



QUITO – Diciembre 2018

Evaluación Técnica Operacional de Proyectos Gestionados por la Empresa Pública de Hidrocarburos de Ecuador

# PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE LA REFINERÍA ESTATAL DE ESMERALDAS



- 01 Problemas analizados
- 02 Conclusiones alcanzadas
- 03 Soluciones propuestas
- 04 Sugerencias innovadoras



## Función

- Refinar el crudo ecuatoriano para atender el mercado interno de combustibles
- Producir GLP, gasolina, diésel y Jet Fuel

## Tipo de Planta

- Refinería de conversión media
- Capacidad de diseño: 110.000 BPD





**01.** Evaluación de la ingeniería conceptual de la rehabilitación y repotenciación

**02.** Validación de la integridad mecánica de las instalaciones incluidas en la repotenciación y rehabilitación de la REE

**03.** Validación de la estrategia operacional, su documentación, implantación y el control establecido para tal fin.

**04.** Evaluación del cumplimiento de los estándares internacionales aplicables a la operación y procesos de la refinería, para asegurar la continuidad operacional y la actualización de los procesos, procedimientos y guías desarrolladas para cada una de las áreas/procesos clave.

**05.** Determinación de los costos de las reparaciones y de las nuevas unidades adquiridas durante la rehabilitación y repotenciación, en base a costos similares en el sector de refinación y análisis de la razonabilidad de los costos invertidos versus lo programado y los beneficios obtenidos







**E1:** Informe detallado de la Evaluación Técnica Operacional.

**E2:** Informes de los RBI o equivalentes.

**E3:** Informe de Análisis de Alternativas de Mejoramiento y Recomendaciones.

**E4:** Informe de Evaluación del Impacto Ambiental, antes y después de la Rehabilitación.

**E5:** Informe de Evaluación del Entorno Organizativo.

**E6:** Informe de la Razonabilidad de los Costos Efectuados durante la Rehabilitación y Repotenciación de la REE.

**E7:** Informe de los Costos y Tiempos Estimados para la Implementación de las Soluciones Recomendadas para lograr Operación Eficiente y Confiabilidad.

**E8:** Informe Final Detallado con Conclusiones y Recomendaciones.

# EVALUACIÓN DEL PROGRAMA REHABILITACIÓN REFINERÍA ESTATAL ESMERALDAS

## PROYECTO DE REHABILITACIÓN. ESTRUCTURACIÓN EN PROYECTOS



FASE Y PROYECTO	DESCRIPCIÓN DE PROYECTO	PRESUPUESTO \$ (2011)	CONTRATADO (\$)	DESVIACIÓN (%)
FASE SOSTENIMIENTO	1 FCC – Reactor Ingeniería	4.493.084	4.493.084	0
	2 FCC – Reactor Fabricación	3.654.552	3.649.618	0
	3 FCC – Regenerador Ingeniería	9.740.110	9.336.771	-4
	4 FCC – Regenerador Fabricación	7.181.650	10.089.849	40
	5 Revamp de la Unidad FCC (Sección Fraccionamiento, Gascón y Merox)	60.000.000	77.415.745	29
	6 Rehabilitación de Unidades Catalíticas II	9.545.218	54.409.511	470
	7 Rehabilitación de Unidades Catalíticas III	5.595.294	47.993.404	758
	8 Rehabilitación del Sistema de Clarificación de Agua	4.723.921	36.422.066	671
	9 Reparación Integral Subestaciones E, D y M (Sistema Eléctrico)	5.040.000	63.281.196	1156
	10 Planta de Tratamiento de Sosa Gastada - Refinería Esmeraldas	10.956.778	24.166.130	121
	11 Equipos y Repuestos Críticos Fase I	53.777.165	87.168.990	62
FASE I	12 Reemplazo de la sección de reacción y modernización de talleres de mantenimiento y Reemplazo de la sección de regeneración	230.897.614	489.764.910	112
FASE II	13 Rehabilitación, Provisión, Instalación y Puesta en Marcha de la Segunda Etapa del Proyecto Rehabilitación Integral de la REE	349.304.300	315.349.909	-10
TOTAL		754.909.686	1.223.705.988	62

## EVALUACIÓN DEL PROGRAMA REHABILITACIÓN REFINERÍA ESTATAL ESMERALDAS

PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE REE VS PROGRAMA DE SOSTENIMIENTO DE PLANTAS DE LA GERENCIA DE REFINACIÓN DE PETROECUADOR



PROGRAMA	MONTO CONTRATADO (\$)
PROGRAMA DE REHABILITACIÓN REE	1.223.705.988
PROGRAMA DE SOSTENIMIENTO DE PLANTAS	1.100.095.567
<b>TOTAL</b>	<b>2.323.801.555</b>



## ¿Los costos de Implementación del proyecto fueron acordes a los precios del Mercado?

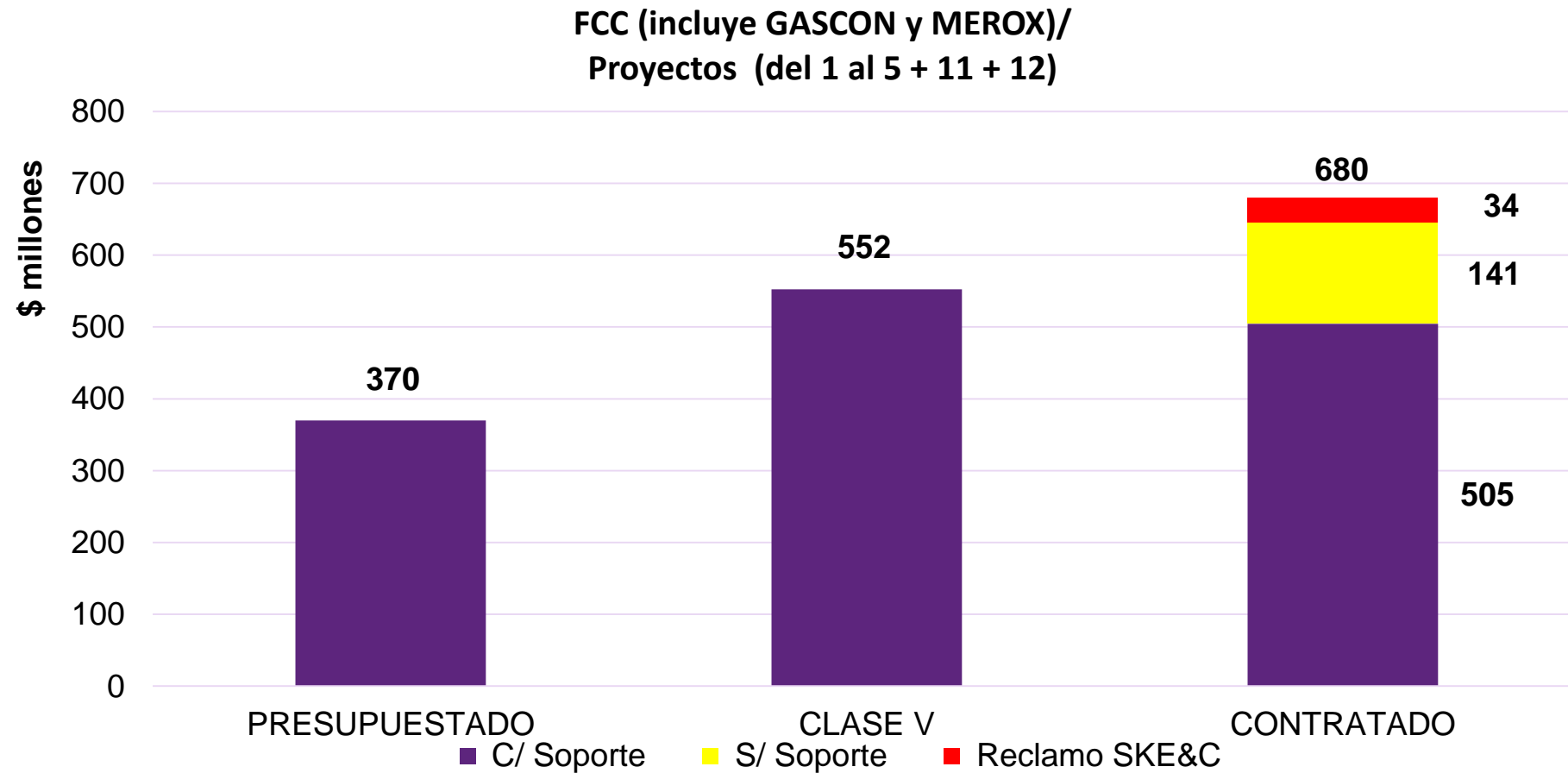
### NO

- Se evidencia que, debido a la carencia de un plan rector, que incorporara todas las áreas de la Refinería y a la ausencia de una planificación adecuada, se generaron sobrecostos (p. ej: \$ 44 millones reclamados por SKE&C por diferimiento de paradas).
- Tan solo el 1% de los montos contratados se realizaron usando la modalidad de contratación de Licitación de Obras. El resto de los montos utilizaron las modalidades de Régimen Especial-Giro Especifico del Negocio (39%), Emergencia (38%) y Contrato Complementario (22%).
- El monto contratado en la Rehabilitación del FCC; proyectos del 1 al 5, 11 y 12 (\$ 680 millones) muestra una desviación de \$ 128 millones, equivalente al 23%, con respecto a la estimación de costos clase V de ese mismo alcance (\$ 552 millones).
- El monto contratado en la Fase II; proyecto 13, (\$ 315 millones) muestra una desviación de \$ 71 millones, equivalente al 29 %, con respecto a la estimación de costos clase IV de ese mismo alcance (\$ 244 millones).



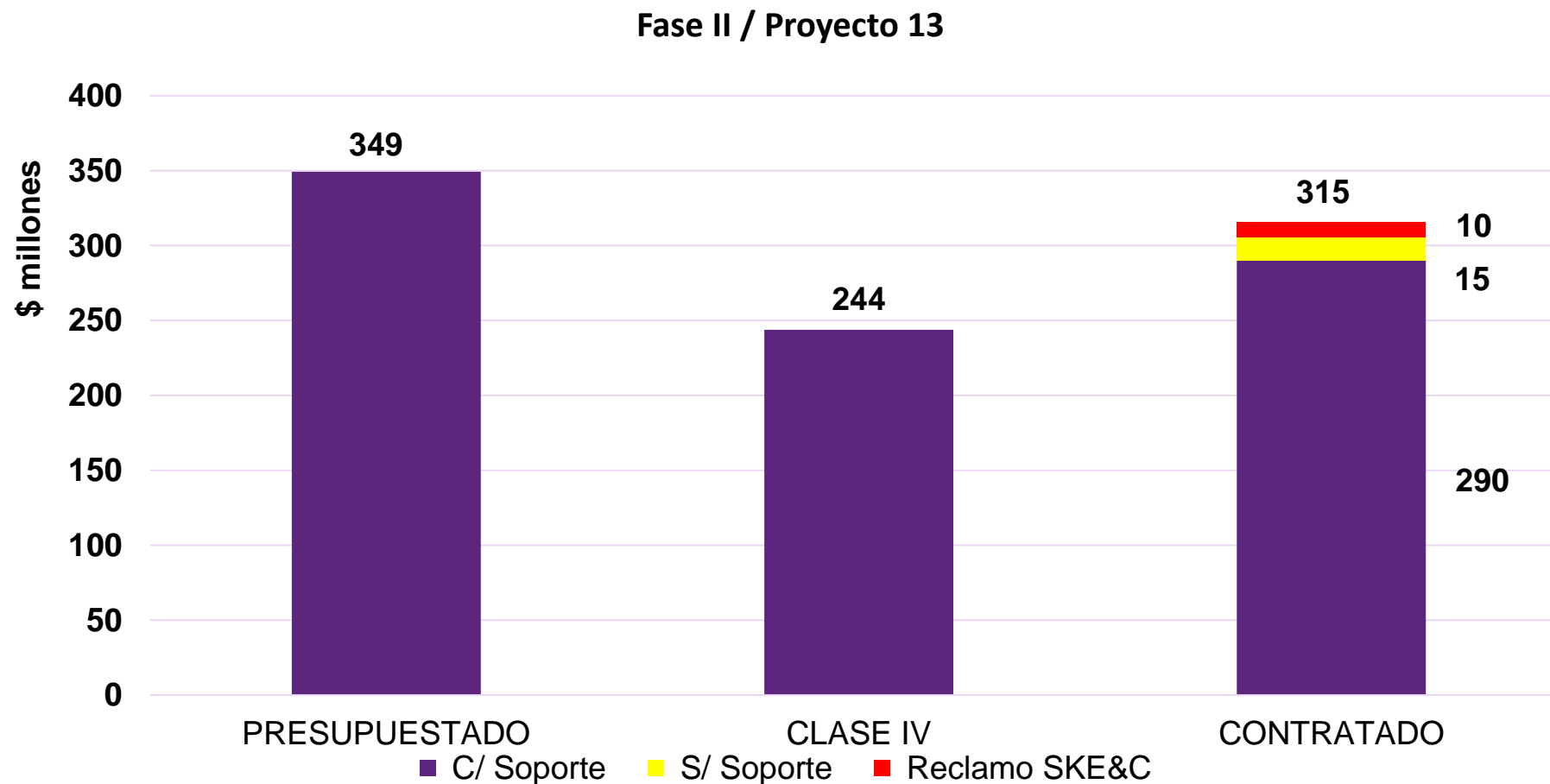


## ¿Los costos de Implementación del proyecto fueron acordes a los precios del Mercado?





¿Los costos de Implementación del proyecto fueron acordes a los precios del Mercado?





## ¿Se planificó, diseñó y construyó de acuerdo a los Estándares Internacionales?

### NO

- Se presentan evidencias de algunas prácticas de planificación, diseño y construcción que no responden a los estándares internacionales.
- El monto total contratado en el Programa de Rehabilitación de REE (\$ 1.224 millones) excedió el monto presupuestado (\$ 755 millones) en \$ 469 millones, lo que implica una desviación del 62 %.





## CONCLUSIONES:

- Desde el punto de vista de la ejecución del Programa de Rehabilitación de la REE se constata la carencia de un Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) que incorpore a todas las áreas de la REE y sus actividades (incluyendo paradas planificadas), para evitar conflictos o interferencias durante la Rehabilitación.
- Tras el análisis, para cada uno de los 13 proyectos, de la existencia de un proceso de desarrollo de Ingeniería Conceptual se obtienen las siguientes conclusiones:
  - Los proyectos 2, 4 y 11 y 12, atendiendo a su alcance, no requieren de un proceso de desarrollo de Ingeniería Conceptual.
  - De los 9 proyectos restantes, tan solo en los proyectos 1, 3 y 5 se realizaron los preceptivos estudios de Ingeniería Conceptual, mientras que en los 6 proyectos restantes no se adelantó la correspondiente Ingeniería Conceptual. Es decir tan solo se desarrolló una Ingeniería Conceptual en la tercera parte de los proyectos que lo requerían.



## CONCLUSIONES:

- Integridad Mecánica en origen: la documentación existente es adecuada a un servicio estándar de ingeniería y gestión de aprovisionamientos lo cual permite garantizar la Integridad Mecánica en origen.
- No se garantiza la Integridad Mecánica en servicio





## CONCLUSIONES:

- La estrategia operacional de la REE no responde a los estándares internacionales dado que está extremadamente focalizada a atender los objetivos de producción fijados en los POA, dejando en un segundo plano los objetivos ambientales, calidad, proceso, operación, seguridad y salud, etc....
- La estrategia operacional de la REE viene condicionada por sus limitaciones de producción (cantidad y calidad de combustibles), dado que el esquema de proceso de REE hace obligatorio la importación NAO y de Diésel (de bajo contenido de azufre), para así lograr, mediante mezclas en refinería, alcanzar las especificaciones de combustibles para el consumo nacional
- El resultado presentado por la REE en relación al “margen de refinación”, para el periodo enero - septiembre 2018, de 7,49 \$/barril es extremadamente elevado para una refinería de las características de REE. Dicho resultado posiblemente esté condicionado por la no utilización de un riguroso método de cálculo.

## EVALUACIÓN DEL PROGRAMA REHABILITACIÓN REFINERÍA ESTATAL ESMERALDAS

EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES APLICABLES A LA OPERACIÓN Y PROCESOS DE LA REFINERÍA, PARA ASEGURAR LA CONTINUIDAD OPERACIONAL Y LA ACTUALIZACIÓN DE LOS PROCESOS, PROCEDIMIENTOS Y GUÍAS



### ÁREAS/PROCESOS EVALUADOS

Instalaciones consideradas en la repotenciación de la REE

Planificación Operacional.

Ingeniería de Procesos

Control de Procesos, Servicios Auxiliares y Automatización

Operación

Mantenimiento

Sistema de Gestión y sus estándares



## CONCLUSIONES:

- Paradas no programadas frecuentes como consecuencia de la baja confiabilidad operacional
- Indisponibilidad de un modelo de Gestión Robusto que facilite la toma de decisiones
- Insuficiente capacidad de autogeneración de la REE y baja fiabilidad del suministro eléctrico externo (SNI y Termoesmeraldas).
- Paradas de Unidad de Crudo como consecuencia de ocurrencia de fallas reiteradas y prematuras en hornos y cuellos de botella en Unidad de Crudo 2.
- Importantes pérdidas de oportunidad como consecuencia del estado crítico del Sistema de Almacenamiento de Crudo y Combustibles.
- Deficiente gestión de residuos peligrosos (sosa gastada y dietanolaminas)
- Afectación medioambiental como consecuencia de elevadas emisiones de óxidos de azufre por la antorcha que superan ampliamente los límites permitidos por la legislación de la República de Ecuador
- Necesidad de importar NAO y Diesel (de bajo contenido en azufre) para alcanzar calidad en productos



## TERCERA PREGUNTA CLAVE:

**En caso de encontrar desviaciones respecto a los Estándares Internacionales ¿Cuáles son las Soluciones a Implementar?**

Implementación de Sistema de Inspección Basada en el Riesgo RBI

Implementación de Sistema de Gestión Integrado

Revisión e implementación de coordinación de protecciones y ajuste de los relés de sincronismo en relación a la interconexión del sistema de distribución eléctrica de la REE con el exterior

Instalación de un nuevo Turbogrupos de Gas (10 MW)

Implementación de remediaciones recomendadas tras ACR en los hornos de crudo

Culminación de construcción y montaje de tanques para NAO, NBE y Diesel

Culminación de construcción y montaje de Planta de tratamiento de sosa gastada

Construcción y montaje de una nueva Planta de Recuperación de Azufre (80 TPD)





## ¿Qué supone implementar estas soluciones?

- Recuperar en la REE la capacidad de producción para la que fue diseñada
- Adecuar parcialmente la REE a los Estándares Internacionales. Para que la adecuación permita alcanzar los Estándares Internacionales se debe transformar la REE en una refinería de conversión profunda. (\*)
- Disminuir el Impacto Ambiental.
- Incrementar la confiabilidad de la refinería
- ROI estimado de 4 años

**¿Y en tiempo, coste y parada de planta?**

(\*) Previamente se debiera evaluar la factibilidad técnico-económica de dicha transformación, cuyo estudio tiene un costo estimado de 550.000 \$ y una duración de 4 meses





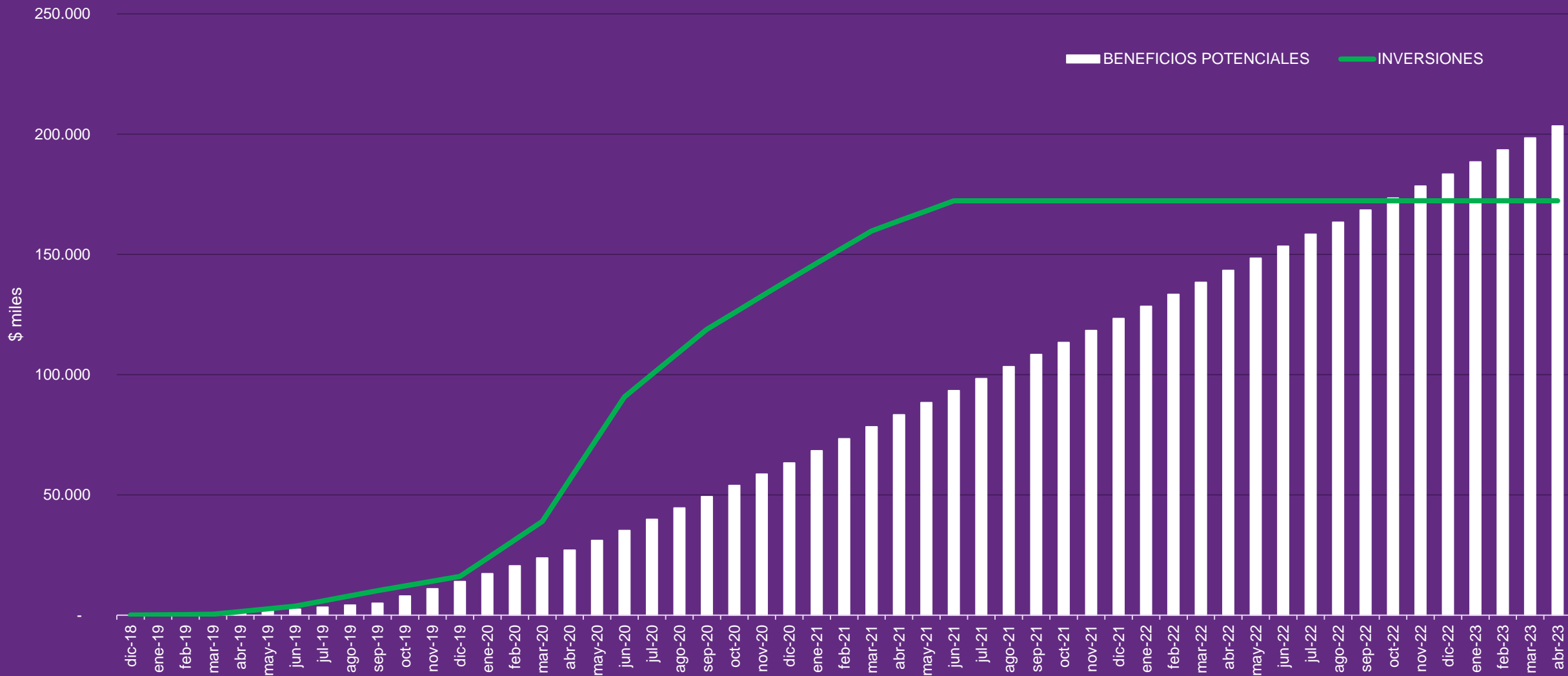
REMEDIACIÓN	COSTO (MM \$)	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	TIEMPO DE PARADA
Implementación de Sistema de Inspección Basada en el Riesgo RBI	4,86	12 meses	30 días
Implementación del Sistema de Gestión Integrado	2,92	30 meses	0 días
Instalación de nuevo Turbogrupos de Gas (10 MW)	23,6	16 meses	0 días
Revisión e implementación de coordinación de protecciones y ajuste de los relés de sincronismo en relación a la interconexión del sistema de distribución eléctrica de la REE con el exterior	0,33	3 meses	0 días
Implementación de remediaciones recomendadas por los Análisis de Causa Raíz en hornos de crudo	0,80	9 meses	5 días
Culminación de construcción y montaje tanques para NAO, NBE y Diesel	40,75	18 meses	5 días
Culminación de construcción y montaje de Planta de Tratamiento de Sosa Gastada	7,3	12 meses	0 días
Construcción y Montaje de nueva Planta de Recuperación de Azufre (80 TPD) (*)	91,7	24 meses	15 días
<b>TOTAL REMEDIACIONES</b>	<b>172,27</b>	<b>30 meses</b>	<b>30 días</b>

(\*) Planta Ac. Sulfúrico (250 TPD): \$ 80,2 MM





## Retorno de la Inversión





### CONCLUSIONES:

- No se evidencia que REE disponga de certificaciones ISO.
- Se han encontrado procedimientos que demuestran el desarrollo de un Sistema de Gestión pero no existen evidencias de que este se haya implementado.

### SOLUCIONES:

- Implementar/actualización de un Sistema de Gestión Integrado (retomando los trabajos iniciados por KBC “estudios de mejores prácticas” e incluyendo: Calidad, Medioambiente, Protección Civil, Riesgo, Seguridad e Higiene, Energía y Gestión Activos)

### COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE REFINERÍA APROXIMADOS:

\$ 2,9 millones

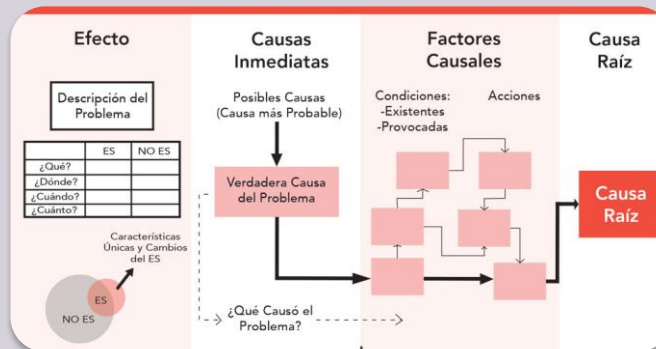
No exige parada de refinería.

### DATOS ADICIONALES:

Implementación: 30 meses

# EVALUACIÓN DEL PROGRAMA REHABILITACIÓN REFINERÍA ESTATAL ESMERALDAS

IMPLEMENTACIÓN DE REMEDIACIONES RECOMENDADAS TRAS LA REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ EN LOS HORNOS DE CALENTAMIENTO DE CRUDO.



## CONCLUSIONES:

- Paradas de unidades de crudo como consecuencia de fallas prematuras y recurrentes en tubos de hornos de crudo.
- Limitaciones operacionales en horno de crudo CH-2 (no es capaz de calentar el caudal de crudo para el que fue diseñado).

## SOLUCIONES:

- Implementación de remediaciones recomendadas tras la realización del Análisis de Causa Raíz en los hornos de calentamiento de crudo.

## COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE REFINERÍA APROXIMADOS:

\$ 0,8 millones

Parada de Refinería: 5 días.

### DATOS ADICIONALES:

Ahorro anual por reducción de paradas Hornos

- Horno 1: 2,2 millones

- Horno 2: 3 millones

Merma producción anual horno 2: 20,8 millones

Implementación 9 meses



# EVALUACIÓN DEL PROGRAMA REHABILITACIÓN REFINERÍA ESTATAL ESMERALDAS

REVISIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES Y AJUSTE DE LOS RELÉS DE SINCRONISMO EN RELACIÓN A LA INTERCONEXIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE LA REE CON EL EXTERIOR.



## CONCLUSIONES:

- Frecuentes paradas no programadas en la REE por fallo en el suministro eléctrico tanto consecuencia de transitorios en el SNI y/o como por interrupción del suministro de energía desde Termoesmeraldas.

## SOLUCIÓN:

- Revisión e implementación de coordinación de protecciones y ajuste de los relés de sincronismo en relación a la interconexión del sistema de distribución eléctrica de la REE con el exterior.

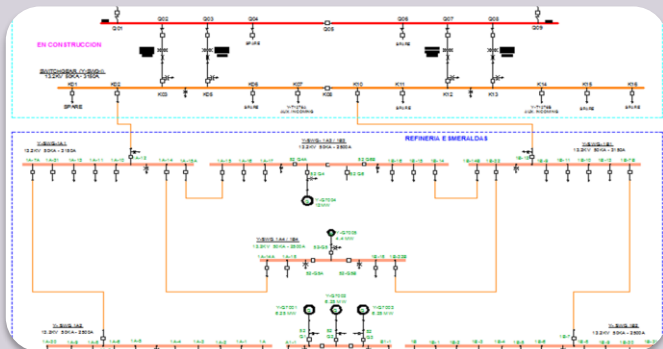
## COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE REFINERÍA APROXIMADOS:

\$ 0,3 millones

No exige parada de refinería.

## DATOS ADICIONALES:

Ahorro anual por paradas no programadas por falla eléctrica: \$ 19,9 millones  
Implementación: 3 meses



### CONCLUSIONES:

- No se cumple el criterio básico de ingeniería de que el número de turbogrupos instalados sea de  $n+1$ .

### SOLUCIÓN:

- Instalación de un nuevo turbogenerador de gas (10 MW).

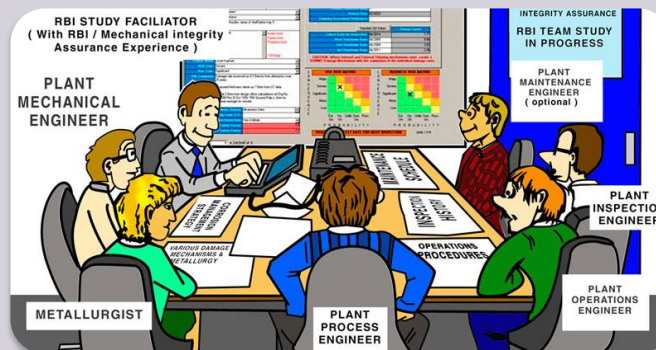
### COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE REFINERÍA APROXIMADOS:

\$ 23,6 millones

No exige parada de refinería.

### DATOS ADICIONALES:

Ahorro anual por paradas no programadas por falla eléctrica: \$ 19,9 millones  
Implementación: 16 meses



### CONCLUSIONES:

- No hay un Sistema de Inspección Basada en Riesgos que responda a estándares internacionales.
- Personal de la REE realiza informes de gran calidad técnica relativos a Análisis de Causas Raíz.

### SOLUCIONES:

- Implementación/actualización de Sistema de Inspección Basada en Riesgo (RBI).

### COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE REFINERÍA APROXIMADOS:

\$ 4,9 millones

Parada de Refinería: 30 días.

### DATOS ADICIONALES:

Implementación: 12 meses



**CONCLUSIONES:**

- Afectación medioambiental como consecuencia de elevadas emisiones de óxidos de azufre por la antorcha que superan ampliamente los límites permitidos por la legislación de la República de Ecuador

**SOLUCIONES:**

- Construcción y montaje de una nueva planta de recuperación de azufre (80 TPD).

**COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE REFINERÍA APROXIMADOS:**

\$ 91,7 millones

Parada de Refinería: 15 días.

**DATOS ADICIONALES:**

Ingresos anuales por venta de azufre sólido: \$ 3,8 millones

Implementación: 24 meses

**CONCLUSIONES:**

- Importantes pérdidas de oportunidad como consecuencia de Sistema de Almacenamiento de Crudo y Combustibles en estado crítico.

**SOLUCIONES:**

- Culminación de construcción y montaje de tanques para NAO, NBE Y DIESEL.

**COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE REFINERÍA APROXIMADOS:**

\$ 40,8 millones

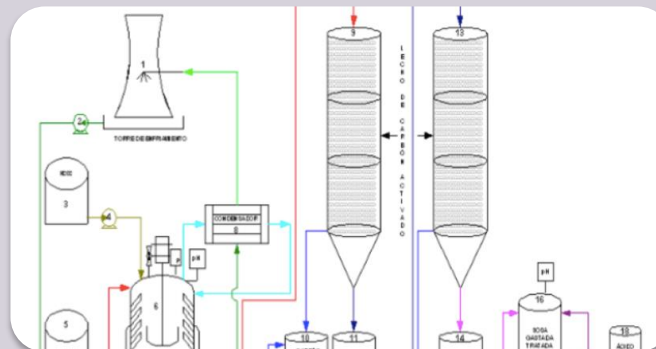
Parada de Refinería: 5 días.

**DATOS ADICIONALES:**

Ahorro anual por alquiler de  
buque tanque: \$ 7,2 millones

Implementación: 18 meses





### CONCLUSIONES:

- Deficiente gestión de residuos peligrosos (sosa gastada y dietanolaminas).

### SOLUCIONES:

- Culminación de construcción y montaje de Planta de tratamiento de sosa gastada.
- Establecimiento de contrato con empresa para la gestión de residuos peligrosos.

### COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE REFINERÍA APROXIMADOS:

\$ 7,3 millones

No exige parada de refinería.

### DATOS ADICIONALES:

Ahorro anual por tratamiento externo de sosa gastada: \$ 3,2 millones

Implementación: 12 meses





[www.tecnatom.es](http://www.tecnatom.es)



**ICC INGENIEROS**

[www.icc-ingenieros.es/](http://www.icc-ingenieros.es/)