

## TITULO

Detección de fallas en Torres de Enfriamiento de la Central Térmica Ensenada Barragán pertenecientes a Pampa Energía S.A. e YPF S.A.

## AUTORES

- Hidalgo Lucas – Analista de Innovación de Procesos.
- Tomas Grosso – Ingeniero de Procesos en Digitalización.

## ORGANIZACIÓN

Central Térmica Ensenada Barragán es una planta de generación eléctrica ubicada en la provincia de Buenos Aires, Argentina. La central opera con un ciclo combinado que incluye dos turbinas a gas y una turbina a vapor, alcanzando una potencia instalada total de 880 MW aproximadamente. Entre los equipos auxiliares más relevantes se destaca las torres de enfriamiento y el condensador de vapor fundamentales para el funcionamiento eficiente del sistema.

## RESUMEN (300 PALABRAS)

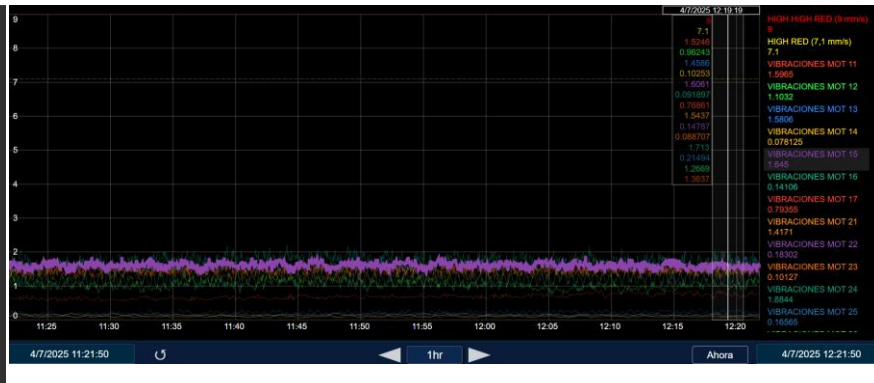
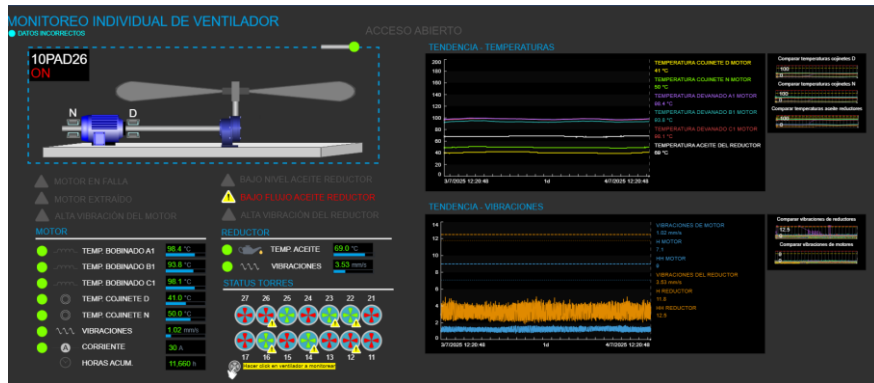
En febrero de 2023 CT Barragán completó la conversión de Ciclo Abierto (dos turbinas a gas), a Ciclo Combinado incorporado, la turbina a vapor. Luego de la puesta en marcha, las Torres de Enfriamiento, que son relevantes para la operación, Surgieron necesidades de seguimiento de variables que podían afectar a la confiabilidad de las torres y fueron abordadas con el fin de mejorar estos aspectos.

Estos eventos en Las torres de enfriamiento tienen como objetivo enfriar el agua de salida del condensador de la turbina vapor, que luego es introducida nuevamente al condensador (a una menor temperatura). Si esta diferencia de temperatura (temperatura de entrada y salida del agua del condensador) disminuye, afecta directamente la eficiencia de la turbina vapor. Esto se debe a que temperaturas más altas en el condensador disminuyen el vacío en su interior, reduciendo así su capacidad para condensar el vapor eficientemente. Como consecuencia, la turbina a vapor ve afectado su rendimiento, ya que depende de un condensador eficiente para operar a su máxima capacidad

Mediante el uso de herramientas de digitalización del paquete AVEVA PI SYSTEM, mejoramos el monitoreo y logramos mejoras en la disponibilidad de la torre. Para ello creamos pantallas para seguimiento de variables relevantes e implementamos avisos automáticos a modo de notificaciones que alertan sobre posibles estados críticos que pudieran estar desarrollándose y que pudieran derivar en el impacto en la disponibilidad de los equipos asociados. Este monitoreo consta de medidas estadísticas, gráficos en tiempo real de variables de operación, etc.

Con esta mejora logramos la identificación temprana de cambios en las variables de las Torres de Enfriamiento, permitiendo actuar antes de que escalen a evento(s) operativo(s), mejoramos la disponibilidad de las torres y en definitiva evolucionamos el mantenimiento, pasando de un enfoque preventivo a uno predictivo, basado en datos y monitoreo continuo.

## FOTOS E IMAGENES



## SELECCIÓN DEL TEMA

En el marco del plan estratégico de la dirección y la gestión de nuestros activos certificada ISO 55001, se lleva adelante el programa de transformación digital para la optimización de los recursos. En este contexto, la “Detección de Fallas en torres de enfriamiento” fue seleccionado por la necesidad de mejorar el proceso de análisis de condiciones operativas y mejorar la disponibilidad de los equipos. Esta iniciativa también responde a la oportunidad de reducir el impacto operativo asociado a intervenciones técnicas no previstas.

## SITUACIÓN INICIAL

En 2023, el monitoreo de las Torres de Enfriamiento en CT Barragán se realizaba bajo una estrategia de mantenimiento preventivo, sin contar con un sistema de monitoreo en línea. Aunque se disponía de cierta información en tiempo real (como consumos de corriente y estado de marcha), la visualización desde sala de control no permitía realizar un análisis profundo de las condiciones operativas. Durante 2024, se registraron eventos relevantes que afectaron la disponibilidad de las torres, principalmente vinculados a condiciones mecánicas no previstas. Uno de los casos más destacados fue la necesidad de reemplazar completamente un componente(s) mecánico(s), lo que implicó una intervención de alta complejidad tanto en términos operativos como de recursos. Estos eventos pusieron de manifiesto la oportunidad de fortalecer el sistema de monitoreo, incorporando herramientas que permitan anticipar condiciones relevantes y minimizar impactos en la operación. En ese momento, el mantenimiento se basaba en revisiones periódicas, tareas programadas y acciones correctivas, sin contar con capacidades de diagnóstico predictivo ni alertas tempranas que habiliten una respuesta proactiva ante posibles desviaciones.

## OBJETIVOS

- **Incrementar la confiabilidad operativa** de las Torres de Enfriamiento, anticipando la ocurrencia de eventos operativos relevantes que generen indisponibilidades prolongadas y afecten la eficiencia del ciclo combinado.
- **Optimizar el monitoreo de variables relevantes** mediante la implementación de herramientas digitales que permitan una supervisión en tiempo real, detección temprana y generación de alertas automáticas.

## METODOLOGÍA / ESTRATEGÍAS / HERRAMIENTA

- Como metodología y herramientas aplicadas destacamos lo siguiente:
- Aplicación un enfoque práctico y adaptativo centrado en resolver problemas concretos a partir de los antecedentes (en este caso los modos de falla ocurridos en las torres de enfriamiento) y el análisis de datos disponibles, priorizando la acción rápida, la mejora continua y el aprendizaje a partir de la experiencia operativa
  - Utilización del paquete AVEVA PI System (AF / Vision) como soporte tecnológico clave, que permitiría:
    - Integrar y visualizar datos operativos en tiempo real.
    - Configurar alertas automáticas ante condiciones críticas y validarlas.
    - Generar análisis históricos y tendencias para soporte en la toma de decisiones.
  - Conformación de un equipo de trabajo especialista en el tema y en el paquete PI System
  - Interacción con Mantenimiento.

## PLAN DE ACCIÓN

- El principal desafío identificado fue estructurar y visualizar la información operativa de forma clara y accesible, de modo que permitiera una lectura rápida del estado de variables críticas y facilitara la toma de decisiones en tiempo real, para esto las acciones principales fueron:
- Entrenar al equipo en PI System
  - Desarrollar pantallas interactivas que permitan una lectura rápida del estado de variables críticas, facilitando la toma de decisiones en tiempo real
  - Analizar el comportamiento de las variables, identificando los estado normales y anormales de funcionamiento más allá de las alarmas críticas, para agregar valor en un nuevo enfoque predictivo, anticipándose al mantenimiento preventivo
  - Configurar alertas automáticas
  - Validar las alertas, evitando falsos positivos.
  - Divulgar y colaborar con Mantenimiento, que se vio beneficiada por un monitoreo más preciso, continuo y efectivo, lo que permitió anticipar fallas y reducir intervenciones correctivas costosas y de larga duración.
- Este sistema de detección de fallas se implementó en enero de 2025 y seguimos haciendo ajustes en un proceso de mejora continua.

## RESULTADOS ALCANZADOS

Entre el primer semestre de 2023 y el primer semestre de 2025 se observaron los siguientes resultados. Durante 2024 se registraron cinco eventos críticos relacionados con reductores, además de más de diez intervenciones mecánicas (incluyendo tareas de reparación, montaje y desmontaje). Estas situaciones implicaron un uso intensivo de recursos, tanto en la reposición de componentes como en servicios especializados. En 2025, no se presentaron eventos críticos en reductores, y se realizaron tres intervenciones mecánicas, lo que refleja una mejora en la estabilidad operativa. En paralelo, se implementaron mejoras significativas en el sistema de monitoreo. Incorporación de 15 nuevas pantallas de monitoreo accesibles para todo el personal involucrado. Configuración de 10 avisos automáticos por torre. Disponibilidad de la información en dispositivos móviles para consulta en línea.

## CONCLUSIONES (logros, dificultades, aprendizajes)

- Logros:
- Identificación temprana de fallas en las Torres de Enfriamiento, permitiendo actuar antes de que escalen a fallas críticas
  - Automatización de notificaciones, mejorando la capacidad de respuesta ante condiciones anómalas.
  - Evolución del mantenimiento, pasando de un enfoque preventivo a uno predictivo, basado en datos y monitoreo continuo.
  - Avances en la cultura de transformación digital, promoviendo una mayor interacción con herramientas digitales y avisos en línea.
- Entre las dificultades, se destaca la falta inicial de registros y variables digitales disponibles en los Sistemas de Control que complicó la validación del modelo. Por otra parte, se dificultó disponer del tiempo que demandó el desarrollo de esta iniciativa dado que fue realizada en conjunto con todas las actividades rutinarias de las áreas involucradas.