



28° CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



EXPO
MANTENER
2026



Cómo migrar de mantenimiento tradicional al mantenimiento como parte integral de la gestión de activos

YENNY ANDREA CAÑAVERAL JARAMILLO

24 de Abril de 2026

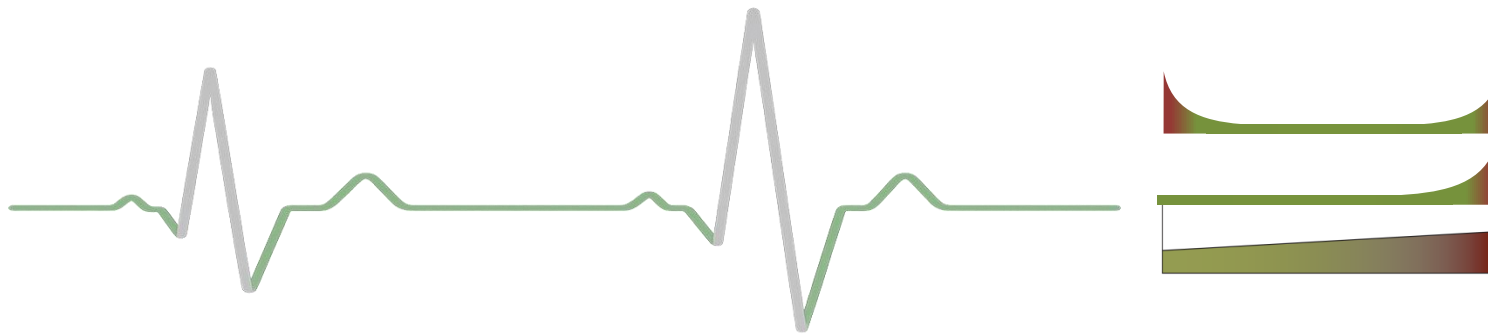
22 | 23 | 24 | **ABRIL**

La realidad de las fallas



Relacionadas con la edad

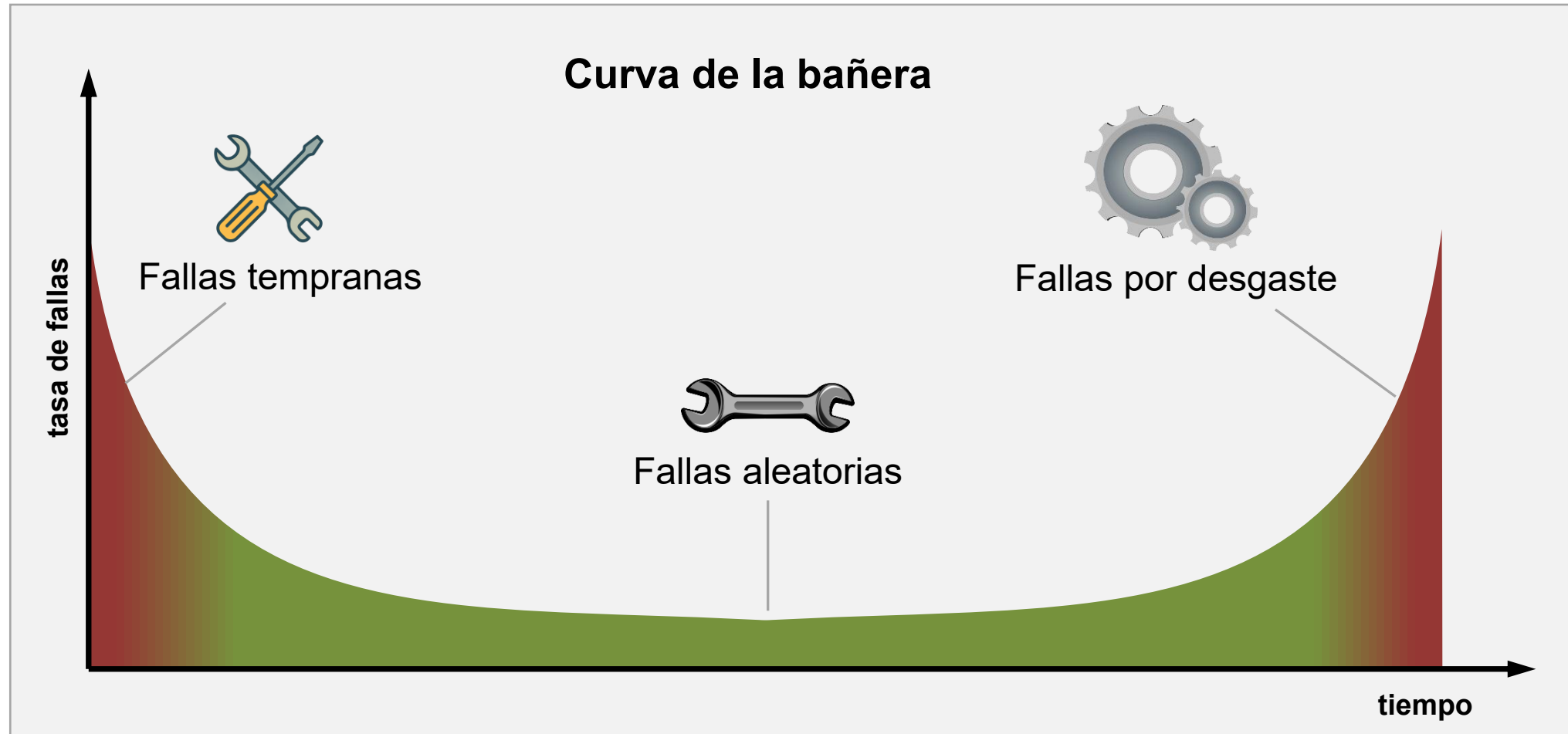
Patrones aleatorios



Solo el 18% de las fallas están relacionadas con la edad del equipo



El mito del desgaste predecible



El paradigma del mantenimiento preventivo



Condición:
Intervalos fijos

Ignora el estado
real de los
equipos.



Recursos:
Enfoque rígido

No se ajusta a las
prioridades
operativas.



Flexibilidad:
Planes estáticos

Incapaces de
adaptarse
ágilmente a
nuevas
condiciones.



Ciclo de vida:
Desgaste

No maximiza la
vida útil de los
activos.

22 | 23 | 24 ABRIL



28° CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



EXPO
MANTENER
2026

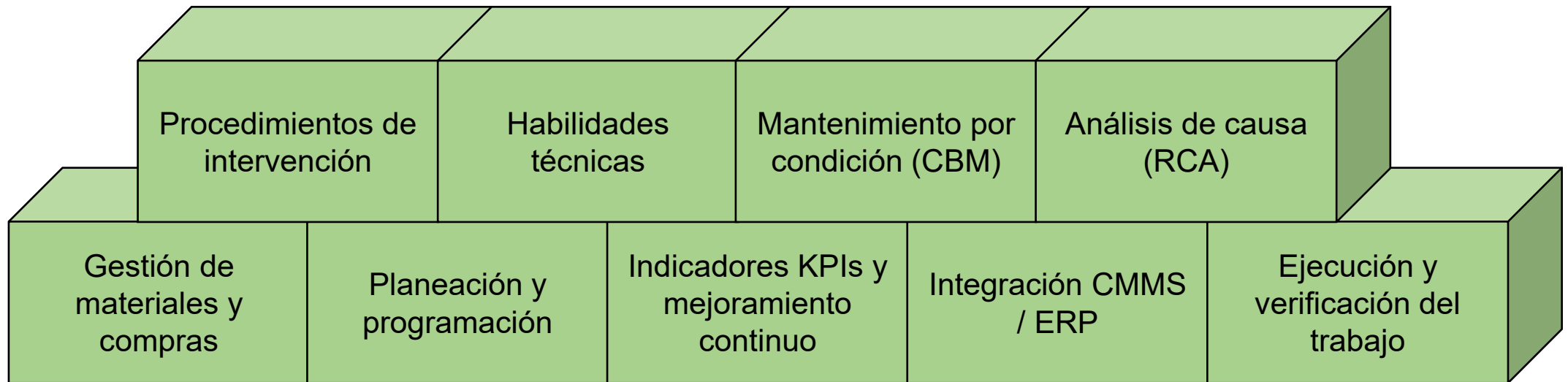


Evolución hacia un mantenimiento de clase mundial

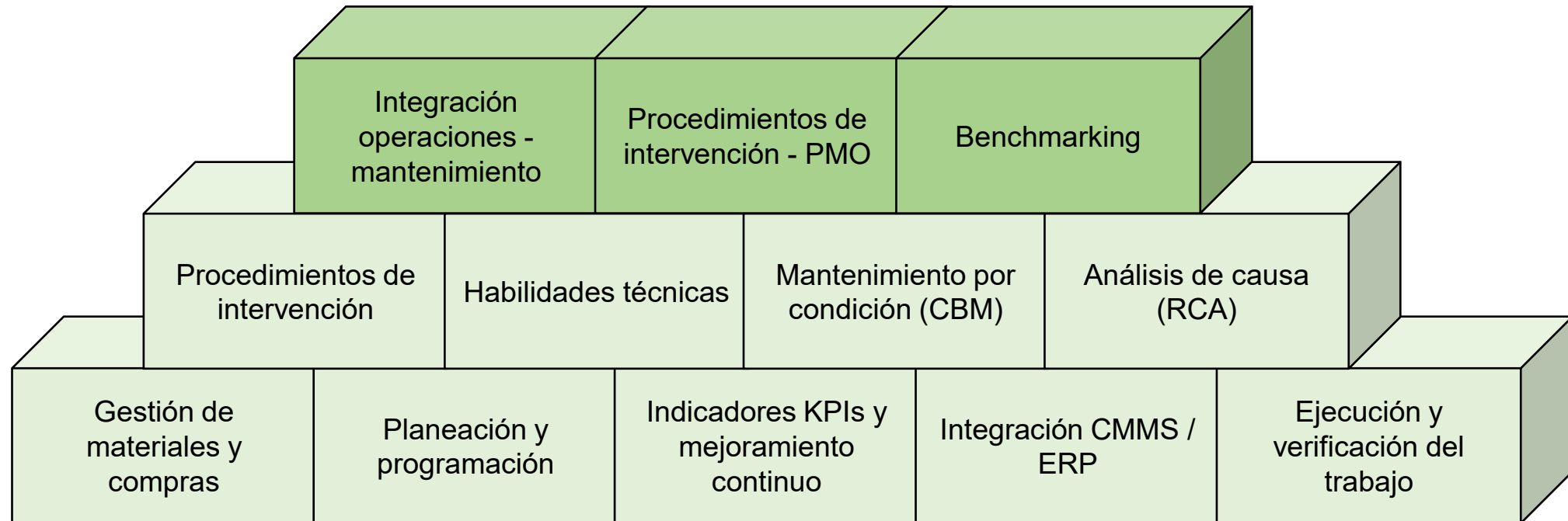
Niveles de madurez de mantenimiento



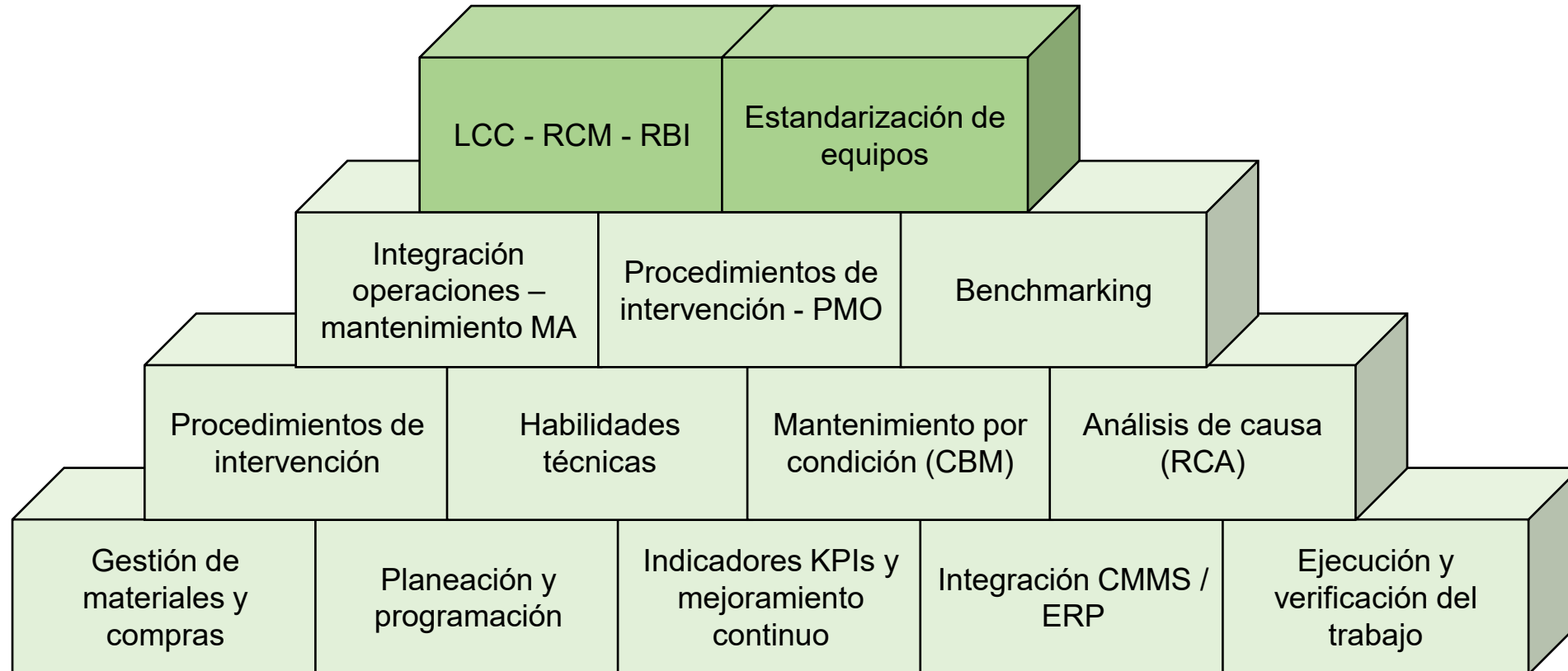
Niveles de madurez reactivo - consciente



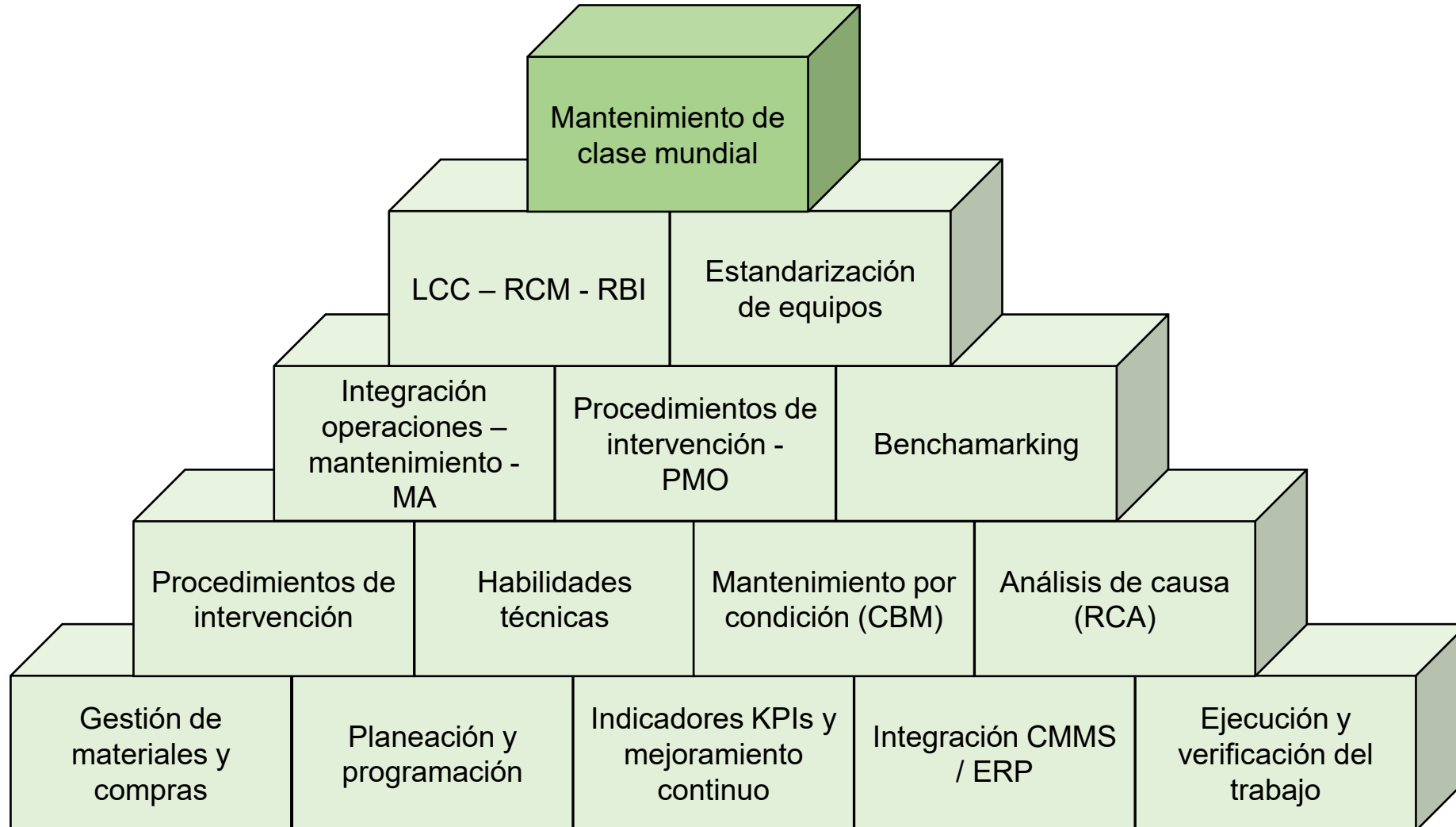
Nivel de madurez de entendimiento



Nivel de madurez de competencia



Nivel de madurez de excelencia



Nivel de madurez de excelencia

		Nivel 1 y 2 (Reactivo)	Nivel 3 (Entendimiento)	Nivel 4 (Competencia)	Nivel 5 (Excelencia)
Fundación (Activo desde Nivel 1/2)	Gestión de materiales y compras	✓	✓	✓	✓
	Planeación y KPIs	✓	✓	✓	✓
	Integración CMMS / ERP	✓	✓	✓	✓
	Procedimientos y Habilidades técnicas	✓	✓	✓	✓
Aceleradores (Se suman en Nivel 3)	Mantenimiento por condición (CBM)				
	Análisis de causa raíz (RCA)		✓	✓	✓
	Integración Operaciones - Mantenimiento				
	Optimización de planes (PMO)				
Diferenciadores (Se suman en Nivel 4 y 5)	Benchmarking				
	LCC, RCM, RBI			✓	✓
	Estandarización de equipos				
	Mantenimiento predictivo de clase mundial				

Mantenimiento Haceb

Objetivos estratégicos



**Salud
financiera**

Ejecución
presupuestal.



**Preferencia
del consumidor**

Disponibilidad.



**Excelencia
Operacional**

Benchmarking
KPI's.
Herramientas
de clase
mundial.



**Cuidado del
Talento**

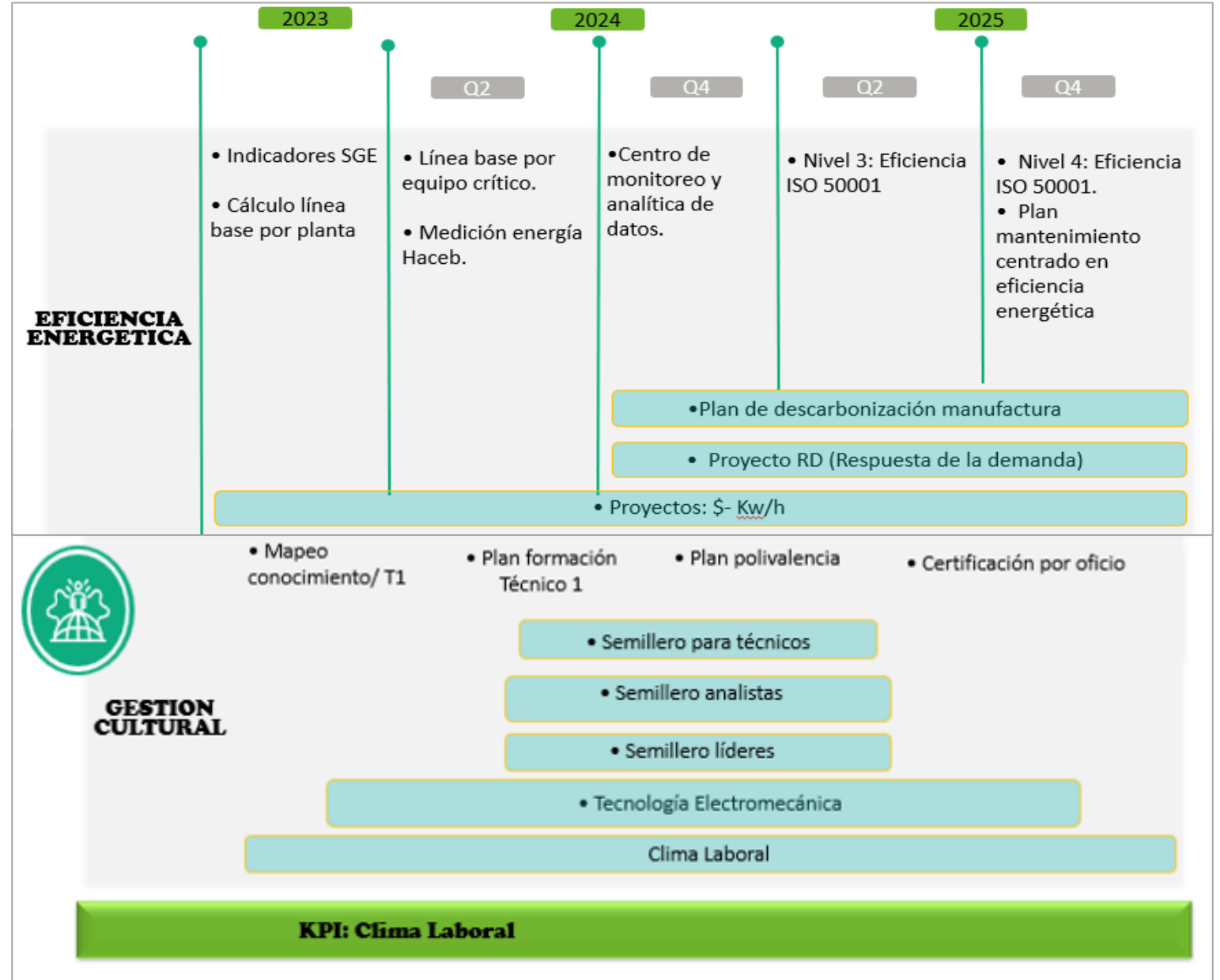
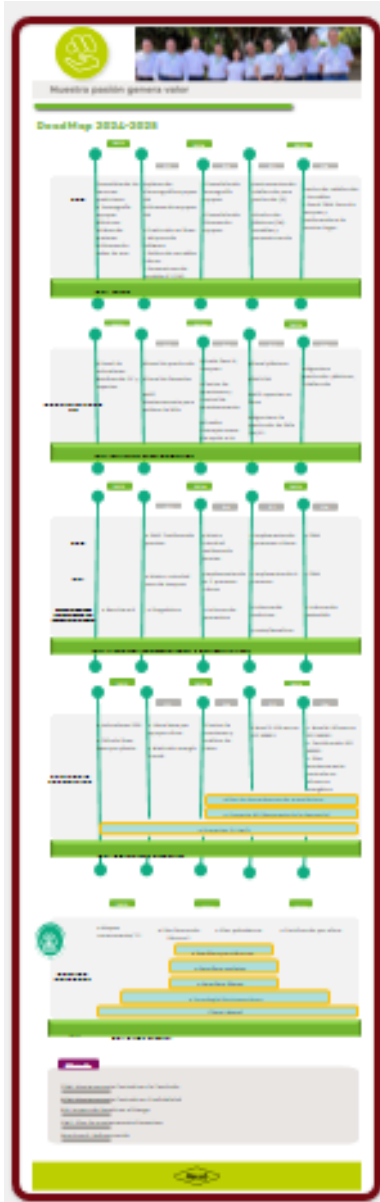
Capacitación.
Fidelización
del talento.
Transferencia
conocimiento.



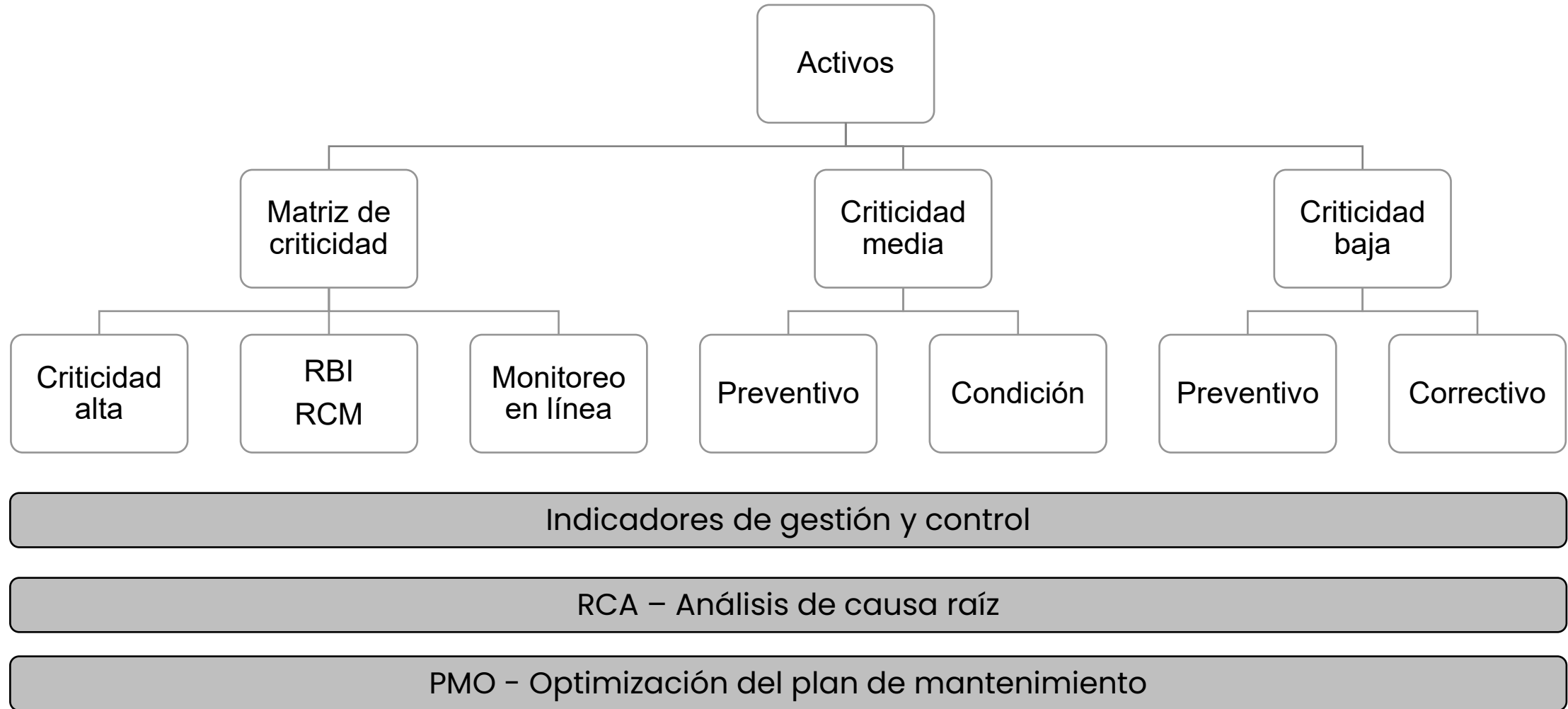
**Empresa
Sostenible**

Eficiencia
energética.
Planes de
continuidad.

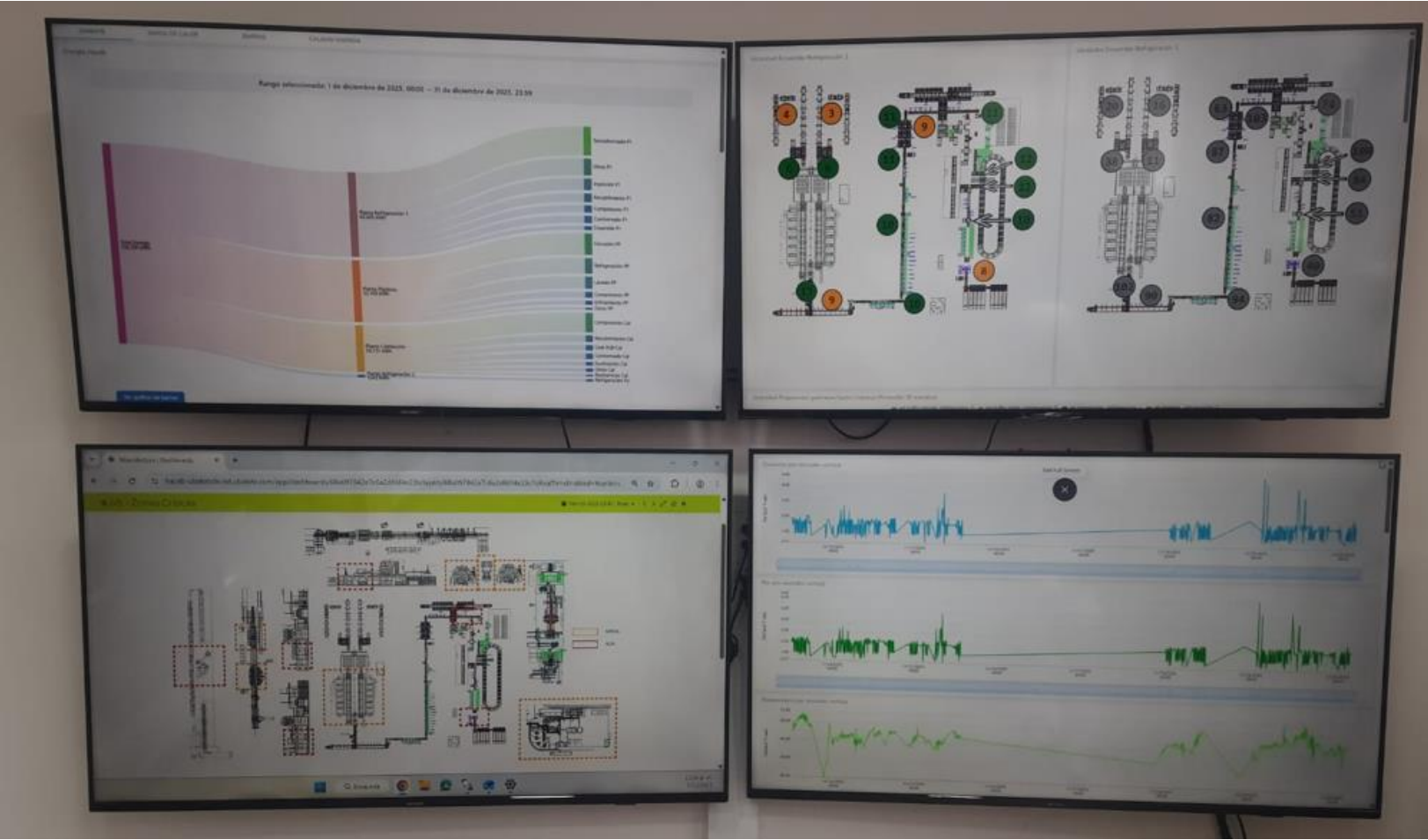
Road map Mantenimiento



Estrategia de confiabilidad



Centro de monitoreo de mantenimiento



Resultados



Empresa sostenible:
7% reducción energía.



Cuidado del talento: 44 ascensos, 94% clima.



Excelencia operacional
nivel 3 de mantenimiento.



Preferencia del consumidor: 97% disponibilidad.

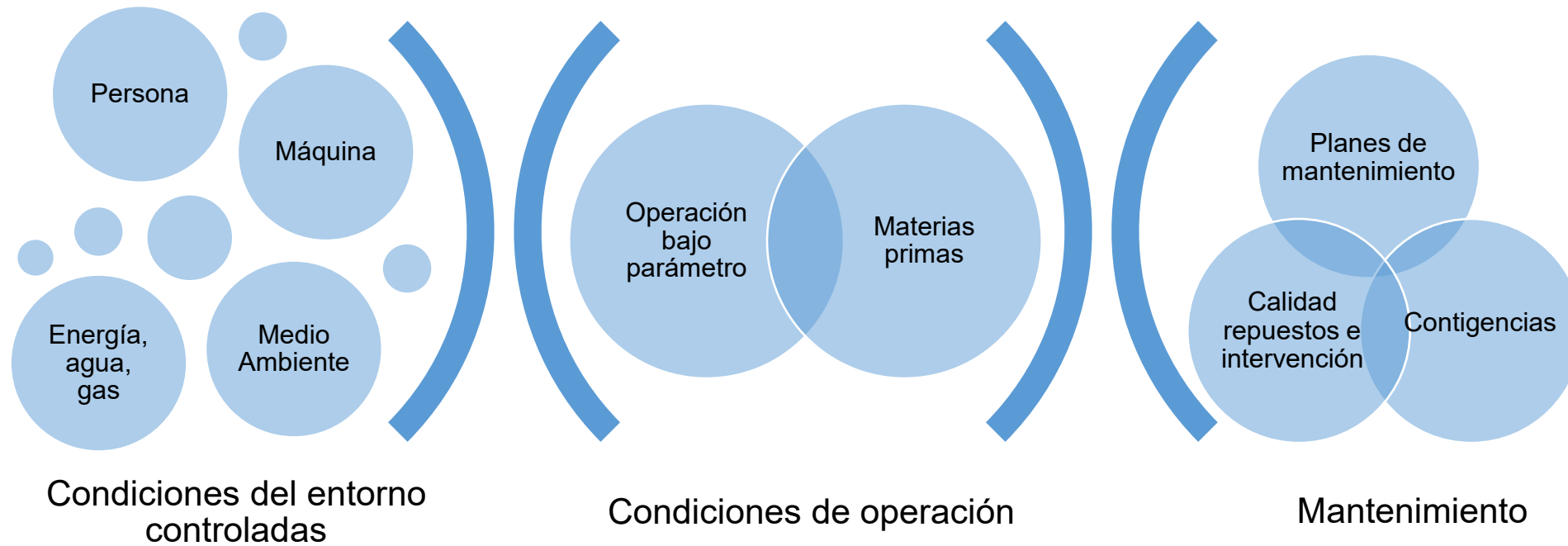


Salud financiera:
\$4.600 millones 2022-2025.

Mención de horno Congreso

Integración de las operaciones

Producción - mantenimiento - ingeniería - calidad - SST - TH



Resultados y mapa de ruta



Resultados



Salud financiera

Costo de transformación
\$93% ejecución
\$1.700 millones
(Q1)



Preferencia del consumidor

20% crecimiento en ventas



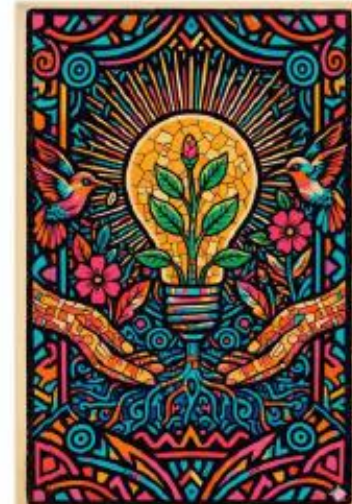
Excelencia Operacional

Cumplimiento producción
99%



Cuidado del Talento

Más de 100 días sin AT
Disciplina operativa
Cargos críticos



Empresa Sostenible

Eficiencia energética.
Cerca de 1000 empleos
planta neveras

¿Qué nos falta?

**GESTIÓN DE ACTIVOS COMO
ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL**

22 | 23 | 24 ABRIL



28° CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



EXPO
MANTENER
2026



Caso Horizonte profundo

<https://www.petrotecnica.com.ar/diciembre2010/pdf/36-47sp.pdf>

INCIDENTE:	Blowout / Derrame
LOCACIÓN:	Bloque 252, Cañón del Misisipi, Golfo de México
FECHA:	20 de abril de 2010

FICHA DE ESPECIFICACIONES

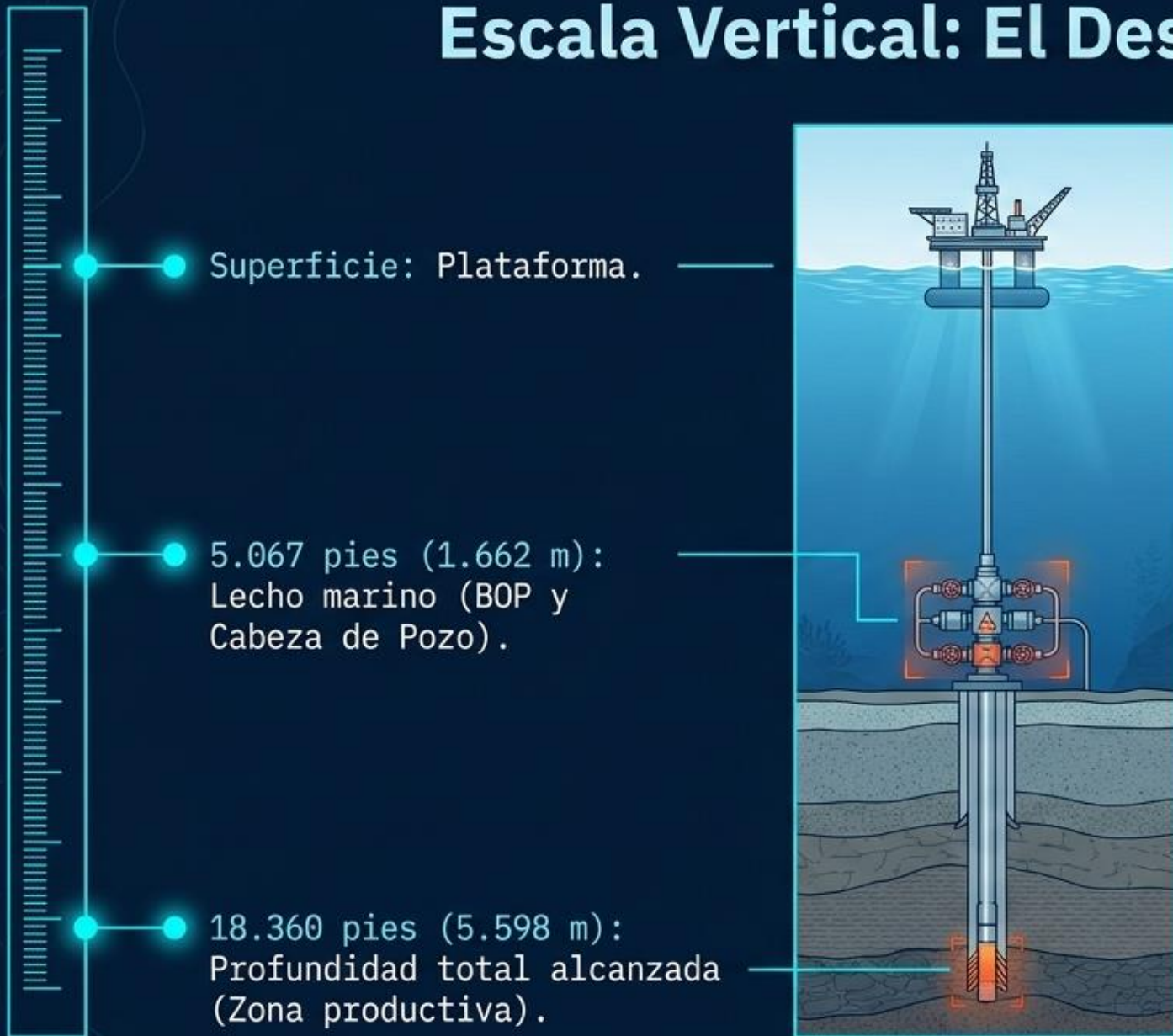
Propietario / Operador	Transocean Ltd. / British Petroleum (BP)
Fabricante / Año	Hyundai Heavy Industries (Corea del Sur) / 2001
Costo de Construcción	US\$ 350.000.000
Capacidad de Perforación	30.000 pies (9.144 m)
Posicionamiento	Dinámico satelital con thrusters (sin anclas)



Horizonte Profundo: Anatomía de un Desastre

Análisis forense de las fallas sistémicas en el pozo Macondo

Escala Vertical: El Desafío Físico



El Riser:

Una arteria crítica de hasta 3 km de longitud. Conecta la BOP con la plataforma, conduciendo columnas, herramientas y el lodo vital.

El Desafío:

Intersecar un blanco móvil a miles de metros bajo el lecho marino sorteando riesgos mineros, de presión y ambientales.

LA BATALLA SUBMARINA: PROMESA VS. PRESIÓN



LA PROMESA - DATOS DEL RESERVORIO

A cross-sectional diagram of an oil well. The wellbore is shown extending from the surface down into a reservoir. The reservoir is depicted with various geological layers. Arrows indicate the flow of oil from the reservoir into the wellbore.

- Reservas estimadas: 100.000 millones de barriles.
- Alerta Geológica: Pérdida de circulación de lodo a 18.360 pies. Señal inequívoca de que la cementación requeriría firmeza extrema.

EL DETONANTE DE RIESGO:
US\$ 21.5 MILLONES
EN SOBREGASTOS

LA PRESIÓN - DATOS FINANCIEROS

A line graph with a grid background. The graph shows two data series: one with circular markers and one with a solid line. Both series show an overall upward trend. An arrow points upwards from the end of the lines, indicating continued growth or pressure.

- Tarifa diaria de la plataforma: ~US\$ 500.000.
- Retraso operativo: 43 días sobre el programa original.

La presión del tiempo impulsó un abandono temporal apresurado del pozo. Se buscaron atajos para ahorrar tiempo y dinero, ignorando las advertencias de los contratistas.

BOP (Blowout Preventer): La Última Línea de Defensa

Un bloque de válvulas robóticas en el fondo del mar diseñado para cortar la tubería y sellar el pozo en milisegundos.

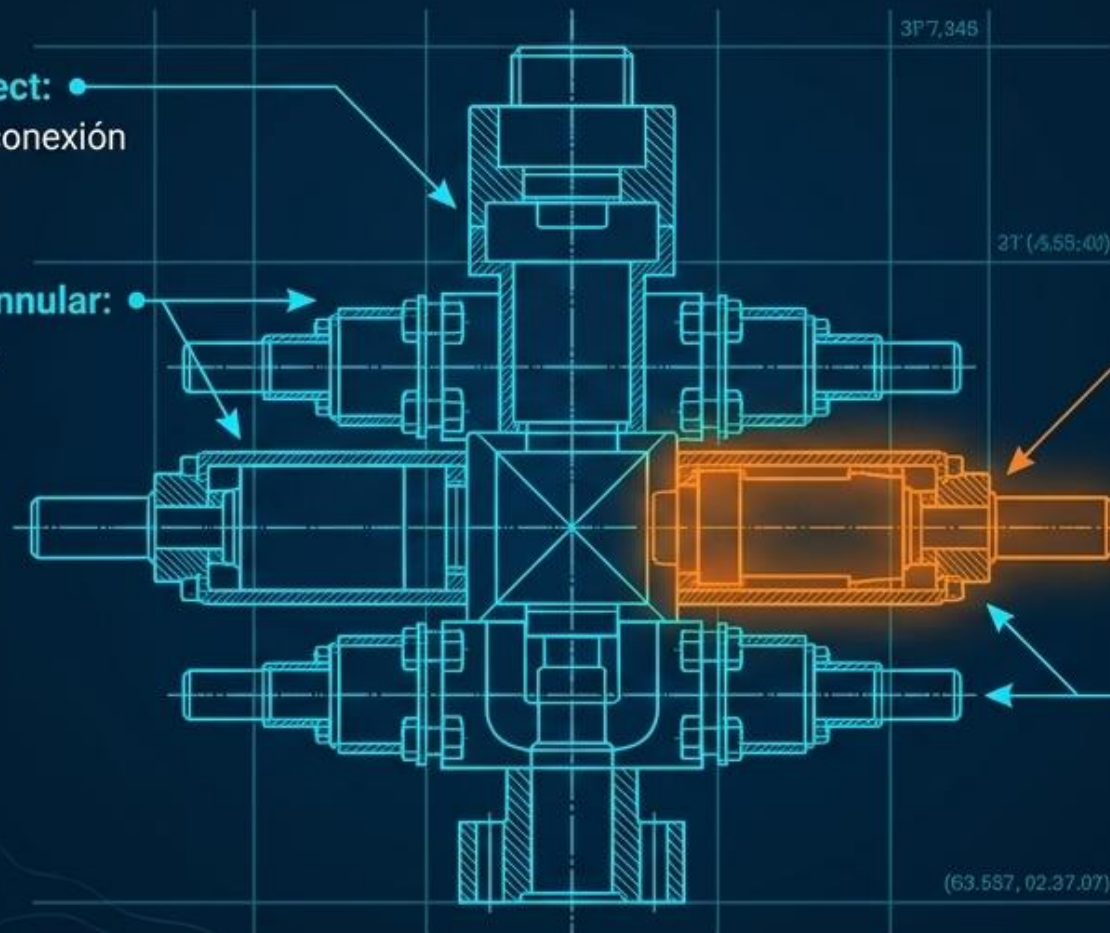


LMRP Disconnect:

Sistema de desconexión rápida del riser.

Upper/Lower Annular:

Cierres anulares ajustables.



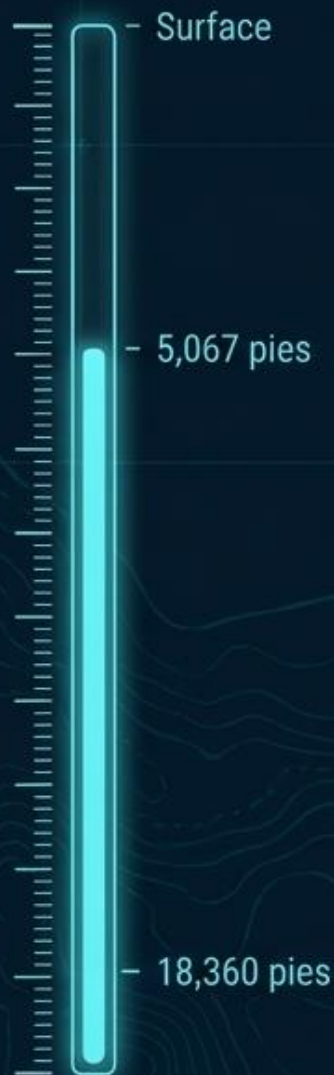
Blind Shear Ram:

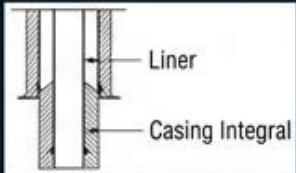
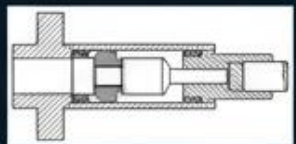
Esclusa de corte para el sondeo y cierre total ("La guillotina").

Casing Shear Ram:

Esclusa de corte para tubería de revestimiento.

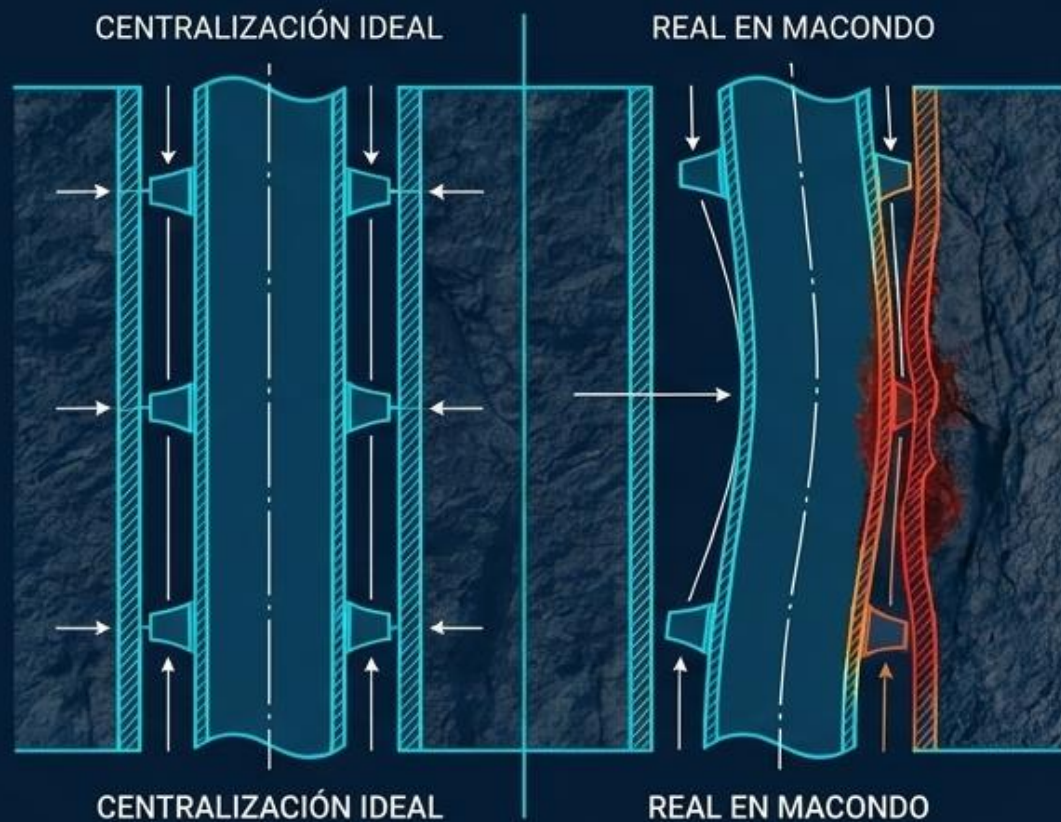
ANÁLISIS FORENSE: VULNERABILIDADES SISTÉMICAS EN MACONDO



	ESTÁNDAR RECOMENDADO	DECISIÓN EN MACONDO	VULNERABILIDAD CREADA
Arquitectura del Pozo 	Variante Liner/tie-back (añade barreras en espacio anular).	Casing integral combinado de 9 7/8" con 7".	Menor resistencia a la migración de gas.
Preparación del Lodo	Circular entre 6 a 12 horas para desgasificar y extraer recortes.	Circular solo 261 barriles durante 30 minutos.	Lodo contaminado con sólidos y gas, amenazando la integridad del cemento.
Seguro de Bloqueo (Lockdown Sleeve) 	Instalar seguro mecánico en cabeza de pozo.	Omisión de la instalación.	Permitió que el casing flotara y se elevara ante presiones de 14.000 psi, desprendiendo trozos de tubería hacia la BOP.

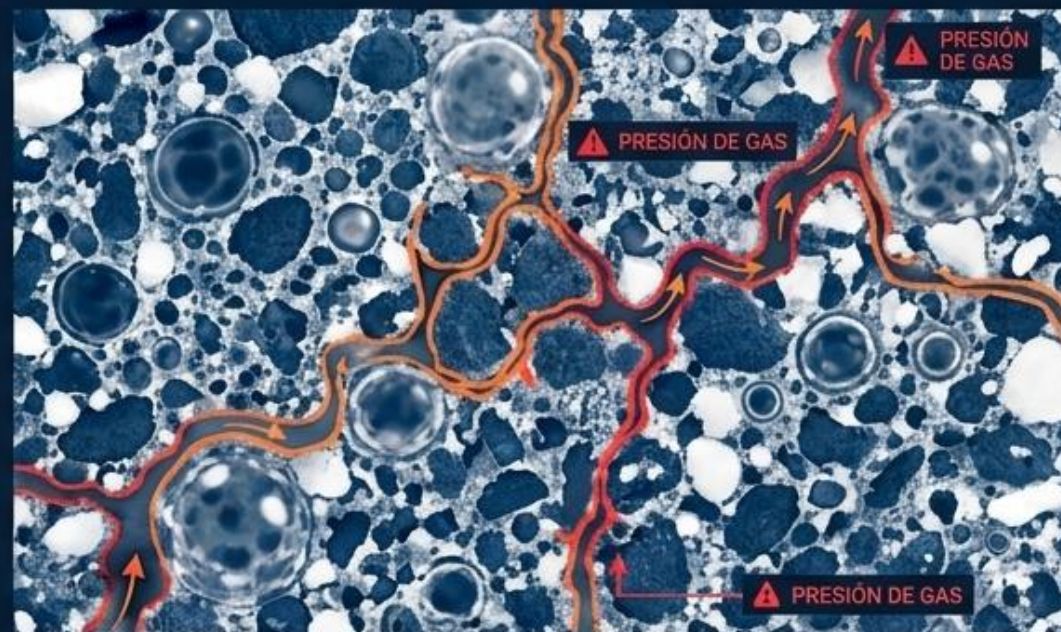
Física del Fracaso: El Origen de la Fuga

Centralización



El modelo exigía 21 centralizadores. BP instaló solo 6, argumentando falta de tiempo para traer más desde tierra.

El Cemento Inestable



Se utilizó foam cement (inyectado con nitrógeno).

ALERTA ROJA FORENSE: El 29 de octubre, el laboratorio de Chevron ya había informado que este diseño específico de lechada era "inestable".

RESULTADO: La combinación de falta de centralizadores y cemento inestable creó canales abiertos directos para el gas a alta presión.

Ceguera Operativa: Ignorando los Datos Críticos



Cancelación del Perfil de Adherencia (CBL)

Las normas exigen correr registros acústicos (CBL) si hay sospechas en la cementación para confirmar la ausencia de migración de gas.

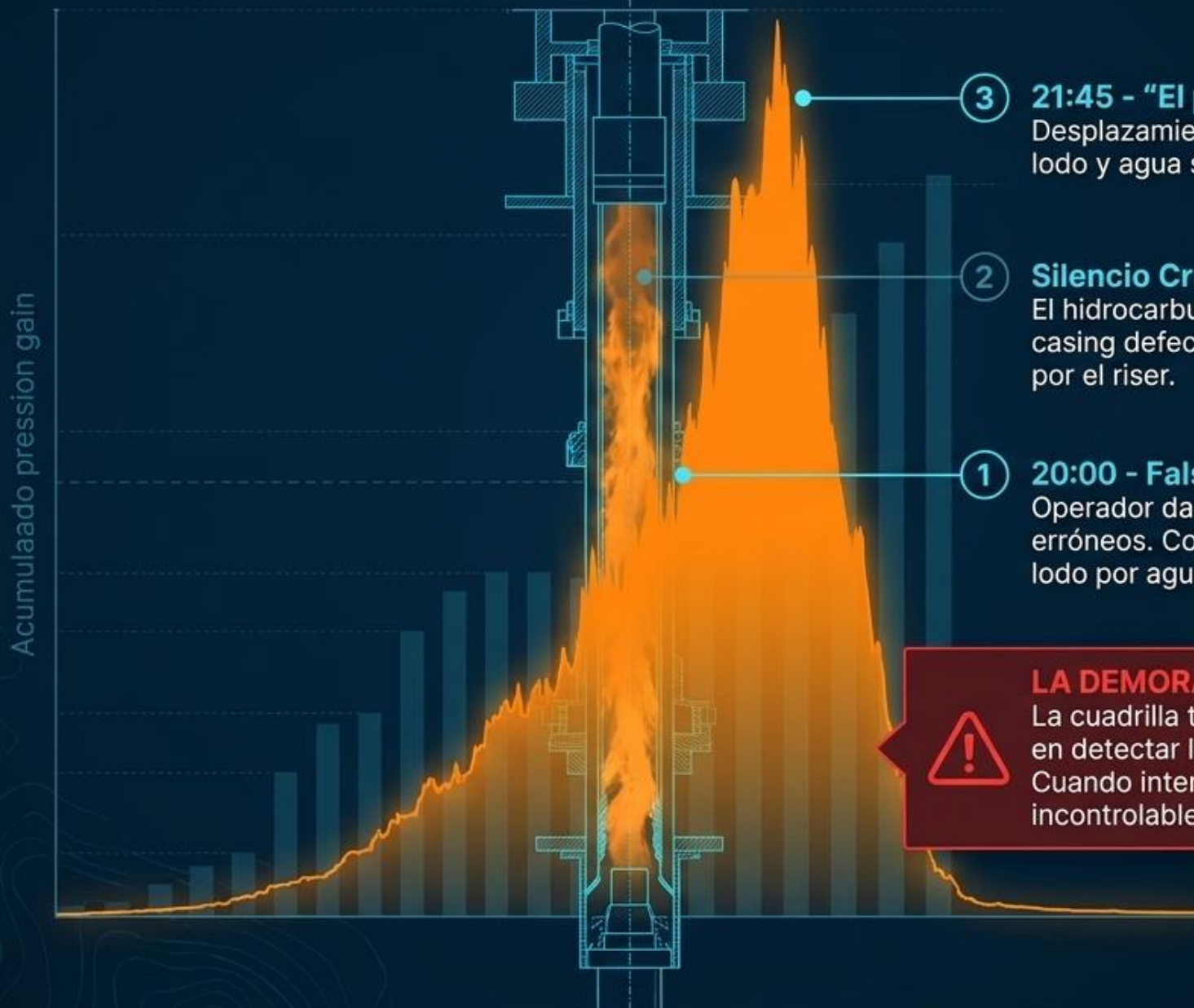
Acción: BP canceló a los contratistas de perfilaje el 18 de abril (2 días antes) para ahorrar tiempo.

La Falsa Prueba de Presión

A las 20:00 hrs del 20 de abril, BP y Transocean aceptaron incorrectamente una prueba de presión negativa que arrojó resultados anómalos.

Consecuencia Fatal: Se autorizó reemplazar el lodo pesado por agua de mar (más ligera), eliminando la presión hidrostática que mantenía al pozo controlado.

La Cuenta Regresiva: Los 115 Minutos Finales



3 21:45 - "El pozo se viene":
Desplazamiento espontáneo y violento de lodo y agua salada en superficie.

2 **Silencio Crítico:**
El hidrocarburo penetra el zapato del casing defectuoso y sube rápidamente por el riser.

1 20:00 - **Falso Sentido de Seguridad:**
Operador da luz verde tras controles erróneos. Comienza el desplazamiento del lodo por agua de mar.

LA DEMORA FATAL:

La cuadrilla tarda 40 minutos críticos en detectar la anomalía y reaccionar. Cuando intentan maniobrar, el gas fluye incontrolablemente hacia el moon pool.

Efecto Dominó: Las 6 Barreras Vulneradas



El desastre ambiental más grave de EE. UU. fue el resultado de violar sistemáticamente los estándares de la industria, sacrificando capas de seguridad por eficiencia.

Surface

5,067 pies

18,360 pies

Reconocimiento Oficial: La Autopsia de BP

“Para hacerlo sencillo: hubo una mala cementación que provocó una falla de aislación en el zapato de la cañería... permitiendo que los hidrocarburos penetraran.”

– Tony Hayward, ex CEO de BP (Informe Oficial)

Reconocimiento Oficial de Fallos

- Falla de la lechada de cemento.
- Incorrecta aceptación de pruebas de presión.
- Reacción tardía de 40 minutos en superficie.
- Venteo de gas hacia el equipo y no hacia el exterior.
- Fallo mecánico absoluto de la BOP submarina.

El Impacto: El Costo Real del Desastre

11

Operarios fallecidos en la explosión inicial.

4.9 Millones

Barriles de crudo derramados (816.000 m³).

180.000 km²

Superficie oceánica máxima contaminada.

El mayor desastre ambiental en la historia de la industria estadounidense.

Conclusión Forense: La Ilusión de la Eficiencia

La catástrofe del pozo Macondo demostró que en la ingeniería no existen los atajos.

Omitir las redundancias operativas para salvar los balances comerciales garantizó, trágicamente, el colapso del sistema completo.

“La continuidad del negocio no se garantiza cuando todo funciona...

Se construye en cada decisión que tomamos ANTES de que algo falle.”

¡Gracias!