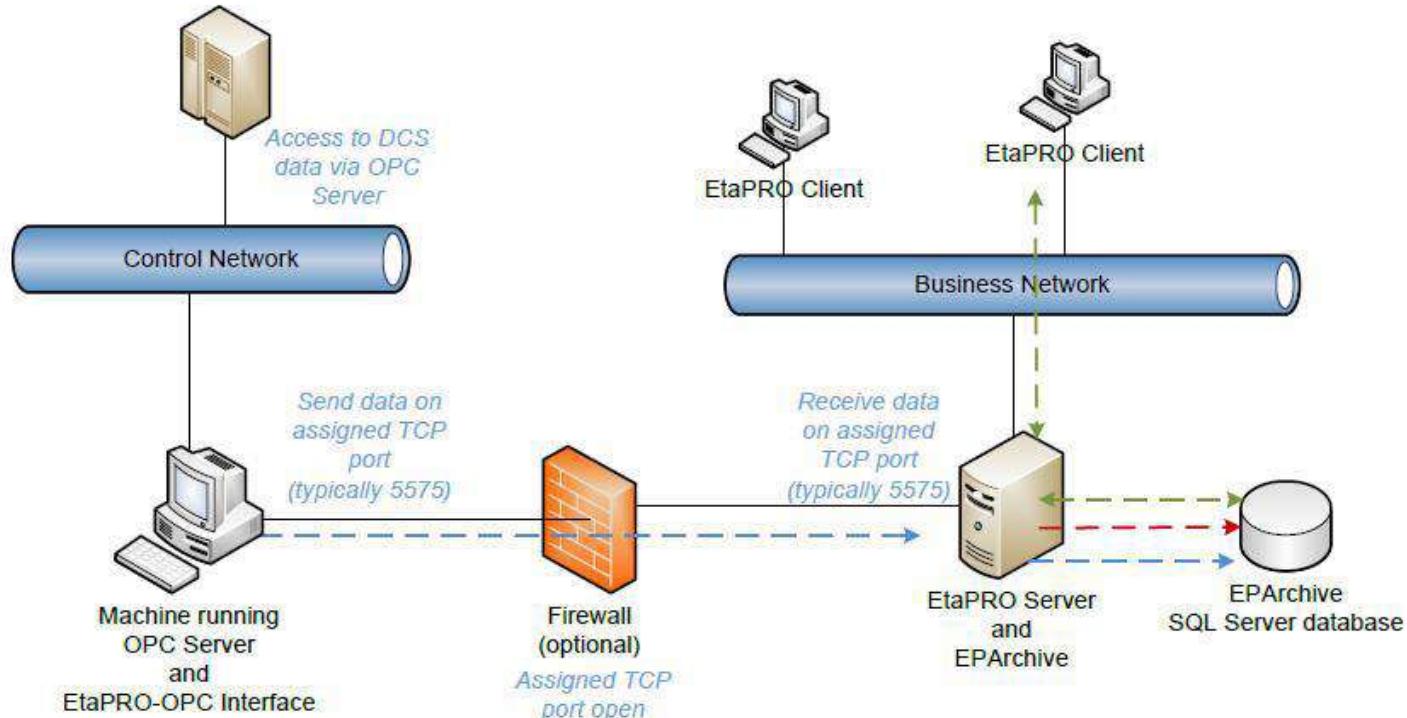
## **Ciclo Combinado:**

Ciclo gas, ciclo vapor, ciclo combinado, turbinas de gas, turbina de vapor, HRSGs, condensador, torre de enfriamiento, generador, transformador, bombas.

## **Hidroeléctrica:**

Ciclo agua, turbina, generador, transformador.

# Alcance



**NOTE:**

A direct connection is shown for illustration.  
Physical connections between networks and  
machines is likely to be different.

# Resultados - Eficiencia

## Mejoras en HeatRate

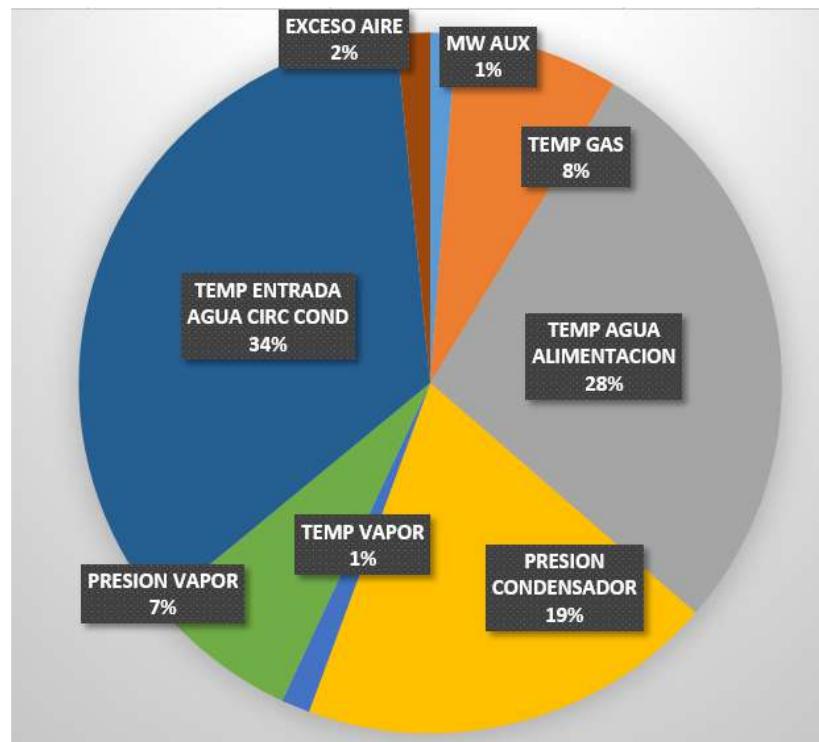
$140 \pm 20$  kJ/kWh

## Mejoras en Eficiencia

$1.4 \pm 0.2\%$

## Ahorros económicos

USD \$5.200.000



-Resultados Preliminares → Beneficios rápidos → Motivación

# Resultados - Eficiencia

- Temperatura agua de circulación a condensador

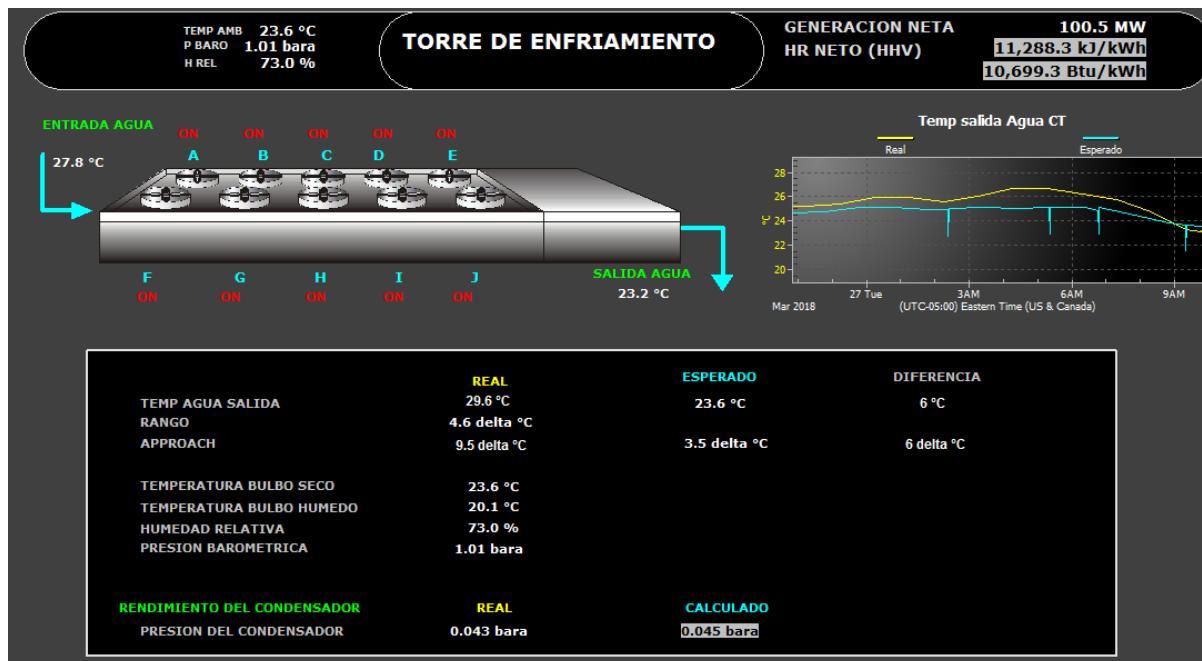
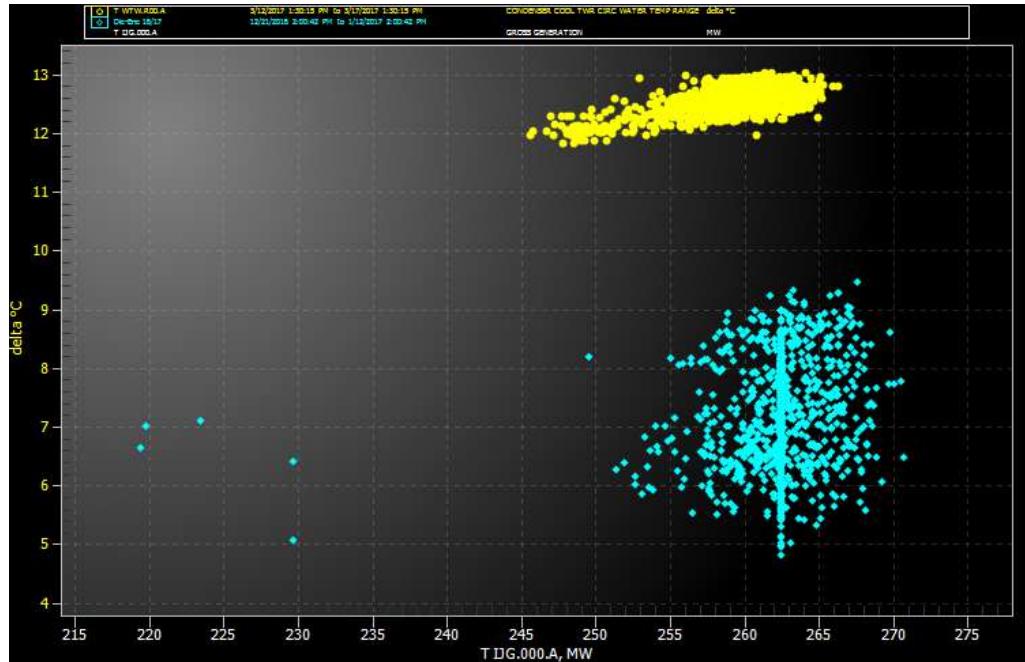


Imagen de referencia

# Resultados - Eficiencia

- Temperatura agua de circulación a condensador



6 °C temperatura salida Torre Enfriamiento → 60 kJ/kWh (USD \$360.000)

# Resultados - Eficiencia

- Temperatura agua de alimentación a caldera

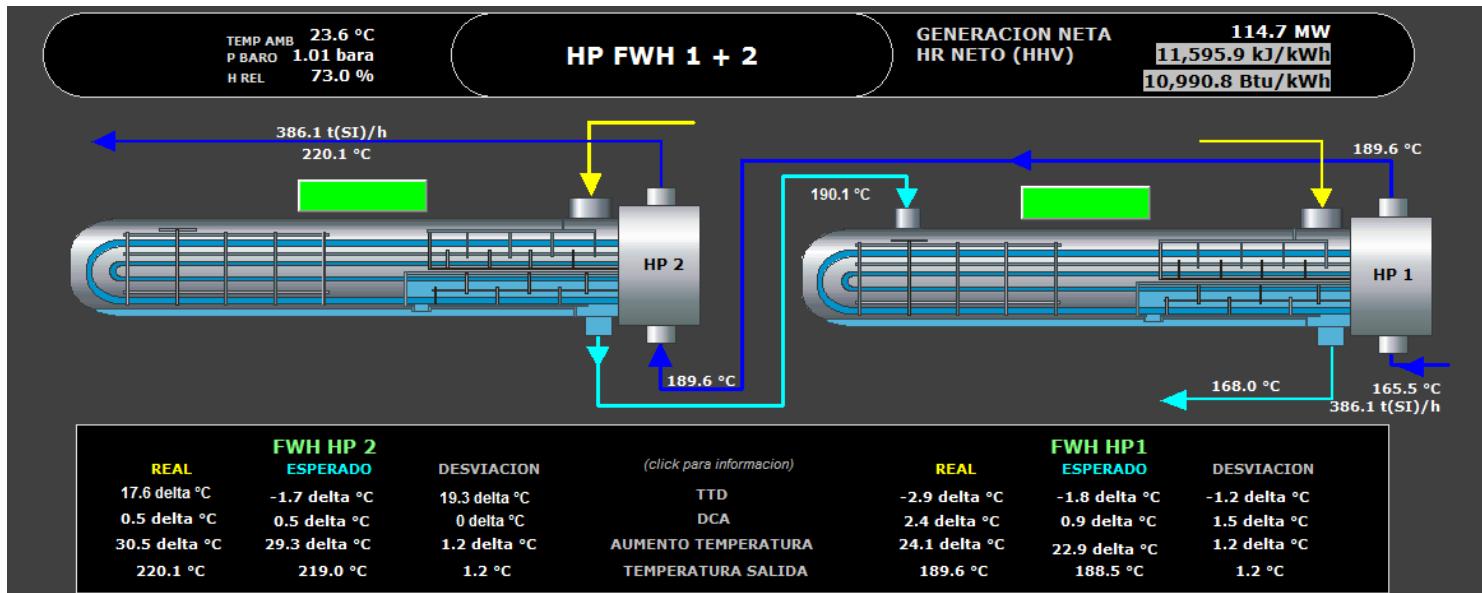
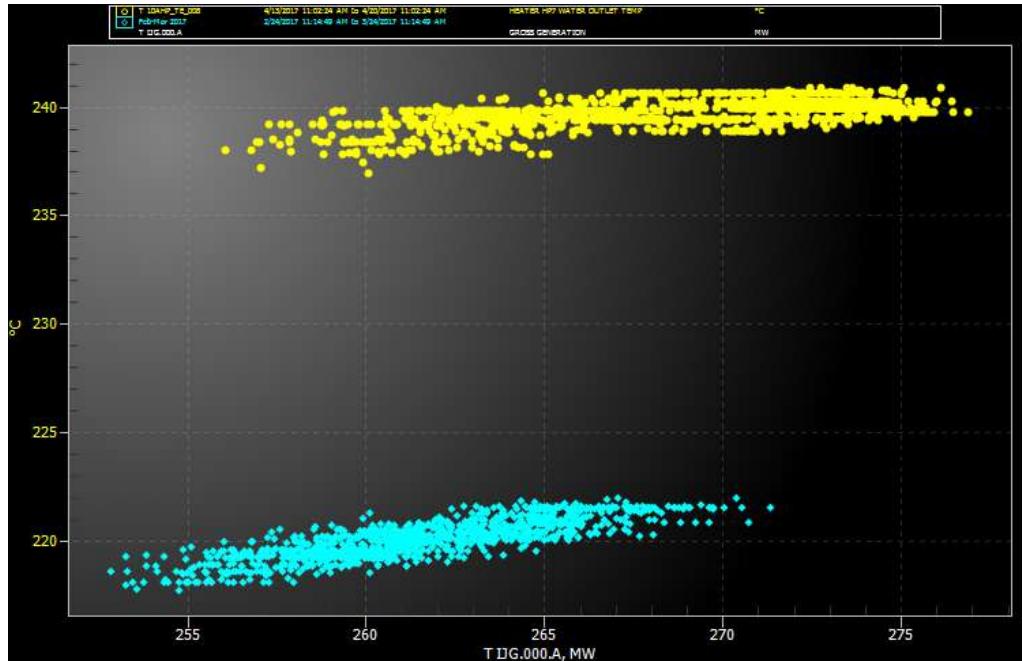


Imagen de referencia

DCA: Normal + TTD: Alto → Falla en placa de separación!

# Resultados - Eficiencia

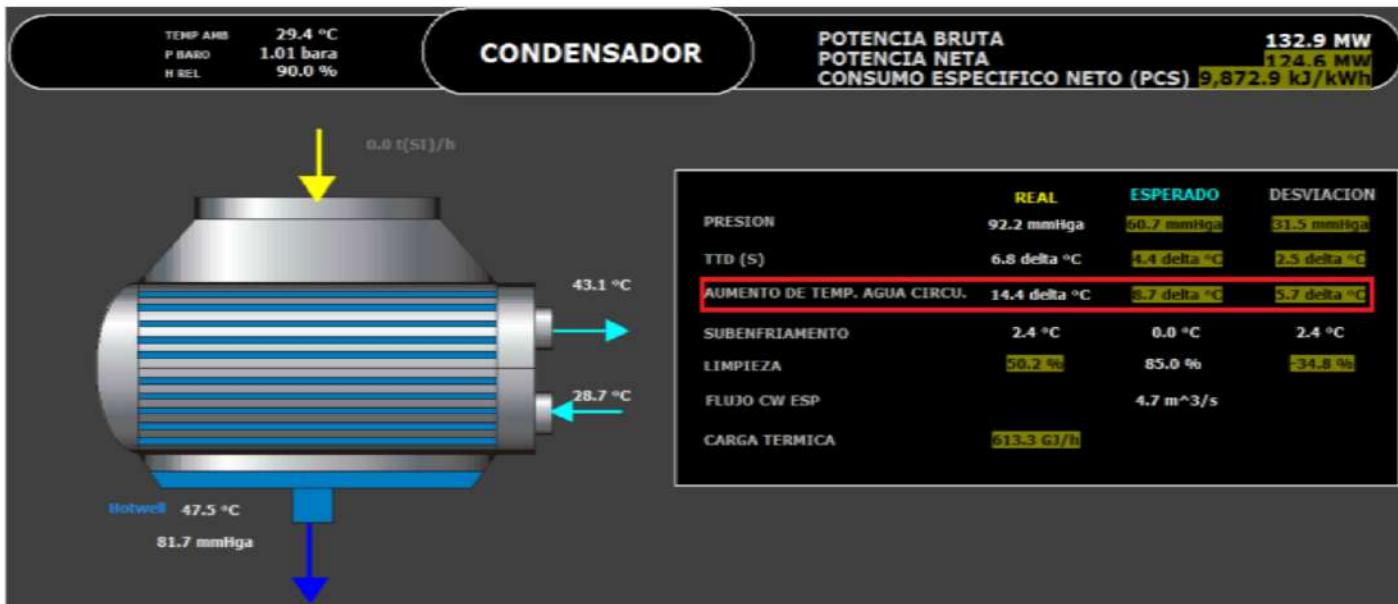
- Temperatura agua de alimentación a caldera



20 °C temperatura agua a caldera → 87 kJ/kWh (USD \$525.000)

# Resultados - Eficiencia

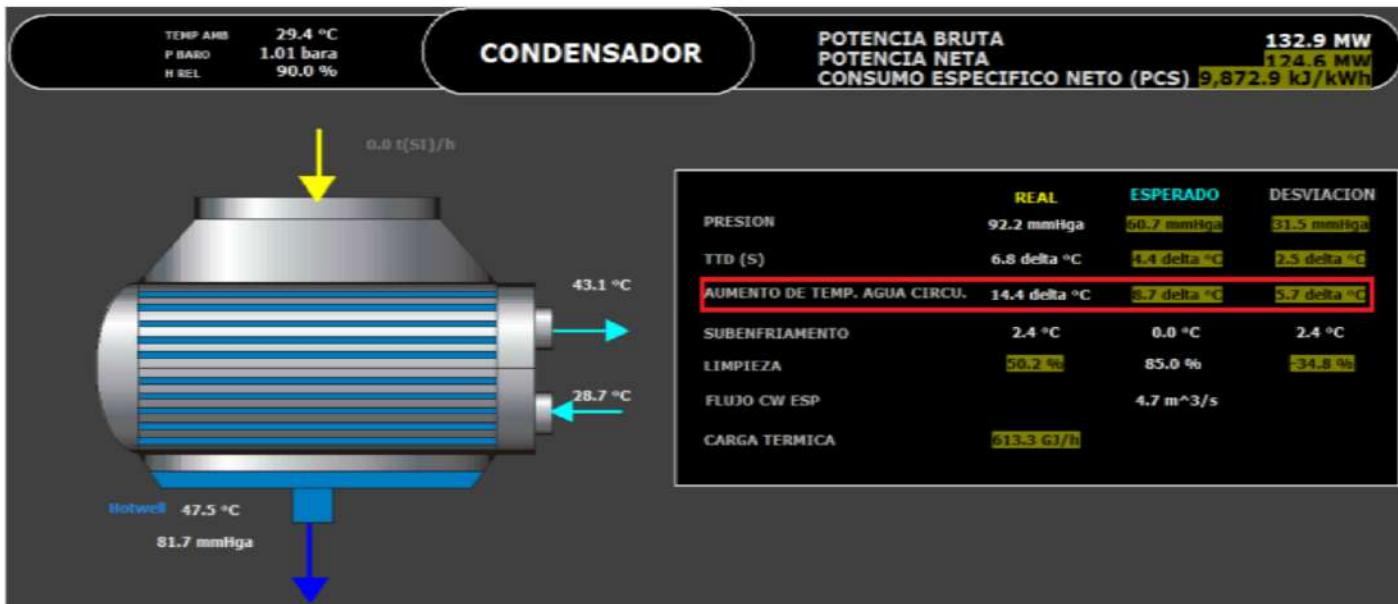
- Presión condensador



5.7 °C aumento temperatura circulación → Fuga en junta expansiva

# Resultados - Eficiencia

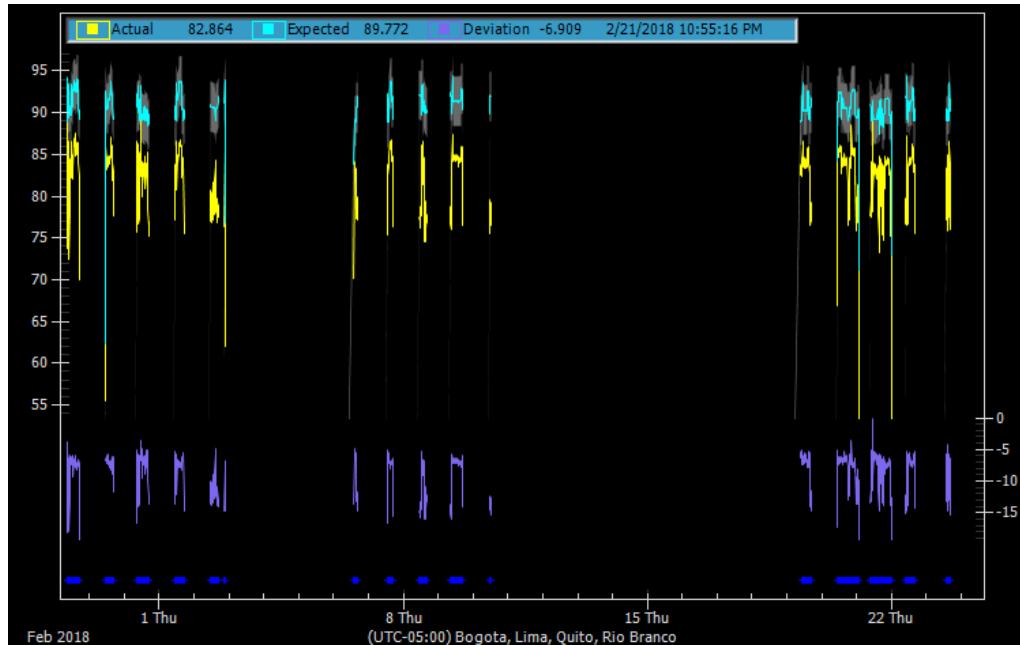
- Presión condensador



31.5 mmHga presión condensador → 218 kJ/kWh (USD \$658.000)

# Resultados - Eficiencia

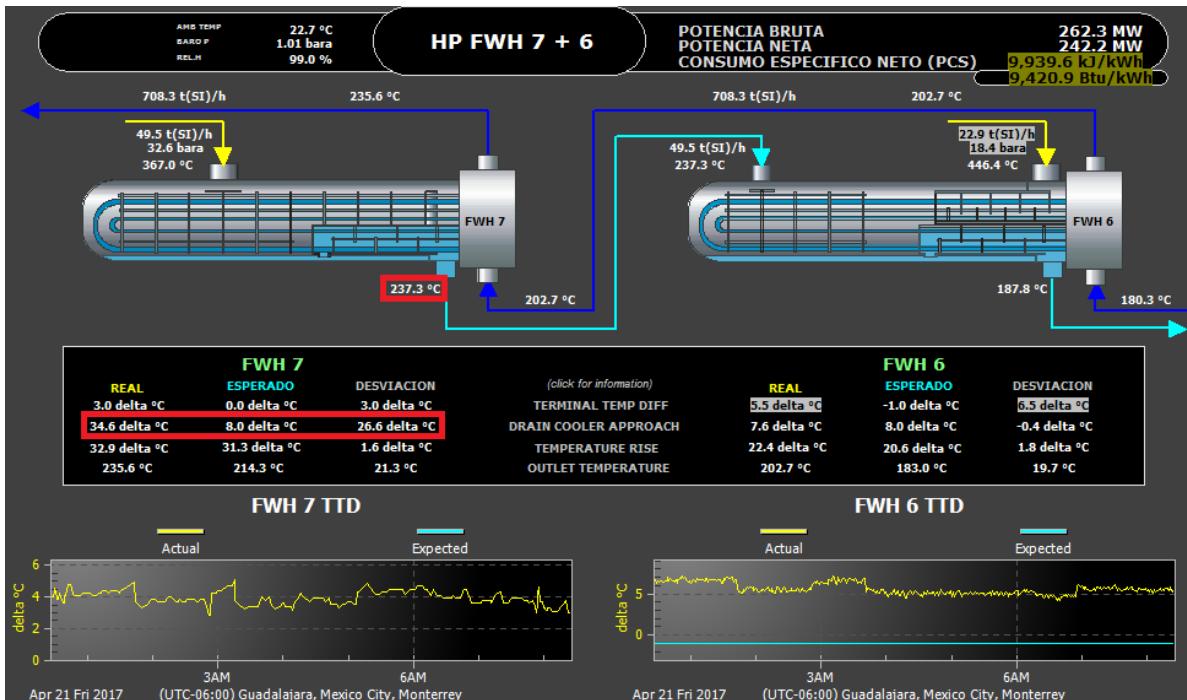
- Eficiencia turbina hidroeléctrica



Priorizar mantenimiento – Ajustar operación - Configuración eficiente

# Resultados – Disponibilidad y Confiabilidad

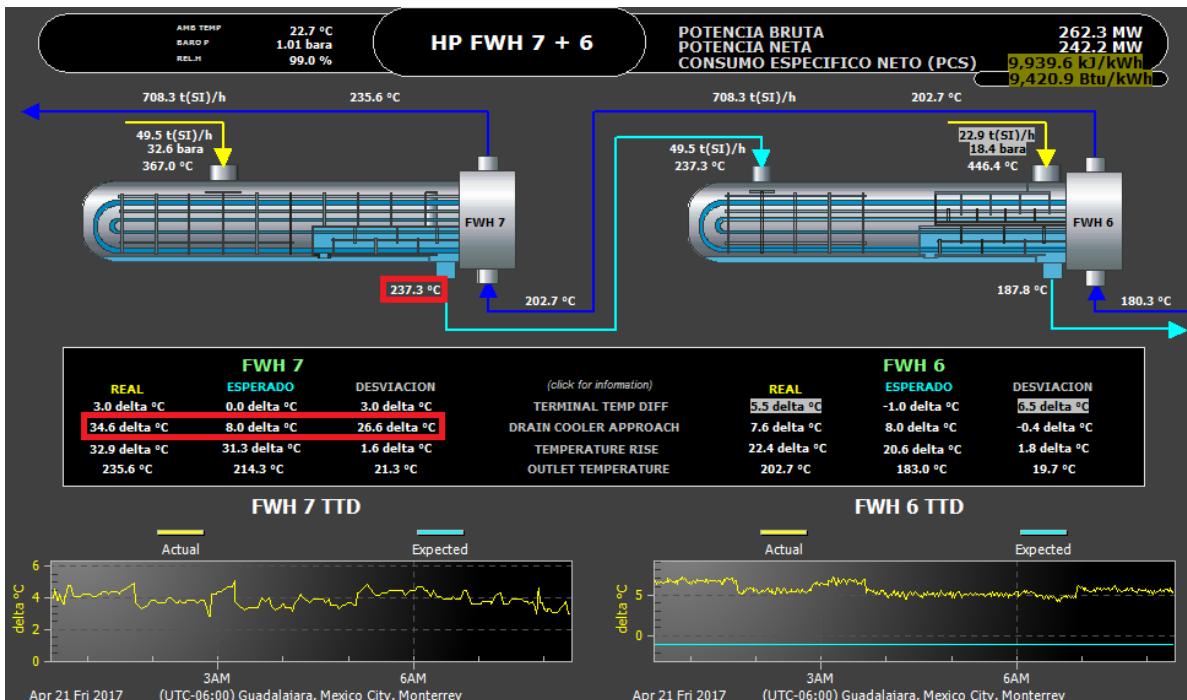
- Alta temperatura drenaje calentador agua



DCA: 26 °C sobre valor esperado – TTD: normal → Bajo nivel (paso de vapor)!

# Resultados – Disponibilidad y Confiabilidad

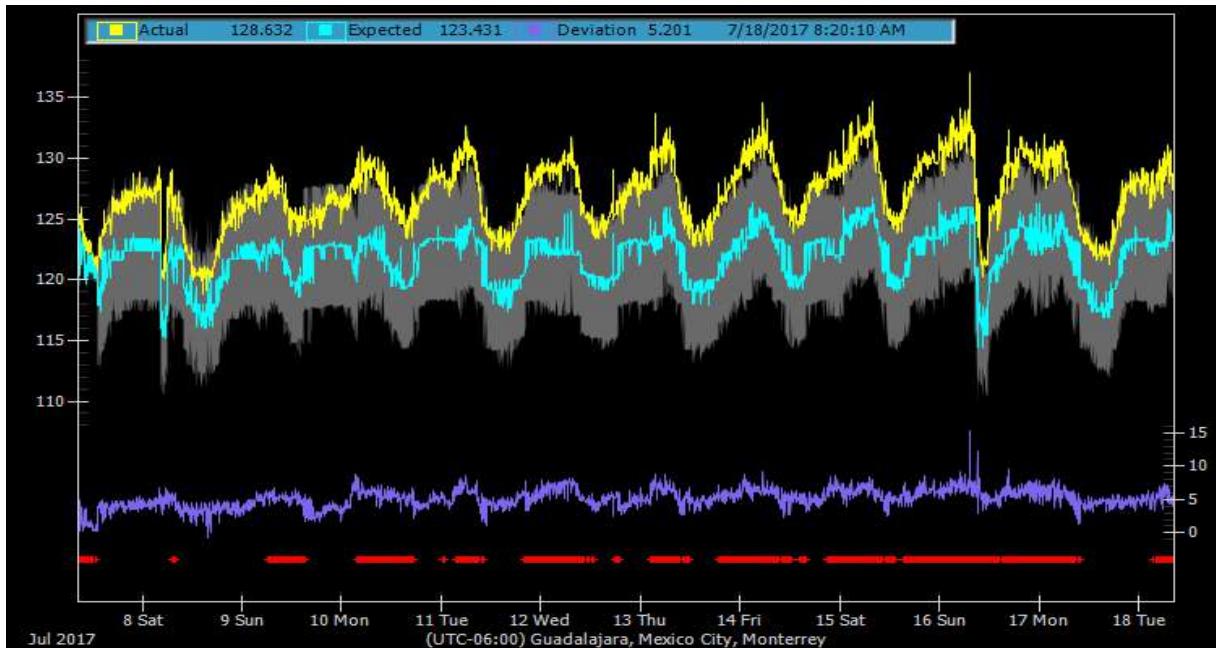
- Alta temperatura drenaje calentador agua



Operar sin calentador 74 kJ/kWh (6 meses) → USD \$ 250.000

# Resultados – Disponibilidad y Confiabilidad

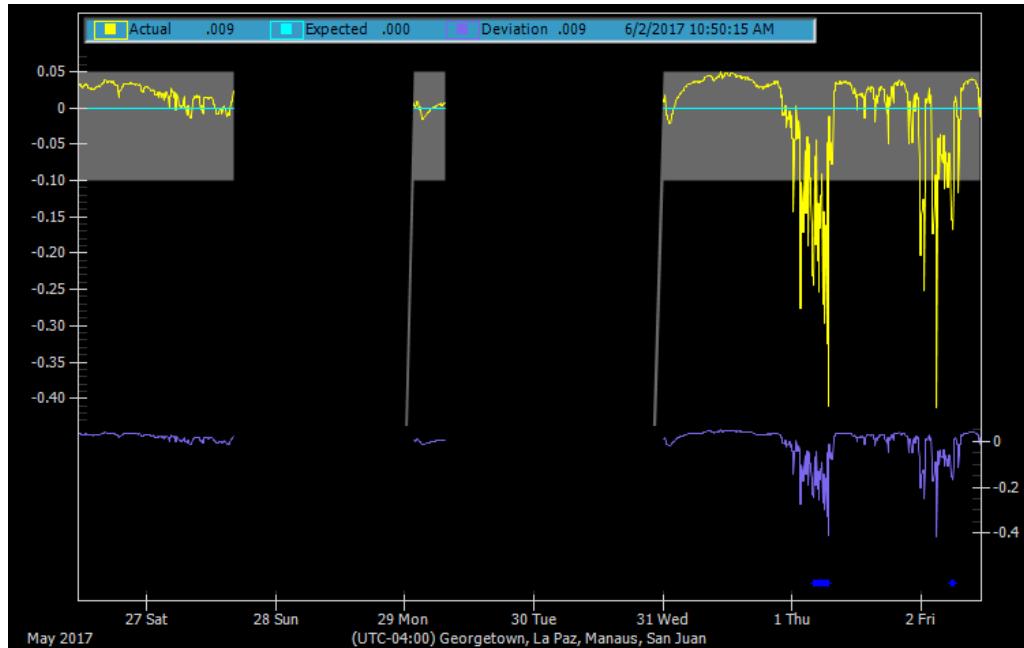
- Alta vibración turbina de gas



Desbalance validado por el fabricante – Atendido en próxima parada!

# Resultados – Disponibilidad y Confiabilidad

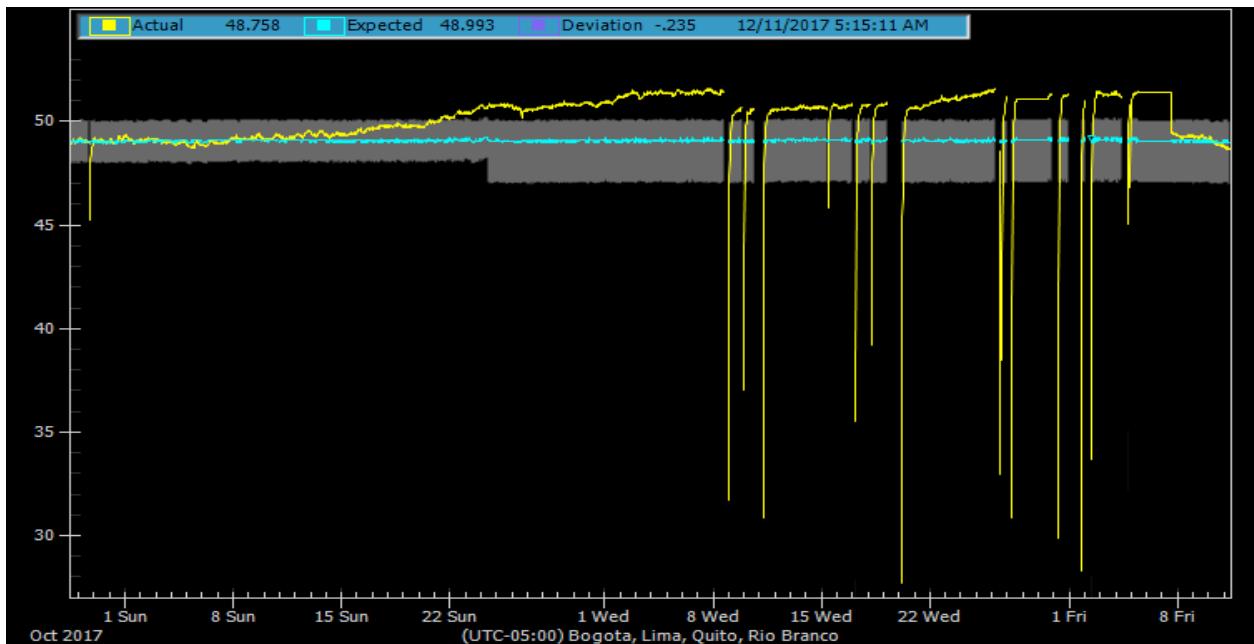
- Falla instrumento posición turbina vapor



Correlación otros sensores - Evitar trip –USD \$50.000 (+ recomendación control)

# Resultados – Disponibilidad y Confiabilidad

- Alta temperatura aceite turbina hidroeléctrica



Control manual – verificación nivel– Fuga en sello- Evitar trip – USD \$50.000

# Discusión de Resultados

- Líderes (avisos – OT – acciones) → 30-60 min/diario
- Entrenamiento periódico a todos niveles
- Acceso remoto (todos los niveles - perfiles)
- Procedimientos (acción – seguimiento – ajuste - validación)
- Validación automática de señales
- Alarmas inteligentes (modelos – correlaciones)
- Envío de correos con alertas
- Modelo termodinámico
- Historiador – procesador big data
- Bitácora electrónica

# Conclusiones

- ROI (inversión < USD \$2M)< 1 año
- VPN (12%, 5 años) → USD \$ 15.850.000
- Aumento eficiencia entre 1-3 %
- Aumento disponibilidad entre 1-5%
- Reducción salidas forzadas (EFOF): 0.5-2%
- Certificación ISO 55001 (Equipo critico – RCA – Validación)
- Mejora continua – Sostenibilidad
- Curva de aprendizaje de personal

Colombia?.....

# Bibliografía

- [1] Schuelke-Leech, “Big Data issues and opportunities for electric utilities”, Elsevier, 2015.
- [2] Koseleva, “Big data in building energy efficiency: understanding of big data and main challenges”, Elsevier, 2017
- [3] GP Strategies Corporation, “Heat Rate Awareness”, Amherst, 2013

# Preguntas y comentarios



Stand 14: GP Strategies!