



QUITO – Diciembre 2018

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

# PROYECTO PLANTA DE LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL EN BAJO ALTO



## CONTENIDOS

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



## DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

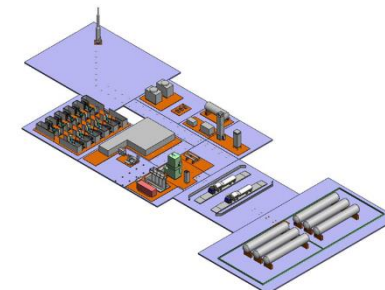


## Función

- Procesar y transformar a estado líquido el Gas Natural proveniente del Campo Amistad.
- Despachar el GNL en camiones cisterna hacia los clientes industriales.

## Tipo de Planta

- Planta de pequeña escala (IGU).
- Producción de diseño: 200 TMD



**CONCLUSIONES POSITIVAS****Aspectos  
Técnicos**

- La Línea de Alta Tensión y la Subestación eléctrica construidas a posteriori cumplen con los estándares y permiten utilizar el SIN como sistema de suministro eléctrico de respaldo.
- La Planta cuenta con un adecuado Plan de Emergencias.

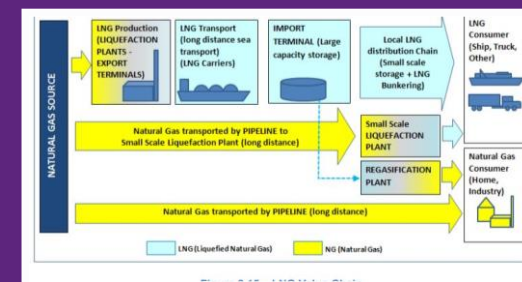
**Personal de la  
planta**

- Muy Comprometido.
- Busca la Excelencia.
- Muy colaboradores en la visita a planta.



## TÉRMINOS DE REFERENCIA ANALIZADOS

01. Análisis de la razonabilidad de los costos invertidos versus lo programado y los beneficios obtenidos;
02. Análisis de los asentamientos diferenciales en las plataformas y soluciones inmediatas.
03. Análisis del suministro eléctrico inicial y actual para la Operación de la Planta (Sistema de Auto-Generación mediante Gensets y luego Subestación Eléctrica – SIN).
04. Gas de Regeneración o Rechazo. Analizar alternativas para su aprovechamiento.
05. Análisis del Sistema de captación y tratamiento de agua para enfriamiento y para sistema contra incendio.
06. Análisis del Sistema de Boil-off gas.
07. Revisión de la filosofía de operación, de procesos y del dimensionamiento de equipos rotativos y estáticos para alcanzar la producción de diseño de la Planta;
08. Evaluar el plan de riesgos y plan de emergencia existentes.
09. Evaluar el entorno organizativo a través los procedimientos de operación y mantenimiento, gestión del cambio, planes de mantenimiento e inspecciones y su cumplimiento, análisis de integridad mecánica, competencias del personal relacionado con la operación, mantenimiento y confiabilidad de la Planta.





## INFORMES ENTREGADOS

PNLD en Ecuador: Centro Cooperativo INOVARTE - Torre 4, Piso 3, vía antigua a Napo y avenida Simón Bolívar, Quito, Ecuador  
Teléfonos +593 2382 4340 E-MAIL: [licuacion.bajoalto@pnld.org](mailto:licuacion.bajoalto@pnld.org) internet: <http://www.acand.org>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cursos y Capacitaciones: Conocimiento de Normas de Dirección de Proyectos, ISO 10006, PMI, SGPMIP Internacionales o equivalentes.</li> <li>- Experiencia profesional en esta especialidad: Experiencia de al menos 15 años en Gestión de Proyectos, Gestión de Personal, Planificación y Administración de Contratos de la Industria Oil &amp; Gas.</li> </ul>	10	SI (Yo soy el profe y coach en TI)
	60	SI, salvo que no todos son en Oil&Gas



**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 en la Planta de GNL.

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

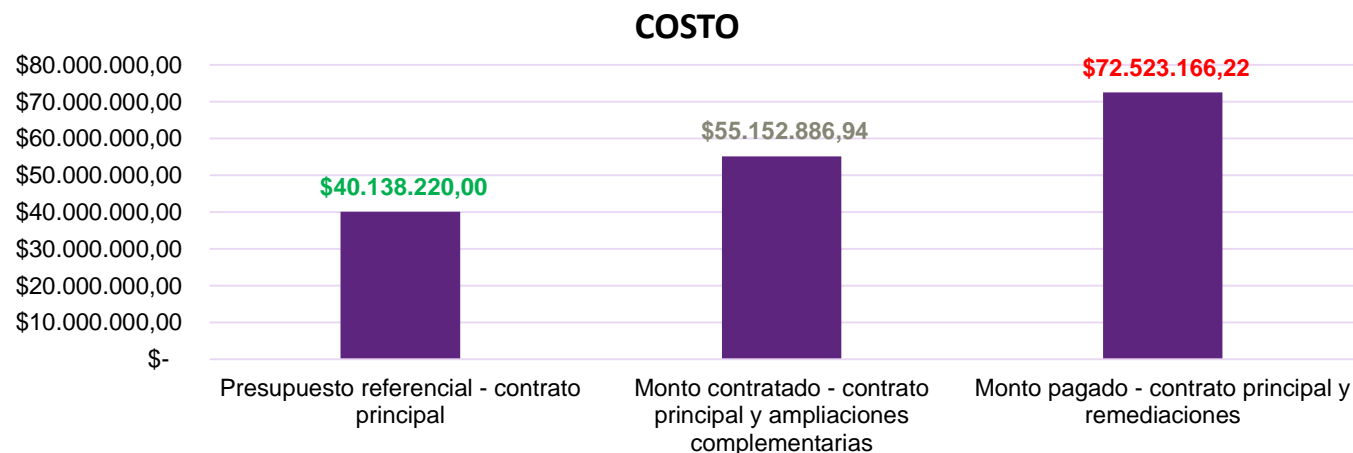
**E8:** Informe Final Detallado con Conclusiones y Recomendaciones.



## PRIMERA PREGUNTA CLAVE:

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

- **NO**, existe un sobrecosto de más del **30 %** entre lo planteado en los pliegos de la licitación pública y lo finalmente pagado antes de las remediaciones.
- Incluyendo las remediaciones, fiscalizaciones y compra de nuevos equipos el sobrecosto aumenta hasta el **80%** del presupuesto inicial.
- Teniendo en cuenta la producción media real de la planta de los dos últimos años (90 TMD), el costo supone más del doble que el de plantas de referencia equivalentes, por ejemplo GASNOR.





## SEGUNDA PREGUNTA CLAVE:

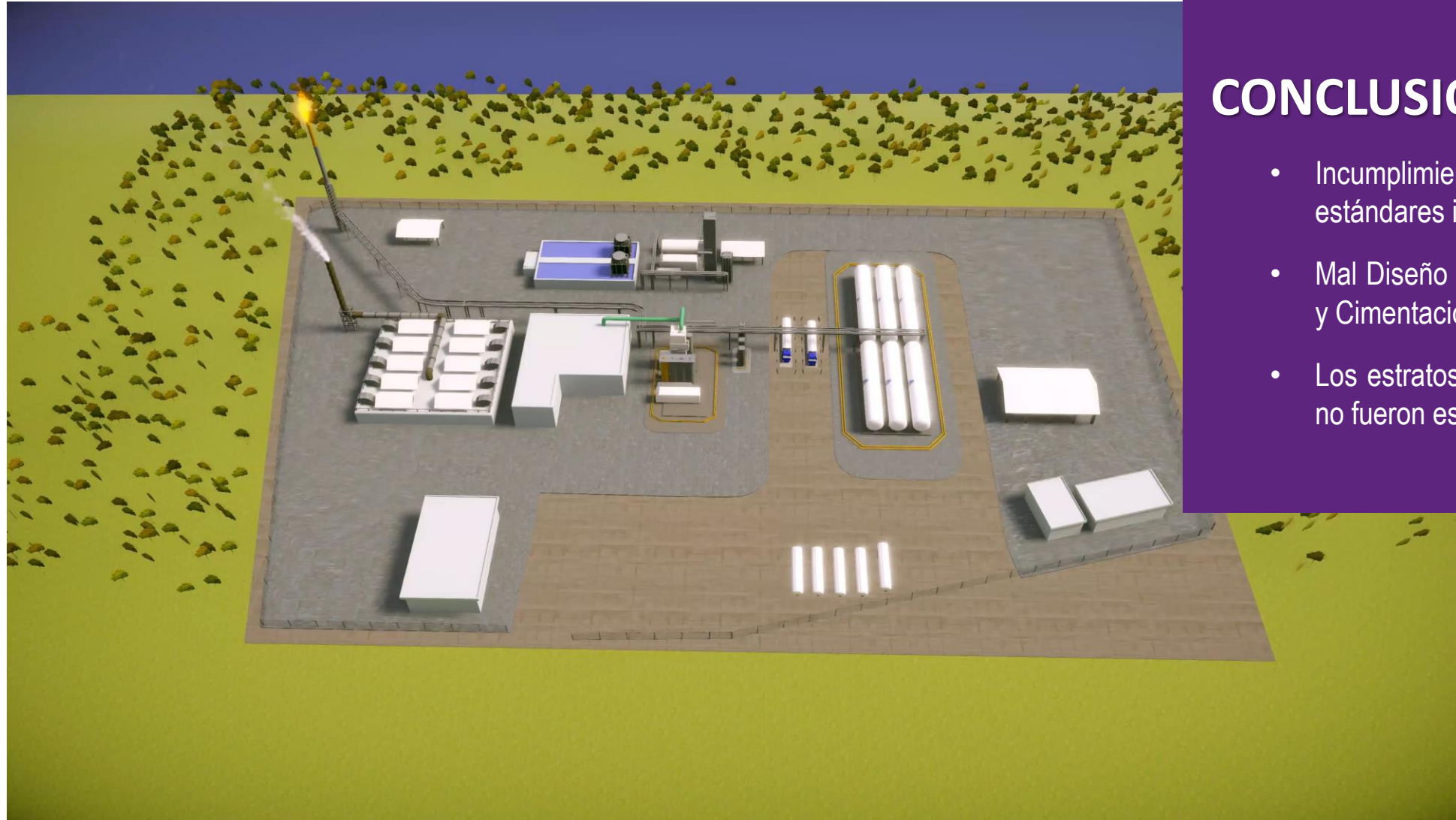
## ¿Se planificó, diseñó y construyó de acuerdo a los Estándares Internacionales?

- **NO**, la especificación del proyecto no tuvo en cuenta todas las variables de proceso necesarias, el diseño fue incompleto y la construcción fue deficiente.
- Las remediaciones, fiscalizaciones y compra de nuevos equipos no han permitido llevar a la planta a condiciones de producción de diseño en condiciones seguras.





## ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES EN LAS PLATAFORMAS

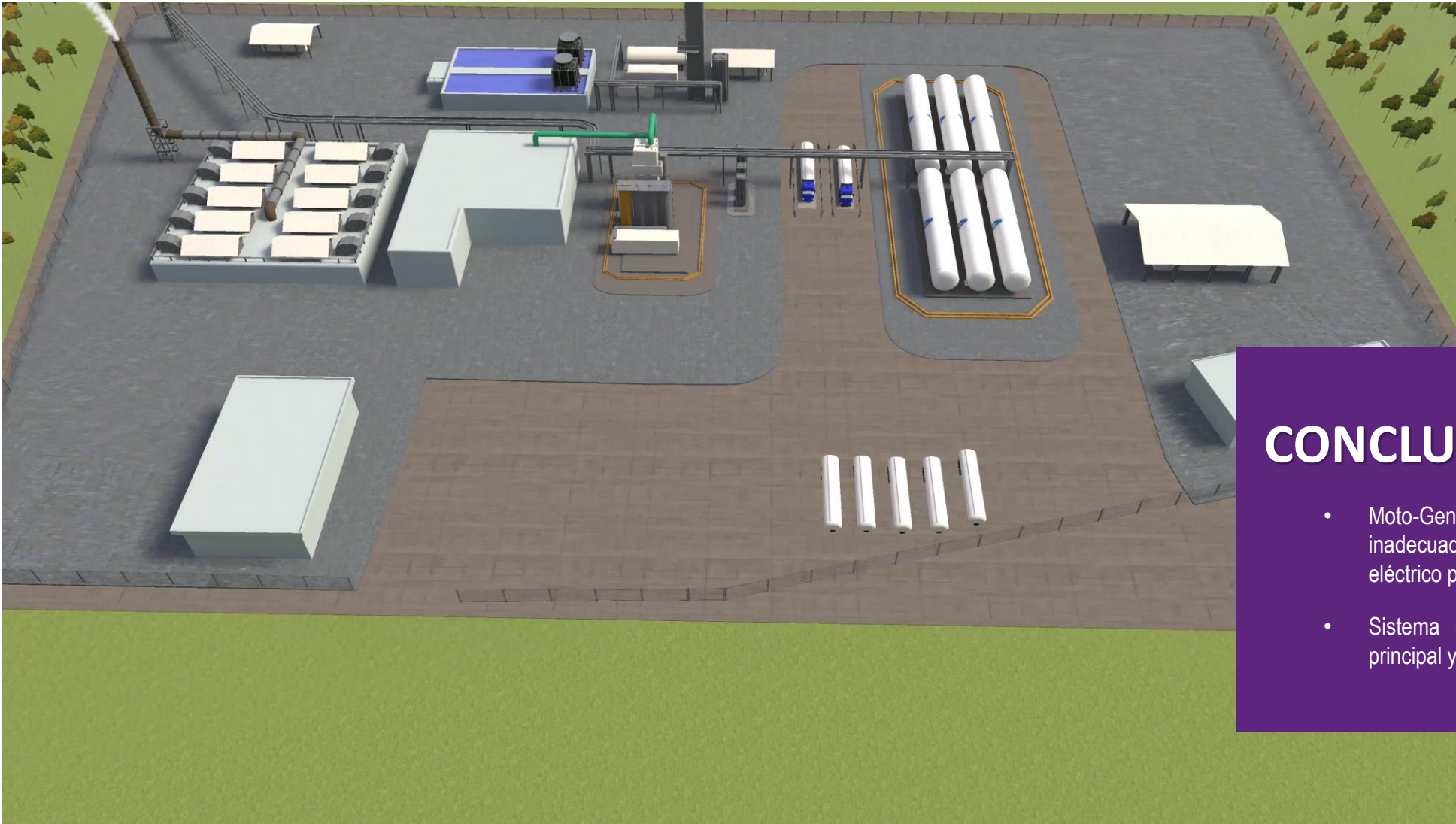


### CONCLUSIONES:

- Incumplimiento del Código y de los estándares internacionales.
- Mal Diseño y Ejecución de Rellenos y Cimentaciones.
- Los estratos compresibles del suelo no fueron estabilizados



## SUMINISTRO ELÉCTRICO INICIAL Y ACTUAL

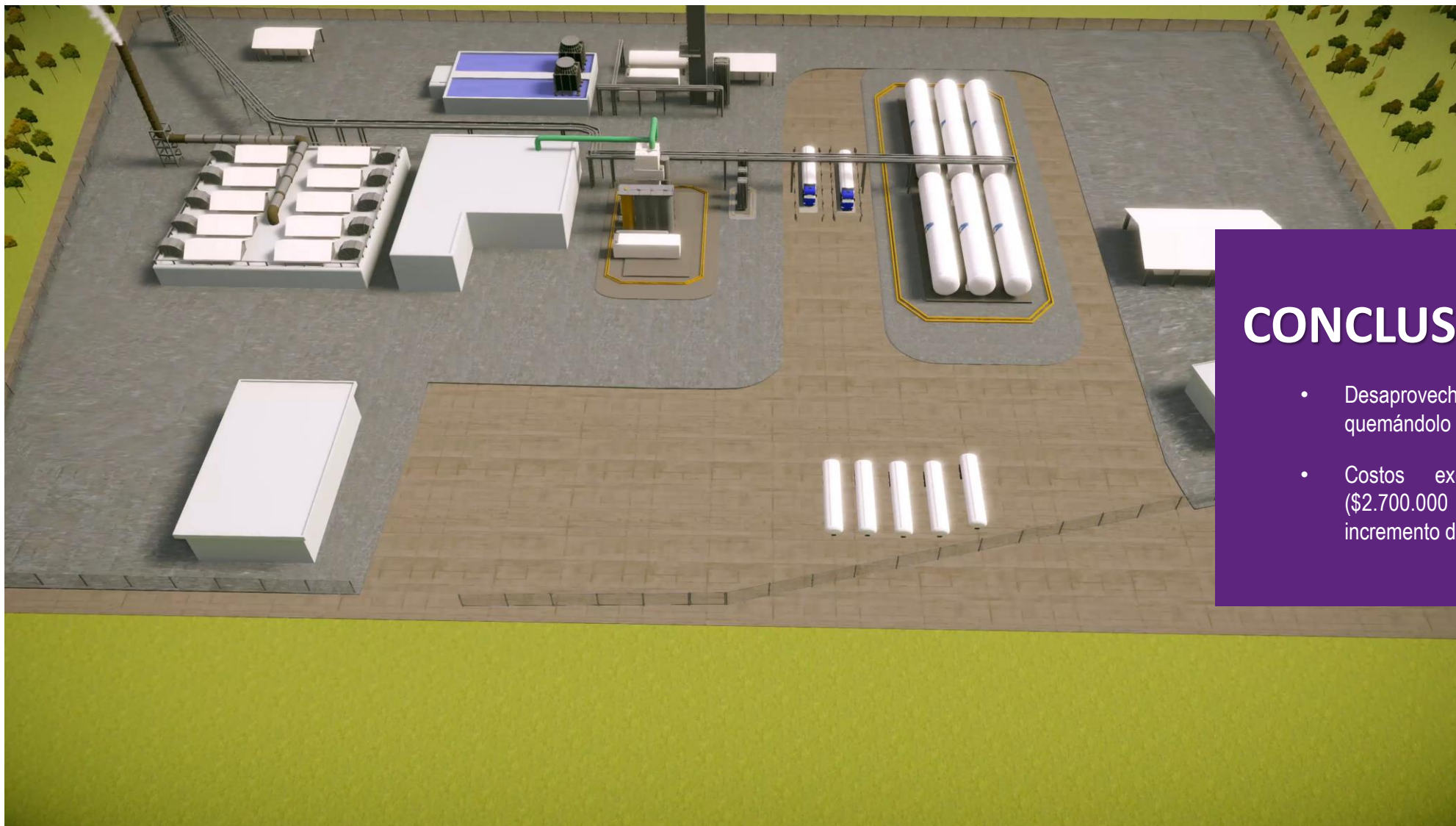


### CONCLUSIONES:

- Moto-Generadores diésel convertidos inadecuados para proporcionar suministro eléctrico principal.
- Sistema de respaldo (SNI) empleado como principal y no confiable.



## APROVECHAMIENTO GAS DE RECHAZO

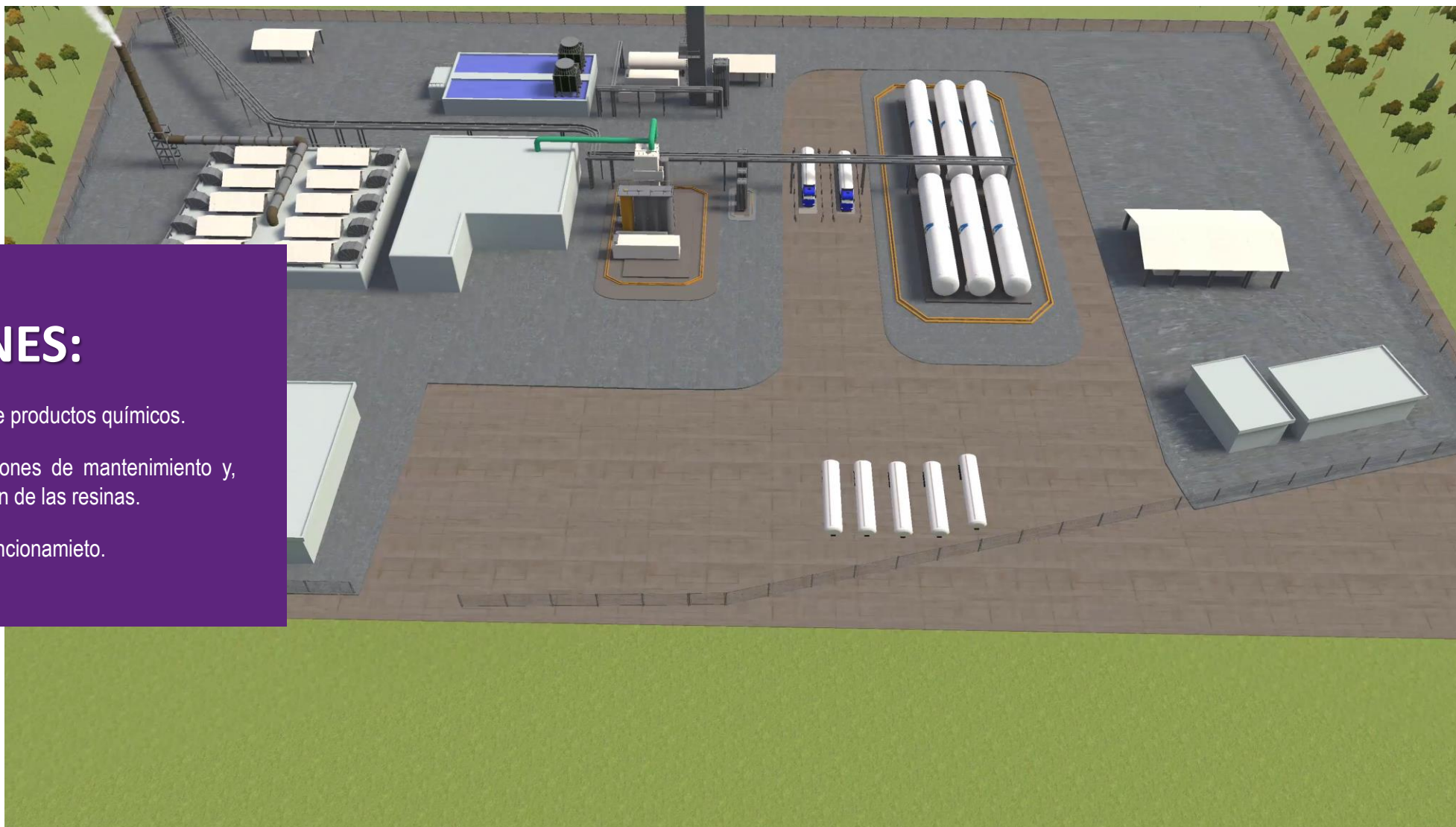


### CONCLUSIONES:

- Desaprovechamiento del Gas de Rechazo quemándolo en la Tea.
- Costos excesivos de factura eléctrica (\$2.700.000 USD costo según datos 2017) e incremento del impacto ambiental.



## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA (PTA)



### CONCLUSIONES:

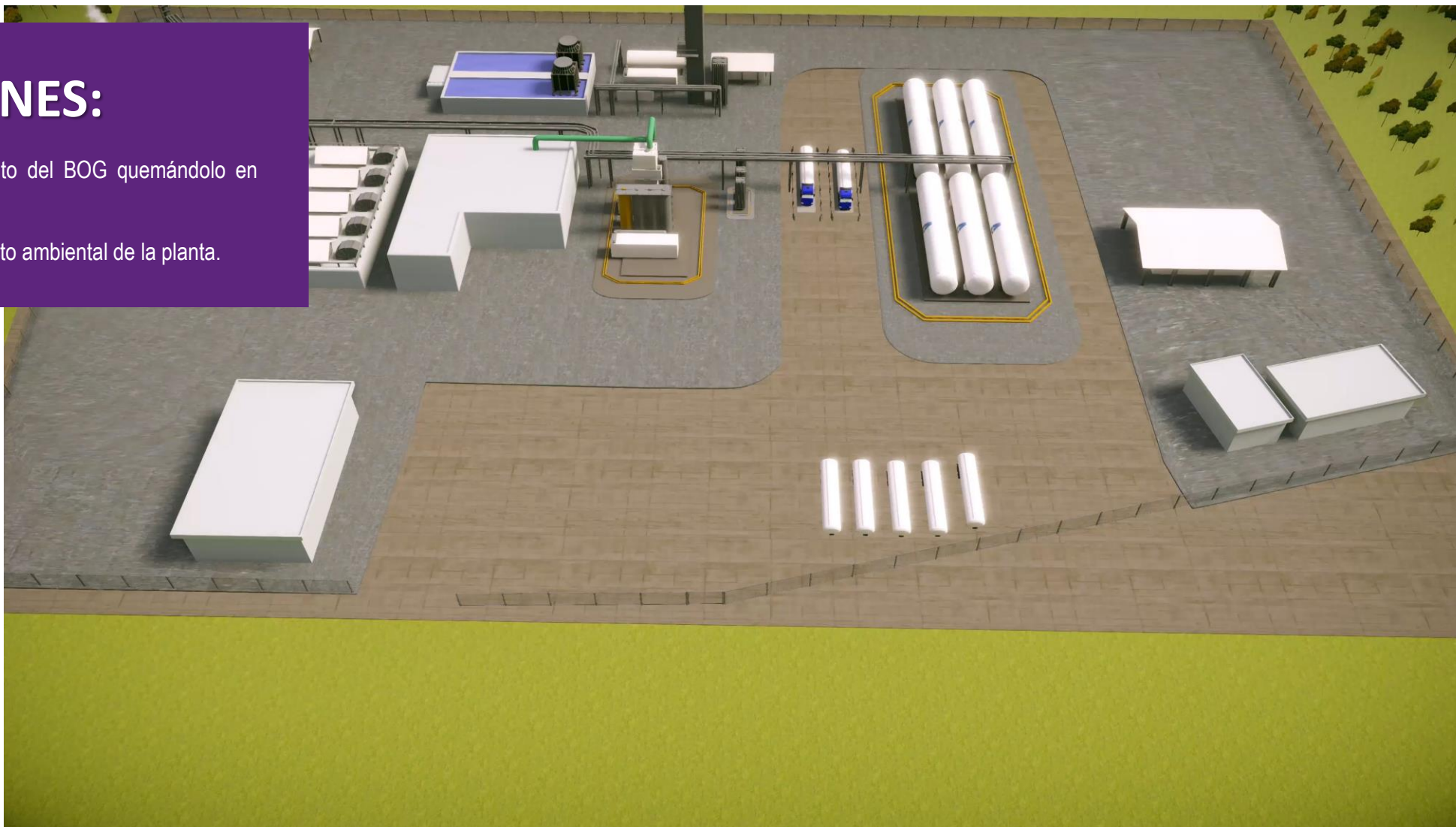
- Falta de suministro de productos químicos.
- Ausencia de operaciones de mantenimiento y, por tanto, degradación de las resinas.
- La PTA no está en funcionamiento.



## BOIL – OFF GAS (BOG)

**CONCLUSIONES:**

- Desaprovechamiento del BOG quemándolo en la Tea.
- Aumento del impacto ambiental de la planta.





## AUMENTO HASTA LA PRODUCCIÓN DE DISEÑO

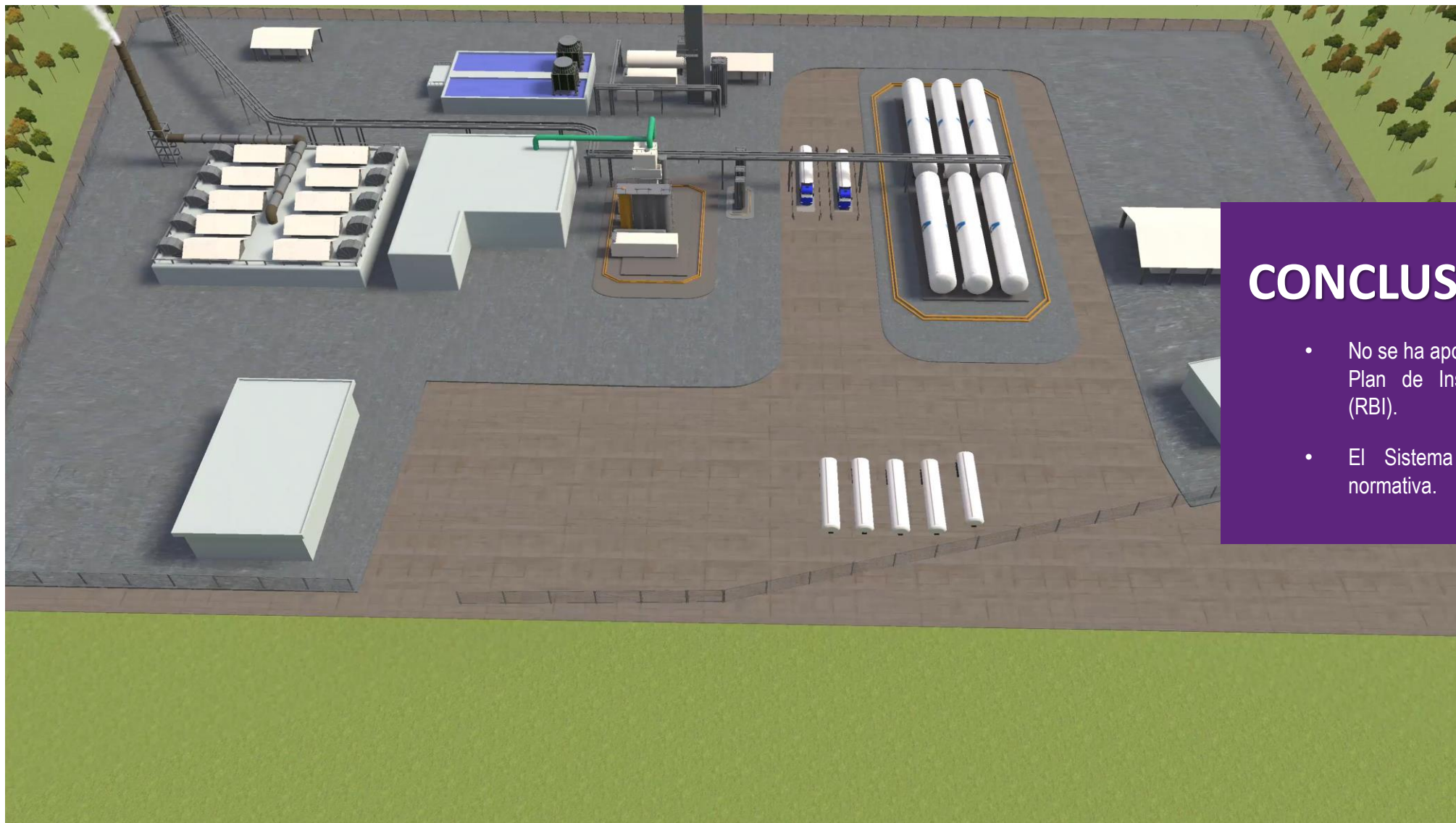
### CONCLUSIONES:

- Diseño de planta para una composición única de gas.
- Error de selección de Sistema Anti-Surge.





## PLAN DE RIESGOS Y PLAN DE EMERGENCIAS

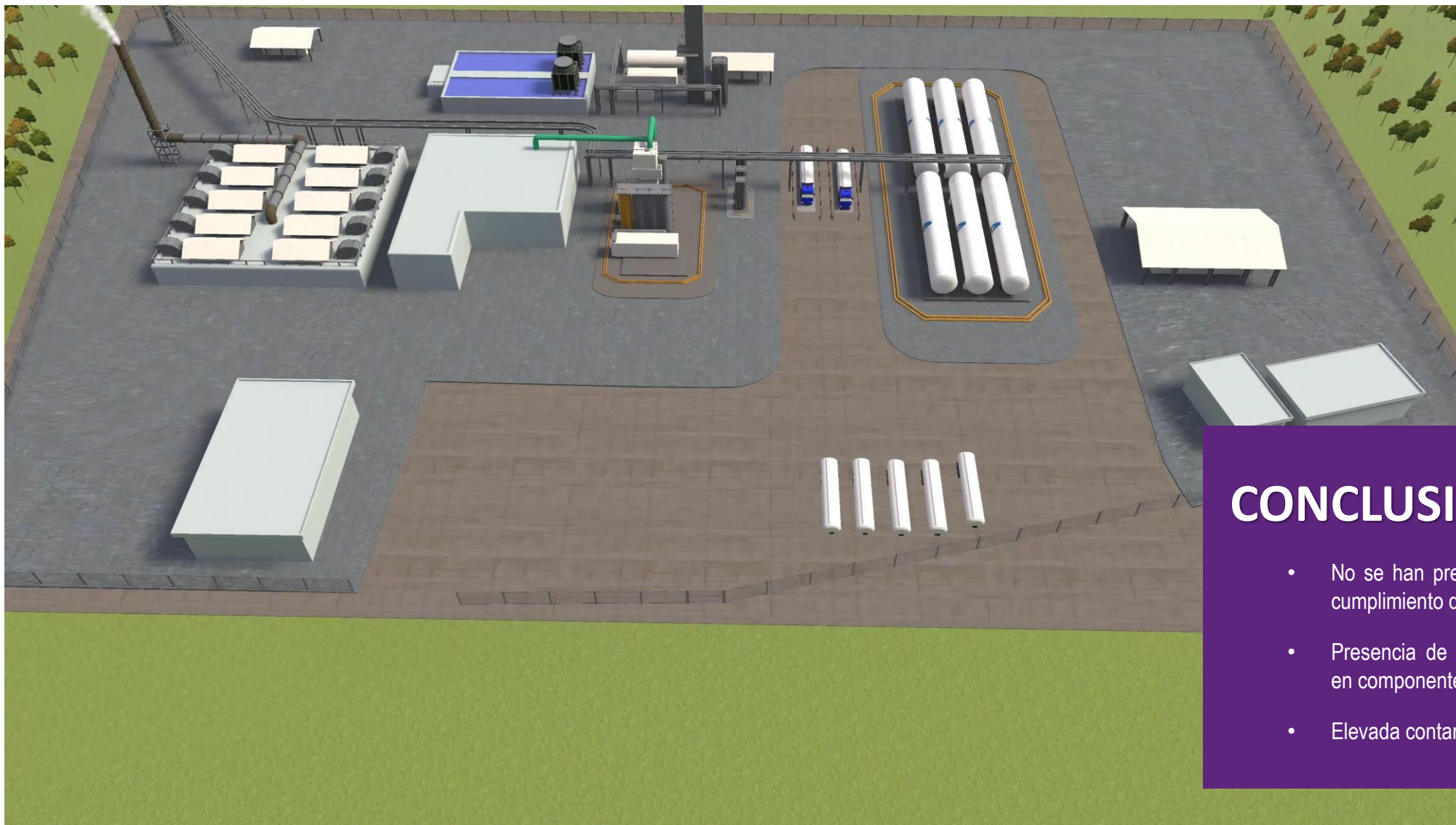


### CONCLUSIONES:

- No se ha aportado evidencias objetivas sobre un Plan de Inspecciones Basados en Riesgos (RBI).
- El Sistema Contra Incendios incumple la normativa.



## IMPACTO AMBIENTAL



### CONCLUSIONES:

- No se han presentado evidencias objetivas del cumplimiento de la normativa ambiental.
- Presencia de excrementos corrosivos de aves en componentes y sistemas.
- Elevada contaminación acústica y atmosférica.



## TERCERA PREGUNTA CLAVE:

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

TdR 2.-  
Asentamientos  
Diferenciales

TdR 3.- Suministro  
Eléctrico deficiente

TdR 4.- Gas de  
Rechazo  
desaprovechado

TdR 5.-  
Tratamiento de  
Agua deficiente

TdR 6.- Boil-Off  
Gas desperdiciado

TdR 7 y 9.- Baja  
Producción de  
GNL

TdR 8.- RBI no  
implementados  
SCI fuera de norma

Elevado impacto  
ambiental



## ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES EN LAS PLATAFORMAS



### CONCLUSIONES:

- Incumplimiento del Código y de los estándares internacionales.
- Mal Diseño y Ejecución de Rellenos y Cimentaciones.
- Los estratos compresibles del suelo no fueron estabilizados.

### SOLUCIÓN:

- Continuar con el Monitoreo de Asentamientos y analizar resultados.
- Demoler y reconstruir las losas dañadas.
- Ejecutar pilotaje perimetral en las plataformas intercalando columnas de grava.



## SUMINISTRO ELÉCTRICO INICIAL Y ACTUAL



### CONCLUSIONES:

- Moto-Generadores diesel convertidos inadecuados para proporcionar suministro eléctrico principal.
- Sistema de respaldo (SNI) empleado como principal y no confiable.

### SOLUCIÓN:

- Cambio a Moto-Generadores de gas.
- Instalación de Relés de Transferencia Rápida.
- Emplear SNI solo como respaldo.



## APROVECHAMIENTO GAS DE RECHAZO



### CONCLUSIONES:

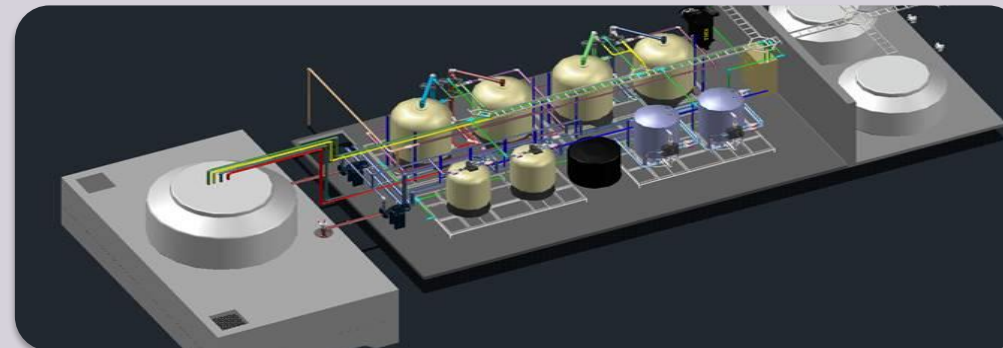
- Desaprovechamiento del Gas de Rechazo quemándolo en la Tea.
- Costos excesivos de factura eléctrica e incremento del impacto ambiental.

### SOLUCIÓN:

- Derivarlo a los Moto-Generadores de gas para su aprovechamiento.
- Instalación de membranas de eliminación del CO<sub>2</sub> para reinyectarlo.



## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA (PTA)



### CONCLUSIONES:

- Falta de suministro de productos químicos.
- Ausencia de operaciones de mantenimiento y, por tanto, degradación de las resinas.
- La PTA no está en funcionamiento.

### SOLUCIÓN:

- Dotar a la PTA de los productos químicos necesarios.
- Realizar un mantenimiento integral, incluyendo la sustitución de las resinas.
- Poner en marcha la PTA.

***BOIL – OFF GAS (BOG)*****CONCLUSIONES:**

- Desaprovechamiento del BOG quemándolo en la Tea.
- Aumento del impacto ambiental de la planta.

**SOLUCIÓN:**

- Instalar una tubería hasta el colector de BOG.
- Reinyectar el BOG antes de la Caja Fría.



## AUMENTO HASTA LA PRODUCCIÓN DE DISEÑO



## CONCLUSIONES:

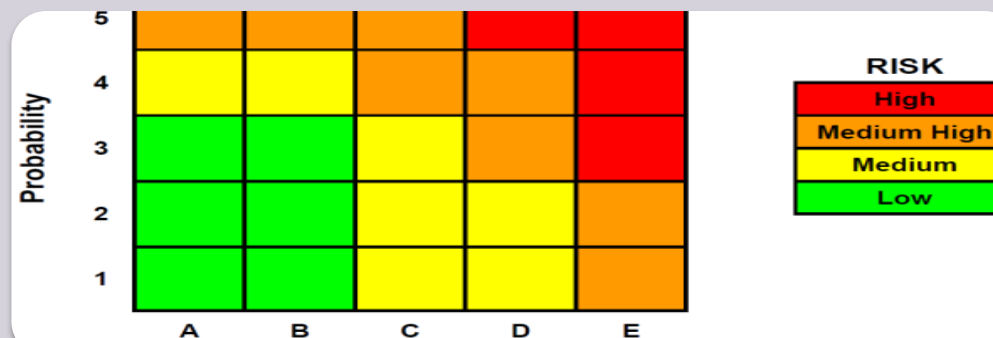
- Diseño de planta para una composición única de gas.
- Error de selección de Sistema *Anti-Surge*.

## SOLUCIÓN:

- Cambiar el Sistema *Anti-Surge* por el adecuado.
- Instalar una Columna de Separación de Pesados antes de la Caja Fría.
- Remediación Mecánica de Tuberías y Equipos



## PLAN DE RIESGOS Y PLAN DE EMERGENCIAS



### CONCLUSIONES:

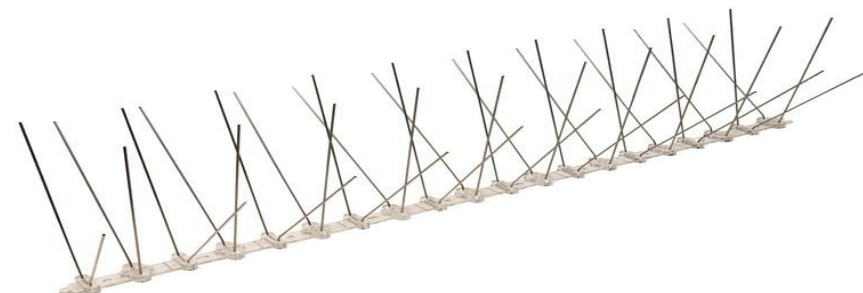
- No se ha aportado evidencias objetivas sobre un Plan de Inspecciones Basados en Riesgos (RBI).
- El Sistema Contra Incendios incumple la normativa.

### SOLUCIÓN:

- Implementar/Actualizar un Plan de Inspecciones Basados en Riesgos (RBI).
- Realizar un QRA sobre los escenarios de fuego y derrame de gas.
- Realizar las obras necesarias para que el SCI se adecúe a los estándares Internacionales.



## IMPACTO AMBIENTAL



### CONCLUSIONES:

- No se han presentado evidencias objetivas del cumplimiento de la normativa ambiental.
- Presencia de excrementos corrosivos de aves en componentes y sistemas.
- Elevada contaminación acústica y atmosférica.

### SOLUCIÓN:

- Presentar al MAE la documentación correspondiente.
- Instalar medidas disuasorias para avifauna.
- Instalar aislamiento acústico en elementos más emisores de ruido.
- Emplear los Moto-Generadores de gas.



## SEGUNDA PREGUNTA CLAVE:

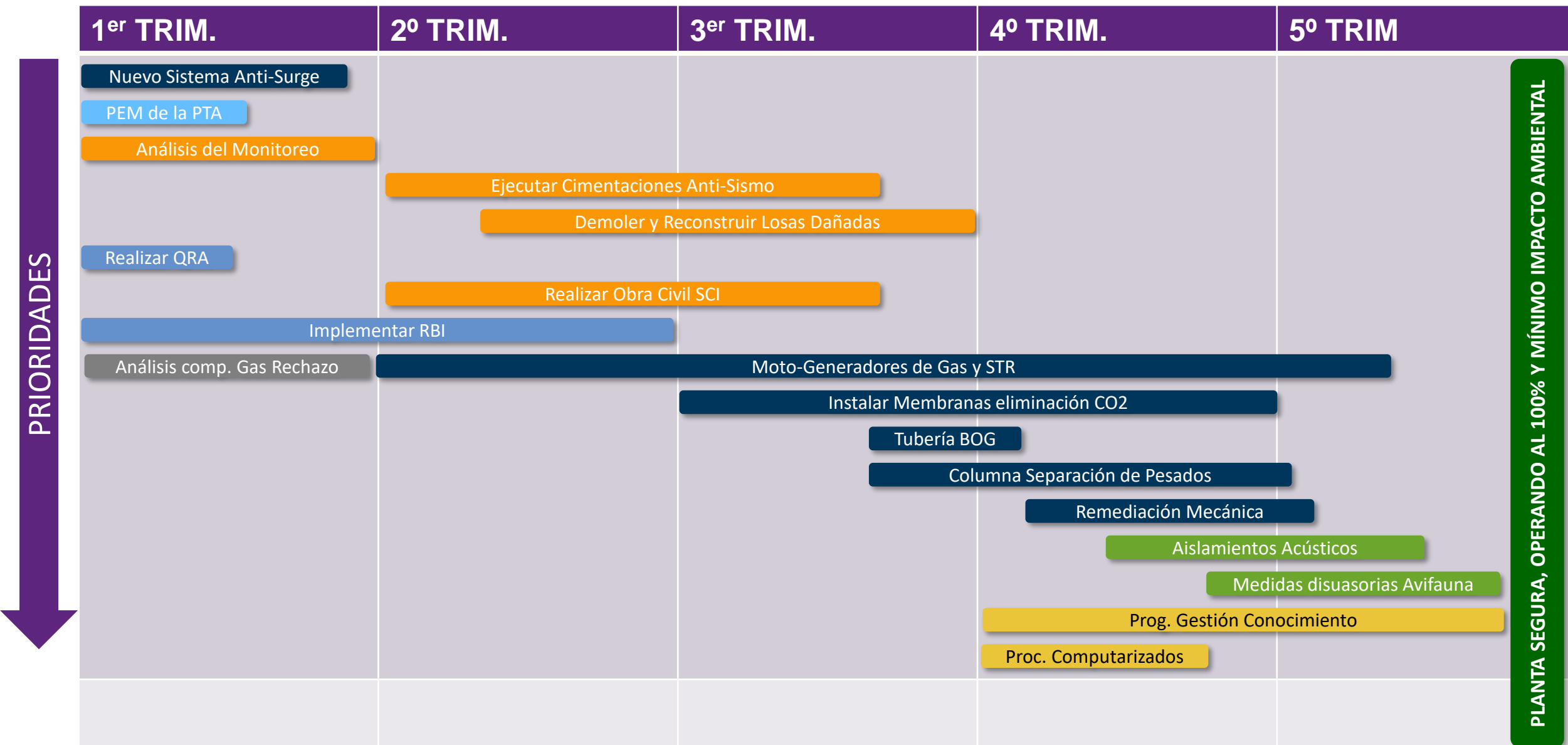
## ¿Qué supone implementar estas soluciones?

- **Llevar la Planta a una situación de Operación Segura.**
- Adecuarla a los Estándares Internacionales.
- Disminuir el Impacto Ambiental.
- Rentabilizar la planta amortizando las inversiones lo antes posible (ROI estimado en menos de 2 años).

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



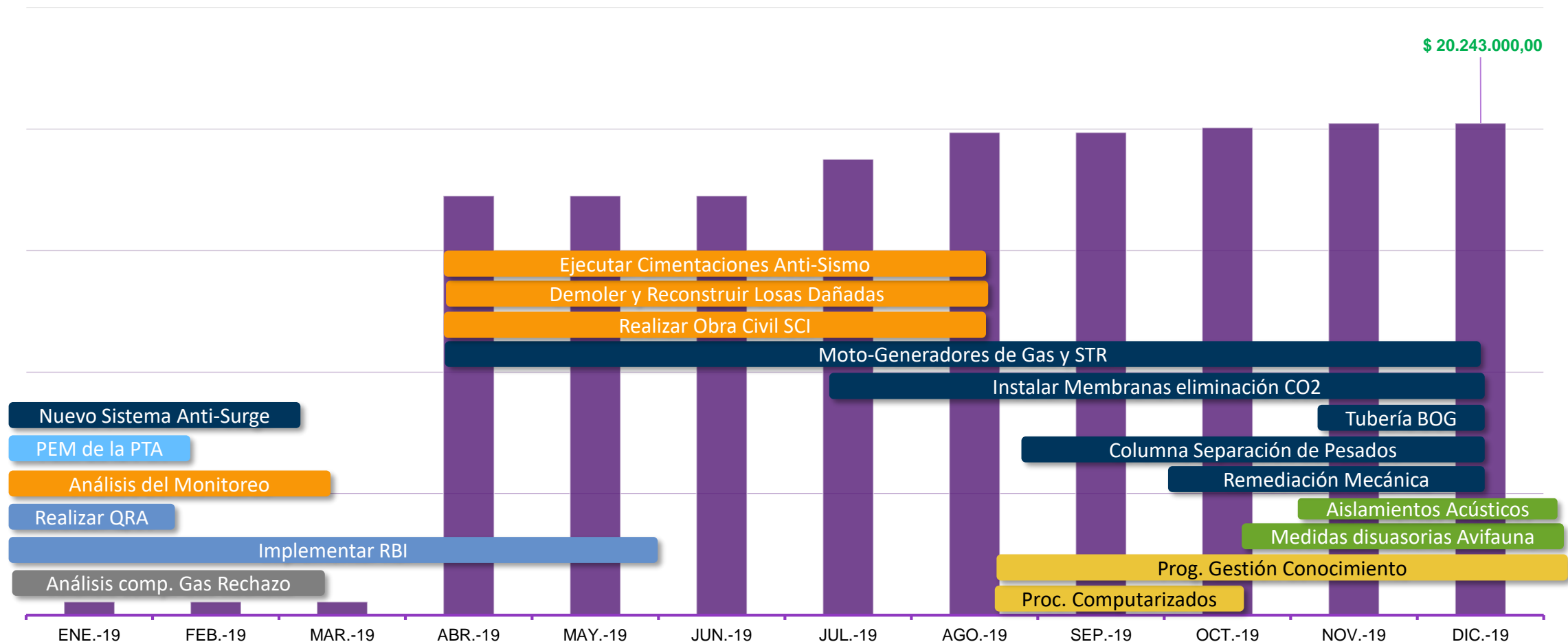
## CRONOGRAMA DE ACTUACIONES





## PLAN DE REMEDIACIONES

## Plan de Inversiones (Acumulado USD)

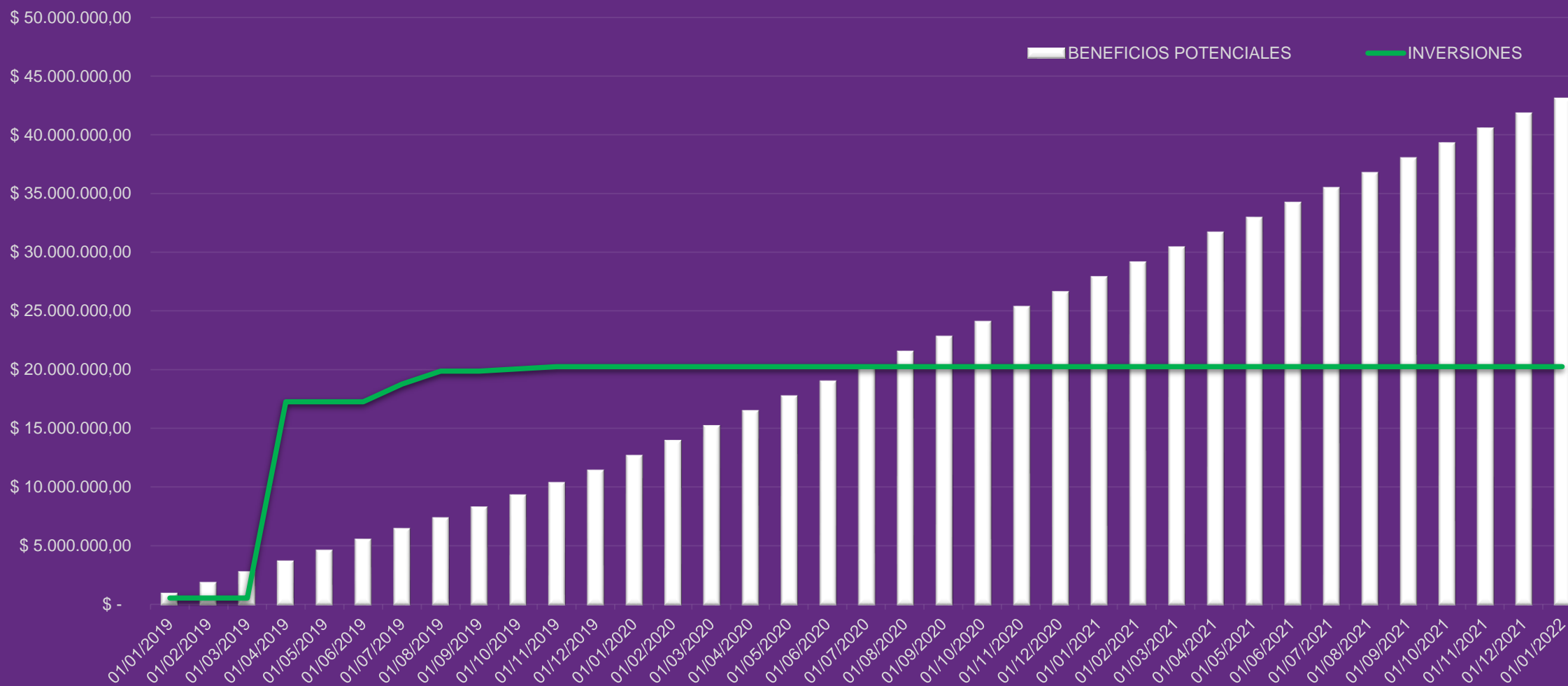


PLANTA SEGURA, OPERANDO AL 100% Y MÍNIMO IMPACTO AMBIENTAL



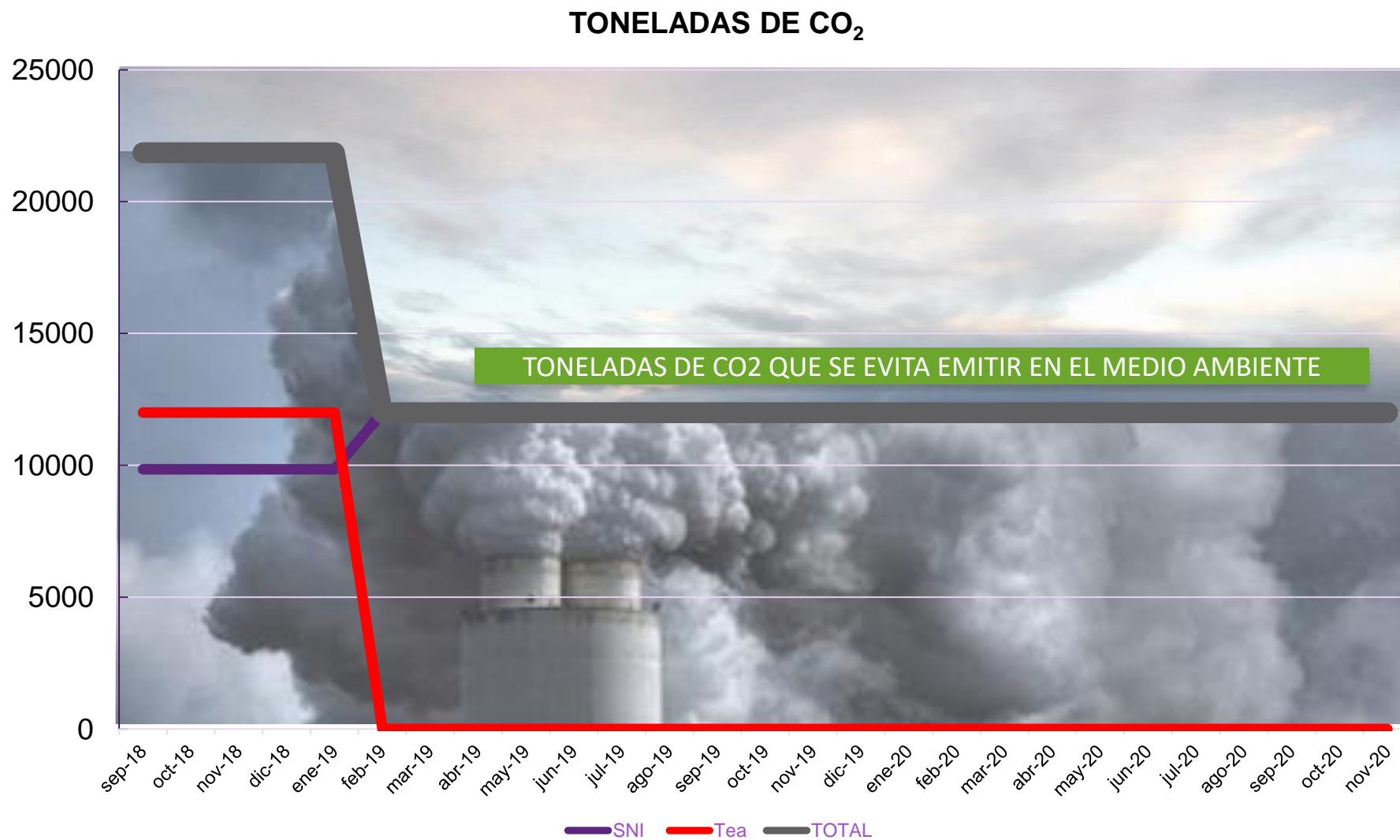
## BENEFICIOS POTENCIALES

## Retorno de la Inversión





## REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO





## ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES EN LAS PLATAFORMAS



## CONCLUSIONES:

- Incumplimiento del Código y de los estándares internacionales.
- Mal Diseño y Ejecución de Rellenos y Cimentaciones.
- Los estratos compresibles del suelo no fueron estabilizados.

## SOLUCIÓN:

- Continuar con el Monitoreo de Asentamientos y analizar resultados.
- Demoler y reconstruir las losas dañadas.
- Ejecutar pilotaje perimetral en las plataformas intercalando columnas de grava.

## COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE PLANTA APROXIMADOS:

- Sin Parada de Planta → \$140.000 USD.
- 150 días de Parada de Planta → \$6.810.000 USD.

[VOLVER](#)



## SUMINISTRO ELÉCTRICO INICIAL Y ACTUAL



## CONCLUSIONES:

- Moto-Generadores diesel convertidos inadecuados para proporcionar suministro eléctrico principal.
- Sistema de respaldo (SNI) empleado como principal y no confiable.

## SOLUCIÓN:

- Cambio a Moto-Generadores de gas.
- Instalación de Relés de Transferencia Rápida.
- Emplear SNI solo como respaldo.

## COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE PLANTA APROXIMADOS:

- 20 días de Parada de Planta → \$8.906.000 USD.

[VOLVER](#)



## APROVECHAMIENTO GAS DE RECHAZO



## CONCLUSIONES:

- Desaprovechamiento del Gas de Rechazo quemándolo en la Tea.
- Costos excesivos de factura eléctrica e incremento del impacto ambiental.

## SOLUCIÓN:

- Derivarlo a los Moto-Generadores de gas para su aprovechamiento.
- Instalación de membranas de eliminación del CO<sub>2</sub> para reinyectarlo.

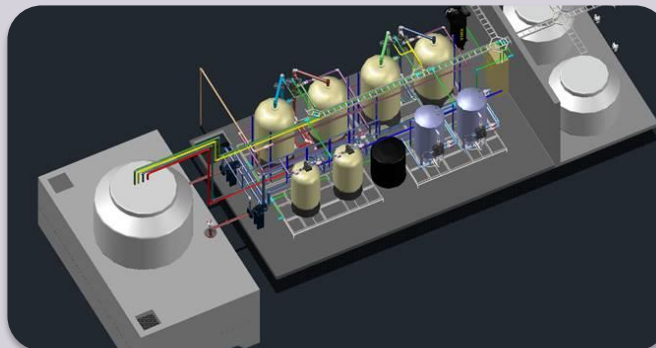
## COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE PLANTA APROXIMADOS:

- 10 días de Parada de Planta → \$1.500.000 USD.

[VOLVER](#)



## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA (PTA)



## CONCLUSIONES:

- Falta de suministro de productos químicos.
- Ausencia de operaciones de mantenimiento y degradación de las resinas.
- La PTA no está en funcionamiento.

## SOLUCIÓN:

- Dotar a la PTA de los productos químicos necesarios.
- Sustituir las resinas.
- Realizar un mantenimiento integral.
- Poner en marcha la PTA.

## COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE PLANTA APROXIMADOS:

- Sin días de Parada de Planta → \$10.000 USD.

[VOLVER](#)



## BOIL – OFF GAS (BOG)



### CONCLUSIONES:

- Desaprovechamiento del BOG quemándolo en la Tea.
- Aumento del impacto ambiental de la planta.

### SOLUCIÓN:

- Instalar una tubería hasta el colector de BOG.
- Reinyectar el BOG antes de la Caja Fría.

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

- 2 días de Parada de Planta → \$100.000 USD.

VOLVER



## AUMENTO HASTA LA PRODUCCIÓN DE DISEÑO



## CONCLUSIONES:

- Diseño de planta para una composición única de gas.
- Error de selección de Sistema *Anti-Surge*.

## SOLUCIÓN:

- Cambiar el Sistema *Anti-Surge* por el adecuado.
- Instalar una Columna de Separación de Pesados antes de la Caja Fría.
- Remediación Mecánica de Tuberías y Equipos

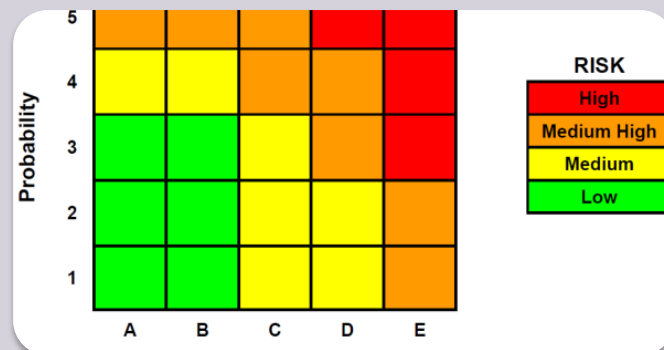
## COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE PLANTA APROXIMADOS:

- 2 días de Parada de Planta → \$100.000 USD.
- 2 días de Parada de Planta → \$1.000.000 USD
- 30 días de Parada de Planta → \$200.000 USD

[VOLVER](#)



## PLAN DE RIESGOS Y PLAN DE EMERGENCIAS



### CONCLUSIONES:

- No se ha aportado evidencias objetivas sobre un Plan de Inspecciones Basados en Riesgos (RBI).
- El Sistema Contra Incendios incumple la normativa.

### SOLUCIÓN:

- Implementar un Plan de Inspecciones Basados en Riesgos.
- Realizar un *Quantitive Risk Assessment* sobre los escenarios de fuego y derrame de gas.
- Realizar las obras civiles necesarias para que el SCI se adecúe a los estándares Internacionales.

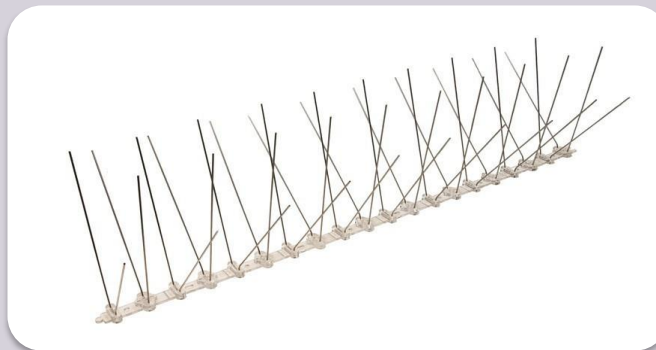
### COSTOS Y TIEMPOS DE PARADA DE PLANTA APROXIMADOS:

- Sin días de Parada de Planta → \$250.000 USD.
- Sin días de Parada de Planta → \$100.000 USD.

VOLVER



## IMPACTO AMBIENTAL



### CONCLUSIONES:

- No se han presentado evidencias objetivas del cumplimiento de la normativa ambiental (Contaminación atmosférica, efluentes y desechos).
- Presencia de excrementos corrosivos de aves en components y sistemas.
- Elevada contaminación acústica y atmosférica.

### SOLUCIÓN:

- Emplear los Moto-Generadores de gas.
- Presentar al MAE la documentación correspondiente.
- Instalar medidas disuasorias para avifauna.
- Instalar aislamiento acústico en elementos más emisores de ruido.

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

- Sin días de Parada de Planta → Sin coste.
- Sin días de Parada de Planta → \$12.000 USD.
- Sin días de Parada de Planta → \$171.000 USD.

VOLVER

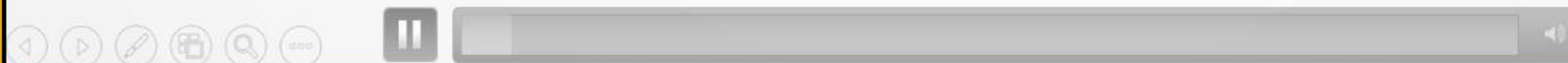


# PROPUESTAS | DE INNOVACIÓN

PARA



**EP**  
**PETROECUADOR**





## PLANTAS DE REFERENCIA EMPLEADAS

