



OSIsoft.

Mexico City Regional Seminar
29 de Noviembre | W Hotel



Monitoreo y Análisis de Plantas de Generación de Energía Eléctrica - Tiempo Real

Presented by

Roberto Carlos Medrano
Operation and Maintenance Manager



Agenda

- Antecedentes CEMEX Energía
- Proyectos Actuales*
- Retos en la Industria de Generación
- Propuesta de Valor CEMEX Energía
- CEMEX Energía Connected Services RM&DC
- Arquitectura RM&DC
- PI ProcessBook®, PI DataLink® & Desarrollo Web
- Productos y Servicios de PI System® utilizados
- Demo
- Casos de Éxito / Lecciones Aprendidas
- Resultados Obtenidos e Impacto de Negocio
- Planes al futuro y Sigüientes Pasos
- Conclusión

Antecedentes CEMEX | ENERGÍA

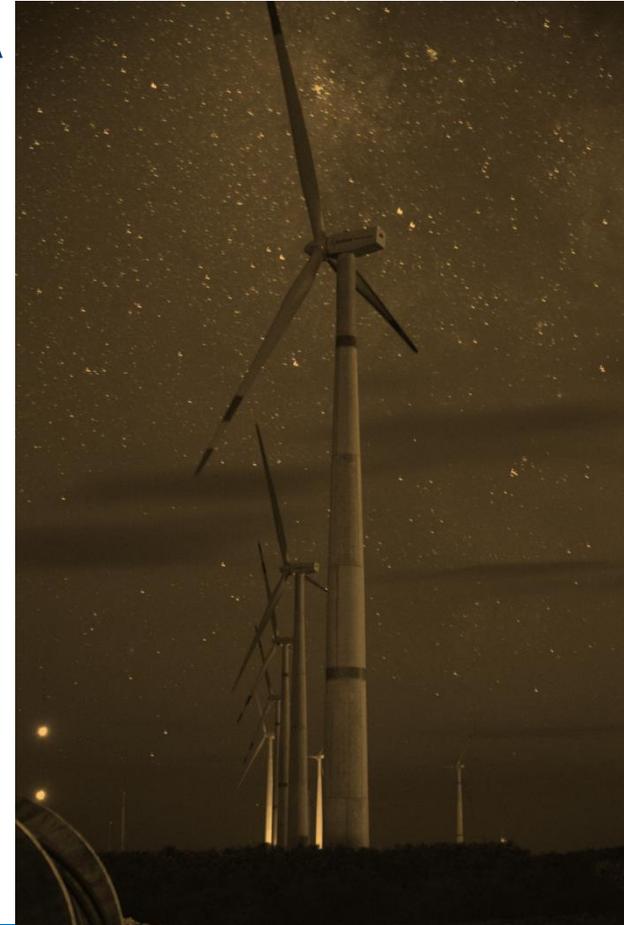
CEMEX tiene más de 20 años participando en la industria de Energía. En 2014 creó su subsidiaria - CEMEX Energía.

México: Desde 1998, desarrolló 3 Plantas de Energía (~1GW). Dos de los parques eólicos más grandes de Latinoamérica (+250MW cada uno).

Extranjero: Varios proyectos desarrollados en Estados Unidos, Alemania, Filipinas, Latinoamérica y en el Caribe.

Objetivo: Tomar ventaja de las oportunidades que el nuevo Mercado de Energía Mexicano ofrece y reducir costos de energía eléctrica para la producción de cemento.

Objetivo a medio plazo: Desarrollar +2GW entre 15 proyectos en los siguientes 3 años.



Proyectos Actuales



| | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Año Construcción: | 2001 | 2007 | 2014 |
| Operación Comercial: | 2004 | 2009 | 2016 |
| Ubicación: | San Luis Potosí | Oaxaca | Nuevo León |
| Rol de CEMEX: | Dueño: Energía y Potencia | Dueño: Energía y Potencia | Administrador de Parque Eólico |
| Tecnología: | 230MW Central Térmica Convencional | 167 WTGs x 1.5MW 250.5 MW | 84 WTGs x 3MW 252MW |

Retos de CEMEX Energía en la Industria

Maximización de los recursos fuentes para la generación de energía eléctrica.

Gestión adecuada de los activos de generación para extensión de vida útil +25 años.

Conocer el estado de salud de los activos en tiempo real 24x7.

Medición del grado de cumplimiento de las Garantías Contractuales.

Evaluación y cumplimiento del Código de Red (Generadores y Centros de Carga).



CEMEX Energía = Socio ideal para la administración de Centrales de Generación de Energía Eléctrica.

O&M: Gestión de los contratos de O&M/EPC. Monitoreo 24 x 7 de la salud y performance de los activos. Análisis evolutivo de Turbinas/BOP. Relaciones con la autoridad [CFE/CENACE/CRE/SENER/SEMARNAT].

Comercial: Gestión de los PPA's, asignaciones, despacho de energía, conciliaciones con CFE, medición (+3.5k puntos de carga), facturación y gestión del banco de energía.

Administración/Legal: Administración contable, financiera y legal de las Centrales de Generación. Gestión de los contratos de crédito, emisión de estados financieros, conformación de presupuestos y proyecciones de flujos de caja.

Regulatorio/Relación Propietarios: Monitoreo y asesoría en los cambios regulatorios que impacten a los proyectos/Gestión del contrato de tierras/usufructo.



Connected Services RM&DC

- Con esta modalidad CEMEX Energía es capaz de extender los servicios que hoy en día ofrece a nuevos clientes que cuenten con activos (Plantas de Generación), tanto renovables como convencionales y en distintas modalidades:
 - Gestión de activos completa para Centrales de Generación Convencionales y Renovables.
 - Desarrollo del sistema de monitoreo remoto con infraestructura del cliente. (Desde “cero” (↑ CAPEX; ↑ Tiempo de configuración/puesta en servicio)).
 - Desarrollo del sistema de monitoreo remoto utilizando la infraestructura existente de CEMEX Energía (↓ CAPEX; ↓ Tiempo de configuración/puesta en servicio).

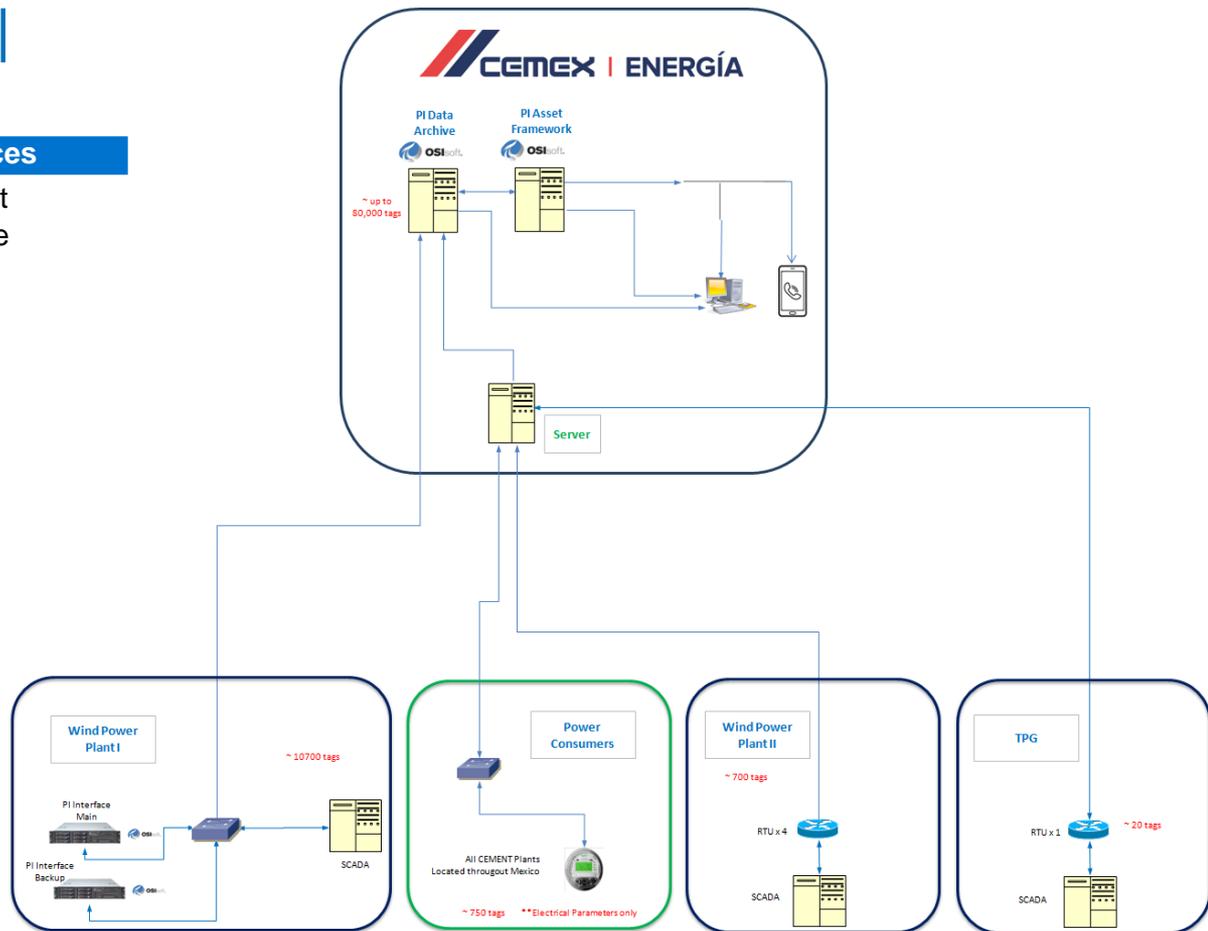
Arquitectura RM&I

Products

Highly Available PI Collective
 PI Asset Framework (AF)
 PI Notifications
 PI Event Frames
 PI ProcessBook
 PI DataLink
 PI System Access:
 (PI SDK, AF SDK, **PI WebAPI**)

Services

TechSupport
 Field Service
 Training



Elements

- (NEW) CEMEX Energy Division
 - Renewable Energy
 - Solar Power
 - Wind Power
 - Capacitor Bank
 - BC_55010
 - Feeders
 - F1_51015
 - F2_51025
 - F3_51035
 - F4_51045
 - F5_51055
 - F6_51065
 - Main Feeder
 - TR1_52010
 - TRAFOS
 - TR1_92010
 - TransLine
 - LT_93260
 - Turbines
 - A1.1
 - A1.2
 - A1.3
 - A1.4
 - A2.1
 - A2.2
 - A2.3
 - A2.4
 - A2.5
 - A3.1
 - A3.2
 - A3.3
 - A3.4
 - A3.5
 - A3.6
 - A4.1
 - A4.2
 - A4.3
 - A4.4
 - A4.5
 - A4.6
 - A4.7
 - A5.1

142 Attributes

A5.4

General Child Elements Attributes Ports Analyses Notification Rules Version

Filter

| Name | Value |
|----------------------------------|----------------------|
| Category: <None> | |
| GPC | -572 kW |
| GPC_Dev | 0 |
| Guaranteed Power Curve Deviation | 0 |
| Plant Wind Speed | 11.6346017916997 m/s |
| PowerOutputSm_PC | 0 kW |
| WindSpeedCorrected | 15.15093 m/s |
| WindSpeedNTF_Sm | 0 m/s |
| WTGFaultCounter | 2 |
| WTGFaultEventCount | 45 |
| WTGWakeCounter | Calc Failed |
| WTGWakeEventCount | 0 |
| Category: 34.5KV TRAF0 | |
| Transformer n°1 temperature | 54.82559 °C |
| Transformer n°2 temperature | 58.47406 °C |
| Transformer n°3 temperature | 55.46552 °C |
| Category: Alarms Groups | |
| Alarms Set 01 | 0 |
| Alarms Set 02 | 0 |
| Alarms Set 03 | 0 |
| Alarms Set 04 | 0 |
| Alarms Set 05 | 0 |
| Alarms Set 06 | 1024 |
| Alarms Set 07 | 0 |
| Alarms Set 08 | 0 |
| Alarms Set 09 | 32768 |
| Alarms Set 10 | 0 |
| Alarms Set 11 | 0 |
| Alarms Set 12 | 0 |
| Alarms Set 13 | 513 |
| Alarms Set 14 | 128 |
| Alarms Set 15 | 0 |

A5.4

General Child Elements Attributes Ports Analyses Notification Rules Version

| Name | Backfilling |
|-------------------------------|-------------|
| f() Production Power | ✓ |
| f() Total PowerLoss | ✓ |
| H Turbine Communication Fail | ✓ |
| H Turbine Curtailment | ✓ |
| H Turbine Fault | ✓ |
| H Turbine Out of Operation | ✓ |
| f() Wind Direction Corrected | ✓ |
| H WSM_Outside_Eval | ✓ |
| H WSM_Outside_Notifications | ✓ |
| f() WTG.Availability_Daily | ✓ |
| f() WTG.Availability_MTD | ✓ |
| f() WTG.PowerProduction_Daily | ✓ |
| f() WTG.PowerProduction_MTD | ✓ |
| H WTG_General Trip | ✓ |

Event Frame Template: WTG_Amb_Conds

| Name | Expression | True for | Severity | Value at Evaluation | Value at Last Trigger |
|-------------------------------|--|------------|----------|---------------------|-----------------------|
| WSMRange2_1 | Variable2 > 'WSM_Range2_Val1' | | | | |
| WSMRange2_2 | Variable2 < 'WSM_Range2_Val1' | | | False | False |
| WSMRange1Eval | if WSM_Range1_1 = "True" and WSM_Range1_2 = "True" Then 1 else 0 | | | 0 | 0 |
| WSMRange2Eval | if WSM_Range2_1 = "True" and WSM_Range2_2 = "True" then 1 else 0 | | | 0 | 0 |
| WindSpeedEval | if '1 Min Average Wind Speed' > 'WindSpeed_RangeLow' and '1 Min Aver | | | 0 | 0 |
| ConditionSectorManagementEval | if (WSMRange1_Eval = 0 or WSMRange2_Eval = 0) and WindSpeed_Eval = | | | 0 | 0 |
| ConditionEval | if OperState_Conditional = 1 and WAL16_Eval = 1 and WindSectorMana | | | 0 | 0 |
| StartTrigger2 | ConditionEval = 1 | 30 minutes | None | False | False |
| EndTrigger1 | ConditionEval <> 1 | | | True | True |

Add a new variable Add a new start trigger

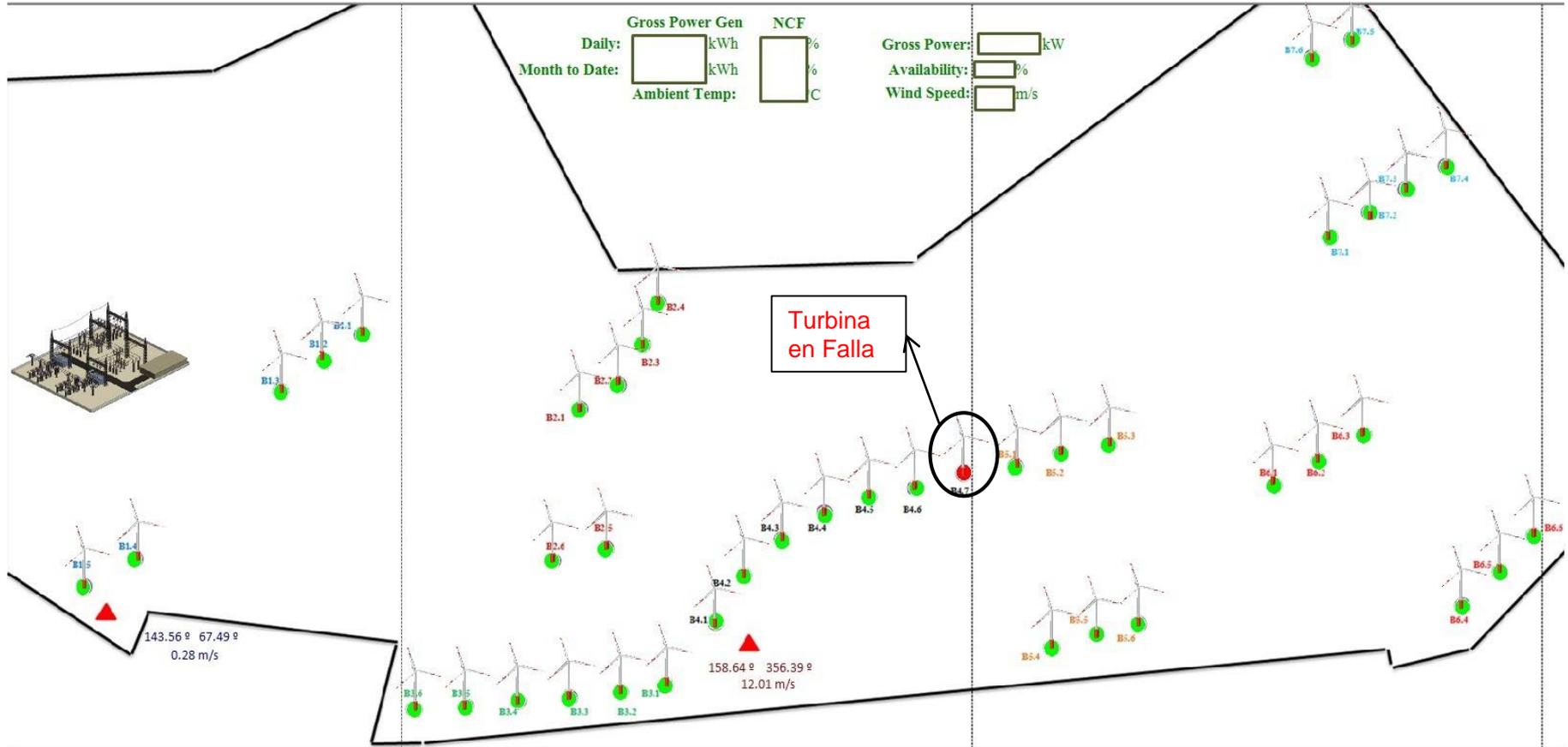
Evaluation Time: 06-Mar-17 10:30:04 AM Last Trigger Time: 06-Mar-17 10:29:18 AM

Scheduling: Event-Triggered Periodic

Trigger on Any Input

Advanced Event Frame Settings...

: 01-Jan-70 12:00:00 AM, Revision 16



A5.4 Emergency

Power Output: 0 kW

Daily Production: ██████ kWh

Monthly Production: ██████ kWh

Availability_Daily: ██████ %
 Availability_Monthly: ██████ %

| Electrical Parameters | Gearbox Parameters | 34.5KV Trafo |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Reactive Power: 0.0 kVAr | Oil Pressure: -1.5 bar | Phase R Temp: 56.6 °C |
| Voltage: 12,104.0 V | Oil Temperature: 57.6 °C | Phase S Temp: 60.0 °C |
| Current: Calc Failed | Bearing temp: 60.9 °C | Phase T Temp: 57.2 °C |
| Frequency: 60.00 Hz | High Speed temp: NO DATA | Power Converter |
| Power Factor: Calc Failed | HighSpeed shift Press: 1.3 | |
| Generator Parameters | | Coolant Temp: 33.0 ° |
| Cooler Temp: 32.6 °C | | DC Bus Voltage: 0.0 V |
| Main Shaft | | Pitch System |
| GBX-GEN Brg Temp: 68.00 °C | Front bearing temp: 32.0 ° | |
| GEN Free Brg Temp: 60.2 °C | Rear bearing temp: 34.7 ° | Blade 1 Pressure: 219.48 bar |
| Generator Speed: -0.3 rpm | Rotor Speed: 0.2 rpm | Blade 2 Pressure: 218.99 bar |
| Gen Winding U Temp: 106.2 ° | Yaw System | |
| Gen Winding V Temp: 106.9 ° | Blade 1 Position: 91.07 ° | |
| Gen Winding W Temp: 107.1 ° | Hyd Pressure Yaw: 157.9 bar | Blade 2 Position: 91.27 ° |
| Generator Rings Temp: 30.4 °C | Yaw turns number: 1.39 | Blade 3 Position: 91.28 ° |

Hydr. Group Oil Temperature
44.34 °C

Nacelle Temperature
31.55 °C

Ambient Temperature
25.01 °C

Wind Speed
13.29 m/s

Wind Direction
11.96 °

Turbulence Index
24.24 %

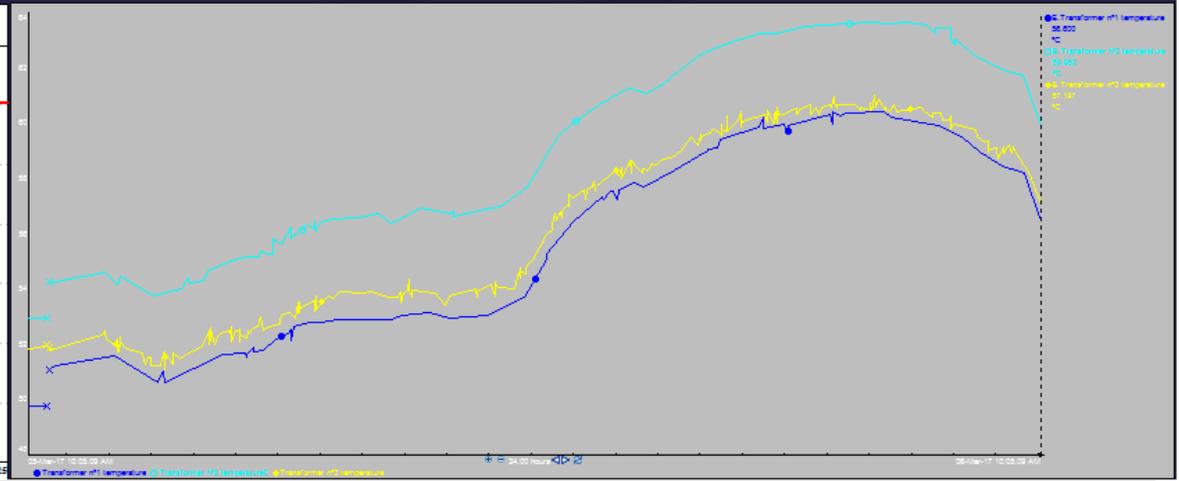
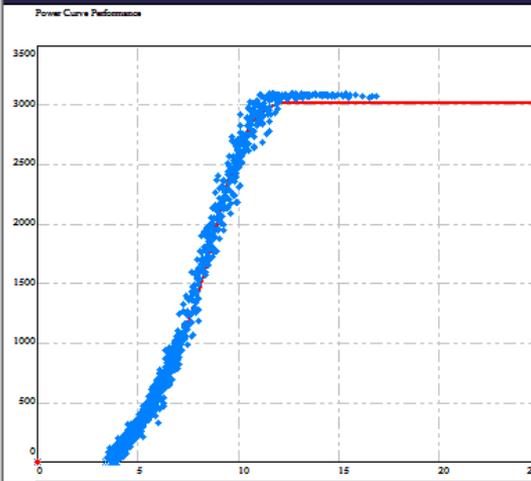
Vibration Level
1.99 %

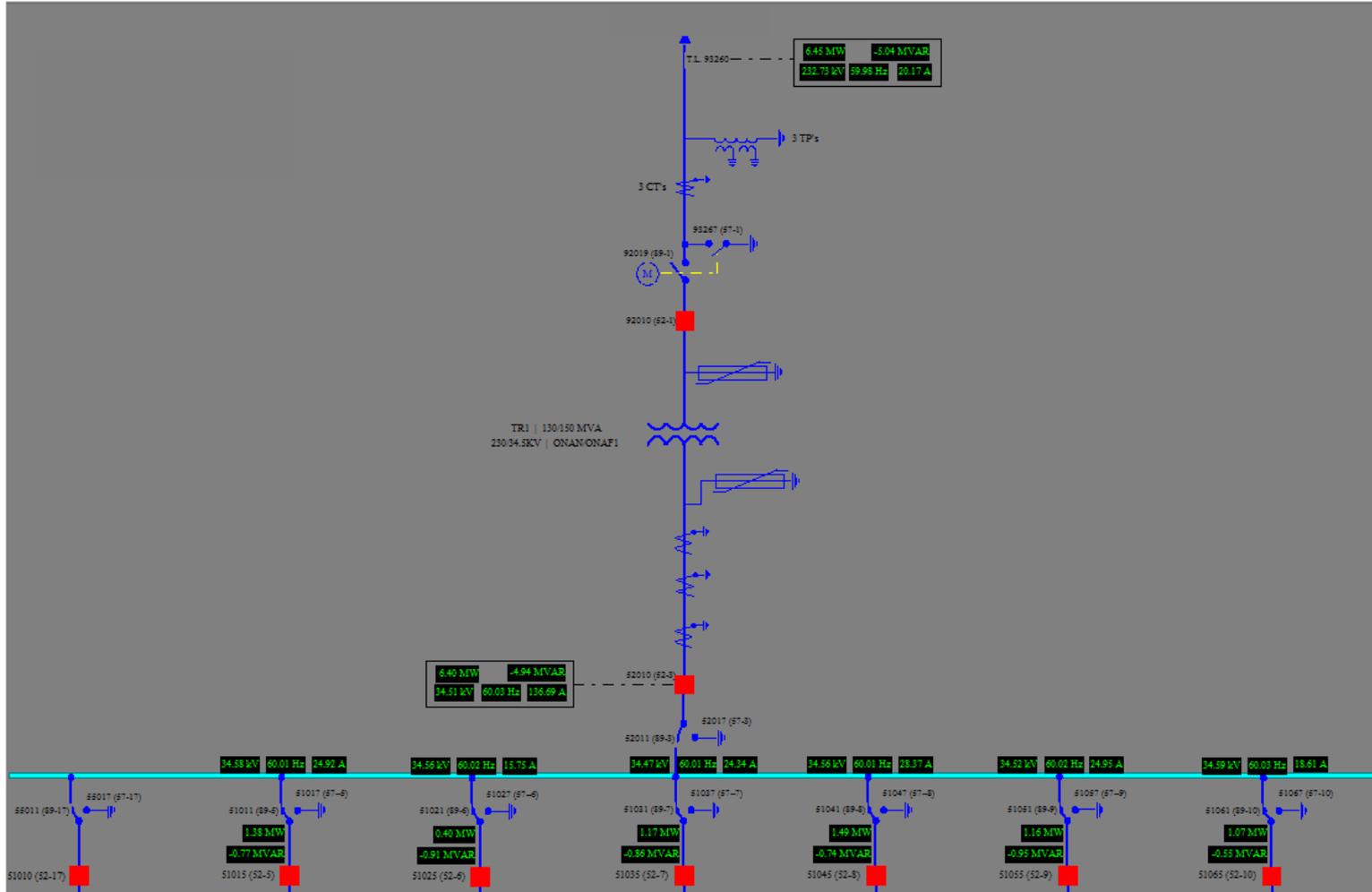
Place for Turbine Manufacturer

Hydr group Pressure
152.6 bar

Back to main

Alarm Panel





Reporte de Eventos:

- Basado en PI Event Frames®. Nos permite enfocarnos en activos con alta frecuencia de fallas para establecer un plan de acción.
- Seguimiento a KPIs como: MTBF and MTTR.
- Detectar las causas de las fallas (Alarmas) a través de la conversión de cada 16bits a descripciones de alarmas (Vba).
- Cálculos de Perdida de producción y su impacto económico.

| CEMEX ENERGÍA | | Monday, March 6, 2017 | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------|---------------------------------------|----------|--------------------|------------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|
| | | WTG Highest Failure Rate: A7.1 | | Number of Failures | | | | | | | | | |
| | | Total Unavailable Time | | Avg. Failure Rate | | | | | | | | | |
| | | Start Time | | 01-C | | 0:00:00 | | | | | | | |
| | | End Time | | 01-C | | 0:00:00 | | | | | | | |
| Turbine | Start Time | End Time | Duration | Operational/Fault | Wind Speed | Production Loss | Alarm 1 to 5 | | | | | | |
| A6.7 | 09:57 | 18:59 | 1:02:29 | Emergency | 13.38 | | YAW Starter contactor no feedback Vibrations sensor trip Safety system no OK (PLC) Hardware modules error | | | | | | |
| A5.1 | 10:54 | 23:42 | 3:48:10 | Stop | 7.61 | | | | | | | | |
| A3.2 | 07:32 | 09:23 | :51:20 | Emergency | 5.97 | | Safety system no OK (PLC) | | | | | | |
| A6.1 | 10:10 | 10:15 | :04:50 | Stop | 5.78 | | | | | | | | |
| A5.6 | 10:16 | 11:53 | :37:00 | Stop | 6.88 | | | | | | | | |
| A6.2 | 10:21 | 11:50 | :29:28 | Stop | 6.43 | | | | | | | | |
| Maintenance | | | | | 6.48 | | Local EMERGENCY command | | | | | | |

| CEMEX ENERGÍA | | Manual | | | | | | | | | | Total Power Generation | | Lost Production | | Expected Yield | | Contractual Availability (Time base) | | | |
|-----------------|------------|-----------------|-----------|----------|-------|--------------|------|------------|-------|----------|------------|------------------------|--------------|-----------------|-------------|----------------|--------|--------------------------------------|------------|-----|-------|
| | | Yesterday | | WTD | | Start Time | | End Time | | | | | | | | | | | | | |
| | | Today | | MTD | | Manual Start | | Manual End | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Turbina | Wind.Speed | Real.Production | Emergency | | Fault | | Stop | | Pause | | Contr.Stop | | Ambient Cond | | Maintenance | | Manual | | Grid Error | | Curta |
| - | m/s | KWh | mins | KWh | mins | KWh | mins | KWh | mins | KWh | mins | KWh | mins | KWh | mins | KWh | mins | KWh | mins | KWh | mins |
| .1 | | | 1,144 | 45,254.7 | 7 | 32,241.9 | 352 | 10,796.4 | 264 | 4,155.6 | 90 | | 5,392 | 5,701 | 120,053.1 | 2 | 44.3 | 1 | 50.5 | 0 | |
| .2 | | | 203 | 4,773.9 | 102 | 9,963.7 | 385 | 12,263.7 | 482 | 10,552.5 | 101 | | 6,232 | 769 | 12,342.0 | 7 | 284.3 | 1 | 0.0 | 0 | |
| .3 | | | 21 | 453.3 | 313 | 3,182.9 | 15 | 268.8 | 161 | 584.0 | 84 | | 6,315 | 877 | 7,460.3 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| .4 | | | 78 | 3,519.4 | 1 | 4.3 | 178 | 1,770.1 | 174 | 801.1 | 81 | | 6,316 | 738 | 15,132.3 | 1 | 0.0 | 1 | 0.0 | 0 | |
| .1 | | | 193 | 5,152.2 | 232 | 15,468.0 | 88 | 1,288.5 | 142 | 578.2 | 93 | | 5,769 | 440 | 10,991.7 | 1 | 0.0 | 32 | 1,520.4 | 0 | |
| .2 | | | 94 | 3,329.2 | 109 | 86.6 | 92 | 691.3 | 152 | 803.6 | 102 | | 5,767 | 371 | 7,484.1 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| .3 | | | 16 | 339.0 | 162 | 49.7 | 427 | 11,347.1 | 601 | 16,037.7 | 106 | | 6,040 | 347 | 5,286.1 | 2 | 24.3 | 57 | 2,819.6 | 0 | |
| .4 | | | 486 | 10,595.4 | 94 | 11,313.6 | 393 | 11,870.1 | 207 | 2,250.6 | 115 | | 6,048 | 579 | 8,477.1 | 1 | 0.0 | 1 | 0.0 | 0 | |
| .5 | | | 40 | 124.8 | 1 | 0.0 | 55 | 2,247.9 | 153 | 1,593.8 | 73 | | 6,295 | 268 | 2,931.8 | 1 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | |

Reporte Operacional:

- Integrar el tiempo en que la turbina tiene en cada estado operacional (marcha, falla, paro, listo, emergencia, mantenimiento, fallo en la red de MT, condiciones ambientales, etc.).
- De acuerdo con el tiempo relativo, calcula la disponibilidad contractual por turbina y para todo el Parque Eólico.

PI Notifications [®]

- (i) Disparo de turbina
- (ii) Operación de Interruptores de MV/HV.
- (iii) Fallas de Comunicación.
- (iv) Paros seguros de Turbina por Alta Turbulencia.
- (v) Temperatura Ambiente.
- (vi) Potencia Reactiva.
- (vii) Cumplimiento de código de red.
- (viii) Congelamiento de datos.



B3.2 | Turbine in Wake Effect_Outside of WSM Limits | System: Turbines | Plant: Plant name | Ambient Cond |
PINotifications to: robertocarlos.medrano

[TURBINE B3.2 | Turbine in Wake Effect_Outside of WSM | Ambient Cond](#)

Plant Name: Plant name
Turbine: B3.2

Stoppage Reason: [64 - *Turbine in Wake Situation*] (The value 64 coming directly from SCADA and its processed in our system).
Start Time: 3/4/2017 8:47:54 PM Central Standard Time (Mexico) (GMT-06:00:00)
Notification Time: 3/4/2017 9:18:01 PM Central Standard Time (Mexico) (GMT-06:00:00)
End Time: 12/31/9999 11:59:59 PM Central Standard Time (Mexico) (GMT-06:00:00)

This e-mail has been generated automatically due to Turbine **B3.2** changes its operational state from "Running/Ready" to "Ambient Conditions", because the alarm "Turbine in Wake Situation" it has been active over 30 minutes.

The Wind Sector Management set under the EPC Contract covers of unavailability when Turbine **B3.2** stops in next intervals:

Range 1: 72 ° - 95 °
Range 2: 252 ° - 275 °
Wind Speed Range: 4 m/s - 11 m/s

Wind Direction measured: {Error retrieving result} ° | **Wind Speed measured:** 9.1002 m/s

Wind Speed: 9.1002 m/s.
Ambient Temperature: 17.51142 °C.
Power Output if Running: 911.6437 KW
WTG Stops [Wake Situation]:

¡EVOLUCIÓN!



DEMO

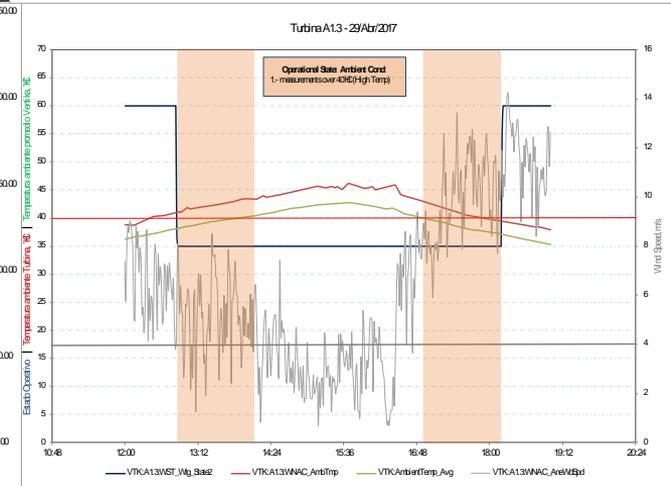
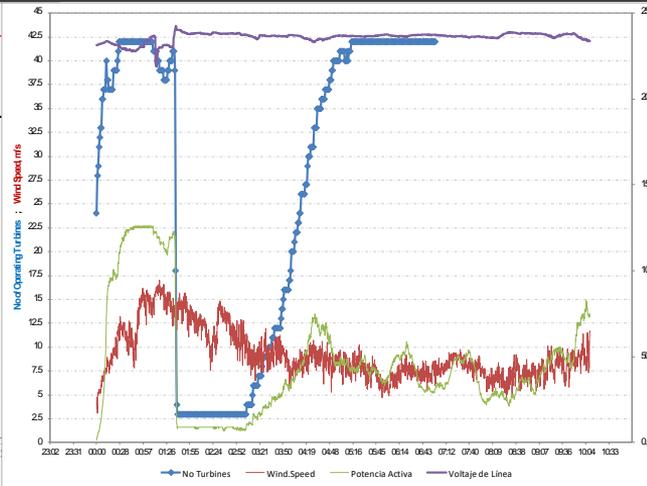
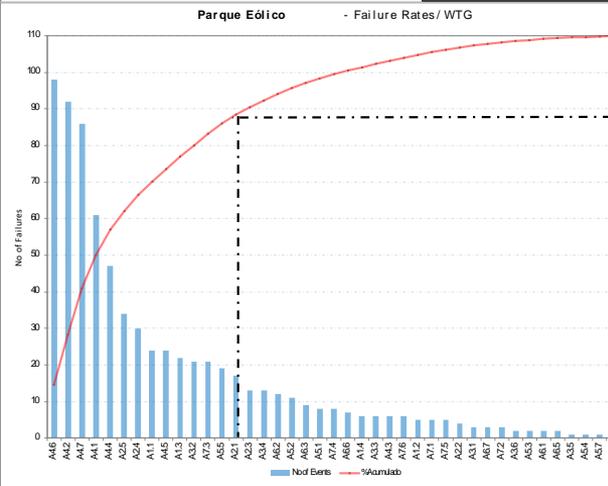
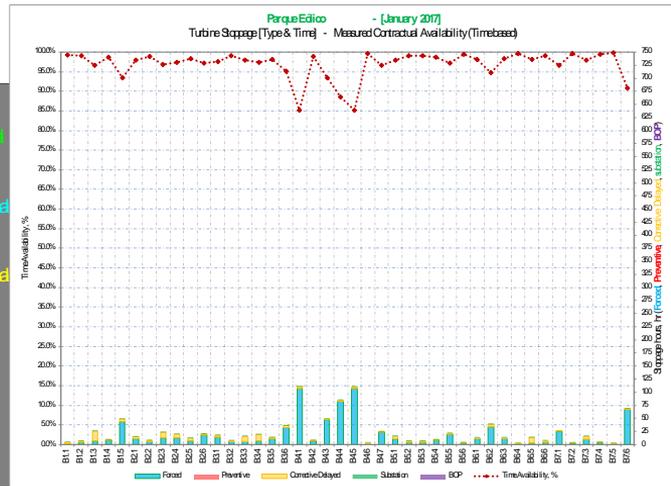
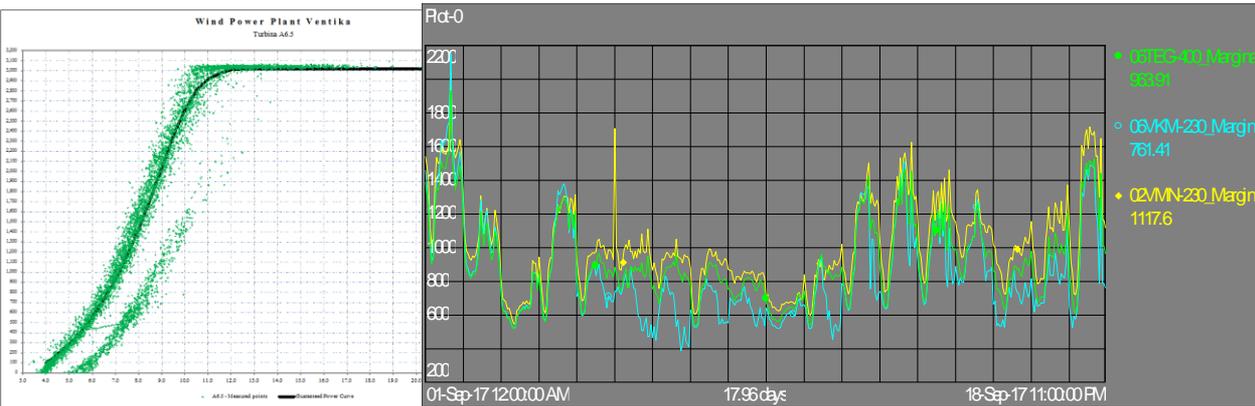


CEMEX | ENERGÍA
ENRG OPERATIONAL PLATFORM

Casos de Éxito / Lecciones Aprendidas

- Desviaciones de la curva de potencia
- Disponibilidad en tiempo real, diaria, MTD, YTD por planta y turbina. Permite hacer seguimiento de las garantías contractuales.
- Cantidad y Tipo de fallos (Failure rate)
- Análisis de Fallos Operativos.
- Maximizar Tiempo de Operación a través de Notificación de Errores de Medición (Temperatura ambiente/velocidad de viento)
- Cumplimiento del código de Red como Generador y Centro de Carga
- Salud de Activos en Tiempo Real.
- Mercado de Energía (PML)

Casos de Éxito / Lecciones Aprendidas



Resultados Obtenidos e Impacto de Negocio

- Proveer confianza a nuestros clientes del estado de sus activos y de nuestra Estrategia de Gestión de Activos.
- Detección inmediata de desviaciones en la Curva de Potencia.
- Reacción oportuna cuando se presenta una operación anómala.
- Detección temprana de incumplimiento de las garantías contractuales.
- Permite a CEMEX Energía a cumplir diligentemente con las obligaciones contraídas bajo los Contratos de Administración.
- Mejora operacional y control de vida de los activos, a través del monitoreo remoto.

Planes Futuros y Siguientes Pasos

Monitoreo

- Captar clientes en el campo de generación de energía, con necesidades de gestión de activos.

Código de red

- Nuevos clientes con necesidades de evaluación y observación del cumplimiento del nuevo código de red.

Medición

- Integración de los medidores de energía (~3500) a nuestra plataforma para una gestión más eficiente.

MEM

- Trabajo en progreso.

Conclusiones

- La alta confiabilidad de los productos de OSIsoft, especialmente el PI System, así como todas sus funcionalidades nos permiten proporcionar: (i) Administración efectiva de los activos, (ii) Alta calidad de nuestros servicios, (iii) Confianza y credibilidad, (iv) Valor agregado y reacción oportuna en favor de nuestros Clientes finales.

“No PI then NO Gain”

Contact Information

Roberto Carlos Medrano

robertocarlos.medrano@cemex.com

Operation & Maintenance Manager

CEMEX Energía

+52 1 81 19 16 0673



Preguntas

Por favor espere el **micrófono** antes de realizar su pregunta

Mencione su
nombre y compañía



감사합니다

谢谢

Danke

Merci

Gracias

Thank You

ありがとう

Спасибо

Obrigado