



## **E5. INFORME DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO ORGANIZATIVO**

### **EVALUACIÓN TÉCNICA DE PROYECTOS GESTIONADOS POR LA EMPRESA PÚBLICA DE HIDROCARBUROS DE ECUADOR**

#### **(LOTE 1) PROYECTO DE LA REFINERÍA ESTATAL DE ESMERALDAS**

**CÓDIGO: ICC-TEC-L1-G-IN-006**

**REV.: 3**

**N.º Páginas: 90**

Realizado	Revisado	Aprobado
		
J. Calle Director de la Consultoría ICC-Tecnatom JCM 18/12/2018	F. Flores Consortiado ICC-Tecnatom FFS 18/12/2018	F. Luna Gerente del Consorcio ICC-Tecnatom FLH 18/12/2018



## **MOTIVO DE REVISIÓN DEL DOCUMENTO**

Rev	Fecha	Aptdo.	Cambio
0	11/2018	-	Edición inicial del documento
1	12/2018	-	Ampliación general del alcance
2	12/2018	-	Incorporación de comentarios del PNUD
3	12/2018	-	Incorporación de comentarios finales

## ÍNDICE

	<u>Página</u>
1 INTRODUCCIÓN .....	5
2 OBJETIVOS.....	8
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
2.2.1 OBJETIVOS TÉCNICOS .....	9
2.2.2 OBJETIVOS OPERACIONALES .....	9
3 GLOSARIO .....	9
4 DOCUMENTOS Y NORMAS DE REFERENCIA .....	10
4.1 DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....	10
4.2 NORMAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES.....	12
5 EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS .....	13
5.1 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN.....	13
5.2 PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN .....	17
5.3 CONCLUSIONES .....	21
5.4 PROPUESTA DE INNOVACIÓN .....	24
5.4.1 DESCRIPCIÓN .....	24
5.4.2 APLICACIÓN DE MOVILIDAD.....	24
5.4.3 ESTACIÓN DE TRABAJO .....	26
5.4.4 BENEFICIOS .....	27
5.4.5 IMPLANTACIÓN .....	27
6 ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS DEL PERSONAL RELACIONADO CON LA OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD .....	28
6.1 LÍNEA BASE ACTUAL DEL PLAN DE ADIESTRAMIENTO Y LA DEFINICIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO Y SUS COMPETENCIAS .....	28
6.2 FUNDAMENTOS DEL DIAGNÓSTICO .....	31

6.3	ÍNDICES DE CONTROL Y SEGUIMIENTO .....	31
6.4	CONCLUSIONES Y PLAN DE ACCIÓN.....	33
6.5	PROPUESTA DE INNOVACIÓN .....	34
7	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN.....	41
7.1	MEDIDAS CORRECTIVAS PENDIENTES DE IMPLEMENTAR EN EL ENTORNO ORGANIZATIVO .....	41
7.2	ETAPAS PARA UN PROCESO DE CAMBIO .....	44
7.3	POTENCIALES MEJORAS .....	46
7.4	REDISEÑO DE PROCESOS CLAVE .....	47
8	ÍNDICE DE TABLAS, CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICOS .....	49
8.1	ÍNDICE DE TABLAS .....	49
8.2	ÍNDICE DE FIGURAS.....	49
9	ANEXOS.....	50

## 1 INTRODUCCIÓN

La Refinería Estatal de Esmeraldas (REE) es la principal refinería de petróleo de Ecuador, con una capacidad de 110.000 barriles por día (BPD) y está situada en la provincia de Esmeraldas, en el sector noroccidental del país, a 3,8 kilómetros del Océano Pacífico.

La REE, al objeto de recuperar la capacidad de procesamiento de crudo, que en el año 2005 llegó a descender hasta el 85 %, estableció el “Programa de Rehabilitación de la REE”, que se reordenó en torno a 13 proyectos agrupados en tres grandes bloques: fase de sostenimiento, fase I y fase II.

El Gobierno del Ecuador, a través del actual Ministerio de Energía y EP Petroecuador, ha identificado la necesidad de fortalecer la gestión técnica y financiera de varios proyectos hidrocarburíferos estratégicos para el país. Para ello, el Gobierno ha solicitado la cooperación del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), a fin de llevar adelante la contratación de una evaluación técnico-económica del “Programa de Rehabilitación de la REE”, conducida por el consorcio ICC-TECNATOM, para responder los siguientes interrogantes presentados en la TABLA 1.

*Tabla 1: Interrogantes clave del Programa de Rehabilitación de REE*

PREGUNTA	INFORME ASOCIADO
1 ¿Se planificó, diseñó y construyó de acuerdo con los estándares internacionales?	E1 - Informe detallado de la evaluación técnica – operacional.
2 ¿Los costos de implementación del proyecto fueron acordes a los precios de mercado?	E6 - Informe de la razonabilidad de los costos efectuados en la REE.
3 En caso de encontrar desviaciones respecto a los estándares internacionales, ¿cuáles son las soluciones a implementar?	E3 - Informe de análisis de alternativas de mejoramiento y recomendaciones.  E7 - Informe de los costos y tiempos estimados para la implementación de las soluciones técnicas recomendadas para lograr una operación eficiente y confiabilidad.

Como complemento a los informes incluidos en la TABLA 1, se han realizado las siguientes evaluaciones, cuyos resultados se presentan en los siguientes informes:

- E2 - Informe de los RBI o equivalentes (RBI, implementación de las normas ASME, API 580 Risk-Based Inspection).
- E4 - Informe de evaluación del impacto ambiental, antes y después de la rehabilitación.
- E5 - Informe de evaluación del entorno organizativo.



- E8 - Informe final detallado con conclusiones y recomendaciones, presentación en power point con resumen ejecutivo.

En el presente INFORME DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO ORGANIZATIVO se evalúa la gestión de la planta, basándose tanto en la documentación aportada como en las reuniones de trabajo en el sitio y comparándolo con normativa, estándares internacionales y plantas con una estructura organizacional de la misma envergadura.

Como indicadores métricos que evalúen las condiciones del entorno organizativo, se han tomado los siguientes: existencia y consistencia según la norma de procedimientos de operación, de emergencias y de gestión, los planes de mantenimiento, planes de inspección empleados para garantizar la integridad mecánica de los equipos, la definición de las competencias, capacitación y estructura del personal, así como el análisis del plan de adiestramiento y capacitación aplicado durante la rehabilitación de la planta durante los años 2013 a 2016.

También se proporciona en el ANEXO II de este documento una revisión de los principales criterios de Factores Humanos pendientes de implementar en la sala de control de REE para adecuarse a los estándares internacionales.

Adicionalmente a la evaluación se realizan, cuantificadas en plazo y costo, propuestas de innovación en las áreas donde se encontraron oportunidades de mejora.

Basándose en las herramientas: análisis documental, estudios comparados y benchmarking, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- No existe una estructura homogénea de los procedimientos de operación y de gestión de planta.
  - ✓ Se revisan los procedimientos de gestión y se ofrece un listado de procedimientos fundamentales para un Sistema de Gestión Integrado que considere transversalmente las áreas de gestión de activos, calidad, seguridad y salud y medioambiente.
- Si bien están perfectamente definidas para cada puesto de trabajo las competencias, para los requisitos de capacitación y para las actividades que implican el desempeño del puesto no existe ninguna evidencia de que esta capacitación se haya realizado ni registrado.
- La estructura organizativa de la planta es acorde al benchmarking de refinerías de tamaño equivalente. Sin embargo, el personal de mantenimiento durante paros programados es claramente insuficiente para garantizar la operación efectiva y segura de la planta.

Las anteriores conclusiones se fundamentan en el análisis y revisión de los siguientes temas, listados en orden de importancia:

*Tabla 2: Principales Problemas / Soluciones Planteadas*

PROBLEMAS PLANTEADOS Y ANALIZADOS	REFERENCIA DE SOLUCIÓN	INNOVACIÓN
<p>1.No existe una estructura homogénea de los procedimientos de operación.</p> <p>2. Muchos procedimientos de gestión requeridos por estándar internacional están ausentes o sin implementar en el Sistema de Gestión Integrado.</p>	<p>1.Actualización de estos procedimientos, siguiendo los estándares de normativa internacional ISO. Detallado en el apartado 5 del presente informe.</p> <p>2. Implantación y actualización de los procedimientos desarrollados por KBC para la REE. Uso de formatos anexos a procedimientos (p. ej: Gestión del Cambio).</p>	<p>1. El Manual de Procesos está parcialmente implementado y desarrollado. La REE debe actualizar los procedimientos que aún están en su primera revisión, implementar aquellos que ya estén hechos, pero no se apliquen todavía y desarrollar aquellos que estén aún pendientes (p. ej: Gestión de la documentación).</p> <p>2. Implementación de una herramienta de Procedimientos Computarizados.</p>
<p>3.No existe ninguna evidencia documental de que la capacitación requerida por cada puesto de trabajo se haya realizado.</p> <p>4.Dificultad de transmitir la experiencia en campo (conocimiento tácito)</p>	<p>Siguiendo el sistema de Calidad de planta, se propone una auditoría interna de la capacitación y tomar las medidas correctoras propuestas por ésta. Detallado en el apartado 8 del presente informe.</p> <p>Planificar la capacitación una vez finalicen los contratos actuales con KBC para no provocar nuevos retrasos.</p>	<p>Implementación de una plataforma para mantener el conocimiento tácito de la planta, que cumpla con lo indicado en la ISO/DIS 30401.</p>
<p>5.El personal durante paros programados es claramente insuficiente para garantizar la operación efectiva y segura de la planta</p>	<p>Revisar la estructura organizacional y los requerimientos indicados por los JPP para los distintos perfiles de mantenimiento durante paros programados.</p>	<p>Planificar la contratación de personal considerando los problemas-raíz y las deficiencias organizativas identificadas.</p>
<p>6.No se analizan los resultados de los índices de eficiencia operativa.</p>	<p>1.La REE debe prestar atención a los rendimientos en Ocupación, Intensidad energética, Mantenimiento, Disponibilidad mecánica, Costes operativos y Gastos.</p> <p>2.La refinería ha tenido contratos con Solomon Associates y KBC que ya proporcionan los datos. La REE debe comenzar a gestionar esa información para obtener resultados en su estrategia operativa.</p>	<p>Analizar y mejorar los índices y la posición de benchmarking de la REE dentro del Grupo de Tendencia Sudamericano. Controlar las refinerías de referencia identificadas.</p>

Para subsanar esta serie de problemas, el equipo evaluador de la Rehabilitación de la REE considera que debieran aplicarse, además, las siguientes recomendaciones:

- ✓ Como innovación, se propone y cuantifica en costo y plazos, la implementación de una herramienta de Procedimientos Computarizados, si es posible integrada en sistemas existentes en la planta.
- ✓ Siguiendo el sistema de calidad de planta, se propone una auditoría interna de la capacitación y tomar las medidas correctoras propuestas por esta.
- ✓ Como innovación, se propone y cuantifica en costo y plazos, la implementación de una plataforma para mantener el conocimiento tácito de la planta, que cumpla con lo indicado en la ISO/DIS 30401.
- ✓ Se deben analizar las mediciones de índices de eficiencia operativa y Benchmarking realizados por contratistas como KBC Advanced Technologies y Solomon Associates y aplicar soluciones a las brechas de capacitación identificadas para mejorar el resultado de estos índices.
- ✓ La REE debe continuar y potenciar la implantación de una Cultura de seguridad y operación adherida a procedimientos entre el personal, comenzada por KBC y actualmente paralizada. La plantilla se encuentra en una fase de transición demográfica y la gestión del conocimiento y el Plan de adiestramiento deben evitar nuevas demoras que puedan dificultar el proceso de transferencia del conocimiento.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la situación actual de la infraestructura y Sistema de Gestión de la Refinería Estatal Esmeraldas, mediante la verificación de la documentación suministrada por el PNUD, así como del análisis y estudio de datos obtenidos en la visita a la Refinería (05 de octubre de 2018), estudios comparados, benchmarking y simulaciones a fin de determinar si la planta en la actualidad cumple con estándares internacionales<sup>1</sup>, y condiciones actuales de operación que no permiten que la misma trabaje al 100% de su capacidad.

Evaluar el estado de la documentación relativa al Sistema de Gestión actual de ESMERALDAS, en particular, se revisarán los procedimientos tanto de operación como de gestión incluidos en el Manual de Procesos, registros y formatos anejos a estos procedimientos. Comprobar si esta información documentada se ajusta a los estándares de los Sistemas de Gestión establecidos por el International Standards Organization, ISO.

---

<sup>1</sup> La identificación de los estándares utilizados se presenta en el apartado 4.2 de este informe.



Verificar si el plan de implementación de la estructura organizativa se llevó a cabo con éxito y realizar propuestas para llevar a la planta a estándares internacionales, definiendo las propuestas de mejora en costo y plazo de ejecución.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

### 2.2.1 OBJETIVOS TÉCNICOS

- Exponer un listado de procedimientos de gestión necesarios para establecer un Sistema de Gestión Integrado transversal centrado en la identificación de riesgos.
- Identificar las medidas a implementar para que la sala de control de la Refinería Estatal Esmeraldas se adapte a los criterios internacionales de factores humanos.

### 2.2.2 OBJETIVOS OPERACIONALES

- Establecer las medidas para revisar los procedimientos operativos y de gestión de la planta para que REE pueda adaptarlos a estándares internacionales.
- Conocer la estructura organizativa de la planta y los planes de contratación de personal efectuados durante la Rehabilitación.

## 3 GLOSARIO

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en las Normas ISO 9.000:2015, ISO 14.000:2015, ISO 45.000:2015, ISO 55.000:2015. Además de eso, se emplean los siguientes acrónimos:

- API: American Petrol Institute.
- ASME: American Society of Mechanical Engineers.
- BPD: Barriles de Petróleo al Día.
- CSHAA: Calidad, Seguridad e Higiene, gestión de Activos, Ambiental.
- DIS: Draft of International Standard.
- EP Petroecuador: Empresa Pública Petroecuador.
- IFH: Ingeniería de Factores Humanos
- ISO: International Standards Organization.
- OSHA: Occupational Safety and Health Administration.
- PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- PSM: Process Safety Managment.

- RBI: Risk Based Inspections.
- REE: Refinería Estatal de Esmeraldas.
- UOP: Universal Oil Products.
- USD: United States Dollars.

## 4 DOCUMENTOS Y NORMAS DE REFERENCIA

### 4.1 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

A lo largo proyecto de Evaluación de la Rehabilitación de REE, el consorcio ICC-Tecnatom ha elaborado documentos que han servido de referencia para la elaboración del presente informe. Dichos documentos se listan a continuación:

- ICC-TEC-L1-V-IN-001 - Informe de visita a la Refinería de Esmeraldas Evaluación Procesos/Ingeniería
- ICC-TEC-L1-R-IN-001 - Informe de visita a la Refinería de Esmeraldas - Evaluación PRL
- ICC-TEC-L1-A-IN-001 - Informe de visita a la Refinería de Esmeraldas - Evaluación Medio Ambiente
- ICC-TEC-L1-G-IN-001.r1 – Informe de Avance Técnico. ICC-Tecnatom.
- ICC-TEC-L1-G-IN-002.r2 – E1. Informe detalle de evaluación del entorno organizativo. ICC-Tecnatom.
- ICC-TEC-L1-G-IN-003.r2 – E2. Informe de los RBI o equivalentes (RBI, implementación de las normas ASME, API 580 Risk-Based Inspection). ICC-Tecnatom.
- ICC-TEC-L1-G-IN-004.r2 – E3. Informe de Análisis de Alternativas de mejoramiento y recomendaciones. ICC-Tecnatom.
- ICC-TEC-L1-G-IN-005.r2 - E4. Informe de evaluación de impacto ambiental antes y después de la rehabilitación. ICC-Tecnatom.
- ICC-TEC-L1-G-IN-006.r2 – E5. Informe de evaluación del Entorno Organizativo. ICC-Tecnatom.
- ICC-TEC-L1-G-IN-007.r2 - E6. Informe de la razonabilidad de los costos efectuados durante la Rehabilitación y Repotenciación de la REE. ICC-Tecnatom.
- ICC-TEC-L1-G-IN-008.r2 - E7. Informe de los costos y tiempos estimados para la implementación de las soluciones técnicas recomendadas para lograr operación eficiente y confiabilidad. ICC-Tecnatom.
- ICC-TEC-L1-G-IN-009.r2 – E8. Informe final detallado con conclusiones y recomendaciones. ICC-Tecnatom.

Los siguientes son los documentos revisados concretamente para la ejecución de este informe, algunos de ellos presentan, entre paréntesis, la Hoja de Comentarios redactada conforme a su revisión:

*Tabla 3: Documentación de referencia*

No. Documento	Descripción
PCA08: Dirección de Proyectos (ICC-TEC-HC-L1-JRR-001)	Procedimiento del proceso de Dirección de Proyectos
REF.06 Gestión de modificaciones. REF.06.FO.01 Solicitud de Gestión de modificación (ICC-TEC-HC-L1-JRR-003)	Procedimiento del proceso de Gestión de Modificaciones
REF.02.12 (ICC-TEC-HC-L1-JRR-007)	Gestión de laboratorio de la REE.
Estructura orgánica Reh REE (ICC-TEC-HC-L1-JRR-002)	Estructura del programa de Rehabilitación de la Refinería Estatal Esmeraldas.
ANEXO 6: Head Count De La Refinería Esmeraldas (ICC-TEC-HC-L1-JRR-004 y ICC-TEC-HC-L1-JRR-005)	Organigrama de la Refinería Estatal Esmeraldas (sin la definición de los perfiles de trabajo)
GOPR1442 Vídeo visita a Esmeraldas (ICC-TEC-HC-L1-JRR-006)	Entrevistas con el personal de la Refinería. Conversación sobre capacitación e identificación de las brechas de formación.
INFORME DE TRANSFERENCIA KBC (60.0) (ICC-TEC-HC-L1-JRR-008)	Informe de fiscalización de transferencia a KBC por la prestación de servicios de apoyo y soporte durante la implantación de un Plan de Mejores Prácticas para la Rehabilitación de la REE.
Contrato N° 2012062	PMP personal técnico-operativo de la REE
Contrato N° 2014014	Estudio selección de crudos alternativos
Contrato N° 2012060	Soporte y servicios de apoyo inmediatos
Informe ICC-TEC-L1-V-IN-001	Informe de Procesos Mantenimiento de visita a refinería Esmeraldas
Lista de Procedimientos de Operación incluidas en el anexo I	Procedimientos de operación suministrados, incluidos en el Manual de Procesos de EP Petroecuador para la REE.
MTO.02.04.PR.330	Procedimientos de mantenimiento eléctrico

No. Documento	Descripción
MTO.02.04.PR.331	
MTO.02.04.PR.332	
MTO.02.04.PR.333	
MTO.02.04.PR.334	
MTO.02.04.PR.335	
MTO.02.04.PR.336	
MTO.02.04.PR.337	
MTO.02.04.PR.338	
MTO.02.04.PR.339	
MTO.02.04.PR.340	

## 4.2 NORMAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES

- API 510 – API RP 572. *Pressure Vessel Inspection.*
- API 530. *Calculation of Heater Tube Thickness in Petroleum Refineries.*
- API 560. *Fired Heaters for General Refinery Service.*
- API 570. *Piping Inspection.*
- API RP 572. *Fired Boilers and Heaters Inspection.*
- API RP 575. *Inspection practices for Low Pressure Storage Tanks.*
- API 579-1. *Fitness-for-Service.*
- API 580. *Inspección basada en riesgo.*
- API RP 584. *Ventanas de Integridad Operativa.*
- API 610. *Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas.*
- API 612. *Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries – Steam turbines.*
- API 618. *Analysis for reciprocating compressors.*
- API 653. *Aboveground Storage Tank Inspection.*
- API 660. *Shell-and-Tube Heat Exchangers.*
- ISO 9.001:2015: *Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos.*
- ISO 19011:2018: *Auditoría para los Sistemas de Gestión*



- ISO 11.064:2013, *Ergonomic design of control centres*, International Organization for Standardization, 2000.
- ISO 14.001:2015 *Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso*.
- ISO 22.301:2015: *Protección y seguridad de los ciudadanos - Requisitos*
- ISO 30.401:2018. *Knowledge management systems-Requirements*.
- ISO 31.001:2018. *Sistemas de gestión del riesgo – Requisitos*
- EN 31.010:2011: *Sistemas de gestión del riesgo -Técnicas de apreciación del riesgo*.
- ISO 45.001:2018 *Sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo - Requisitos*.
- ISO 50.001:2018 *Gestión energética - Requisitos*
- ISO 55.001:2014 *Sistemas de gestión de activos – Requisitos*.
- OSHA 3132. *Process Safety Management*, 2000.
- PPA AP-907-001, *Procedure Process Description*, 2016.
- ANSI/ISA-101.01-2015, *Human Machine Interfaces for Process Automation Systems*, International Society of Automation, 2015.
- CEI/IEC 61.025:2006, *Fault tree Analysis*

## 5 EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

### 5.1 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

Los procedimientos de operación representan una de las áreas relevantes de la implantación de estrategias de gestión de riesgos de procesos (Process Safety Management, PSM), donde las directrices de la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) recomiendan acciones específicas.

Según las indicaciones proporcionadas por la OSHA los procedimientos y tareas relacionados con un proceso deben ser apropiados, claros, consistentes y, lo que es más importante, estar bien comunicados al personal que opera la planta.

En la evaluación de los procedimientos se han seguido criterios relativos al contenido y estructura de los documentos, la claridad de las instrucciones y las notas referentes a las precauciones y potenciales peligros de las operaciones a realizar. Estos criterios se han establecido en base a las directrices OSHA. La siguiente tabla resume los criterios utilizados y si la información revisada cumple con ellos.

*Tabla 4: Criterios de evaluación de los procedimientos de operación*

Indicador	Los manuales revisados cumplen con los criterios	Criterio de evaluación considerado	Estándar de referencia
Estructura del procedimiento	SI	Los procedimientos tienen al menos las siguientes secciones respetando el siguiente orden: Propósito, Alcance, Referencias, Precauciones y limitaciones, Prerrequisitos e Instrucciones	OSHA 3132
Claridad en la redacción del procedimiento	SI	Las instrucciones del procedimiento son claras e inequívocas gracias al empleo de vocabulario sencillo y la no inclusión de términos imprecisos	OSHA 3132
Información aclaratoria y advertencias previas a la ejecución de determinados pasos de las Instrucciones	SI	Se incluyen notas, precauciones y peligros, claramente diferenciadas de los pasos a ejecutar, en el cuerpo del procedimiento	OSHA 3132

Se han revisado los procedimientos de operación del Manual de Procesos y las bases de las condiciones de operación de diseño. En la búsqueda de condiciones operativas actuales y la evaluación de la operación de los equipos rehabilitados se han revisado 243 documentos de la fase I SK y 100 documentos de la ingeniería y bases de diseño de UOP. Además de los 500 documentos de los procedimientos de operación.

Para el análisis de los documentos de procedimientos de operación estos se han ordenado por áreas de proceso y por tipo de operación que se ejecuta (Arranque, Paradas, Operación y Mantenimiento). En la TABLA 5 se presentan los procedimientos revisados.

*Tabla 5: Seguimiento de procedimientos de operación revisados*

Unidades	Numero Procedimientos	Fecha del más antiguo	Fecha del más nuevo
Unidad de Aminas	37	18/04/2016	18/04/2016
Unidad Aguas Amargas (Z1)	11	18/04/2016	18/04/2016
Unidad Aguas Amargas (Z2)	8	18/04/2016	18/04/2016

Unidades	Numero Procedimientos	Fecha del más antiguo	Fecha del más nuevo
Reformadora de Nafta P2-CCR de la Unidad Catalíticas 2.	35	27/04/2016	29/11/2016
Unidad Crudo 1	35	10/11/2016	16/11/2017
Unidad Crudo 2	90	14/04/2016	20/03/2018
Unidad FCC	71	27/06/2016	23/08/2016
Unidad Gas Con	20	27/06/2016	23/08/2016
Unidad HDS	31	18/04/2016	18/04/2016
Unidad HDT	66	27/04/2016	29/11/2016
<b>Total de Procedimientos Revisados</b>	<b>404</b>		

Se han revisado los 184 procedimientos de emergencia remitidos en la documentación, de forma similar a los procedimientos de operación. La fecha del más antiguo remite a abril del 2016.

Los documentos de procedimientos de operación y de emergencia están estructurados en las siguientes secciones:

- ✓ **PROPÓSITO:** en este apartado se indica el objetivo del procedimiento y se remarcan las consideraciones generales para su ejecución.
- ✓ **ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN:** Se describe el alcance de las actividades del procedimiento y a los equipos o tipo de equipo a los que aplica.
- ✓ **RESPONSABLES DE EJECUTAR EL PROCEDIMIENTO:** En esta sección se indica el perfil del personal que ejecuta el procedimiento.
- ✓ **MATERIALES Y EQUIPO:** Este apartado lista los materiales y herramientas necesarias para la ejecución de las actividades del procedimiento.
- ✓ **SEGURIDAD Y SALUD:** En esta sección se describen los aspectos de seguridad relacionados con este procedimiento. Se listan los tipos de incidentes que pueden ocurrir, los permisos requeridos, y las recomendaciones generales de seguridad que se deben



tener en cuenta en este procedimiento. En el apartado de salud se indica el equipo de protección personal requerido. Además, se indica si el procedimiento es crítico o no.

- ✓ CALIDAD: Describen las recomendaciones generales de calidad a considerar durante la ejecución del procedimiento, como control de las condiciones operacionales de los sistemas involucrados.
- ✓ AMBIENTE: En esta apartado se describe si el procedimiento es ambientalmente crítico y las medidas y normas internas que se deben seguir de acuerdo con la Intendencia de Seguridad Industrial de La Refinería Esmeraldas.
- ✓ DOCUMENTOS RELACIONADOS: Esta sección indica la documentación de referencia para el procedimiento, como P&IDs, permisos de trabajo y procedimientos relacionados.
- ✓ REQUERIMIENTOS: este apartado indica la lista de requerimientos del procedimiento, tipo de entrenamiento del personal, manuales y documentación y aspectos específicos de formación relacionados con alguna actividad particular que se ejecuta en el procedimiento.
- ✓ DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO: Esta sección describe la secuencia de tareas a realizar, quien las realiza y cuando se realizan. En la descripción de la secuencia de eventos se incluyen notas específicas sobre las condiciones de proceso, cuando aplican, y advertencias sobre la seguridad y la salud en puntos específicos del procedimiento.

Todos los procedimientos revisados incluyen:

- 1) Encabezamiento que codifica e identifica al procedimiento indicando números de documento (área de proceso), versión y fecha de creación de este, así como la autoría, aprobación y autorización del procedimiento.
- 2) Sección de control de cambios.

Además, todos incluyen recomendaciones y notas donde se remarcen los problemas de seguridad y potenciales limitaciones.

De esta revisión se puede concluir que los documentos de procedimientos individuales contienen la información requerida por los estándares (OSHA 3132) y las buenas prácticas de operación. Sin embargo, desde una visión de conjunto se observan algunas inconsistencias en la forma de codificación de los procedimientos para las unidades que operan en paralelo como las columnas de crudo.

En este caso se observa que el número de procedimientos para la unidad de crudo 2 es muy diferente al número de procedimientos para la unidad de crudo 1, destacando que hay algunos procedimientos desarrollados para crudo 2 que no se han encontrado para crudo 1, por ejemplo, los procedimientos "AJUSTE Y CONTROL DE LAS VARIABLES EN LAS DESALADORAS" o





“AJUSTE DE PERFILES Y ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTOS DE LA TORRE” que existen para crudo 2 pero no para crudo 1.

## 5.2 PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN

El establecimiento de un Sistema de Gestión Integrado orientado a procesos que relacione transversalmente las perspectivas de Integridad de Activos, Aseguramiento de la Calidad, Control Ambiental y Seguridad, Salud e Higiene en el Trabajo precisa del diseño y desarrollo de una serie de procedimientos de gestión que se alineen a los criterios establecidos por las respectivas normativas de referencia. La finalidad de disponer de procedimientos de gestión es la de establecer un sistema robusto que homogeneice la operación para todo el personal de la REE (y de EP Petroecuador), garantizando la seguridad de los procesos.

A este fin, la norma identifica una serie de procesos de gestión cuya estandarización mediante procedimientos es requerimiento básico para el aseguramiento del intangible (y poder aspirar a la certificación ISO). Todas las normas ISO recogen este criterio en su sección 4.4 “Sistemas de gestión y sus procesos”:

*“Para conseguir ciertos resultados, la empresa tiene que establecer, implementar, mantener y mejorar de forma continua el Sistema de Gestión de CSHAA (calidad, seguridad e higiene, gestión de activos, ambiental) incluyendo los procesos necesarios y sus interacciones de acuerdo con los requisitos de estas normas internacionales.”*

Estos procesos que deben aparecer correctamente documentados en el modelo adoptado por la gerencia de EP Petroecuador que se enumeran en la TABLA 6:

*Tabla 6: Procedimientos de gestión requeridos por el conjunto de normas ISO para la REE*

Área de Gestión	Procedimientos	Localizado	Cumplimiento de referencia	Criterio normativo de referencia empleado
Planificación	Identificación de objetivos y establecimiento de la política gerencial	NO	-	ISO 9001 – sección 5.2 “Política de calidad” ISO 9001 – sección 6.2 “Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos” ISO 14001 – sección 5.2 “Política ambiental” ISO 14001 – sección 6.2 “Objetivos ambientales y planificación para alcanzarlos.” ISO 45001 - sección 5.2 “Política de la Seguridad y Salud en el trabajo” ISO 45001 – sección 6.2 “Objetivos de la SST y planificación para lograrlos” ISO 55001 – sección 5.2 “Política de Gestión de Activos”
	Identificación de requisitos legales aplicables en materia de confiabilidad de equipos, calidad, seguridad, higiene y medioambiente	NO	-	ISO 9001 – sección 5.2 “Política de calidad” ISO 14001 – sección 5.2 “Política ambiental” ISO 45001 – Sección 5.2 “Política de la seguridad y salud en el trabajo” ISO 55001 – “Política de la gestión de activos”
	Identificación y evaluación del riesgo	NO	-	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001 – sección 6.1 “Acciones para tratar el riesgo y las oportunidades”
	Dirección de proyectos	SI	SI	ISO 9001 e ISO 55001 – sección 5.1 “Liderazgo y compromiso” ISO 9001 e ISO 55001 – sección 5.3 “Funciones, responsabilidades y autoridades de la organización.” ISO 9001 e ISO 55001 – sección 8.1 “Planificación y control operacional” ISO 9001 e ISO 55001 – sección 9.3 “Revisión por la dirección” ISO 9001 e ISO 55001 – sección 5.1 “Liderazgo y compromiso”
	Planificación y financiamiento de los recursos para las actividades de confiabilidad de equipos, calidad, seguridad, higiene y ambiente	NO	-	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001 – sección 7.1 “Recursos”
Soporte/Infraestructura/Apoyo	Elaboración de documentación y control de documentos	NO	-	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001 – sección 7.5 “Información documentada”

Área de Gestión	Procedimientos	Localizado	Cumplimiento de referencia	Criterio normativo de referencia empleado
	Capacitación inicial y continua del personal de planta.	NO	-	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001 – sección 7.2.2 “Competencia”
	Comunicación interna y concienciación	NO <sup>2</sup>	-	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001 – sección 7.4 “Comunicación” ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001 – sección 7.4 “Toma de conciencia”
Operación	Procedimientos varios de operación	N/A	N/A	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001 – sección 8.1 “Planificación y control operacional”
	Procedimientos de emergencia	N/A	N/A	ISO 14001 e ISO 45001 - sección 8.2 “Preparación y respuesta ante emergencia”
	Gestión del cambio (MoC, Management of Change)	SI	NO <sup>3</sup>	ISO 9001 – sección 6.3 “Planificación de los cambios” ISO 45001 e ISO 55001 – “Gestión del cambio” ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001 – “Mejora continua”
	Gestión del laboratorio	SI	SI	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 55001 – sección 8.1 “Planificación y control operacional” ISO 9001 – sección 8.2 “Requerimientos de productos y servicios” ISO 9001 – sección 8.5 “Producción y provisión del servicio”
Evaluación del desempeño	Inspección de equipos	NO	-	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001 – sección 9.1 “Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño.”
	Auditorías Internas de calidad	NO	-	ISO 9001 – sección 9.2 “Auditoría interna” ISO 14001 – sección 9.2 “Auditoría interna”
Mejora y seguimiento	Gestión de No conformidades, acciones preventivas y correctivas	NO	-	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 55001 – sección 10.2 “Incidentes, No conformidades y acciones correctivas”

<sup>2</sup> Se encontró el procedimiento, pero no se aportó ninguna evidencia de su implantación mediante formatos y registros cumplimentados (REF.06.FO.01 y REF.06.FO.02)

<sup>3</sup> No se encontró el procedimiento, pero existen evidencias de su desarrollo junto a los respectivos Planes de Adiestramiento elaborados por KBC

La TABLA 6 se presenta, para cada Área de Gestión, cuáles son los procedimientos mínimos exigibles que atendiendo a las normas ISO, debieran estar presentes entre los procedimientos de gestión del Manual de Procesos, así como los criterios normativos aplicables. Así mismo, se indica si dicho procedimiento se ha localizado entre la documentación disponible y en caso afirmativo si este, está alineado con los criterios normativos referenciados.

La evaluación de los procedimientos de gestión se ha desarrollado según los siguientes pasos:

1. Identificación de los procedimientos de gestión requeridos transversalmente según las diferentes normas ISO (Ver 4.2 Normas y Estándares de Referencia).
2. Búsqueda del procedimiento en la documentación de EP Petroecuador proporcionada por el PNUD.
3. Comprobación del alineamiento del procedimiento en cuestión con los criterios establecidos por la norma.
4. Medida de su grado de implantación.

Para este último punto se emplea toda aquella información documentada relativa al procedimiento revisado. Esto es, aquellos formatos que han de cumplimentarse sistemáticamente para asegurar la trazabilidad a lo largo de todo el proceso que se está siguiendo.

En cualquier Sistema de Gestión de una compañía, la presencia de registros y su custodia, archivo y conservación permiten demostrar que el Sistema de Gestión no sólo ha sido diseñado, sino que también se ha implementado y ha sido adoptado por el personal.

Sin embargo, en el caso de la REE, estos registros no han podido ser revisados por el equipo de evaluación por no encontrarse entre la información proporcionada para su evaluación y se constata que pudieran no estar cumplimentándose correctamente cuando se inician las actividades descritas en los procesos. De estas observaciones, se plantea la posibilidad de que la REE no hubiera implementado el Sistema de Gestión, pese a estar diseñado, o puede que este se haya implantado sólo parcialmente.

Los registros son, por tanto, la prueba definitiva de que el Sistema de Gestión se aplica a todos los niveles jerárquicos de la Organización. Sin estos registros, no es posible identificar las oportunidades de mejora que puedan presentar los diferentes procedimientos y, por ende, no puede establecerse un proceso de Mejora Continua, que es el fin último de la aplicación de este tipo de modelos.

Aunque no se suministra el Manual de Procesos de EP Petroecuador como tal entre la documentación, se identificaron y revisaron los procedimientos de los siguientes procesos fundamentales:

- Dirección de Proyectos
- Gestión de Modificaciones
- Gestión de laboratorio de la REE

Además de la presencia de estos procedimientos, el Informe de Transferencia de fiscalización de KBC revela el desarrollo de un Plan de Mejores Prácticas estrechamente relacionado con mejoras en el Sistema de Gestión de EPP<sup>4</sup>. Una de las 5 líneas de trabajo principales de KBC Advanced Technologies Inc. fue la elaboración de Planes de Adiestramiento y Capacitación para el personal de la REE durante el período 2014 – 2016 (Workforce Capacity). Se tiene por tanto constancia de que el proceso de capacitación ha sido objeto en la planificación estratégica y operativa de la REE.

### 5.3 CONCLUSIONES

El análisis de los 3 procedimientos de gestión proporcionados reporta una **visión parcial** del Manual de Procesos pues no se dispone del documento en su totalidad. Con la documentación disponible sobre el Sistema de Gestión Integrado implantado bajo supervisión de KBC durante la Rehabilitación de la REE se presentan las siguientes conclusiones:

- Los procedimientos de operación cumplen los criterios relativos al contenido y estructura esperada para estos documentos conforme a los estándares y buenas prácticas, describiendo de forma clara las secuencias y las acciones del procedimiento, incluyendo notas referentes a las precauciones y potenciales peligros de las operaciones que realiza el procedimiento.
- Aunque los procedimientos de operación cumplen las normas de buenas prácticas y estándares, se observan ciertas inconsistencias en el número de documentos de procedimientos por unidades. Unidades similares tienen números de procedimientos muy diferentes. El control de versiones de todos los documentos de procedimientos de operación sólo contiene la versión inicial con fechas no anteriores a abril de 2016.
- En la información suministrada no hay evidencia de la evaluación operacional de las unidades rehabilitadas (FCC y concentrador de gas). Existen los modelos de hojas de evaluación provistas por los fabricantes, pero sin ejemplos de su aplicación durante la operación de las unidades.
- Un amplio porcentaje de los Procedimientos de gestión requeridos por norma están ausentes entre la información proporcionada para esta evaluación. La participación de ingenierías de prestigio internacional como KBC Advanced Technologies en el soporte y apoyo a la redacción de los procedimientos de operación induce a pensar que estos procedimientos de gestión también han sido elaborados, pero es posible que se encuentren en una etapa temprana de su implantación o no hayan sido implementados en absoluto. Pruebas de esto son: la ausencia de registros de formatos correctamente cumplimentados, la falta de un Manual de procesos completo o la incapacidad para encontrar un Procedimiento de Inspección entre la documentación proporcionada.

---

<sup>4</sup> ver Informe de Transferencia de Fiscalización de KBC (60.0) de Worley Parsons.

- Aquellos procedimientos de gestión que sí han podido ser revisados están estructurados y desarrollados acorde con los criterios fijados por los estándares internacionales. (ver procedimientos de MoC - Gestión del Cambio, Gestión de Laboratorio).
- Todos los procedimientos de gestión revisados están aceptados por el Acta de Aprobación N° 00149 de 2015/10/05. El período de tiempo transcurrido desde la aceptación de los procedimientos hasta hoy es corto y estos se encuentran en su primera revisión (Procedimiento de Gestión del Cambio, Gestión del Laboratorio de la REE, Dirección de Proyectos).
- Si bien la estructura y contenido de los procedimientos revisados es correcta y acorde a los estándares, no se tienen evidencias del uso de formatos esperados con la correspondiente pérdida de trazabilidad (Check) del ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Act) e imposibilitando futuras mejoras.

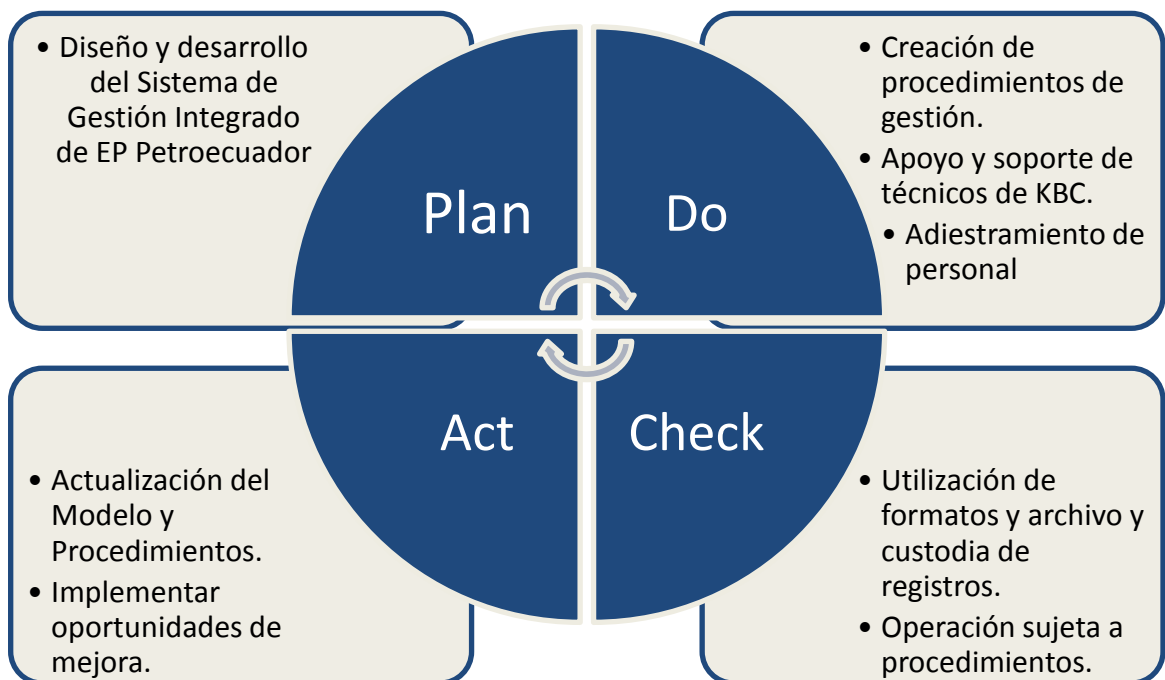


Figura 1: Ciclo PDCA para la REE

- El Sistema de Gestión no está plenamente implantado. Los procedimientos se deben revisar y actualizar periódicamente, los formatos de estos procesos deben cumplimentarse y el personal debe aplicar la cultura de seguridad y calidad en la operación desarrollada previamente. Es importante continuar con el Sistema de Gestión Integrado emprendido durante los contratos de KBC, añadiendo como mejora el enfoque en sus activos y la visión integrada de todas las Áreas de Gestión críticas, que son:

- ✓ Calidad (serie ISO 9.000)
  - ✓ Medioambiente (serie ISO 14.000)
  - ✓ Auditoría de los Sistemas de Gestión (ISO 19.011)
  - ✓ Protección y seguridad de los ciudadanos (serie ISO 22.300)
  - ✓ Riesgos (serie ISO 31.000)
  - ✓ Seguridad e Higiene (serie ISO 45.000)
  - ✓ Energía (serie ISO 50.000)
  - ✓ Gestión de activos (serie ISO 55.000)
  - ✓ Análisis mediante árbol de fallas (CEI/IEC 61.025)
- El informe de transferencia de fiscalización con KBC declara la emisión, en abril de 2015, de los documentos de la nueva organización aprobados mediante resolución 2015200, a los que el equipo evaluador no ha tenido acceso. El alcance de la evaluación se ve restringido por la ausencia de gran parte de los documentos del Sistema de Gestión como se refleja en el Informe de Documentación Adicional Requerida.

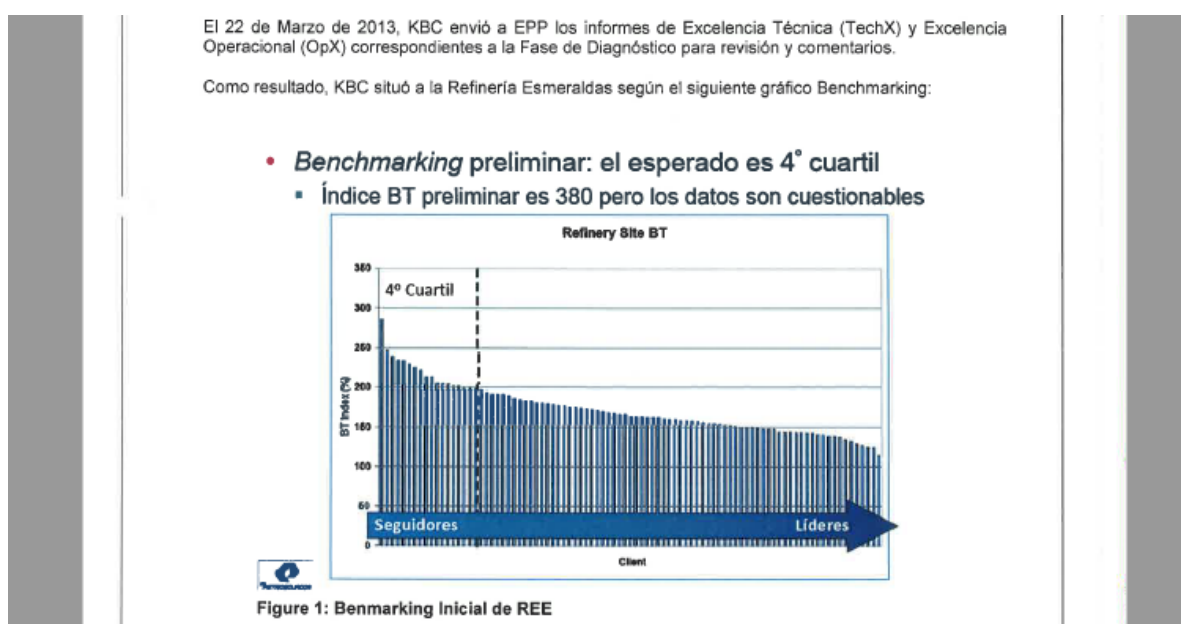


Figura 2: Benchmarking inicial de REE según índice BT (Informe de transferencia KBC)

- Los últimos TechX y OpX (Informes de excelencia técnica y operativa) fueron entregados por KBC en marzo de 2013 y posicionan a la REE en el 4° cuartil según el Índice BT. La REE debe mantener el seguimiento de este indicador para poder compararse en el tiempo y lograr mejorar su posición ascendiendo al tercer o segundo cuartiles. El posicionamiento otorgado por KBC en el informe no es ningún halago, y contradice información manejada por Petroecuador en lo referente al contrato 2013043 previo a la rehabilitación de la REE para contrarrestar las afirmaciones de la revista "VISTAZO".



En concreto, las respuestas de Petroecuador a las afirmaciones de VISTAZO consistieron en la exposición de un indicador de Solomon Associates, el índice de utilización de la Refinería, que aún después de la rehabilitación sólo alcanza el 90% frente a valores previos a la repotenciación entorno al 70%.

## 5.4 PROPUESTA DE INNOVACIÓN

Uno de los principales retos de la utilización de procedimientos para la operación de las plantas industriales, es la necesidad de su mantenimiento. Los procedimientos de operación deben ser documentos “vivos” en continua revisión y que sirvan de herramienta, no solo para asegurar la homogeneidad en la operación de las plantas, sino para establecer una filosofía de mejora continua. Para ello, los procedimientos deben ser herramientas dinámicas y que proporcionen datos a los responsables de operación y gerencia de las plantas.

Como innovación y mejora existen en el mercado herramientas que permiten la transformación digital de las actividades de operación y mantenimiento de las instalaciones industriales. Estas herramientas pueden adoptar diversos nombres siendo Sistema de Procedimientos Computarizados o de Procedimientos Inteligentes los más utilizados. Existen experiencias exitosas de implantación de estos sistemas en diferentes industrias.

### 5.4.1 DESCRIPCIÓN

Los sistemas de procedimientos computarizados permiten, en formato digital, la ejecución, supervisión y edición de procedimientos, rondas, instrucciones, gamas o listas de chequeo.

Estas herramientas son usadas por personal de diferentes áreas de la instalación como Operación, Mantenimiento, Garantía de Calidad o la Jefatura de Planta desde diversas ubicaciones: campo, sala de control, centro de monitorización o las oficinas.

Estos sistemas cuentan con un servidor central que gestiona toda la información en forma de bases de datos de documentos y de datos de proceso y que se comunica con los demás sistemas digitales de la planta tanto de proceso (DCS o servidor de históricos) como de gestión documental y de procesos.

Los usuarios cuentan normalmente con tres interfases del sistema que se detallan a continuación.

### 5.4.2 APLICACIÓN DE MOVILIDAD

Es la aplicación que emplean los técnicos en campo para la ejecución de instrucciones o procedimientos de una forma asistida y dejando registro de todas las actividades. Generalmente se emplean tabletas estándar para abaratar costes de adquisición de equipos. Los sistemas



permiten descargar los procedimientos que se van a ejecutar y la información relacionada de forma que no se necesita WiFi en la planta para su uso.

Durante la realización de las tareas, la herramienta va guiando al técnico por cada uno de los pasos incluyendo información como fotografías, vídeos o documentos de referencia. El sistema comprueba la adhesión al procedimiento para evitar el error humano: por ejemplo, alertando si un parámetro de planta está fuera de límites u obligando a chequear un código de identificación del equipo para garantizar que se va a operar el correcto. El procedimiento puede enriquecerse con notas o alertas relacionadas con la seguridad.

El técnico ejecuta el procedimiento teniendo constancia en todo momento del paso en que se encuentra (*placekeeping*) y firma digitalmente en cada uno de los pasos de una forma ágil.

Permite registrar valores de parámetros de instrumentos locales que son registrados para su posterior análisis. El técnico también puede realizar comentarios que se incorporan en el informe de ejecución que se genera automáticamente al terminar todas las instrucciones y realizar de forma rápida informes de condición de equipos registrando fotografías, vídeos, texto o audio.

La siguiente imagen muestra un ejemplo de una interfaz de usuario en un dispositivo móvil.

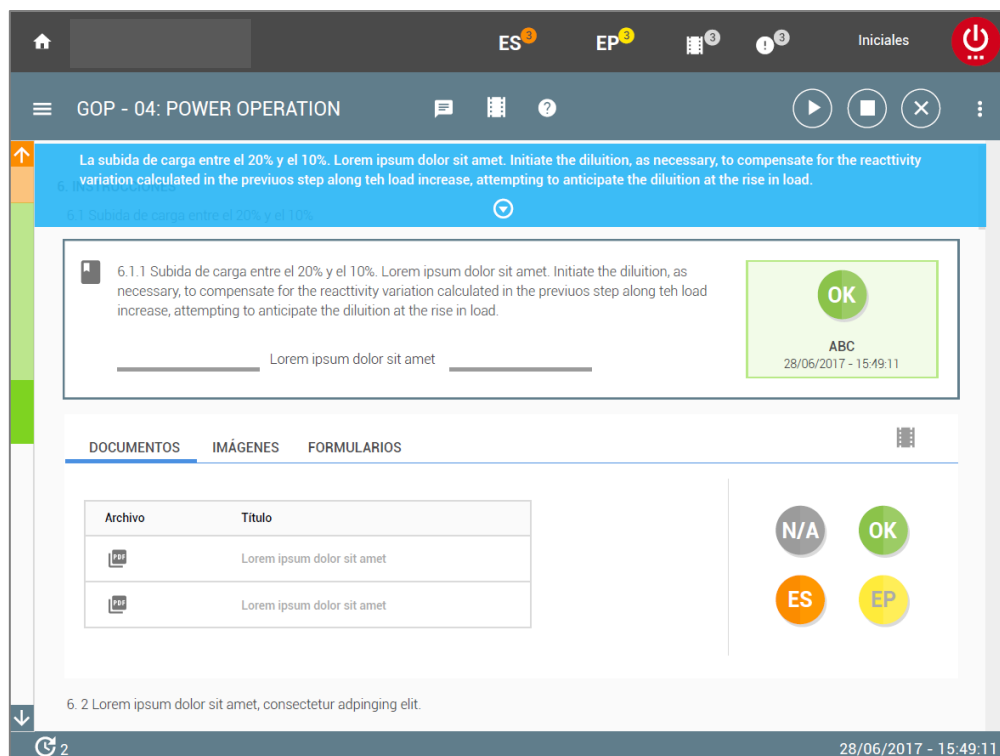


Figura 3: Interfaz de usuario de aplicación de procedimientos

### 5.4.3 ESTACIÓN DE TRABAJO

Desde la estación de trabajo se pueden ejecutar instrucciones o procedimientos desde la sala de control. Las funcionalidades son similares a las de los dispositivos de movilidad, pero adaptada la visualización a las necesidades de sala de control. Se dispone de conexión a datos de proceso (a través del sistema de históricos o del sistema de control) dando al operador la información del estado del proceso que debe controlar o monitorizar en cada momento.

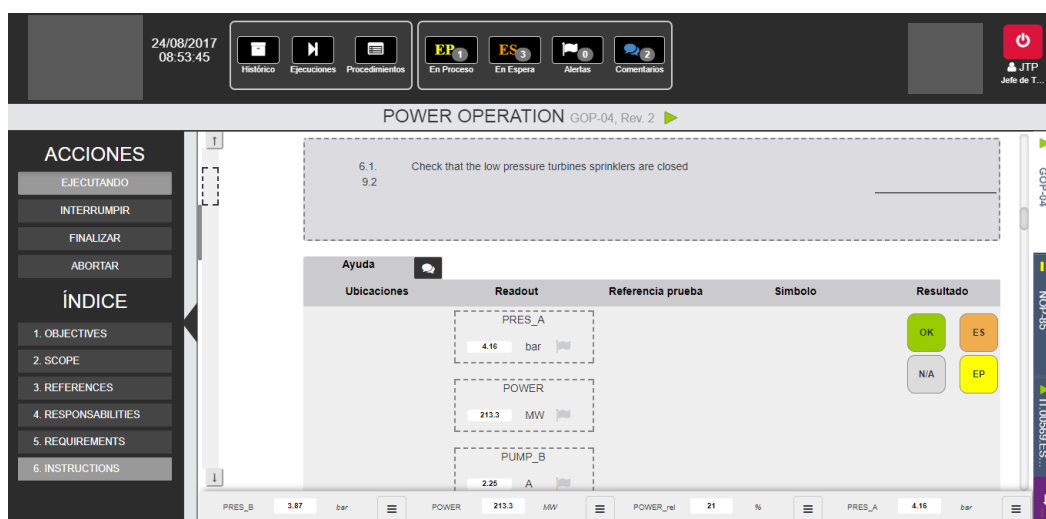


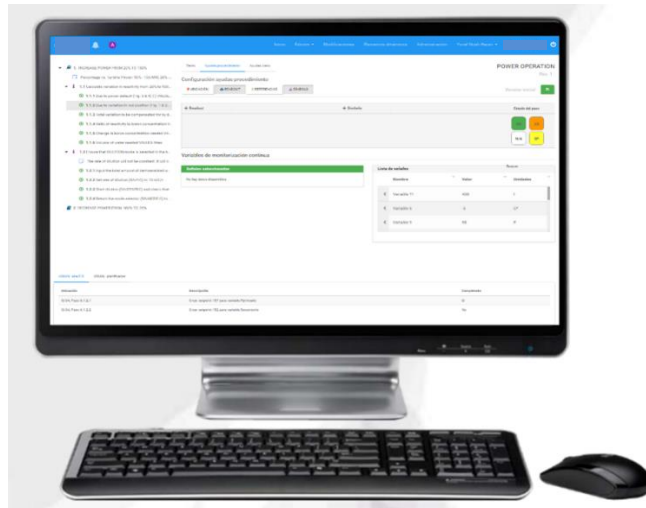
Figura 4: Interfaz de estación de trabajo

Por otro lado, la estación de trabajo permite a aquellos perfiles autorizados la supervisión en tiempo real de todas aquellas operaciones que están en marcha en la instalación tanto de aquellos procedimientos de sala de control como de campo (con grado de avance actualizado en caso de existir conexión por WiFi o red de datos).

Estas herramientas generan una gran cantidad de información sobre las operaciones de la instalación al quedar registro de todo lo que se realiza tanto a nivel de datos de proceso como de tiempos de realización de tareas. El posterior análisis de los datos de las ejecuciones permite sacar lecciones aprendidas, mejores prácticas, determinar necesidades de formación o planificar tareas en base a experiencias previas.

#### Redacción de procedimientos

El personal encargado de la redacción y revisión de procedimientos o instrucciones tiene una interfaz dedicada que permite realizar estas tareas de un modo más eficiente y tener trazabilidad de las propuestas de cambio de documentos realizadas por los usuarios. El flujo de aprobación y puesta en producción de procedimientos garantiza que los técnicos solo usan la versión actualizada de los documentos.



*Figura 5: Interfaz de redacción de procedimientos*

#### 5.4.4 BENEFICIOS

Las experiencias de uso demuestran que este tipo de sistemas digitales reducen el error humano durante las operaciones, garantizan la adherencia al procedimiento oficial y son una herramienta potente para el aprendizaje. Además, el personal experto, puede generar durante su trabajo ayudas a la operación que garanticen la transmisión de su conocimiento a las nuevas generaciones antes de jubilarse.

La supervisión en tiempo real permite la mejor coordinación del turno y una resolución más rápida de las posibles incidencias.

Todas las actividades que se realizan quedan firmadas y registradas. El análisis de los datos a posteriori permite identificar buenas prácticas, lecciones aprendidas, hacer benchmarking, identificar necesidades de formación y realizar planificación de ejecución de tareas basadas en la experiencia.

En resumen, estas herramientas permiten mejorar la seguridad de las instalaciones, reducir las indisponibilidades (mejorando la producción) y ahorrar en costes de explotación.

#### 5.4.5 IMPLANTACIÓN

Los costes y plazos de implantación de este tipo de herramientas dependen del número de procedimientos o de los sistemas digitales con los que se debe integrar. Si la instalación es simplificada y con un número reducido de procedimientos, el plazo para estar disponible puede ser de dos meses.

## 6 ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS DEL PERSONAL RELACIONADO CON LA OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD

### 6.1 LÍNEA BASE ACTUAL DEL PLAN DE ADIESTRAMIENTO Y LA DEFINICIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO Y SUS COMPETENCIAS

Durante el periodo de Rehabilitación de la REE y particularmente en el año 2015, se emprendieron importantes acciones en materia de capacitación con el soporte de KBC.

Con objeto de implantar un Plan de Mejores Prácticas en la Refinería de Esmeraldas, EP Petroecuador firmó un acuerdo con la contratista KBC System Technologies, Inc. cuyo objetivo era, entre otros, el establecimiento de un Plan de Capacitación del personal de la refinería.

El Plan de Mejores Prácticas de KBC de 2015 (ver contratos N° 2014060 y 2014062) implementó una línea de trabajo orientada a la capacitación de la fuerza laboral basada en 7 puntos. Durante el acuerdo entre KBC y EP Petroecuador se produjeron modificaciones en los entregables de este proyecto, sin que se viera modificado su alcance según acuerdo entre las partes. No obstante, los cambios produjeron demoras en la recepción de los entregables.

La TABLA 7 recoge los 7 puntos del Plan de Capacitación de la Fuerza Laboral de KBC y estima el porcentaje de desviación del número de entregables entregados a 26 de mayo 2016, respecto del total inicialmente planificado.

*Tabla 7: Plan de Capacitación de la Fuerza laboral en 7 etapas (fuente: Documento n° 408005-00445-60.0-PM-HDD-WPI-EPP-0005)*

Capacitación de la Fuerza Laboral (Workforce Capability)	Variación en el número de entregables suministrados respecto del plan inicial (a 26 de mayo 2016)
Desarrollo de JPP: Matrices sobre perfiles de desempeño laboral	72,5 %
Desarrollo de un plan de capacitación/Training Process	48,3%
Ejecución de la capacitación de la Fuerza Laboral	70%
Desarrollo del progreso escalonado para operaciones, mantenimiento y profesionales (Progression Ladder)	100%

<b>Capacitación de la Fuerza Laboral (Workforce Capability)</b>	<b>Variación en el número de entregables suministrados respecto del plan inicial (a 26 de mayo 2016)</b>
Reconocimiento e identificación de los riesgos (Hazard Awareness)	27,1%
Talleres/coaching sobre el sentido del trabajador con su área de proceso.	2%
Apoyo a la gestión de capacitación de la Fuerza Laboral y Control/ Mentoring and Controlling	43,75%

Estos resultados se producen 5 meses antes del vencimiento del contrato, presentando áreas enteras con más del 50% del proyecto pendiente de desarrollo y datos contradictorios entre la introducción y el desarrollo del documento.

Worley Parsons señala en el informe de transferencia de KBC que los avances en los proyectos de PMP se habían ralentizado debido al retraso en el pago de las facturas y es probable que finalizaran o se paralizaran sin la recepción completa de la documentación acordada. Por este motivo el acuerdo entre KBC y EPP se extendió hasta diciembre de 2018 y según el documento, fechado en mayo 2016, continúa vigente (contratos nº 2012060 y 2012062).

No se dispone de información documentada más reciente sobre la relación actual entre KBC y EPP.

En el alcance original del proyecto del Plan de Capacitación se acuerda el soporte en la selección y adiestramiento de 150 profesionales con coaching directo. De la misma manera que los entregables, la capacitación también sufre alteraciones frente a la planificación original.

La TABLA 8 recoge de forma somera las variaciones del Plan de Capacitación implementadas por KBC durante la Rehabilitación de la REE.

*Tabla 8: Variaciones del Plan de Capacitación de KBC*

Alcance original	Ejecución física (según documento 408005-00445-60.0-PM-HDD-WPI-EPP-0005)	Comentarios del especialista de organización industrial
Selección y adiestramiento de 150 profesionales	7 profesionales en las instalaciones de KBC USA y visita refinería Marathon en Galveston Bay (pág 37)	El plazo de duración del curso se redujo de 12 a 11 meses y se cubrió la capacitación de 7 ingenieros para un personal de 900 profesionales.
	Capacitación de Operaciones (cursos básicos de formación)	No se recogen actas de asistencia.  No se especifica en horas la duración de los cursos.  No se dispone de checklists que aseguren la implantación.
	Se impartió formación específica en modelos de simulación, economía del refino y sobre el FCC como unidad de proceso	No se encuentran los exámenes realizados por el personal asistente, ni ningún otro documento que pueda dar fe de las actividades formativas como tal.

Es evidente que las complicaciones durante los paros programados de 2015 y el retraso en los pagos mencionado en el informe de fiscalización provocaron complicaciones en la implementación del Plan de Adiestramiento diseñado y desarrollado por KBC.

Además, las entrevistas con el personal revelan que este acusa actualmente de un proceso de transición demográfica que tiene que gestionarse con una importante supervisión sobre el proceso de transferencia del conocimiento y el Plan de Adiestramiento de KBC debe adoptarse como un modelo de capacitación sistemático dentro de la Estrategia Operativa de la REE para evitar el crecimiento de estas brechas de formación. Inicialmente el plan de KBC contenía un programa de aseguramiento de competencias para los miembros clave del personal técnico cuya implantación se debe finalizar.

## 6.2 FUNDAMENTOS DEL DIAGNÓSTICO

Tanto en las entrevistas con el personal de planta durante la visita del consorcio Tecnatom-ICC, como en los informes de transferencia con KBC se constata que se han identificado los distintos perfiles de trabajo y sus funciones, atribuciones y responsabilidades han sido plasmadas en los documentos JPP, *Job Performance Profiles*, pero dichos documentos no se encuentran entre la información que ha podido ser revisada por parte del equipo evaluador.

Aunque la capacitación necesaria para cada puesto está perfectamente definida, no se ha encontrado ni en la documentación inicial, ni en la requerida tras la visita a planta, los registros que sirvan para contrastar que el personal ha recibido esa formación o que existe un plan de formación para cumplir con los requisitos.

El único documento que hace referencia al plan de capacitación de la refinería es el informe de transferencia de KBC redactado por Worley Parsons.

## 6.3 ÍNDICES DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

Todas las actividades pueden medirse con parámetros que, enfocados a la toma de decisiones son señales para monitorear la gestión, así se asegura que las actividades vayan en el sentido correcto y permiten evaluar los resultados de una buena gestión de activos. Estas señales son conocidas como indicadores de gestión.

Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual tomar acciones correctivas o preventivas según el caso. Para trabajar con los indicadores debe establecerse todo un sistema que vaya desde la correcta comprensión del hecho o de las características hasta la de toma de decisiones acertadas para mantener, mejorar e innovar el proceso del cual dan cuenta.

Siguiendo con el esquema planteado en la elaboración de este informe, donde se sustentan las bases técnicas sobre las cuales se evaluarán las evidencias, en el ANEXO III. INDICADORES DE DESEMPEÑO, se detallan los aspectos técnicos a satisfacer.

El seguimiento y la preocupación por incrementar las competencias del personal de Operación, Mantenimiento y Confiabilidad tiene que traducirse en mejoras dentro de estos indicadores e índices, como los empleados por Solomon Associates que se enumeran y explican en la TABLA 9:

*Tabla 9: Índices Solomon de control y seguimiento*

<b>Índices de control y seguimiento (según Solomon)</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>
Ocupación/Utilización	Representa el grado de utilización global de la Refinería (no sólo el de las unidades de Crudo) respecto a la total posible.	%
Intensidad Energética	Define la cantidad de energía utilizada en la Refinería en cada unidad, respecto a una cantidad de energía estándar para cada Unidad que establece Solomon.	Índice entre 0 – 200
Mantenimiento	Representa la cantidad, en dólares por EDC <sup>5</sup> , de dinero empleado en mantenimiento en las instalaciones bajo 2 conceptos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste de mantenimiento rutinario (todo el gasto en mantenimiento medio de los dos últimos años, descontadas las paradas generales)</li> <li>- Coste de mantenimiento anualizado (correspondiente a las paradas generales)</li> </ul>	US \$/EDC
Disponibilidad mecánica	Representa el porcentaje de tiempo en el que la unidad ha estado disponible para funcionar	%
Personal	Mide el número de horas trabajadas tanto por el personal propio como por el personal contratado (incluye las horas extraordinarias) por cada 100 EDC.	Horas trabajadas/100 EDC
Costes operativos totales	Mide el dinero gastado en personal propio y de contratas, en materiales, en energía, en catalizadores y aditivos, tasas y seguros por EDC	US \$/EDC

<sup>5</sup> EDC representa la Capacidad de Destilación Equivalente de la Refinería, que traslada a capacidad equivalente de crudo la correspondiente capacidad de cada unidad de la Refinería.



La medición de los índices empleados por Solomon Associates debe realizarse con una periodicidad de 2 años. Estos resultados se obtienen a partir de información de más de 500 plantas de los cinco continentes, mediante una metodología patentada de evaluación comparativa para establecer la eficacia de la operación en conversión de crudo y, con ello, la eficiencia en la operación general de la planta.

Dentro de las diferentes categorías de comparación, la REE se sitúa en el Grupo de tendencia Latinoamericano, en el cual estará probablemente mal posicionado (4º cuartil) si se extrapolan los resultados del Índice BT mencionado en el apartado 5.3 de este informe. La REE no debería sólo mejorar su posición dentro de este grupo de tendencia si no que debería compararse con los referentes internacionales (Grupos de tendencia de Europa Occidental y América del Norte) y hacer un auténtico seguimiento de estos índices.

## 6.4 CONCLUSIONES Y PLAN DE ACCIÓN

Del análisis de la documentación sobre capacitación, entrevistas con personal de planta e información sobre la estructura organizacional que la Refinería reporta bajo supervisión de KBC durante la Rehabilitación de la REE, se presentan las siguientes conclusiones:

- Como evidencian tanto el informe de fiscalización como las entrevistas del consorcio ICC-Tecnatom, la REE recibió adiestramiento sobre formulación y cálculo de indicadores, programación y seguimiento de gestión.
- No se han conseguido evidencias de cómo se ejecuta la planificación y control de gestión, como se planifica el mes, como se evalúa el cumplimiento de guías operacionales. Las guías también están ausentes.
- Evidentemente la REE gastó en el área de adiestramiento y capacitación una cantidad apreciable de dinero cuyo retorno de la inversión en cambio de actitud y aptitud de los niveles organizativos no se ha producido.
- Muchos profesionales fueron desplazados a otras Refinerías y regiones como compensación por proyectos previos y estos movimientos pueden haber debilitado el rendimiento en la REE.

Por estos motivos, la REE debería tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La acción inmediata es reevaluar como se impartió este adiestramiento y rescatar a los devotos y creyentes. Y muy importante ver quienes, de los que recibieron adiestramiento, siguen aún en la REE.
- Hay que reevaluar la utilización de métodos de control de gestión y formulación de políticas de mantenimiento y uso de herramientas disponibles. Es importante establecer una Cultura de Seguridad como filosofía de trabajo desde el área de formulación. Transformar la seguridad en un concepto cultural. Evaluar las herramientas que se utilizan y las que deberían

utilizarse y desechar aquellas que se están pagando innecesariamente (índices de Solomon y Benchmarking de KBC al mismo tiempo).

- La nueva Estructura Organizativa tiene que visualizar la cultura empresarial como algo a revisar y fortalecer. La búsqueda de la excelencia es algo que cada trabajador lleve en su sangre, y este cambio en la dinámica de trabajo se puede implementar a través de la cultura empresarial. Todos deben remar en el mismo sentido y en el mismo bote. Hay que asegurarse de que el proceso de transformación cultural cambie y se mantenga en el tiempo.

Dado que el estudio de capacitación está completo, el plan de acción consiste en contrastarlo con los registros de formación de los que disponga Petroecuador y planificar la formación pendiente.

## 6.5 PROPUESTA DE INNOVACIÓN

Uno de los principales problemas para que las empresas mantengan el conocimiento de la operación de las plantas, es tener un sistema efectivo de transmisión del conocimiento tácito, es decir, el obtenido por la experiencia en la operación y que normalmente se pierde tras el retiro o cambio de puesto de trabajo, del personal de planta. Este problema ha sido planteado en la visita a todas las instalaciones de Petroecuador del grupo de trabajo.

El conocimiento se define como el activo humano y organizacional que permite tomar buenas y efectivas decisiones dentro de un contexto. Éste proviene de las personas, es intangible y no puede gestionarse directamente como un simple dato, y además añade valor cuando aumenta la eficacia de un objeto o proceso. Por otro lado, el conocimiento no tiene un recipiente único y está íntimamente relacionado con el contexto y las peculiaridades de la organización.

La gestión del conocimiento es un nuevo enfoque gerencial que se basa en el reconocimiento y la utilización del valor más importante de las organizaciones: los recursos humanos, su conocimiento y su disposición a colocarlos a su servicio.

Existe la conciencia en la industria de la necesidad de realizar la transformación de las organizaciones desde un Sistema de Gestión clásico de recursos materiales y humanos a un modelo *SMART “basado en los intangibles”*, un concepto que se aplica a los resultados de las actividades que se basan y se derivan del conocimiento o de la inteligencia puesta en acción. La gestión del conocimiento se soporta en un sistema que permite administrar la recopilación, organización, refinamiento, análisis y diseminación del conocimiento en una organización.

Para ello, existen tanto normativa aplicable a la gestión del conocimiento (ISO-30.401) como herramientas informatizadas de transferencia del conocimiento que permiten compartir entre las personas integrantes de las organizaciones tanto el conocimiento procedimental y formal, como el conocimiento intrínseco a los procesos singulares y críticos que reside en las personas, permitiendo un aprendizaje social e “inteligente” desde la perspectiva del siglo XXI.

Desde el punto de vista normativo, la ISO/DIS 30.401 tiene como propósito ayudar a las organizaciones a desarrollar un sistema de gestión que promueva y permita la creación de valor a través del conocimiento.

Muchas organizaciones están empezando a darse cuenta de que el conocimiento es un activo de la organización que debe gestionarse como cualquier otro activo (teniendo en cuenta la naturaleza intangible del conocimiento); debe desarrollarse, conservarse, compartirse, adaptarse y aplicarse de modo que el personal de todos los lugares y de todas las edades pueda tomar decisiones eficaces y adoptar medidas coherentes basadas en la experiencia del pasado y en las nuevas ideas sobre el futuro. La gestión del conocimiento es un enfoque holístico para mejorar el aprendizaje y la eficacia mediante la optimización del uso del conocimiento, con el fin de crear valor para la organización.

El propósito de la norma ISO 30.410 es establecer los principios de gestión del conocimiento:

- a) Como guía para las organizaciones que buscan ser competentes en la optimización del valor del conocimiento organizacional.
- b) Como base para la evaluación y el reconocimiento de dichas organizaciones competentes por parte de organismos de auditoría reconocidos.

El modelo, por lo tanto, mueve su foco de la adquisición de bases de datos informáticas a la creación de un entorno organizacional necesario para que la identificación del conocimiento crítico, su creación, transferencia y almacenamiento efectivo, sean posibles. Este entorno aglutina tanto la generación de una nueva cultura organizacional, como los vectores tecnológicos (plataformas de gestión, análisis de los datos organizacionales).

En la ISO 30.410 la gestión de conocimiento se orienta a la gestión del entorno de trabajo y en la interrelación de las personas para generar entendimiento compartido. Esto supone, desde luego, un importante cambio de perspectiva con implicaciones tanto en las políticas organizativas como en las herramientas.

Este nuevo estándar indicará a cualquier organización qué es lo importante y por dónde tiene que empezar. Estableciendo que es de vital importancia marcarse objetivos dentro de este campo: ¿Qué entiende la organización que es su conocimiento crítico? ¿Para qué se quiere? ¿Dónde se encuentra o quién lo tiene? y por último, ¿Cuál es la forma más eficiente de diseminarlo?

La gestión de los conocimientos también debe integrarse con otras funciones de la organización, a fin de garantizar que el personal también contribuya a la gestión de los conocimientos en su calidad de creador y consumidor de estos.

En este sentido es necesario desarrollar herramientas informáticas que permitan a la persona poseedora del conocimiento crítico poder estructurarlo y difundirlo de forma efectiva entre los “*futuros explotadores*” de dicho conocimiento. Esto es crucial, en la retención del conocimiento experto, en los casos de que el propietario del conocimiento es único y está próximo a su retiro.

Entre los beneficios de la gestión del conocimiento se pueden encontrar:

- El vector trabajo tiene como objetivo producir un resultado/producto de valor añadido mediante la aplicación de conocimientos y habilidades por el cual obtener beneficios económicos o sociales. Por lo que el conocimiento organizacional se está convirtiendo en un diferenciador clave para la eficacia, el aumento de la colaboración y la competencia.
- Los “profesionales del conocimiento” está adquiriendo un papel cada vez más importante en muchas sociedades. Muchas economías aspiran a convertirse en economías del conocimiento, donde la principal fuente de riqueza no es el trabajo manual sino el trabajo intelectual. En este contexto, el conocimiento se convierte en un activo fundamental para las organizaciones. El conocimiento les permite tomar decisiones y tomar medidas eficaces, e incluso puede llegar a convertirse en un producto comercializable por derecho propio.
- Un mayor acceso al conocimiento apoyará el desarrollo de las personas en la organización, al proporcionarles un acceso fácil al conocimiento de los demás.
- Las organizaciones ya no pueden confiar en la difusión natural del conocimiento para mantenerse al día con el ritmo del cambio. En su lugar, el conocimiento debe ser creado, aplicado y reutilizado más rápido que el ritmo de cambio. La agilidad y la velocidad de aprendizaje se están convirtiendo en una fuente de mayor valor y ventaja competitiva.
- Las organizaciones dispersas, que llevan a cabo los mismos procesos y prestan los mismos servicios en múltiples lugares, pueden obtener una enorme ventaja al compartir prácticas y lecciones a través de las fronteras de la organización. Permitirá también un avance considerable dentro de la transferencia del conocimiento, porque hará accesible a muchos, de forma unívoca, conceptos y procesos antes muy dispersos.
- La reducción del personal en la sociedad móvil actual tiene consecuencias para la gestión del conocimiento. En muchas organizaciones, el conocimiento crítico se mantiene en las cabezas de los expertos, en riesgo de pérdida cuando se van, mientras que en otras organizaciones hay muchos nuevos empleados que pueden ser muy inteligentes, pero que carecen de los conocimientos que los empleados experimentados han acumulado a lo largo del tiempo.

En cuanto a la gestión del conocimiento de las organizaciones éstas tienen los siguientes retos que se plantean son principalmente, la transferencia del conocimiento crítico de varios expertos con amplia experiencia y conocimiento, en edad cercana a la jubilación, la dispersión geográfica (o incluso horaria) de los consumidores del conocimiento y el desconocimiento por parte de éstos de las actividades que han de realizar para una capacitación efectiva en ese conocimiento crítico.

Esto lleva plantear a las organizaciones una solución tipo e-learning ubicua, que permita la interacción entre los distintos roles (generadores y consumidores de conocimiento) y que proporcione un *framework* estructurado al consumidor durante la transferencia del conocimiento. Los vectores de transmisión incluyen tanto contenido didáctico, actividades de formación, uso de webinars, webcasts, videos, artículos, itinerarios de cualificación y herramientas avanzadas, etc.

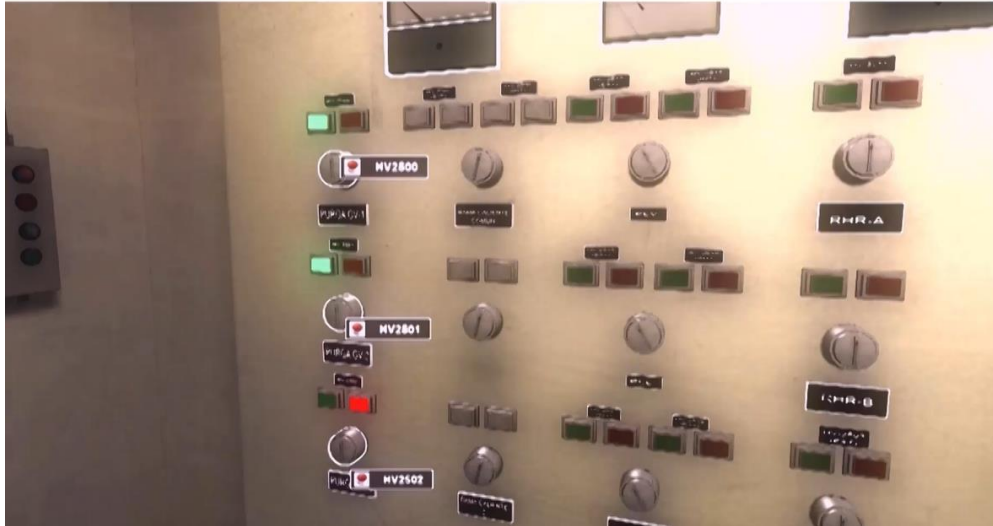
De las plataformas identificadas aquellas más eficientes y completas incorporan el Sistema de Gestión de conocimiento desarrollado por las propias organizaciones de manera que aproveche el conocimiento de sus expertos tanto desde una perspectiva explícita como tácita, y asegure una captura y transferencia eficaz del conocimiento crítico durante procesos de relevo. Además, éstas incorporan también itinerarios de certificación de sus técnicos, consultables por administradores y usuarios, soportados por un *LMS (Learning Management System)* donde quedan albergadas herramientas y recursos para un aprendizaje eficaz, sistemático y atractivo mediante la digitalización de la formación.

Considerando la componente formativa que conlleva la generación y transferencia de conocimientos y habilidades, en el sector formativo no se ha producido aún la transformación digital que sí se han producido en otras industrias (banca, retail, etc.), siendo en esencia la metodología de impartición la misma que se venía haciendo en el siglo pasado. Sí que se percibe un cierto movimiento de las empresas punteras en la formación de adecuar el modelo de enseñanza-aprendizaje a los nuevos medios y tecnologías de aprendizaje que se vienen desarrollando en los últimos tiempos. Incorporando realidad virtual o aumentada, analítica de datos de desempeño de los usuarios, medios audiovisuales basados en 2D o en 3D, utilización de webinarios, MOOCs o *e-learning* avanzado, *Blended-learning*, *Flipped Learning*, etc. Las plataformas informáticas que soporten los modelos de gestión del conocimiento deberán de poder integrarlos para proporcionar una adecuada “User Experience” al estudiante.



Figura 6: Herramientas de realidad virtual 3D asociadas al mantenimiento y formación





*Figura 7: Ejemplo de realidad virtual asociada a la operación de paneles eléctricos*

Existe una tendencia creciente en pasar de herramientas alojadas en los servidores de las organizaciones a arquitecturas tecnológicas basadas en cloud que integran una “web home corporativa” que de acceso al campus digital corporativo.

Un ejemplo “mockup” de una plataforma constaría de una home-page donde los consumidores de conocimiento acudirían y encontrarían estructurados los posibles “artículos” de conocimiento de forma similar a un mercado: Éstos, o bien eligen que quieren consumir o bien son inscritos por los profesionales de RRHH. Estos ítems de consumo pueden ser: Cursos posibles (Pestaña Catalogue), itinerarios formativos a realizar por los usuarios (Pestaña Learning Paths) y las áreas de transferencia de conocimiento específico (Pestaña SME) y colectivo (Pestaña Premium Areas y Forums). Además, tendría acceso directo al entorno de Campus Virtual (Pestaña Campus) donde el usuario consumiría los cursos de e-learning a los que esté inscrito.



*Figura 8. Mockup de la página de inicio de la plataforma de gestión del conocimiento de Petroecuador*

En cada una de estas pestañas el usuario “consumiría” el conocimiento generado con la opción de poder ser cualificado por su departamento de RRHH, mediante cursos o planes de formación basados en competencias y sus cursos asociados. O bien participaría en las campañas de transferencia de conocimiento que se llevasen a cabo.

Sestas campañas pueden ser de dos tipos, asociadas al conocimiento tácito de un experto en las que el experto en cuestión genera y oferta su conocimiento para ser consumido por los usuarios de la plataforma. De esta manera el conocimiento tácito y crítico que radica en una persona es retenido, almacenado y diseminado a las personas de la organización. En la FIGURA 7 se puede observar la visualización de la página de distribución a los distintos conocimientos individuales identificados como “SME” (*Subject Matter Expert*).



Figura 9. Mockup de la plataforma de transferencia del conocimiento tácito individual de EP Petroecuador

Por otro lado, el conocimiento tácito que no reside en las personas, si no que pertenece a un colectivo pero que es intangible y no es fácilmente procedimentable es estructurado de otra forma. Ahora la generación y difusión del conocimiento es labor de varias personas que tienen intereses comunes y que necesitan un espacio de encuentro en el que compartir la información y generar relaciones donde los intangibles salgan a la luz y empiecen a formar parte del conocimiento organizacional. Cada uno de este conocimiento colectivo tendrá su propia página denominada “Premium Area” y formará parte de las estrategias de transferencia llevadas a cabo por el sistema de gestión. En la FIGURA 11 se puede observar la visualización de la página de distribución a los distintos conocimientos colectivos identificados como “Premium Areas”.



CATALOGUE

LEARNING PATHS

FORUMS

SME

AREAS DE CONOCIMIENTO

CAMPUS

CONTACT

Home / Areas de Conocimiento

## Areas de Conocimiento



### Terminales y Depósitos

Area de transferencia de conocimiento de terminales y depósitos



### Mantenimiento ...

Mantenimiento de Ter...



### Seguridad, Salu...

Seguridad, Salud y Me...



### Control de Calid...

Control de Calidad

*Figura 10. Mockup de la plataforma de transferencia del conocimiento tácito colectivo de EP Petroecuador*

Como características generales de las plataformas de gestión del conocimiento encontramos que permiten un modelo particularizado y customizado para cada organización en la que el foco se centra en la experiencia de usuario y aportan elementos que contribuyen a la mejora continua de las organizaciones, atendiendo a distintos elementos clave:

- Renovación de la estructura de sistematización para favorecer su transferencia y asimilación.
- Identificación del valor añadido de los distintos espacios de aprendizaje (presenciales y virtuales) y utilización de nuevas tecnologías para favorecer un fenómeno de aprendizaje colaborativo y participativo.
- Sistematización de experiencias y know-how que tanto usuarios como facilitadores vayan acumulando en el ejercicio de su práctica, y así consolidar un Banco de Contenidos que sirva de referencia y que esté accesible de forma permanente para apoyar los procesos de transferencia de conocimiento.
- Estructuración de dinámicas de socialización y de reflexión, que se conviertan en Espacios de Colaboración útiles para la transferencia de conocimiento, el análisis de casos, la resolución de retos y la actualización de prácticas y experiencias.



Todo ello con la finalidad de ofrecer un aprendizaje eficaz, sistemático, flexible y atractivo, manteniendo un alto nivel de competencias a lo largo del tiempo, así como, mejorar el desempeño en base a lecciones aprendidas y buenas prácticas con el objetivo también de aprovechar el conocimiento de los expertos de las organizaciones y el propio conocimiento interno generado.

### **Coste y plazos de implantación**

El tiempo y coste dependerá de la disponibilidad del personal de planta requerido para su realización y del alcance del proyecto. Se contempla despliegue de la plataforma y de los entornos de transferencia, licencia del primer año, lanzamiento de estrategias de transferencia de conocimiento tácito y acompañamiento por parte de Subject Matter Expert en transferencia del conocimiento. No se incluiría desarrollo del contenido didáctico más allá del contemplado en un lanzamiento inicial, ni gastos de movilización en caso de ser necesario.

## **7 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN**

### **7.1 MEDIDAS CORRECTIVAS PENDIENTES DE IMPLEMENTAR EN EL ENTORNO ORGANIZATIVO**

Si bien se ejecutaron una serie de medidas para homologar tanto el sistema de gestión, las actividades de mantenimiento y la integridad mecánica a los estándares internacionales, para lo que Petroecuador contó con el apoyo y soporte de consultoras como KBC y Solomon, no se ha encontrado existencia documental suficiente que garantice la plena implantación de estas mejores prácticas.

El equipo evaluador identifica por lo tanto una serie de elementos que deben subsanarse con el fin de mejorar los resultados de la operación. Estas recomendaciones se presentan a continuación:

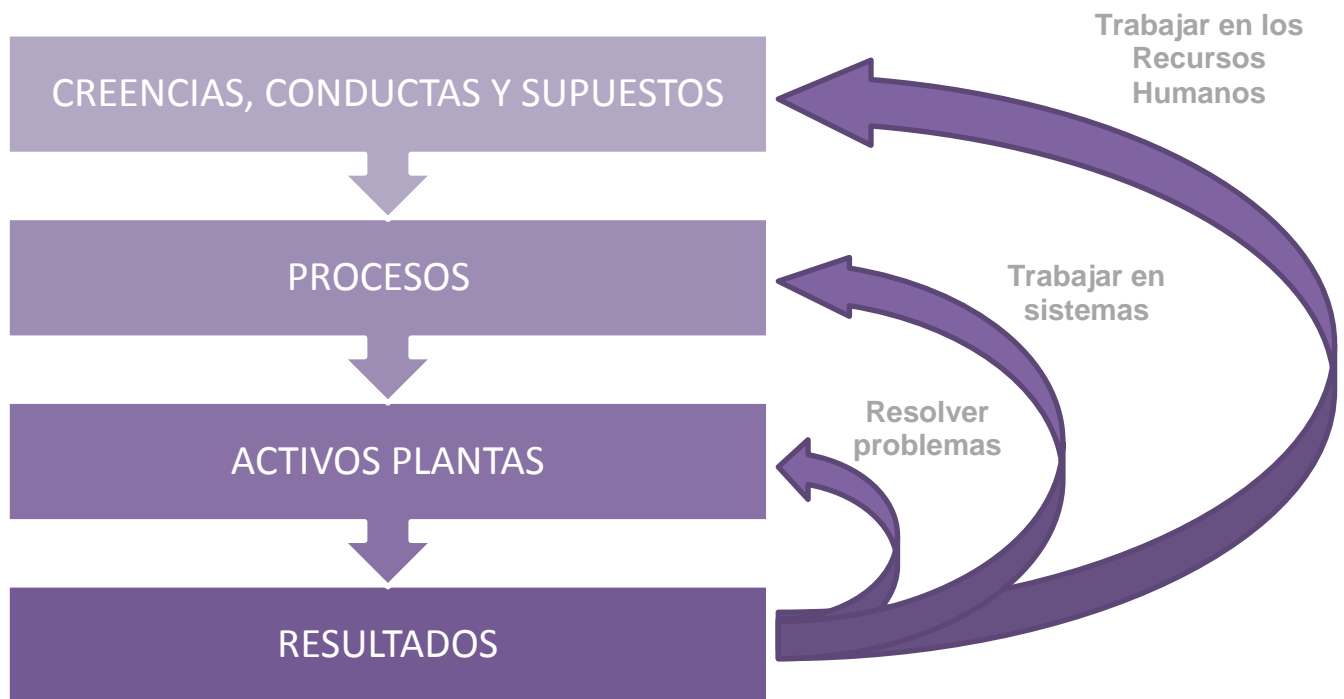
- Corregir la deficiencia documental de los procedimientos.
- Implementar un Sistema de Gestión Integrado (retomando los trabajos iniciados por KBC). Incrementar el alcance de dicho Sistema al de un Sistema Integral de Gestión de Activos, haciendo que este se enfoque a sus activos y a la valoración del riesgo e integre, a su vez, todas las Áreas de Gestión hasta ahora descuidadas por la REE. Entre ellas, las principales, previamente mencionadas en el apartado 5 de este informe, son:
  - ✓ Calidad (serie ISO 9.000)
  - ✓ Medioambiente (serie ISO 14.000)
  - ✓ Auditoría de los Sistemas de Gestión (ISO 19.011)
  - ✓ Protección y seguridad de los ciudadanos (serie ISO 22.300)
  - ✓ Riesgos (serie ISO 31.000)
  - ✓ Seguridad e Higiene (serie ISO 45.000)



- ✓ Energía (serie ISO 50.000)
- ✓ Gestión de activos (serie ISO 55.000)
- ✓ Análisis mediante árbol de fallas (CEI/IEC 61.025)
- Planificar un plazo de revisión documental y aplicarlo. Los procedimientos son documentos vivos que no pueden mantenerse en su primera revisión durante etapas de tiempo prolongadas.
- Desarrollar Planes de Inspección y de Mantenimiento que sean predictivos/preventivos centrados en la mitigación de riesgos identificados. Actualmente se realizan de manera reactiva y a modo correctivo, lo que provoca paradas de instalación no programadas, con el consiguiente coste que ello conlleva. El mantenimiento correctivo debe ser menor al 10% de la carga total del mantenimiento realizado por unidad de tiempo, mientras que el preventivo y predictivo debe ser mayor al 90%, lo cual está muy alejado actualmente de los parámetros de la REE.
- No existe (o no se ha encontrado) un programa formal de Integridad Mecánica en las instalaciones de la REE. Se recomienda la implementación de un sistema de Integridad Mecánica en la REE a fin de garantizar la confiabilidad, la rentabilidad y el desempeño seguro de los equipos durante todo el ciclo de vida de estos. La implementación deberá basarse en la mejora continua de los procesos como parte integrante de las normas OSHA 1019.119 y API 750 (Management of Process Hazards) y debe consistir en los siguientes elementos de implantación:
  - Implementar, dentro del Sistema Integral de Gestión, un sistema de Integridad Mecánica donde se establezcan las responsabilidades de los integrantes, procedimientos a cumplir, seguimiento a recomendaciones, adiestramiento, control de documentos, etc.
  - Implementación de una plataforma tecnológica computarizada que ayude en el proceso de captura y almacenamiento de datos, reconocida en la industria y que posea funciones de integración con otros sistemas tales como el Máximo de mantenimiento y el DCS de control de procesos.
  - Proceso de transferencia de conocimientos a través de un plan de adiestramiento, coaching y supervisión.

Un punto que ha marcado el éxito de muchas corporaciones ha sido la consolidación de una cultura única, donde se ha desarrollado una verdadera sociedad entre los entes operativos y de servicios de la organización.

El desarrollo de una cultura operacional no puede ser visto como algo abstracto cuyo contenido solamente abarque la difusión a gran escala de la misión, visión y valores de la compañía. Tiene que ser visto como un enfoque de sistemas y procesos en el que se produzcan reajustes continuos. Se expone una representación sencilla en el siguiente esquema donde las flechas de retroalimentación representan estos reajustes.



*Figura 11. Cultura Operacional*

Los desempeños y resultados extraordinarios, así como los procesos de mejoramiento continuo resultan de la implementación de una serie de iniciativas que focalizan acciones sobre los recursos humanos, los sistemas y la solución continua de problemas.

Las iniciativas de mejoramiento deben obedecer a un orden lógico y preestablecido, Entre algunas iniciativas están las siguientes:

- ✓ Corrección de desviaciones que están en control directo del grupo operativo (operaciones, mantenimiento y servicios técnicos).
- ✓ Acciones de impacto inmediato
- ✓ Esfuerzos de altísima rentabilidad y tiempo de pago inmediato.
- ✓ Acciones que permitan generar confianza en los accionistas.

Las iniciativas de mejoramiento se deben concentrar en aquellas que permitan el establecimiento de una base sólida y están referidas a la optimización de la operación del día a día, la solución de problemas inmediatos (tiro al piso) y la adopción de mejores prácticas. De esta manera se obtienen cimientos sólidos para futuras inversiones.



*Figura 12. Dinámica de iniciativas de mejoramiento*

Es importante señalar que las acciones, conductas y actitudes de la gente que componen las diferentes organizaciones constituyen el elemento esencial de La “cultura operacional” que queremos lograr incrementando nuestra confiabilidad operacional.

## 7.2 ETAPAS PARA UN PROCESO DE CAMBIO

Para que el Proceso de Cambio sea efectivo se deben dar las siguientes tres etapas básicas:

1. Diagnóstico
2. Alineación de la estructura organizacional y mejoramiento de los procesos clave
3. Implementación de rediseños y plan de mejoramiento de los procesos clave en el tiempo.

La duración de cada etapa va a depender del sentido de urgencia del cambio y recurso asignado y muy importante el apoyo de la Directiva.

**En la etapa de diagnóstico** es requerido cubrir una serie de aspectos como:

1. Revisión de Misión y Objetivos de cada función
2. Revisión de resultados operativos preferiblemente comparados contra PACESETTERS. Mecanismo para delimitar horizonte futuro.
3. Revisión de la estructura organizacional



4. Analizar cómo están definidos los procesos clave y los procesos de soportes
5. Identificar áreas con alto potencial de mejoras.

**En la etapa de alineación de la estructura organizacional** y mejoramiento de los procesos clave previamente definidos, se deben aplicar esfuerzos particularmente en:

1. Rediseñar cinco procesos clave:
  - a. Planificación de todas las operaciones
  - b. Operaciones de fabricación y mezclas
  - c. Mantenimiento
  - d. Servicios Técnicos
  - e. Seguridad, Salud Laboral y Ambiente
2. Definición, características, competencias, responsabilidades, etc., de los procesos clave y de soporte.
3. Diseñar una organización más efectiva y eficiente con criterios de organizaciones planas y equipos de alto desempeño. (Esta etapa de diseño de la organización conlleva a la definición de los perfiles, competencias y habilidades de los recursos humanos que supuestamente desarrolló KBC).
4. Desarrollar un plan de implementación de la nueva organización y los requerimientos de los procesos clave y de soporte.
5. No olvidar las ganancias tempranas.
6. Desarrollar las competencias requeridas entre el personal
  - En la REE se identifica la necesidad de formar supervisores y gerentes, partiendo de la base de que existe un excelente material humano, asumiendo que los estilos basados en criterios unipersonales han quedado atrás. Todo proceso de implantación de un nuevo modelo atraviesa una resiliencia por parte del personal a la adopción de nuevas medidas. No obstante, la mayoría del personal acaba asumiendo la nueva metodología de trabajo y esta realidad no puede suponer un freno al proceso de Mejora Continua.
  - El desarrollo de las competencias debe ir primero con una estructura organizacional definida y luego debe proceder con el análisis de cada posición (definición de actividades, tareas, competencias, habilidades requeridas y ruta de adiestramiento).

**En la etapa de Implementación de rediseños** y plan de mejoramiento de los procesos clave en el tiempo es conveniente:

1. Difundir nuevamente la Visión, Misión y Objetivos bajo la nueva estrategia de negocios. Todos deben estar en el mismo equipo “de alto desempeño”.
2. Implementar la nueva organización y modificaciones y sinergias detectadas en los procesos clave.
3. Establecer una clara medición de resultados a través de un SISTEMA DE CONTROL DE GESTION INTEGRAL.
4. Relacionar los datos de RESULTADOS-ESFUERZOS-BENEFICIOS-ACTUACION y INDIVIDUAL-ACTUACION EN EQUIPO-SEGURIDAD.
5. Establecer sistemas de documentación precisos.
6. Establecer planes de formación y cuadros de reemplazo de personal clave.

El negocio en su proceso es fundamentalmente técnico, el rediseño de proceso en sí permite identificar las áreas de capacitación más deficientes, y ayuda a formar un personal sólido para atender los Servicios Técnicos, Mantenimiento, Planificación de Paradas, Confiabilidad Operacional, Contratación, Seguridad e Higiene, Ambiente y Productividad.

### 7.3 POTENCIALES MEJORAS

Un punto clave de la estrategia al que se debe prestar una especial atención es visualizar tempranamente áreas de mejoramiento e identificar beneficios potenciales. Es imprescindible que la REE establezca un Plan Con Rendición De Cuentas. Los cuadros siguientes representan ejemplos para la operación diaria.

La detección de áreas de mejora es solo una etapa del proceso. Se debe mantener el enfoque de sistemas que abarcan también la parte humana, la cual requiere un cambio cultural para lograr, de una forma más eficiente, las mejoras esperadas.

- Es una gran ventaja usar un enfoque sistémico. La implantación de una auditoria completa de los procesos se debe enfocar desde las unidades operativas, departamentos y equipos de trabajo. Los altos directivos también deben participar ya que proporcionan visiones muy útiles.
- El proceso de análisis de la organización debe ser constante y no intermitente como hasta ahora. Se tienen que identificar las competencias que son críticas y potenciarlas iterativamente. No se puede desdeñar que los individuos muestran diferentes actitudes en situaciones de cambio. Todos los miembros de la organización requieren atención.

- Resulta de importancia capital detectar los requerimientos esenciales de cambio con una perspectiva amplia que cubra necesidades de transformación en la actitud e implicación de la gente de la REE, de forma que se fomente una verdadera sociedad entre los entes operativos y de servicios de la organización para trabajar en equipo y no como equipos.

*Tabla 10: Diferencias Entre Enfoques Actual Y Nuevo*

ACTUAL	NUEVA ORGANIZACIÓN
Focalización en tareas	Focalización en valor añadido
Focalización en toneladas	Focalización en rentabilidad
Medición de Gestión centralizada	Medición de Gestión en sitio de trabajo
Información limitada	Información altamente disponible
Aprendizaje por ósmosis	Organización con aprendizaje continuo y documentado
Decisiones en la cúspide de la organización	Decisiones en el sitio de trabajo

## 7.4 REDISEÑO DE PROCESOS CLAVE

En la etapa de alineación de la estructura organizacional y mejoramiento de los procesos clave, se han de realizar esfuerzos adicionales en rediseñar cinco procesos clave, como se mencionó anteriormente:

- a. Planificación de todas las operaciones.
- b. Operaciones de fabricación, movimiento de crudo y productos terminados.
- c. Mantenimiento.
- d. Servicios Técnicos.
- e. Seguridad, Salud Laboral y Ambiente (SSLA).

Durante el proceso de cambio deben conjugarse estrategias que fortalezcan la confiabilidad operacional, basadas en las mejores prácticas. La TABLA 11 recoge la importancia para la gestión de la refinería de Esmeraldas de los procesos clave mencionados.

Tabla 11: Diferencias entre enfoques actual y nuevo

	MANTENIMIENTO	OPERACIONES	PLANIFICACIÓN	SERVICIOS TÉCNICOS
ENFOQUE	Objetivo primario confiabilidad	Énfasis en rentabilidad y no en volumen	Planificación a todos los niveles:	Enfoque de asistencia técnica como unidad organizacional
	Enfoque preventivo y predictivo	Decisiones en las líneas de trabajo	Recursos	Equipos multidisciplinarios para solución de problemas
	Estandarización de procedimientos	Implementación y estandarización de procedimientos	- Plan suministro de crudo, planta y derivados	Desarrollo de procedimientos de evaluación compartidos
	Intercambiabilidad de equipos	SHA primera prioridad	- Logística y suministro	Documentos para proyectos
	Codificación y estandarización de equipos y Líneas de Procesos	Implementar un sistema de control de gestión y documentación	- Mantenimiento	Administrar sistemas de control de gestión
MEJORES PRÁCTICAS	Planificar y programar todos los trabajos	Énfasis en balances de masa y energía	Planes a corto y medio plazo	Evaluación de la data histórica para uso en nuevos proyectos
	Programar los trabajos solo si se tienen todos los materiales disponibles	Eficiencia y calidad en todas las etapas del proceso	Planes a corto y a medio plazo	Evaluación de data histórica para uso en nuevos proyectos
	Mantenimiento orientado en confiabilidad	Gerencia integral de riesgos	Jerarquizar Mejores Prácticas clase mundial	Costo, riesgo y beneficio
		Implantación de Margen de Ganancia para llevar barriles/día a \$/día		



## 8 ÍNDICE DE TABLAS, CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICOS

### 8.1 ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: INTERROGANTES CLAVE DEL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE REE .....	5
TABLA 2: PRINCIPALES PROBLEMAS / SOLUCIONES PLANTEADAS .....	7
TABLA 3: DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA .....	11
TABLA 4: CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN .....	14
TABLA 5: SEGUIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN REVISADOS.....	14
TABLA 6: PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN REQUERIDOS POR EL CONJUNTO DE NORMAS ISO PARA LA REE .....	18
TABLA 7: PLAN DE CAPACITACIÓN DE LA FUERZA LABORAL EN 7 ETAPAS (FUENTE: DOCUMENTO N° 408005-00445-60.0-PM-HDD-WPI-EPP-0005) .....	28
TABLA 8: VARIACIONES DEL PLAN DE CAPACITACIÓN DE KBC .....	30
TABLA 9: ÍNDICES SOLOMON DE CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	32
TABLA 10: DIFERENCIAS ENTRE ENFOQUES ACTUAL Y NUEVO .....	47
TABLA 11: DIFERENCIAS ENTRE ENFOQUES ACTUAL Y NUEVO.....	48

### 8.2 ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: CICLO PDCA PARA LA REE.....	22
FIGURA 2: BENCHMARKING INICIAL DE REE SEGÚN ÍNDICE BT (INFORME DE TRANSFERENCIA KBC).....	23
FIGURA 3: INTERFAZ DE USUARIO DE APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS ...	25
FIGURA 4: INTERFAZ DE ESTACIÓN DE TRABAJO .....	26

FIGURA 5: INTERFAZ DE REDACCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	27
FIGURA 6: HERRAMIENTAS DE REALIDAD VIRTUAL 3D ASOCIADAS AL MANTENIMIENTO Y FORMACIÓN .....	37
FIGURA 7: EJEMPLO DE REALIDAD VIRTUAL ASOCIADA A LA OPERACIÓN DE PANELES ELÉCTRICOS .....	38
FIGURA 8. MOCKUP DE LA PÁGINA DE INICIO DE LA PLATAFORMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DE PETROECUADOR .....	38
FIGURA 9. MOCKUP DE LA PLATAFORMA DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO TÁCITO INDIVIDUAL DE EP PETROECUADOR .....	39
FIGURA 10. MOCKUP DE LA PLATAFORMA DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO TÁCITO COLECTIVO DE EP PETROECUADOR.....	40
FIGURA 11. CULTURA OPERACIONAL .....	43
FIGURA 12. DINÁMICA DE INICIATIVAS DE MEJORAMIENTO .....	44

## 9 ANEXOS

ANEXO I – LISTA DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN .....	51
ANEXO II – REVISIÓN DE LA SALA DE CONTROL Y SU ADECUACIÓN A CRITERIOS DE FFHH .....	59
ANEXO III – INDICADORES DE DESEMPEÑO .....	76



## ***ANEXO I***

### **LISTA DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN**

## PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN UNIDADES DE CRUDO 1 Y 2

#	Crudo	Procedimiento	Tipo	Documento
0001	Crudo 1	PREPARATIVOS Y REVISION DE SEGURIDAD PREVIO AL ARRANQUE DE LA UNIDAD DE CRUDO 1	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0001.pdf
0002	Crudo 1	ARRANQUE DE DESALADORAS C-V10/C-V11	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0002.pdf
0003	Crudo 1	ARRANQUE DEL PRECALENTADOR DE AIRE C-ME5 Y CME5A	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0003.pdf
0004	Crudo 1	ALINEACION DE LOS CIRCUITOS DE DIESEL EN CRUDO 1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0004.pdf
0005	Crudo 1	ALINEAMIENTO, EMPAQUETAMIENTO Y RECIRCULACION DEL CIRCUITO DE CARGA DURANTE EL PROCESO DE ARRANQUE DE CRUDO 1 Y VACÍO 1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0005.pdf
0006	Crudo 1	PUESTA EN SERVICIO DEL HORNO C-H1	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0006.pdf
0007	Crudo 1	ARRANQUE DEL COMPRESOR C-C1A/B	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0007.pdf
0008	Crudo 1	REMOCION DE LODOS EN LAS DESALADORAS C-V10/C-V11	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0008.pdf
0009	Crudo 1	LIMPIEZA DEL FILTRO DE SUCCION DEL COMPRESOR C-C1AB	MANTENIMIENTO	REF.02.05.CR1.PR.0009.pdf
0010	Crudo 1	ARRANQUE DE LA DEBUTANIZADORA C-V6	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0010.pdf
0011	Crudo 1	ARRANQUE DE LA DEISOHEXANIZADORA C-V8	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0011.pdf
0012	Crudo 1	ARRANQUE NORMAL DE LA BOMBA C-P1A_C	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0012.pdf
0013	Crudo 1	ARRANQUE DE LA BOMBA C-P1A_C, DESPUES DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO DE LA UNIDAD	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0013.pdf
0014	Crudo 1	ARRANQUE DE BOMBA C-P2A/B DESPUES DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO DE LA UNIDAD	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0014.pdf
0015	Crudo 1	ARRANQUE NORMAL DE LA BOMBA C-P10A/B	ARRANQUE	REF.02.05.CR1.PR.0015.pdf
0016	Crudo 1	ALINEACION DEL CIRCUITO DE CRUDO REDUCIDO EN CRUDO 1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0016.pdf
0017	Crudo 1	RELEVO DE LA BOMBA C-P1A-C QUE ESTA EN OPERACIÓN	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0017.pdf
0018	Crudo 1	LAVADO DEL PRECALENTADOR DE AIRE C-H1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0018.pdf
0019	Crudo 1	PURGA CON NITROGENO Y PRUEBAS DE HERMETICIDAD EN EL PROCESO DE ARRANQUE DE LAS UNIDADES DE CRUDO 1 Y VACÍO 1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0019.pdf
0020	Crudo 1	ALINEACION DEL CIRCUITO DE KEROSENE EN CRUDO 1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0020.pdf
0021	Crudo 1	ALINEACION DEL CIRCUITO DE NAFTA CIRCULANTE ¡V CRUDO 1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0021.pdf
0022	Crudo 1	OPERACION NORMAL UNIDAD CRUDO 1	OPERACION	REF.02.05.CR1.PR.0022.pdf
0023	Crudo 1	CAMBIO DE TURNO UNIDADES NO CATALITICAS 1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0023.pdf
0024	Crudo 1	ALINEAMIENTO DE PRODUCTOS A TANQUES - CRUDO 1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0024.pdf
0025	Crudo 1	LIMPIEZA DE FILTRO DE BOMBA C-P2A/B	MANTENIMIENTO	REF.02.05.CR1.PR.0025.pdf
0026	Crudo 1	TOMA DE MUESTRAS EN CRUDO 1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0026.pdf
0027	Crudo 1	CAMBIO DEL SOPLADOR DE TIRO FORZADO C-C3A/B	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0027.pdf
0028	Crudo 1	OPERACION DE LOS SOPLADORES DE HOLLIN DE HORNO C-H1	OPERACION	REF.02.05.CR1.PR.0028.pdf
0029	Crudo 1	PARO DE COMPRESOR C-C1AB, UNIDAD DE CRUDO 1	PARO	REF.02.05.CR1.PR.0029.pdf
0030	Crudo 1	PARO PARA MANTENIMIENTO DE COMPRESOR C-C1A/B	PARO	REF.02.05.CR1.PR.0030.pdf
0031	Crudo 1	SACAR DE SERVICIO AL SISTEMA DE FRACCIONAMIENTO (C-V6/C-V8) EN CRUDO 1	PARO	REF.02.05.CR1.PR.0031.pdf
0045	Crudo 1	OPERACION DE LA LINEA ALTERNA DE SALIDA DE SLOP Y RECIRCULACIÓN DE LA C-P1 ABC DE LA UNIDAD DE NO CATALÍTICAS 1	OPERACION	REF.02.05.CR1.PR.0045.pdf
0046	Crudo 1	DESCONGESTION DE LOS REGISTROS INTERNOS Y EXTERNOS DE DESCARGA DE LA SALMUERA DE LAS DESALADORAS DE LA UNIDAD DE CRUDO 1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR1.PR.0046.pdf
0001	Crudo 2	ARRANQUE Y PUESTA EN OPERACION DE LAS DESALADORAS CV24/25	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0001.pdf
0002	Crudo 2	ARRANQUE DE LA DEISOHEXANIZADORA	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0002.pdf

#	Crudo	Procedimiento	Tipo	Documento
0003	Crudo 2	ARRANQUE DE LA DEBUTANIZADORA C-V18	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0003.pdf
0004	Crudo 2	ARRANQUE DEL PRECALENTADOR DE AIRE DEL HORNO CH2, C-ME6A Y CME6	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0004.pdf
0005	Crudo 2	ALINEACION DEL CIRCUITO DE NAFTA CIRCULANTE - CRUDO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0005.pdf
0006	Crudo 2	PURGA CON NITROGENO Y PRUEBA DE HERMETICIDAD EN EL PROCESO DE ARRANQUE DE LAS UNIDADES DE CRUDO 2 Y VACÍO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0006.pdf
0007	Crudo 2	ARRANQUE DE LA BOMBA C P18A/B DESPUES DE MANTENIMIENTO	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0007.pdf
0008	Crudo 2	PUESTA EN SERVICIO DEL HORNO C-H2	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0008.pdf
0009	Crudo 2	SECADO DEL REFRACTARIO DEL HORNO C-H2-UNIDAD DE CRUDO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0009.pdf
0010	Crudo 2	ALINEACION DE LOS CIRCUITOS DE DIESEL EN CRUDO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0010.pdf
0011	Crudo 2	ALINEACION DE LOS CIRCUITOS DEL DOMO ¡V CRUDO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0011.pdf
0012	Crudo 2	ARRANQUE DE LA BOMBA C P34A-C DESPUES DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO DE LA UNIDAD	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0012.pdf
0013	Crudo 2	ALINEAMIENTO DEL CIRCUITO DE CRUDO REDUCIDO EN CRUDO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0013.pdf
0014	Crudo 2	ALINEAMIENTO, EMPAQUETAMIENTO Y RECIRCULACION DE CARGA DURANTE EL PROCESO DE PROCESO DE ARRANQUE DE LAS UNIDADES DE CRUDO 2 Y VACÍO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0014.pdf
0015	Crudo 2	ARRANQUE NORMAL DE LA BOMBA C-P26A/B	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0015.pdf
0016	Crudo 2	ARRANQUE DEL SOPLADOR DE TIRO FORZADO C-C5 A/B	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0016.pdf
0017	Crudo 2	CAMBIO DE MODO DE CONTROL DE LA PRESION DE TIRO DE LOS HORNOS C-H2 Y VL-H1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0017.pdf
0018	Crudo 2	COMISIONADA DE SERVICIOS AUXILAIRES EN LA UNIDAD DE CRUDO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0018.pdf
0019	Crudo 2	PREPARATIVOS Y REVISION DE SEGURIDAD PREVIO AL ARRANQUE DE LA UNIDAD DE CRUDO 2	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0019.pdf
0020	Crudo 2	ALINEACION DEL CIRCUITO DE JET FUEL EN CRUDO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0020.pdf
0021	Crudo 2	PURGA CON VAPOR Y PRESURIZADO CON GAS COMBUSTIBLE DURANTE EL PROCESO DE ARRANQUE DE LAS UNIDADES DE CRUDO 2 Y VACÍO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0021.pdf
0022	Crudo 2	LIBERACION DEL COMPRESOR C-C2A/B PARA LIMPIEZA DE FILTROS DE SUCCIÓN	MANTENIMIENTO	REF.02.05.CR2.PR.0022.pdf
0023	Crudo 2	PARO PARA MANTENIMIENTO DE COMPRESOR C-C2AB	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0023.pdf
0024	Crudo 2	REMOCION DE LODOS EN LAS DESALADORAS C-V24/25	MANTENIMIENTO	REF.02.05.CR2.PR.0024.pdf
0025	Crudo 2	ARRANQUE NORMAL DE BOMBA C-P34A-C	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0025.pdf
0026	Crudo 2	PARO DE LA BOMBA DE CARGA C-P34A-C PARA MANTENIMIENTO PROGRAMADO	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0026.pdf
0027	Crudo 2	RELEVO DE LA BOMBA C-P34A-C QUE SE ENCUENTRA EN OPERACIÓN	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0027.pdf
0028	Crudo 2	PARO DEL COMPRESOR C-C2AB (PARA RELEVO) - UNIDAD CRUDO 2	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0028.pdf
0029	Crudo 2	AJUSTE Y CONTROL DE LAS VARIABLES EN LAS DESALADORAS C-V24/25	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0029.pdf
0030	Crudo 2	CAMBIO DE TIRO FORZADO A TIRO BALANCEADO EN LOS HORNOS C-H2 Y VL-H1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0030.pdf
0031	Crudo 2	OPERACION NORMAL DE LA UNIDAD CRUDO 2	OPERACION	REF.02.05.CR2.PR.0031.pdf
0032	Crudo 2	PARO NORMAL - UNIDAD DE CRUDO 2	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0032.pdf
0033	Crudo 2	SACAR DE SERVICIO EL SISTEMA DE FRACCIONAMIENTO (C-V18/C-V26) EN CRUDO 2	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0033.pdf
0034	Crudo 2	PARO NORMAL DE LAS DESALADORAS CV24/25	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0034.pdf
0035	Crudo 2	ARRANQUE DE LAS UNIDADES DE CRUDO 2 Y VACIO 2	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0035.pdf
0036	Crudo 2	ARRANQUE NORMAL DE LA BOMBA CP18A/B	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0036.pdf
0037	Crudo 2	ALINEACION DE PRODUCTOS A TANQUES - CRUDO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0037.pdf
0038	Crudo 2	ARRANQUE NORMAL DE LAS UNIDADES DE CRUDO 2 Y VACIO 2	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0038.pdf



#	Crudo	Procedimiento	Tipo	Documento
0039	Crudo 2	TOMA DE MUESTRAS EN LA UNIDAD CRUDO 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0039.pdf
0040	Crudo 2	SACAR DE SERVICIO LOS PRECALENTADORES DE AIRE DEL HORNO C-H2 (C-ME6 Y C-ME6A)	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0040.pdf
0041	Crudo 2	LIMPIEZA DE LAS BAYONETAS DEL HORNO C-H2	MANTENIMIENTO	REF.02.05.CR2.PR.0041.pdf
0042	Crudo 2	LAVADO DEL PRECALENTADOR DE AIRE C-ME6	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0042.pdf
0043	Crudo 2	CAMBIO DE SOPLADOR DE TIRO FORZADO EN LOS HORNOS C-H2 Y VL-H1	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0043.pdf
0044	Crudo 2	PARO DE LA DESALADORA C-V24/C-V25 PARA MANTENIMIENTO PROGRAMADO	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0044.pdf
0045	Crudo 2	PARO DEL HORNO C-H2 PARA MANTENIMIENTO PROGRAMADO	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0045.pdf
0046	Crudo 2	LIBERACION DE UN QUEMADOR PARA MANTENIMIENTO EN C-H2	MANTENIMIENTO	REF.02.05.CR2.PR.0046.pdf
0047	Crudo 2	PUESTA EN SERVICIO DEL QUEMADOR DEL HORNO C-H2 DESPUES DE MANTENIMIENTO	ARRANQUE	REF.02.05.CR2.PR.0047.pdf
0048	Crudo 2	PARO DE LAS UNIDADES DE CRUDO 2 Y VACIO 2	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0048.pdf
0049	Crudo 2	OPERACION DE LOS SOPLADORES DE HOLLIN EN EL HORNO C-H2	OPERACION	REF.02.05.CR2.PR.0049.pdf
0050	Crudo 2	CAMBIO DE TURNO Y RONDA NORMAL - UNIDADES NO CATALITICAS 2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0050.pdf
0051	Crudo 2	LIMPIEZA DE LOS FILTROS DE LAS BOMBAS C-P18A/B	MANTENIMIENTO	REF.02.05.CR2.PR.0051.pdf
0052	Crudo 2	PARO DEL SOPLADOR DE TIRO FORZADO C-C5 A/B	PARO	REF.02.05.CR2.PR.0052.pdf
0053	Crudo 2	AJUSTE DE PERFILES Y ESPECIFICACION DE PRODUCTOS DE LA TORRE DE FRACCIONAMIENTO C-V13	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0053.pdf
0054	Crudo 2	CONTROL DE LA COMBUSTION EN EL HORNO C-H2	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0054.pdf
0055	Crudo 2	IDENTIFICACION DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD EN LA PLANTA NO CATALÍTICAS II	OPERACIÓN	REF.02.05.CR2.PR.0055.pdf

**PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE LA UNIDAD FCC**

#	Procedimiento	Tipo	Documento
0001	CALENTAMIENTO Y CIRCULACION DE CARGA FRESCA	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0001.pdf
0002	CATALIZADOR EMPAPADO CON ACEITE	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0002.pdf
0003	VAPORIZADO DE DESCARGA DE LA BOMBA BOOSTER DE CARGA FRESCA	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0003.pdf
0004	VAPORIZADO DE LINEA DE ARRANQUE DE ACEITE CICLICO LIGERO	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0004.pdf
0005	CALENTAMIENTO DEL CATALIZADOR DE LA UNIDAD DE FCC.	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0005.pdf
0006	OPERACION DE PIT'S DE AGUAS ACEITOSAS DE FCC Y CDU1	OPERACION	REF.02.05.FCC.PR.0006.pdf
0007	EMPAQUETAMIENTO DE LA TORRE PRINCIPAL Y CIRCULACION DE MCB	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0007.pdf
0008	ENSUCIAMIENTO DE LA PIERNA DEL CICLON DEL REACTOR DURANTE EL ARRANQUE		REF.02.05.FCC.PR.0008.pdf
0009	ENFRIAMIENTO E INSPECCION DEL REGENERADOR DEL REACTOR F-V15 y F-H2	MANTENIMIENTO	REF.02.05.FCC.PR.0009.pdf
0010	RETIRO DEL FLANSHON DE LA TORRE PRINCIPAL F-V7	MANTENIMIENTO	REF.02.05.FCC.PR.0010.pdf
0011	BALANCE DEL DISTRIBUIDOR DE CARGA (OPTIMIX)	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0011.pdf
0012	INVENTARIADO DE CARGA FRESCA Y CIRCULACION EN FRIO	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0012.pdf
0013	VAPORIZADO DEL DESPOJADOR DE LCO Y ENFRIADORES DE PRODUCTO	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0013.pdf
0014	ARRANQUE INICIAL DE LA UNIDAD DE FCC	ARRANQUE	REF.02.05.FCC.PR.0014.pdf
0015	PREPARACION DEL SECADO DEL REFRACTARIO DEL REACTOR, F-V15 Y F-H2		REF.02.05.FCC.PR.0015.pdf
0016	VAPORIZADO DEL CIRCUITO DE CARGA CALIENTE	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0016.pdf
0017	VAPORIZADO DE LINEAS DE PRODUCTO LCO A ALMACENAMIENTO	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0017.pdf
0018	INVENTARIADO DE LAS TOLVAS DE CATALIZADOR	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0018.pdf
0019	ARRANQUE DEL SOPLADOR F-C2	ARRANQUE	REF.02.05.FCC.PR.0019.pdf
0020	ARRANQUE DEL SOPLANTE F-C1 Y CALENTAMIENTO A 121 °C	ARRANQUE	REF.02.05.FCC.PR.0020.pdf
0021	ARRANQUE DEL CALENTADOR DE AIRE F-H2	ARRANQUE	REF.02.05.FCC.PR.0021.pdf
0022	RETRASO EN EL QUEMADO Y POSTQUEMADO	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0022.pdf
0023	TAPONAMIENTO DE LA "Y" DEL ELEVADOR DEL REACTOR		REF.02.05.FCC.PR.0023.pdf
0024	CIRCULACION DEL CATALIZADOR EN LA UNIDAD FCC	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0024.pdf
0025	VAPORIZADO DE LOS CABEZALES DE SUCCION DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN DE MCB (FONDOS DE LA COLUMNA PRINCIPAL)	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0025.pdf
0026	VAPORIZADO DE LAS LINEAS DE RETORNO DE LCO CIRCULANTE A TORRE PRINCIPAL	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0026.pdf
0027	VAPORIZADO DE LINEAS DE CIRCULACION DE LCO	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0027.pdf
0028	REARRANQUE EN CALIENTE LUEGO DE UN PERIODO CORTO DE SUSPENSION DE CARGA	ARRANQUE	REF.02.05.FCC.PR.0028.pdf
0029	REARRANQUE EN CALIENTE LUEGO DE UN PERIODO LARGO DE SUSPENSION DE CARGA	ARRANQUE	REF.02.05.FCC.PR.0029.pdf
0030	VAPORIZADO DE ACEITE CICLICO PESADO CIRCULANTE A GAS-CON	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0030.pdf
0031	VAPORIZADO DE DESCARGA DE LA BOMBA DE CIRCULACION DE HCO	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0031.pdf
0032	VAPORIZADO DEL ACUMULADOR DE CARGA FRESCA	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0032.pdf
0033	CONTROL DEL PUNTO FINAL DE LA GASOLINA Y CONTROL DEL PUNTO DE INFLAMACIÓN DE LCO	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0033.pdf
0034	ADICION DE CATALIZADOR AL REGENERADOR EN OPERACION NORMAL	OPERACION	REF.02.05.FCC.PR.0034.pdf
0035	LIMPIEZA DE LINEAS DE CATALIZADOR TAPONADAS	MANTENIMIENTO	REF.02.05.FCC.PR.0035.pdf
0036	VAPORIZADO DE LINEAS DE FLUJO MINIMO DE MCB (MAIN COLUMN BOTTOMS) CIRCULANTE	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0036.pdf



#	Procedimiento	Tipo	Documento
0037	VAPORIZADO DE LINEAS DE PRODUCTO MCB	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0037.pdf
0038	INCREMENTO DE CARGA A LA UNIDAD FCC	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0038.pdf
0039	ARRANQUE DE LAS BOMBAS BOOSTER F-P14 A/B	ARRANQUE	REF.02.05.FCC.PR.0039.pdf
0040	VAPORIZADO DEL CABEZAL DE DISTRIBUCION DE MCB CIRCULANTE	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0040.pdf
0041	ALINEAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DEL CIRCUITO DE HCO	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0041.pdf
0042	PURGADO DE LAS CALDERETAS DE VAPOR F-E1A/B EN OPERACIÓN NORMAL	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0042.pdf
0043	RECOLECCION DE MUESTRA DE CATALIZADOR	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0043.pdf
0044	DESCARGADO DE CATALIZADOR DEL CAMION	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0044.pdf
0045	CAMBIO DE LA CALDERETA F-E1A A LA F-E1B	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0045.pdf
0046	VAPORIZADO DEL CIRCUITO DE CARGA CALIENTE DE MCB (MAIN COLUMN BOTTOMS) CIRCULANTE	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0046.pdf
0047	CAMBIO DE BOMBA DE FONDOS DE LA FRACCIONADORA	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0047.pdf
0048	PARO DE LAS BOMBAS DE FONDOS PARA LIMPIEZA DE LOS FILTROS	PARO	REF.02.05.FCC.PR.0048.pdf
0049	SACAR DE OPERACION LA CALDERETA DE VAPOR DE 150 LBS PARA ENTREGAR A MANTENIMIENTO	OPERACION	REF.02.05.FCC.PR.0049.pdf
0050	DESPRESURIZACION Y MEDICION DE LAS TOLVAS DE CATALIZADOR	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0050.pdf
0051	BAJAR LA CARGA A LA UNIDAD FCC	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0051.pdf
0052	OPERACION DEL SISTEMA HIDRAULICO DE LAS VALVULAS DESLIZANTES DE FCC	OPERACION	REF.02.05.FCC.PR.0052.pdf
0053	VAPORIZADO DE LOS INTERCAMBIADORES DE HCO CIRCULANTE (ACEITE CICLICO PESADO)	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0053.pdf
0054	VAPORIZADO DE LOS ENFRIADORES DE ACEITE DE ESPONJA	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0054.pdf
0055	PARO DE LAS BOMBAS DE FONDOS F-P6A, F-P6C/D	PARO	REF.02.05.FCC.PR.0055.pdf
0056	PARO DE LAS BOMBAS DE CARGA PARA ENTREGAR A MANTENIMIENTO	PARO	REF.02.05.FCC.PR.0056.pdf
0057	RETROLAVADO DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR CON AGUA DE ENFRIAMIENTO		REF.02.05.FCC.PR.0057.pdf
0058	VAPORIZADO DEL CIRCUITO DE CARGA FRIA	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0058.pdf
0059	TOMA DE MUESTRA DE LCO	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0059.pdf
0060	CAMBIO DE TURNO Y RONDA NORMAL DE CHEQUEOS DE LA UNIDAD FCC	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0060.pdf
0061	CAMBIO DE FILTROS EN LOS SISTEMAS DE LUBRICACION DE LOS COMPRESORES	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0061.pdf
0062	PARADA NORMAL DEL ENFRIADOR DE GASES DE CHIMENEA	PARO	REF.02.05.FCC.PR.0062.pdf
0063	ARRANQUE Y PARO DE LOS VENTILADORES	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0063.pdf
0064	VAPORIZADO DE LA TORRE PRINCIPAL E INTERCAMBIADORES DEL DOMO		REF.02.05.FCC.PR.0064.pdf
0065	ARRANQUE DE LAS BOMBAS LUEGO DE LA LIMPIEZA DE LOS FILTROS	ARRANQUE	REF.02.05.FCC.PR.0065.pdf
0066	SECADO DEL REFRACTARIO DEL GENERADOR DE VAPOR F-E21	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0066.pdf
0067	DESENGRASADO ALCALINO DE LOS TUBOS DEL GENERADOR DE VAPOR 200-F-E21	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0067.pdf
0068	TOMA DE MUESTRAS DE FONDOS DE LA COLUMNA	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0068.pdf
0069	CAMBIO DE BOMBA DE CARGA FRESCA	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0069.pdf
0070	DESHOLLINADO DEL GENERADOR DE VAPOR 200-F-E21	OPERACIÓN	REF.02.05.FCC.PR.0070.pdf
0071	PUESTA EN SERVICIO DEL GENERADOR DE VAPOR F-E21	ARRANQUE	REF.02.05.FCC.PR.0071.pdf



**PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN UNIDADES DE GASCON**

#	Procedimiento	Tipo	Documento
0001	PONER EN OPERACION EL SISTEMA DE LUBRICACION DEL COMPRESOR DE GASES G-C1 DESPUÉS DE MANTENIMIENTO	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0001.pdf
0002	LIMPIEZA DE FILTRO DEL INTERCAMBIADOR G-E9 DE GAS CON	MANTENIMIENTO	REF.02.05.GSC.PR.0002.pdf
0003	PUESTA EN OPERACION DEL SISTEMA DE VACIO DEL CONDENSADOR DE SUPERFICIE F-E8A DEL COMPRESOR G-C1 DESPUÉS DE MANTENIMIENTO	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0003.pdf
0004	PUESTA EN OPERACION DEL DESGASIFICADOR DE ACEITE DEL COMPRESOR G-C1	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0004.pdf
0005	SACAR DE OPERACION EL SISTEMA DE LUBRICACION DEL G-C1	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0005.pdf
0006	DRENAR EL CONDESADO DEL TAMBOR RECIBIDOR DE CONDENSADOS G-V2	OPERACIÓN	REF.02.05.GSC.PR.0006.pdf
0007	PROCEDIMIENTO PARA PONER A OPERAR EL PURIFICADOR DE ACEITE DEL G-C1	OPERACIÓN	REF.02.05.GSC.PR.0007.pdf
0008	PARA SACAR DE OPERACION EL DESGASIFICADOR DEL G-C1	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0008.pdf
0009	PONER EN OPERACION EL TAMBOR RECIBIDOR G-V5 DE ALTA PRESIÓN	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0009.pdf
0010	PONER EN OPERACION LAS ABSORBEDORAS PRIMARIA Y SECUNDARIA DE GAS CON	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0010.pdf
0011	PARO NORMAL DE GAS CON	PARO	REF.02.05.GSC.PR.0011.pdf
0012	SACAR DE OPERACION EL PURIFICADOR DE ACEITE DEL G-C1	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0012.pdf
0013	PONER EN OPERACION LA DEBUTANIZADORA G-V9	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0013.pdf
0014	INYECCION DE AGUA DE LAVADO DESDE EL G-V3	OPERACIÓN	REF.02.05.GSC.PR.0014.pdf
0015	PARO NORMAL DEL COMPRESOR G-C1	PARO	REF.02.05.GSC.PR.0015.pdf
0016	PREPARATIVOS PARA EL ARRANQUE DE LA UNIDAD DE GAS CON	ARRANQUE	REF.02.05.GSC.PR.0016.pdf
0017	TOMA DE MUESTRAS DE LIQUIDOS Y GASES EN GAS-CON	OPERACIÓN	REF.02.05.GSC.PR.0017.pdf
0018	PONER EN OPERACION EL GENERADOR DE NITROGENO PARA EL SELLO DEL COMPRESOR G-C1	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0018.pdf
0019	SACAR DE OPERACION EL GENERADOR DE NITROGENO PARA EL SELLO DEL COMPRESOR G-C1	OPERACION	REF.02.05.GSC.PR.0019.pdf
0020	INVENTARIO DE NAFTA Y CIRCULACION	OPERACIÓN	REF.02.05.GSC.PR.0020.pdf

**PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE LA UNIDAD HDS**

#	Procedimiento	Tipo	Documento
0001	PREPARACION PARA EL ARRANQUE DE LA UNIDAD HDS	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0001.pdf
0002	ARRANQUE DE LA UNIDAD HDS DESPUES DE UN PARO POR MANTENIMIENTO	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0002.pdf
0003	CARGA DEL CATALIZADOR DE LA UNIDAD HDS	OPERACIÓN	REF.02.05.HDS.PR-0003.pdf
0004	PARADA NORMAL DE LA UNIDAD HDS	PARO	REF.02.05.HDS.PR-0004.pdf
0005	DESCARGA DEL CATALIZADOR DE LA UNIDAD HDS	PARO	REF.02.05.HDS.PR-0005.pdf
0006	ARRANQUE DE LA BOMBA DE CARGA D-P01 DE LA UNIDAD HDS	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0006.pdf
0007	ARRANQUE DE LAS BOMBAS D P02A/B DE LA UNIDAD HDS	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0007.pdf
0008	ARRANQUE DE LAS BOMBAS DP06A/B DE LA UNIDAD HDS	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0008.pdf
0009	PARO Y RELEVO DE LA BOMBA DE CARGA D-P01A/B	PARO	REF.02.05.HDS.PR-0009.pdf
0010	SECADO DEL REFRACTARIO DEL D H01 DE LA UNIDAD HDS	OPERACIÓN	REF.02.05.HDS.PR-0010.pdf
0011	ARRANQUE DESPUES DE UNA EMERGENCIA EN LA UNIDAD HDS	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0011.pdf
0012	PUESTA EN SERVICIO DE LOS COMPRESORES D-C01A/B	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0012.pdf
0013	PUESTA EN SERVICIO DEL COMPRESOR D-C02	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0013.pdf
0014	SALIDA DE SERVICIO DE LOS COMPRESORES D-C01A/B	PARO	REF.02.05.HDS.PR-0014.pdf
0015	PARO DE LA UNIDAD HDS PARA MANTENIMIENTO	PARO	REF.02.05.HDS.PR-0015.pdf
0016	SISTEMA ANTIENSUCIAMIENTO (BOMBA D-P07, AGITADOR D GD01 Y RECIPIENTE D-V011)	OPERACIÓN	REF.02.05.HDS.PR-0016.pdf
0017	ARRANQUE DEL SISTEMA INHIBIDOR DE CORROSION (BOMBA D-P08A/B, AGITADOR D GD02 Y RECIPIENTE D-V012)	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0017.pdf
0018	SALIDA DE SERVICIO DEL COMPRESOR D-C02	PARO	REF.02.05.HDS.PR-0018.pdf
0019	ENCENDIDO DEL HORNO DE CARGA DEL REACTOR D-H01	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0019.pdf
0020	SALIDA DE SERVICIO DEL HORNO D-H01	PARO	REF.02.05.HDS.PR-0020.pdf
0021	CAMBIO DE TURNO DEL PERSONAL OPERATIVO DE CATALITICAS 3	OPERACIÓN	REF.02.05.HDS.PR-0021.pdf
0022	SALIDA DE SERVICIO DEL DECOQUIZADOR DEL HORNO D-H01	PARO	REF.02.05.HDS.PR-0022.pdf
0023	NEUTRALIZACION DEL MATERIAL AUSTENITICO DE LA ZONA DE REACCION DE LA UNIDAD HDS CON CARBONATO DE SODIO	OPERACIÓN	REF.02.05.HDS.PR-0023.pdf
0024	CAMBIO DE FILTROS DEL SISTEMA DE LUBRICACION DEL COMPRESOR D-C02	OPERACIÓN	REF.02.05.HDS.PR-0024.pdf
0025	LAVADO DEL COMPRESOR DE RECICLO D-C02 DE LA UNIDAD HDS CON CARBONATO DE SODIO	OPERACIÓN	REF.02.05.HDS.PR-0025.pdf
0026	ARRANQUE DE LOS SOPLADORES DE HOLLIN DEL HORNO D-H01	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0026.pdf
0027	TOMA DE MUESTRAS DE GASES Y LIQUIDOS EN LA UNIDAD HDS	OPERACIÓN	REF.02.05.HDS.PR-0027.pdf
0028	ARRANQUE NORMAL DE LA UNIDAD HDS	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0028.pdf
0029	ARRANQUE DE EYECTORES DE VACIO	ARRANQUE	REF.02.05.HDS.PR-0029.pdf
0030	CAMBIO DEL COMPRESOR D-C01A AL COMPRESOR D-C01B	OPERACIÓN	REF.02.05.HDS.PR-0030.pdf
0031	RETROLAVADO DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR CON AGUA DE ENFRIAMIENTO – UNIDAD CAT III	OPERACIÓN	REF.02.05.HDS.PR-0031.pdf



## ***ANEXO II***

### **REVISIÓN DE LA SALA DE CONTROL Y SU ADECUACIÓN A CRITERIOS DE FFHH**

Durante la visita realizada a la refinería de Esmeraldas se realizó un reportaje fotográfico acompañado de vídeo. Con ello se ha podido efectuar una identificación de hallazgos en la sala de control de la instalación desde el punto de vista de la **Ingeniería de Factores Humanos (IFH)**. Esta revisión no es exhaustiva y únicamente pone en relieve los aspectos más destacables que incumplen estándares internacionales o las mejores prácticas en IFH.

### UBICACIÓN DE LA SALA DE CONTROL

Mediante Google Maps, se ha identificado la ubicación de la sala de control dentro de la REE que aparece indicada con una flecha de color morado en la imagen de la FIGURA 13.

Pese a que la sala se localice a cierta distancia de los tanques y las unidades de procesamiento de crudo, esta sigue ubicada en cota cero y expuesta a posibles incendios de la instalación. No obstante, se desconocen las medidas específicas de seguridad y acceso, así como la protección contra incendios para obtener resultados concluyentes por falta de información.



*Figura II - 113: Ubicación Sala de Control*

### CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO DE LA SALA DE CONTROL

La información proporcionada acerca de la sala de control no permite identificar las características exteriores del edificio donde está ubicada, pero si han podido evaluarse las características interiores.

La sala de control se encuentra en una habitación de tipo oficina cuadrada de gran tamaño, separada en su mitad por cuatro columnas y sin ventanas, como suele ser habitual en una sala de control.

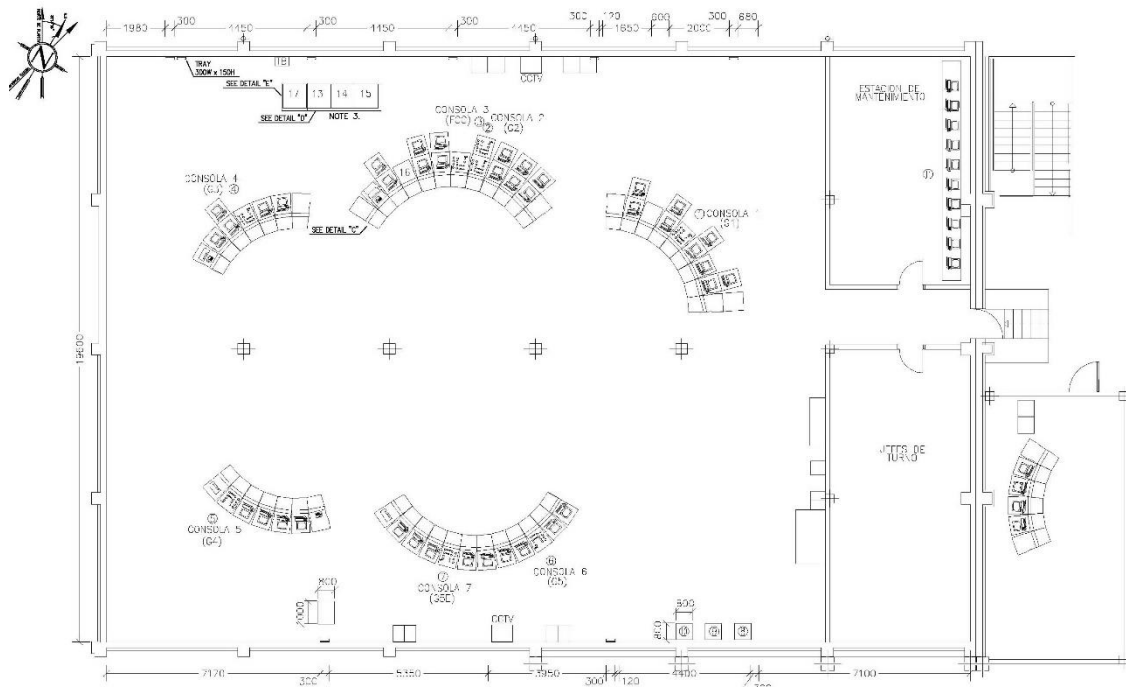


Figura II-2: Plano de la Sala de Control

La línea formada por los cuatro pilares centrales establece un eje de simetría de la sala dividiéndola en dos mitades, consideradas de la siguiente manera durante esta revisión:

- Parte derecha (superior en la FIGURA 14)
- Parte izquierda (inferior en la FIGURA 14)

Además de la zona principal de operación existen dos salas anexas para las estaciones de mantenimiento y despacho de jefes de turno, cuya disposición y contenido no han podido ser revisados por carencia de información documentada.

El acceso a la sala se localiza en la sección derecha del plano de la FIGURA 14, aunque las fotografías muestran la existencia de un acceso en el lado opuesto (ver FIGURAS 15 y 18). Estas puertas de color azul parecen reunir las características de materiales ignífugos anti-incendio.

La **normativa ISO 11.064**, *Ergonomic design of control centres* proporciona guías relacionadas con el diseño de la sala de control, en particular en las siguientes secciones:

- **ISO 11.064-2**, *Principles for the arrangement of control suites*.
- **ISO 11.064-3**, *Control room layout*
- **ISO 11.064-6**, *Environmental requirements for control centres*

Según estas referencias, es conveniente realizar un análisis detallado de los accesos para prevenir que la sala de control sea una zona de paso del personal de planta.



## CARACTERÍSTICAS DE LA SALA DE CONTROL

Para la evaluación de los elementos de la sala de control se han considerado las fotografías expuestas a continuación y el plano disponible de la sala (FIGURA 14).

Las partes 3 (“Control room layout”), 4 (“Layout and dimensions of workstations”) y 6 (“Environmental requirements for control centres”) de la normativa ISO 11064 incluyen guías para una determinar una disposición adecuada de los elementos de la sala y un diseño ergonómico del mobiliario. Las recomendaciones que se mencionan en esta revisión están alineadas con el contenido de estas referencias.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CONSOLAS DE OPERACIÓN

La sala de control contiene 7 consolas de operación repartidas de la siguiente manera:

- la parte derecha (ver FIGURA 15) alberga las consolas 1, 2, 3 y 4, conforme a la numeración de la FIGURA 14.
- la parte izquierda (ver FIGURA 16) alberga las consolas 5, 6 y 7, conforme a la numeración de la FIGURA 14.

Las consolas están normalmente operadas por un turno de operación compuesto por 10 personas.



*Figura II-3: Parte derecha de la Sala de Control*



*Figura II-4: Parte izquierda de la Sala de Control*

Las consolas de cada mitad se dan la espalda (ver FIGURA 14) y la distancia media entre consolas de diferentes mitades es de más de 4 metros, llegando a ser 1 metro entre consolas de la misma mitad.

La posibilidad de trabajar de manera coordinada con esta configuración se ve limitada debido a las siguientes consideraciones:

- Los operadores que están en diferentes mitades trabajan de espaldas.
- La distancia existente entre consolas de diferentes mitades es muy grande para poder comunicarse de forma eficiente.
- Las consolas no están orientadas para trabajar de forma coordinada, ni siquiera las de la misma mitad al estar también caso de espaldas (mitad derecha).
- No existe un display general común a todos los miembros del turno de operación que permitan trabajar de forma coordinada o sincronizada. Actualmente parece que cada operador se encarga de los procesos que tiene a su cargo y nada más.

Sería deseable un estudio detallado de la sala de control que permita:

- Analizar la conveniencia de una configuración más compacta de la sala de control, que facilite trabajar en equipo.
- Analizar la conveniencia de una reorientación de las consolas, con el mismo motivo.
- Analizar la conveniencia de un “display” general común a todos los miembros del turno.
- Analizar los accesos habituales a la sala de control con el fin de confirmar que la sala de control no sea una zona de paso a otras dependencias.

El objetivo de este estudio será permitir al turno de operación:

- Trabajar de forma coordinada como un equipo.

- Trabajar con un punto focal común (display general de la refinería), que permita a todos conocer el estado global de la instalación y así evaluar las implicaciones y responsabilidades de cada operador en los procesos de la refinería y sus consecuencias para el resto del equipo.
- Trabajar con un supervisor que no tenga que pasearse entre consolas y puestos de trabajo excesivamente alejados entre sí para ver el estado general de la refinería, sino coordinando a todos los operadores de forma más sencilla y centralizando la información.

## CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS CONSOLAS DE OPERACIÓN

Ninguna de las consolas es igual a otra como puede verse en la TABLA 15:

*Tabla II-1: Comparativa entre consolas del operador de Sala de Control*

	Consola 1	Consola 2 <sup>6</sup>	Consola 3	Consola 4	Consola 5	Consola 6 <sup>7</sup>	Consola 7
Nº de módulos (estaciones de trabajo)	9	12		7	7	12	
Nº de monitores (total)	9	12		5	4	9	
Nº de monitores en una segunda fila superior	4	6		1	0	0	
Paneles hardware con pulsadores	1	3		1	1	2	
Impresoras	0	1		1	1	1	

Aunque parece que las consolas están dedicadas a procesos específicos de la refinería, sería deseable un análisis en profundidad de las características de las consolas de forma que las funcionalidades sean homogéneas y el diseño se mantenga coherente con relación a:

- Nº de módulos (estaciones de trabajo).
- Nº de monitores total (considerando la información que se despliega en cada uno de ellos y la coherencia con la tecnología que emplean).
- Nº de monitores en una segunda fila superior (analizando la conveniencia de la información desplegada en ellos).
- Paneles hardware con pulsadores (analizando la ubicación más conveniente y coherente con la consolas).
- Impresoras (analizando su necesidad y posicionamiento)

<sup>6</sup> Las consolas 2 y 3 están unidas y no existe diferenciación entre ellas.

<sup>7</sup> Las consolas 6 y 7 están unidas y no existe diferenciación entre ellas.





Un diseño homogéneo en las consolas facilitará también un entrenamiento más homogéneo de los operadores y la intercambiabilidad de éstos, redundando todo ello en menores tiempos y costes.

### **MONITORES INSTALADOS EN EL TECHO**

Existen cinco monitores colgados del techo, tres en la mitad derecha (ver FIGURA 15) y dos en la mitad izquierda (ver FIGURA 16). Estos monitores muestran grabaciones en tiempo real de zonas de la refinería asociadas a la operación de cada consola. La distribución de estos monitores no es homogénea, como se describe a continuación:

- Dos monitores ubicados sobre la consola 1, orientados de forma que no pueden ser vistos por los operadores de los extremos de esta consola debido al ángulo de inclinación que tienen estos monitores. Además, la localización de estos monitores se encuentra en el propio eje vertical de la consola 1, obligando a los operadores a levantar demasiado la cabeza.
- Uno en la consola 2-3, bien situado.
- Uno encima de la consola 4, aunque también en el propio eje de verticalidad de ésta con el correspondiente problema ergonómico para los operadores.
- Uno encima de la consola 5.
- Uno encima de la consola 6-7.

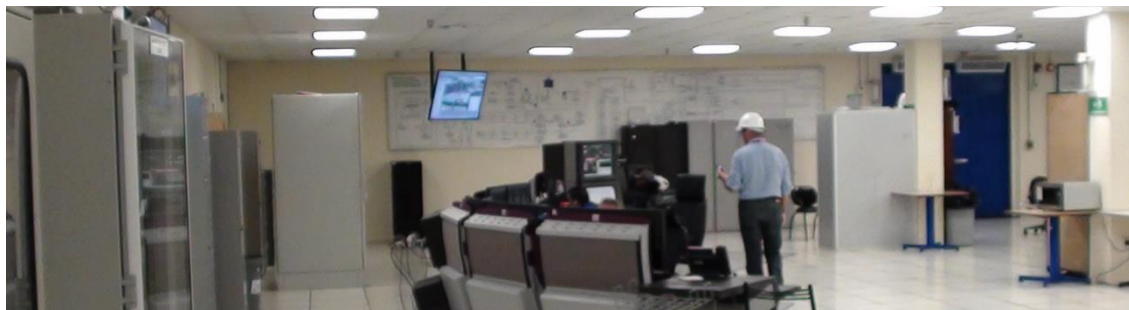
No hay relación obvia entre el número de monitores y operadores en las consolas, por lo que se recomienda un estudio que defina su instalación y necesidad, echándose en falta uno común a todos.

### **CABINAS Y ARMARIOS CON CUADROS ELÉCTRICOS Y SISTEMAS DIGITALES**

Existen muchas cabinas de instrumentación, armarios eléctricos y archivadores instalados delante de las paredes de la sala de control, lo que implica que están delante de las consolas o a los lados de éstas, como puede verse en las FIGURAS 17, 18 y 19.



*Figura II-5: Cabinas, armarios y archivadores existentes en el fondo de la mitad izquierda de la sala de control*



*Figura II-6: Cabinas, armarios y archivadores existentes en el lateral de la mitad izquierda de la sala de control*



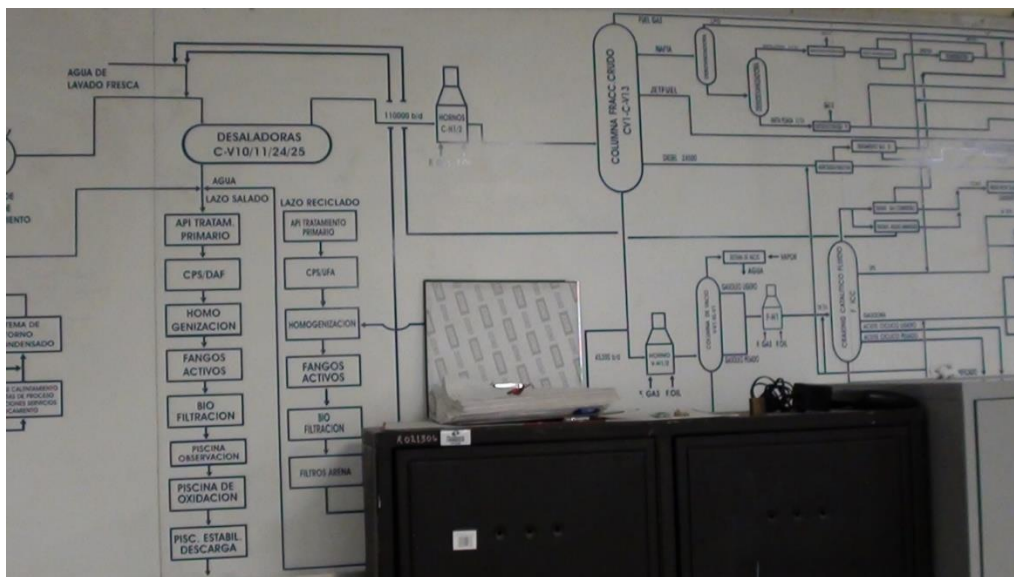
*Figura II-7: Cabinas, armarios y archivadores existentes en el fondo de la mitad derecha de la sala de control*

De la disposición de estos elementos se obtienen las siguientes consideraciones:

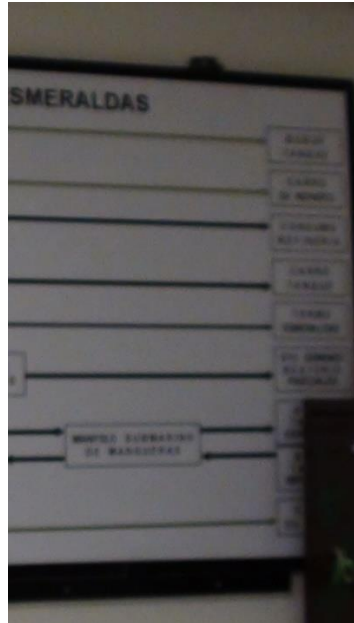
- En el caso de las cabinas, aunque muy importantes para el correcto funcionamiento de la instalación, éstas están asociadas a otro tipo de tareas no directas con la operación de la refinería, y en muchas instalaciones del mundo son paneles secundarios que suelen ubicarse en un área diferenciada, trasera o separada del área principal de operación. Las ventajas de ubicarlas en un área separada son varias:
  - No molestar ni distraer a los operadores de la sala de control con tareas de mantenimiento
  - Evitar un número excesivo de personas en la sala de control, permitiendo solo aquel que esté relacionado con la operación de la refinería. Seguridad, ruido, además de distracciones ya apuntadas son aspectos a tener en cuenta sobre esta cuestión.
  - Evitar condicionar a los operadores con una temperatura ambiente óptima para la instrumentación, pero no óptima para los operadores, por baja (como se verá más adelante).
- Se encuentran archivadores y librerías ubicadas delante de consolas o incluso pegadas a columnas, generando la sensación de estar colocadas allí donde quedaba espacio, en lugar de estar localizadas allí donde es conveniente y cómodo al operador. Se recomienda un análisis de la configuración global de la sala de control

que permita tener librerías y archivadores en sitios que no obliguen a desplazamientos innecesarios (rodeando toda la consola) o en zonas de paso (que obstaculicen al personal).

- Hay armarios que tapan parcialmente diagramas de proceso, lo cual hace que se pierda información. Además, los diagramas identificados no presentan toda la información que debieran. En consonancia con el punto anterior, se recomienda un análisis de la configuración global de la sala de control para evitar casos como el anteriormente descrito de información tapada además de borrada (ver FIGURAS 20 y 21).



*Figura II-8: Armarios y archivadores delante de diagramas del proceso, con la información parcialmente borrada*



*Figura II-9: Archivadores delante de diagramas de bloques de sistema de reversión y despacho de productos de la refinería*

## TECHO E ILUMINACIÓN

La sala de control tiene un techo de oficina con salidas de aire acondicionado, sistema de protección contra incendios y las luminarias correspondientes. Desde el punto de vista de la FIGURA 9, se puede apreciar que el nivel de iluminación parece óptimo.



*Figura II-10: Iluminación completa de la sala de control.*

Sin embargo, en otras imágenes obtenidas en la visita a la REE, durante la operación, se aprecia un nivel muy inferior de iluminación, como se muestra en la FIGURA 23 correspondiente a otro sistema de iluminación antiguo, con parte de las luminarias apagadas.



*Figura II-11: Iluminación reducida de la sala de control*

De la misma forma las medidas contraincendios pueden ser óptimas para proteger al personal de la sala de control y al mismo tiempo, indeseables para las cabinas de instrumentación, ya que estos sistemas contra-incendios podrían dejarlos inoperativos.

Por lo anterior, se necesita hacer un análisis detallado de:

- La iluminación real que se utiliza en la sala de control, para comprobar si responden a las necesidades reales del turno de operación. También asegurar que el número es correcto, su alineamiento correcto y si no causan problemas (como reflejos en las pantallas o zonas de sombra en las consolas).
- De la distribución de aspersores y si impacta en los equipos e instrumentación presente en caso de ponerse en funcionamiento.

## **RUIDO**

Se escucha demasiado ruido en los videos analizados, lo cual parece inadecuado para una sala de control. Se necesita un análisis más de tallado de ruido real para determinar si es adecuado.

## **AIRE ACONDICIONADO/TEMPERATURA**

Se observan en el techo de la sala de control diferentes salidas de aire repartidas regularmente, como se observa en la FIGURA 24. Algunas de las salidas de aire están posicionadas justo en el eje vertical de las consolas de operación y por tanto encima de los operadores. Si el flujo de salida es alto, puede causar frío y falta de confort.





*Figura II-1214: Aire acondicionado de la sala de control*

Además, también se observa que el nivel de abrigo de los operadores parece excesivo para lo que se espera de una sala de control de una instalación y que en cierta medida limita los movimientos (ver FIGURAS 25 y 26 a modo de ejemplo).



*Figura II-13: Frío aparente en la sala de control*

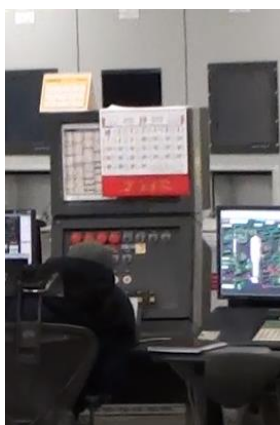


*Figura II-14: Frio en la sala de control*

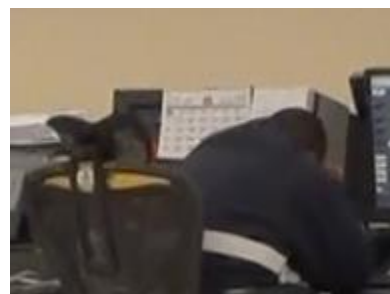
Se recomienda un estudio de la adecuación climática de la sala de control que asegure el grado de confort del que deben disponer los operadores para las muchas horas que pasan en la instalación sin que esta temperatura esté condicionada a la instrumentación presente en la sala.

## COMPONENTES OCULTOS

Se localizan paneles de hardware parcialmente ocultos por calendarios. Se trata de una práctica no muy recomendable (ver FIGURAS 27 y 28). Deberían analizarse las prácticas de control de la configuración establecidas en la refinería.



*Figura II-1515: Paneles parcialmente tapados u ocultos*



*Figura II-16: Paneles parcialmente tapados u ocultos*



## LUGARES PARA DEJAR OBJETOS PERSONALES Y DOCUMENTACIÓN

No se han habilitado lugares para que los operadores dejen objetos personales, haciendo que impere una cierta sensación de desorden en la sala:

- Bolsos y otros objetos encima de las consolas (FIGURAS 29 y 30).
- Abrigos en los respaldos de las sillas (FIGURA 31).

Se recomienda estudiar la instalación de vestuarios o taquillas en lugares apropiados para que los operadores puedan dejar sus objetos personales y no estorben en la operación de la refinería.

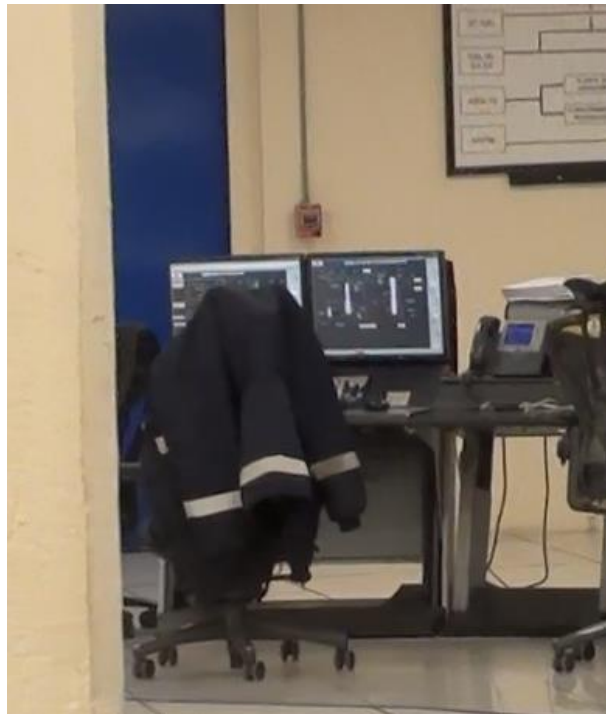


*Figura II-1716: Objetos encima de las consolas por falta de espacio*



*Figura II-18: Objetos encima de las consolas por falta de espacio*





*Figura II-19: Falta de percheros*

## **SILLAS Y LUGARES DE REUNIÓN**

Se aprecia un número excesivo de sillas en la sala de control (con y sin ruedas), muy por encima de las 10 necesarias para el puesto de operación. Debería evaluarse la necesidad de estas sillas, en qué condiciones son necesarias e identificar un emplazamiento donde almacenarlas cuando no sean necesarias.

La problemática relativa a las sillas es que estorban en las consolas de operación si no se usan, incrementando la sensación de desorden (ver FIGURAs 26, 31 o 32). Ejemplos son sillas situadas al lado de consolas, delante de éstas mirando a la parte de atrás de monitores, o formando un grupo.

Por otra parte, se echa en falta una mesa de reuniones que permitan sincronizar acciones a los miembros del turno o consultar cómodamente documentación de la refinería y cuyas sillas pudieran ser aquellas que parecen no tener un uso continuado frente a las consolas de operación.



*Figura II-20: Sillas en la Sala de Control sin una función concreta aparente*

## ÁREAS DE AVITUALLAMIENTO

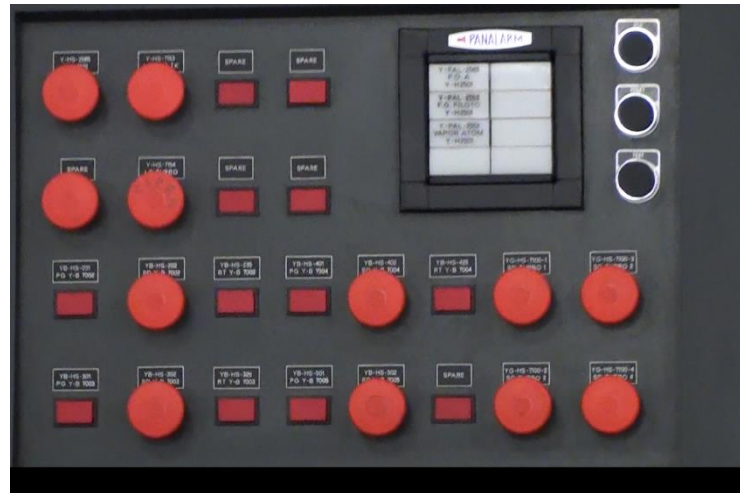
Se ha observado al menos una mesa pequeña adyacente a una columna de la sala de control con horno microondas para preparar comidas (ver Figura 33). Se debería analizar la conveniencia de no tener en el área principal de operación, equipos que no estén destinados a la operación de la planta. Debería existir una zona separada para el avituallamiento de los operadores debería existir una zona separada.



*Figura II-21: Horno microondas en la sala de control*

## Interfaces de operación

Insertados en las consolas hay paneles hardware con pulsadores y panel de alarmas (ver Foto 20), que tienen un etiquetado mejorable, dado que obliga a los operadores a saberse de memoria cada una de sus funcionalidades de los pulsadores o significados de las alarmas, al contener solo un código de identificación y no una descripción.



*Figura II-22: Panel hardware de la sala de control*

Además, en la sala de control se emplean también interfaces hombre-máquina, software para la operación de la planta. El reportaje fotográfico no es suficiente para determinar la idoneidad de estas interfaces, aunque sí se puede sugerir que en su diseño no parece haberse tenido en cuenta las mejores prácticas relativas a la IFH.

Por una parte, se recomienda rescatar el análisis de tareas de los operadores, incluido el supervisor, plasmado en los documentos JPP realizados por KBC, con el fin de determinar el mejor contenido de las interfaces software. Por otra parte, estas interfaces actualizadas se deberían diseñar e implementar siguiendo una guía de estilo acorde a las mejores prácticas de IFH.

En la normativa **ISO 11.064-5**, *Displays and controls*, **ISO 11.064-6**, *Display Styles and Overall HMI Structure* e **ISA 101-7** *User interaction* se reflejan recomendaciones y guías para el diseño de interfaces hombre-máquina. En estas mismas referencias se aborda la utilidad de realizar un análisis de funciones y tareas de los operadores previa y/o simultáneamente al diseño y desarrollo de las interfaces.

## CONCLUSIONES

La revisión realizada pone de manifiesto la utilidad que tiene realizar un estudio de IFH completo y exhaustivo de la sala de control de la instalación. Se han detectado posibles deficiencias y potenciales mejoras en varios aspectos que harían más cómoda y segura la operación. Un estudio completo podría confirmar estas conclusiones y proporcionar otras áreas de mejora.

En cualquier caso, en cualquier futuro proyecto de modernización de la sala de control se tiene que considerar la aplicación de los procesos de diseño e implementación recomendados en la parte 1 del ISO 11.064 y/o la sección 4 del ISA-101.



## ***ANEXO III***

### **INDICADORES DE DESEMPEÑO**

## INDICADORES DE DESEMPEÑO

Originalmente los indicadores se empleaban como herramienta de control de procesos operativos más que como instrumento de gestión que secundase la toma de decisiones. Los indicadores en conjunto pueden proporcionar una perspectiva sobre la situación de un proceso.

Establecer un sistema de indicadores involucra tanto los procesos operativos como los administrativos en una organización. Estos indicadores deben derivar de la Misión y los Objetivos Estratégicos. No es necesario tener bajo control continuo muchos indicadores, sino sólo los más importantes, aquellos que son clave. Los indicadores que engloben fácilmente el desempeño total del negocio deben recibir la máxima prioridad. El paquete de indicadores puede ser mayor o menor, dependiendo del tipo de negocio o sus necesidades específicas entre otros factores.

Al igual que ocurre con la aplicación de una normativa en particular, el caso de establecer indicadores de seguimiento y desempeño no implica simplemente disponer de un documento guía, sino que debe efectuarse su aplicación y evaluar los resultados conforme al ciclo de mejoramiento continuo “**Ciclo Deming**” y servir de referencia para los años venideros:

1. **Plan:** Generación de Objetivos y Metas basado en los Planes de Mantenimiento Preventivo y Predictivo, y el comportamiento estadístico de los eventos imprevistos.
2. **Registro y Control:** Proceso de captura y registro de los datos pertinentes para la generación de información en base en los estándares de procesos preestablecidos.
3. **Seguimiento:** cálculo de los indicadores de desempeño de la gestión por equipo e instalaciones, de forma puntual y acumulada.
4. **Evaluación:** Análisis e informe de los Indicadores Clave de Desempeño correspondientes.

En esta sección se dará importancia a la forma de establecer un indicador, y se espera que, al buscar las evidencias de estos, estos tengan estas características para poder asegurar que están reflejando el comportamiento y no simplemente es un cálculo matemático.

## INDICADOR

El indicador es la unidad de medida utilizada para demostrar un cambio o grado de avance. Debe precisar su medio de verificación y tener un dato base. Los indicadores consideran cantidad y calidad en forma implícita o explícita: tiempo, lugar y población. Ejemplo: número de personas capacitadas. Otras formas de visualizar a los Indicadores:

- Son medidas que sintetizan situaciones importantes de las cuales interesa conocer su evolución en el tiempo.
- Se construyen a partir de información disponible para responder a preguntas determinadas, formuladas en un contexto específico.
- Son el producto de una selección y elaboración dentro de las posibilidades de conjuntos de datos que ofrecen los sistemas.

## CARACTERÍSTICA DE LOS INDICADORES

Los Indicadores por su naturaleza deben ser:



- Confiables: diferentes personas llegan a los mismos resultados en iguales circunstancias
- Pertinentes: referidos a lo que se quiere medir
- Sensibles: a cambios en observación
- Oportunos: proveen información en el momento que se requiere.

Funcionalmente, los indicadores deben:

- Estar alineados con los objetivos y metas del negocio.
- Calcularse periódicamente a través de sistemas de información para evaluar el logro de los objetivos y metas del negocio.
- Ser conocidos y comprendidos por los responsables de interpretarlos y por los responsables de tomar decisiones y acciones a partir de éstos.
- Ser un apoyo para tomar decisiones correctas y emprender acciones oportunas ante las desviaciones que se detecten en la gestión de mantenimiento.
- Permitir identificar áreas de oportunidad para reducir costos y mejorar la gestión de mantenimiento.
- Ser flexibles para adaptarse a los cambios del contexto operacional, así como a los objetivos y metas del negocio.

## **TIPOS DE INDICADORES SEGÚN SU NATURALEZA**

- De Impacto: Se asocian a lineamientos de políticas y miden los cambios que se esperan que logren a mediano y largo plazo.
- De Resultado: Se asocian a objetivos generales y específicos. Indica el progreso en el logro de los propósitos de las acciones.
- De Producto: Se asocian a acciones permanentes o temporales y miden los cambios que se van a producir durante su ejecución.

## **TIPOS DE INDICADORES SEGÚN SU FUNCIÓN**

Por su función, el Indicador se puede dividir según el alcance dentro del proceso por

- Indicadores de Desempeño Estratégicos. Miden el grado de cumplimiento de los planes estratégicos o de desarrollo, los programas y proyectos; monitorean y miden fundamentalmente el desempeño de los Macroprocesos y los procesos.
- Los Indicadores de Gestión: Permiten observar la forma como se ejecutan los procesos y actividades. En este sentido miden si las decisiones y acciones emprendidas por la administración, apuntan al cumplimiento de los objetivos de los macroprocesos. Se pueden clasificar en:
  - Indicadores Tácticos, los cuales monitorean y miden el cumplimiento de los planes de acción y el desempeño de los procesos.
  - Indicadores Operativos, monitorean y miden las actividades a través de indicadores de economía, eficiencia, eficacia y de desempeño dentro de la industria petrolera.

Según la literatura, la clasificación puede extenderse y añadirse Indicadores de Economía, Eficiencia y Eficacia, tal como están discretizados en la norma EN 15341-2007.

## MONITOREO

El monitoreo es una función que busca conocer cómo se están realizando las actividades y tareas definidas en el plan operativo y su presupuesto. Busca identificar si se está cumpliendo las metas diseñadas en los plazos previstos y con los recursos asignados. Las bases para el monitoreo son:

- Definir la información que se va a recoger y el destino que se le dará.
- Definir los mecanismos que se usaran para recoger la información.
- Identificar las fuentes donde es posible encontrar la información seleccionada.
- Definir la frecuencia con que se recogerá la información (Mensual, Trimestral, etc.)
- Definir a los responsables de recoger, analizar e interpretar la información.

## EL DATO

El dato (del latín datum), es una representación simbólica (numérica, alfabética, etc.), atributo o característica de una entidad. El dato no tiene valor semántico (sentido) en sí mismo, pero convenientemente tratado (procesado) se puede utilizar en la realización de cálculos o toma de decisiones.

En el ámbito de las Ciencias de la Información y la Bibliotecología, se considera que un dato es una expresión mínima de contenido sobre un tema. Ejemplos de datos son: la altura de una montaña, la fecha de nacimiento de un personaje histórico, el peso específico de una sustancia, el número de habitantes de un país, etc. La información representa un conjunto de datos relacionados que constituyen una estructura de mayor complejidad.

Importancia del dato: Un programa efectivo de confiabilidad sería imposible de obtener sin la recolección, almacenamiento, análisis y uso de la información obtenida mediante pruebas y experiencia de operación de productos industriales. Objetivos de la adquisición y análisis de datos:

- Convertir los datos obtenidos en información ordenada y clasificada
- Permitir acceso rápido y confiable a la misma
- Realizar pronósticos sobre futuro desempeño del activo o variable.

Entendemos como Información a un conjunto de datos significativos y pertinentes que describan sucesos o entidades. Una colección de hechos significativos y pertinentes, para el organismo u organización que los percibe.

## CLASIFICACIÓN DE LOS DATOS DE MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD

Los datos a nivel de Mantenimiento y Confiabilidad, por su fuente se pueden clasificar en Datos Duros y Datos Blandos. los Datos Duros se refiere aquellos datos que son producto de los registros técnicos, comportamiento históricos y/o de condición, pertenecientes a una Instalación, Sistema o Equipo, tales como: Manuales Técnicos de la Instalación, Planos de Instrumentación y Diseño, Contexto Operacional o Filosofía de Operación, Reportes de Inspección Predictiva, Control de Horas de Operación y Control o Reportes de Fallas de la Instalación; y los Datos Blandos son aquellos datos que provienen de otra fuente de información, distinta al Modelo en



estudio y que por sus características similares son inferidas para realizar estimaciones del comportamiento del Modelo en estudio.

Los Datos Duros se pueden subdividir en:

- Datos Históricos: Es la recopilación de datos de falla, operacional y/o servicio de un equipo o familia de equipos, clasificada cuidadosamente y proveniente de una instalación. Ejemplo: tiempo de servicio, historial de fallas, historial de reparaciones, etc.
- Datos de Condición: Es la información de condición de la instalación, del equipo y/o accesorio que es recopilada a través de diferentes técnicas de inspección. Ejemplo: espesores, potenciales, grietas, recubrimiento, corrosión externa, etc.
- Datos Técnicos: Son los Datos técnicos, del proceso, equipo y/o accesorios de una instalación. Ejemplo: diámetros, Schedule de la tubería, servicio (fluido), datos del proceso, ubicación, impacto, etc.

Los Datos Blandos se subdividen en:

- Datos Genéricos: Es la recopilación de datos generados en áreas de trabajo, o referentes a sistemas o instalaciones, que permiten visualizar el comportamiento de estos y extrapolar dicha información como patrón de referencia en el área o sistema en estudio. Ejemplo: OREDA, RAC, IEEE, etc.
- Datos de Expertos: Son los Datos que provienen de la acumulación de conocimientos técnicos, científicos, experiencia o prácticos por personas consideradas Expertos o Perito en la materia en estudio.

## PROCESO DE VALIDACIÓN DE DATO

El proceso de Validación de los Datos comienza con la Planificación del mismo, donde se dimensionan sus bases para posteriormente definir el Proceso y los mecanismos de recolección así como el primer proceso de validación según lo establecido en la Etapa de Planificación; una tercera etapa es la de Análisis del Dato, de igual forma, se depuran los resultados obtenidos y se visualiza la importancia de los mismos para el proceso de análisis, y por último, la etapa de Síntesis de los Datos, donde se transforma en información.

A continuación, se presenta un breve cuestionario que permitirá fundamentar el proceso de Validación de los Datos en cualquier actividad.



*Tabla III-1: Pasos para la validación del dato*

Planificación del Dato	¿Por qué lo Necesitamos? ¿Quiénes son los usuarios? Tipo y Cantidad de datos ¿Cuál es el costo del proceso de los Datos? ¿Cuándo es requerido? ¿Cuándo va a ser usado? ¿Quién es el responsable del Dato?
Recolección del Dato	¿En Donde serán recolectados los datos? ¿Cuál será la frecuencia de recolección? Correcto Procedimiento de recolección del Dato y su Validación Precisión de la Data ¿Cuál será el Proceso de Auditoria de la Data? ¿Cuál será el Sistema de Información de Almacenamiento de los Datos y el Mantenimiento de este?
Análisis del Dato	Depuración de la Data y su selección La Evaluación de los Datos con su respectivo impacto y su solución. Conocimiento de los Rangos de Confidencias de los Datos. Entendimiento de las Múltiple fuentes de los Datos
Síntesis de la información	Integración de la Data Sinergia de la Data

## DIMENSIONAMIENTO DEL DATO EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El proceso de dimensionar los Datos de Operación y Mantenimiento se inicia con la definición del objetivo de recopilar los datos, con el fin de recoger los datos pertinentes para el uso previsto. Ejemplos: Análisis de Mantenimiento (Fuerza Horas - Hombre, Costos, etc.) o Análisis de Confiabilidad. A continuación, se presenta una serie de pasos que permitirán dimensionar y visualizar la Gestión del Datos dentro de los procesos de Operación y Mantenimiento.

- A) Investigar la(s) fuente(s) para garantizar que los datos están disponibles, son suficientes y de calidad.
- B) Definir la taxonomía o clasificación de la información que debe incluirse en la base de datos para cada unidad de equipo.
- C) Determinar la fecha de instalación, la población de equipos y el tiempo en funcionamiento(s) (horas de operación) de estos.
- D) Definir la clasificación de equipo, los datos requeridos que se deben recoger para los Análisis de Mantenimiento y Confiabilidad.
- E) Aplicar una definición uniforme de FALLA y un método de clasificación de las fallas.
- F) Aplicar una definición uniforme de la Falta de Mantenimiento y establecer una clasificación por el incumplimiento de dichas actividades.
- G) Definir las especificaciones de los datos que se aplicarán como controles para la verificación de la calidad. Por lo menos se verificará las siguientes premisas:



- Origen de los datos, están documentados y poseen trazabilidad;
  - Los datos proceden de similar: tipo de equipo, tecnología y condiciones de funcionamiento;
  - El equipo es pertinente a los efectos (por ejemplo, no modelos obsoletos);
  - El cumplimiento de las definiciones y normas de interpretación (por ejemplo, definición de Falla);
  - Se registran las fallas dentro de los límites definidos de los equipos;
  - Consistencia en la información (por ejemplo, no se presenta inconsistencia entre los modos de falla y efectos registrados);
  - Los datos se registran con un formato previamente preestablecido y correcto;
  - Se reúne la cantidad suficiente de datos para dar aprobación a la confianza estadística.
  - Se debe consultar al personal de operación y mantenimiento para validar los datos.
- H) Definir un nivel de prioridad de los datos por un método adecuado: ejemplo ponderar la “Importancia” de los diferentes datos que se recolecten, se puede considerar tres clases de importancia, de conformidad con la siguiente recomendación:
- Datos obligatorios (cobertura = 100%),
  - Datos muy convenientes (cobertura > 75%),
  - Datos deseables (cobertura > 50%).
- I) Definir el nivel de detalle de los datos comunicados y recogidos, y vincularlo estrechamente a la producción y la seguridad de los equipos. Base de prioridades en la seguridad, regulaciones y otras evaluaciones de criticidad
- J) Preparar un plan para el proceso de recolección de datos
- K) Generar un plan que defina cómo se recolectarán y comunicarán los datos, e idear un método de transferencia de datos desde la Fuente hacía la Base de Datos para la ingeniería de confiabilidad.
- L) Capacitar, motivar y organizar al personal en el proceso de recolección de datos. Asegurar que exista una comprensión profunda de los equipos, de las condiciones de funcionamiento, de los estándares internacionales, y del cumplimiento de los requisitos de calidad de los datos por parte de todo el personal implicado en el proceso;
- M) Hacer un plan de aseguramiento de la calidad del proceso de recolección de datos y de sus resultados finales. Este será como un procedimiento para el control de la calidad de los datos, el registro y la corrección de desviaciones.

N) Se recomienda realizar un plan de prueba y así como estimar la relación costo-beneficio de la recolección de datos antes de iniciar los procesos de recolección de datos, se inicia y revisa dicho plan en caso de ser necesario.

O) Revisar la planificación de las medidas después de un período de utilización del sistema.

- Durante y después del ejercicio de recopilación de datos, para verificar la coherencia, la distribución, códigos y la interpretación correcta de conformidad con las medidas de planificación.
- El proceso de verificación de la calidad del dato será documentado, dicho proceso de verificación puede variar en función del método de recolección de datos, debido a que se abarca varias instalaciones, procesos y/o servicios.
- Será necesario contar con un procedimiento adecuado con directrices para establecer las medidas de calidad (Escala de Evaluación, Objetivos y Metas). El principal objetivo es buscar o identificar cualquier desviación o problema que pueda surgir.
- El personal encargado de Manejar los Datos Recolectados deberá verificar la calidad de cada uno de los registros y el nivel de confianza de estos.

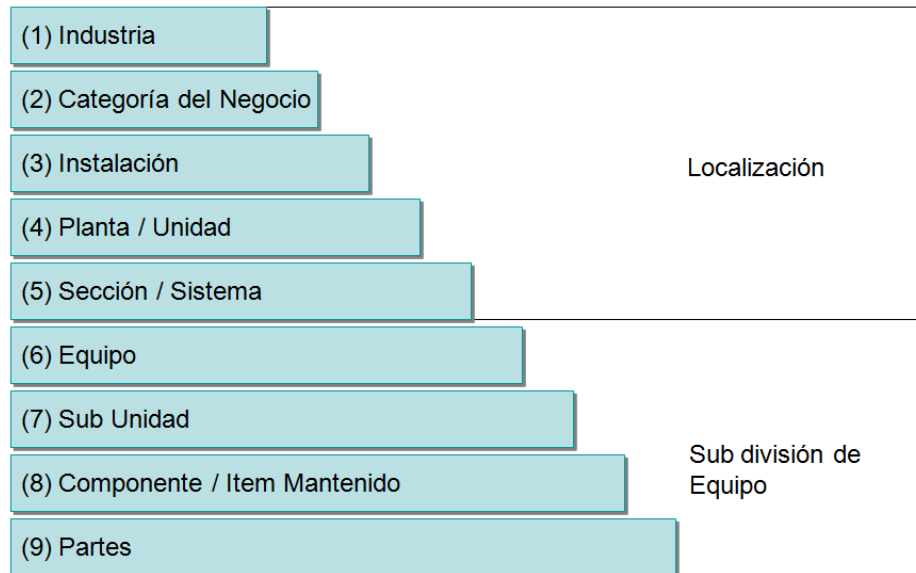
## **RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE DATOS SEGÚN LA ISO14224**

El objetivo de este estándar es establecer lineamientos básicos y de fácil comprensión para la recolección de Datos de Mantenimiento y Confiabilidad, en formatos estándar por equipos de todas las instalaciones y proceso de la industria petrolera, gas natural y petroquímica durante el ciclo de vida de estos. Recolectar, intercambiar y analizar Bases de Datos bajo un mismo punto de vista. Estandarizar los formatos para facilitar el intercambio de datos de mantenimiento y confiabilidad entre planta, empresas, tipos de empresas y contratistas.

## **TAXONOMÍA DE LOS DATOS**

La taxonomía es una clasificación sistemática de los tipos de datos en grupos genéricos, posiblemente, sobre la base de factores comunes a varios de los temas (ubicación, el uso, el equipo de subdivisión, etc.). Dentro de la Taxonomía de Datos, a nivel de la nomenclatura de Mantenimiento, resaltan dos importantes taxonomías, la primera referida a los Equipos y su ubicación, y la segunda a la Codificación de Falla.

La Norma ISO 144224 define una estructura de forma piramidal para especificar el tipo de negocio, la ubicación de la instalación y el equipo, así como los componentes. Se divide en dos áreas la primera refleja la localización del negocio y la instalación o planta de proceso y la segunda, los equipos y componentes.



*Figura III-1: Taxonomía de Instalación / Sistema / Equipos / Componentes*

Al igual que la taxonomía presentada anteriormente, la Norma ISO 14224, presenta una taxonomía para identificar al equipo, donde se clasifica primero por su ubicación, diseño y aplicación; y posteriormente se clasifican las tareas de Mantenimiento Preventiva donde se describe el alcance y frecuencia de dicha actividad, y Mantenimiento Correctivo donde se registra los datos de fallas del equipo o componente.

La utilización de este tipo de taxonomía permitirá incrementar la potencialidad de los Análisis de Fallas, Confiabilidad y de Riesgo.

*Tabla III-2: Taxonomía de Equipo y Mantenimiento*

Equipo	Identificación	Ubicación del Equipo Clasificación Data de la Instalación
	Diseño	Data del Fabricante Características de Diseño
	Aplicaciones	Periodo de Supervivencia Tiempo acumulado de operación Esquemas Operacionales Demanda de partes
Data de Falla	Activo Fallado	Sistema Sub Sistema Equipo Mantenible
	Modo de Falla	
	Nivel de Severidad	
	Descripción de la Falla	
	Causa de la Falla	
	Método de Observación	
Mantenimiento Preventivo	Clase de Mantenimiento	
	Actividad de Mantenimiento	
	Tiempo Fuera de Servicio	
	Tiempo de la Actividad de Mantenimiento	
	Recursos de Mantenimiento	Horas Hombres de Mantenimiento por Especialidad Horas Hombres Totales

## INDICADORES DE MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL

El Mantenimiento Clase Mundial es un enfoque que combina avanzadas técnicas o metodologías de análisis, para el diseño y actualización de las políticas de mantenimiento, basadas en elementos de análisis financieros y filosofía de trabajo en equipo, dentro de una plataforma de trabajo común que busca garantizar la Confiabilidad de los Activos, con el mínimo impacto al negocio. El Mantenimiento Clase Mundial permite identificar la combinación óptima y la cantidad adecuada de mantenimiento, requerida por cada activo dentro de su contexto operacional. En otras palabras, permite identificar la medicina adecuada para cada mal, y no propone medicinas genéricas.

Para soportar la implantación de un proceso de Mantenimiento Clase Mundial, se utiliza la Ingeniería de Confiabilidad como apoyo a la administración de planes de mantenimiento y

evaluación de dicha gestión, ya que la Ingeniería de Confiabilidad es la rama de la ingeniería que permite medir y controlar la incertidumbre asociada a los procesos, para modificar positivamente el estatus de un equipo, subsistema o sistema. Esta a su vez se apoya de los Indicadores de Desempeño de Mantenimiento en el tiempo para medir y controlar la Administración de está, a través de la evaluación de los Equipos y Mantenedores.

El Mantenimiento Clase Mundial propone una serie de mejores prácticas que buscan la excelencia de los procesos de mantenimiento mediante la aplicación de dichas prácticas, direccionando sus esfuerzos hacia la Dinámica Organizacional y Perspectivas Internas, de esta forma garantizar los objetivos de socios, clientes y financieros de la Empresa. Entre las mejores prácticas se encuentra:

- La organización (Estructura)
- Gerencia de Materiales
- Planificación de Mantenimiento
- Gerencia de los Contratistas
- Confiabilidad y Mantenibilidad
- Control de Costo
- Ciclo de Vida
- Control de Trabajo y Equipos
- Equipos y Tecnología

La administración de cada una de estas mejores prácticas debe generar un efecto positivo sobre los procesos internos, como dentro de la dinámica organizacional, para medir este efecto positivo, es necesario establecer el indicador o índice que permita cuantificar el beneficio y la efectividad sobre los Equipos, así como de la gestión del mantenedor. Por lo tanto, se han establecidos los Indicadores de Mantenimiento Tradicionales como patrones de referencias para evaluar la eficiencia de los Equipos, así como la efectividad de la implantación de los modelos de administración de integridad y confiabilidad de instalaciones.

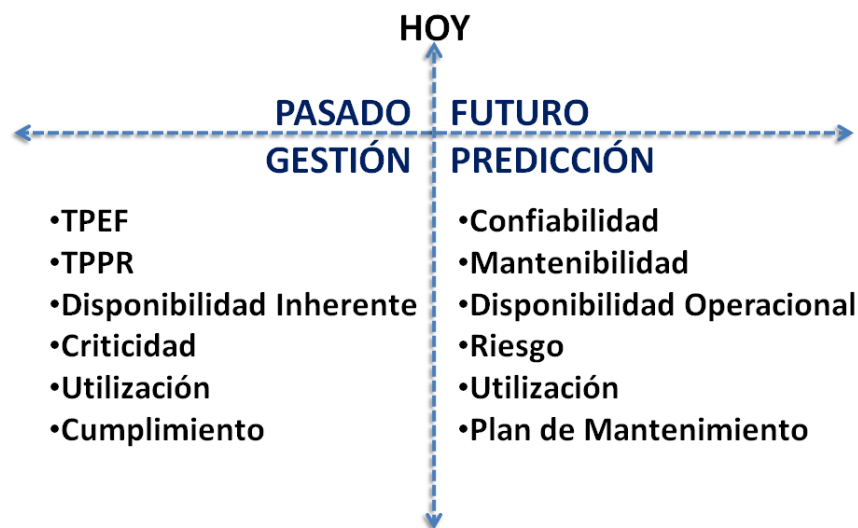
## INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Se utilizan como unidad de medida que permiten evaluar el comportamiento operacional y la efectividad de los equipos, componentes, dispositivos, sistemas e instalaciones, así como evaluar el desempeño del personal de mantenimiento, con el objetivo de implementar las actividades necesarias que soporten y orienten a mejorar la gestión de mantenimiento basados en planes de mantenimientos óptimos y acorde a los lineamientos establecidos por la empresa.

Un Indicador puede ser visualizado o considerado en el tiempo desde dos puntos de vista, el primero cuando se considera que representará la visión futura de un proceso que se desee medir o estimar su perfil futuro, ya que existe la información suficiente para predecir el comportamiento de dicho proceso o variable, basado en datos históricos o datos genéricos, siempre y cuando se pueda gerenciar la incertidumbre; y segundo evaluar la gestión pasada ocurrida de un proceso, basado en un periodo de tiempo determinado. Ejemplo de esto es la utilización del Indicador Tiempo Promedio Entre Falla (TPEF) como indicador evalúa el resultado o gestión y el Indicador de Confiabilidad en el Tiempo -  $C(t)$  permite predecir el comportamiento futuro de la falla, el

primer indicador muestra la frecuencia de ocurrencia de falla acontecida en un periodo determinado y el segundo presenta un perfil de las probabilidades de ocurrencia de falla.

Dentro de la literatura de mantenimiento se pueden visualizar modelos matemáticos que representen la Confiabilidad como indicador, así como en ciertos estándares establecidos por organizaciones, que mida o evalúen la gestión de ocurrencia de los equipos o instalaciones (Ver Indicador de Confiabilidad). Se debe considerar como premisa que la utilización de estos modelos matemáticos solo representa la gestión y no un modelo probabilístico de lo ocurrido durante un periodo de tiempo preestablecido y no de lo que pudiera suceder en el futuro, por lo tanto, no nos permite utilizarlo como un indicador para la planificación.



*Figura III-2: Indicadores de Desempeño versus Indicadores de Predicción*

## MÉTRICAS Y KPIs TÍPICOS DE PROCESOS DE REFINERÍAS

En la TABLA 17 presentada a continuación se presentan los 5 KPIs seleccionados para realizar la “Validación de la Estrategia Operacional, su documentación, implementación y el control establecido para tal fin”, indicando el criterio tomado como referencia y la presencia del documento entre la información proporcionada por la PETROECUADOR. Se seleccionan estos 5 indicadores en base al principio de Pareto, siendo este 20% de los KPIs propuestos los que cubren el 80% de las necesidades de seguimiento y medición operativas que la REE debe realizar en vistas a planificar su estrategia operacional:



*Tabla III-3: Principales criterios de validación de la estrategia operacional*

ÁREA DE MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO	INDICADOR	DISPONIBILIDAD DOCUMENTACIÓN	CUMPLIMIENTO ESTÁNDARES	REFERENCIA
Operación	Margen de refinación	NO	NO	Solomon. Exxon/Mobil Shell PDVSA
Operación	Captura del margen	NO	NO	Solomon. Exxon/Mobil Shell PDVSA
Financiera	Costos de operación	SI	NO	Solomon. Exxon/Mobil Shell PDVSA
Operación	Número de paradas	SI	NO	Solomon. Exxon/Mobil Shell PDVSA
Proceso	Factor de disponibilidad de la planta	NO	NO	Solomon. Exxon/Mobil Shell PDVSA

En las siguientes tablas se muestran los indicadores típicos empleados a nivel de procesos de refinación y que complementan los indicadores de mantenimiento y confiabilidad, para generar la sinergia de mejoramiento continuo.

*Tabla III-412: Métricas y KPIs típicos del proceso de refino I*

Area	Process Unit	Metric	Estimate Benefits Using
Yield Management & Capacity Utilization	All	Effectiveness = actual/target feed rate	Variability, valued at gross margin
		All	Variability
	All	Unit material balance	Benchmark for mass balances, Variability for volume balances
	CDU	Actual/target atmospheric uplift (AGO and lighter)	Variability, valued at yield shift
	Reformer	Actual/target C5+ yield	Variability, valued at gasoline – natural gas spread
	FCC	Conversion = (feed – cycle stock)/feed	Variability
	FCC	Selectivity = naphtha yield/feed	Variability
	Hydrocracker	Conversion = (gas through kero)/feed	Variability
	Hydrocracker	Reactor WABT	Variability
	Coker	Gas yield/feed rate	Variability
	Coker	Actual/target drum outage	Variability
Product Cost and Quality	Offsites	Octane giveaway in gasoline pool	Variability
	Offsites	Gravity, cetane, sulfur, and pour point giveaway	Variability
	Offsites	Effectiveness = measured/target production	





Area	Process Unit	Metric	Estimate Benefits Using
Inventory, Losses, and Working Capital	Refinery	Unaccounted loss as % of throughput	Variability, valued at cost of crude oil
	Refinery	Flaring as % of throughput	Benchmark, valued at fuel or alternate use
	Refinery	Days of crude oil supply	Variability. Difference between actual and lowest sustained inventory, valued at cost of crude oil

*Tabla III-5: Métricas y KPIs típicos del proceso de refino II*

Tipo	Métrica	Medidas a monitorear
Primary KPI's	Unit feed rate	Measured, actual value Actual/target (effectiveness) Actual/capacity (utilization)
	Unit mass balance, unit volume balance	% gain/loss
	Gas yield	% unit feed rate
	Naphtha yield (debutanizer bottoms)	% unit feed rate
	Cycle stock yield (LCO and heavier; portion not converted to naphtha)	% unit feed rate
	Conversion = (feed-cycle stock)/feed	Calculated value
	Selectivity = naphtha yield/feed	Calculated value
	Efficiency = selectivity * conversion	Calculated value
Secondary KPI's	Advanced control utilization	% time APC is active
	Active constraints	Number active APC constraints % time selected CVs are active constraints
	Catalyst circulation rate	Calculated value
	Catalyst/oil ratio	Calculated value
	Propylene yield (C3 splitter overhead)	% unit feed rate
	Propane yield (C3 splitter bottoms)	% unit feed rate
	Flash zone temperature	Measured value
	Riser outlet temperature	Measured value
	Regenerated Catalyst Slide/Plug Valve Differential Pressure	Measured value
	Regenerator cyclone temperature	Measured value
	Regenerator O2	Measured value
	Air blower discharge pressure	Measured value
	Wet gas compressor inlet pressure	Measured value



Tipo	Métrica	Medidas a monitorear
	Main fractionator differential pressure	Calculated value
	Naphtha (debutanizer bottoms) 90% point	Inferred property calculation, as employed for APC
	Main fractionator LCO 90%	Inferred property calculation, as employed for APC