

CMC COLOMBIA 2026



Sesión
SPARK

1



SPARK SESIÓN 17

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
COLOMBIA

3^a
EDICIÓN



“Metodología para la priorización de inversiones de mantenimiento mayor (CAPEX) bajo restricción de capital e incertidumbre”

Rafael Francisco Mesa Barco

Consejero estratégico

2

CINCO RIESGOS CLAVE PARA EMPRESAS INTENSIVAS EN ACTIVOS

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONTABILIDAD
COLOMBIA 3ª
EDICIÓN

1. VULNERABILIDAD TECNOLÓGICA Y CIBERSEGURIDAD



Ataques de Ransomware:
Inactividad = Pérdidas Millonarias

4. COSTOS EXCESIVOS DE MANTENIMIENTO



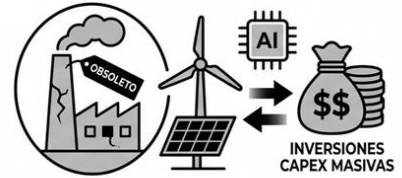
Envejecimiento de Infraestructura;
Mantenimiento Constante y Escasez

3. VOLATILIDAD MACROECONÓMICA Y POLÍTICA



Intereses Altos (financiamiento caro);
Inestabilidad Geopolítica;
Costos Commodities/Energía

2. OBSOLESCENCIA Y PRESIÓN AMBIENTAL (ESG)



Nuevas Normas y Tecnología (IA)
vuelven Equipos Obsoletos

5. RIESGOS CLIMÁTICOS Y FÍSICOS



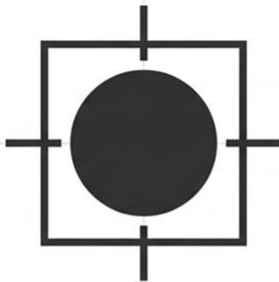
Clima Extremo paraliza Infraestructura;
Seguros Tradicionales Insuficientes

Fuente: Empresas resilientes: Radiografía del riesgo en Latinoamérica 2025 Marsh McLennan & Ipsos

RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

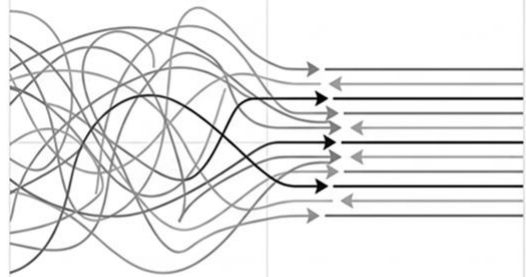
3

Tomar la decisión.



El acto formal y ejecutivo de elegir, basado
en opciones que ya han sido
estructuradas y cuantificadas.

Make a Decision



Proceso cognitivo y emocional activo.
En lugar de aceptar la información
pasivamente, se construye la comprensión
desde las experiencias, evaluando los
datos y estableciendo un sentido de
propósito a la decisión.

“Las decisiones NO sólo se toman, se construyen”

RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

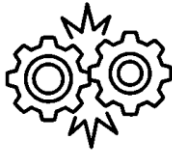
4

**El reto no es identificar necesidades de inversión,
sino decidir cuáles ejecutar cuando el capital es limitado y
el entorno es incierto.**



El Problema

Las necesidades de inversión técnica superan el presupuesto disponible.



La Fricción

Comités CAPEX decidiendo por percepción. Los criterios técnicos, financieros y operativos parecen hablar idiomas incompatibles.



El Impacto

Baja confiabilidad de activos, ineficiencia del capital y decisiones sin trazabilidad.

RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

5

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES



1. Enfoque en Riesgo

Priorización dictada por el impacto potencial en la continuidad operacional.



2. Flexibilidad Adaptativa

Capacidad de reconfiguración inmediata ante la volatilidad del entorno



3. Optimización de Recursos

Maximización de la generación de valor (ROI/VPN) por cada peso invertido.



4. Transparencia Decisional

Criterios explícitos, estandarizados, trazables y auditables en el tiempo.



Decisiones objetivas

Fundamentar el portafolio en datos y parámetros reproducibles, no en jerarquías.

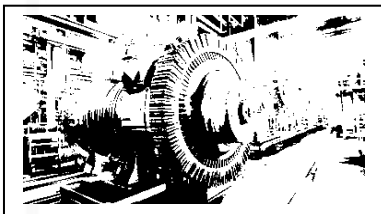
RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

6

Ejercicio:

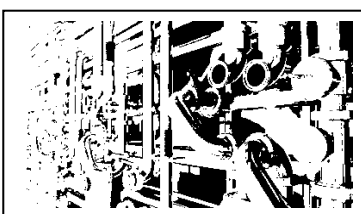
CAPEX disponible: \$1.5 M @ 2027

Perfil dirección: Conservador



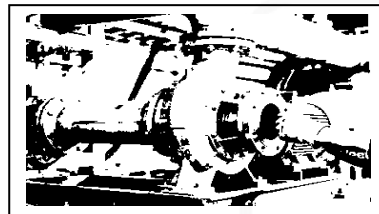
1. Turbina generadora

- CAPEX \$1,2 M
- Riesgo Alto
- Critico
- Valor Factor J>2
- Estimado paramétrico



2. Automatizar Válvulas

- CAPEX \$800 k
- Riesgo Medio
- Esencial
- Valor Retorno 1,2
- Ing. Básica



3. Auxiliares Bombas

- CAPEX \$600 k
- Riesgo Alto
- No Critico
- Ciclo de vida + 20%
- Ing. Básica

RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

7

El mensurando para construir la decisión

$$E(x) = \left(\sum \frac{x_n}{P} \right) @ R$$

Criterios de Decisión (xn)
Las variables técnicas y financieras entran al sistema.

Probabilidad / Habilitadores (P)
La viabilidad real del proyecto filtra la calificación base.

Apetito de Riesgo (R)
El perfil de la gerencia pondera los resultados.

Índice de Prioridad: E(x)
Un puntaje auditable del 1 al 5.

Criterios de decisión (Xn)

Todos los criterios se normalizan a la misma escala numérica (1 a 5) para hacerlos comparables.

	1	2	3	4	5
Riesgo Integrado (ISO 31000)	Muy Alto (VH)	Alto (H)	Medio (M)	Bajo (L)	Insignificante (N)
Criticidad Operacional	Seguridad (S)	Disponibilidad (D)	Esenciales (E)	No crítico (N)	No valorado (X)
Promesa de Valor	Alto Valor (B/C > 2)	Crea Valor (VPN pos.)	Equivalente (VPN=0)	Desfavorable (VPN neg.)	Sin modelo financiero

1.0 - 1.9 : Muy Prioritario Requiere atención inmediata. Riesgo inminente.	2.0 - 2.9 : Prioridad Alta Atención requerida en el corto plazo.	3.0 - 3.9 : Prioridad Media Gestionar dentro de la programación y presupuesto regular.	4.0 - 4.9 : Prioridad Baja Postergable sin consecuencias operativas graves.	5.0 : Muy Baja Postergar o descartar indefinidamente.
---	---	---	--	--

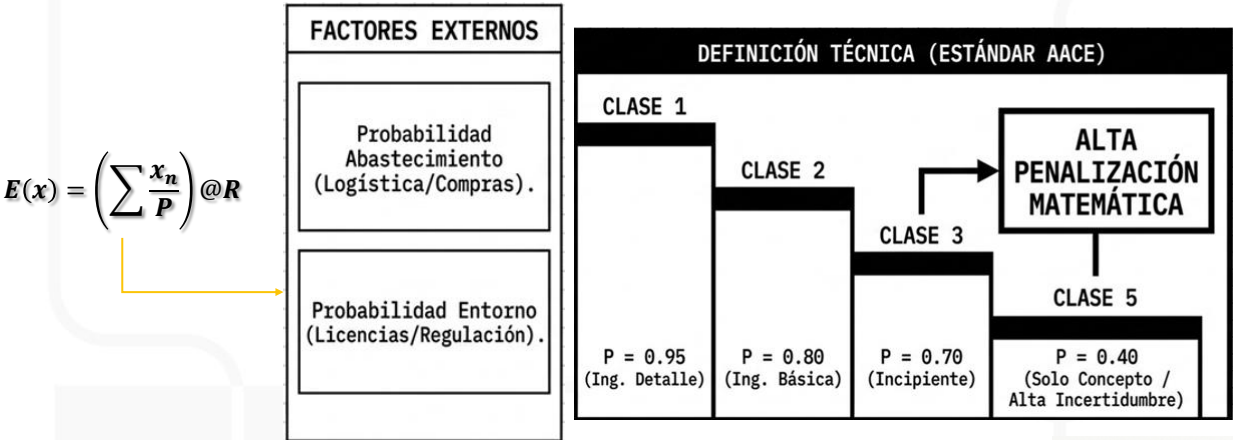
RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

Utilidad esperada (Neumann, Morgenstern); Modelos de decisión limitada (H. Simon)

8

Habilitadores e incertidumbre “P”

La probabilidad (P) actúa como denominador. A menor certeza, mayor se vuelve el puntaje final, penalizando la prioridad.



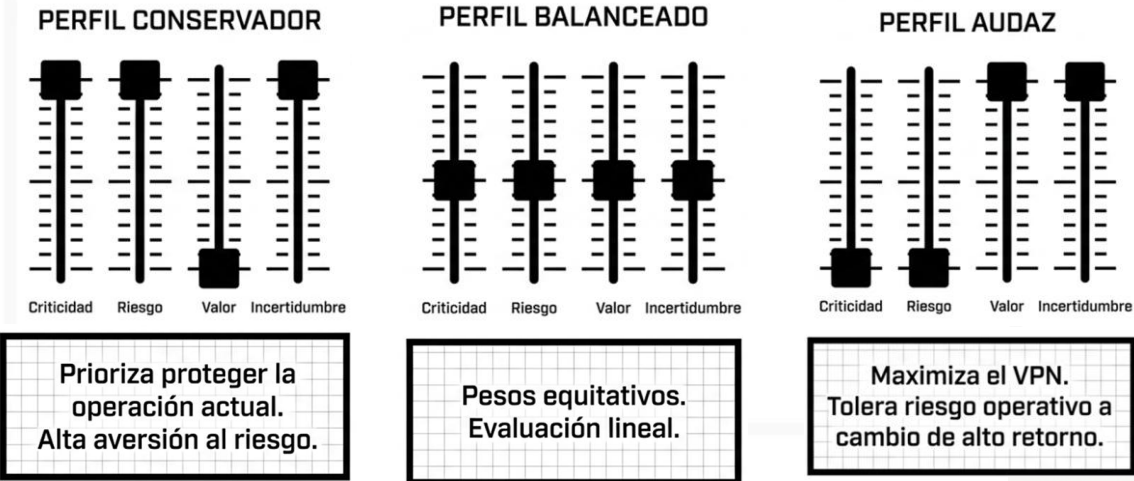
RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

AACE International Recommended Practice No. 18R-97: COST ESTIMATE CLASSIFICATION SYSTEM

9

Perfil de aversión al riesgo del decisor “w”

El peso (w) altera la matemática basándose en el sesgo estratégico del comité.



RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

Teoría de las perspectivas: D. Kahneman & Tversky

10

MODELO DE 5 FASES

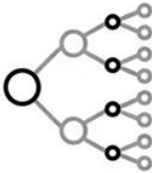


Diagnóstico (Fase 1)

Levantamiento de activos críticos (SAP), evaluación de condición actual, y análisis de brechas de mantenimiento.

Entregable: Base de datos con scoring inicial.

- ¿SON INVERSIONES CAPITALIZABLES CON PROMESAS DE VALOR MEDIBLES?
- ¿SE TIENEN PLANES DE EJECUCIÓN PARA CADA INVERSIÓN?
- ¿CUÁL ES EL RIESGO DE NO HACER LA INVERSIÓN?
- ¿SE TIENEN ESTRATEGIA DE PROCURA O CONTRATACIÓN?
- ¿LICENCIAS SOCIALES, AMBIENTALES O TÉCNICAS?



Modelado y Escenarios (Fase 2)

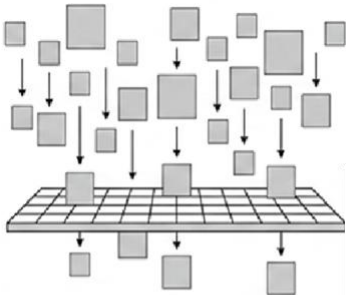
Construcción de escenarios VUCA (optimista, base, pesimista), analítica de riesgo y sensibilidad de variables críticas.

Entregable: Modelos de simulación calibrados.

RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

11

Fase 3: Priorización y optimización de portafolio



Restricciones presupuestales

- 1 Descripción de inversiones
- 2 Descripción de inversión
- 3 Descripción de capital duro
- 4 Puntos críticos de intervención
- 5...

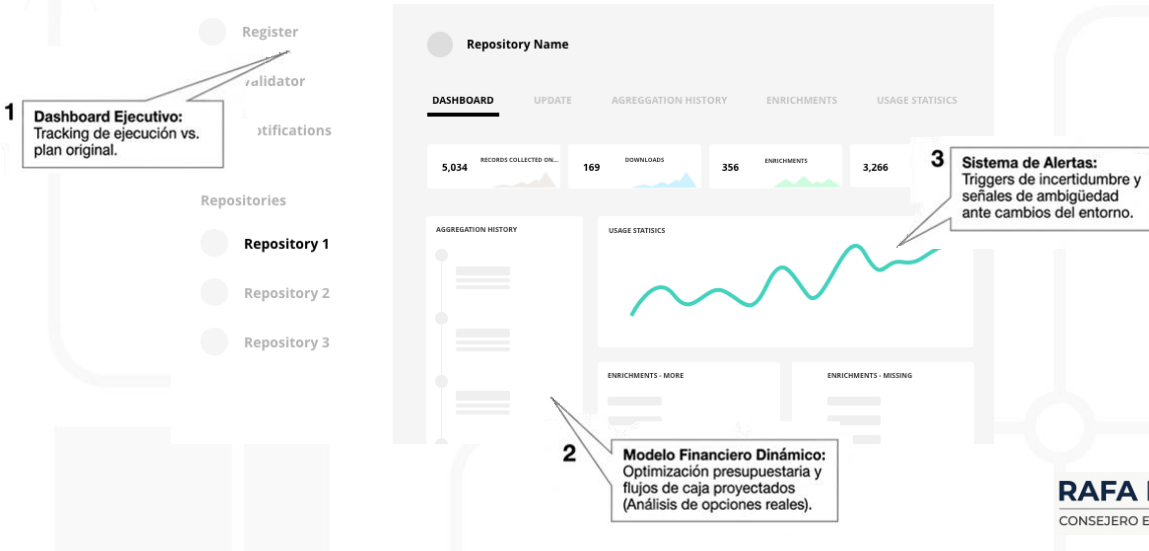
Entregables:
Ranking priorizado de inversiones
Matriz de decisiones contingentes

Aplicación:
Ejecución mensurando multicriterio
Optimización:
Filtrado de la cartera bajo restricciones
Decisión:
Identificación de puntos críticos de intervención

RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

12

Fase 4: Herramientas de Soporte a la Decisión



13

Fase 5: Métricas de Seguimiento y Control.

Pilar 1: Efectividad

A: Disponibilidad de activos críticos

>95%

B: Reducción de fallas no planificadas

-20% anual

Pilar 2: Eficiencia

A: Adherencia al presupuesto

±5%

B: Cumplimiento de cronograma

>90%

C: Exactitud de predicciones

>80%

Pilar 3: Adaptabilidad

A: Tiempo de respuesta a cambios

<1 semana

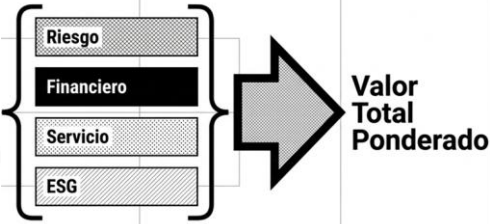
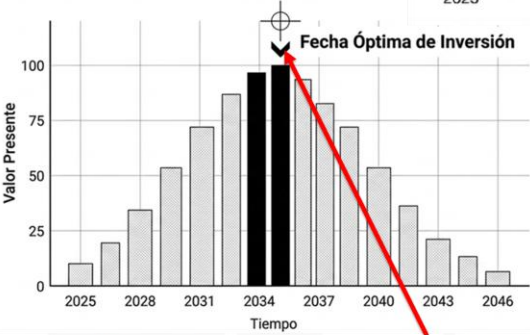
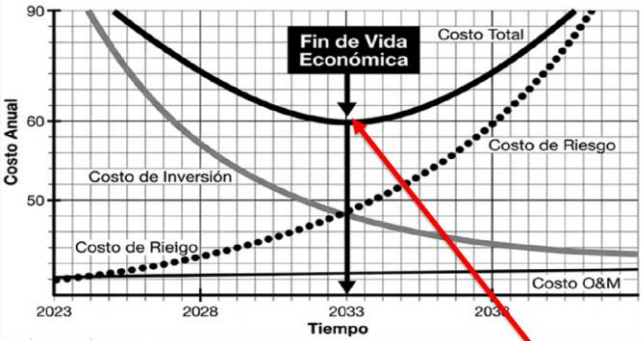
B: Tiempo de re-priorización

<2 semanas

14

EVOLUCIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD COLOMBIA 3ª EDICIÓN



Máxima reducción de riesgo, beneficios financieros y no financieros

RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

15

Volviendo al ejercicio:

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD COLOMBIA 3ª EDICIÓN

CAPEX disponible: \$1.5 M @ 2026. Perfil Dirección: Conservador.

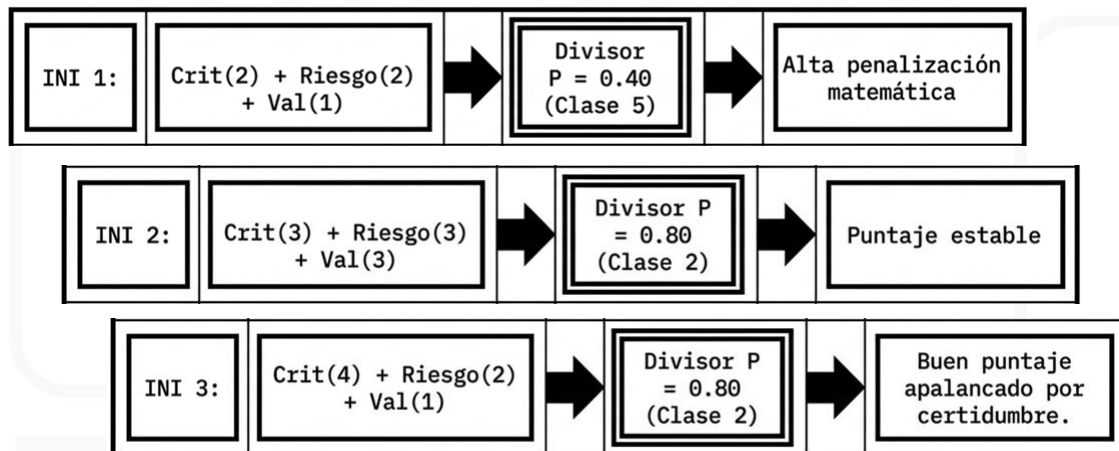
Iniciativa 1: Turbina Generación	Iniciativa 2: Automatización Válvulas	Iniciativa 3: Bombas Auxiliares
Costo: \$1.2M	Costo: \$800K	Costo: \$600K
Equipo crítico	Esencial	No crítico
Riesgo: Alto	Riesgo: Medio	Riesgo: Alto
Valor: Alto, J>2	Valor: Crea valor, J=1.2	Valor: Extiende ciclo >20%
Madurez: Ing. Conceptual	Madurez: Ing. Básica	Madurez: Ing. Básica

RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

16

$$E(x) = \left(\sum \frac{x_n}{P} \right) @R$$

Perfil Dirección: Conservador



RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

17

El Portafolio Óptimo (Resolución)

Decisión Intuitiva: 60% Riesgo de Falla

\$1.5M Límite	Turbina (\$1.2M)	Brecha Inutilizable (\$300K)
------------------	------------------	------------------------------------

Portafolio Metodológico: Máxima Certeza

\$1.5M Límite	Válvulas (\$800K)	Bombas (\$600K)	
------------------	-------------------	-----------------	--

Postergar la Turbina: Asumir el riesgo operativo temporal para madurar su ingeniería de Clase 5 a Clase 2 para el próximo año.

Ejecutar Válvulas + Bombas: Utiliza \$1.4M del límite. Se maximiza la certeza, se optimiza el capital y se blinda la decisión con datos defendibles.

RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

18

CONCLUSIÓN TÉCNICA

Decidir no es adivinar.

Esta metodología transforma percepciones aisladas en parámetros algorítmicos medibles.

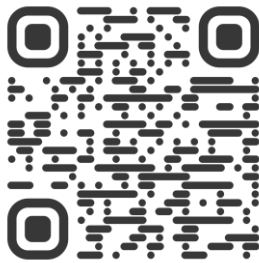
Al estructurar la decisión, aseguramos coherencia técnica, trazabilidad financiera y gestión objetiva de la incertidumbre para maximizar el valor de cada dólar del CAPEX.

RAFA MESA
CONSEJERO ESTRATÉGICO

19

SESIÓN 17

**ESCANEA EL
CÓDIGO QR**



**RESPONDE UNA
BREVE ENCUESTA**



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
COLOMBIA

3^a
EDICIÓN

¡GRACIAS!

Rafael Francisco Mesa Barco

rafael.mesa@uniandes.edu.co

20