



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
M É X I C O

¡GRACIAS!



ORGANIZADO POR:





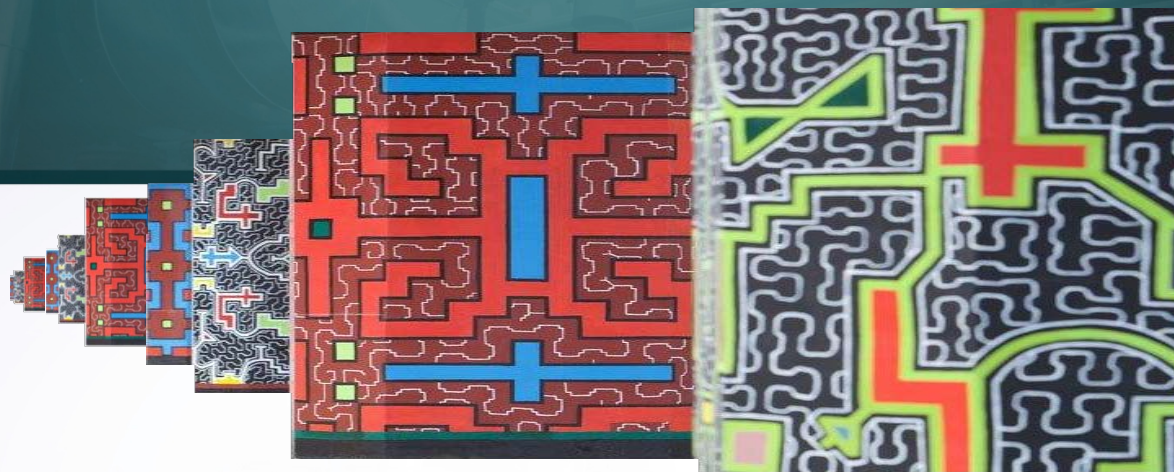
César Vega

Modelo de Gestión de Activos y Automatización: Resultados en 10 años de Aplicación



ORGANIZADO POR:



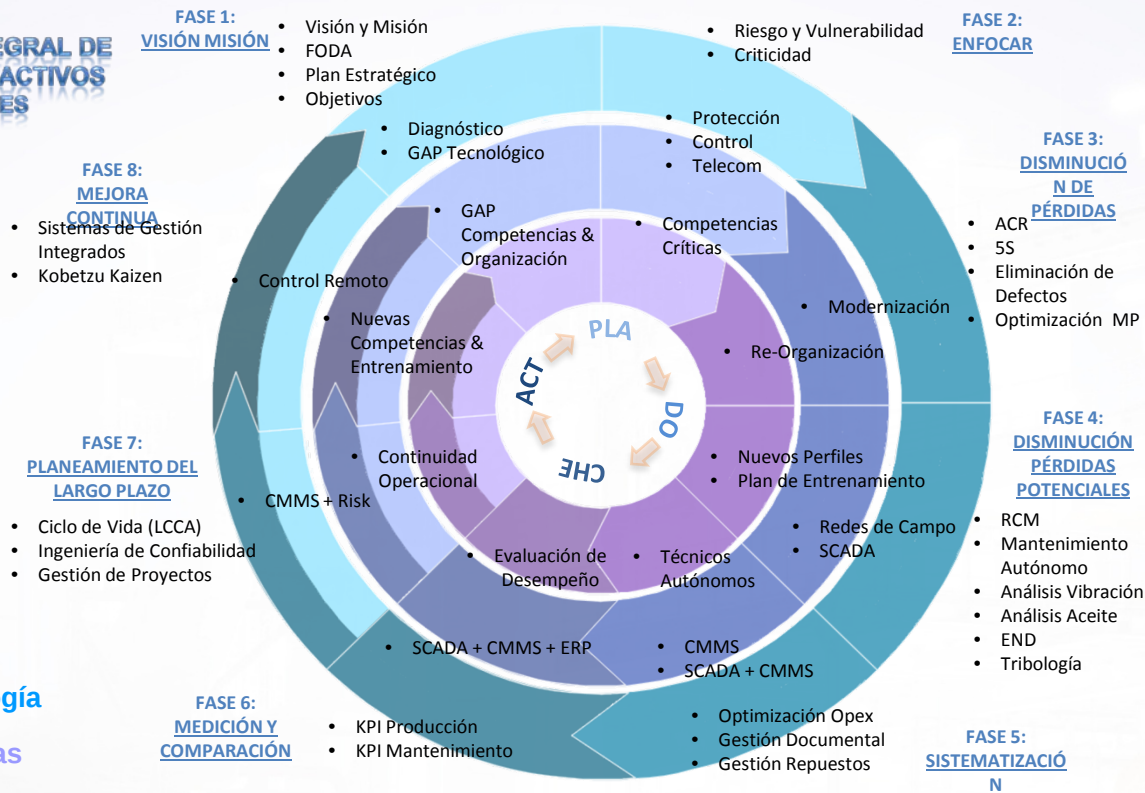


Modelo de Gestión de Activos y Automatización: Resultados en 10 años de Aplicación

MBA César Vega

1. Modelo Integral de Gestión de Activos: 8 Fases
2. Casos 1
 - 2005 - 2010
3. Casos2
 - 2011 - 2014
4. Casos3
 - 2014 - Actual

MODELO INTEGRAL DE GESTIÓN DE ACTIVOS 8 PHASES



Método



Tecnología

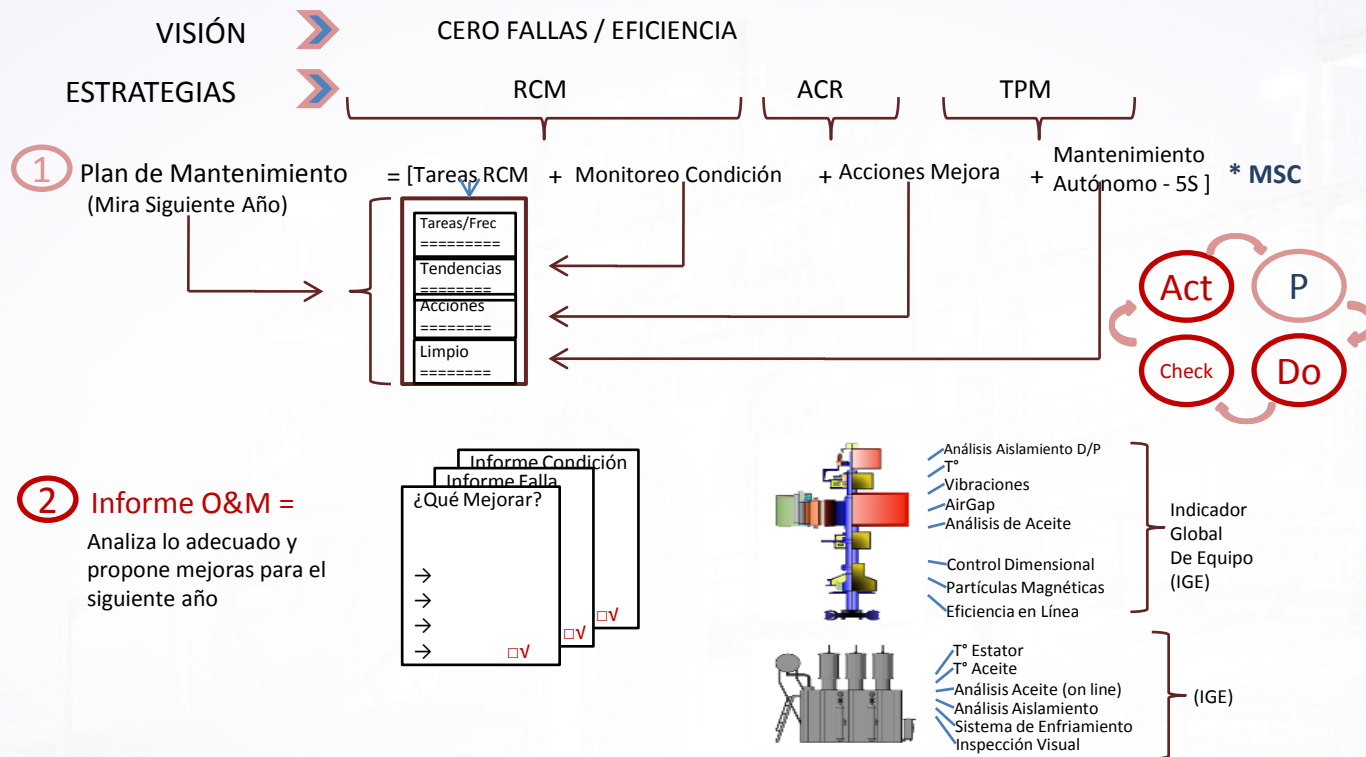


Personas

**Implementación Realizada
2005 - 2010**

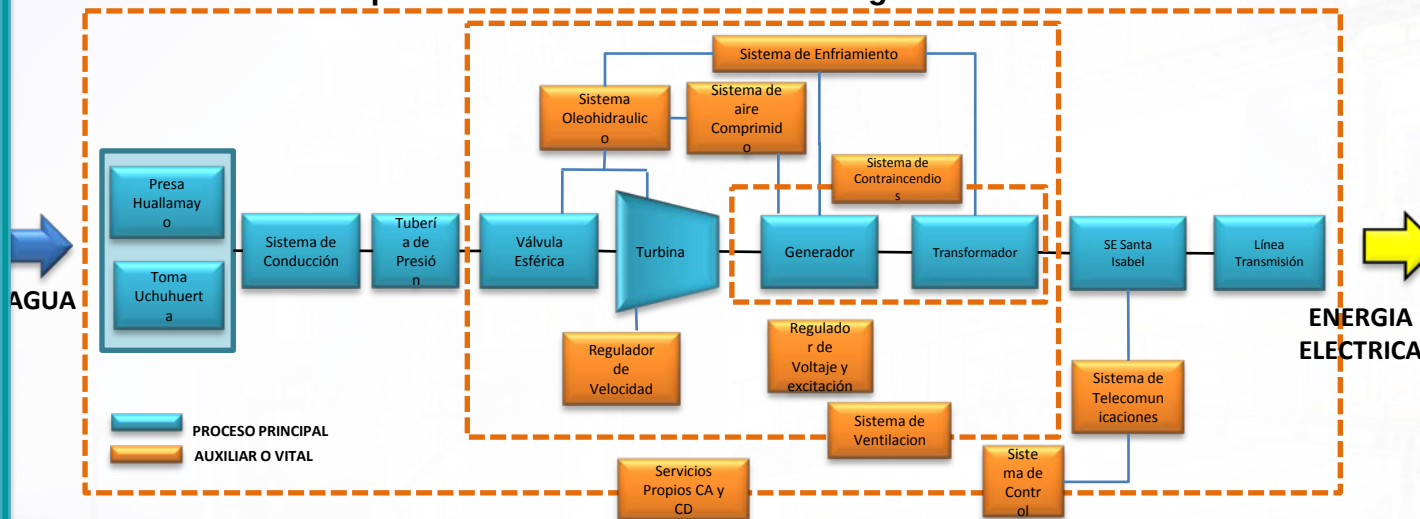
56%

PLAN							DO												CHECK			ACT			
Fase I				Fase II			Fase III			Fase IV				Fase V			Fase VI			Fase VII			Fase VIII		
Visión & Misión				Enfocar			Disminución de Pérdidas			Disminución Pérdidas Potenciales				Sistematización			Medición y Comparación			Planeamiento del Largo Plazo			Mejora Continua		
M		T		P	M	T		P	M	T		P	M	T		P	M	T	P	M	T	P	M	T	P
Visión y Misión				Riesgos y Vulnerabilidad			Competencias Críticas			RCM			Análisis de Campo				Optimización Opex			Ciclo de Vida (LCCA)			Sistemas de Gestión Integrados		
FODA				Protección			ACR			Redes de Campo				Gestión Documental			KPI Producción			Ingeniería de Confiabilidad			Kabetzu kaizen		
Plan Estratégico				Control			SS			SCADA				Gestión Respuestos			KPI Mantenimiento			Gestión de Proyectos			Remote Control		
Objetivos				Telecom			Eliminación de Defectos			Nuevos Perfiles				CMMS			SCADA - CMMS - ERP			CMMS + Risk			Nuevas Competencias &		
Diagnóstico				Competencias Críticas			Optimización MP			Plan de Entrenamiento				CMMS + CMMS			Evaluación de Desempeño			Continuidad Operacional					
GAP Tecnológico							Modernización																		
GAP Competencias & Organización							Re-Organización																		



Gestión de Mantenimiento: Basado en Confiabilidad RCM

RCM, basado en el Análisis FUNCIONAL del
proceso de Generación de Energía Eléctrica



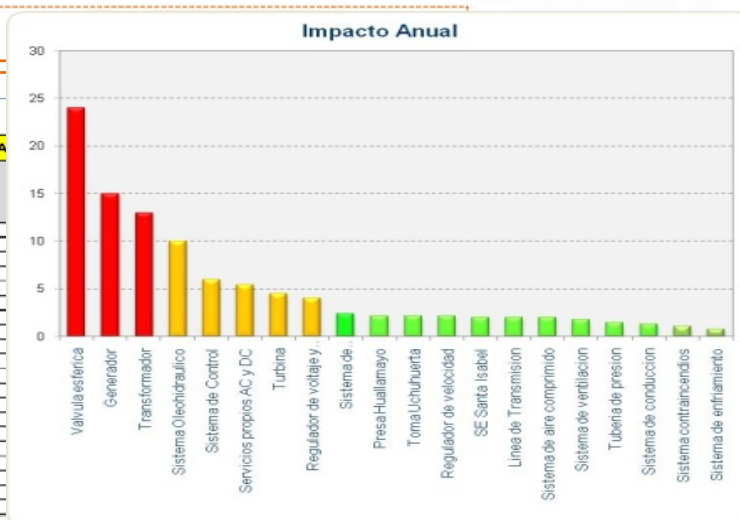
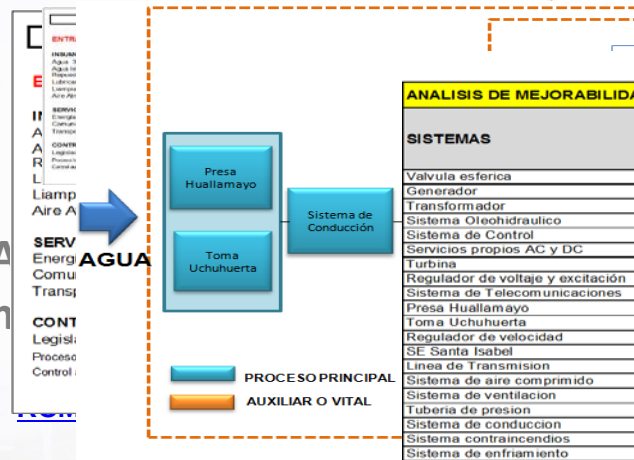
¿COMO ASEGURAMOS QUE TODOS LOS FACTORES DE RIESGO HAYAN SIDO ANALIZADOS?

¿Qué es RCM?

Es el mantenimiento que se debe realizar para que una instalación cumpla con su misión previamente establecida

By applied
RCM Plus

Análisis funcional



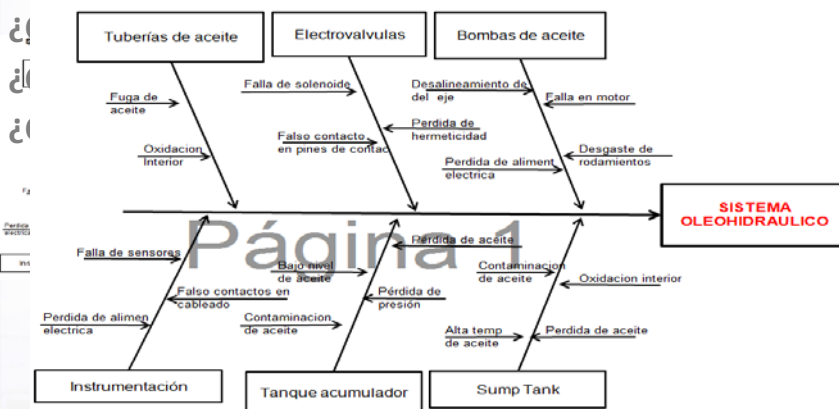
¿COMO ASEGURAMOS QUE TODOS LOS FACTORES DE RIESGO HAYAN SIDO ANALIZADOS?

Análisis de Modos y Efectos de Fallas Y Criticidad (FMECA)

- ¿Cuáles son las funciones?
- ¿Cuáles son los modos de falla?
- ¿De que manera pueden fallar?
- ¿Cuáles son las consecuencias de falla?
- ¿Cuáles son los modos de falla?
- ¿Cuáles son las tareas por omisión?

By applied RCM
Plus

SISTEMA DE PESCAÑO SISTEMAS / EQUIPOS (SISTEMA OLEOHIDRAULICO)



F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
as	S = Seguridad O = Operación N = No Operacional H = Oculta A = Ambiente	Severidad	1. Menos de 1000 US\$ 2. de 1000 a 10 000 US\$ 3. de 11000 a 100 000 US\$ 4. mas de 101 000 US\$							
	Sistema	Función	Alimentar de aceite a 50bar para los equipos oleohidraulicos							
	Subsistema	Función								
	Equipo: Sist Oleohidraulico	Función								
EFECTOS DE FALLA (HP) horas de parada afectando sist: (TR) Tareas de reparación: (CR) Costos de reparación: (FA) Frecuencia anual: Sint: Síntomas	Consecuencia	Tarea Recomendada en contra de las causas o de las consecuencias de falla	Ejecutor	Frec.						
HP: 4 TR: Cambio de bomba CR: US\$ 4000 FA: 0.2 Sint: Fuga de aceite	H 1 S 2 A 3 O 4	Medición y análisis de Vibraciones	TAOM	-						
HP: 4 TR: Cambio de motor CR: US\$ 2000 FA: 0.2 Sint: Fuga de aceite	H 1 S 2 A 3 O 4	Inspección y Limpieza de devanados de motor	TAOM	-						
HP: 4 TR: Cambio de rodaje CR: US\$ 2000 FA: 0.4 Sint: Fuga de aceite	H 1 S 2 A 3 O 4	Medición y análisis de Vibraciones	Operador	-						
HP: 4 TR: Mantenimiento a cableado CR: US\$ 300 FA: 1 Sint: Fuga de aceite	H 1 S 2 A 3 O 4	Inspección y ajuste de terminales de circuito de alimentación del motor	TAOM	-						

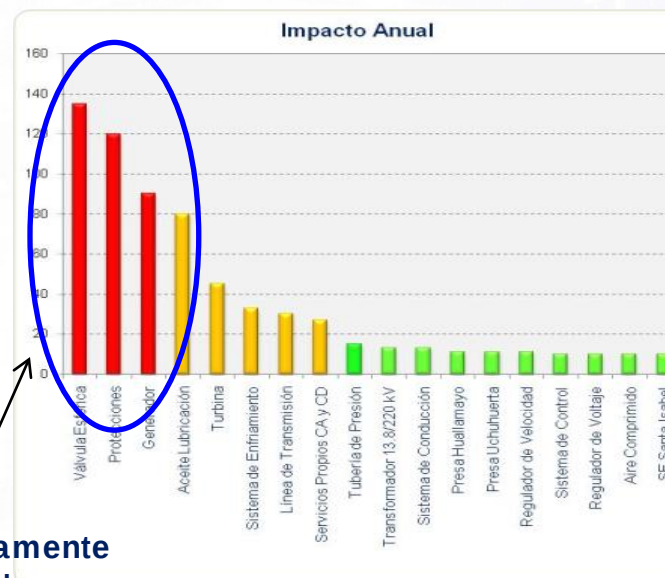
Página 1

Gestión de Mantenimiento: Basado en Confiabilidad RCM

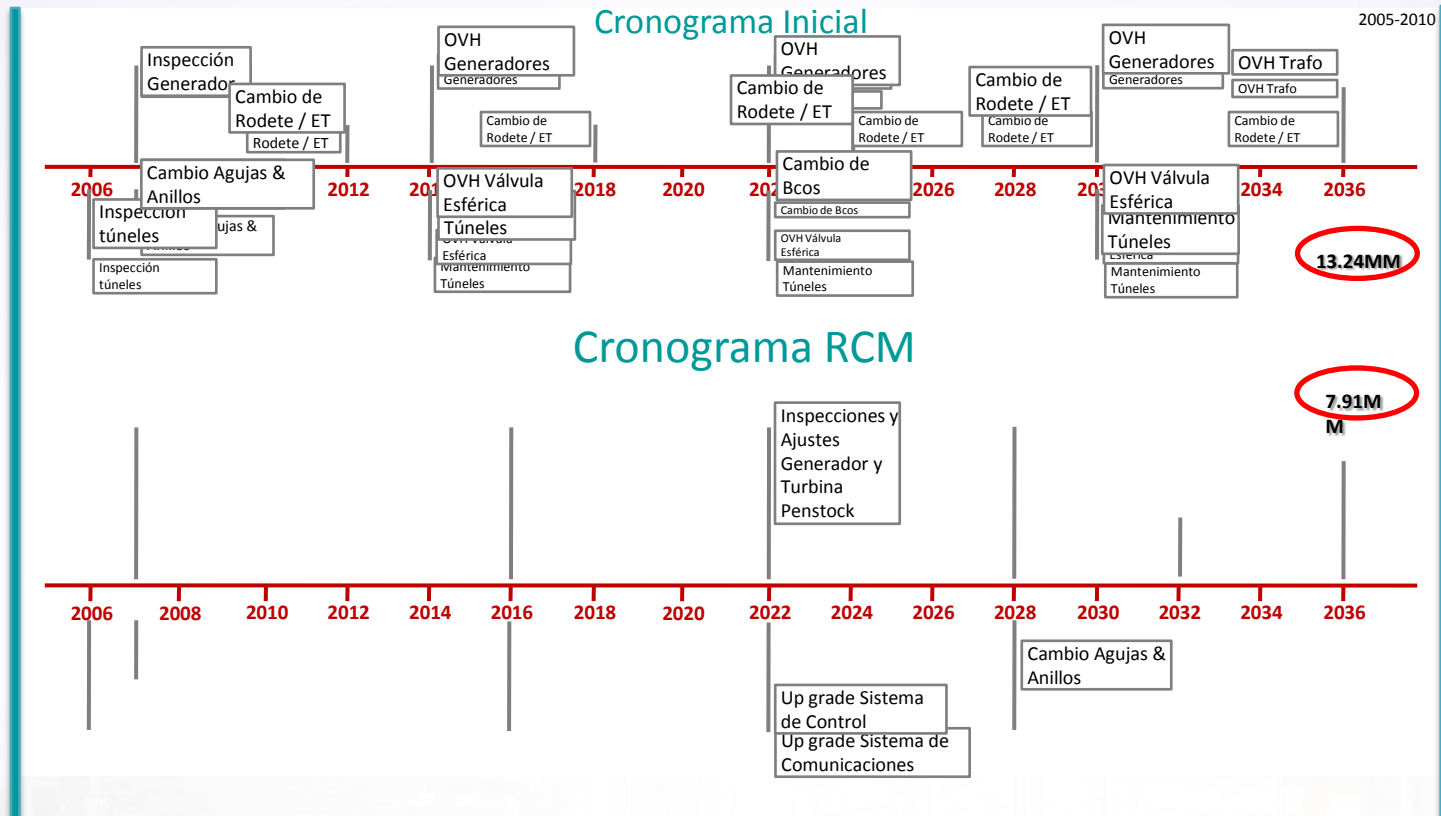
Los Sistemas más Mejorables, basados en el histórico de Fallas de la Central según el RCM

		Impactos					Suma de Impactos	Riesgo
ANÁLISIS DE MEJORABILIDAD	F	R	P	S	A	C	F X C	
SISTEMAS	Frecuencia a anual	Costos de Reparación	Impacto en Producción	Seguridad	Ambiente	Consecuencias R + P + S + A	Impacto Anual	
Válvula Esférica	9	5	5	3	2	15	135	
Protecciones	12	2	4	3	1	10	120	
Generador	6	5	5	3	2	15	90	
Acetate Lubricación	8	3	3	2	2	10	80	
Turbina	3	5	5	3	2	15	45	
Sistema de Enfriamiento	3	4	3	2	2	11	33	
Línea de Transmisión	3	3	3	2	2	10	30	
Servicios Propios CA y CD	3	3	3	2	1	9	27	
Tubería de Presión	1	5	3	4	3	15	15	
Transformador 13.8/220 kV	1	4	3	3	3	13	13	
Sistema de Conducción	1	4	3	3	3	13	13	
Presa Huallamayo	1	3	2	3	3	11	11	
Presa Uchuhueta	1	3	2	3	3	11	11	
Regulador de Velocidad	1	4	3	2	2	11	11	
Sistema de Control	1	3	3	2	2	10	10	
Regulador de Voltaje	1	3	4	2	1	10	10	
Aire Comprimido	1	3	3	2	2	10	10	
SE Santa Isabel	1	3	3	2	2	10	10	

Cualidad	Peso
Alto	5
Medio alto	4
Medio	3
Medio Bajo	2
Bajo	1
Ninguno	0



Sistemas Altamente Mejorables



Gestión de la Mejora: Basado en la Mejora Enfocada - Kobetsu Kaizen

Cronología de la Mejora Central Hidroeléctrica

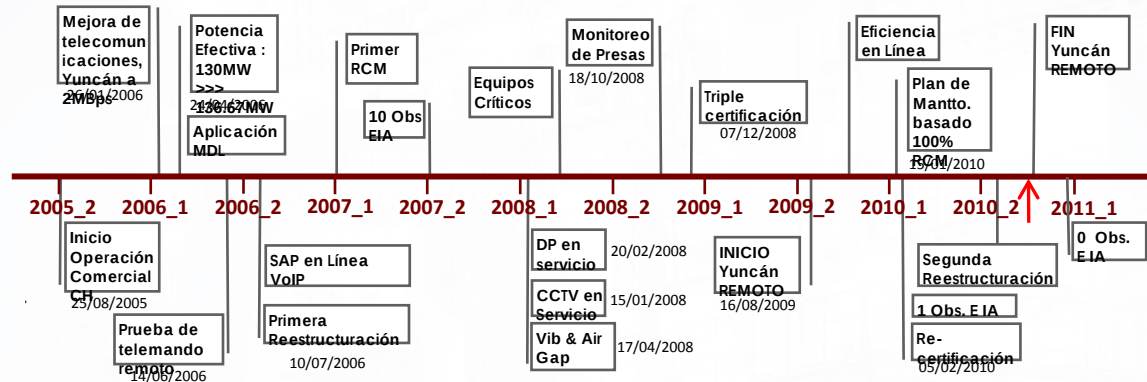
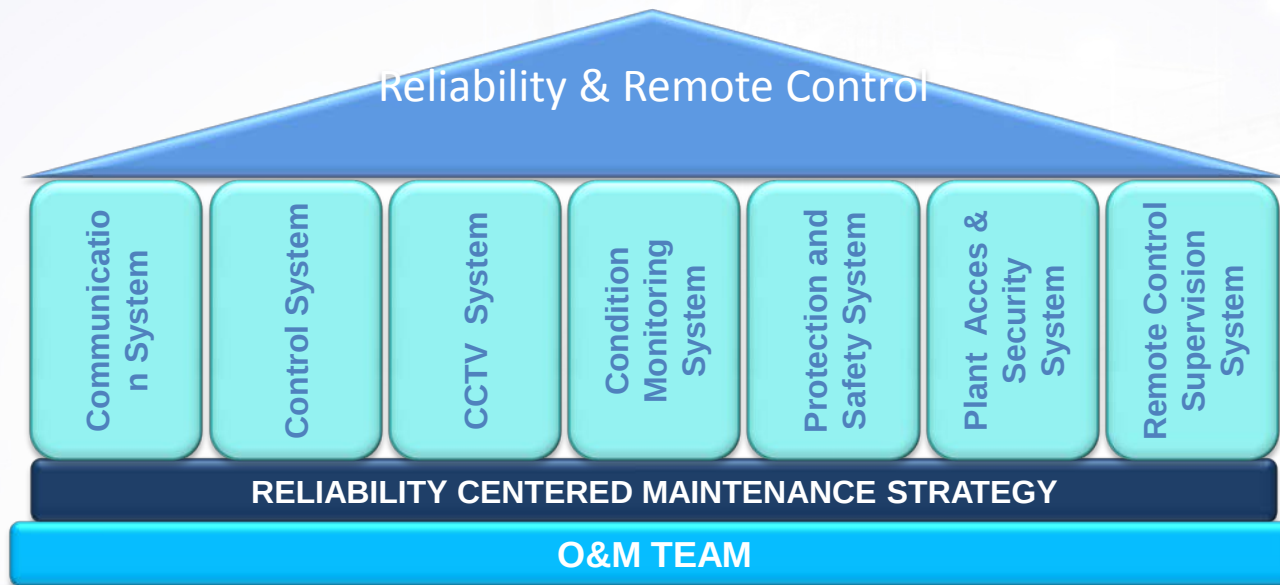
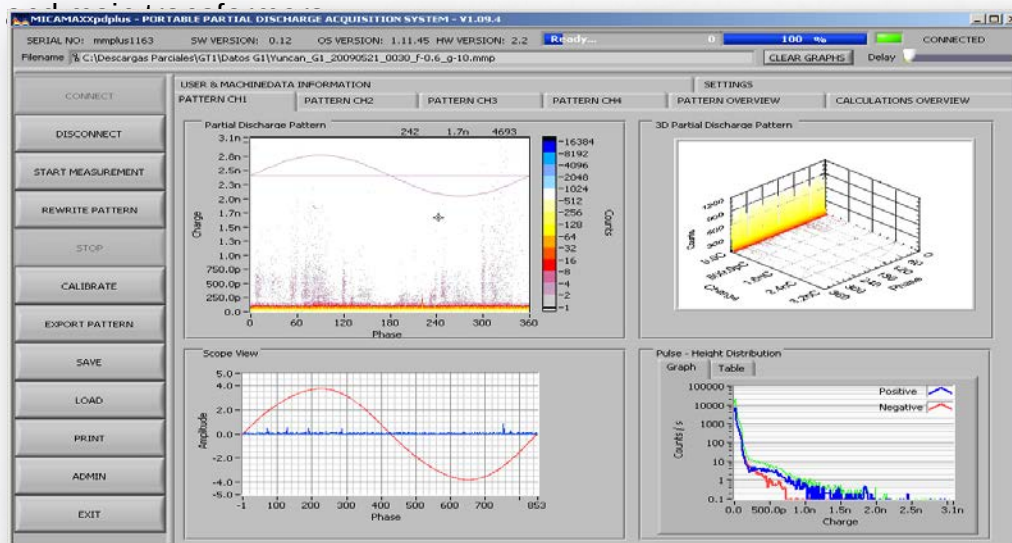


GRAFICO CONCEPTUAL DEL MANDO REMOTO



SISTEMA DE MONITOREO POR CONDICION

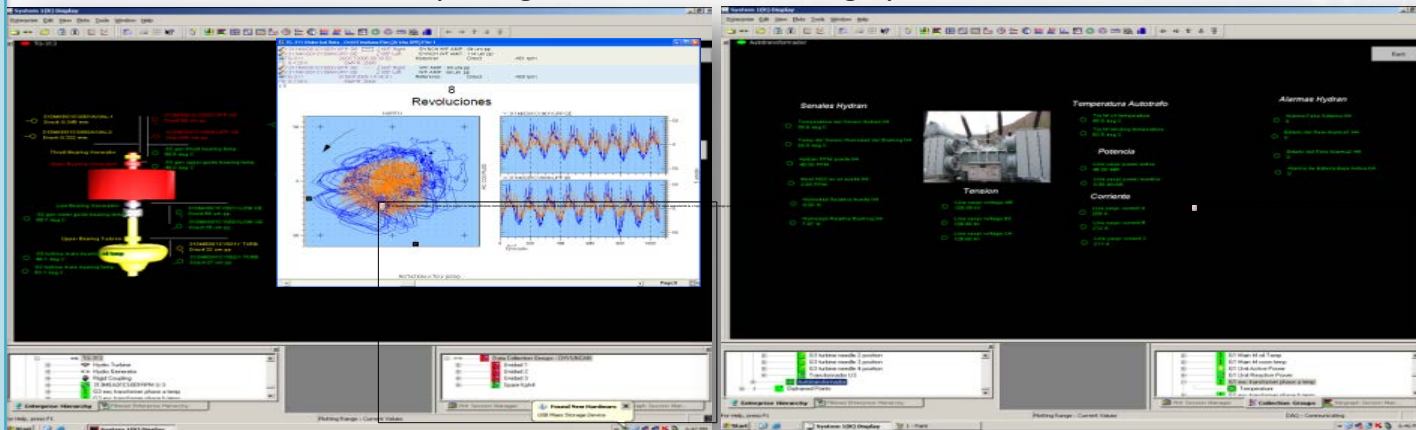
In the remote control room of Lima we have a CCTV monitoring system and condition Monitoring System. Maintenance tools developed using Lab View created by operations personnel, as monitoring Efficiency System on line and Statistic Process Control, this are using to predict the condition of the principal assets like the turbine, generator



Partial
Discharge in
Generators on
line.

SISTEMA DE MONITOREO POR CONDICION

By using Condition Monitoring Systems

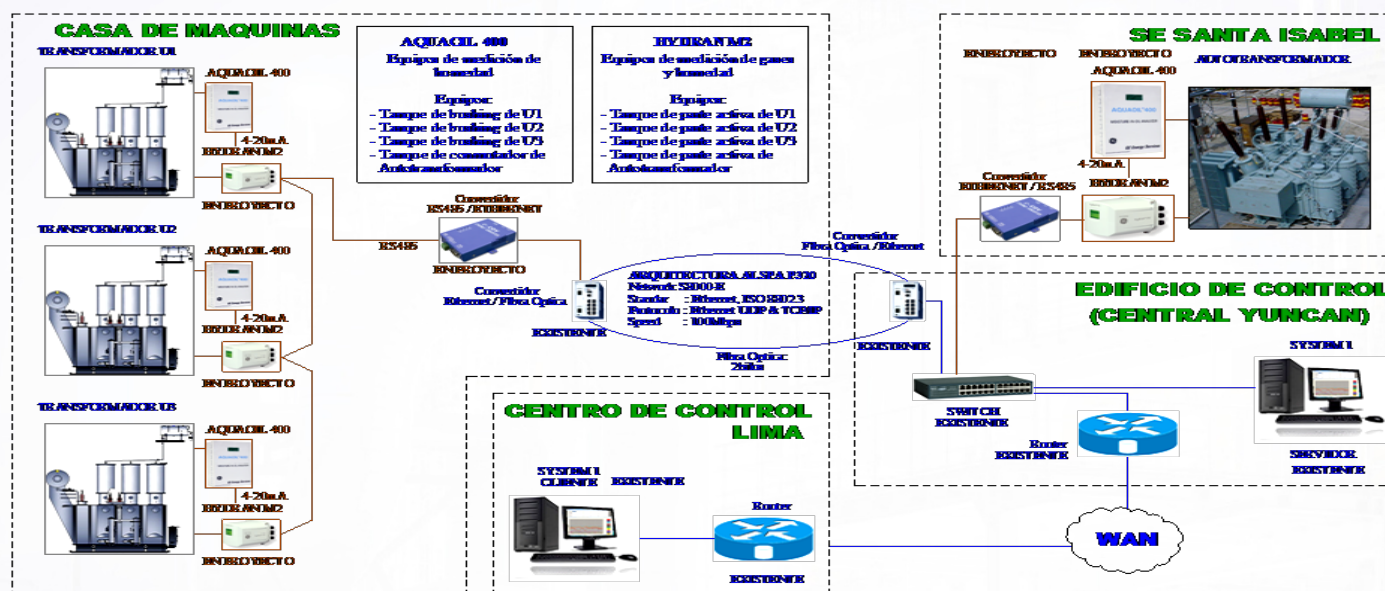


GE Bently Nevada System 1 with On Line
Vibration and Air Gap Monitoring System
for Generator and Turbine

GE Bently Nevada System 1 With
Humidity and Dissolved Gases in Main
Transformers

SISTEMA DE MONITOREO POR CONDICION

Humidity and Dissolved Gases in Main Transformers Architecture



SISTEMA DE CONTROL REMOTO

CAD Design



The design provides work atmosphere on innovation, ergonomics, empowerment and professionalism.

Concept Two Levels Control :

First Level: Supervisory and Control in Real Time

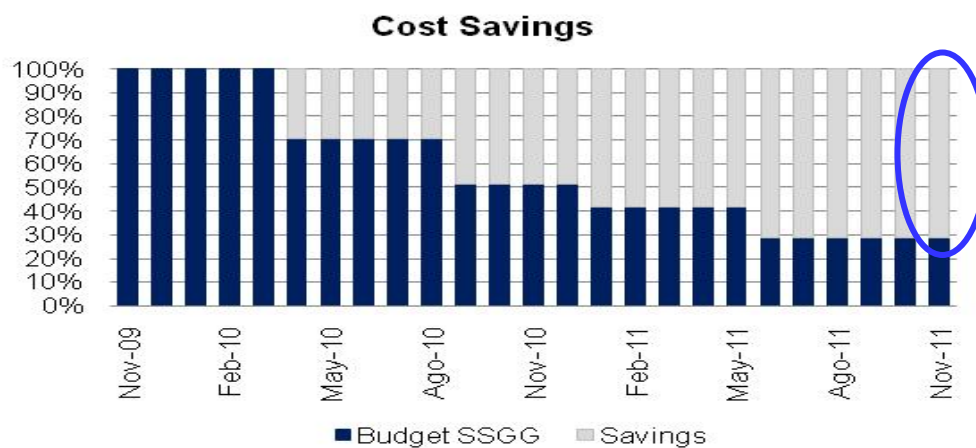
Second Level: Condition Monitoring and Access Plant



Actual Remote Control Room



OPTIMIZACION GASTOS EN SSGG



Monthly Cost
Savings of
**U\$K
71**, excluding
staff reductions

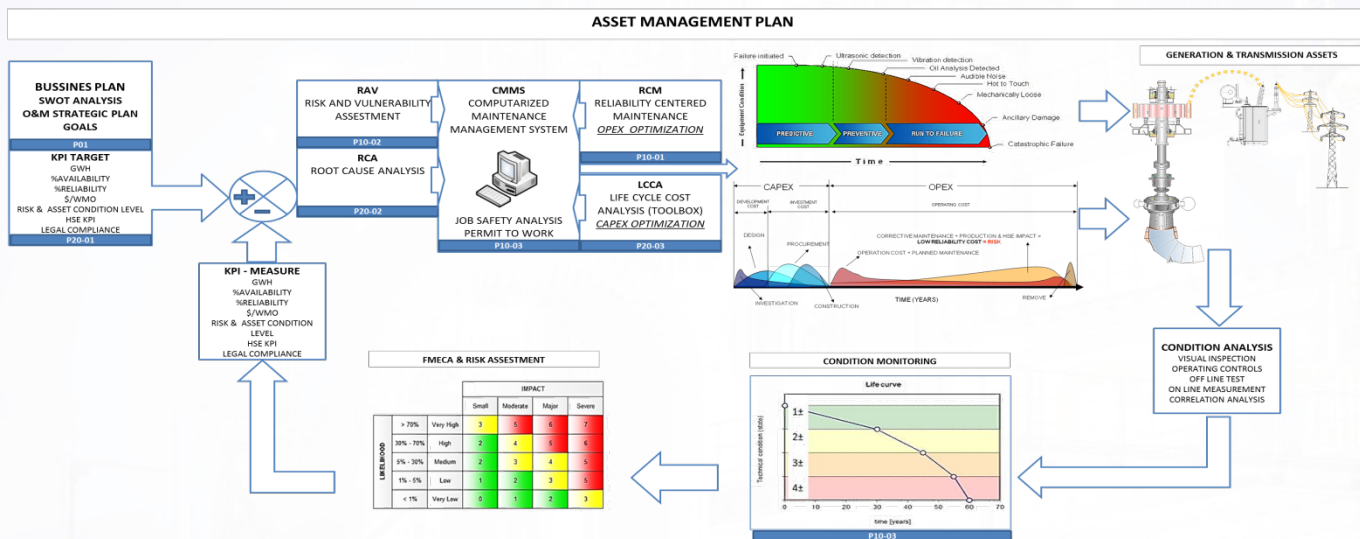
AHORRO ANUAL EN SSGG USD\$ 852K
TOTAL AHORRO USD\$ 1 172K

Implementación Realizada 2011- 2014

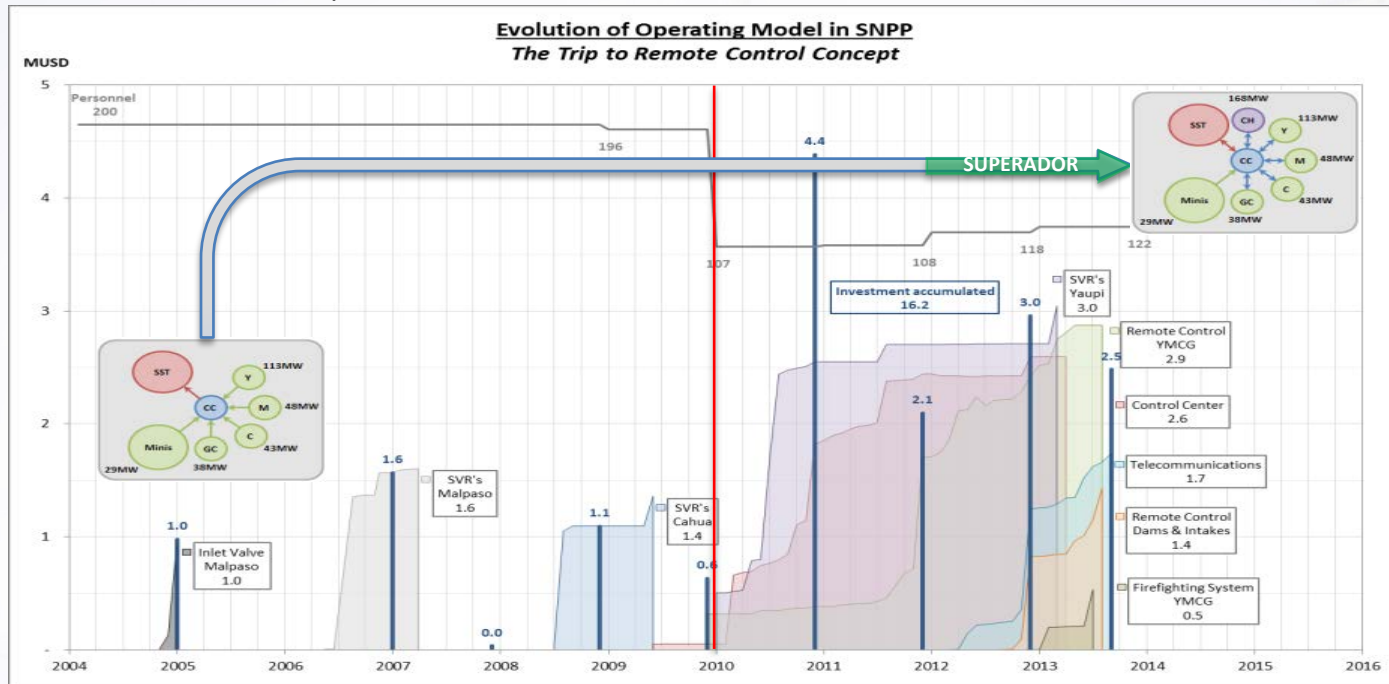
74%

PLAN							DO										CHECK			ACT					
Fase I				Fase II			Fase III			Fase IV				Fase V			Fase VI			Fase VII			Fase VIII		
Visión & Misión				Enfocar			Disminución de Pérdidas			Disminución Pérdidas Potenciales				Sistematización			Medición y Comparación			Planeamiento del Largo Plazo			Mejora Continua		
M		T		P	M	T		P	M	T		P	M	T		P	M	T	P	M	T	P	M	T	P
Visión y Misión				Riesgos y Vulnerabilidad			ACR			RCM				Optimización Opex			KPI Producción			Ciclo de Vida (LCCA)			Sistemas de Gestión Integrados		
FODA				Críticidad			SS			Mantenimiento Autónomo				Gestión Documental			KPI Mantenimiento			Ingeniería de Confiabilidad			Kabetzu Kaizen		
Plan Estratégico				Protección			Eliminación de Defectos			Análisis Vibracional				Gestión Respuestos			SCADA - CMMS - ERP			Gestión de Proyectos			Remote Control		
Objetivos				Control			Optimización MP			Análisis de Aceite				CMMS			Evaluación de Desempeño			CMMS + Risk			Nuevas Competencias &		
Diagnóstico				Telecom			Modernización			Tribología				CMMS + CMMS			SCADA - CMMS - ERP			Continuidad Operacional					
GAP Tecnológico				Competencias Críticas			Re-Organización			Redes de Campo				Nuevos Perfiles			SCADA + CMMS			Continuidad Operacional					
GAP Competencias & Organización																									

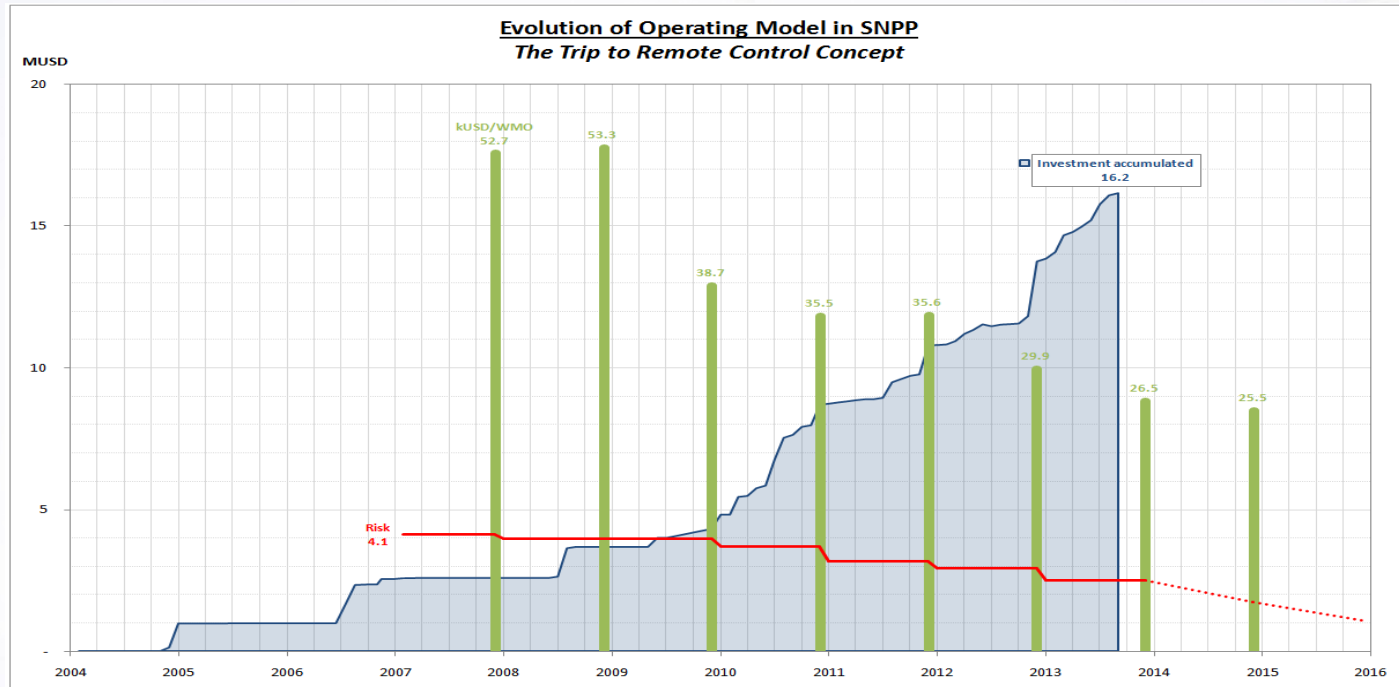
Gestión del Riesgo y la Condición



Paso a Paso hacia un concepto de Control Remoto

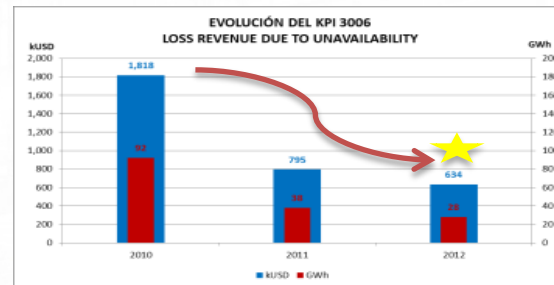
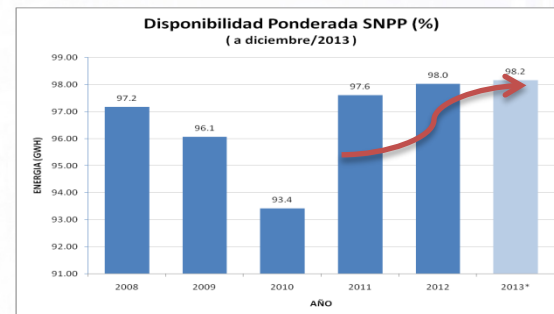
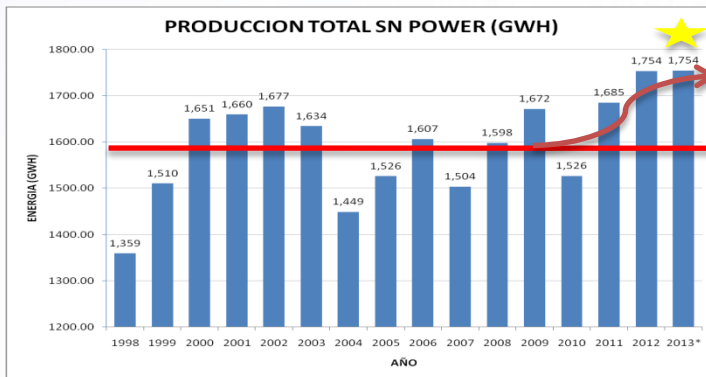


Efficiency + Risk Control : Value Added



Valor Agregado : Increase Income (~ +55GWh/year)

ENERGY GROWTH



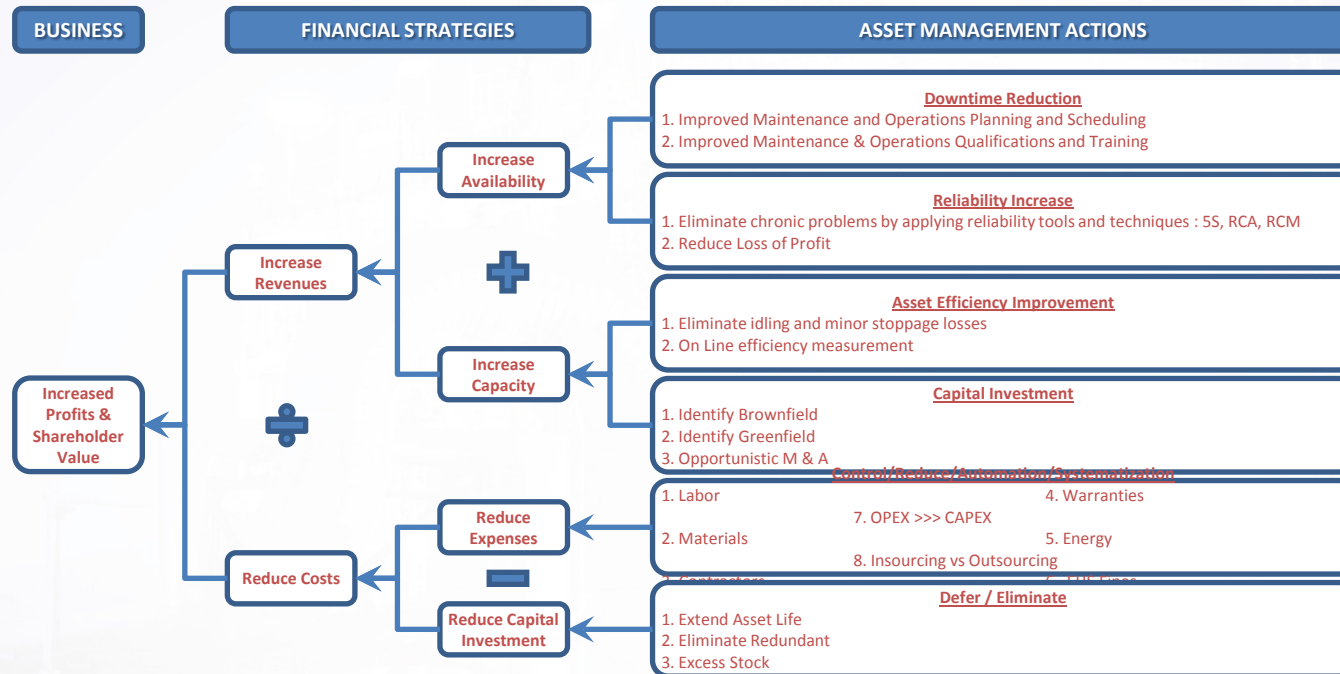
Implementación en Curso
2014- 2017

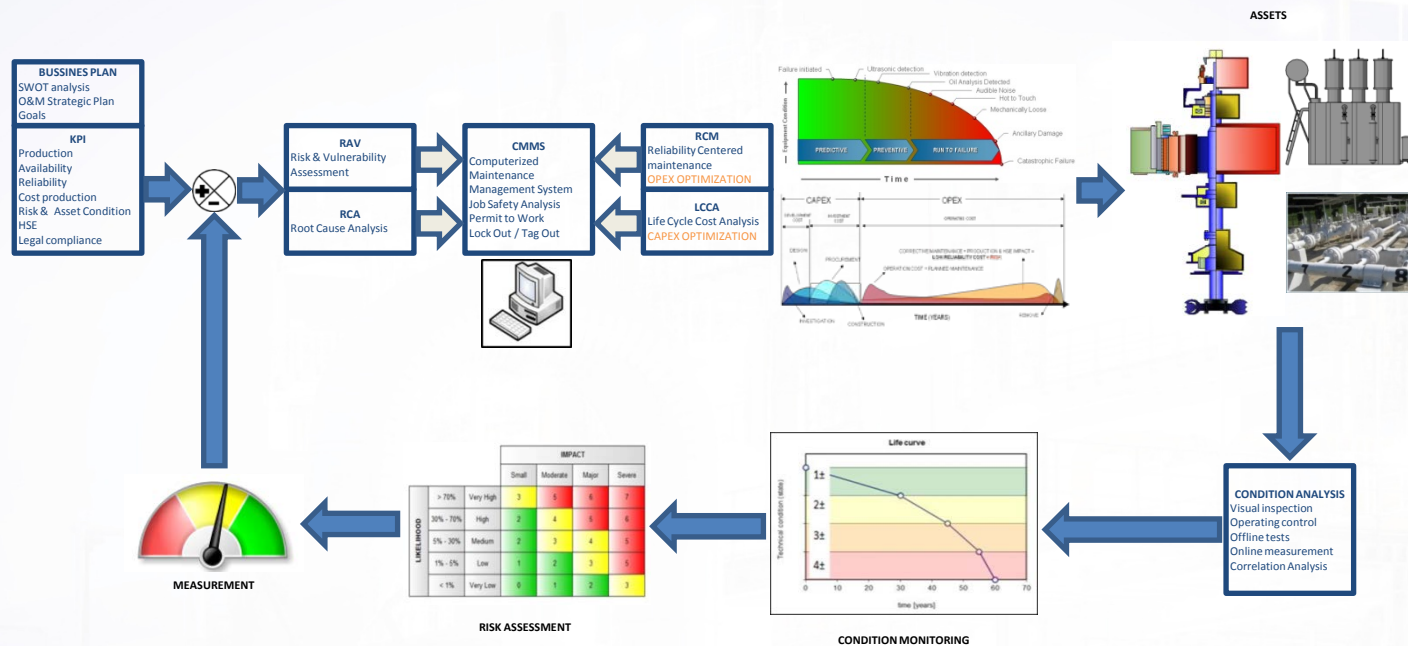
64%

PLAN										DO										CHECK			ACT						
Fase I					Fase II					Fase III			Fase IV					Fase V		Fase VI			Fase VII			Fase VIII			
Visión y Misión					Enfocar					Disminución de Pérdidas			Disminución Pérdidas Potenciales					Sistematización		Medición y Comparación			Planeamiento del Largo Plazo			Mejora Continua			
M		T		P	M		T		P	M		T		P	M		T		P	M		T		P	M		T		P
Visión y Misión					Riesgos y Vulnerabilidad					ACR			RCM					Optimización Opex		KPI Producción			Ciclo de Vida (LCCA)			Sistemas de Gestión Integrados			
FODA					Protección					5S			Análisis Vibracional					Gestión Documental		KPI Mantenimiento			Ingeniería de Confiabilidad			kabetzu Kaizen			
Objetivos					Control					Eliminación de Defectos			Análisis de Aceite					Gestión Respuestos		SCADA - CMMS - ERP			Gestión de Proyectos			Remote Control			
Diagnóstico					Telecom					Optimización MP			Tribología					CMMS		Evaluación de Desempeño			CMMS + Risk			Nuevas Competencias &			
GAP Tecnológico					Competencias Críticas					Modernización			Redes de Campo					SCADA + CMMS		SCADA - CMMS - ERP			Continuidad Operacional						
GAP Competencias & Organización										Re-Organización			Nuevos Perfiles																

2014-2017

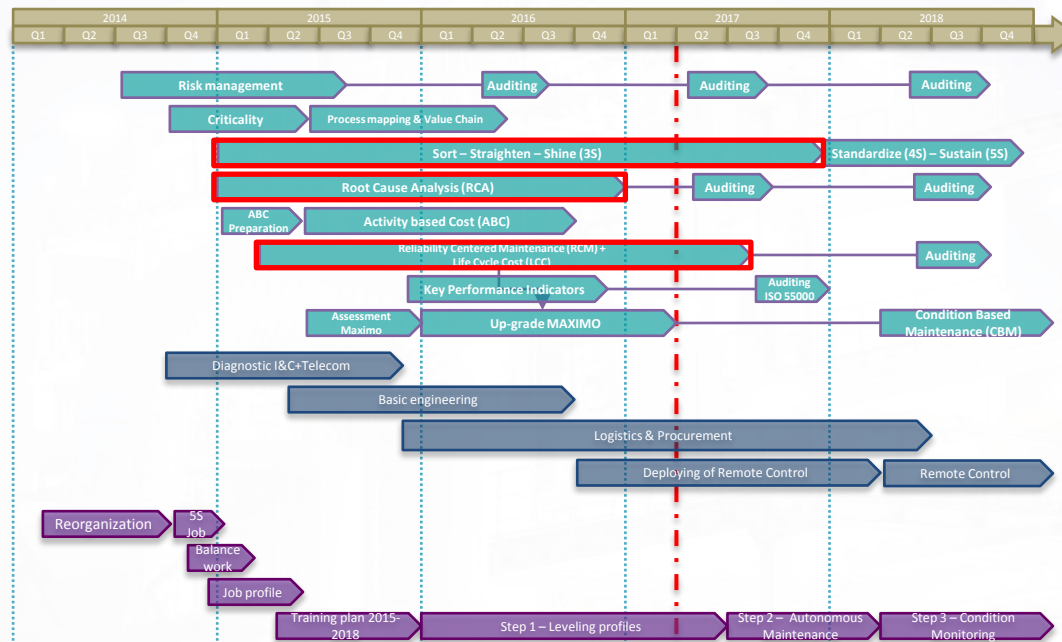
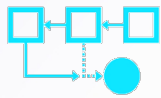
Asset Value Generation



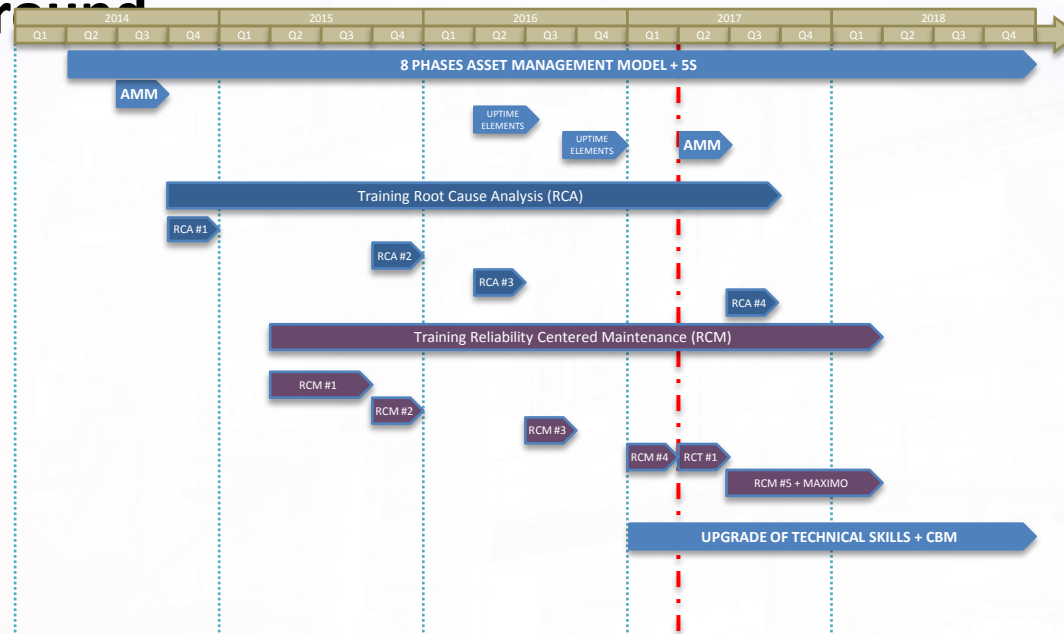


Roadmap to Excellence

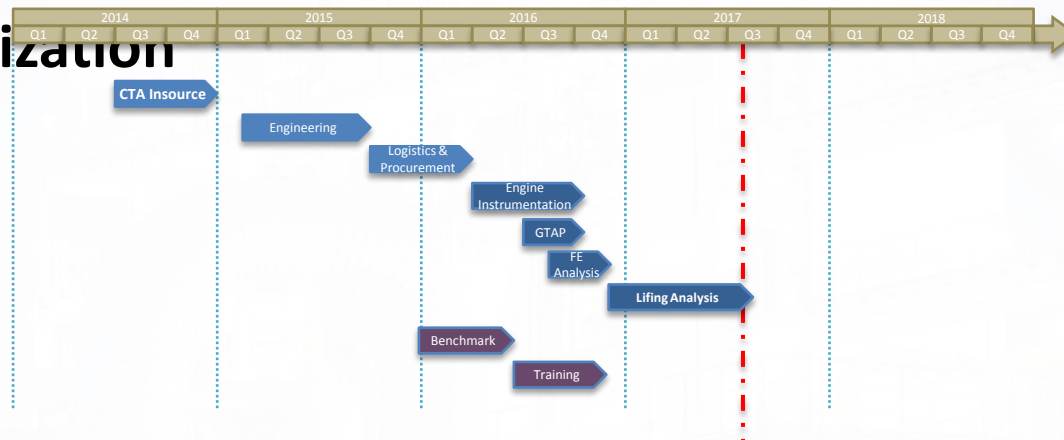
- Background



• Background



• Risk Control & Cost Optimization



ECONOMIC EVALUATION

Investment : KUS\$ 630
 Period : 2016-2030
 NPV : KUS\$ 5,455

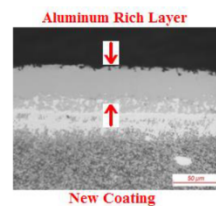
Gas Turbine Health Monitoring Project

- Risk Control & Cost Optimization*

Oxidation and coating life

Gas turbines use various types of coatings that are applied to hot gas path surfaces

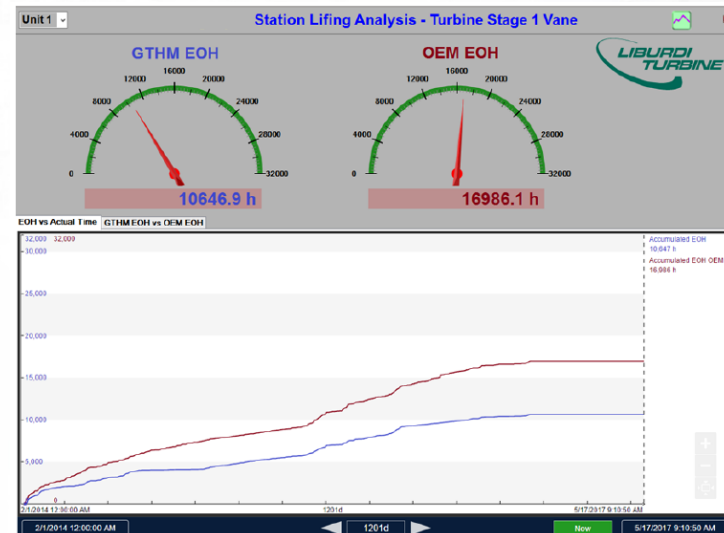
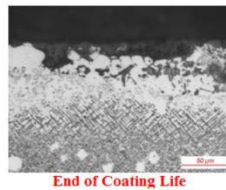
These coatings all have life limitations due to temperatures, temperature changes, and stresses.

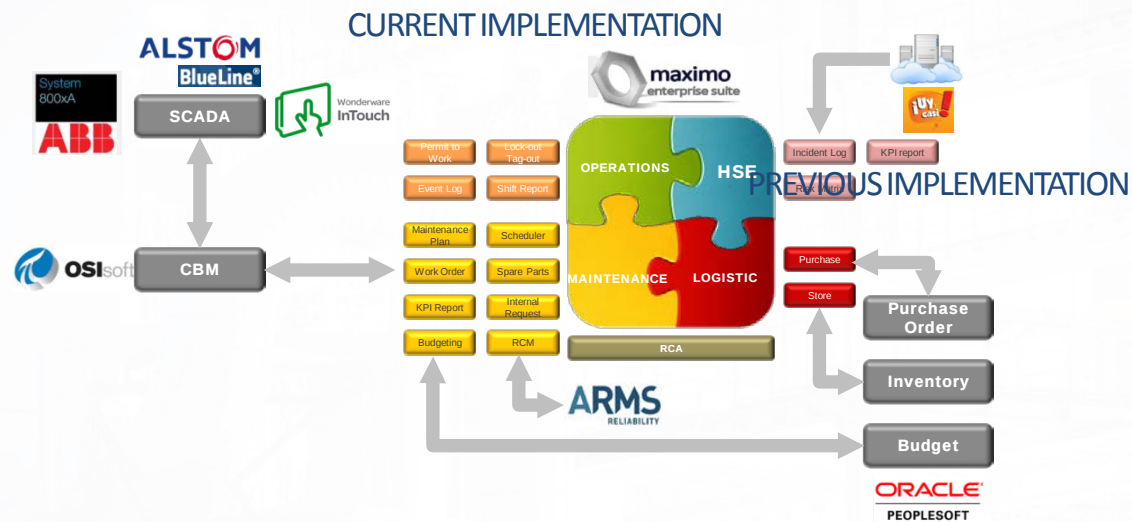


Loss of coating

These coatings need to be replaced before they reach the end of their useful life

Life limitation calculations for the coatings are a critical component of the GTHM analysis.

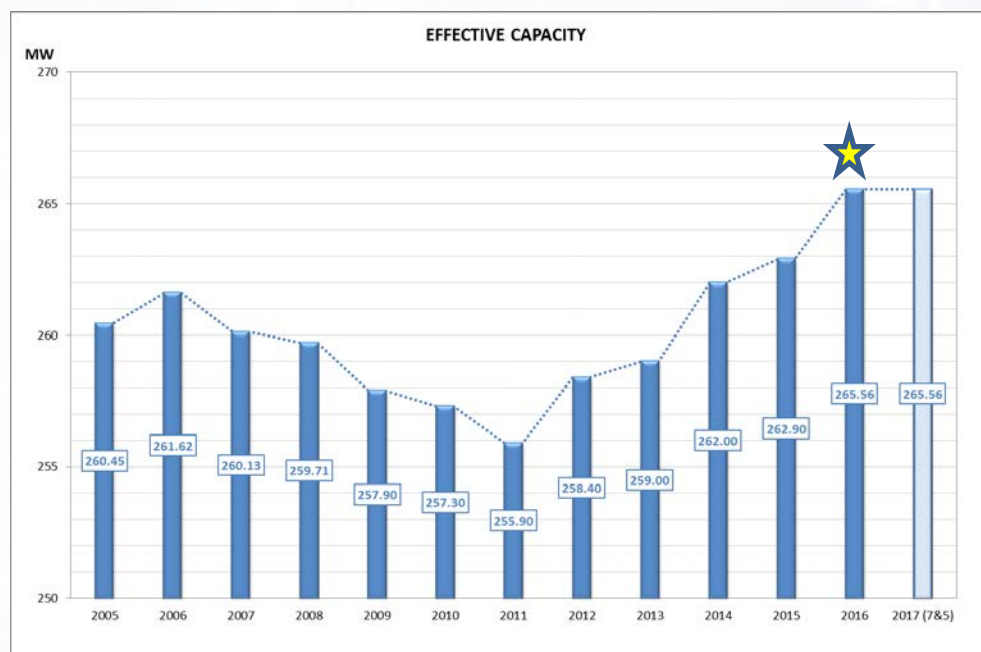




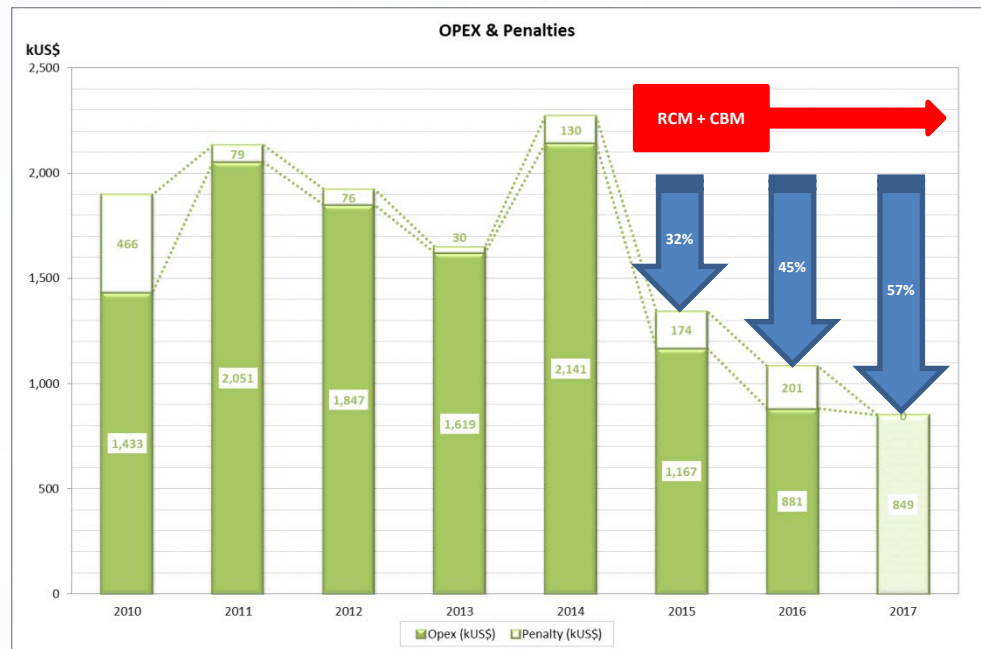
HPP Cañón del Pato – 266MW

- **Performance**

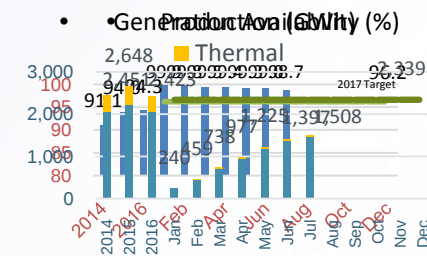
1. Benchmark
2. Criticality Analysis
3. Revision of Maintenance Plan (Frequency/Duration)
4. New KPI: Loss due to unavailability



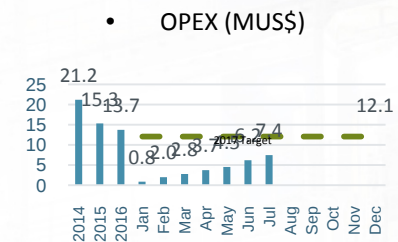
- OPEX



- **Sustainable improvement over time as a result of the implementation of world class tools**



- **Historical hydro generation**
 - Consistently increasing availability due to operational improvements.
- **Secondary frequency regulation service**
 - Maintenance optimization program has reduced scheduled maintenance by 30% compared to 2014.



- Operational expenses have decreased sustainably since 2014.
- O&M insourcing in Termoselva and Eteselva saved around \$2MM per year.

Resumen

	PLAN												DO												CHECK			ACT											
	Fase I						Fase II						Fase III						Fase IV						Fase V						Fase VI			Fase VII			Fase VIII		
	Visión & Misión						Enfocar						Disminución de Pérdidas						Disminución Pérdidas Potenciales						Sistematización						Medición y Comparación			Planeamiento del Largo Plazo			Mejora Continua		
	M	T	P				M	T	P				M	T	P	M	T	P				M	T	P	M	T	P	M	T	P	M	T	P	M	T	P			
	Visión y Misión																																						
	FODA																																						
	Plan Estratégico																																						
	Objetivos																																						
	Diagnóstico																																						
	GAP Tecnológico																																						
	GAP Competencias & Organización																																						
	Riesgos y Vulnerabilidad																																						
	Criticidad																																						
	Protección																																						
	Control																																						
	Telecom																																						
	Competencias y Cultura																																						
	ACP																																						
	SC																																						
	Eliminación de Defectos																																						
	Optimización MP																																						
	Mantenimiento Autónomo																																						
	Análisis Vibracional																																						
	Análisis de Aceite																																						
	END																																						
	Tribología																																						
	Redes de Campo																																						
	SCADA																																						
	Nuevos Perfiles																																						
	Plan de Entrenamiento																																						
	Optimización Opex																																						
	Gestión Documental																																						
	Gestión Respuestos																																						
	CMMS																																						
	SCADA + CMMS																																						
	Técnicos Autónomos																																						
	KPI Producción																																						
	KPI Mantenimiento																																						
	SCADA - CMMS - ERP																																						
	Evaluación de Desempeño																																						
	Ciclo de Vida (LCCA)																																						
	Ingeniería de Confiabilidad																																						
	Gestión de Proyectos																																						
	CMMS + Risk																																						
	Continuidad Operacional																																						
	Sistemas de Gestión Integrados																																						
	Kaizen																																						
	Remote Control																																						
	Nuevas Competencias & Entrenamiento																																						



GRACIAS





CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
M É X I C O



ORGANIZADO POR:

