



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros

# ACCION INTEGRAL PARA JUSTIFICAR TAREAS DE MANTENIMIENTO, PARTIENDO DE PRESUPUESTO BASE CERO



DR. ROSENDO ENRIQUE HUERTA MENDOZA. PhD.



## ¿Cómo hacer mantenimiento sin presupuesto?

**¿Estrategias de Mantenimiento  
Versus  
Beneficio Optimizado Requerido?**





## Historia del presupuesto base cero

Inicia en los años 60' en el sector público de USA. Su nacimiento formal, data de **1970**, cuando su creador, **Peter Pyhrr**, lo introdujo en la empresa norteamericana **Texas Instruments**. Ante el éxito del sistema, se extendió a otras grandes empresas como Westinghouse, Boeing y AT&T.



En 1971, el entonces gobernador del estado de Georgia, Jimmy Carter, contrató como asesor a Pyhrr para la implantación de este sistema presupuestario en la administración del estado. En 1977, cuando Carter fue elegido presidente de los Estados Unidos de Norte América, instauró esta técnica de elaboración del presupuesto en la Administración Federal para el ejercicio fiscal de 1979.



**Presupuesto:** es un plan detallado donde se calculan, anticipadamente, los gastos que demanda una actividad o conjunto de ellas, en un horizonte de tiempo. Permite estimar los recursos requeridos, para cumplir con metas preestablecidas.

## Presupuesto Tradicional

Se caracteriza por hacer énfasis en los aspectos administrativos y de legalidad en el uso de los recursos públicos, considerando al presupuesto como autorización de gasto que deben respetar los funcionarios públicos y sobre lo cual se ejercerá el control.



## Presupuesto Base Cero

Metodología donde se elabora el presupuesto, basado únicamente en las expectativas para el año siguiente, sin referencias a los años anteriores, ni datos históricos. Sirve de estudio comparativo de costo-beneficio entre las diferentes alternativas existentes.



## Proceso de 5 pasos para la implantación de PMBC. Adaptación modelo de Gartner.



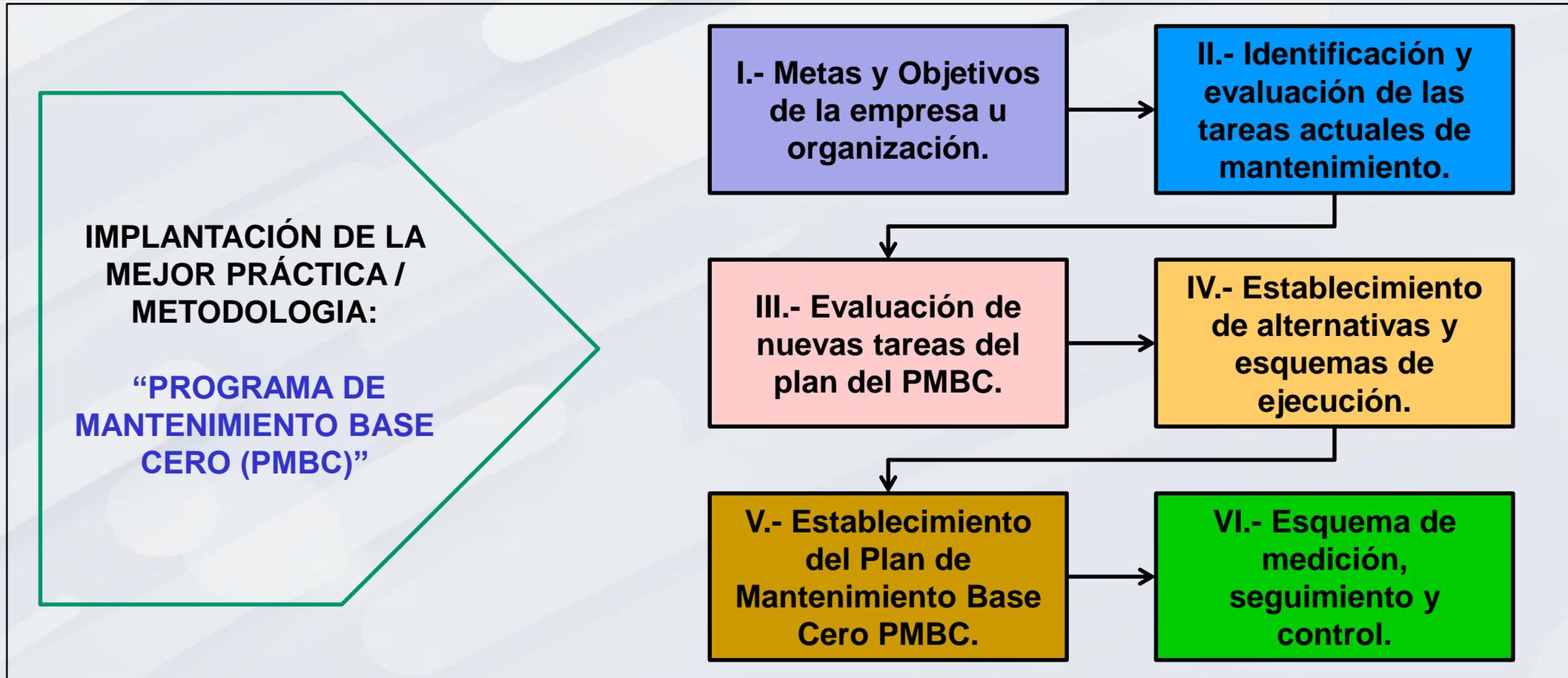
## Presupuesto Base Cero (PBC) Un enfoque Holístico





# Proceso general de aplicación

## Estructura Técnico Conceptual para la Implantación





## Proceso general de aplicación



**I.- Metas y Objetivos de la Empresa u Organización.**

- 1.- Jerarquizar todos los activos (Criticidad, mapas de riesgos, otros)
- 2.- Seleccionar los procesos, sistemas, con todos sus activos físicos, y organizacionales si aplica.
- 3.- Listar las tareas actuales, así como, el nivel de cumplimiento y sus costos asociados

**II.- Identificación y evaluación de las tareas actuales de mantenimiento.**

**III.- Evaluación de tareas del plan del PMBC.**

1.- Listar las tareas nuevas de cada sistema, equipo, ductos o activo físico.

Impactan en la SHA

Mejora de la producción

Mejora el mantenimiento

Certificación (regulatorias) y cumplimiento

Operación segura / integridad mecánica

2.- Integración de tareas actuales y nuevas requeridas

Estructura actual mantenimiento

Nuevas tecnologías

Nuevas competencias técnicas

3.- Justificación de las tareas consolidadas de mantenimiento

Costo – Riesgo – Beneficio de la tarea

Rentabilidad económica de la tarea

Efectividad de la tarea



## Proceso general de aplicación

### IV.- Establecimiento de alternativas y esquemas de ejecución.

3.- Balance de las estrategias de mantenimiento

2.- Listas de verificación (protocolo) para tareas de mantenimiento

1.- Agrupación de las tareas de mantenimiento (actuales y nuevas) optimizadas

### V.- Establecimiento del Plan de Mantenimiento Base Cero - PMBC.

1.- Estimar el costo total del Plan de Mantenimiento Base Cero PMBC preliminar

2.- Estimar el beneficio total del Plan de Mantenimiento Base Cero PMBC preliminar

3.- Jerarquizar el plan de mantenimiento integral PMBC por procesos, sistemas, equipos, ductos, otros

### VI.- Esquema de medición, seguimiento y control.

1.- Relacionar el PMBC con los indicadores de mantenimiento

2.- Establecer el nivel de mejora sobre los indicadores

3.- Generar el plan de seguimiento y control

4.- Generar el plan de divulgación y memoria técnica

5.- Plan de mejora continua

# SELECCIÓN LÓGICA DEL TIPO DE TAREA



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



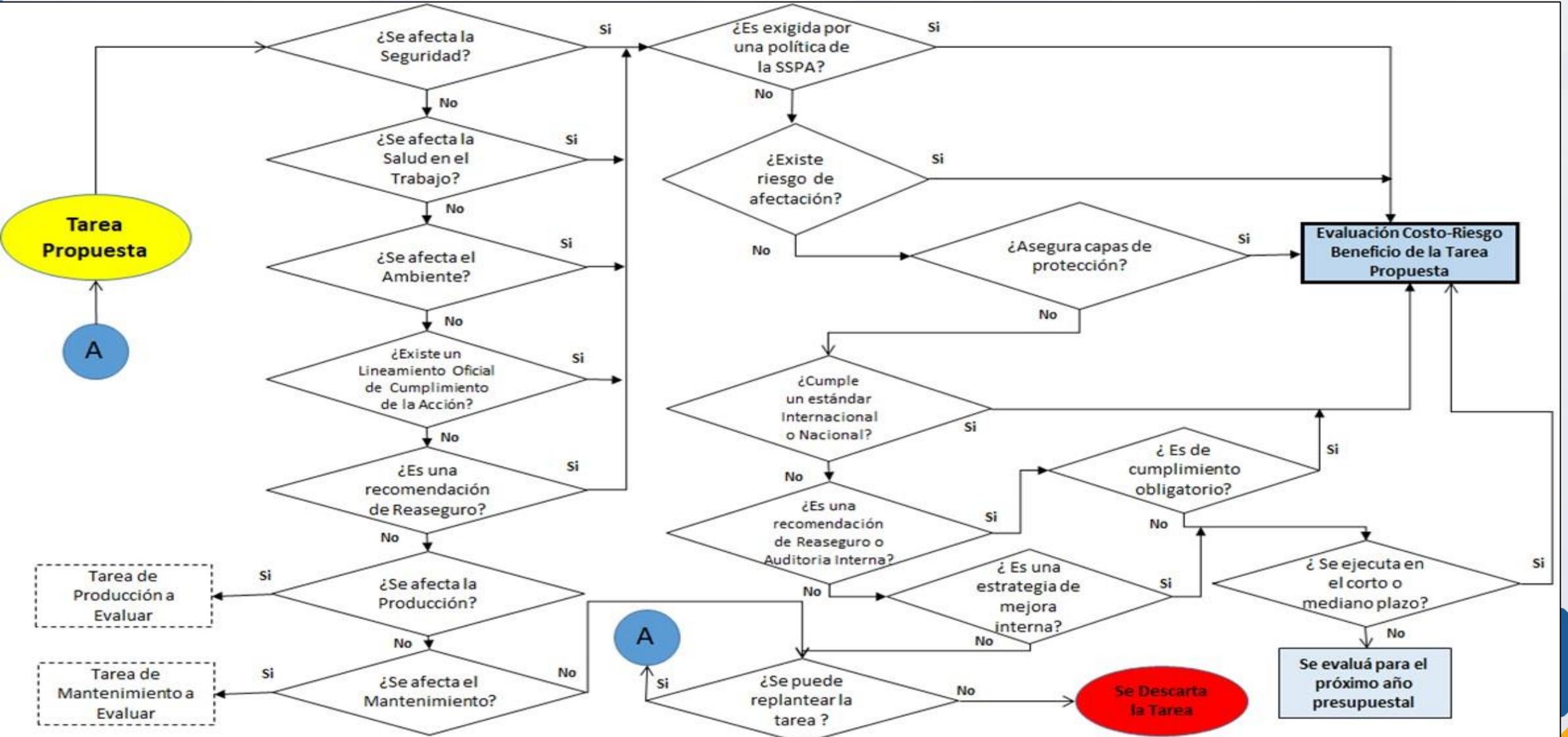
Asociación  
Colombiana  
de Ingenieros

PATRON	%	TIPO DE EQUIPO	ASOCIADO A	TIPO DE MANTENIMIENTO
	4%	Equipo dinámico	Desgaste	Preventivo Predictivo Rediseño
	2%	Equipo dinámico	Desgaste	Preventivo Predictivo Rediseño
	5%	Equipo estático	Deterioro (Ciclos)	Predictivo Rediseño
	7%	Equipos eléctricos / Instrumentación	Aleatorio	Predictivo Rediseño
	14%	Equipos eléctricos / Instrumentación	Aleatorio	Predictivo Rediseño
	68%	Equipos eléctricos / Instrumentación	Aleatorio	Preventivo Predictivo Rediseño

Detectivo



## Diagrama de Flujo para la Justificación Técnica de las Tareas de Mantenimiento - SHA





## Caso de Aplicación: Modelo Matemático para el cálculo del Costo-Riesgo-Beneficio

<b>Tarea Propuesta:</b>	<b>3.- MANTENIMIENTO DE PROTECCION ANTICORROSIVA A BROTES DE CORROSIÓN.</b>		<b>Equipo:</b>	xxx	
<b>Costo Directo</b>	100.000,00	Materiales	-	Refacciones	Costos relacionados con las actividades que originan la tarea
				Herramientas	
				Equipos	
	Labor	100.000,00	Otros		
			Administración		
			Contratos		
Otros	100.000,00				
<b>Costos Indirectos</b>	250.000,00	Generalmente gastos generales y administrativos, que no pueden relacionarse directamente con las actividades			
<b>Costos Total</b>	350.000,00	Es muy importante el costo real de la tarea			



Tarea Propuesta:		Equipo:					
<b>Caso de Aplicación: Modelo Matemático para el cálculo del Costo-Riesgo-Beneficio</b>	Costo del Riesgo	1.158.000,00	Leasing y alquiler de equipos para mantenimiento	-	Correspondiente al Mantenimiento de equipos en leasing y alquiler		
			Compra de piezas de recambio		Correspondiente a la compra de piezas de recambio no utilizadas		
			Costo de No Mantenimiento	-	Gastos financieros del stock (consumibles y piezas de recambio)		Correspondiente a los gastos financieros del stock no utilizado
					Trabajos subcontratados		Correspondiente de las partidas del contrato asociadas no utilizadas
					Consumo diversos : pequeñas herramientas, energía, accesorios, entre otros		Solo considera herramientas específicas especializadas para los equipos no
					Daños por Averías de Equipos (Sin mantenimiento correctivo)	750.000,00	Costos de los Daños
			Costos del Seguro (menos reembolsos)				Componente de la prima total de la instalación
			Costo de la no disponibilidad por averías	408.000,00	Pérdida de Producción	408.000,00	Producción diferida promedio
					Costos de medidas paliativas		Asociados con dar continuidad operativa
					Penalizaciones		Asociados a restricciones de la Gerencia
			Costo de las Micro Fallas	-	Pérdida de Producción		Corresponden a la producción no realizada
			Costos de No Calidad debido a los Equipos	-	Costo de los desechos		Asociados con limpieza y traslado de desperdicios
					Costo de los retoques		Asociados con pintura y organización del área
					Costo de las desclasificaciones		Asociados con incrementos de la prima del seguro
					Costos de las reclamaciones		Asociados con las reclamaciones de no calidad del producto
					Costo de detección y prevención		Asociados con la detección y prevención de no calidad del producto
			Costos SSPA	-	Incidencia sobre la imagen		Cuantificado por la Gerencia
					Costos de la Seguridad		Se incluyen manejo de incidentes y accidentes
					Costos Ambientales		Asociados al control de derrames, gas a la atmósfera, entre otros.
					Costos sobre la comunidad		Asociados a mantener armonía con las poblaciones cercanas



# Caso de Aplicación: Modelo Matemático para el cálculo del Costo-Riesgo-Beneficio

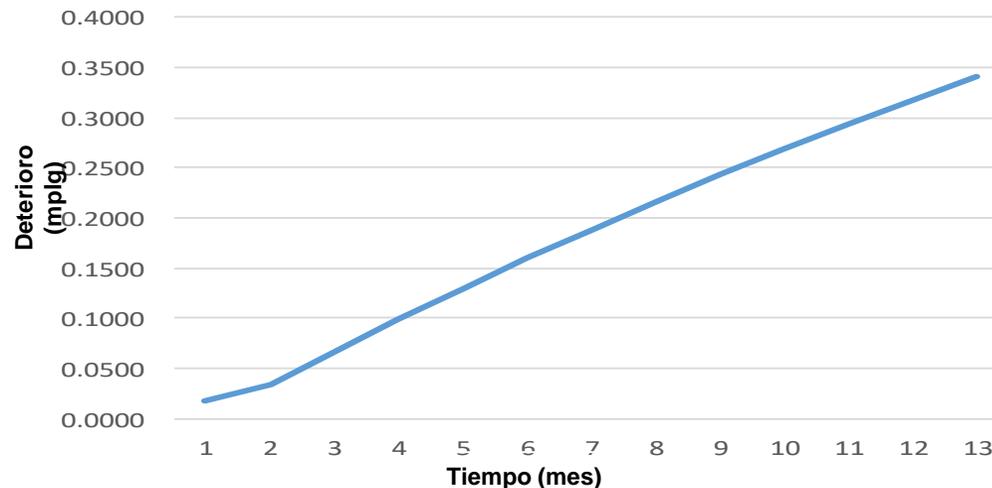
Tarea Propuesta:		Equipo:			
Costo del Riesgo	Costo de No Mantenimiento	-	Leasing y alquiler de equipos para mantenimiento	-	Correspondiente al Mantenimiento de equipos en leasing y alquiler
			Compra de piezas de recambio		Correspondiente a la compra de piezas de recambio no utilizadas
			Gastos financieros del stock (consumibles y piezas de recambio)		Correspondiente a los gastos financieros del stock no utilizado
			Trabajos subcontratados		Correspondiente de las partidas del contrato asociadas no utilizadas
			Consumo diversos : pequeñas herramientas, energía, accesorios, entre otros		Solo considera herramientas específicas especializadas para los equipos no
	Daños por Averías de Equipos (Sin mantenimiento correctivo)	750.000,00	Costos de los Daños	750.000,00	Corresponden a restablecer la Función
			Costos del Seguro (menos reembolsos)		Componente de la prima total de la instalación
	Costo de la no disponibilidad por averías	408.000,00	Pérdida de Producción	408.000,00	Producción diferida promedio
			Costos de medidas paleativas		Asociados con dar continuidad operativa
			Penalizaciones		Asociados a restricciones de la Gerencia
	Costo de las Micro Fallas	-	Pérdida de Producción		Corresponden a la producción no realizada
	1.158.000,00				



## Caso de Aplicación: Modelo Matemático para el cálculo del Costo-Riesgo-Beneficio

Tarea Propuesta:	XXX			Equipo:	XXX		
Equipo	XXX	Velocidad de Deterioro (mpy)	5.00	Tiempo Predicción		Confiabilidad $e^{-(\Gamma \cdot tm)}$	Patrón de Deterioro $1 - e^{-(\Gamma \cdot tm)}$
		Tasa de Falla		0.42	Tm Catorcena	0.042	0.9828
Tm 1 Mes	0.083	0.9659	0.0341				
Tm 2 meses	0.167	0.9329	0.0671				
Tm 3 meses	0.250	0.9011	0.0989				
Tm 4 meses	0.333	0.8703	0.1297				
Tm 5 meses	0.417	0.8406	0.1594				
Tm 6 meses	0.500	0.8119	0.1881				
Tm 7 meses	0.583	0.7842	0.2158				
Tm 8 meses	0.667	0.7575	0.2425				
Tm 9 meses	0.750	0.7316	0.2684				
Tm 10 meses	0.833	0.7066	0.2934				
Tm 11 meses	0.917	0.6825	0.3175				
Tm 12 meses	1.000	0.6592	0.3408				

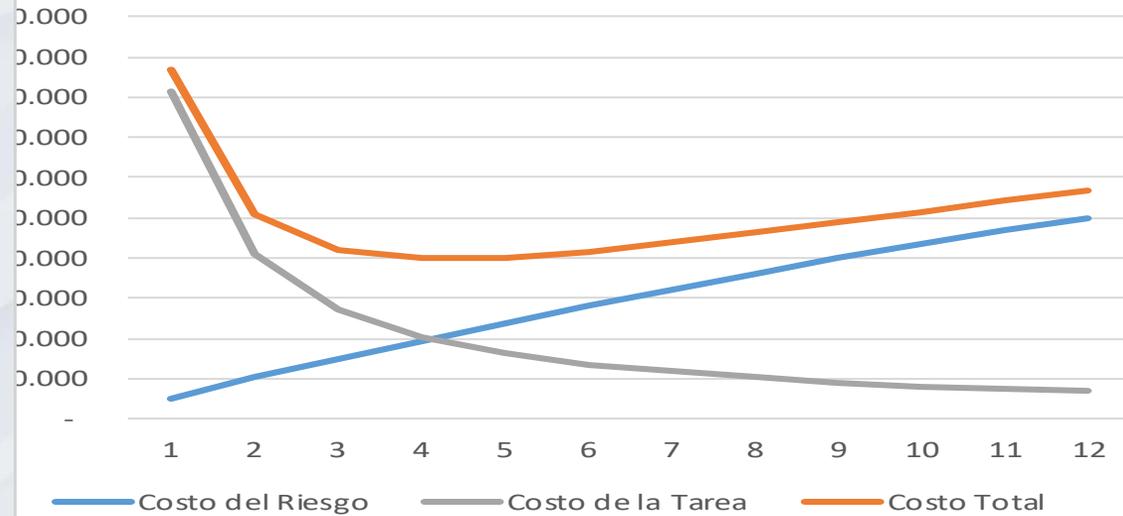
Patrón de Deterioro





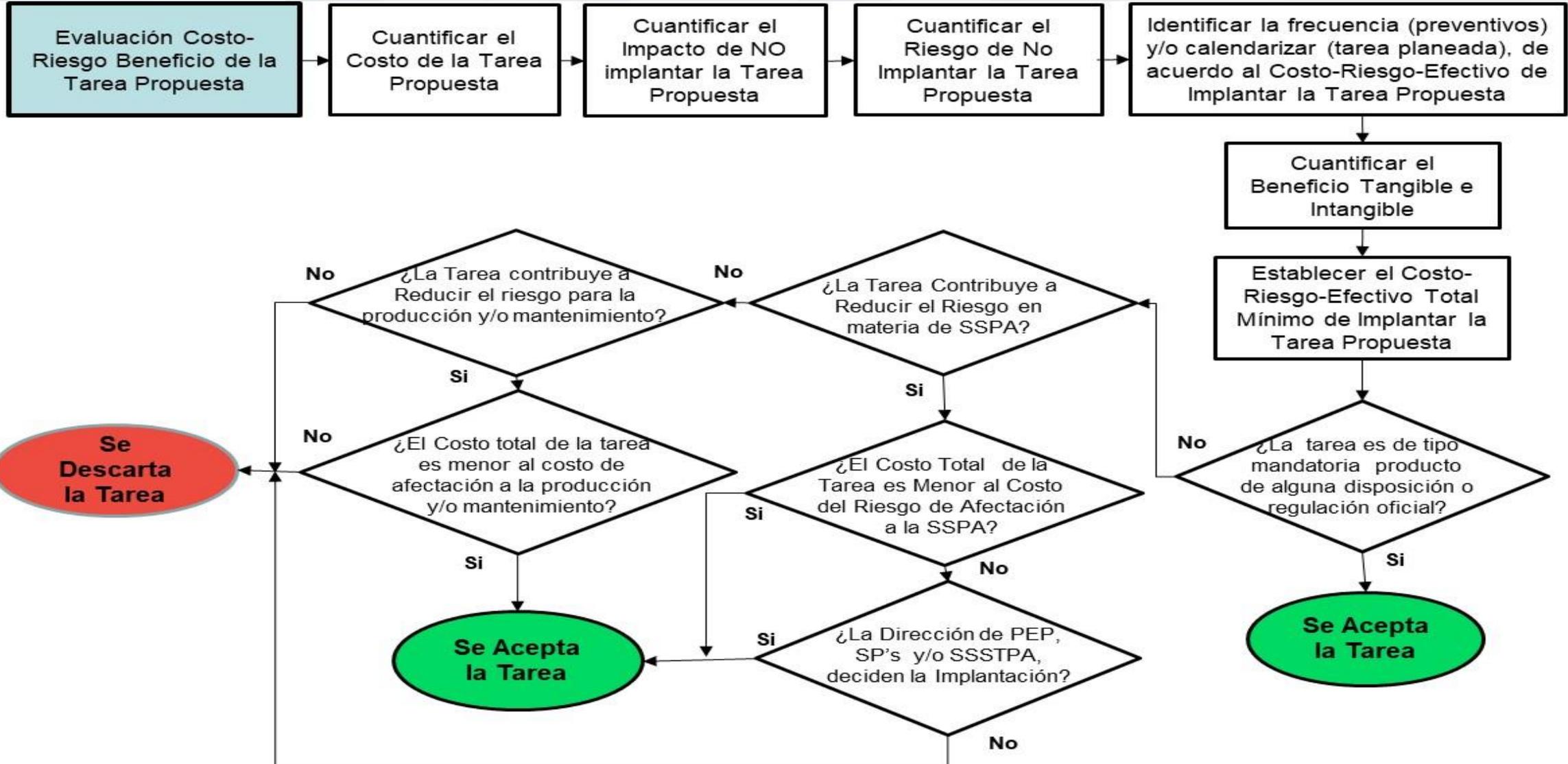
Tarea Propuesta:	XXX			Equipo:	XXX		
Equipo	Compresor #2	Velocidad de Deterioro (mpy)	6,00	Tiempo Predicción	Costo de la Tarea	Costo del Riesgo	Costo Total
				0,5	8.160.000	131.129	8.291.129,33
				1	4.080.000	259.555	4.339.555,05
		Tasa de Falla	0,50	2	2.040.000	508.518	2.548.517,52
				3	1.360.000	747.320	2.107.319,70
				4	1.020.000	976.376	1.996.376,23
	5	816.000	1.196.085	2.012.084,84			
	6	680.000	1.406.827	2.086.827,02			
	7	582.857	1.608.969	2.191.825,84			
	8	510.000	1.802.861	2.312.860,86			
	9	453.333	1.988.840	2.442.173,52			
	10	408.000	2.167.230	2.575.229,59			
11	370.909	2.338.339	2.709.247,92				
12	340.000	2.502.465	2.842.465,00				

Costo Riesgo Beneficio





## Diagramas de Flujo para Reforzar el Costo Riesgo Beneficio de las Tareas





## BENEFICIOS ALCANZADOS EMPRESA DE MAS DE 100.000 EMPLEADOS

1. Reducción del presupuesto de mantenimiento en más del 18%.
2. Mejora de los indicadores de mantenimiento superior al 20%
3. Incremento de la imagen ante el cliente superior al 25%
4. Mejora del clima organizacional de mantenimiento mayor al 30%.
5. Dado el incremento de los TPEF, la disponibilidad, confiabilidad y reducción de los TPPR, incrementó la producción más del 10%.

La dirección de la empresa ordenó establecer el modelo, como un procedimiento Corporativo, de carácter obligatorio, para la elaboración del presupuesto de mantenimiento.



**EL BENEFICIO CUANTIFICADO DEL 1er. AÑO  
SUPERO LOS 2.1 MILLONES DE DOLARES**



## BENEFICIOS ALCANZADOS EMPRESA DE MAS DE 15.000 EMPLEADOS



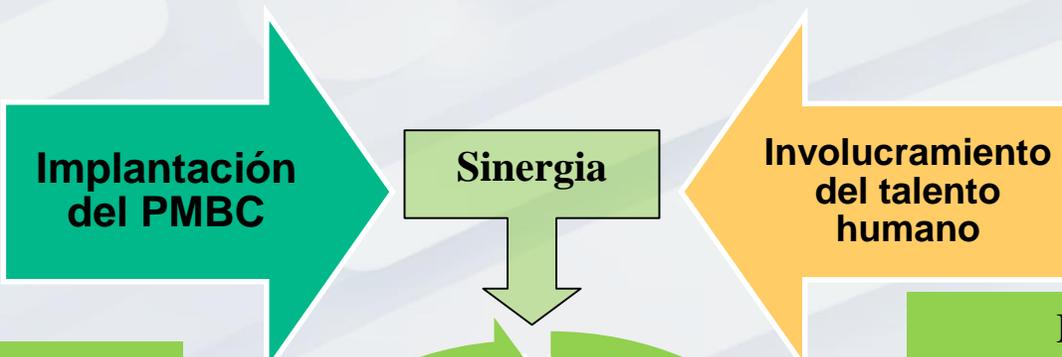
**BENEFICIO  
SUPERIOR A  
LOS 450 M\$**

1. Se incremento el presupuesto en un 5% respecto al año anterior.
2. Incremento de producción superior al 21%, asociado con la reducción de fallas y tiempos improductivos por mantenimientos no requeridos.
3. Se logró establecer indicadores clave de mantenimiento, para una gestión más acertiva, tanto de mantenimiento, cómo de su impacto en las operaciones.
4. Mejora de la imagen ante los usuarios, por la calidad y efectividad del mantenimiento (A nivel de entrevistas informales).
5. Reducción del inventario en mas del 22%.

La dirección de la empresa planteo un plan de formación de la metodología, para posteriormente, diseñar la guía técnica de trabajo.



## Estrategias asociadas para facilitar el proceso de implantación



Objetivos y metas alineados al negocio. **Coherencia**

Bases técnicas y gerenciales sólidas. **Sostenibilidad**

Identificación de barreras reales y potenciales. **Liderazgo**

Materializar las inversiones necesarias. **Presupuesto**



Manejo del Cambio. **Proactividad**

Entrenar y formar. **Reingeniería conductual**

Obtención de éxitos tempranos. **Compromiso**

Resultados tangibles, indicadores de gestión. **Efectividad**

Comunicación interna constante de avances y logros. **Visibilidad**





Entiende, aplica y cuantifica el beneficio del mantenimiento... con Presupuesto Base Cero, rompe paradigmas, incrementa el talento, demuestra de forma objetiva, sostenida y auditable, que lo que se debe mantener, realmente está alineado con la misión, visión y objetivos estratégicos de la empresa, generando **El Máximo Valor, Tangibles e Intangibles, fortalece las competencias.**  
**Innova y diseña, el modelo a la medida acertiva de tus necesidades.**



Muchas gracias...

**Dr. Rosendo E. Huerta M., PhD.**

[rosendohm1@hotmail.com](mailto:rosendohm1@hotmail.com)

+ 52 899 9415607

+ 58 412 6433016