ACTUALIZACIÓN DE INVENTARIOS PARA SELLOS JOHN CRANE EN SISTEMAS DE BOMBEO DE LA REFINERÍA DE ECOPETROL EN BARRANCABERMEJA.

HUGO ANDRÉS HERNÁNDEZ VALBUENA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA
2011

ACTUALIZACIÓN DE INVENTARIOS PARA SELLOS JOHN CRANE EN SISTEMAS DE BOMBEO DE LA REFINERÍA DE ECOPETROL EN BARRANCABERMEJA.

HUGO ANDRÉS HERNÁNDEZ VALBUENA

Informe de la práctica empresarial para optar al título de
INGENIERO MECÁNICO

Director de la práctica Gilberto
Carlos Fontecha Dulcey
Ingeniero Mecánico
Msc. Sonido y Vibraciones

Tutor Ecopetrol S.A Juan
Carlos Barrera Olaya
Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA
2011

Nota de aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
Firma del presidente del jurado

_____
Firma del jurado

_____
Firma del jurado

Bucaramanga, 7 de Abril del 2011.

DEDICATORIA

A Dios por su infinita bondad y por rodearme de personas de buen corazón y correctas, en especial una mujer que cree en mis capacidades y que me ha apoyado y aconsejado en los buenos y en los malos momentos, por todo el esfuerzo realizado y por brindarme todo su amor y afecto, mi nona Sara, también a mis padres quienes me enseñaron a luchar y perseverar por los sueños anhelados, y sin lugar a duda mi esposa e hija Liliana y Sarita que han sido mi motivación, felicidad y complemento.

Hugo Andrés Hernández Valbuena.

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios y a todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron y compartieron sus conocimientos para contribuir con mi formación tanto profesional como personal, ética y moral. Al equipo de trabajo que me brindo el apoyo necesario en el desarrollo del proyecto y se comprometió con cada actividad desarrollada:

Juan Carlos Barrera.
Ing. de Administración de inventarios.

Rossvan Plata.
Ing. de Administración de inventarios.

José Miguel Leal.
Ing. de planeación.

Jesús David Cubillos.
Ing. de confiabilidad equipo rotativo.

Juan Pablo Jaimes.
Ing. de Administración de inventarios - Catalogador.

John Castrillón.
Gerente de Ventas y Performance Plus John Crane.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	**3**
OBJETIVOS	**4**
1. PERFIL DE LA EMPRESA	**5**
1.1 Misión Grupo Empresarial	**5**
1.2 Visión al 2020 del Grupo Empresarial	**5**
1.3 Ubicación de la práctica en la estructura general de la empresa	**5**
2. MARCO TEORICO	**6**
2.1 Bomba centrifuga	**6**
2.2 Sello mecánico	**7**
2.2.1 Tipos de Fallas	**9**
2.3 Mincom Ellipse	**9**
2.4 Cristal Ball	**10**
2.5 Materiales de stock	**10**
2.6 Clasificación de los materiales según su criticidad o riesgo	**10**
2.6.1 Críticos (K)	**10**
2.6.2 Esenciales (E)	**10**
2.6.3Especiales (P)	**10**

2.6.4 Soporte (S) 10

2.6.5 Usuario (U) 11

2.6.6 Proyectos (Y) 11

2.6.7 No reordenar (N) 11

2.7 RCS 11

3. METODOLOGÍA 12

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS 14

4.1 MANEJO DEL SISTEMA DE INFORMACION Y RECONOCIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS Y LINEAS DE PROCESOS. 14

4.2 ETAPA DE DEFINICIÓN 14

4.2.1 EQUIPO DE TRABAJO 15

4.2.2 DEFINICION DE INDICADORES 15

4.3 ETAPA DE MEDICIÓN 18

4.4 ETAPA DE ANALISIS 19

4.4.1 Y4. TIEMPO DE REPARACIÓN (DÍAS) 19

4.4.2 Y3. BACKLOG DE EQUIPOS POR SELLOS JOHN CRANE. 20

4.4.3 DEFECTOS ENCONTRADOS. 21

4.4.4 SELECCIÓN DE PLANTAS Y EQUIPOS 22

4.5 ETAPA DE MEJORA. 24

4.6 ETAPA DE CONTROL 35

5. CONCLUSIONES **38**

6. RECOMENDACIONES **40**

7. BIBLIOGRAFIA **41**

TABLA DE FIGURAS

Pág.

Figura1. Estructura coordinación de inventarios y herramientas Ecopetrol S.A. **5**

Figura 2. Sistema de bombeo **6**

Figura 3. Partes de una bomba centrifuga. **7**

Figura 4. Sistema de sellado. **8**

Figura 5. Partes de un sello mecánico. **8**

Figura 6. Ataque químico en elastómero **9**

Figura 7. Deformación plástica **9**

Figura 8. Gestión de repuestos de mantenimiento **16**

Figura 9. Diagrama de frecuencias **19**

Figura 10. Tipo de distribución **20**

Figura 11. Valores estadísticos. **20**

Figura 12. Gráfica de la frecuencia acumulada. **20**

Figura 13. Gráfica de la frecuencia acumulada inversa **21**

Figura 14. Requisiciones de repuestos de sellos mecánicos **22**

Figura 15. Entradas y salidas del proceso de la planta DEMEX **23**

Figura 16. Entradas y salidas del proceso de la planta UNIBON **24**

Figura 17. Entradas y salidas del proceso de la planta VISCOREDUCTORA **24**

Figura 18. Plano de los sellos de las bombas 2658 A y B **27**

Figura 19.Sistema de bombeo. **28**

Figura 20. Sello mecánico. **28**

Figura 21. Intercambiador de calor del plan de sellado. **28**

Figura 22.Sistema de bombeo **29**

Figura 23. Sello mecánico **29**

Figura 24. Intercambiador de calor del plan de sellado **29**

Figura 25. APL consolidado en el sistema de información Ellipse. **33**

Figura 26. Clasificaciónconsolidada en el sistema de Información Ellipse. **36**

TABLAS

Tabla 1. Critical customer requirements (CCR´s) 17

Tabla 2. APL del sello de la bomba 2658 A 30

Tabla 3. APL del sello de la bomba 2658 B 30

Tabla 4. APL de los sellos instalados en las bombas 2658 A y B. 31

Tabla 5.Códigosque no aplican a las bomba 2658 A y B. 32

Tabla 6. APL actualizado de los sellos de las bombas 2658 A y B 32

Tabla 7. Histórico de consumos de los repuestos de los sellos de las bombas 2658 A y B. 34

Tabla 8. Paralelo entre los parámetros de reposición y clasificación de los repuestos de los sellos 2658 A y B. 35

Tabla 9. Codigos sin APL 37

GLOSARIO

ADIN: Rol que un responsable ejecuta en el cual define y aplica políticas de administración de inventarios para determinar qué, cuánto y cuándo comprar, para lograr el balance entre la maximización del nivel de servicio y la minimización de la inversión en inventario

ADP: Acuerdo de precios.

API: Instituto americano de petróleo.

APL: (Listado de partes para aplicación). Es un listado de repuestos que permite relacionar las partes de un equipo con el mismo a través del sistema de información.

BACKLOG: Acumulación.

BACK UP: sello de reserva o remplazo.

CER: Coordinación de equipo Rotativo, adjunta a la gerencia técnica de la GRB para soporte especializado en maquinaria rotativa.

CIP: Coordinación de ingeniería de procesos.

CODIGO: Número que el sistema de información de ECOPETROL S.A asigna a un ítem al ser catalogado**.**

CPM: Coordinación de planeación del mantenimiento.

DAB: Dirección de abastecimientos y bienes.

DMO: Aceite desmineralizado.

FACI: Formato para actualizar catálogo e inventario.

GRB: Gerencia de refinería en Barrancabermeja**.**

ITEM: Repuesto.

JC: John Crane.

LEAD TIME: Tiempo de entrega que maneja el proveedor.

MIMS Ellipse (Mincom Information Management System): Herramienta informática, software utilizado por ECOPETROL S.A para la administración de mantenimiento y materiales.

NORMA API 682: Norma que mejoran la lubricación y el enfriamiento de los sellos mecánicos implementando los planes de sellado expedidos.

OBSOLETOS: Son los materiales que están en buen estado, y no son requeridos por la operación por alguna de las siguientes razones:

- Han entrado en desuso por innovación tecnológica.
- Están asociados a equipos que han sido retirados del servicio y no aplican en ningún otro equipo.

OC (orden de compra): Orden que autoriza la compra del material, emitida por DAB y dirigida al proveedor.

OT: Orden de trabajo, expedida por los ingenieros de confiabilidad y dirigida a los planeadores para que hagan las requisiciones pertinentes según los alcances.

PARÁMETROS DE REPOSICIÓN:

- ROP (Punto de reorden): Es el nivel de existencias en el cual un renglón debe ser reordenado.

- ROQ (Cantidad a reordenar): Es la cantidad requerida para llevar un renglón al nivel máximo de stock.

PPG: Departamento de Programación de la Producción Refinería de Barrancabermeja.

RAM: Valoración de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.

RBI: Inspección basada en el riesgo.

RCA: Análisis Causa Raíz.

RCM: Mantenimiento centrado en confiabilidad.

RCS: Repuestos centrados en confiabilidad.

REQUISICIÓN: Requerimiento de un material.

RO (**Recomendación de compra**)**:** Solicitud de compra de materiales catalogados que realiza el administrador de inventarios en el sistema MIMS Ellipse a DAB.

SIX SIGMA: Metodología aplicada para optimizar los procesos. Seis desviaciones estándar.

SOH (stock on hand): Existencias que se tiene en la bodega o a la mano.

TAG: Numero de identificación.

TMEF: Tiempo medio entre fallas.

URC: Unidades de ruptura catalítica.

RESUMEN GENERAL DE LA PRÁCTICA INDUSTRIAL

TÍTULO: ACTUALIZACIÓN DE INVENTARIOS PARA SELLOS JOHN CRANE EN SISTEMAS DE BOMBEO DE LA REFINERÍA DE ECOPETROL EN BARRANCABERMEJA.

AUTOR: HUGO ANDRES HERNANDEZ VALBUENA.

FACULTAD: INGENIERIA MECANICA.

DIRECTOR: GILBERTO CARLOS FONTECHA DULCEY

RESUMEN:

Haciendo parte de la coordinación de inventarios y herramientas, se desarrolló el proyecto nombrado interactuando con las coordinaciones de confiabilidad técnica y planeación, las cuales hacen parte del proceso. Se mejoró la calidad de los inventarios, aumentando la confiabilidad, oportunidad y disponibilidad de repuestos para sellos de 23 sistemas de bombeo en la refinería,con 460 renglones aproximadamente confrontando las bases de datos del sistema de información Mincom Ellipse contra lo instalado en la planta paradefinir los parámetros de reposición y clasificación de cada repuesto.

Esta prácticahace parte de los alcances del proyecto (optimización de los inventarios bajo la metodología 6-SIGMA) de ECOPETROL S.A para repuestos de sellos mecánicos JOHN-CRANE, que tiene como fin alcanzar inventarios de excelencia para aumentar la productividad del mantenimiento en la GRB.

PALABRAS CLAVES: Inventarios, confiabilidad, disponibilidad and seis-sigma.

GENERAL SUMMARY OF INDUSTRIAL PRACTICE

TÍTLE: INVENTORY UPDATE FOR JOHN CRANE SEALS IN PUMP SYSTEMS REFINERY ECOPETROL S.A IN BARRANCABERMEJA

AUTHOR: HUGO ANDRES HERNANDEZ VALBUENA.

FACULTY: MECHANICAL ENGINEERING

DIRECTOR: GILBERTO CARLOS FONTECHA DULCEY

ABSTRACT:

Being part of the coordination of inventory and tools are developed the Project named, interacting with the coordination of technical reliability and planning, which are part of the process.Improved the quality of inventories, increasing the reliability, timeliness and availability of spare for 23 pumping systems at the refinery,with 460 items or so, confronting the data base of the information system Mincom Ellipse against the installed in plant, to define parameters of replenishment and classification for each spare.

This project is part of the scopes to the Project (inventory optimizationtospares, following the SIX-SIGMA methodology) from ECOPETROL S.A, for spare of mechanical seals JOHN CRANE to make inventories of excellence for increase maintenance productivity in the GRB.

KEYWORDS:inventories, reliability, availability and six-sigma

INTRODUCCIÓN

La refinería de Barrancabermeja cuenta aproximadamente con 1580 bombas disponibles, de las cuales la gran mayoría son centrífugas. John Crane abastece de sellos mecánicos cerca de 1250 bombas las cuales se reparan en el taller de sellos de la refinería.

En la actualidad las bodegas de materiales mantienen una gran variedad de repuestos y equipos, desde económicos utilizados de a miles por año hasta críticos respecto a la seguridad, que cuestan decenas de millones de pesos que a lo mejor nunca se usarán. Con el desarrollo de este proyecto se busca alcanzar el balance entre disponibilidad y economía, es decir tener los repuestos necesarios para la operación de los equipos con la menor inversión.

A continuación se presenta un modelo a seguir para la actualización del sistema de información, definición de parámetros de reposición y clasificación del material según su criticidad, aplicado a los inventarios de sellos mecánicos de 23 sistemas de bombeo de la refinería de Barrancabermeja.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Actualizar el inventario para sellos John Crane, de 23 bombas, con 460 renglones aproximadamente comparando la información del sistema operativo Mincom Ellipse Vs la realidad en taller de sellos y campo para aumentar la confiabilidad de la información y disponibilidad de los equipos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Recopilar información acerca del funcionamiento del sistema informativo Mincom Ellipse, el proceso para la actualización de un nuevo sello, procedimientos para generar inventario, lento movimiento, parámetros de reposición y códigos correspondientes a los 23 sellos y su respectiva información publicada en el sistema de información Ellipse.

Revisar la veracidad de la información compilada comparándola con la realidad en el campo y el taller.

Analizar parámetros de reposición mediante aplicación de conceptos, recomendaciones y directrices de la metodología RCS

Consolidar todo el trabajo realizado para permitir su continuidad.

1. PERFIL DE LA EMPRESA

1.1 MisiónGrupo Empresarial.

“Encontrar y convertir fuentes de energía en valor para nuestros clientes y accionistas, asegurando la integridad de las personas, la seguridad de los procesos y el cuidado del medio ambiente, contribuyendo al bienestar de las áreas donde operamos, con personal comprometido que busca la excelencia, su desarrollo integral y la construcción de relaciones de largo plazo con nuestros grupos de interés”. [1]

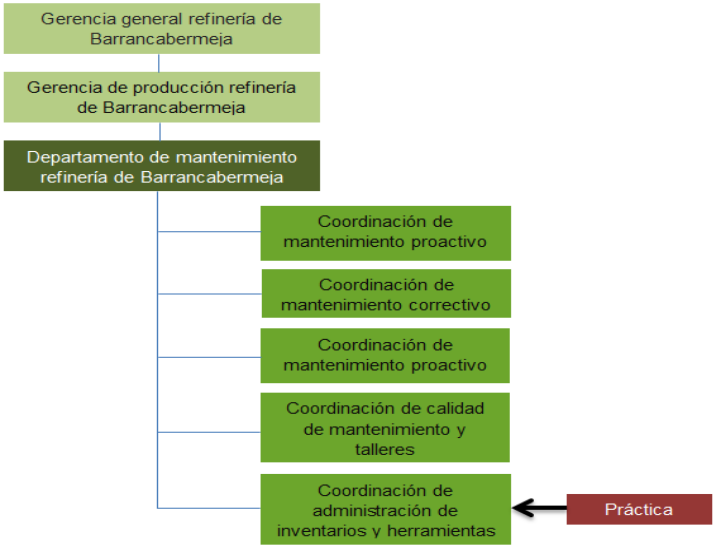
1.2 Visión al 2020 del Grupo Empresarial

“Ecopetrol, Grupo Empresarial enfocado en petróleo, gas, petroquímica y combustibles alternativos, será una de las 30 principales compañías de la industria petrolera, reconocida por su posicionamiento internacional, su innovación y compromiso con el desarrollo sostenible”. [1]

1.3 Ubicación de la práctica en la estructura general de la empresa.

- Coordinación de administración de inventarios y herramientas.

Figura1. Estructura coordinación de inventarios y herramientas Ecopetrol S.A.



Fuente Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2011.

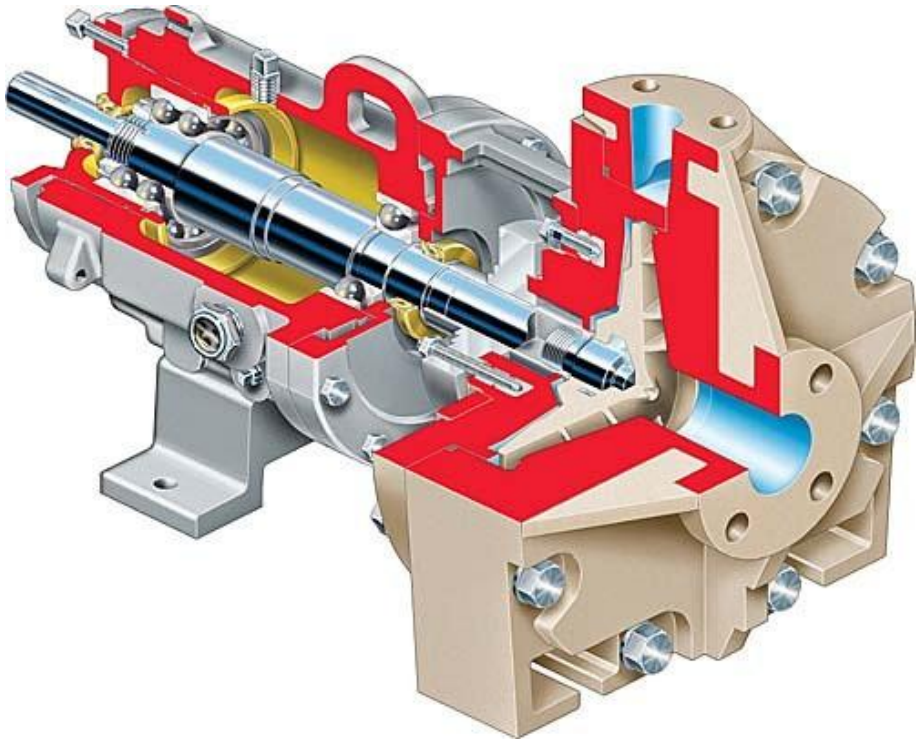
2. MARCO TEORICO

2.1 Bomba centrifuga

Las bombas centrifugas, también denominadas rotativas son muy utilizadas en las industrias petroquímicas. Estas tienen un rotor de paletas giratorio sumergido en el fluido, el fluido entra en la bomba cerca del eje del motor, y las paletas lo arrastran hacia sus extremos a alta presión. El rotor también proporciona al fluido una velocidad relativamente alta, que puede transformarse en presión en una parte estacionaria de la bomba, conocida como difusor. [2]

La gran holgura ofrecida en este tipo de bombas al paso de los fluidos, hace que estas resulten adecuadas para la manipulación de fluidos que lleven en suspensión partículas sólidas, y además permiten el estrangulado o aun el cierre temporal de la válvula de la tubería de descarga (de impulsión). En este caso extremo, el fluido simplemente gira en el interior de la caja y absorbe la energía cedida por el motor. [2]

Figura 2. Sistema de bombeo

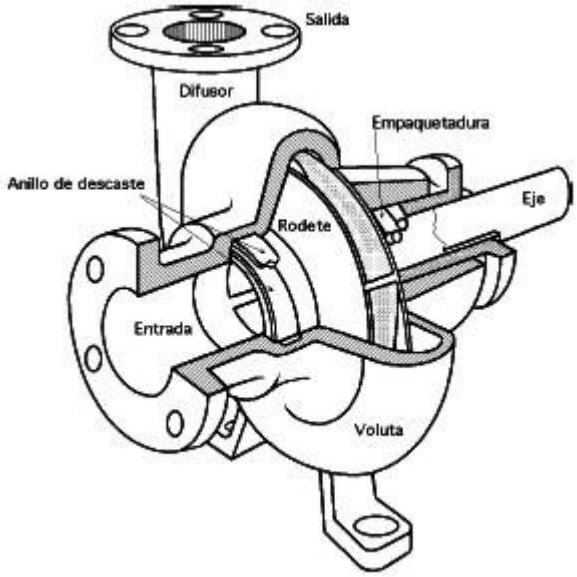


Tomado de:http://www.flowserve.com/files/Files/Images/Products/Pumps/ps-10-17a_main.jpg

Para obtener los resultados deseados, las características de las bombas deben ser compatibles con las condiciones reales de funcionamiento. Antes de aplicar una bomba, conviene hacer un análisis de las características del sistema de funcionamiento, en el cual deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

Capacidad con descripción de las posibles variaciones, presión máxima; mínima, pulsaciones, variaciones, plan completo de las condiciones de succión, margen de la temperatura de funcionamiento, Propiedades del líquido (densidad, viscosidad, corrosión, abrasión y comprensibilidad), Accionamiento, control, Clasificación del servicio en continuo o intermitente. [2]

Figura 3.Partes de una bomba centrifuga.



Tomado de:http://www.sapiensman.com/ESDictionary/imagenes/bomba%20centrifuga.jpg. Ultima consulta 3 de abril del 2011

2.2 Sello mecánico

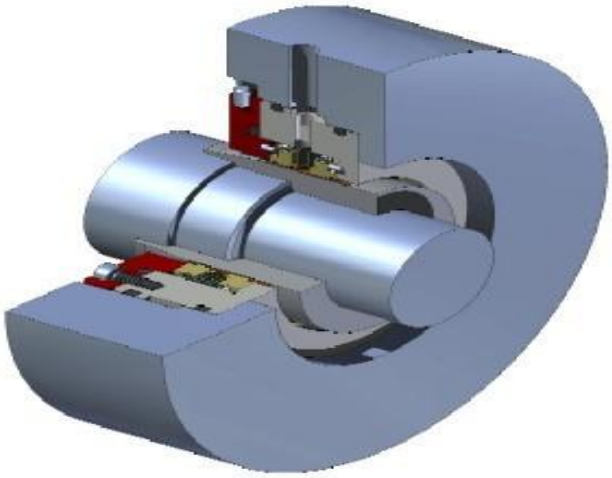
El sello es el dispositivo en la bomba que facilita la inserción de un eje que gira, en una voluta estacionaria sin que el líquido bombeado salga por el hueco creado por este fin.

Hay un sin-fin de modelos y tipos de sellos mecánicos. Los más comunes, consisten de una parte rotativa y una parte estacionaria. La parte rotativa gira sobre la parte estacionaria en un lugar donde hablamos de las caras del sello mecánico, usualmente mantenidas juntas por un resorte. El correcto

funcionamiento del sello es asegurado mientras que las caras corren sin rajaduras, fracturas o aperturas una sobre la otra. Como material se usa Carbón, Carburo de Silicio, Carburo de Tungsteno, Cerámica (Óxido de Aluminio).[3]

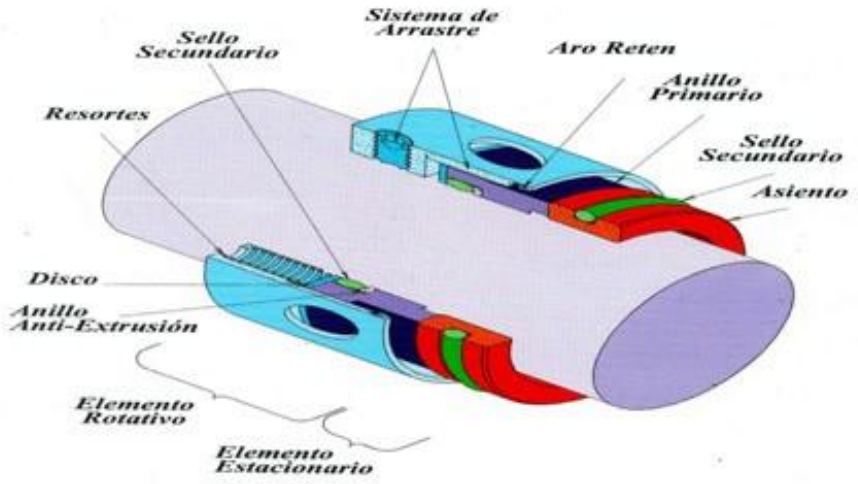
Teóricamente el sello persiste hasta que una de sus caras se haya desgastado totalmente. No obstante, en la práctica observamos que en 85% de los casos, los sellos fallan antes que se hayan desgastado las caras, o sea, las caras se abren, rajan, fracturan cuando todavía hay material en las caras.[3]

Figura 4. Sistema de sellado.



Tomado de:http://www.processingmagazine.com/uploaded/022007JohnCrane.jpgÚltima consulta 5 de abril del 2011

Figura 5. Partes de un sello mecánico.

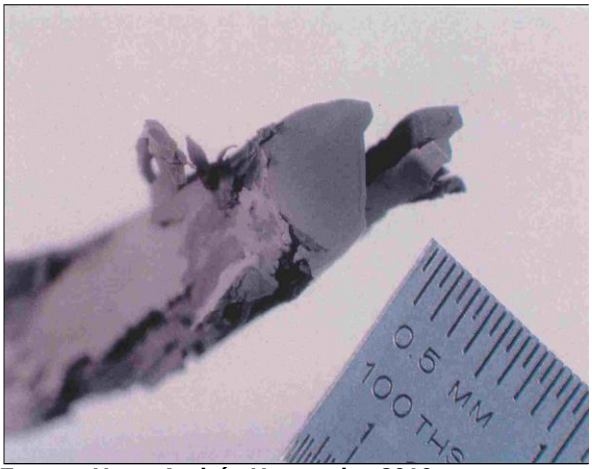


Fuente: John Jairo Castrillón 2011

2.2.1 Tipos de Fallas

- Ataque químico.
- Daño mecánico.
- Daño térmico.

Figura 6. Ataque químico en elastómero.



Fuente: Hugo Andrés Hernandez.2010

Figura 7. Deformación plástica.

Fuente: Hugo Andrés Hernandez. 2010

2.3 MINCOM ELLIPSE (sistema de información)

Mincom Ellipse es un sistema de información o software integral para mejorar el rendimiento de activos en todas las áreas del negocio, incluyendo la gestión de activos y de trabajo, recursos humanos, gestión financiera, y la cadena de suministro y logística. Con aplicaciones en:

- operativos detallados y estadísticas de producción
- Análisis de la historia de los equipos y los costos
- Apoyo a la fuerza de trabajo móvil
- Integración de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), herramientas de monitoreo de condición, y los sistemas SCADA
- Planificación de recursos y la programación de mantenimiento
- Talento y la gestión de la formación, incluyendo todas las facetas del proceso de contratación
- Gestión de la Responsabilidad de la Salud, Seguridad, Social y Medio Ambiente (HSSE) contrato de administración, incluidos los SLA y el desempeño de los proveedores.[4]

2.4 Cristal Ball

Crystal Ball es un software de análisis de riesgo y de pronóstico orientado a través de gráficos, que está destinado a quitar la incertidumbre en la toma de decisiones,a través de una técnica denominada simulación Monte Carlo, Crystal Ball pronostica todos los resultados posibles para una situación determinada. Asimismo muestra los niveles de confianza, de manera tal que se pueda conocer la probabilidad de que cualquier evento específico tenga lugar. [5]

2.5 Materiales de stock

Son los materiales a almacenar en las bodegas, con parámetros de reposición para atender las demandas no programadas y tienen que ver, en su mayoría, directamente con la operación y mantenimiento. Estos materiales necesariamente deben estar incluidos en el catalogo.[6]

2.6 Clasificación de los materiales según su criticidad o riesgo.

2.6.1 Críticos (K): sostienen la operación de la infraestructura principal que compone el corazón o línea crítica de cada negocio, su falla y/o ausencia ocasiona alto lucro cesante definido en la RAM con VH (very high) H (high) o M (médium), en este último caso dependiendo del impacto del equipo donde aplique. En la matriz de gerencia de suministro está clasificado como alto impacto en operación y alta complejidad en el mercado. El abastecimiento para stock se hará con base en los parámetros de reposición. [6]

2.6.2 Esenciales (E): mantienen la continuidad de la operación soportando la infraestructura principal siendo por lo tanto indispensables en la operación básica su falla o ausencia se traduce en la RAM como M (médium) El abastecimiento para stock se hará con base en los parámetros de reposición. [6]

2.6.3Especiales (P): son materiales de diseño o utilización especial que forman parte de subprocesos que soportan la operación básica. Su impacto es muy particular en los niveles de productividad esperada, o en la operación directa. [6]

2.6.4 Soporte (S): forman parte de todos los subprocesos auxiliares que soportan la operación como accesorios, partes, herramientas, etc. Su falla o ausencia se traduce en la RAM con valoración L (low) y su desempeño tiene relativo bajo

impacto en la operación. El abastecimiento para stock se hará con base en los parámetros de reposición. [6]

2.6.5 Usuario (U): su ausencia se traduce en la RAM con valoración L (low) o N. No se hará abastecimiento para stock. Su compra solamente se inicia por solicitud del usuario final teniendo en cuenta los tiempos de abastecimiento. [6]

2.6.6 Proyectos (Y): materiales que serán usados en proyectos, pedidos a solicitud del usuario, sus parámetros de reposición tendrán valor cero. (Idéntico manejo a los de usuario pero su identificación para proyectos es necesario dentro del proceso de inventarios para su control en bodegas y control contable) [6]

2.6.7 No reordenar (N): son los materiales que no deben volver a reponerse debido básicamente a su obsolescencia y/o retiro de la operación, temporal o definitiva. [6]

2.7 RCS

El método de Repuestos Centrados en Confiabilidad (RCS – Reliability centred Spares) consiste en hacer una serie de preguntas, comenzando con los modos en los que el equipo puede fallar (modos de falla), pasando por los efectos de la falla y los efectos de un faltante (indisponibilidad del repuesto) para establecer la política de stock adecuada para cada repuesto, a continuación se presentan las 5 preguntas que hacen parte de la filosofía de la metodología:

1. ¿Cuáles son los requerimientos de mantenimiento del equipo?
2. ¿Qué ocurre si no se dispone del repuesto?
3. ¿Es posible predecir la necesidad del repuesto?
4. ¿Qué inventario del repuesto es necesario?
5. ¿Qué ocurre si los requerimientos de mantenimiento no pueden ser cumplidos?[7]

No todos los ítems tienen el mismo valor, y tampoco los efectos de un faltante son los mismos para cada línea. Por consiguiente el análisis de un inventario existente debe comenzar con los ítems más significativos donde los faltantes tengan serias consecuencias operacionales, cuando la seguridad o integridad del medio ambiente estén comprometidas o en los ítems de alto costo. [7]

3. METODOLOGÍA

La metodología six sigma tiene como filosofía optimizar los procesos eliminando cuellos de botella, la meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 “defectos” por millón de instancias u oportunidades, entendiéndose como “defecto”, cualquier Instancia en que un producto o un servicio no logran cumplir los requerimientos del cliente.[8]

Inicia con la ejecución del programa denominado cinco eses (5s): tamizado, clasificación, barrido y lavado, estandarización y autodisciplina para construir una organización eficaz y esbelta. Se empieza por identificar y eliminar los siete (7) tipos de desperdicios, que son: sobreproducción, corrección, inventario, procesamiento, movimiento, transporte y espera.[8]

El programa se centra en usar una metodología de solución de problemas llamada MAMC: medir, analizar, mejorar y controlar.

Medir: en esta fase se aplican las siguientes herramientas:

- Diagramación o mapeo del proceso.
- Estadística básica.
- Estudios de capacidad.
- Análisis del sistema de medición.

Estas herramientas nos ayudan a plantear el problema y objetivos, también se evalúa el impacto financiero del problema y de su posible solución.[8]

Analizar: Siguiendo la ecuación de resolución de problemas Y = f(X), se empieza a identificar las distintas X que afectan el mal comportamiento de Y. Seguidamente se usa la prueba de hipótesis para verificar o desechar diversas teorías o supuestos que el equipo ha desarrollado a los sistemas causales que afectan la Y. [8]

Mejorar: se hace uso del análisis regresivo y diseño experimental para identificar las relaciones que existen entre las X. [8]

Controlar: se emplean herramientas de calidad para asegurar que el problema se elimine definitivamente:

- Pruebas de error.
- Sistemas de calidad.
- Cuadros de control.[8]

La metodología 6–Sigma es para toda la organización no solo para un departamento en general, se enfoca en la calidad de vincular entre si las herramientas para obtener un flujo lógico. Genera sinergia en la organización y aumenta la probabilidad de que un problema se resuelva. [8]

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

4.1 MANEJO DEL SISTEMA DE INFORMACION Y RECONOCIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS Y LINEAS DE PROCESOS.

En el inicio se realizó el reconocimiento del sistema de información Mincom Ellipse como opción de consulta aplicando los pasos del manual de navegación del mismo y siguiendo instructivos existente en comunidades de práctica, el acceso a estas comunidades es a través de la red local de la empresa. Las guías de entrenamiento y los manuales del software tienen derechos reservados por tal motivo no se anexan al libro. El software maneja una interfaz similar a la del buscador de Windows.

Posteriormente se interactuó con el proceso de recibo y chequeo de materiales, el almacenamiento y la preservación de los mismos. Para conocer mejor las líneas de proceso, se recopiló información a través de la plataforma IRIS en las bases de datos internas de los procedimientos existentes para control, optimización y reposición de inventarios, y un instructivo para enajenación de material y activos no requeridos para la operación. Se aclaró las dudas con los involucrados directamente en el proceso. Con base en la información recopilada se creó el diagrama de flujo de generación de inventario (anexo A).

Se asistió a reuniones como las de equipo núcleo donde se interactuó con representantes de las diferentes coordinaciones y departamentos, allí se consolidaron los conocimientos sobre el proceso y se conoció más a fondo el funcionamiento y operación de la refinería.

4.2 ETAPA DE DEFINICIÓN

Se inició formando parte del equipo de trabajo del proyecto "**optimización de inventarios GRB six sigma**" implementado por ECOPETROL S.A, el cual pretende optimizar el inventario de repuestos de la marca JOHN CRANE con el propósito de mejorar la calidad de los mismos representado en:

- Mejora del Nivel de Servicio.
- Rotación óptima del Inventario.
- Nivel mínimo de Obsolescencia.

4.2.1 EQUIPO DE TRABAJO:

Por parte de Ecopetrol S.A participan:

- Rossvan Johan Plata (Profesional Inventarios)
- Juan Carlos Barrera (Profesional Inventarios)
- Juan Pablo Jaimes (Inventarios)
- Hugo Andrés Hernández Valbuena (Practicante de inventarios)

Por parte de John Crane proveedor de sellos de la refinería participan:

- John Jairo Castrillón (Gerente Zona)
- Juan Carlos Arias (Green Belt proyecto)
- Juan Pereira (Black Belt)
- Revisión Financiera del proyecto: Jimmy Tenjo

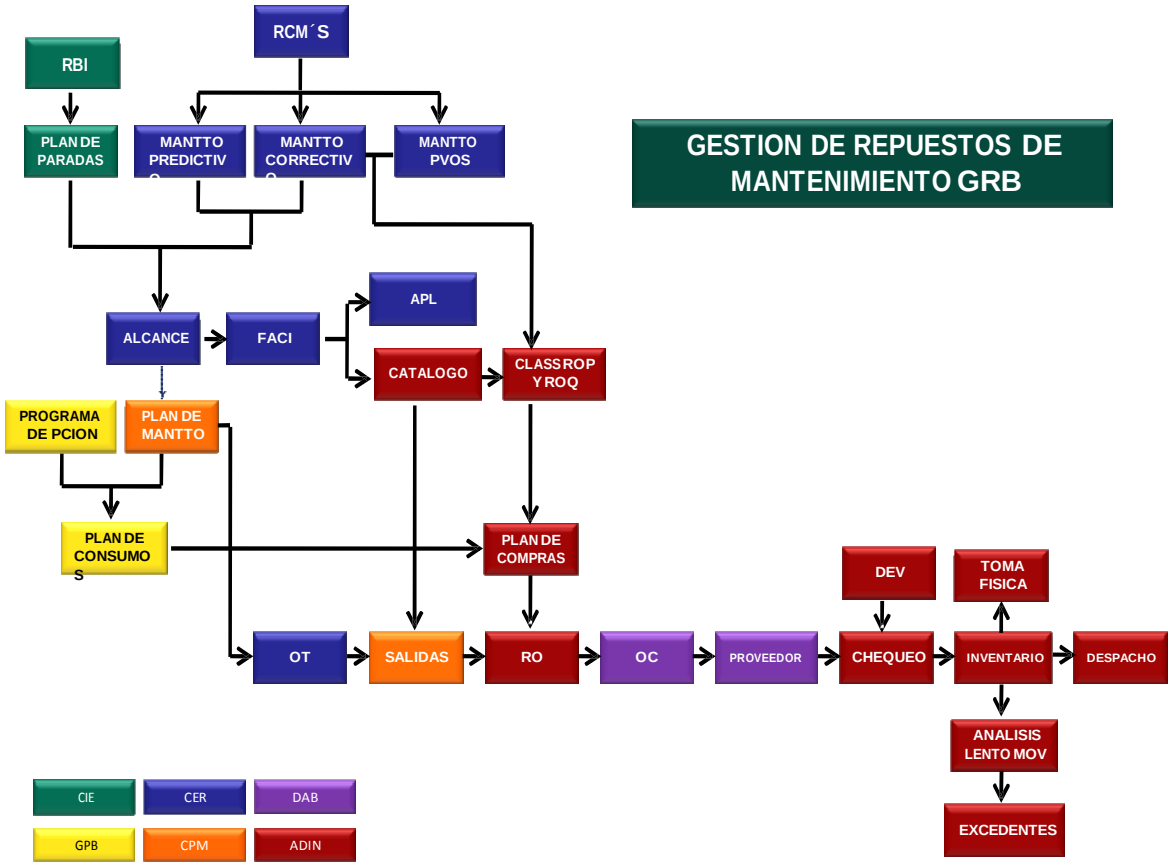
4.2.2 DEFINICION DE INDICADORES:

Para iniciar esta etapa fue necesario identificar el proceso de gestión de repuestos de mantenimiento de la refinería, consolidándolo en el respectivo diagrama de flujo (figura 9) el cual sirvió como soporte en todo el proceso.

Para definir los cuatro indicadores que representan las salidas del proceso se tuvo en cuenta los requerimientos críticos y las necesidades del taller de sellos y la administración de inventarios, posteriormente se recopilo la información en una tabla llamada **Critical customer requirements (CCR´s)** (tabla 1). Para obtener los resultados se hizo una reunión con el equipo de trabajo, líderes del taller de sellos y de administración de inventarios.

Se participó en todas las reuniones en torno al desarrollo del proyecto que por lo general eran dos por semana. Se hizo parte de teleconferencias donde se realizó un seguimiento al proyecto a nivel de Latinoamérica por miembros certificados en la metodología y que prestan sus servicios a la multinacional John Crane.

Figura 8. Gestión de repuestos de mantenimiento.



Fuente: Juan Carlos Barrera Olaya. 2011.

En la figura 8 se observa el proceso para la gestión de repuestos del mantenimiento de ECOPETROL S.A, y los directos responsables de cada proceso.

Los indicadores que se definieron con el equipo de trabajo fueron los siguientes:

- **Y1. Valor total de inventario**. Definición operacional: sumatoria total del precio por la cantidad del inventario de cada referencia J-C.

- **Y2. Inventario de baja rotación.** Definición operacional: cantidad de ítems con rotación mayor a 6 años o el valor del inventario de los repuestos con rotación mayor a 6 años dividido sobre el valor total del inventario.

- **Y3. Backlog de equipos por sellos John Crane**. Definición operacional: número de equipos pendientes por finalizar reparación del sello debido a la falta de repuestos disponibles en bodega. Periodo semanal.

- **Y4. Tiempo de reparación.** Definición operacional: tiempo promedio en días desde que un sello ingresa al taller de sellos hasta que sale reparado (no aplica para sellos Back up) periodo mensual.

Tabla 1. Critical customer requirements (CCR´s)

Voice of the Customer	Key Customer Issue(s)	Critical Customer Requirement
What does the customer want from us?	We need to identify the issue(s) that prevent us from satisfying our customers.	We should summarize key issues and translate them into specific and measurable requirements
Disminuir inventario en monto y en cantidad	- Se están comprando repuestos que no se requieren. - No hay una rapidez de retiro en los materiales que ya no rotan. - Elementos de baja rotación con parámetros altos de reposición. - Se tienen repuestos no necesarios y los que verdaderamente se requieren estan en escases y su tiempo de entrega es largo.	Disminución del monto total de inventario a $6.500'M bajo la base de $7.200'M
		Cantidad del inventario de baja rotación de 936 a 500 renglones ó 10% del valor total del inventario
		Códigos con existencias en bodega < 60%
Tener los repuestos requeridos en bodega	- Problemas con los listados correctos de repuestos, APL's, al no tener el APL adecuado quedan pendientes repuestos para el mantenimiento de equipos. - No está claro el listado de repuestos críticos de la refinería, por lo tanto genera urgencias, mantiene el backlog de taller > 15 equipos. - Se está dejando crecer de manera ineficiente el # de items totales en inventario generando problemas en su administración. - Se tienen repuestos no necesarios y los que verdaderamente se requieren están en escases y su tiempo de entrega es largo.	Backlog equipos en taller pendiente x repuestos <15 equipos
		Items solicitados por urgencia por mes. Línea Base: 51,67 items promedio/mes (Primeros seis meses/2010). Meta items urgentes reducción 50%
		Backlog RO's x Generar < 4% del total de items
		% de items nuevos en inventario <= 3% sobre # items

Fuente: Hugo Andrés Hernández, John Jairo Castrillón, Juan Carlos Barrera. 2010.

Seguidamente se crearon otros cinco indicadores que representan las entradas del proceso es decir y = f(x1) + f(x2) seleccionados a partir de una matriz de

correlación causa efecto, que consta de celdas horizontales con una serie de hipótesis sacadas del análisis preliminar de los cuatro indicadores nombrados anteriormente y análisis del sistema de información Mincom Ellipse cada uno de los integrantes asigno un valor dentro de una escala de importancia (anexo B).

- **X1. Defectos de planeación.** Definición operacional: cantidad de ítems de J-CRANE en requisiciones creadas en el mes con menos de 60 días de planeación respecto a la fecha de requerido de la OT sobre el total de ítems del mes.

- **X2. Porcentaje de códigos creados sin APL´s/mensual.** Definición operacional: códigos creados o catalogados durante el mes sin APL asociado a equipos sobre el total de códigos creados en el mes.

- **X3. Sobre stock:** Definición operacional: códigos con existencias en bodega que superan los parámetros de reposición más las solicitudes pendientes por salir de bodega durante el mes.

- **X4. Falta de oportunidad de creación de RO's.** Definición operacional: porcentaje de códigos clasificados como E, S y K con SOH < ROP y con RO creada después de 15 días de la última salida, sobre el total de RO´s creadas en el mes.

- **X5. Porcentaje de cumplimiento de generación de OC a JC.** Definición operacional: cantidad de RO's que se convierten en OC. En un tiempo inferior o igual a 12 días.

4.3 ETAPA DE MEDICIÓN

En esta etapa se recopilo la información del año 2010 y se sacaron los valores para los indicadores del taller de sellos (salidas):

Y3. Backlog de equipos por sellos John Crane.

Y4. Tiempo de reparación.

Para el desarrollo de esta tarea se realizó una tabla en Excel donde se recopilo la información existente en la bitácora del 2010 y se complementó los datos faltantes por medio de los registros del sistema de información Mincom ellipse (anexo C).

Para los siete indicadores restantes ya se contaba con la información en Mincom Ellipse por lo cual solo se desarrolló la adquisición de estos valores, para elaborar el plan de medición (anexo D). Se aplicó la herramienta informática Excel, específicamente tablas dinámicas a las bases de datos obtenidas del sistema de información y se realizó un análisis puntual a la información. Evidenciado en la sección 4.6.

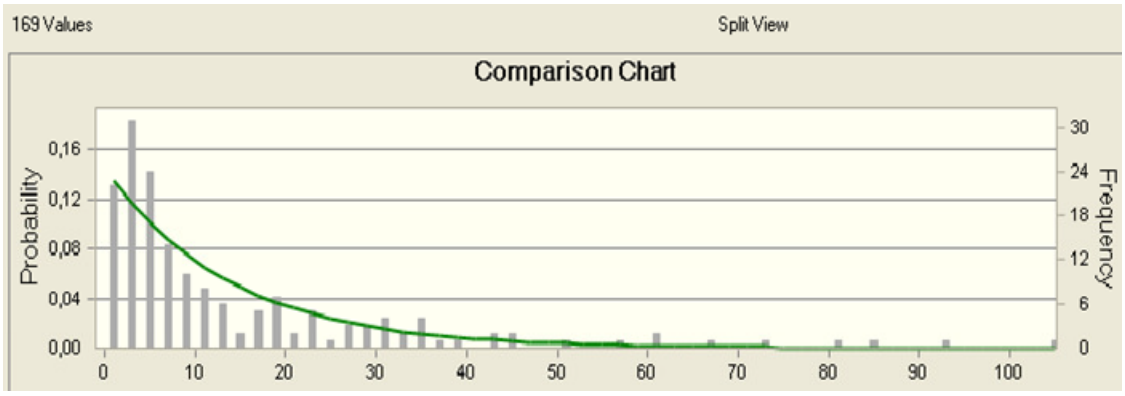
4.4 ETAPA DE ANALISIS

Se implementó un análisis estadístico para el indicador Y4 utilizando el software "Cristal Ball", para determinar la distribución de los datos y disminuir la desviación estándar es decir resultados con un alto nivel de confianza. El tamaño de la muestra es de169 equipos.

4.4.1 Y4. TIEMPO DE REPARACIÓN (DÍAS)

- **HISTOGRAMA**

Figura 9. Diagrama de frecuencias del tiempo de reparación.



Fuente: Hugo AndrésHernández Valbuena. 2010.

30 equipos que representan un 18% del tamaño de la muestra se repararon en 4 días.

En la figura 10 se observa que la distribución a la que mejor se acomodan los datos es a una distribución geométrica.

- **DATOS ESTADÍSTICOS**

Figura 10.Tipo de distribución.

Ranked by: Chi-Square

Distribution	Chi-Square	P-Value
Geometric	36,6972	0,018
Discrete Uniform	521,8419	0,000
Poisson	1.024,6415	0,000
Binomial	1.768,8135	0,000
Neg Binomial	1.847,0994	0,000
Hypergeometric	...	...

Fuente: Hugo Andrés Hernandez. 2010.

Figura 11.Valores estadísticos.

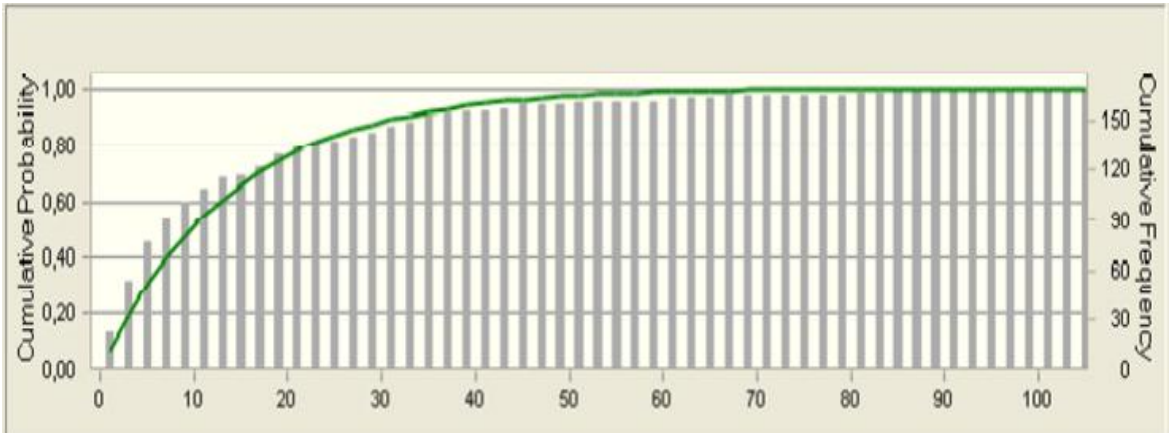
Statistic	Fit #1: Geometric
Values	---
Mean	14
Median	10
Mode	0
Standard Dev	14
Variance	192
Skewness	2,00
Kurtosis	9,01
Coeff. of Vari	0,9645
Minimum	1
Maximum	487

Fuente: Hugo Andrés Hernandez. 2010.

En la figura 11 se observan los datos estadísticos. Con la desviación estándar alcanzada se concluye que la dispersión de los datos es alta pues el 68% de ellos se encuentran en un rango de cero y veintiocho días de reparación.

- **FRECUENCIA ACUMULADA**

Figura 12. Gráfica de la frecuencia acumulada.

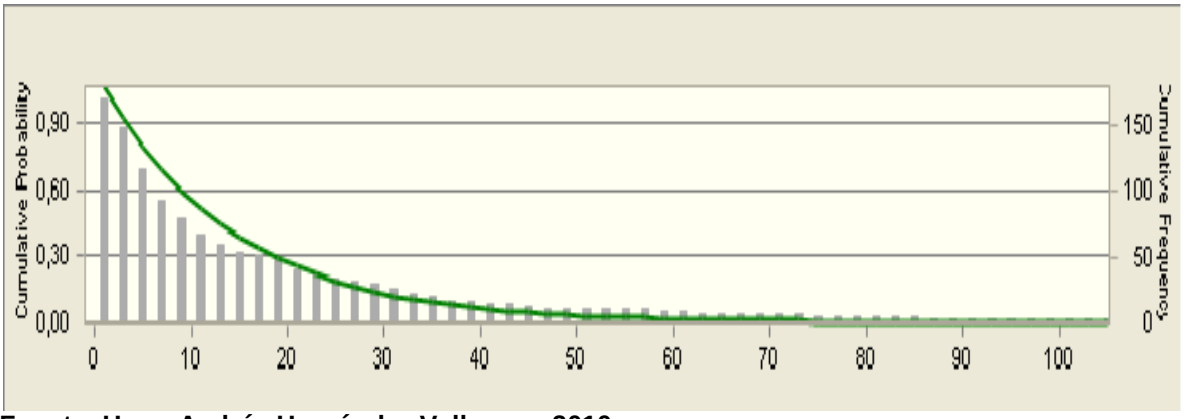


Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2010.

Existe una probabilidad del 60% de que el sello sea reparado en los primeros10 días.

- **FRECUENCIA ACUMULADA INVERSA.**

Figura 13. Gráfica de la frecuencia acumulada inversa.



Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2010.

Existe una probabilidad del 40% de que el sello no sea reparado en los primeros10 días.

4.4.2 Y3. BACKLOG DE EQUIPOS POR SELLOS JOHN CRANE. Se evidencia con el mismo tamaño de la muestra en el anexo D un promedio mensual de ocho equipos pendientes por reparar semanalmente.Se realizó una espina de pescado con posibles causas (anexo E).

En el análisis que se realizó en la data recopilada para los siete indicadores restantes se evidencio que existen problemas en el sistema de información y en la estandarización.

4.4.3 DEFECTOS ENCONTRADOS.

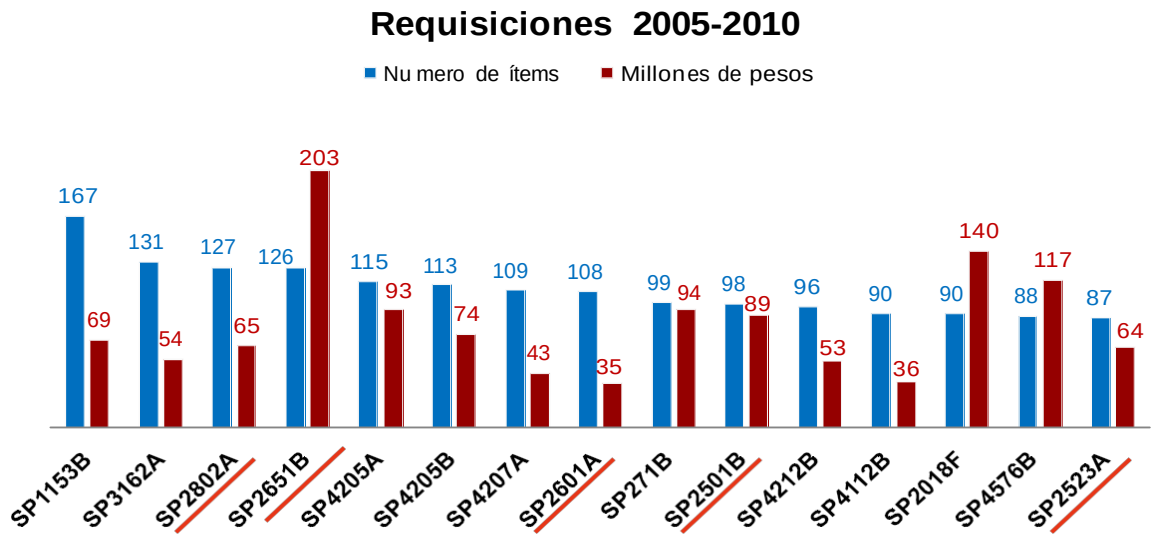
- Sellos con APL's desactualizados.
- Desconocimiento por parte del planeador del alcance para cada equipo que se va a intervenir según el plan anual de mantenimiento (defecto de planeación y definición del repuestos)
- ítems con los parámetros de reposición mal definidos.
- No hay una metodología que permita definir los parámetros de reposición de los repuestos.
- Ítems sin APL asociados.
- Falta un procedimiento para la actualización de un nuevo sello mecánico.

- No existe un lugar en la red donde se pueda identificar con el TAG (número de identificación) del equipo el plano del sello.

4.4.4 SELECCIÓN DE PLANTA Y EQUIPOS. En vista a las oportunidades evidenciadas anteriormente, se decidió tomar medidas que permitieran mejorar la calidad del sistema de información y al mismo tiempo controlar y estandarizar los procesos involucrados con los inventarios. Para esto se creó el proyecto "actualización de inventarios para sellos John Crane en sistemas de bombeo de la refinería de Ecopetrol en Barrancabermeja", que tiene como objetivo actualizar el inventario para 23 sellos John Crane, confrontando las bases de datos del sistema de información Mincom Ellipse contra lo instalado en la planta para generar una metodología que pueda aumentar la confiabilidad de la información y disponibilidad de los repuestos mejorando los tiempos muertos de reparación y evitando re procesos.

Para iniciar el proyecto se necesita definir en cual planta se desarrolla y a que equipos se les aplica, para resolver esta incógnita se decidió hacer un análisis extrayendo del sistema de información las salidas de bodega de repuestos de sellos de los últimos seis años de la marca John Crane con su respectivo equipo asociado. Se obtuvo los siguientes resultados:

Figura 14. Requisiciones de repuestos de sellos mecánicos



Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2010.

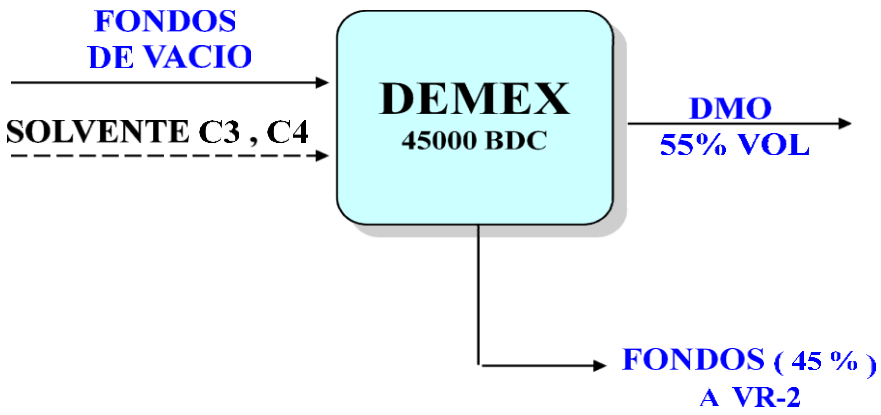
En la figura 14 se observa que el sistema de bombeo 2802A ha tenido salidas en los últimos seis años de 127 repuestos, por un monto de 65 millones de pesos.

Los sistemas de bombeo subrayados pertenecen a la planta de Fondos DEMEX, UNIBON y VISCORREDUCTORA y se ubican en el top treinta de mayor inversión entre los 1580 equipos existentes en la refinería, de este análisis se concluyó desarrollar el proyecto en estas plantas pues para efectos de tiempo los desplazamientos son cortos y como se aproxima una parada de planta se facilita sacar el permiso de trabajo en caliente, de este modo se agiliza el desarrollo y cumplimiento del alcance.

Los procesos desarrollados en estas plantas son:

- **DEMEX:** es un proceso de separación de compuestos pesados y livianos de los fondos de vacío utilizando una mezcla propano-butano como solvente, para obtener un extracto llamado DMO, con bajo contenido de Nitrógeno, Azufre y de metales (especialmente Níquel y Vanadio) y el cual sirve como carga a la planta de UNIBON.

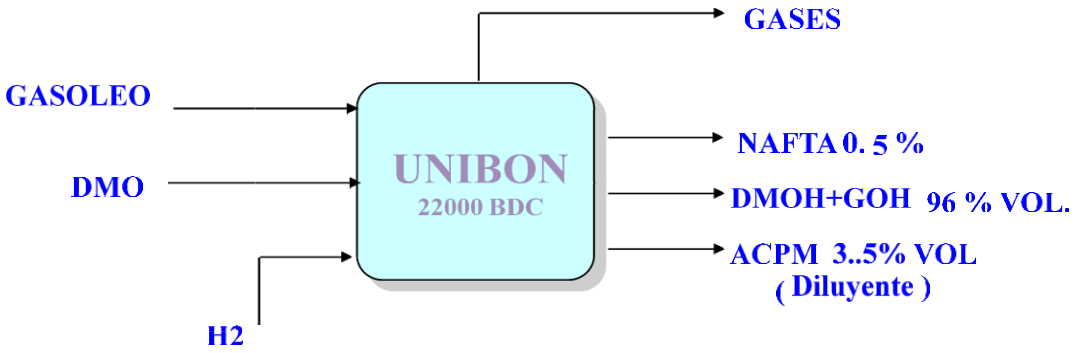
Figura 15. Entradas y salidas del proceso de la planta DEMEX.



Fuente:Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2010.

- **UNIBON:** es un proceso de hidrogenación que permite eliminar contaminantes del DMO, tales como: Azufre, Níquel, Vanadio, Sodio y Carbón, para mejorar la calidad de la carga a URC´S.

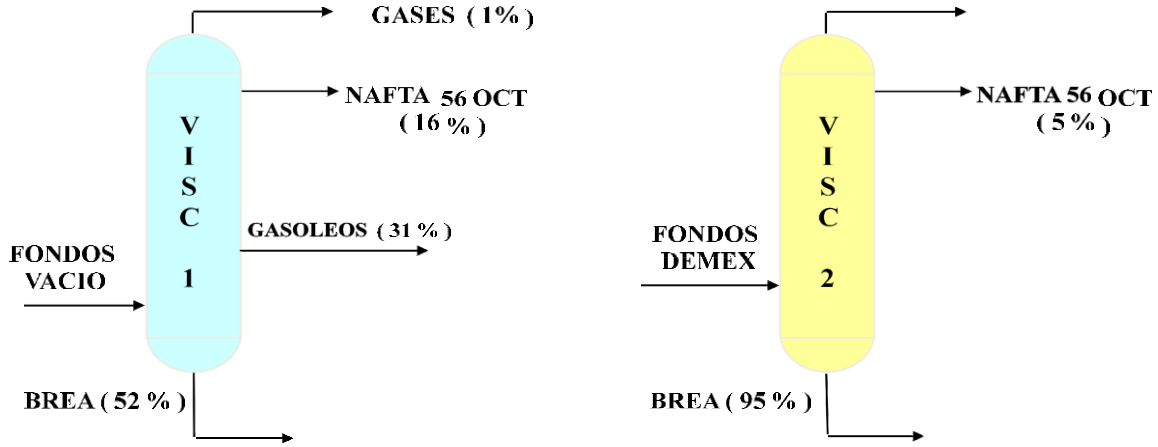
Figura 16. Entradas y salidas del proceso de la planta UNIBON.



Fuente:Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2010.

- **VISCORREDUCTORA:** es un proceso de descomposición de fondos de vacío y/o fondos DEMEX, a través de una exposición a altas temperaturas para producir gases y líquidos más livianos (nafta y/o gasóleos) El producto fondo se denomina brea. El proceso permite disminuir el consumo de ALC dado que reduce la viscosidad de la carga.

Figura 17. Entradas y salidas del proceso de la planta VISCOREDUCTORA.



Fuente:Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2010.

4.5 ETAPA DE MEJORA.

La metodología definida para la actualización del sistema de información Mincom Ellipse es:

1. se analizan equipos con criticidad H (high), M (médium) según clasificación de la matriz RAM derivada de los RCM de cada planta.

Los 23 equipos seleccionados para efectos de esta prueba piloto son:

- **SP2501 A/B**
- **SP2523 A/B**
- **SP2522 A/B**
- **SP2503 A/B/C**
- **SP2505 E/F**
- **SP2803 A/B**
- **SP2802 A/B**
- **SP2658 A/B**
- **SP2651 A/B**
- **SP2601 A/B**
- **SP2603 A/B**

En el desarrollo de la metodología serán tomado como ejemplos los sistemas de bombeo SP2658 A y B.

2. Se solicita al proveedor el plano del sello.

Por medio de un correo dirigido al proveedor se hace la solicitud formal del plano para cada uno de los sellos de las bombas SP2658 A y B.

Para los equipos con TAG SP2658 A y B se solicitaron los planos correspondientes, el proveedor envió un solo plano (figura 18) argumentando que en estos momentos los dos equipos tienen instalado el mismo sello. Como se puede observar en la parte inferior izquierda del plano se encuentra la información de los planes de sellado API que aplican, y en la parte superior derecha se encuentra la información de las partes que aplican al sello y el número de parte que caracteriza cada ítem.

3. Se saca el permiso de trabajo en caliente para hacer en la visita a planta tomas fotográficas del equipo.

Con el apoyo del ingeniero de planeación se Diligencia el formato del permiso para trabajo en caliente de cada planta.

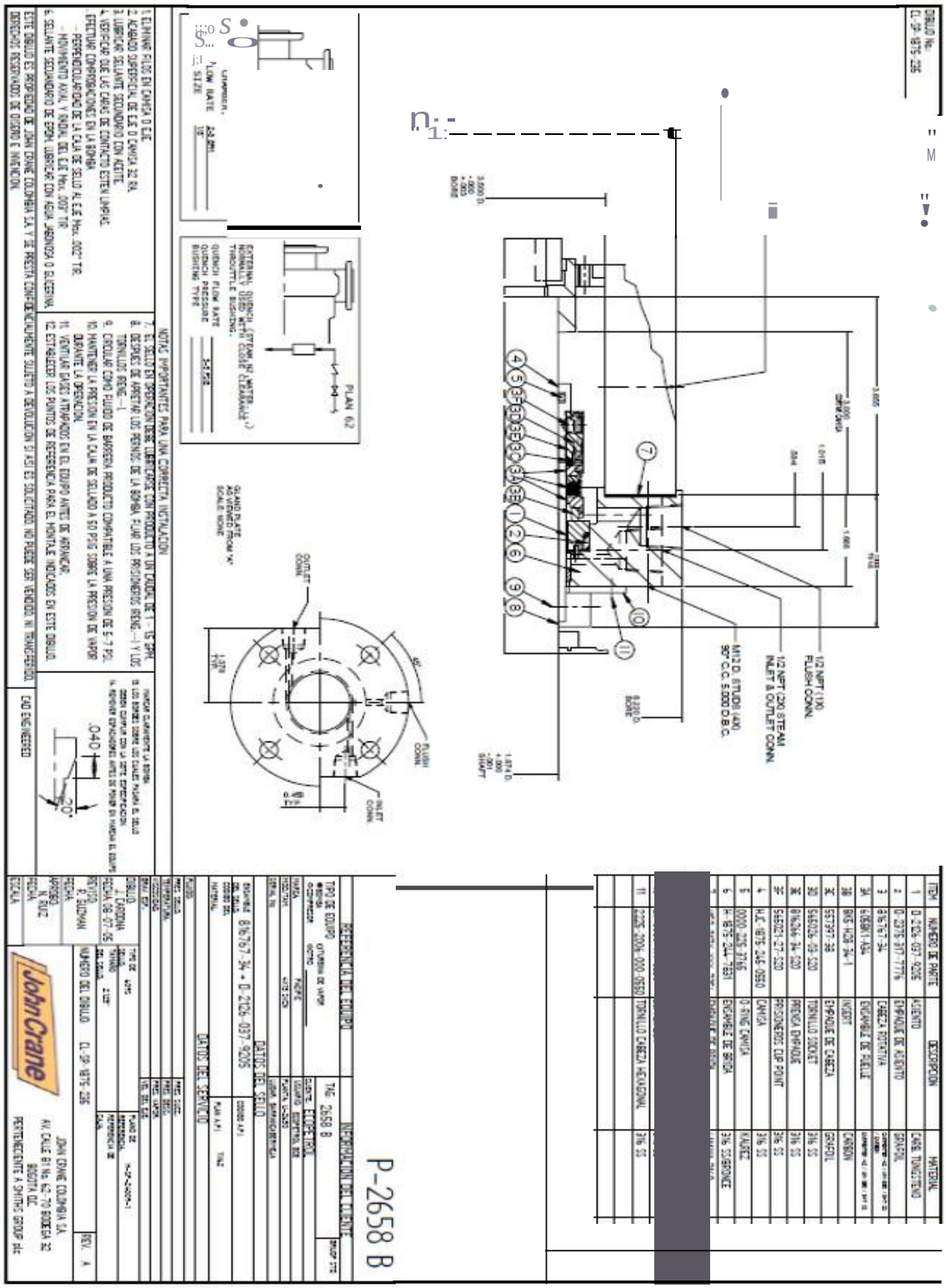
4. Se verifica que el plano corresponda al sello instalado confrontándolo en planta con la geometría de la brida y los planes de sellado instalados según la norma API 682.

Con el plano del sello en mano se verifica en cada planta los planes API 682

instalados por cada sello contra la información del plano, también se comprueba que la geometría de la brida donde se encuentran los agujeros del venteo, flushing y drenaje sea compatible con la del plano, en caso de no ser compatible la información se repite el paso numero dos (2) las veces que sea necesario, si hay compatibilidad se recopila la información donde se indica si el sistema que transmite el movimiento es una turbina o un motor y el tipo de bomba instalada. Las bombas over hung solo tienen un sello y las bombas between bearing tienen dos.

En la visita a la planta se evidencia que los planes API instalados en los equipos SP2658 A y B coinciden con los del plano, plan 21 y 62 respectivamente, también las geometrías de la brida cumplen con las instaladas. Se puede observar que la bomba A tiene como sistema motriz un motor eléctrico y la bomba B una turbina de vapor, las dos bombas son over hung.

Figura 18.Plano delos sellos de las bombas2658 A y B



Fuente: J. Cardona. 2005.

5. Se realiza un estudio fotográfico de cada sistema de bombeo, (Figuras 19, 20, 21, 22, 23, 24) para archivarlo junto con el plano de cada sello y generar acceso por la red.

Con el permiso de trabajo en caliente aprobado se procede a hacer una toma fotográfica del sello mecánico, acople, bomba, turbina o motor y sus respectivas placas. Posteriormente se guarda junto con el plano en una carpeta con el TAG de la bomba.

- Fotos del sistema de bombeo SP2658A

Figura 19.Sistema de bombeo.Figura 20. Sello mecánico.

Fuente: Hugo Andrés Hernandez.2010

Fuente: Hugo Andrés Hernandez.2010

Figura 21. Intercambiador de calor del plan de sellado.

Fuente: Hugo Andrés Hernandez.2010

- Fotos del sistema de bombeo SP2658B

Figura 22.Sistema de bombeo

Fuente: Hugo Andrés Hernandez.2010

Figura 23. Sello mecánico.

Fuente: Hugo Andrés Hernandez.2010

Figura 24.Intercambiador de calor del plan de sellado.

Fuente: Hugo Andrés Hernandez.2010

6. Se exporta a Exel los APLs o el APL del sello existentes en el sistema de informaciónMincomEllipse asociadosal respectivo TAG del equipo

Se documenta una tabla con los datos provenientes de cada APL, como el código del material (número interno que se le asigna a un repuesto en el momento de la catalogación), numero de parte, nombre, cantidad instalada etc, el trabajo se efectúa para cada equipo.

Tabla 2. APL del sello de la bomba 2658A

2658A			
Código	Descripción	No Parte	Precio (Ud)
433847	RING,SEAT,MECHANICAL SEAL ;MATERIAL: GRA	D-2127-105-7777	$ 106,723
620211	O-RING ;NUMBER:2-017 BASE POLYMER:VITON	F7001-200-017	$ 658
433862	RING,ANTI-X, MECHANICAL SEAL ;ITEM.4, MA	A15T-2125-080-7776	$ 139,556
620518	O-RING ;NUMBER:2-143 BASE POLYMER:VITON	F7001-200-143	$ 3,844
433821	GASKET, SPIRAL WOUND ;MATERIAL: FLEXITAL	3937-4250-012-8589	$ 97,632
433888	HEAD, STATIONARY ASSEMBLY ;INCLUDE: SEAT	817118-34+D21260379205	$ 3,027,325
433896	RING, MATING ASSY. ;MATERIAL: TUNGSTEN	D-2126-037-9205	$ 1,030,977
433938	BELLOWS, STATIONARY ASSEMBLY. ;HEAD TYPE	817118-34	$ 2,278,084
433912	SPACER, SLEEVE ;	H1875-427-0550	$ 294,050
1027648	O-RING ;NUMBER:2-225 BASE POLYMER:KALREZ	2-225 KALREZ	$ 393,984

Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2011

La bomba 2658A tiene un APL del sello en el sistema de información. (Tabla. 2)

Tabla 3. APL del sello de la bomba 2658B

2658B			
Código	Descripción	No Parte	Precio (Ud)
433920	BUSHING ;SPLIT.	DB-1371-212-7854	$ 580,343
433250	HEAD, ROTATING, MECHANICAL SEAL ;ITEM 3	900080-38	$ 6,231,778
433847	RING,SEAT,MECHANICAL SEAL ;MATERIAL: GR	D-2127-105-7777	$ 106,723
620211	O-RING ;NUMBER:2-017 BASE POLYMER:VITO	F7001-200-017	$ 658
433862	RING,ANTI-X, MECHANICAL SEAL ;ITEM.4, MA	A15T-2125-080-7776	$ 139,556
620518	O-RING ;NUMBER:2-143 BASE POLYMER:VITO	F7001-200-143	$ 3,844
433821	GASKET, SPIRAL WOUND ;MATERIAL: FLEXITA	3937-4250-012-8589	$ 97,632
433888	HEAD, STATIONARY ASSEMBLY ;INCLUDE: SEA	817118-34+D21260379205	$ 3,027,325
433896	RING, MATING ASSY. ;MATERIAL: TUNGSTEN	D-2126-037-9205	$ 1,030,977
433938	BELLOWS, STATIONARY ASSEMBLY. ;HEAD TYP	817118-34	$ 2,278,084
433912	SPACER, SLEEVE ;	H1875-427-0550	$ 294,050
1027648	O-RING ;NUMBER:2-225 BASE POLYMER:KALR	2-225 KALREZ	$ 393,984
433896	RING, MATING ;ITEM 1, MATERIAL: TUNGSTEN	D-2126-037-9205	$ 1,030,977
4042842	GASKET ;ITEM 2	D-2375-317-7776	$ 105,622
4818183	HEAD, ROTATING, MECHANICAL SEAL ;ITEM 3,	816767-34	$ 3,627,381
3724333	BELLOWS, PRESSURE ;ITEM 4, MATL: CARP-42	605BK1-A34	$ 1
446807	INSERT ;MATERIAL: TUNGSTEN CARBIDE, NICK	BK5-H28-34-1	$ 362,419
447094	PACKING, PREFORMED ;ITEM 2, MATL: GRAFO	C557397-38	$ 141,519
1047968	SCREW, CAP, SOCKET HEAD ;SIZE-TPI-LENGTH	565026-03-S20	$ 12,329
3849775	RING, COMPRESSION ;ITEM 7, MATERIAL: SS	816266-34-S20	$ 238,938
683300	SETSCREW ;SIZE-TPI-LENGTH:5/16-18NC X 5/	565021-27-S20	$ 9,824
3740099	SLEEVE, SHAFT, PUMP ;ITEM 4	HJC-1875-245-0550	$ 907,707
1027648	O-RING ;NUMBER:2-225, BASE POLYMER: ISOL	2-225 KALREZ	$ 393,984
4138228	GLAND, ASSEMBLY ;MATERIAL: SS 316	H-1875-244-7831	$ 2,594,408
4042941	GASKET ;ITEM 7		
433813	COLLAR, RETAINING ;	D-2126-676-0550	$ 342,232
53694	SETSCREW ;ITEM 26, MATL: SS 316	1731-2408-000-0225	$ 3,705
3943677	SPACER, RING ;ITEM 19, MATERIAL: SS 316	CV-0000-114-0550	$ 18,442
3906633	SCREW, MACHINE ;ITEM 18, MATL: SS 316	2225-2006-0000-0550	$ 9,317
4043006	SEAL, ASSEMBLY ;		

Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2011

La bomba 2658B tiene dos APL del sello en el sistema de información los cuales se consolidan en la tabla 3.

7. Se confrontan los números de parte que aplican en el plano contra los números de parte extraídos del sistema de información.

Se confrontan los números de parte que están en el plano con los extraídos de los APLs del sistema de información y posteriormente se crea el APL para luego asociarlo a cata equipo.

Tabla 4. APL de los sellos instalados en las bombas 2658 A y B.

ITEM	NUMERO DE PARTE	DESCRIPCION
1	D-2126-037-9205	ASIENTO
2	D-2375-317-7776	EMPAQUE DE ASIENTO
3	816767-34	CABEZA ROTATIVA
3A	605BK1-A34	ENSAMBLE DE FUELLE
3B	BK5-H28-34-1	INSERT
3C	557397-38	EMPAQUE DE CABEZA
3D	565026-03-S20	TORNILLO SOCKET
3E	816266-34-S20	PRENSA EMPAQUE
3F	565021-27-S20	PRISIONEROS CUP POINT
4	HJC-1875-245-0550	CAMISA
5	0000-225-3765	O-RING CAMISA
6	H-1875-244-7831	ENSAMBLE DE BRIDA
7	1152-817X-XXX-7354	EMPAQUE DE BRIDA
8	D-2126-676-0550	COLLAR
9	1731-2408-000-0225	PRISIONERO KNURLED POINT
10	CV-0000-114-0550	ESPACIADOR
11	2225-2006-000-0550	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL

Fuente: J. Cardona. 2005.

La tabla 4 se saca del plano del sello, yal cumplir el paso número 4se convierte en el APL actualizado del sello.

8. Los ítems que no aplican al sello se eliminan del APL exportado del sistema de información, y los ítems que no estén incluidos se asocian al mismo si ya están catalogados, en caso contrario se diligencia el FACI para iniciar el proceso de catalogación.

Con el APL que aplica al equipo identificado se genera una lista en Excel de los repuestos o los APLs completos que se deben eliminar (tabla. 5) y se anexa el

APL consolidado (tabla. 6)se envían al ingeniero de confiabilidad que efectúa los cambios correspondientes en el sistema de información MincomEllipse. En los casos que no exista el material en el catálogo, se diligencia el FACI y se lehace llegar al catalogador.

Tabla 5.Códigosque no aplican a las bomba 2658 A y B.

2658 y B			
Código	Descripción	No Parte	Precio (Ud)
433920	BUSHING ;SPLIT.	DB-1371-212-7854	$ 580,343
433250	HEAD, ROTATING, MECHANICAL SEAL ;ITEM 3	900080-38	$ 6,231,778
433847	RING,SEAT,MECHANICAL SEAL ;MATERIAL: GR	D-2127-105-7777	$ 106,723
620211	O-RING ;NUMBER:2-017 BASE POLYMER:VITO	F7001-200-017	$ 658
433862	RING,ANTI-X, MECHANICAL SEAL ;ITEM.4, MA	A15T-2125-080-7776	$ 139,556
620518	O-RING ;NUMBER:2-143 BASE POLYMER:VITO	F7001-200-143	$ 3,844
433821	GASKET, SPIRAL WOUND ;MATERIAL: FLEXITA	3937-4250-012-8589	$ 97,632
433888	HEAD, STATIONARY ASSEMBLY ;INCLUDE: SEA	817118-34+D21260379205	$ 3,027,325
433896	RING, MATING ASSY. ;MATERIAL: TUNGSTEN	D-2126-037-9205	$ 1,030,977
433938	BELLOWS, STATIONARY ASSEMBLY. ;HEAD TYP	817118-34	$ 2,278,084
433912	SPACER, SLEEVE ;	H1875-427-0550	$ 294,050
1027648	O-RING ;NUMBER:2-225 BASE POLYMER:KALR	2-225 KALREZ	$ 393,984

Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2011

Se identifico que los repuestos mostrados en la tabla 4 pertenecen a un sello que fue dado de baja en estos equipos porque no cumple con la norma API 682.

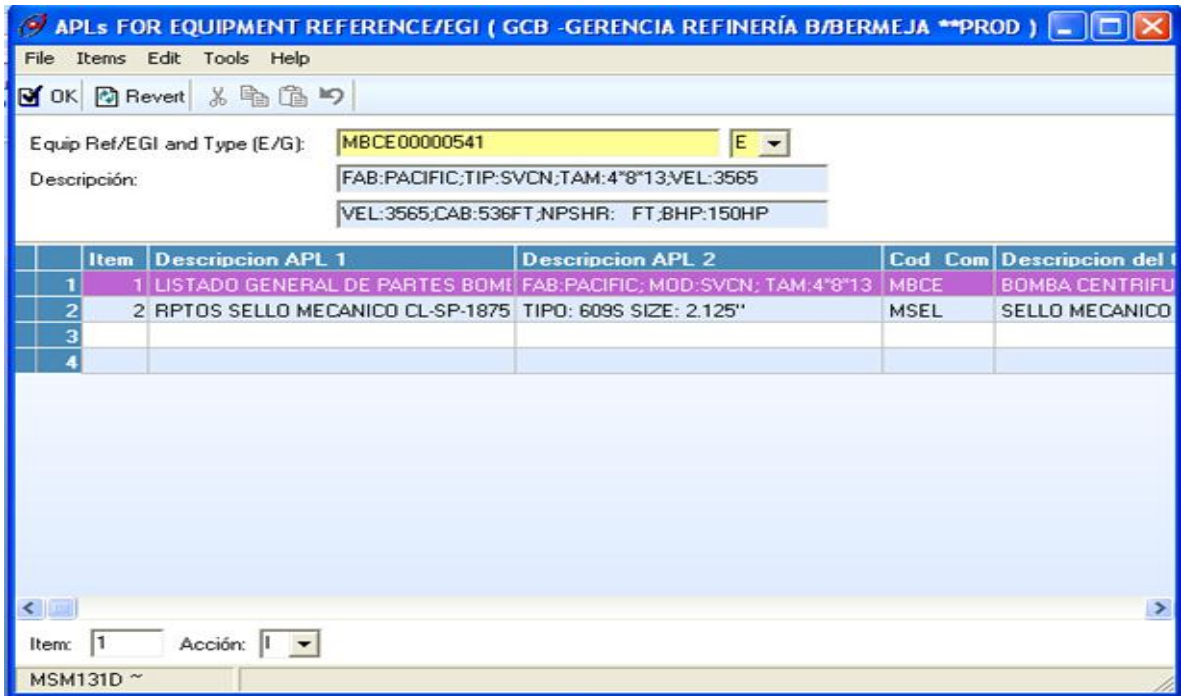
Tabla 6. APL actualizado de los sellos de las bombas 2658 A y B

	2658B			
Plano	Código	Descripción	No Parte	Precio (Ud)
1	433896	RING, MATING ;ITEM 1, MATERIAL: TUNGSTEN	D-2126-037-9205	$ 1,030,977
2	4042842	GASKET ;ITEM 2	D-2375-317-7776	$ 105,622
3	4818183	HEAD, ROTATING, MECHANICAL SEAL ;ITEM 3,	816767-34	$ 3,627,381
3a	3724333	BELLOWS, PRESSURE ;ITEM 4, MATL: CARP-42	605BK1-A34	$ 1
3b	446807	INSERT ;MATERIAL: TUNGSTEN CARBIDE, NICK	BK5-H28-34-1	$ 362,419
3c	447094	PACKING, PREFORMED ;ITEM 2, MATL: GRAFOI	C557397-38	$ 141,519
3d	1047968	SCREW, CAP, SOCKET HEAD ;SIZE-TPI-LENGTH	565026-03-S20	$ 12,329
3e	3849775	RING, COMPRESSION ;ITEM 7, MATERIAL: SS	816266-34-S20	$ 238,938
3f	683300	SETSCREW ;SIZE-TPI-LENGTH:5/16-18NC X 5/	565021-27-S20	$ 9,824
4	3740099	SLEEVE, SHAFT, PUMP ;ITEM 4	HJC-1875-245-0550	$ 907,707
5	1027648	O-RING ;NUMBER:2-225, BASE POLYMER: ISOL	2-225 KALREZ	$ 393,984
6	4138228	GLAND, ASSEMBLY ;MATERIAL: SS 316	H-1875-244-7831	$ 2,594,408
7	4042941	GASKET ;ITEM 7		
8	433813	COLLAR, RETAINING ;	D-2126-676-0550	$ 342,232
9	53694	SETSCREW ;ITEM 26, MATL: SS 316	1731-2408-000-0225	$ 3,705
10	3943677	SPACER, RING ;ITEM 19, MATERIAL: SS 316	CV-0000-114-0550	$ 18,442
11	3906633	SCREW, MACHINE ;ITEM 18, MATL: SS 316	2225-2006-0000-0550	$ 9,317
	4043006	SEAL, ASSEMBLY ;		

Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2011

9. Para las bombas betweenbearing quedan registrados en el sistema de información dos APLs de sellos uno para el lado empuje y otro para el lado acople, mientras que para las bombas overhung se registra un solo APL del sello por obvias razones. En la descripción de cada APL del sello deberá aparecer el número del plano al que aplica como se muestra en la figura 25. En cada APL se especifica la cantidad instalada por ítem.

Figura 25. APL consolidado en el sistema de información Ellipse.



Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2011

Debido a que no se cuenta con un RCM de cada equipo la metodología RCS no se aplica a cabalidad, por ende se genero una metodología experimental para definir los parámetros de reposición, que consta de los siguientes pasos:

1. Se analizan los equipos con criticidad H (high), M (médium) según clasificación de la matriz RAM derivada de los RCM de cada planta.

Se seleccionan los equipos junto con el ingeniero de equipo rotativo, se tienen en cuenta los equipos con menor TMEF.

2. Se identifica la cantidad instalada en la refinería para cada repuesto del sello, SOH, clasificación del material y parámetros de reposición por medio del sistema de información. Se anexa un histórico anual de compras de los últimos

cinco años para cada repuesto a través de una Macro. La tabla se crea en Excel a partir de la tabla actualizada del APL.

EL anterior análisis se efectúa para cambiarlos parámetros de reposición y clasificación del repuesto que lo amerite. Las cantidades instaladas de cada repuesto por sello se multiplican por el número de sellos existentes en la refinería del mismo tipo, con el fin de tener una línea base del ROQ.

Tabla 7. Histórico de consumos de los repuestos de los sellos de las bombas 2658 A y B.

HISTORICO DE CONSUMO							
Código	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
433896	4	3	1	6	2	2	1
4042842			1	4	2	2	1
4818183							1
3724333							
446807	1						
447094	5	14	21	14	29	25	27
1047968							
3849775							
683300	144	47	24	38	28	16	21
3740099		1	1				2
1027648	4	5	6	8	5	8	9
4138228							
4042941							
433813			4			1	
53694	68	164	183	374	541	382	423
3943677		8	8	6	4	10	16
3906633			8	30	28	38	64
4043006							

Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2011

3. Se verificara el lead time con el proveedor especialmente para repuestos importados.

En una reunión con el representante de la marca se decidió tomar un lead time de 15 días para repuestos nacionales y 30 días para repuestos importados.

4. Se realiza una reunión paramodificar los parámetros de reposición, clasificación y cantidades instaladas por equipo para los repuestos que lo

necesiten con base en la información recopilada (tabla 8).

La reunión se desarrolla con el administrador de inventarios y el planeador de la respectiva plantapara realizar los cambios directamente en el sistema de información Mincom Ellipse.Se diligencia el formato de asistencia.

Tabla 8. Paralelo entre los parámetros de reposición y clasificación de los repuestos de los sellos 2658 A y B.

P2658 A/B

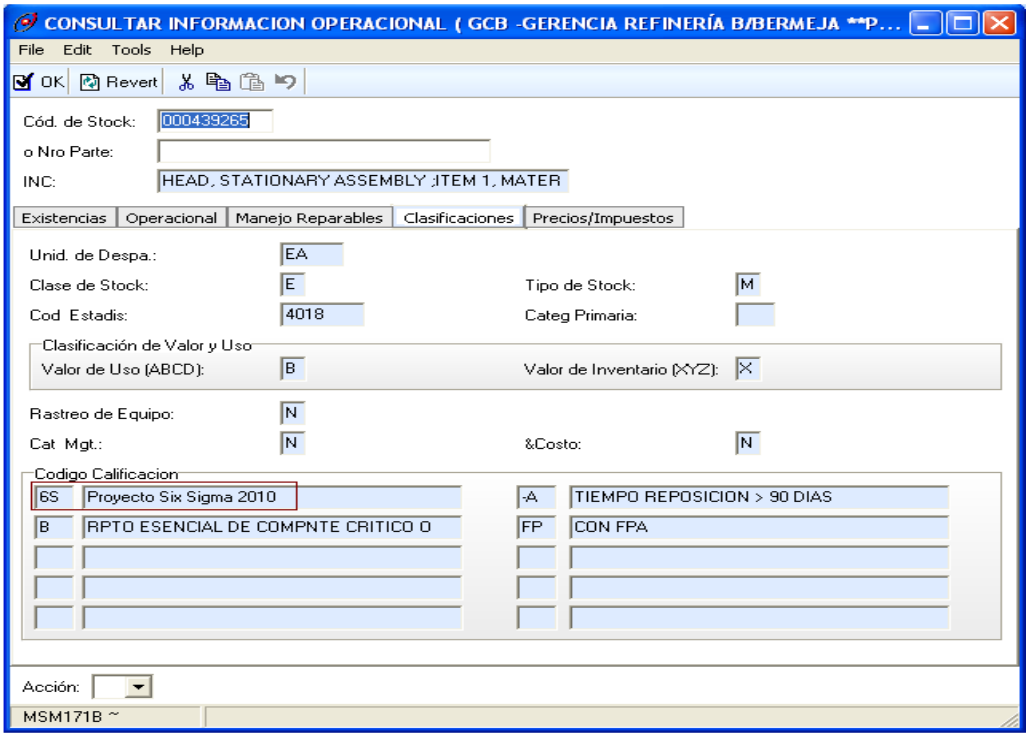
Plano	Código	Descripción	No Parte	Viejos				Nuevos			
				clasific.	ROP	ROQ	MIN_STOCK	clasific.	ROP	ROQ	MIN_STOCK
1	433896	RING, MATING ;ITEM 1, MATERIAL: TUNGSTEN	D-2126-037-9205	E	1	2	1	E	1	2	1
2	4042842	GASKET ;ITEM 2	D-2375-317-7776	E	1	1	1	E	1	2	1
3	4818183	HEAD, ROTATING, MECHANICAL SEAL ;ITEM 3,	816767-34	U	0	0	0	E	0	1	0
3a	3724333	BELLOWS, PRESSURE ;ITEM 4, MATL: CARP-42	605BK1-A34	U	0	0	0	U	0	0	0
3b	446807	INSERT ;MATERIAL: TUNGSTEN CARBIDE, NICK	BK5-H28-34-1	E	1	2	0	P	0	0	0
3c	447094	PACKING, PREFORMED ;ITEM 2, MATL: GRAFOI	C557397-38	E	4	8	4	E	12	12	12
3d	1047968	SCREW, CAP, SOCKET HEAD ;SIZE-TPI-LENGTH	565026-03-S20	E	4	8	4	E	4	8	4
3e	3849775	RING, COMPRESSION ;ITEM 7, MATERIAL: SS	816266-34-S20	K	0	1	0	P	0	0	0
3f	683300	SETSCREW ;SIZE-TPI-LENGTH:5/16-18NC X 5/	565021-27-S20	E	40	80	40	E	20	40	20
4	3740099	SLEEVE, SHAFT, PUMP ;ITEM 4	HJC-1875-245-0550	U	0	0	0	E	0	1	0
5	1027648	O-RING ;NUMBER:2-225, BASE POLYMER: ISOL	2-225 KALREZ	E	2	4	2	E	4	4	4
6	4138228	GLAND, ASSEMBLY ;MATERIAL: SS 316	H-1875-244-7831	E	0	1	0	P	0	0	0
7	4042941	GASKET ;ITEM 7						U	0	0	0
8	433813	COLLAR, RETAINING ;	D-2126-676-0550	E	1	2	1	P	0	0	0
9	53694	SETSCREW ;ITEM 26, MATL: SS 316	1731-2408-000-0225	E	180	180	180	E	180	180	180
10	3943677	SPACER, RING ;ITEM 19, MATERIAL: SS 316	CV-0000-114-0550	E	8	8	8	E	8	8	8
11	3906633	SCREW, MACHINE ;ITEM 18, MATL: SS 316	2225-2006-0000-0550	E	20	20	20	E	24	24	24
	4043006	SEAL, ASSEMBLY ;						U	0	0	0

Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2011

4.6 ETAPA DE CONTROL

El ingeniero de inventarios que tiene el perfil para hacer cambios en Ellipse, asigna una clasificación (6S) a cada código analizado (figura 26) para tener un mejor control de los mismos y facilidad en la búsqueda de los repuestos en el sistema de información.

Figura 26. Clasificaciónconsolidada en el sistema de información Ellipse.



Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2011

En el desarrollo del proyecto se identifico un repuesto del sello mecánico llamado (Insert) que no puede ser ensamblado en la refinería por falta de la tecnología necesaria para conservar el paralelismo entre las caras. Se identificaron todos los tipos existentes en el sistema de información y se hizo un listado que se envió al proveedor. Se espera llegar a un acuerdo para definir la disposición final de los ítems. Para evitar volver a comprar Inserts, se envió el listado al administrador de inventarios para clasificarlos como tipo de material N (no reordenar).

En el análisisde la información compilada para el indicador **X2. (% de códigos creados sin APL)** se identifico 635 códigos defectuosos que representan un total de $1’097’000.000, para contrarrestar las posibilidades de que algunos de estos códigos se conviertan en obsoletos por falta de asociación a un equipo, se realizo el análisis y se concluye que en 22 códigos (tabla 9) que representan el 4% de la población se encuentra el 30% del monto total es decir $ 347’895.655.

Los 22 codigos identificados se asociaron a los APLs de los respectivos equipos a los que aplican, aportando de este modo a los alcances del proyecto de la optimizacion de inventarios de la GRB.

Tabla 9.Codigos sin APL

Codigo	No Parte	Nemonico	nombre	SOH	Costo	P*Q	Cla
004524252	CL-SP-2736-395	J-CRANE	SEAL, MECHANICAL, CARTRIDGE TYPE	1	$ 33.557.830	$ 33.557.830	E
004339222	H-SP-1031964-1	J-CRANE	SEAL ASSEMBLY, SHAFT, SPRING LOADED	2	$ 16.298.835	$ 32.597.670	E
004574513	HSP-1034353-1	J-CRANE	SEAL, MECHANICAL, CARTRIDGE TYPE	2	$ 14.503.318	$ 29.006.636	U
003866571	JCV-SP-3500-097	J-CRANE	SEAL ASSEMBLY, SHAFT, SPRING LOADED	1	$ 24.117.500	$ 24.117.500	P
004242350	821426-01	J-CRANE	SEAL, MECHANICAL, CARTRIDGE TYPE	2	$ 10.859.817	$ 21.719.634	P
001061407	109606	J-CRANE	SEAL, MECHANICAL, CARTRIDGE TYPE	2	$ 8.584.865	$ 17.169.730	E
003799160	JCV-SP-2375-186	J-CRANE	SEAL, MECHANICAL, CARTRIDGE TYPE	2	$ 8.432.952	$ 16.865.903	P
004685848	HSP-1031908-1	J-CRANE	SEAL, MECHANICAL, CARTRIDGE TYPE	1	$ 15.873.737	$ 15.873.737	E
000448662	I-19515/1/001	J-CRANE	GLAND, ASSEMBLY	2	$ 7.226.416	$ 14.452.832	E
004089041	CL-SP-2125-174	J-CRANE	SEAL ASSEMBLY, SHAFT, WELDED BELLOW	2	$ 6.903.287	$ 13.806.574	E
000449041	D-4875-049-9205	J-CRANE	SEAT	5	$ 2.615.616	$ 13.078.082	E
000447839	F/00962/1/001	J-CRANE	ADAPTER	4	$ 3.177.999	$ 12.711.997	E
000435438	A9-2375-149+D2125-234-9205	J-CRANE	SEAL ASSEMBLY, SHAFT, SPRING LOADED	4	$ 2.976.627	$ 11.906.506	E
004361762	HSP-10319113-1	J-CRANE	SEAL ASSEMBLY, SHAFT, WELDED BELLOW	1	$ 11.799.141	$ 11.799.141	E
000436071	I/39700/1/009	J-CRANE	SLEEVE, SHAFT, PUMP	3	$ 3.718.309	$ 11.154.928	E
003921764	JCV-SP-2250-181	J-CRANE	SEAL, MECHANICAL, CARTRIDGE TYPE	1	$ 11.061.123	$ 11.061.123	P
000436303	0793/209B-A/296D	J-CRANE	SEAL ASSEMBLY, SHAFT, SPRING LOADED	2	$ 5.369.048	$ 10.738.096	E
001020189	DWG:H-SP-40583-2; D:1500	J-CRANE	SEAL ASSEMBLY, SHAFT, SPRING LOADED	2	$ 5.246.938	$ 10.493.876	K
000448266	A9-2625-121+D-2375-343--9205	J-CRANE	SEAL ASSEMBLY, SHAFT, SPRING LOADED	4	$ 2.498.259	$ 9.993.038	E
001021492	604CCC-SCP327-44	J-CRANE	SEAL ASSEMBLY, SHAFT, WELDED BELLOW	1	$ 9.192.604	$ 9.192.604	E
001015502	670XHC-SRE365/ECSAAC-SEX283	J-CRANE	SEAL ASSEMBLY, SHAFT, SPRING LOADED	1	$ 9.174.218	$ 9.174.218	E
003799178	JCV-2375-185	J-CRANE	SEAL, MECHANICAL, CARTRIDGE TYPE	1	$ 7.424.000	$ 7.424.000	E

Fuente: Hugo Andrés Hernández Valbuena. 2011

5. CONCLUSIONES

- En vista a las necesidades evidenciadas en el transcurso del proyecto como por ejemplo: acceder a la información de los APLs, buscar las inconsistencias en las bases de datos para hallar sus causas raíz, determinar cantidades de repuestos existentes en bodega, acceder a los parámetros de reposición etc. Se recopilo información en capacitaciones, manuales, procedimientos y reuniones, y después de estudiarlas se logró adquirir las capacidades y enriquecer el conocimiento para manejar fluidamente los perfiles de catálogo e inventarios del sistema de información y desarrollar la práctica.

- Para controlar los defectos evidenciados en la etapa de análisis se creó un procedimiento para estandarizar el proceso de actualización de un nuevo sello mecánico. Este procedimiento se refleja en el anexo E, y fue revisado y aprobado por el ingeniero de confiabilidad Jesús David Cubillos y el ADIN Juan Carlos Barrera Olaya.

- La metodología RCS parte de un análisis RCM de cada equipo el cual no está disponible en las instalaciones de ECOPETROL S.A, por lo tanto no se pudo aplicar a cabalidad la metodología antes mencionada, mas sin embargo se creó una metodología experimental enfocada en el RCM de la planta para redefinir los parámetros de reposición de 23 sistemas. de sellado representados en este informe por uno de ellos.

- En el desarrollo de la práctica, se identificaron repuestos por un monto de 49 millones que no se pueden ensamblar por falta de la tecnología necesaria para conservar el paralelismo entre las caras, se debe estudia una estrategia con el proveedor para su disposición final, que puede ser un acuerdo para realizar el ensamble o la compra de los mismos, también se identificaron 22 códigos sin APL por un monto de $ 347’895.655 que fueron asociados a sus respectivos equipos.

- La refinería de Barrancabermeja maneja un sistema de información que requiere datos confiables para operar en condiciones óptimas, es por eso que se genera una metodología de actualización de APLs e inventarios a partir del análisis de 23 sistemas de sellado que puede ser implementada en todos los equipos mecánicos con criticidad en la operación, medio

ambiente y seguridad. El beneficio de esta metodología se evidencia en la disminución de tiempos muertos de reparación y lucro cesante representado en el aumento de la confiabilidad.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda sacar tres ingenieros de línea una vez al mes, el de equipo rotativo, el planeador, y el administrador de inventario de la misma planta para que apliquen la metodología a los diez equipos más críticos del área.

Es necesario asociar a los equipos correspondientes los 613 códigos restantes que representan un monto de 747 millones de pesos aproximadamente, pues podrían llegar al punto de convertirse en obsoletos.

8. **BIBLIOGRAFIA**.

[1] ECOPETROL S.A. En línea http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=31&conID=484. Ultima consulta 3 de abril del 2011

[2] HICKS Tyler. Bombas; grupo editorial Continental S.A.

[3] sellos mecánicos. En línea. http://www.johncrane.com.Ultima consulta 15 octubre 2010.

[4]MINCOM. En líneahttp://www.mincom.com/en/solutions/product/ellipse.aspx. Ultima consulta 2 de abril del 2011.

[5] CRISTALL BALL 7.2. Guía de inicio. Decisioneering, Inc. 1988 – 2006.

[6] ROMERO, Julia. R.DURAN, Lina., B. 2010.Procedimiento para control y optimización de inventarios de materiales. En: Dirección de abastecimiento de bienes y servicios ECOPETROL S.A.

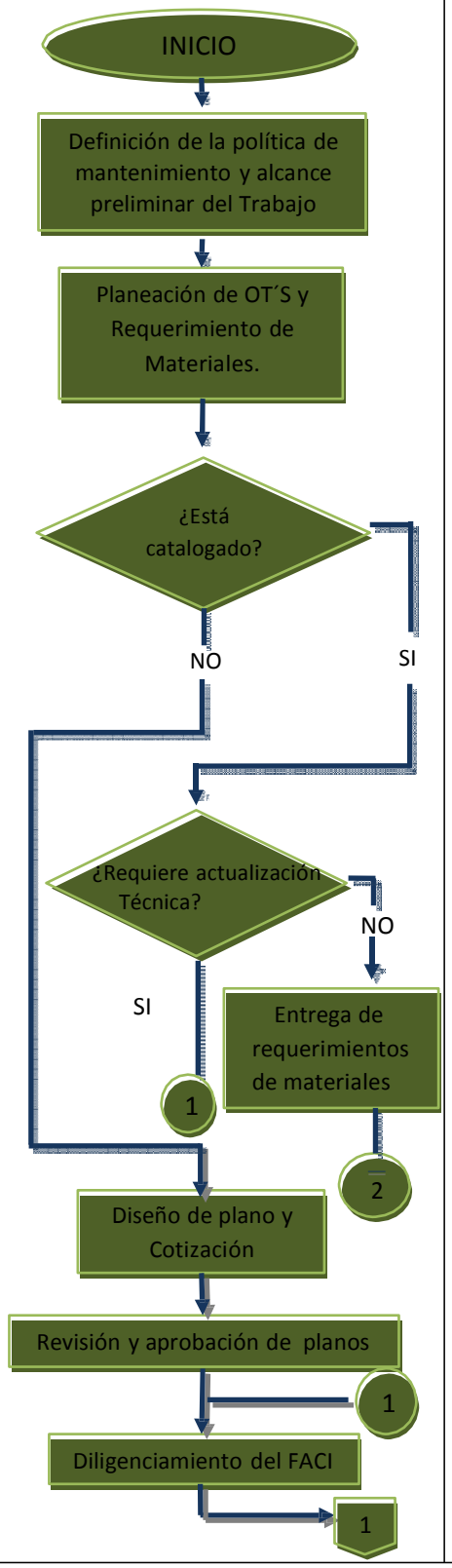
[7] PLATA, Rossvan. Propuesta aplicación metodología RCS (reliability-centredspares) al departamento de materias primas GRB. [Diapositivas].BARRANCABERMEJA, SANTANDER.Diapositiva; textoen español. [2010].

[8] WHEAT Barbara, MILLS Chuck, CARNEL Mike. Seis sigma; grupo editorial Norma, 2008.

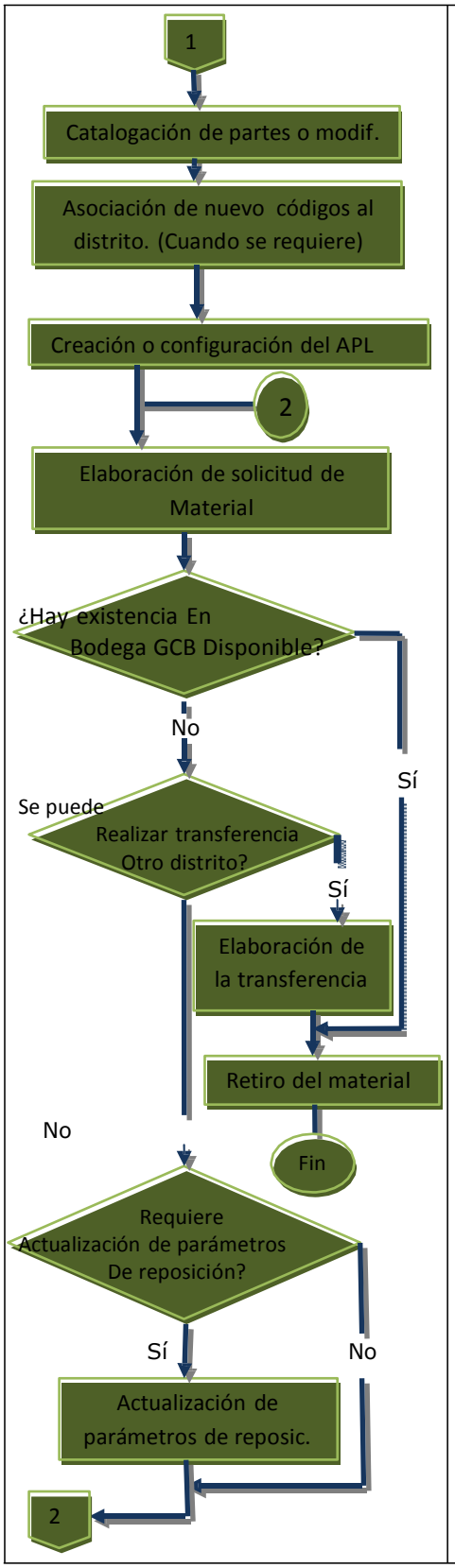
[9]MINCOM Ellipse, Navegación en ellipseexplorer cartilla, versión 5.2 1.

Anexo A

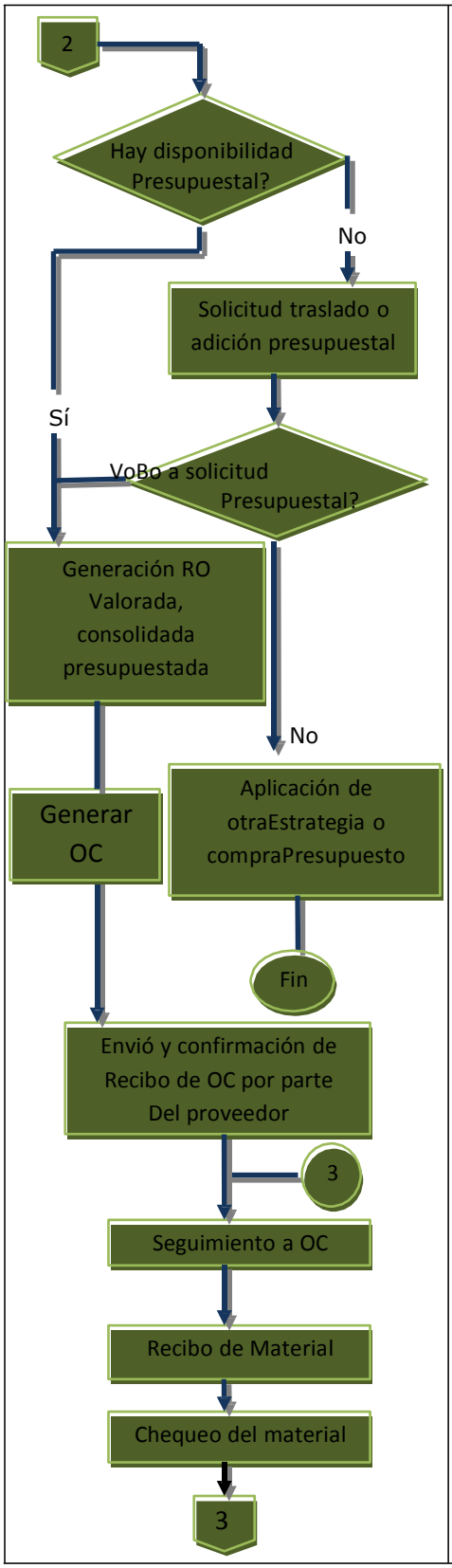
DIAGRAMAS DE FLUJO DE REPOSICION DE INVENTARIOS

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	APOYO	REQUISITO
	Soporte técnico PLP Ingenieros de confiabilidad Cliente John Crane Ingenieros de confiabilidad	 Interventor contratista Interventor Contratista Interventor PLP PLP	RCM y OT´s en el sistema MIMS Listado preliminar de materiales Control cambios FACI, equipos creados MIMS Protocolo RCA y PIM-Z2 Control de cambios

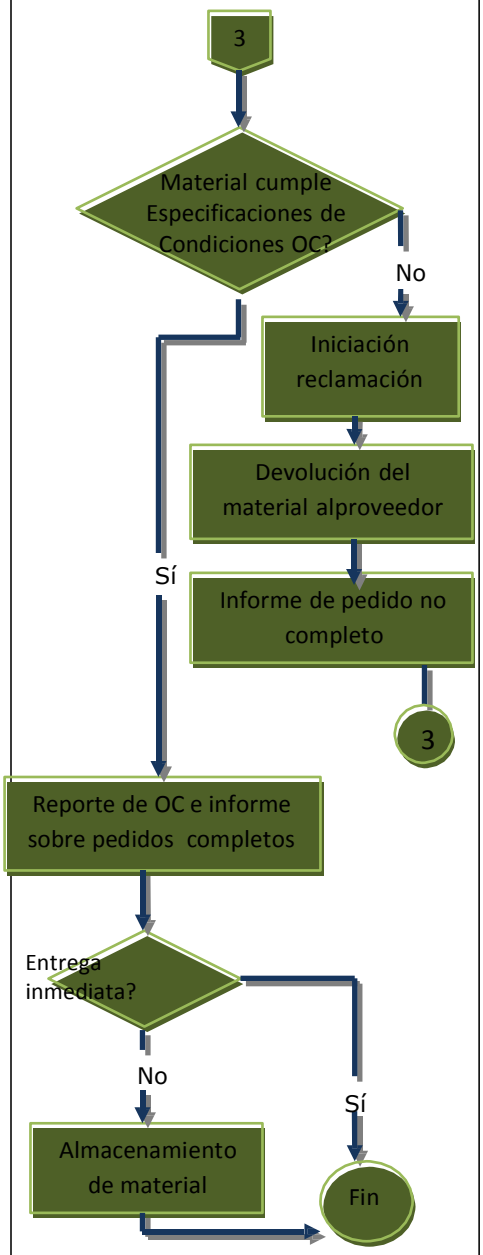
b

	ADIN ADIN Ingenieros de confiabilidad PLP ADIN ADIN Usuario ADIN ADIN	Cliente PLP PLP PLP, ADIN Soporte técnico, PLP Soporte técnico, PLP	Control cambios, FACI y planos MIMS MIMS Listado final de materiales Base de datos MIMS Ellipse Transferencia MIMS Ellipse PMT-87-I-005 Criticidad del equipo o proceso Consumo anual, Complejidad del mercado Políticas de inventario

c

	ADIN ADIN Unidad presupuestal ADIN PLP Secretaria compras Unidad de seguimiento Auxiliar de materiales Auxiliar de materiales	Jefe Dpto. Mantenimiento Unidad presupuesto Gerencia general PLP ADIN Comprador RCM Comprador RCM Supervisor de recibo y chequeo Supervisor de recibo y chequeo, ADIN	MIMS Ellipse, SAP Justificación solicitud presupuestal Disponibilidad presupuestal valoración RAM MSO 240 Contrato de mtto Disponibilidad, presupuestal de próxima vigencia Inf. Actualizada, Proveedor y OC MIMS 228 Programa de seguimientos OC No OC, remesas y remisiones Instructivo PMT-87-I-001

d

	Supervisor de recibo y chequeo Supervisor de recibo y chequeo Supervisor de recibo y chequeo Unidad de seguimiento Supervisor de recibo y chequeo PLP Auxiliar de materiales	QA/QC Comprador RCM Comprador RCM Comprador RCM	Especificaciones técnicas y condiciones pactadas. Reporte MSO 150,228 Valoración RAM fecha requerida Instructivo PMT-87-I-004

Anexo B

MATRIZ DE CAUSA Y EFECTOCORRELACIÓN DE INDICADORES DE SALIDA

		Y1 Inventario $7,200'M							Y2 Qty Inventario baja rotación							Y3 Backlog equipos taller pte X sellos JC							TOTAL CON PROM	TOTAL SIN PROM	
		Y ESCALA IMPORTANCIA : 10 - 8 - 6																							
PARTICIPANTES		JCB	JJC	JCA	JML	JPJ	RPV	PROM	JCB	JJC	JCA	JML	JPJ	RPV	PROM	JCB	JJC	JCA	JML	JPJ	RPV	PROM			
CALIFICACION ESCALA IMPORTANCIA		8	8	8	8	8	8	8,00	6	6	6	6	6	6	6,00	10	10	10	10	10	10	10,00			
NOMBRE DE LA VARIABLE	Definiciones Operacionales	X ESCALA IMPORTANCIA : 0 Ninguna - 1 Baja - 3 Moderada - 9 Alta																							
% de solicitudes realizadas por PLP Vs realizadas por el taller	Comparación de las solicitudes a bodega durante la planeación vs las solicitudes realizadas por taller durante el mantenimiento.	9	9	9	1	9	9	7,67	9	0	9	0	9	9	6,00	9	9	9	3	9	9	8,00	177,33	1064,00	14,60%
Códigos sin APL asociado	Cantidad de items que no tiene APL asociado	9	9	9	9	9	9	9,00	9	9	9	9	9	9	9,00	3	9	3	3	1	3	3,67	162,67	976,00	13,39%
% del inventario de repuestos clasificados como N o X	Valor del inventario de repuestos clasificados como N o X	9	9	9	9	9	9	9,00	9	9	9	9	9	9	9,00	0	0	0	0	0	0	0,00	126,00	756,00	10,37%
Promedio de demanda anual sobre ROP + ROQ	Promedio de consumos demanda vs parametros de reposición	3	9	9	9	9	3	7,00	3	1	3	3	3	1	2,33	3	3	3	9	9	3	5,00	120,00	720,00	9,88%
Tiempo de reparación	Duración de la reparación de equipo desde la necesidad de sello hasta que está disponible	0	3	3	9	9	0	4,00	0	0	0	0	0	0	0,00	9	9	9	9	9	9	9,00	122,00	732,00	10,04%
Valor Repuestos asociados a equipos K / Valor total del inventario	Valor del inventario de sellos por equipo crítico sobre el valor total del inventario JC	9	9	9	9	9	9	9,00	3	3	3	3	3	3	3,00	3	3	3	3	1	1	2,33	113,33	680,00	9,33%
Ítems solicitados por emergencias diferentes de partes metalicas	Cantidad de items solicitados/mes por emergencia diferente a partes metálicas	1	0	0	1	1	1	0,67	3	0	3	1	1	3	1,83	9	9	9	9	9	9	9,00	106,33	638,00	8,75%
Tiempo promedio de una OC	Tiempo promedio de duración de una orden de compra, entre RO y la orden oficial.	3	0	0	3	0	0	1,00	0	0	0	3	0	0	0,50	9	9	9	9	9	9	9,00	101,00	606,00	8,32%
Numero de solicitudes de un mismo código para un mismo equipo	Cantidad de solicitudes de un mismo código aociados a un equipo	3	3	9	3	3	9	5,00	1	3	9	3	3	3	3,67	0	0	0	1	1	0	0,33	65,33	392,00	5,38%
Numero de devoluciones realizadas a un código que no se ha comprado en 3 años atrás	Numero de devoluciones realizadas a un código que no se ha comprado en 3 años atrás	3	3	9	3	3	3	4,00	0	3	9	1	0	0	2,17	0	0	0	0	0	1	0,17	46,67	280,00	3,84%
Evaluación de conocimientos en ellipse.	Medición de las competencias especificas en el Ellipse, del personal asociado al proceso	3	3	3	0	3	3	2,50	3	3	3	0	3	3	2,50	1	0	1	1	1	1	0,83	43,33	260,00	3,57%
Numero de ítems con parametros modificados y que incremente el SOH	modificados, que incrementan el valor del inventario	1	1	1	3	1	1	1,33	1	3	1	3	1	1	1,67	0	3	0	0	3	0	1,00	30,67	184,00	2,52%
																							1214,67	7288,00	100,00%

Anexo C

										APL	
TAG	OT	Fecha llegada	Fecha Reparad	Total dias	Semana	Tiempo	semanas	Nemonico	ente por Rep	Existencias negativas	Desactualisado
P-137D	294471	07-ene-10	09-ene-10	2	1		0	J.C		x	
P-211B	294484	07-ene-10	10-ene-10	3			0	J.C		x	
P-2912B	262682	07-ene-10	09-ene-10	2			0	J.C y PARKER-H			x
P-2760	287345	08-ene-10	23-feb-10	45			6	J.C			x
P-227B	297168	09-ene-10	06-mar-10	57			8	J.C			
P-4579	270025	13-ene-10	16-feb-10	33	2	Enero	5	J.C		x	
P-4207A	218322A	13-ene-10	04-abr-10	81			11	J.C		x	
P-2659A	296126	14-ene-10	19-ene-10	5			0	J.C		x	
P-4211A		15-ene-10					0	J.C		x	
P-755A		18-ene-10	20-ene-10	2	3		0	J.C		X	x
P-4112B	280629	20-ene-10	22-ene-10	2		Promedio	0	J.C		X	
SP-2604A	298611	20-ene-10	21-ene-10	1			0	J.C		X	
P-2853F	296072	21-ene-10	15-feb-10	25		19	3	J.C			X
P-4100B	295100	22-ene-10	02-feb-10	11			1	J.C		X	
P-4503		22-ene-10	24-feb-10	33			4	J.C		X	
P-4576B	293088	23-ene-10	28-ene-10	5	4	Desv. Estan	0	J.C		X	
P-2508A	281256	26-ene-10	02-feb-10	7			1	J.C			X
P-2108	299201	27-ene-10	22-feb-10	26		22,3629027	3	J.C		X	X
P-2953D	298755	28-ene-10	01-feb-10	4			0	J.C y NUOVO-PI			X
P-2113A	274915	28-ene-10	16-feb-10	19			2	J.C			X
P-1275A	299803	01-feb-10	02-feb-10	1	5		0	J.C y PARKER-H			X
P-2820B	298757	02-feb-10	24-feb-10	22			3	J.C		X	
P-2901C	301640	03-feb-10	04-feb-10	1			0	J.C		X	
P-1153B		04-feb-10	23-feb-10	19			2	J.C		X	
P-3301B	294354	08-feb-10	16-abr-10	67	6		9	J.C		X	
P-2958A	282183B	09-feb-10	12-feb-10	3			0	J.C		X	
P-271B	295143	09-feb-10	16-feb-10	7		Promedio	1	J.C		X	
P-1416B	295702	11-feb-10	16-feb-10	5			0	J.C			X
P-2803B	261670	11-feb-10	18-mar-10	35			5	J.C		X	
P-2512A	300434	12-feb-10	03-mar-10	19			2	J.C		X	
P-3166	267544	15-feb-10	08-mar-10	21	7		3	J.C			X

P-901G	297948	15-feb-10	18-may-10	92		Desv. Estan	13	J.C			
P-4100B	295100	17-feb-10	01-may-10	73			10	J.C		X	
P-1103	294734	22-feb-10	06-abr-10	43	8		6	J.C			X
P-139		25-feb-10	04-mar-10	7		28,4961255	1	J.C		X	X
P-2122A	294984	26-feb-10	02-mar-10	4			0	J.C		X	
P-2704A	286738	01-mar-10	05-mar-10	4	9		0	J.C			X
P-1215A	298786	02-mar-10	30-mar-10	28			4	J.C		X	
P-2020D	293712	02-mar-10	08-mar-10	6			0	J.C		X	
P-2953F	296794	03-mar-10	04-mar-10	1			0	J.C			X
P139D	271524	03-mar-10	05-mar-10	2			0	J.C			
P-2901C	301640	04-mar-10	05-mar-10	1			0	J.C		X	X
P-271C	295145	06-mar-10	29-mar-10	23			3	J.C		X	
P-2506A	295348	06-mar-10	14-abr-10	39			5	J.C		X	
P-2106A	295314	10-mar-10	16-mar-10	6	10		0	J.C		X	
P-4405C	291266	10-mar-10	17-mar-10	7			1	J.C			
P-204D	300551	10-mar-10	20-mar-10	10			1	J.C		X	
P-509C	260650	12-mar-10	19-mar-10	7			1	J.C		X	X
P-4112B	294791	12-mar-10	04-abr-10	23			3	J.C		X	
P-2523A	257112	15-mar-10	19-mar-10	4	11		0	J.C		X	
P-504A	288341	17-mar-10	18-mar-10	1			0	J.C		X	
P-1707A	295981	17-mar-10	30-mar-10	13			1	J.C		X	
P-2601A	304145	18-mar-10	18-mar-10	0		Promedio	0	J.C		X	
P4108B	304125	18-mar-10	23-mar-10	5			0	J.C Y OTROS		X	X
P-4564A	281195	18-mar-10	27-mar-10	9		9	1	J.C		X	
P-1601B	303276	19-mar-10	23-mar-10	4			0	J.C			X
P-4108		22-mar-10	23-mar-10	1	12		0	J.C			X
P-4564B	294601	22-mar-10	29-mar-10	7		Desv. Estan	1	J.C			X
P-514A	302320	22-mar-10	05-abr-10	14			2	J.C			X
P-3804	298462	25-mar-10	30-mar-10	5		9,61641225	0	J.C		X	
P-2953E	296795	26-mar-10	31-mar-10	5			0	J.C			X
P-2601		27-mar-10	27-mar-10	0			0	J.C		X	
P-2821B	283767	05-abr-10	07-abr-10	2	14		0	J.C		X	
P-1504B	305851	06-abr-10	08-abr-10	2			0	J.C		X	
P-257B	250606	09-abr-10	29-abr-10	20			2	J.C		X	X
P-2601		13-abr-10	15-abr-10	2	15		0	J.C		X	
P-2712A	302716	13-abr-10	19-abr-10	6			0	J.C		X	
P-1602B	295296	13-abr-10	19-abr-10	6			0	J.C		X	
P-4230B	294941	14-abr-10	16-abr-10	2			0	J.C		X	X
P-233B	295059	14-abr-10	19-abr-10	5			0	J.C		X	

P-4230B	294941	14-abr-10	02-may-10	18		Promedio	2	J.C		X	X
P-3052A	305800	15-abr-10	03-may-10	18			2	J.C			X
P-203A	306794	16-abr-10	28-abr-10	12		7	1	J.C		X	
P-2008D	288457	19-abr-10	28-abr-10	9	16		1	J.C			X
P-2101A	275740	24-abr-10	25-abr-10	1			0	J.C			X
P-138B	301129	26-abr-10	27-abr-10	1	17	Desv. Estan	0	J.C		X	
P-2403A	307175	26-abr-10	30-abr-10	4			0	J.C		X	X
P-2751	296080	27-abr-10	30-abr-10	3		6,31757586	0	J.C		X	X
P-1703A	307680	29-abr-10	30-abr-10	1			0	J.C		X	
P-2959B	303054	29-abr-10	04-may-10	5			0	J.C		X	
P-2767B	307438	04-may-10	12-may-10	8	18		1	J.C		X	
P-2113A	274915	04-may-10					0	J.C			X
P-3211	298394	04-may-10	19-may-10	15		Mayo	2	J.C		X	
P-2955A	298552B	06-may-10	25-jun-10	50			7	J.C		X	
P-3245A	294920	07-may-10	10-may-10	3			0	J.C			
P-1203B	297050	10-may-10	13-may-10	3	19		0	J.C		X	X
P-137C	271521	11-may-10	11/06/2010	31		Promedio	4	J.C		X	X
P-1203A	294744	11-may-10	13-may-10	2			0	J.C		X	X
P-2701B	295866	11-may-10	13-may-10	2		13	0	J.C		X	
P-1407A	308002	11-may-10	19-may-10	8			1	J.C		X	
P-3381	308714	12-may-10	18-may-10	6			0	J.C y SUNDYNE			X
P-2018F	308693	13-may-10	14-may-10	1		Desv. Estan	0	J.C		X	
P-2523A	257112	20-may-10			20		0	J.C		X	
P-2751A		21-may-10	22-may-10	1		15,3915918	0	J.C		X	X
P-508A	297724	21-may-10	26-jun-10	36			5	J.C		X	X
P-3048B	306405	28-may-10	15-jun-10	18	21		2	J.C			X
P-2593B	287323	02-jun-10	03-jun-10	1	22		0	J.C			
P-2010B	252027	04-jun-10	16-jun-10	12			1	J.C		X	X
P-1203A	294744	08-jun-10	10-jun-10	2	23	Junio	0	J.C		X	X
P-1210B	294745	09-jun-10	17-jun-10	8			1	J.C			X
P-3162A	310190	09-jun-10	11-jun-10	2			0	J.C			X
P-4086A	309626	10-jun-10	11-jun-10	1		Promedio	0	J.C		X	X

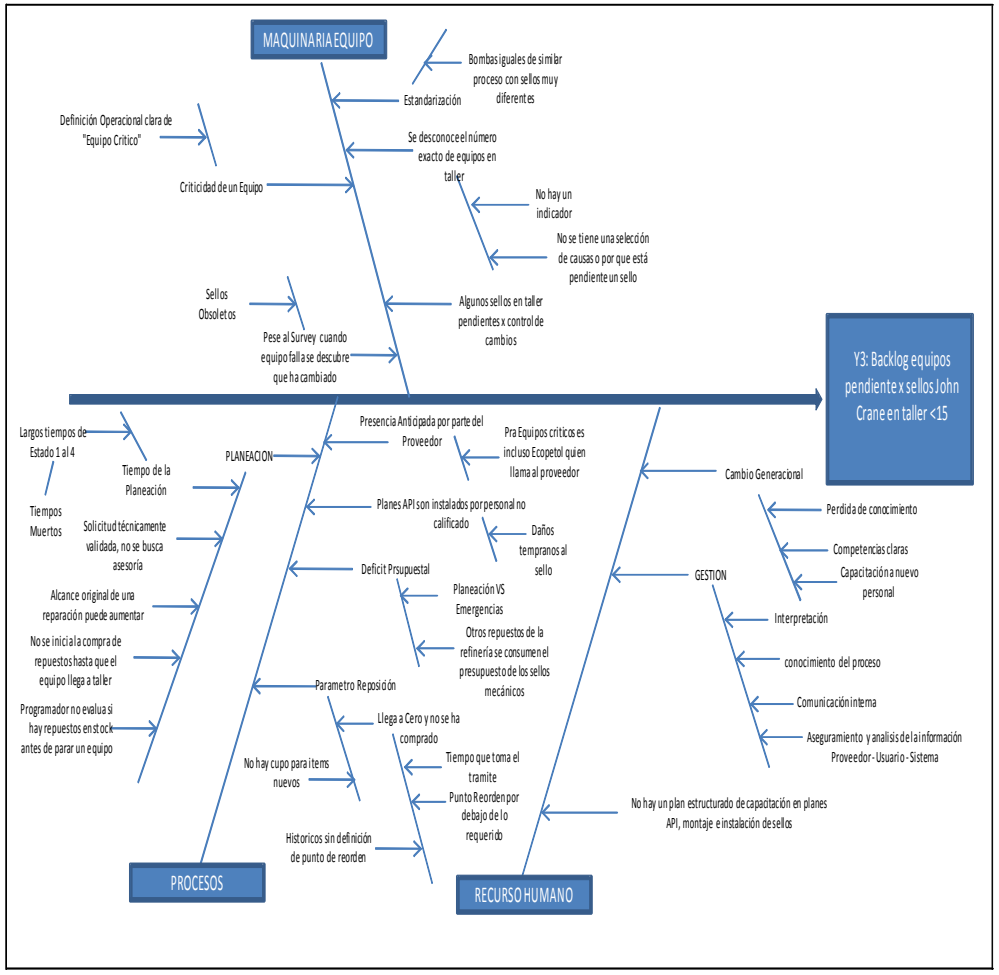
P-1401A	309295	11-jun-10	21-jun-10	10		6	1	J.C y PARKER-H		X	X
P-211B	299223	14-jun-10	23-jun-10	9	24		1	J.C		X	
P-2009C	289751	15-jun-10	29-sep-10				14	J.C		X	
P-4136B	270178	17-jun-10	24-jun-10	7			1	J.C			X
P-260C	307932	19-jun-10				Desv. Estan	0	J.C		X	
P-4251A	309173	21-jun-10	23-jun-10	2	25	4,48072796	0	J.C		X	
P-220C	294986	23-jun-10	25-jun-10	2			0	J.C		X	
P-2501A	311944	24-jun-10	06-jul-10	12			1	J.C		X	
P-2802A	312698	25-jun-10	06-jul-10	11			1	J.C		X	
P-163A	288344	28-jun-10	01/07/2010	3	26	Julio	0	J.C			X
P-1006A	309991	03-jul-10	07/07/2010	4			0	J.C		X	
P-3305D	294925	07-jul-10	07/09/2010	60	27	Promedio	8	J.C			X
P-2872B	297142	09-jul-10	14-jul-10	5		18	0	J.C		X	
P-2506B	314797	11-jul-10	20-jul-10	9	28		1	J.C		X	
P-1203B	313861	13-jul-10	15/07/2010	2			0	J.C		X	
P-2507A	279891	14-jul-10	20-jul-10	6		Desv. Estan	0	J.C		X	
P-2019A	295017	16-jul-10	17-jul-10	1		23,8933235	0	J.C			X
P-2121B	270735	16-jul-10	16/09/2010	60			8	J.C			X
P-2651B	295021	19-jul-10	02-sep-10	43	29		6	J.C		X	
P-134A	275680	26-jul-10	30/07/2010	4	30		0	J.C		X	
P-719B	307398	02-ago-10	04-ago-10	2	31	Agosto	0	J.C			X
P-2022C	295018	03-ago-10	02-sep-10	29			4	J.C			
P-2506A	314101	03-ago-10	13-ago-10	10			1	J.C		X	
P-1309A	315587	03-ago-10	08/09/2010	35			5	J.C		X	
P-2603A	295382	04-ago-10	09-ago-10	5			0	J.C		X	
P-1407A	316878	04-ago-10	13/08/2010	9			1	J.C		X	
P-2958A	282183C	05-ago-10	09-sep-10	34			4	J.C		X	
P-2110B	317291	08-ago-10			32		0	J.C		X	
P-2022D	209917	08-ago-10	02/11/2010	84			12	J.C		X	
P-4108B	316894	10-ago-10	13-ago-10	3			0	J.C y OTROS		X	
P-153C	316439	10-ago-10	13-ago-10	3			0	J.C		X	X
P-1005	317549	11-ago-10	02-sep-10	22			3	J.C		X	
P-4863A		16-ago-10			33		0	J.C		X	
P-553A		18-ago-10				Promedio	0	J.C		X	
P-2766B	301458	18-ago-10	27/08/2010	9		20	1	J.C		X	X
-2101B LA-L	317584	20-ago-10	23/08/2010	3			0	J.C		X	
P-260B	310419	20-ago-10	20/09/2010	30			4	J.C		X	
P-1005	317549	20-ago-10	21/09/2010	31			4	J.C		X	

P-2928B	310920	24-ago-10	04/09/2010	10	34	Desv. Estan	1	J.C		X	
P-2256A	295271	25-ago-10	12/09/2010	17		18,9178278	2	J.C			
P-4258A	286337	25-ago-10	25/09/2010	30			4	J.C		X	
P-1156A	317265	26-ago-10	15/09/2010	19			2	J.C		X	
P-2774A	221979	28-ago-10	15/09/2010	17			2	J.C		X	
P-2651B	295021	01-sep-10	09/09/2010	8	35	Septiembre	1	J.C		X	
P-4129A	306858	02-sep-10	19/09/2010	17			2	J.C			X
P-2820A	314686	03-sep-10	14/09/2010	11		Promedio	1	J.C		X	
P-4205B	294499	03-sep-10	20/09/2010	17		12	2	J.C		X	X
P-2603A	189457	04-sep-10	18/10/2010	44			6	J.C		X	
P-719B	319062	07-sep-10	20/09/2010	13	36		1	J.C			X
P-2707A	319000	07-sep-10	09/09/2010	2		Desv. Estan	0	J.C		X	
P-4208B	308839	08-sep-10	08/09/2010	0		12,7540843	0	J.C		X	
P-2106A	318593	09-sep-10	13/09/2010	4			0	J.C		X	
P-239	293432	21-sep-10	25/09/2010	4	38		0	J.C		X	

P-2903F	309608	03-ene-11	04-ene-11	1	1		0	JC			
P-4751B	325515	04-ene-11	05-ene-11	1			0	JC			
P-4567B	325379	05-ene-11	05-ene-11	0			0	JC			
P-2766B	325507	05-ene-11	11-ene-11	6			1	JC			
P-330B	258655A	06-ene-11	02-feb-11	26			5	JC			
P-4567C	325380	08-ene-11	09-ene-11	1			0	JC			
P-4118A	294804	09-ene-11	12-ene-11	3	2	Enero	0	JC			
P-3202A	324094	12-ene-11						JC			
P-203B	295041	13-ene-11						JC			
P-1602A	316771	14-ene-11	20-ene-11	6			0	JC			
P-2817	314711	15-ene-11	20-ene-11	5			0	JC			
P-4118A	294804	17-ene-11	17-ene-11	0	3		0	JC			
P-3301A	313982	17-ene-11	20-ene-11	3			0	JC			
P-2902C	312178	17-ene-11	20-ene-11	3		Promedio	0	JC			
P-1703A	323269	19-ene-11	20-ene-11	1			0	JC			
P-4212A	314163	19-ene-11	22-ene-11	3			0	JC			
P-2958A	311509	20-ene-11	10-feb-11	20		5,21052632	4	JC			
P-1254A	313870	20-ene-11	02-feb-11	12			3	JC			
P-4118A	294804	20-ene-11	22-ene-11	2			0	JC			
P-4202A	294295	21-ene-11	22-ene-11	1		Desv. Estan	0	JC			
P-2754	291450	24-ene-11			4	6,95684273		JC			
P-3305E	325897	26-ene-11	01-feb-11	5			0	JC			
P-2603A	295382	30-ene-11	04-feb-11	4	5		0	JC			
P-567B	296711	31-ene-11						JC			
P-4018B	314767	01-feb-11						JC			
P-4203A	313983	02-feb-11	09-feb-11	7			1	JC			
P-506C	313939	04-feb-11	10-feb-11	6			1	JC			
P-2522A	274424	04-feb-11	06-feb-11	2			0	JC			
P-3853	292609	05-feb-11						JC			
P-237D	313929	07-feb-11			6			JC			
P-2501A	323658	13-feb-11	13-feb-11	0	7		0	JC			
P-2820B	327928	13-feb-11	13-feb-11	0			0	JC			
P-1001A	327572	14-feb-11						JC			
P-2953E	327837	15-feb-11						JC			

Anexo E

DIAGRAMA CAUSA EFECTO Y3


Y3: Backlog equipos pendiente x sellos John Crane en taller <15
MAQUINARIA EQUIPO
Bombas iguales de similar proceso con sellos muy diferentes
Estandarización
Definición Operacional clara de "Equipo Critico"
Se desconoce el número exacto de equipos en taller
Criticidad de un Equipo
No hay un indicador
No se tiene una selección de causas o por que está pendiente un sello
Sellos Obsoletos
Algunos sellos en taller pendientes x control de cambios
Pese al Survey cuando equipo falla se descubre que ha cambiado
Largos tiempos de Estado 1 al 4
Presencia Anticipada por parte del Proveedor
Pra Equipos criticos es incluso Ecopetol quien llama al proveedor
PLANEACION
Tiempo de la Planeación
Tiempos Muertos
Planes API son instalados por personal no calificado
Daños tempranos al sello
Solicitud técnicamente validada, no se busca asesoría
Deficit Prsupuestal
Planeación VS Emergencias
Alcance original de una reparación puede aumentar
Otros repuestos de la refinería se consume el presupuesto de los sellos mecánicos
No se inicia la compra de repuestos hasta que el equipo llega a taller
Parametro Reposición
Programador no evalua si hay repuestos en stock antes de parar un equipo
Llega a Cero y no se ha comprado
No hay cupo para items nuevos
Tiempo que toma el tramite
Punto Reorden por debajo de lo requerido
Historicos sin definición de punto de reorden
PROCESOS
Cambio Generacional
Perdida de conocimiento
Competencias claras
Capacitación a nuevo personal
GESTION
Interpretación
conocimiento del proceso
Comunicación interna
Aseguramiento y analisis de la información Proveedor - Usuario - Sistema
No hay un plan estructurado de capacitación en planes API, montaje e instalación de sellos
RECURSO HUMANO

Anexo D

PLAN DE MEDICION

ITEM	INDICADOR	FUENTE Y LOCALIZACIÓN DE DATOS	CÓMO SE RECOPILARÁN LOS DATOS	LINEA BASE	FECHA	INDICADOR	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10	ene-11	Observaciones
X1.B	Defectos de planeación	Ellipse	Con un query del Ellipse	>60%		CREADO	93%	91%	62%	60%	43%	42%	98%	78%	
X2.B	% de códigos creados sin APL´s/mensual	Ellipse	Con un query del Ellipse	>15%		CREADO	4%	16%	52%	17%	29%	74%	0%	46%	Se recopilarán los dato mes a mes a partir de segundo semestre de
X5.B	Sobre - stock	Ellipse	Con un query del Ellipse	60		CREADO	2	22	12	8	4	7	3	81	Se recopilarán los dato mes a mes a partir de segundo semestre de
X6.B	Falta de oportunidad de creación de ROs	Ellipse	Con un query del Ellipse	50%		CREADO							34%	62%	No se pudo obtener más datos
X7	% cumplimiento de generación de OC a JC	Ellipse	Con un query del Ellipse	85%		CREADO	80%	94%	77%	84%	96%	91%	100%	95%	
Y1	Valor total de inventario J-CRANE	Ellipse	Con un query del Ellipse	7200M	21/09/2009	CREADO	$ 7.050.726.312	$ 6.999.625.434	$ 7.493.725.021	$ 7.774.935.435	$ 7.966.285.941	$ 7.984.208.568	$ 7.892.815.752	$ 7.981.849.113	
Y2	Inventario de baja rotación	Ellipse	Con un query del Ellipse	$ 569.885.492	15/04/2010	CREADO	$ 673.646.937	$ 710.009.566	$ 736.102.934	$ 764.016.909	$ 774.532.717	$ 786.436.018	$ 886.993.575	$ 891.463.174	
							10%	10%	10%	10%	10%	11%	11%	11%	
Y3	Backlog de equipos por sellos John Crane	Taller de Sellos	bitacora del Taller de Sellos complementada	6		Hugo / John C	5,8	4,5	14,25	8,6	4,25	3,5	4,25	6	Solo se han tenido en cuenta sellos John Crane para bombas.
						Desvest	2,17	2,38	4,65	5,55	0,5	0,6	0,5	1,83	
Y4	Tiempo de reparación	Taller de Sellos	bitacora del Taller de Sellos complementada	12		Hugo / John C	6	18	20	12				5,21	

Anexo F

PROCEDIMIENTO PARA LA ACTUALIZACIÓN DE UN NUEVO SELLO MECÁNICO

CONTENIDO

Procedimiento para la actualización de un nuevo sello mecánico

de bombas o compresores.

1. OBJETIVO

Garantizar la actualización de nuevos sellos para bombas y compresores bajo estrategia de confiabilidad y mantenimiento, con la calidad requerida para la ejecución de las órdenes de trabajo.

2. GLOSARIO

MIMS Ellipse (Mincom Information Management System):
Herramienta informática, software utilizado por ECOPETROL S.A para la administración de mantenimiento y materiales.

CER:
Coordinación de equipo Rotativo, adjunta a la gerencia técnica de la GRB para soporte especializado en maquinaria rotativa.

RCA:
Análisis Causa Raíz.

APL:
Listado de partes de aplicación.

RAM:

Valoración de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.

TMEF:

Tiempo medio entre fallas.

CIP:

Coordinación ingeniería de procesos.

FACI:

Formato para actualizar catálogo e inventario.

PPG:

Departamento de Programación de la Producción Refinería de Barrancabermeja.

RO (Recomendación de compra)**:**

Solicitud de compra de materiales catalogados que realiza el administrador de inventarios en el sistema MIMS Ellipse a DAB.

DAB:

Dirección de abastecimientos y bienes.

ADP:

Acuerdo de precios.

ADIN:

Rol que un responsable ejecuta en el cual define y aplica políticas de administración de inventarios para determinar qué, cuánto y cuándo comprar, para lograr el balance

entre la maximización del nivel de servicio y la minimización de la inversión en inventario.

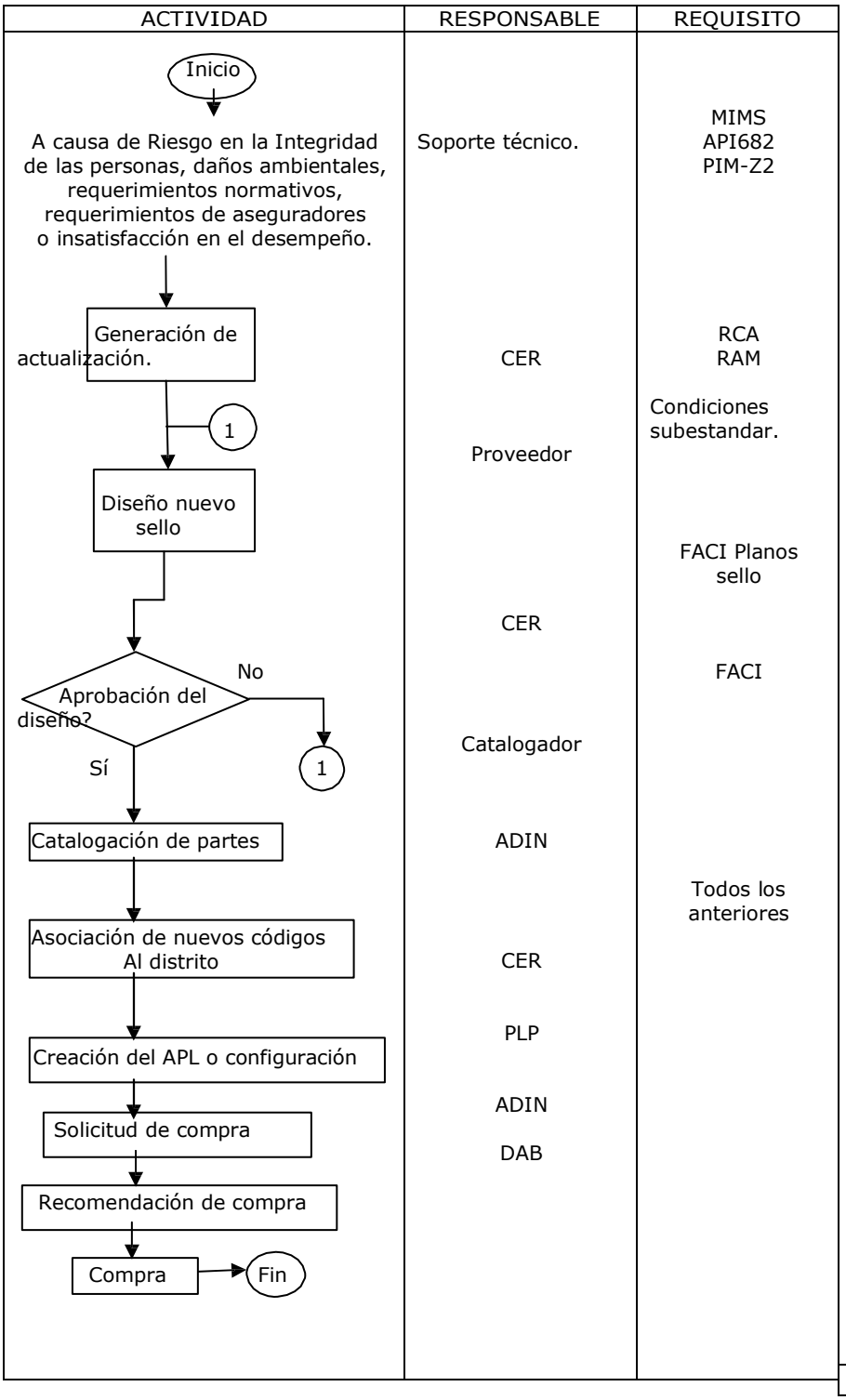
3. CONDICIONES GENERALES

Peligros y Precauciones de Seguridad	• No aplica.
Precauciones Ambientales:	• No aplica.
Referencias:	• API682. Norma expedida por el Instituto Americano de Petróleos. • PIM-Z2. Recomendación. • FACI.
Equipo Personal de Protección:	• No aplica.
Recursos Materiales	• MIMS Ellipse.
Recursos Humanos	• No aplica.

Rango de Aplicación

- No aplica.

Diagramas y Planos



Equipos o Sistemas Conectados	• Sistema de bombeo o compresión que consiste en un motor o turbina con su respectiva bomba o compresor, un transmisor de potencia o acople y en los casos que se requiera un reductor de velocidad.
Descripción Básica del Sistema	• Aplica para manejar problemas de seguridad, disponibilidad y confiabilidad, identificados en los equipos de bombeo y compresión de la refinería, toma de acciones contundentes o de raíz, optimización del inventario y actualización del sistema de información MIMS Ellipse. Mejorando así los tiempos de entrega de los sellos para optimizar la operación y sus indicadores en todas las áreas del proceso.
Requisitos o Precondiciones	• No aplica.

4. DESARROLLO

TAREAS		PELIGROS			Consecuencias
CHECKLIST		**QUIEN**	**TIPO**	**RAM**	
SI = √	Procedimiento para la actualización de un nuevo sello mecánico para bombeo o compresión.			X	

El siguiente procedimiento hace referencia a la actualización de un nuevo sello aclarando quienes son los responsables de elaborar los documentos requeridos en cada paso con la normatividad y recomendaciones necesarias.

1. Por motivos de riesgos ambientales, posibles daños en la integridad de las personas, insatisfacción en el desempeño del sistema de sellado, optimizaciones tecnológicas, normativas nacionales o internacionales y requerimientos de aseguradoras operaciones debe solicitar a CER la actualización del sello de la bomba o compresor X. Documentos que aplican, recomendación PIM-Z2 y valoración RAM.

   Con el fin de cumplir la norma API, operaciones solicita a CER la actualización. Documento que aplica, formato para el alcance de remanofacturación del sello.

   ECOPETROL S.A mediante los ingenieros de confiabilidad de CER anexa a las anteriores justificaciones un RCA o una recomendación realizada al equipo cuyo TMEF está por debajo de los parámetros de GRB y normativas nacionales o internacionales.

	2. El proveedor elabora el diseño del nuevo sello a partir de los datos entregados por CER y las condiciones de proceso entregados por CIP, seguidamente realiza validación dimensional del equipo en campo. Documento que aplica, data sheet. 3. A partir de la información entregada por ECOPETROL S.A, el proveedor elabora y entrega propuesta de actualización al ingeniero de confiabilidad de CER. Documentos que aplican, plano con todas las partes, FACI con listado de todas las partes que aplican al sello, precios y línea de sello completo. (No se diseñara un nuevo sello a partir de condiciones subestandar en los quipos). 4. El ingeniero de CER aprueba la propuesta entregada por parte del proveedor y da el VoBo para compra (El paso 3 se repite las veces que sea necesario), solicita aprobación del departamento operativo y tramita formato de control de cambio. 5. El ingeniero de CER entrega a administración de inventarios el FACI completamente diligenciado es decir puntos de reorden y clasificación del repuesto, adjuntando una copia del control de cambio. 6. Administración de inventarios cataloga el FACI entregado por CER, asocia los nuevos códigos al distrito GRB y realiza la parametrizacion de cada repuesto en MIMS Ellipse. 7. CER crea el APL de configuración, los ítem que sean retirados del APL serán notificados a administración de inventarios con el fin de asignarles una nueva clasificación y punto de reorden. Documento que aplica, FACI. 8. El ADIN define si la compra se realiza o no durante la vigencia presupuestal Teniendo en cuanta que debe estar contemplada en el plan de mantenimiento para ser ejecutada. 9. PPG realiza la solicitud por el nuevo sello en MIMS Ellipse. Administración de inventario realiza la RO para gestionar las compras

	asociadas a puntos de reorden. 10. DAB gestiona la inclusión de los nuevos ítems en el ADP del proveedor y realiza el proceso de compras.

5. CONTIGENCIAS

No aplica.

RELACIÓN DE VERSIONES

Versión	Fecha	Cambios
01		

Elaboró	Fecha	Revisó	Fecha	Aprobó	Fecha
Hugo Andrés Hernández V.	14/10/2010	Juan Carlos Barrera Olaya Jesus David Cubillos	05/01/2011 11/03/2011		