

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**  
**NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**Diseño de un sistema de indicadores de gestión de la productividad para el área de manejo de sólidos y operaciones portuarias de pdvsa-petrocedeño en el complejo petroquímico José Antonio Anzoátegui, Estado Anzoátegui**

**REALIZADO POR:**

**Br.: Jesús Alberto Salazar Rodríguez**

**CI: V-18.982.968**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial  
para optar al título de:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Barcelona, Agosto de 2009**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**  
**NÚCLEO ANZOÁTEGUI**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**Diseño de un sistema de indicadores de gestión de la productividad para el área de manejo de sólidos y operaciones portuarias de pdvsa-petrocedeño en el complejo petroquímico José Antonio Anzoátegui, Estado Anzoátegui**

**REVISADO Y APROBADO POR:**

---

**Ing. Melina Laya**  
**ASESOR ACADÉMICO**

---

**Ing. Noel Guape**  
**TUTOR INDUSTRIAL**

**Barcelona, Agosto de 2009**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**  
**NÚCLEO ANZOÁTEGUI**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**Diseño de un sistema de indicadores de gestión de la productividad para el área de manejo de sólidos y operaciones portuarias de pdvsa-petrocedño en el complejo petroquímico José Antonio Anzoátegui, estado Anzoátegui**

**JURADO**

**El Jurado hace constar que asigno a la Tesis la calificación de:**

**APROBADO**

---

**Ing. Gustavo Carvajal**  
**Jurado Principal**

---

**Ing. Yanitza Rodríguez**  
**Jurado Principal**

---

**Ing. Melina Laya**  
**Asesor Académico**

**Barcelona, Agosto de 2009**

## **RESOLUCIÓN**

### **De acuerdo al Artículo 41 del Reglamento de Trabajos de Grado:**

“Los Trabajos de Grado son de exclusividad propiedad de la Universidad y solo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario”.

## **DEDICATORIA**

A mi Mamá y mi Papá  
A los Maestros de mi vida  
A la Magia Existencial

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios que en conformación de todo lo que a mi alrededor se encuentra me ha guiado a través de mi corazón y sus señales por el camino de mi realización personal permitiéndome compartir con los mejores maestros existenciales las experiencias que le han dado luz, sentido y orden a mi vida,

A mis padres, quienes siempre, incondicionalmente y a pesar de las diferencias dieron lo mejor de sí para cuidarme, guiarme, sostenerme y apoyarme, no tengo en este mundo nada tan valioso como su presencia llena de amor, que me ha permitido alcanzar a ser la persona que soy. Yo estoy infinitamente orgulloso de ustedes.

A mi abuela Ismenia que con su dedicación y sacrificio ofreció más servicio del que cualquiera puede nutrir. Su corazón siempre estará en el mío y me recordará en que consiste la verdadera entrega y el verdadero amor.

A Dune, mi maestro espiritual. Has liberado mi mente de muchas fronteras y me has guiado en la búsqueda de mi propio camino, siempre cuentas conmigo hermanita.

A mi profesora y amiga Isolina, un motivo para intentar ser mejor y servir al mundo es saber que llevo su apoyo, fe y aprecio conmigo, y la responsabilidad de inspirar a otros como usted nos ha inspirado a tantos en esta hermosa carrera. Su presencia en mi vida es invaluable.

A los Cachondos, seremos los 5 hasta el final. Su amistad ha sido el núcleo de mis mejores recuerdos, nuestras anécdotas son gran parte de lo que considero el “valor agregado” de mi vida. Karelys, Gabo, Vanesa y Arístides, siempre estarán en mi corazón.

A mi princesa Kary, mi amiga, compañera, guía y complemento, la magia del amor que nace de nuestros corazones es y será siempre fuerza inspiradora para ser mejor y hacer más por la vida.

A mí querido departamento y mis compañeros, nunca habrá experiencia más nutritiva, variada y anecdótica que la de los días que viví en sus pasillos y su presencia. Les deseo lo mejor a todos, con todo mi corazón.

A Melina Laya, por su orientación y consejo para la culminación de este importante capítulo en mi vida.

A Noel Guape, Ingeniero del área MSOP por su apoyo y amistad, por desarrollar mi capacidad y técnica de estudio a través de una excelente experiencia de trabajo.

A mi Universidad, a pesar de sus conflictos. Porque me brindó la oportunidad de agradecer a tantos, para mí siempre será ¡¡La Casa Más Alta!!

## CONTENIDO

RESOLUCIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	xii
LISTA DE TABLAS .....	xiii
RESUMEN.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	xv
CAPITULO I	
EL PROBLEMA .....	17
1.1 Planteamiento del problema.....	17
1.2 Objetivos .....	20
1.2.1 Objetivo general.....	20
1.2.2 Objetivos específicos .....	20
1.3 Alcance.....	21
1.4 Restricciones del estudio.....	21
1.5 Generalidades de la empresa.....	22
1.5.1 Conformación de la empresa.....	22
1.5.2 Identificación y descripción del complejo mejorador .....	27
1.5.3 Reseña histórica .....	33
1.5.4 Productos.....	35
1.5.5 clientes .....	40
1.5.6 Capacidad instalada.....	41
1.5.7 Personal .....	41
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO .....	42

2.1 Antecedentes .....	42
2.2 Bases teóricas .....	44
2.2.1 Productividad .....	44
2.2.2 Medición de la productividad.....	44
2.2.3 Indicadores de gestión.....	44
2.2.4 Elementos de un indicador de gestión.....	45
2.2.5 Etapas para la creación de indicadores.....	46
2.2.6 Características de un indicador .....	46
2.2.7 Importancia de los indicadores.....	47
2.2.8 Indicadores de gestión como herramienta de estudio .....	47
2.2.9 Análisis de indicadores de gestión .....	48
2.2.10 Factores que afectan la productividad de una empresa.....	48
2.2.11 Eficiencia, eficacia y efectividad .....	49
2.2.12 Estimación de costos .....	49
2.2.13 Descripción de cargo.....	50
2.2.14 Análisis de cargo .....	50
2.3 Definición de términos básicos .....	50
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>56</b>
3.1 Tipo de investigación .....	56
3.2 Diseño de investigación .....	57
3.3 Universo de estudio.....	57
3.4 Técnicas e instrumentos de obtención de datos .....	58
3.4.1 Revisión documental.....	58
3.4.2 Encuesta .....	58
3.4.3 Entrevista oral no estructurada.....	58
3.4.4 Observación directa.....	59
3.4.5 Recopilación de datos .....	59
3.5 Técnicas de análisis de datos .....	59

3.5.1 Diagrama causa-efecto .....	60
3.5.2 Diagrama de pareto .....	60
3.5.3 Diagrama de gantt .....	61
3.5.4 Representación gráfica de la información .....	61
3.6 Procedimiento metodológico .....	61
3.6.1 recopilación y análisis de la información.....	61
3.6.2 Descripción de la situación actual.....	62
3.6.3 Presentación de las características del sistema desde el punto de vista organizacional y operacional.....	62
3.6.4 Identificación de los factores clave del sistema .....	62
3.6.5 Definición de los indicadores de gestión .....	63
3.6.6 Estructuración del sistema de monitoreo y seguimiento del sistema.....	63
3.6.7 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN .....	63
3.6.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
 CAPÍTULO IV	
SITUACIÓN ACTUAL .....	64
4.1 Descripción del área de msop .....	64
4.1.1 Objetivos organizacionales del área de msop .....	64
4.1.2. Estructura organizacional de operaciones de msop .....	65
4.2 Mano de obra de operaciones de msop .....	66
4.3 Proceso operacional del área de msop .....	69
4.4 Manejo de materiales y equipos .....	73
4.5 Estructura y funcionamiento del área de msop .....	79
4.5.1 Áreas y dimensiones del área de msop .....	79
4.5.2 Relación del sistema con su entorno .....	81
4.5.3 Desviaciones en el sistema.....	83
4.6 Determinación de las características operacionales del área de msop .....	89
4.7. Proyección administrativa.....	91

CAPITULO V	
DETERMINACIÓN DE FACTORES.....	93
5.1 Identificación de factores causales que explican los desvíos en el funcionamiento del sistema.....	93
5.1.1 Descripción de causas de desvío y niveles de gestión que comprometen..	98
5.2 Determinación de las causas vitales de desvíos en el funcionamiento del sistema.....	105
CAPÍTULO VI	
PROPUESTA DE INDICADORES .....	110
6.1 Delimitación del objetivo.....	110
6.2 Identificación de los factores claves de éxito.....	111
6.3 Definición de indicadores para los factores clave de éxito.....	111
6.3.1 Indicadores de eficacia.....	113
6.3.2 INDICADORES DE EFICIENCIA.....	121
6.3.3 Indicadores de efectividad.....	129
CAPÍTULO VII	
ESTIMACIÓN DE COSTO.....	137
7.1 Generalidades.....	137
7.2 Cálculo de la inversión requerida.....	137
7.2.1 Adiestramiento del personal.....	137
7.2.2 Divulgación y reconocimiento.....	139
7.2.3 documentación y herramientas de trabajo.....	140
7.2.4 Implementación.....	140
CONCLUSIONES .....	142
RECOMENDACIONES.....	144
BIBLIOGRAFÍA .....	146
ANEXOS .....	148
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:.....	158

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Ubicación geográfica de PDVSA Petrocedaño .....	23
Figura 1.2: Esquema de proceso de mejoramiento de crudo en Petrocedaño .....	32
Figura 4.1. Organigrama del área MSOP .....	66
Figura 4.2. Esquemático de los procesos de MSOP .....	71
Figura 4.3. Áreas de MSOP .....	1
Figura 4.4. Matriz de riesgo del área de MSOP .....	84
Figura 5.1. Diagrama causa-efecto de la baja productividad en el área de MSOP .....	1
Gráfico 5.1. Evaluación de factores causales de desviación en el sistema .....	107
Figura 6.1. Hoja de encuesta para el personal de MSOP propuesta como fuente de información del sistema de indicadores de productividad .....	131

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Unidades del mejorador .....	27
Tabla 1.2. Producto interno de las unidades de proceso de Petrocedefio.....	36
Tabla 1.3. Propiedades del crudo mejorado producido en Petrocedefio .....	38
Tabla 1.4. Propiedades del coque producido en Petrocedefio.....	39
Tabla 1.5. Propiedades del azufre producido en Petrocedefio .....	40
Tabla 1.6. Capacidad nominal por unidad de proceso .....	41
Tabla 4.1. Personal por cargo que ocupa en MSOP.....	67
Tabla 4.2. Descripción de equipos operacionales de MSOP .....	74
Tabla 4.3. Inventario de coque en área 4 .....	81
Tabla 4.4. Costos de eventos importantes en el área de MSOP.....	87
Tabla 4.5. Datos del sistema de exportación para cálculo del tiempo de traslado de coque a muelle .....	90
Tabla 5.1. Enumeración de causas de desviaciones de la productividad en MSOP ...	96
Tabla 5.2. Ponderación de datos recopilados para la evaluación de las causas vitales de desvíos en el sistema .....	106
Tabla 5.3. Causas vitales para la gestión de la productividad en MSOP .....	108
Tabla 5.4. Otras causas importantes en la gestión de la productividad de MSOP ....	109
Tabla 6.1. Aspectos resaltantes de las causas de desviación en el área de MSOP....	111
Tabla 6.2. Enumeración de causas “x” para el cálculo de indicadores.....	115
Tabla 7.1. Cronograma de adiestramiento para implementación de indicadores .....	139
Tabla 7.2. Cálculo de de la inversión requerida para implementación.....	141

## **RESUMEN**

El presente estudio propone un sistema de indicadores para la gestión de la productividad en el área de manejo de sólidos y operaciones portuarias del complejo mejorador de PDVSA Petrocedeño. Para alcanzar este objetivo se realizó el estudio de las condiciones operacionales del área, considerando los procedimientos de trabajo y normativas de seguridad que a esta atañen, los análisis causa-raíz y reportes de confiabilidad conexos al historial de fallas del sistema, junto al cuestionamiento del personal de trabajo de las instalaciones, a fin de obtener un diagnóstico acertado sobre los principales factores que afectan el funcionamiento del sistema, permitiendo relacionar y comparar, en función de los estándares operacionales calculados, las causas vitales de las desviaciones en el cumplimiento de las metas operacionales, logrando definir las bases de los factores claves que conforman el sistema de indicadores de gestión de la productividad, estableciendo las variables de monitoreo y la metodología de seguimiento. Finalmente han de ser establecidas las condiciones y costos implicados en la implementación del mismo.

## INTRODUCCIÓN

Los indicadores han fundamentado la gestión empresarial en ámbitos de producción, mercadeo, mantenimiento y toda aquella área que haya sido considerada, bien sea para monitorear ciertos aspectos operacionales en orden a mantener estándares preestablecidos o el grado de desarrollo de un proyecto. De cualquier forma se han convertido en una herramienta gerencial implícita de la ingeniería y la administración de los sistemas productivos y los procesos que involucran.

Para que la empresa mixta PDVSA Petrocedeño logre afianzar efectivamente el desenvolvimiento de las actividades del área de manejo de sólidos y operaciones portuarias (MSOP) dentro del nuevo modelo operacional y gerencial que propone, ha considerado necesario el diseño de un sistema integrado de indicadores para la gestión de la productividad del área como instrumento para prevenir los problemas que han venido presentando sus operaciones, ajustándose a la nueva filosofía, distinta a la precedente por parte de la empresa subcontratada que la operaba, planteando ahora, dado el proceso de migración consecuente de la nacionalización de la faja petrolífera del Orinoco, la necesidad de establecer este sistema de monitoreo de variables operacionales que guíe el desarrollo de mejoras y la ejecución de las actividades necesarias para mantener un alto nivel de productividad en el área.

Para el desarrollo de este sistema de indicadores se ha cumplido con el uso de técnicas y conocimientos adquiridos del saber de la ingeniería industrial, siendo alimentados por la enriquecedora práctica laboral dentro de las instalaciones de la empresa, permitiendo el estudio del sistema a través de la experiencia misma de los trabajadores, la documentación y la investigación de campo en los puestos de trabajo. Esta etapa de la investigación dio lugar a la determinación y clasificación de las

causas de desviación en el funcionamiento del sistema que, a través de la evaluación sistemática, fueron relacionadas con las condiciones operacionales observadas, los estudios de fallas del sistema y la ponderación crítica por parte del personal laboral, arrojando como resultado porcentual su repitencia y grado de afectación sobre el sistema a fin de establecer los factores claves para el éxito que conformarán el sistema de monitoreo de la eficiencia, eficacia y efectividad que propone el conjunto de indicadores de gestión definido. Adicionalmente, las necesidades de divulgación e implementación de la propuesta, son calculadas en base a los costos que generan.

En el avance del estudio desarrollado se alcanzan a definir una serie de conclusiones que, finalmente, compendiarán los resultados obtenidos en el cumplimiento de los objetivos propuestos junto a las recomendaciones consideradas para la mejora de las condiciones de implementación y gestión de la productividad del área de manejo de sólidos y operaciones portuarias del complejo mejorador de crudo de PDVSA Petrocedeño.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

En el mundo empresarial moderno existen 3 aspectos que definen la competitividad de una empresa y su capacidad de progreso en el marco macroeconómico: la eficacia, eficiencia y efectividad. Poder hacer las cosas, de la mejor manera y con los mejores resultados exige la capacidad de integrar tanto factores internos como externos, corporativos y operativos, dentro de un estudio sistemático que permita orientar el cauce organizacional hacia dicha meta.

Un buen sistema de indicadores permite evaluar y comparar el estado de los factores que afectan de manera fundamental la consecución de los objetivos establecidos por una organización facilitando la toma de decisiones a través de la exposición de datos oportunos que concierta al mínimo los niveles de incertidumbre que ha esta pueden atañer.

El área de manejo de sólidos y operaciones portuarias del complejo mejorador de crudo de la empresa mixta Petrocedeño emprendió sus funciones en marzo del 2002 a través de un contrato establecido entre SINCOR (actualmente Petrocedeño) y AIMVENCA, compañía externa cuyo objetivo era operar y mantener adecuadamente el área. En febrero del 2008 dicho contrato es cancelado a razón de los lineamientos de nacionalización de los mejoradores de la faja petrolífera del Orinoco, pasando así, esta área a control de mantenimiento y operaciones por parte de Petrocedeño encontrándose gran potencial de mejora en áreas de gestión de mantenimiento,

productividad y desarrollo de sistemas de seguridad en las instalaciones, diseñadas para recibir, almacenar temporalmente y despachar el coque de petróleo y azufre, tanto líquido como sólido, mediante un sistema.

Petrocedeño es una empresa mixta conformada actualmente en un 9,7; 30,3 y 60% por las empresas StatoilHydro, Total y PDVSA respectivamente. El complejo mejorador de crudo de esta empresa produce crudo mejorado a partir de crudo diluido, proveniente de la estación de extracción de la misma, ubicada en los pozos de San Diego de Cabrutica, al sur del Estado Anzoátegui. El crudo extraído, de 8,5 °API, una vez mezclado y diluido a 17 °API, es trasladado vía oleoducto hacia el mejorador, ubicado en el complejo industrial de Jose, con la finalidad de obtener alrededor de 180 mil barriles diarios de crudo mejorado, de 32 °API, con menos de 0,15 % de azufre, sin metales, listo para su comercialización en el exterior, considerado el liviano de mayor calidad proveniente de la faja petrolífera del Orinoco, conocido como zuata sweet, primer crudo de bajo contenido de azufre en Venezuela. En este proceso de mejoramiento del crudo también se obtienen diariamente unas 900 toneladas de azufre, las cuales se destinan al sector farmacéutico y de fertilizantes, y 6.000 toneladas de coque, para aplicaciones en las industrias eléctricas, del aluminio y del cemento. El área de manejo de sólidos y operaciones portuarias (MSOP) se encarga, mediante un sistema de grúas, cintas y torres de transferencia, de movilizar los materiales sólidos hasta un patio de almacenamiento temporal en la zona norte del complejo petroquímico de Jose y posterior descarga a buque mediante brazos de descarga mecánicos especializados para la disposición final de material en el terminal portuario. El personal de esta área se encarga de preparar, coordinar, inspeccionar, operar, monitorear y mantener la operatividad de los equipos, para que estos de manera confiable, segura y continua realicen la recepción, almacenamiento y flujo de material bajo condiciones específicas hasta su despacho.

El modelo de negocio de SINCOR se enfocaba en producir primeramente zuata sweet, prescindiendo del manejo y control del coque y azufre generado, ocasionando una deficiencia cognoscitiva en el proceso de migración que junto a los obstáculos operativos y organizacionales que se han presentado en el área como resultado de su administración y monitoreo poco efectivo en los 6 años previos, ha llevado a la gerencia a considerar la necesidad de crear un sistema de indicadores para la gestión de la productividad que permita trazar el horizonte estratégico de esta área y prever sus necesidades administrativas a fin de mantener los estándares de calidad en los productos y el servicio que ha caracterizado a Petrocedeño en su trayectoria comercial.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema de indicadores de gestión de la productividad para el área de manejo de sólidos y operaciones portuarias de PDVSA Petrocedeño en el complejo petroquímico José Antonio Anzoátegui, Estado Anzoátegui.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Describir la situación actual del área de manejo de sólidos y operaciones portuarias.
- Establecer las características del sistema desde el punto de vista organizacional y operacional.
- Identificar los factores clave para el cumplimiento de los objetivos departamentales
- Definir los indicadores de gestión asociados a los factores clave
- Estructurar el sistema de monitoreo y control de variables de seguimiento del sistema
- Estimar los costos de implementación del sistema de indicadores propuesto.

### **1.3 Alcance**

El estudio del sistema se basa en las operaciones y lineamientos de toda el área de manejo de sólidos y operaciones portuarias del complejo mejorador de crudo de la empresa Petrocedeño e involucra todas las actividades concernientes a esta área para el desarrollo y diseño de los indicadores de productividad destinados a su implementación y uso por parte del personal de esta empresa que la administración considere calificado, siendo de aplicabilidad directa para los planificadores del área aunque de interés para toda la compañía teniendo como fin la futura utilización en el área de estudio para el control del mejoramiento continuo de la productividad.

### **1.4 Restricciones del estudio**

El área de MSOP, por ser integrada dentro de los parámetros y métodos de PDVSA Petrocedeño recientemente, no poseía documentación bien estructurada sobre los procedimientos operativos ni una estructura organizacional determinada lo cual orientó las actividades realizadas en el tiempo de pasantía al apoyo en la creación de estos documentos y estructuras paralelamente al desarrollo del proyecto.

El proceso de integración del área de MSOP dentro de Petrocedeño coincide con el proceso de integración de Petrocedeño dentro de los parámetros organizacionales de PDVSA, lo cual exige un estudio cuidadoso y flexible de la metodología de trabajo dentro de la planta, así como la consideración de las repercusiones de los posibles cambios en los procedimientos de trabajo.

Adicional a lo anterior cabe resaltar la diferenciación de la jornada de trabajo normal en el área, referente a turnos de 12 horas, con el horario de personal administrativo de turnos de 8 horas, de 8:00 a.m. a 5:00 p.m., asignado a los pasantes según la normativa de la empresa.

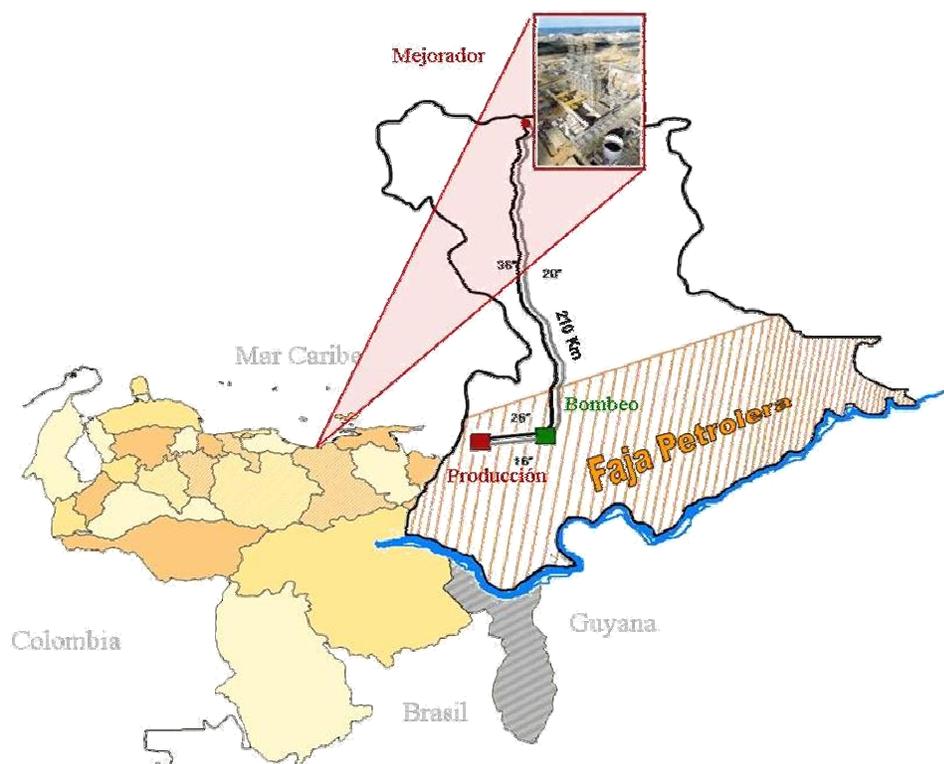
## **1.5 Generalidades de la empresa**

### **1.5.1 Conformación de la empresa**

PDVSA Petrocedño es una operadora petrolera que maneja integradamente producción, mejoramiento y comercialización de crudos pesados provenientes de la faja petrolífera del Orinoco. Es una empresa mixta, filial de PDVSA (Petróleos de Venezuela, S.A.), con mayoría accionista, en asociación con las empresas TOTAL y StatoilHydro (ver anexos A y B). Su actividad medular es producir crudo extrapesado, mejorarlo y comercializarlo bajo la denominación de zuata sweet, crudo mejorado de amplia aceptación en los mercados internacionales, junto a los productos alternos que de este proceso se derivan. Sus oficinas principales se encuentran en Caracas, Venezuela, y sus áreas de proceso son la estación principal de producción y el complejo mejorador.

La división de producción inicia la cadena de valor de Petrocedño con la extracción y producción de crudo extrapesado de 8 °API al sur del Estado Anzoátegui de la Republica Bolivariana de Venezuela, en un área de 399,25 Km.<sup>2</sup> conocida como el bloque de producción perteneciente al bloque Junín de la faja petrolífera del Orinoco a 10 Km de San Diego de Cabrutica, en la vía Mapire. En el bloque de producción se encuentran el campo y la estación principal. En el campo, los pozos están ubicados en macollas, que son instalaciones de superficie con capacidad para agrupar de 6 a 24 pozos. Su diseño, sumado a la perforación de pozos horizontales permite el drenaje de grandes extensiones de subsuelo con un mínimo de afectación de la superficie, lo que las convierte en infraestructuras ambientalmente amigables en relación a otras. En la estación principal se recolecta el crudo de las macollas. El gas asociado se separa y el crudo es diluido, calentado y deshidratado para garantizar la calidad requerida de 16 °API para su transporte hasta el mejorador.

El complejo mejorador tiene la capacidad de producir hasta 180 MBD (miles de barriles diarios) de zuata sweet a partir de 200 MBD de crudo diluido, enviados a través de un oleoducto, desde la estación principal a unos 210 Km, como se muestra en la figura 1.1. En el proceso de mejoramiento también se obtienen 6 mil toneladas diarias de coque y 900 toneladas de azufre. Esta planta de mejoramiento consta de unidades diseñadas con tecnología de punta para realizar procesos de destilación atmosférica y al vacío, coquificación retardada, hidrotratamiento, hidrocrackeo, manufactura de hidrogeno, recuperación de azufre, tratamiento de gas de cola, despojadoras de aguas agrias, y almacenamiento y transporte de coque y azufre para despacho a buques. Una excepcional obra de ingeniería construida en un área de más de 200 hectáreas ubicada en el complejo petrolero José Antonio Anzoátegui, en la carretera nacional de la costa, en el sector Jose del Estado Anzoátegui.



**Figura 1.1: Ubicación geográfica de PDVSA Petrocedeño**

**Fuente: Elaboración propia**

Tal desarrollo estructural y coyuntural ha sido impulsado por la gran experiencia de las compañías asociadas constituyentes de esta empresa mixta, como lo son PDVSA, TOTAL y StatoilHydro.

Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) es la corporación estatal de la Republica Bolivariana de Venezuela encargada de la exploración, producción, almacenamiento, manufactura, transporte y mercadeo de los hidrocarburos, tareas que realiza de manera eficiente, rentable, segura, transparente y en compromiso con la protección ambiental.

Esta empresa es el motor fundamental del desarrollo económico y social del país, teniendo entre sus objetivos más importantes la promoción de la labor social, la gestión de desarrollo endógeno nacional y la incorporación de adecuaciones tecnológicas que permitan optimizar los procesos que maneja, en armonía con el medio ambiente y en pro del beneficio de los venezolanos, misión que cumple a través de su nutrido grupo de empresas filiales que emprenden tanto estas como las demás actividades propias del negocio petrolero, manipulando los 130 mil millones de barriles de crudo y 148 billones de pies cúbicos de gas natural que posee Venezuela como reservas de hidrocarburos, cifra duplicable tras la fase de certificación de reservas de crudo pesado y extrapesado de la faja petrolífera del Orinoco que convertiría a Venezuela en la poseedora de las mayores reservas de hidrocarburos y a través de su empresa en uno de los 5 principales países proveedores de este producto.

StatoilHydro es una empresa de energía noruega establecida el 1 de octubre de 2007 tras la fusión entre Statoil y las actividades de gas y petróleo de Hydro. Cuenta con alrededor de 29 mil 500 empleados en 40 países. Actualmente produce más de 1,7 millones de barriles de petróleo equivalente por día con reservas certificadas de 6 billones de barriles de crudo. Es uno de los mayores suplidores de crudo y gas en el

mundo. Es reconocida como el operador de aguas profundas más grande del planeta y como líder en la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>. Está presente en Venezuela desde 1995.

La compañía francesa TOTAL es el cuarto grupo petrolero mundial. Se dedica a la producción y comercialización de petróleo y gas, así como a la refinación, petroquímica y química, empleando a 110 mil 700 personas en 120 países. En Venezuela, TOTAL es uno de los mayores inversionistas privados teniendo un 30,3% de acciones de Petrocedeño junto a su participación mayoritaria en el consorcio TRÍO, del cual posee el 69,5% de las acciones y cuya operadora Ypergas es pionera de la apertura del sector del gas a la inversión privada.

La asociación de estas empresas da vida a Petrocedeño, que debe su nombre al General de División Manuel Cedeño, quien participó en los triunfos republicanos dirigidos por el Libertador Simón Bolívar en San Diego de Cabrutica, lugar donde se ubica la estación principal de producción de la empresa, sembrando en su personal su misión, visión y factores claves de éxito, que giran en torno a sus valores, orientando a esta asociación hacia el logro de las metas más exigentes a nivel social y empresarial.

#### **1.5.1.1 Misión**

Extraer y mejorar crudo de la faja del Orinoco con el fin de comercializar productos de alta calidad, operando en forma segura, óptima, confiable y eficiente, con un equipo humano capacitado y comprometido con los valores de la empresa, la protección del ambiente y con alta sensibilidad social, a fin de contribuir a satisfacer las necesidades de las comunidades del entorno e impulsar el desarrollo socialista de la nación.

### **1.5.1.2 Visión**

Ser un ejemplo de excelencia e innovación continua en la producción y mejoramiento de crudo extra pesado, así como en la comercialización de sus productos, contribuyendo al desarrollo sustentable de las comunidades del entorno donde operamos y toda la nación, con personal identificado con los valores de PDVSA Petrocedefío.

### **1.5.1.3 Valores**

- Honestidad
- Respeto
- Compromiso
- Seguridad
- Excelencia
- Sensibilidad Social

### **1.5.1.4 Factores claves de éxito**

- Mejoramiento continuo de nuestros procesos.
- Integración y trabajo en equipo en toda la organización
- Motivación e incentivo al personal
- Organización plana y dinámica.
- Seguridad, salud y ambiente
- Capacitación y desarrollo del personal
- Competitividad.

### 1.5.2 Identificación y descripción del complejo mejorador

El complejo mejorador se divide en áreas, subdivididas a su vez en las distintas unidades responsables de los procesos medulares, como se muestra en la tabla 1.1.

**Tabla 1.1 Unidades del mejorador**

Área	Unidad	Sigla	Nombre	Traducción
I	1100	CDU	Crude Distillation Unit	Unidad de Destilación Atmosférica
I	1200	VDU	Vacuum Distillation Unit	Unidad de Destilación al Vacío
I	1300/1400/1500	DCU	Delayed Coker Unit	Unidad de Coquificación Retardada
I	1600	GRU	Gas Recovery Unit	Unidad de Recuperación de Gas
II	2100/2200	NDHDT	Naphtha Distillate Hydrotreater	Unidad Hidrotratadora de Nafta y Destilados
II	2300/2400	MHC	Mild Hydrocracker Unit	Unidad de Hidrocraqueo Moderado
II	2500/2600	HMU	Hydrogen Manufacturing Unit	Unidad de Manufactura de Hidrógeno
II	3100/3200	ARU	Amine Regeneration Unit	Unidad de Regeneración de Aminas
II	3300/3400	SWS	Sour Water Stripping Unit	Unidad Despojadora de Aguas Agrias
II	3500/3600/3700	SRU	Sulphur Recovery Unit	Unidad de Recuperación de Azufre
II	3800	TGTU	Tail Gas Treating Unit	Unidad Tratadora de Gas de Cola
III	4100	WWT	Waste Water Treatment	Unidad de Tratamiento de Aguas Residuales

	4100/5100/5200/5			
	300/6100/6200/63			
III	00/6400/6500/660 0/6700/6800/6900 /7100/8200	IS	Industrial Services	Servicios Industriales
IV	7200	MSOP	Manejo de Sólidos y Operaciones Portuarias	

**Fuente: Manual de operaciones, Servicios técnicos. PDVSA Petrocedoño**

Todas estas unidades están identificadas por medio de siglas, las cuales abrevian el nombre de la unidad en inglés, y de números, los cuales identifican el bloque (1<sup>er</sup> dígito), y el número de la unidad (2<sup>do</sup> dígito).

En este sistema, primeramente, el crudo pesado diluido con nafta que llega al mejorador, es almacenado en tanques para luego pasar al proceso propio de mejoramiento. La función principal de este subproceso es almacenar el crudo diluido y la nafta una vez que se separa durante el proceso de mejoramiento, que comienza con la destilación de esta disolución.

La destilación es un proceso físico que consiste en separar, por medio de calentamiento los componentes de una mezcla basada en las diferencias de los puntos de ebullición de cada elemento que lo forma. El proceso se fundamenta en la acción recíproca entre un líquido hirviendo y un vapor en condensación, a temperatura y presión uniformes. Así, cuando una mezcla de varios componentes líquidos comienza a hervir y los vapores resultantes son condensados, se puede lograr la separación de los componentes de la mezcla original. Este proceso se realiza inicialmente en la torre de destilación atmosférica (CDU) que, como su nombre lo indica, opera a la presión de 1 Atmósfera, produciendo residuo atmosférico, gasoil liviano, nafta, gases y diluyente. Este último será enviado a la estación de producción para incrementar el API del crudo producido.

El fondo atmosférico pasa a la torre de destilación al vacío (VDU) cuyo propósito es el fraccionamiento del compuesto a altas temperaturas y a presión reducida de vacío, pues los rangos de ebullición de las fracciones presentes en el residuo son tan elevados, que parte de sus componentes se descompondrían si la destilación se hiciera a presión atmosférica. El vacío se logra por medio de eyectores. El compuesto de hidrocarburos pesados se descompone en gases, gasóleo liviano, gasóleo pesado y residuo de vacío compuesto por hidrocarburos pesados que, en la unidad de coquificación retardada (DCU), se calienta a alta velocidad en un horno y luego se envía a tambores de reacción donde, bajo condiciones apropiadas de presión y temperatura, se craquea térmicamente en gas, nafta, destilados y se polimeriza el coque.

El propósito es valorizar la parte más pesada del crudo convirtiéndola en productos de mayor valor comercial aptos para la mezcla de sincrudo, para esto se emplean tres trenes compuestos cada uno por un horno y un par de tambores de coquificación, donde la masa de reacción permanece el tiempo necesario, a condiciones térmicas severas para producir coque. El efluente de cada horno fluye hacia uno de cada par de tambores de coque. Al llenarse un tambor, se desvía el efluente del horno hacia el otro tambor disponible del par. El flujo hacia cada tambor se mantiene durante un tiempo normal de 16 horas, por lo tanto, el par dura aproximadamente unas 32 horas. De esta manera se asegura una operación continua.

El nombre del proceso (retardada) se debe a que la formación de coque se produce únicamente en los tambores, y no en el momento en el que se le suministra calor al flujo de alimentación. Este coque se envía al área de manejo de sólidos y operaciones portuarias a través de una cinta transportadora para ser comercializado. La unidad de coquificación retardada tiene asociada una planta de recuperación de gases, la cual tiene como propósito, remover los hidrocarburos pesados en las corrientes de gas y de nafta inestable del coque, para la obtención de gas combustible.

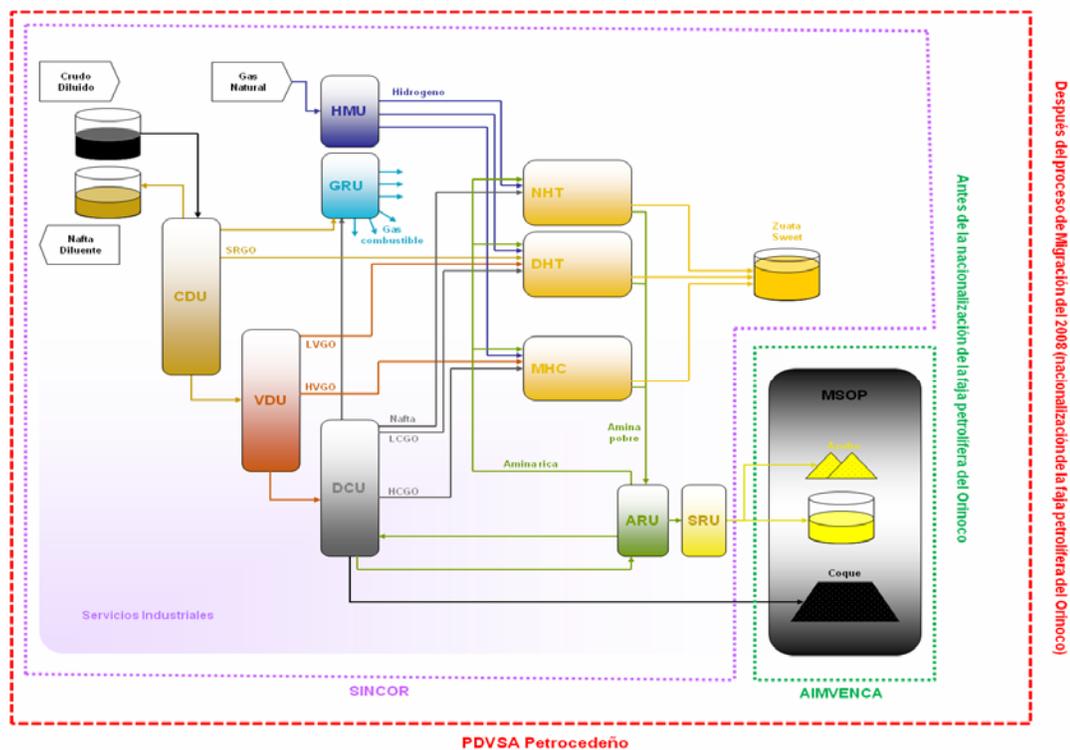
Las corrientes del gas de tope de la fraccionadora, el gas de la CDU, la nafta inestable y la nafta de CDU, los cuales son tratados en la unidad de recuperación de gas (GRU) para la extracción de los compuestos “contaminantes” de la mezcla de hidrocarburos, la cual consta del compresor de gas húmedo, la torre absorbidora / despojadora, la absorbidora esponja y la absorbidora con amina.

El crudo y sus derivados contienen una gran cantidad de sustancias indeseables por su color, olor, acidez, poder corrosivo, o bien por su efecto desactivador sobre los catalizadores. Estas sustancias son principalmente azufre, nitrógeno, oxígeno y algunos metales como el vanadio y el níquel. A medida que el peso molecular del hidrocarburo aumenta, su probabilidad de contener estos compuestos inorgánicos crece rápidamente, como es el caso de los hidrocarburos de la faja petrolífera del Orinoco, por lo tanto, es necesario someterlos a un tratamiento para remover dichos compuestos. El término hidrotratamiento identifica a un amplio grupo de procesos en los cuales se utiliza el hidrógeno como reactante, en presencia de catalizadores y bajo condiciones de operación apropiadas, para mejorar la calidad de los productos terminados. Este proceso de hidrotratamiento involucra la unidades de hidrotratamiento de naftas y destilados (NDHDT), que obtiene gas combustible para el mejorador, nafta para la elaboración de la mezcla de crudo sintético y nafta de reposición para ser usada como diluyente del crudo de zuata; unidad de hidrocrqueo moderado (MHC), que remueve los compuestos inorgánicos a través de una corriente de hidrógeno a alta presión produciendo una mezcla de parafinas, naftenos y aromáticos, esencialmente puros, componentes de la mezcla final de crudo sintético; y la unidad manufacturadora de hidrógeno (HMU), que produce hidrógeno de alta pureza, mediante la reformación catalítica del gas natural y gas de NDHDT en combinación con vapor de agua, para suplir los requerimientos de los procesos de hidrotratamiento que se llevan a cabo en el mejorador.

Los compuestos excluidos de la mezcla de hidrocarburos (sulfuros, mercaptanos, aminas) contienen alto contenido de azufre que se convierten en sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y en amoníaco ( $NH_3$ ), por lo que estas corrientes son enviadas hacia el complejo de recuperación de azufre, donde son convertidas en azufre elemental y nitrógeno, respectivamente. Este complejo se encuentra conformado por la unidad de regeneración de aminas (ARU), que despoja las corrientes de hidrocarburos, provenientes de las plantas tratadoras de gases de las diferentes unidades de proceso del mejorador, de la metridietanolamina (MDEA), rica en compuestos de  $H_2S$  y  $CO_2$ , generando la corriente despojada de  $H_2S$  para su reutilización en las unidades tratadoras de gas, y gas ácido que comprende todos los componentes indeseables que estaban en la amina rica; unidad despojadoras de aguas agrias (SWS), El propósito es remover el  $H_2S$  y el  $NH_3$  del agua agria proveniente de los procesos del mejorador mediante una operación de despojamiento con vapor, produciendo gas agrio para ser tratado y agua despojada para ser reutilizada en los procesos del mejorador; unidad tratadoras de gas de cola (TGTU), que convierte cualquier especie de azufre que acompaña el gas ácido en sulfuro de hidrógeno, ya que los solventes de amina solamente absorberán el  $H_2S$ ; y unidad de recuperación de azufre (SRU), que procesa las corrientes de gases agrios y ácidos provenientes de ARU, TGTU y SWS para reducir el  $H_2S$  y el  $NH_3$  presentes en las mismas y convertirlos en azufre y nitrógeno elemental respectivamente, junto a gas de cola.

Junto a estas unidades se encuentra el laboratorio que practica los respectivos análisis a crudos, productos intermedios y terminados, así como también a catalizadores, efluentes líquidos y aguas de procesos, definiendo la formulación de los programas de muestreo y la ejecución de muestras especiales en conjunto con la superintendencia de operaciones y procesos del mejorador. El laboratorio es un subproceso del proceso de apoyo servicios técnicos que pertenece a mejoramiento. Cabe destacar que el laboratorio se encuentra actualmente implantando un sistema de gestión (SG-LAB), basado en la norma ISO 17025 y siguiendo los lineamientos del

SIGS. El conjunto de facilidades que sirve de apoyo para una operación continua y segura en el mejorador conforma los servicios industriales, mediante el suministro oportuno de los servicios, crudo diluido, manejo de productos terminados y retorno de los efluentes en total armonía con el ambiente. Están dirigidos a suministrar vapor, agua, aire de instrumentos, nitrógeno, gas natural y electricidad a las unidades de proceso, garantizar la disponibilidad y la calidad requerida del agua para el combate de incendios, proteger el ambiente y almacenar y movilizar los insumos y productos. Están comprendidos por las secciones de calderas, tanques de almacenamiento, sistema de alivio, tubería de interconexión, distribución eléctrica y tratamiento de aguas residuales. El esquema de la figura 1.2 señala organizadamente la relación de las unidades y el flujo del proceso para el mejoramiento de crudo que se desenvuelve en la planta de Petrocedeño mostrada en los anexos C y D.



**Figura 1.2: Esquema de proceso de mejoramiento de crudo en Petrocedeño**

**Fuente: Elaboración propia**

### 1.5.3 Reseña histórica

Petrocedeño comenzó en noviembre de 1997 como una asociación entre Maraven (ahora PDVSA), TOTAL Venezuela, Norsk Hydro Sincor AS y Statoil AS, para formar Sincrudos de Oriente (Sincor, C. A.), retirándose Norsk Hydro medio año después para dejar en manos de los tres socios restantes, el proyecto de producción y mejoramiento de crudo con vigencia de 35 años después del inicio de la producción de crudo mejorado.

La asociación obtiene rápidamente el financiamiento para iniciar la construcción de la planta de producción, concluida en febrero del 2001, y el complejo mejorador, finiquitada en marzo del 2002, tras tres años de labor, que constituyó consecuente el arranque de la planta de servicios industriales, hidrogeno y las unidad de CDU, UDV y DCU, con la entrada por primera vez de crudo diluido a la planta.

Posteriormente se firma el acuerdo para comercializar el crudo zuata sweet con la Ultramer Diamond Shamoreck, incluyendo el coque y el azufre, que permite disparar a Petrocedeño en pro de sus objetivos administrativos y operacionales a través de la primera carga de coque del 8 de marzo del 2002 y el alcance de las primeras 300 toneladas/hora de zuata sweet del 13 de marzo del mismo año.

La inauguración de la planta del mejorador se comete el 20 de marzo del 2002, y el 28 del mismo mes se efectúa el primer embarque en el tanquero North Ocean con 1.269.469 barriles de crudo mejorado pautando la vigencia de 35 años del convenio de operación. En julio de ese año sale el primer embarque de azufre líquido, con 21 mil toneladas métricas en el buque Aurora, propiedad de Petrocedeño, y en agosto el primer despacho de coque, con 51.600 toneladas en el carguero M.W.Konavle.

En el transcurso del 2002 se estabilizan las plantas, lo que permite llegar a los niveles de producción esperados, se culmina e inaugura la planta de manejo de sólidos y el terminal de manejo de sólidos. En el 2003 se inician los preparativos para la parada 2004, inaugurando a su vez el centro de adiestramiento e iniciando la prueba de completación con una meta de producir 13.1 millones de zuata sweet en 90 días continuos, meta que se cumple antes de la fecha fijada y en el primer intento.

En enero de 2004 se realiza la parada total por 45 días, actividad altamente planificada, que permitió generar un mayor aprendizaje para el proyecto de mejoramiento de crudo y comportamiento de las unidades del complejo, a través de la actualización de criterios y realización de una exhaustiva evaluación y labor de mantenimiento profunda, el reemplazo de catalizadores y eliminación de cuellos de botella, siendo esta la base de la planificación de las paradas consecuentes, la parada menor del 2008 y los procedimientos de mantenimiento.

Luego, iniciada el 25 de febrero del 2008, la parada mayor con una duración de siete semanas (49 días), puso fuera de servicio todas las unidades de proceso del mejorador, participando más de 4.000 trabajadores entre los que se encontraban técnicos y artesanos certificados en diversas áreas, 800 supervisores y especialistas contratados, y 60 representantes de PDVSA y sus empresas mixtas, así como de CITGO. En el aspecto técnico, se contó igualmente con representantes de las dos otras empresas socias.

Toda esta labor ha sido ejecutada por un equipo integrado permite asegurar como resultado el logro de una producción confiable y sustentable, dentro de las regulaciones tanto ambientales como de calidad.

## **1.5.4 Productos**

### **Producto de uso interno**

Entre los productos de uso interno de la empresa se encuentra principalmente el crudo extrapesado, producido en la estación principal a razón de 208 MBD, con 8,5°API, alto en azufre (4,2 %); mezclado y diluido a 17°API y 2.7% de azufre para transportar hasta el mejorador y alimentar, como parte inicial del proceso de mejoramiento, a la unidad de destilación atmosférica del complejo. A partir de aquí los productos internos de la planta recirculan entre las distintas unidades de proceso para la obtención de los productos finales de uso comercial. En la tabla 1.2 se señalan los productos finales de cada unidad de proceso del complejo mejorador.

**Tabla 1.2. Producto interno de las unidades de proceso de Petrocedeño**

Siglas	Nombre de Unidad	Producto
CDU	Unidad de Destilación Atmosférica	-Gas -Nafta/gasoil liviano -Diluyente -Residuo atmosférico
VDU	Unidad de Destilación al Vacío	-Gas -Gasóleo liviano y pesado -Residuo de vacío
DCU	Unidad de Coquificación Retardada	-Gas -Nafta/gasoil liviano -Gasoil pesado -Coque
GRU	Unidad de Recuperación de Gas	-Gas condensado
NDHDT	Unidad Hidrotratadora de Nafta y Destilados	-Gas combustible -Nafta/gasoil hidrotratado -Nafta diluyente
MHC	Unidad de Hidrocraqueo Moderado	-Nafta -Gas despojado -Gasoil pesado de Hidrocraqueo
HMU	Unidad de Manufactura de Hidrógeno	-Hidrógeno corriente de alta pureza (99,9% aprox.)
ARU	Unidad de Regeneración de Aminas	-Amina pobre (con 50% de MDEA) -Gas ácido
TGTU	Unidad Tratadora de Gas de Cola	-Gas residual tratado o de venteo para incineración -Gas de cola -Aguas agrias
SWS	Unidad Despojadora de Aguas Agrias	-Agua despojada -Gas agrio compuesto por H <sub>2</sub> S y NH <sub>3</sub>
SRU	Unidad de Recuperación de	-Azufre elemental (con pureza de 99.9%)

	Azufre	aprox.)
		-Gas de Cola
COSH	Manejo de coque y Azufre	-Azufre sólido y líquido -Coque
WWT	Unidad de Tratamiento de Aguas Residuales	-Aguas contra incendios -Agua de retorno al mar ambientalmente aceptable

Fuente: Manual de operaciones, Servicios técnicos. PDVSA Petrocedeo

### Producto comercial

**Crudos mejorados:** son una mezcla compleja, producto de los hidrotratamientos de naftas y destilados, conformada por la combinación de compuestos orgánicos e inorgánicos como propano, butano, isobutano, nafta, destilados del petróleo mediano hidrotratado, gas oil y aromáticos polinucleares, destinados a su fraccionamiento en refinerías de crudo para la producción de combustible de alta calidad. Son obtenidos de la mezcla específica de gases emanados de las unidades de destilación y craqueo del mejorador: gas licuado, nafta, destilados medios y gasoil de vacío. En el complejo mejorador pueden elaborarse 3 tipos de crudo mejorado cuyas propiedades pueden apreciarse en la tabla 1.3.

**Tabla 1.3. Propiedades del crudo mejorado producido en Petrocedeño**

	Propiedades		
	Zuata Sweet	Zuata Medium VR10*	Zuata Medium VR20*
°API	30 - 32	28,7	25,6
Contenido de azufre	0,13%	0,2%	1,18%
pH	Ácido		
Densidad relativa (15°C)	0,87 - 0,88		
Punto de Ebullición	48°C (TBP)		
Residuo	350°C+ - 76,5% (TBP)		
Viscosidad (37°C)	6,52		
Volátiles	13-15%		
Punto de fusión	-15°C (ASTM D-97)		
Presión de vapor	1,45 psi (ASTM D-5191)		
Solubilidad en agua	Despreciable. Menor de 0,1%		
Apariencia y olor	Líquido amarillo pardo con olor a hidrocarburo		
Otras propiedades	Combustible		
	Oxidante		
<b>Producción</b>	<b>180.000 B/D</b>		

\* Zuata Medium producto de mezcla Zuata Sweet con 10-20% de residuo de vacío. **Fuente:** MSDS crudo zuata, Control de Documentos. PDVSA Petrocedeño

**Coque de petróleo:** o petcoke, es un residuo sólido, ligero y poroso, de color negro o pardo grisáceo, formado principalmente por carbón, que se forma durante la descomposición (craqueo y destilación) de crudos pesados. Se emplea en los altos hornos para la obtención del hierro. Contiene algunos hidrocarburos, con una alta relación carbono-hidrógeno. Sus propiedades se citan en la tabla 1.4.

**Tabla 1.4. Propiedades del coque producido en Petrocedeño**

Propiedades		
Densidad	800 Kg/m <sup>3</sup> - 960 Kg/m <sup>3</sup>	
Humedad	8% - 12% del peso	
Ángulo de reposos	37°	
Índice de dureza	23 Mínimo, 60 Normal	
Contenido de azufre	4 - 5%	
Ceniza	0,44%	
Corrosividad	Media	
Abrasividad	CEMA Clase 6	
Otras propiedades	Insoluble	
	Combustible	
Tamaño natural de partícula (valores referenciales)	>12"	10%
	<12"	9%
	<3"	25%
	<3/4"	34%
	<1/16"	22%
<b>Producción</b>	<b>6.000 T/D</b>	

**Fuente:** MSDS coque verde, Control de Documentos. PDVSA Petrocedeño

**Azufre:** líquido caliente de azufre elemental de ligero color amarillo claro o ámbar, formando sólidos de color amarillo claro brillante al enfriarse. Es un elemento no metal, insoluble en agua, insípido, caracterizado por su olor a huevo podrido al mezclarse con hidrógeno y arde con llama de color azul desprendiendo dióxido de azufre. Las propiedades de este producto se observan en la tabla 1.5.

**Tabla 1.5. Propiedades del azufre producido en Petrocedeño**

Propiedades	
Densidad	1000 Kg /m <sup>3</sup>
Humedad	3,5 - 5,0 % del peso
Ángulo de reposos	27°
Pureza	99.9%
Carbón	0.004%
Ceniza	0.005%
Contenido de H <sub>2</sub> S	10 ppm
Corrosividad	Alta
Explosividad	Por acumulación de polvo en espacios confinados
Tamaño natural de partícula	Fina. (< 6 mm)
<b>Producción</b>	<b>1.000 T/D</b>

**Fuente:** MSDS azufre, Control de Documentos. PDVSA Petrocedeño

### 1.5.5 clientes

La empresa comercializa el 80% de su producto principal, el zuata sweet, a las costas del Golfo de México y Costa Este de Estados Unidos de América, 14% a Europa y el 6% restante al Caribe.

El despacho de crudos se realiza a través del Terminal de PDVSA TAE-J, mientras que el coque y el azufre se exportan a través del Terminal de Sólidos de Petrocedeño.

### 1.5.6 Capacidad instalada

El complejo mejorador posee una capacidad nominal de 208 MBD de crudo diluido. Las unidades de proceso que comprenden este sistema, bajo las especificaciones preestablecidas de entrada del crudo, presentan las capacidades referidas en la tabla 1.6.

**Tabla 1.6. Capacidad nominal por unidad de proceso**

Capacidad Nominal	
CDU	284.000 B/D
VDU	180.000 B/D
DCU	106.400 B/D
NDHT	110.000 B/D
MHC	75.000 B/D
MSOP	1.000.000TM

**Fuente: Manual de operaciones, Servicios técnicos. PDVSA Petrocedeño**

### 1.5.7 Personal

El personal humano de Petrocedeño es relativamente joven, con una edad promedio de 35 años. El 30% del personal pertenece al sexo femenino en áreas operacionales y administrativas y con un 99% de la nómina de origen venezolano. Este personal se integra departamentalmente de la siguiente manera.

79.405 hombres-hora:

- 25.230 en Producción
- 35.780 en el mejorador
- 18.395 en Apoyo Departamental

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

Rivas, K. (2007). “Diseño de un modelo de indicadores de productividad aplicado al sistema Milkround en una empresa ensambladora de vehículos”. Trabajo de grado. Departamento de sistemas industriales. Universidad de Oriente.

Resumen: este estudio realizado en la empresa Toyota de Venezuela, C. A. (ensambladora de vehículos), se destinó a la elaboración de un sistema de indicadores de la productividad para su control en el área de control de producción, de la sección de partes locales de esta compañía, partiendo del estudio de su nuevo sistema “Milkround” y a través del uso de técnicas de análisis de datos como diagramas de proceso, diagrama causa-efecto y diagrama de Pareto que permitieron localizar los factores que afectaban dicho funcionamiento y proponer el modelo de indicadores basado en el control de los factores críticos: eficacia, eficiencia y efectividad. Finalmente fue calculado el aporte monetario necesario, por parte de la empresa, para la implementación del modelo propuesto.

Tello, E. (1999). “Indicadores de gestión para el complejo petroquímico José Antonio Anzoátegui (C.P.A.) Pequiven”. Trabajo de grado. Departamento de sistemas industriales. Universidad de Oriente.

Resumen: este estudio se elaboró con el fin de establecer un sistema de indicadores de gestión orientado a los procedimientos administrativos de la gerencia de Pequiven, empresa filial de PDVSA encargada de suministrar servicios básicos a las empresas del complejo petroquímico del sector de Jose. El mismo permite sustentar las bases para análisis organizacional y el método de desarrollo de indicadores para el área gerencial de una empresa mixta, además del apoyo conceptual sobre este tema que comprende la realización de este proyecto citado

Landaeta, J (2009). “Establecimiento de un sistema indicador de gestión para el control del mantenimiento centrado e confiabilidad de los equipos de rehabilitación de pozos (work-over) de una empresa de perforación y rehabilitación de pozos petroleros”. Trabajo de grado. Departamento de sistemas industriales. Universidad de Oriente.

Resumen: este estudio fue realizado con el fin de jerarquizar el estado de los equipos del sistema de rehabilitación de pozos a través de análisis de las condiciones operacionales y criticidad de los mismos. Este permite la elaboración estructurada de un plan de gestión del control de mantenimiento relacionado con los análisis de confiabilidad de la empresa para mejorar su productividad. A través de la información proporcionada por este estudio pueden fundamentarse los métodos de observación y análisis de las fallas, para elaboración de diagramas causa-efecto y matrices de relaciones que permitan aprovechar efectivamente los datos suministrados por el sistema de estudio

## **2.2 Bases teóricas**

¿Cómo sabe la empresa dónde está y adonde desea ir?, adoptando un sistema adecuado de indicadores de gestión, contar con un conjunto de datos que permitan construir un plan de vuelo, controlar y desarrollar el plan, tomar las medidas y ajustes pertinentes para corregir cualquier desviación oportunamente y alcanzar los objetivos planteados. Para el avance del estudio, es necesaria una conceptualización básica que permita la comprensión de estos sistemas, y poder caracterizar los datos obtenidos y la interpretación propia de los mismos.

### **2.2.1 Productividad**

En general, la productividad expresa la relación entre el número de bienes y servicios producidos (producción) y la cantidad de mano de obra, capital, energía y demás recursos necesarios para obtenerlos (los insumos). (**Zandin y otros, 2005**)

### **2.2.2 Medición de la productividad**

Al medir la productividad suele considerarse la relación entre producción y una medida única de insumos. Cuando hay varias unidades de medida o índices de insumo, esta ecuación se vuelve muy compleja y, en general, requiere una evaluación subjetiva. (**Zandin y otros, 2005**)

### **2.2.3 Indicadores de gestión**

Se define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en los objetivos o fenómenos observados, respecto de objetivos y metas previstas e influencias esperadas. (**Beltrán, 1998**)

Los indicadores de gestión son expresiones cuantitativas que permiten analizar cuán bien se está administrando una empresa o unidad, en áreas como uso de recursos (eficiencia), cumplimiento del programa (efectividad), errores de documentación (calidad), etc. **(Rodríguez y Gómez, 1992)**

#### **2.2.4 Elementos de un indicador de gestión**

En la construcción de indicadores deben tenerse en cuenta los elementos siguientes:

- La definición.
- El objetivo.
- Los niveles de referencia.
- La responsabilidad.
- Los puntos de lectura.
- La periodicidad
- El sistema de procesamiento y toma de decisiones.
- Las consideraciones de gestión.

Cada vez que se tenga que establecer un indicador nuevo o revisar los existentes, deben chequearse estos elementos para garantizar su adecuado uso. **(Rodríguez y Gómez, 1992)**

### **2.2.5 Etapas para la creación de indicadores**

Las fases genéricas de la metodología para el establecimiento de indicadores de gestión son:

- Contar con objetivos y estrategias
- Identificar factores claves de éxito
- Definir los indicadores para los factores claves de éxito
- Determinar status, umbral y rango de gestión
- Diseñar la medición
- Determinar y asignar recursos
- Medir y ajustar
- Estandarizar y formalizar
- Mantener en uso y mejorar continuamente.

**(Beltrán, 1998)**

### **2.2.6 Características de un indicador**

Un indicador correctamente compuesto tiene las siguientes características:

- Nombre: la identificación de un indicador es vital, y su nombre, además de concreto, debe definir claramente su objetivo y utilidad
- Forma de cálculo: generalmente, cuando se trata de indicadores cuantitativos, se debe tener muy claro la fórmula matemática para el cálculo de su valor, lo cual implica la identificación exacta de los factores y la manera cómo ellos se relacionan.

- Unidades: la manera en cómo se expresa el valor de determinado está dado por las unidades, las cuales varían de acuerdo con las variables que se relacionan.
- Glosario: es fundamental que el indicador se encuentre documentado en términos de especificar de manera precisa los factores que se relacionan en su cálculo. Por lo general las organizaciones cuentan con un documento, llámese manual o cartilla de indicadores, en el cual se especifican todos los aspectos atinentes a los indicadores que maneja la organización.

**(Beltrán, 1998)**

### **2.2.7 Importancia de los indicadores**

- Permite medir cambios de una situación a través del tiempo.
- Facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.
- Son instrumentos muy importantes para evaluar y dar seguimiento al proceso de desarrollo.

Son instrumentos valiosos para orientar el cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo. **(Beltrán, 1998)**

### **2.2.8 Indicadores de gestión como herramienta de estudio**

Algo fundamental que debe tenerse en cuenta es que los indicadores de gestión: son un MEDIO y no un FIN. Con esto quiero traer a colación una situación que generalmente se presenta en el sentido de que en muchas organizaciones, los indicadores se convierten en la meta que hay que alcanzar y todo el mundo se aliena tratando de lograr, a toda costa, el valor del indicador. Con esto, el indicador pierde su naturaleza esencial de ser guía y apoyo para el control, y se convierte en un factor

negativo de consecuencias nefastas tanto para las personas como para la organización. **(Beltrán, 1998)**

### **2.2.9 Análisis de indicadores de gestión**

Tal como se ha dicho, es necesario comparar el valor resultante del indicador con diversos patrones de referencia para que éste cobre sentido. Algunos patrones pueden ser:

- Las metas establecidas.
- El comportamiento histórico del indicador (para establecer tendencias).
- La relación que existe entre la capacidad real que tiene el vendedor con los recursos de que dispone y la manera como los aprovecha.
- El mejor valor logrado para dicho indicador, bien sea en la organización o fuera de la misma.

El valor del mismo indicador con respecto al sector al que pertenezca la organización. **(Beltrán, 1998)**

### **2.2.10 Factores que afectan la productividad de una empresa**

La definición de productividad siempre debe reflejar la comparación entre producción e insumos. Los pormenores de la definición dependen de lo que se considere producción e insumos...Por ejemplo, si una compañía considera que el éxito radica en entregar productos sin defectos a los clientes, a un precio competitivo y con sujeción a los plazos de entrega, entonces su definición de productividad debe reflejar cada uno de los elementos de esa pauta de éxito. Por esta razón el

establecimiento de metas es el fundamento del estudio de factores y estructuración de los indicadores de productividad. **(Zandin y otros, 2005)**

### **2.2.11 Eficiencia, eficacia y efectividad**

La eficiencia se le utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de las actividades con dos acepciones: la primera, como relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos que se había estimado o programado utilizar; la segunda, como grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándolos en productos.

La efectividad es la relación entre los resultados logrados y los resultados que habían sido propuestos, y da cuenta del grado de cumplimiento de los objetivos planificados: cantidades a producir, clientes a tener, órdenes de compra a colocar, etc.

La eficacia valora el impacto de lo que se ha hecho, del producto o servicio que prestado. La eficacia debe ser utilizada en conjunción con los dos criterios anteriores, eficiencia y efectividad. **(Rodríguez y Gómez, 1992)**

### **2.2.12 Estimación de costos**

Es la evaluación de todos los costos directos e indirectos distribuidos en las actividades que componen el alcance del proyecto cuyo objetivo es definir la magnitud económica y servir de base para la planificación del mismo. La estimación de costos es la parte final del estudio. En el se detallan la inversión relacionada con la implementación de la propuesta planteada, es decir los costos de materiales y suministros (equipos de protección personal, extintores, etc.), costos de cursos y charlas (seguridad industrial, manejo adecuado de equipos, entre otras). **(Esterkin, 2008)**

### **2.2.13 Descripción de cargo**

Documento escrito que identifica, describe y define un cargo en términos de deberes, responsabilidades, condiciones de trabajo y especificaciones. (**Chiavenato, 2002**)

### **2.2.14 Análisis de cargo**

Procedimiento por el cual se determinan los deberes y la naturaleza de los puestos y los tipos de personas. Proporcionan datos sobre los requerimientos del puesto que más tarde se utilizarán para desarrollar las descripciones de los puestos y las especificaciones del puesto. Es el proceso para determinar y ponderar los elementos y las tareas que integran un puesto dado. Evalúa la complejidad del cargo, parte por parte y permite conocer con algún grado de certeza las características que una persona debe cumplir para desarrollarlo normalmente.

Responde a una necesidad de las empresas para organizar eficazmente los trabajos de éstas, conociendo con precisión lo que cada trabajador hace y las aptitudes que requiere para hacerlo bien. Es importante resaltar que esta función tiene como meta el análisis de cada puesto de trabajo y no de las personas que lo desempeñan. (**Chiavenato, 2002**)

## **2.3 Definición de términos básicos**

Es necesario, de igual forma, pautar los conceptos que permitan la comprensión del escenario objeto de estudio, según las actividades que este envuelve.

- **Craqueo:**

El término craqueo se aplica a todas las reacciones de descomposición de hidrocarburos de gran peso molecular en hidrocarburos de menor peso. El craqueo térmico es un proceso térmico en el cual se descomponen, se arreglan o se combinan moléculas de hidrocarburos debido a la aplicación de calor. Este es un proceso donde ocurre una reacción endotérmica (absorción de calor) donde el horno suministra el calor requerido para la reacción. El mecanismo de la reacción es complejo, pero en forma general toman lugar las siguientes etapas:

- Vaporización parcial y craqueo moderado cuando la corriente de hidrocarburos pasa a través del horno.
- Craqueo de los vapores cuando pasan a través del tambor.
- Craqueo sucesivo y polimerización del líquido entrampado en el tambor, hasta que es convertido a vapor y coque.

- **Grúa puente:**

Maquinaria de carga pesada que permite el levantamiento de materiales en gran volumen para su reposicionamiento.

- **Cintas transportadoras:**

Sistema mecánico que se usa para transportar materiales, sobre una correa giratoria, de una instalación a otra.

- **Trituradora:**

Equipo mecanizado comprendido por una cinta transportadora interna y rodillos trituradores que permiten reducir el tamaño granular del material sólido para ser transportado uniformemente por el sistema de transferencia.

- **Torre de transferencia:**

Estructura adecuada para la transferencia de material sólido de una cinta transportadora a otra.

- **Válvula diversora:**

Mecanismo interno en torres de transferencia que permite direccionar el flujo de material proveniente de la cinta aguas arriba hacia dos sistemas distintos de manejo del material, para aportar flexibilidad ante fallas al proceso.

- **Alimentadores:**

Equipos que favorecen la alimentación de material hacia cinta de transferencia, a través de un elemento vibrador que se controla a través de una variación de amperaje en conjunto con resortes que amplifican dicha vibración, siendo capaces de regular el flujo mediante su ajuste remoto o en campo.

- **Brazos de carga de buque (shiploaders):**

Sistema de cintas transportadoras capaces de cargar materiales sólidos a las bodegas de los buques a través de brazos mecánicos que permiten su ubicación específica en un espacio radial, cada uno conformado por un par de cintas con movimiento independiente.

- **Mangas telescópicas:**

Equipos de descarga de materiales que permiten el apilamiento uniforme y ordenado en su sitio final de almacenamiento, a través de su capacidad adaptativa a la altura de la pila de coque.

- **Ventanas de carga:**

Periodo de tres días acordado entre el cliente y el proveedor para levantar un cargamento.

- **SCADA:**

Acrónimo para el *sistema de control y adquisición de datos* que alimenta los registros de la sala de control por paneles automatizados del área de manejo de sólidos, en línea con cada equipo que la comprende, para el monitoreo de las variables operacionales que permiten conocer el funcionamiento del sistema y las actividades que en este se generan.

- **PLC:**

Dispositivo computarizado que registra el estado de los sistemas de operación de los equipos y sus distintas fallas, junto un sistema de alertas de seguridad, coordinando acciones automáticas programables a fin de evitar el incumplimiento de ciertas condiciones de seguridad en el uso de los mismos.

- **Subestaciones:**

Centro de resguardo de las gavetas del suministro eléctrico y dispositivos del sistema de control de intercomunicación, de todos los equipos cercanos a este.

- **Procedimiento:**

Manera especificada de realizar una actividad. Documento que describe las diferentes etapas, interrelaciones, responsabilidades y actividades para la realización de un proceso.

- **Trimming:**

Carga final de las últimas toneladas de material sólido a buque, especificada por el Capitán para la nivelación de la carga del buque luego de un estudio de nivel.

- **Lista de verificación:**

Documento que describe un conjunto de actividades o tareas que deben ser realizadas y validadas, y dispone de casillas para registrar la realización de cada una de ellas.

- **Reparación:**

Acción tomada sobre un producto no conforme para hacerlo aceptable para el uso previsto

- **Servicio:**

Resultado generado por actividades en la interfaz entre el proveedor y el cliente y por actividades internas del proveedor, con el fin de responder a las necesidades del cliente.

- **Producto:**

Se define como resultado de un sistema de actividades las cuales utilizan recursos para transformar entradas en salidas.

- **Proveedor:**

Organización que provee un producto o servicio a un cliente. El proveedor puede ser interno o externo a la organización. Ejemplos: productor, distribuidor, minorista o vendedor de un producto o prestador de un servicio o información.

- **Cliente:**

Es el destinatario de un producto o servicio suministrado por el proveedor. El cliente puede ser interno o externo a la organización.

- **Trazabilidad:**

Capacidad para seguir la historia, aplicación o localización de todo aquello que está en consideración. Propiedad del resultado de una medición o el valor de un patrón tal que pueda relacionarse con referencias determinadas, generalmente a patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas las incertidumbres determinadas.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Tipo de investigación

Según el alcance o nivel de la investigación, esta se puede dividir en: exploratoria, descriptiva, explicativa, correlacional. (Hernández y otros., 2004).

Al respecto, Tamayo y Tamayo (2001) dice que: “La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta”

Esta investigación fue inicialmente descriptiva, porque pretendió conocer la situación y su entorno para obtener una idea clara, objetiva y actualizada de las características que comprometen el funcionamiento del área de MSOP.

Según Sabino C. (2002), la investigación explicativa, se centra en determinar los orígenes o las causas de un determinado conjunto de fenómenos, donde el objetivo es conocer por que suceden ciertos hechos. Este es el tipo de investigación que mas profundiza nuestro conocimiento de la realidad, porque nos explica la razón, el por qué de las cosas.

La investigación, desde su etapa intermedia hasta la final fue explicativa, ya que buscó detectar los factores que separaban al sistema estudiado de sus metas establecidas, determinando sus causas para proponer indicadores que han de permitir el control eficiente de los puntos críticos de los procesos que conciben al mismo.

### **3.2 Diseño de investigación**

Según la estrategia a seguir, la investigación puede ser: de campo, documental (bibliográfica), experimental. (Arias, 2006)

Según Sabino C, (2002), los diseños de campo son los que se refiere a los métodos a emplear cuando los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo; estos datos, obtenidos directamente de la experiencia empírica, son llamados primarios, denominación que alude al hecho de que son datos de primera mano, originales, producto de la investigación en curso sin intermediación de ninguna naturaleza.

La investigación corresponde a un diseño de campo, dado que los datos de estudio fueron obtenidos a través de la observación directa en los puestos de trabajo del área de MSOP para una recopilación de información clara, objetiva, y completa que permitió arrojar resultados específicos y actualizados en función a las condiciones existentes en dicho espacio laboral.

### **3.3 Universo de estudio**

Para la realización de este estudio, se consideró el área de manejo de sólidos y operaciones portuarias de la empresa Petrocedeño como “universo de estudio”, no como población o muestra, ya que el objetivo de dicho estudio no permitió realizar tal clasificación. Este universo estuvo conformado por el personal que integra tal área, que consta de 61 trabajadores y los equipos que estos operan, describiendo y analizando los procedimientos de operación para obtener los datos del comportamiento global del sistema.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de obtención de datos**

#### **3.4.1 Revisión documental**

Revisión de material bibliográfico relacionado con el proyecto desarrollado, utilizando el apoyo de tesis, libros, manuales y normativas de la empresa, folletos, Internet, metodologías, leyes y normas, con el propósito de obtener una base amplia sobre los fundamentos teóricos del área de estudio.

#### **3.4.2 Encuesta**

Esta técnica se define como un instrumento para obtener información de los sujetos en estudio proporcionado por ellos mismos, sobre opiniones, actitudes o sugerencias. En este estudio la recolección de datos se realizó a través de un cuestionario de ponderación de preguntas diseñado para obtener información de las condiciones operacionales, tácticas y administrativas del área.

#### **3.4.3 Entrevista oral no estructurada**

Mediante esta técnica se recolectó información, acerca de las actividades que la fuerza laboral ejecuta en el área de manejo de sólidos y operaciones portuarias. También otorgó la oportunidad de integrar por retroalimentación el proceso de estudio por medio de las consideraciones particulares de los operarios sobre las actividades, condiciones y propuestas ante los eventos laborales, que comprometen la productividad del área.

#### **3.4.4 Observación directa**

La observación directa es aquella en la que el investigador puede estudiar y recoger datos mediante su propia observación. Esta se utiliza por lo regular junto con las entrevistas, una forma de hacerlo es observar al empleado en su trabajo durante un ciclo completo de labores. Para el proyecto se requirió evaluar directamente las condiciones de trabajo y las actividades ejecutadas a fin de fundamentar los conocimientos a través de la experiencia propia en el sitio de estudio.

#### **3.4.5 Recopilación de datos**

Los datos obtenidos por medio de la observación directa, las entrevistas, la documentación y análisis de casos fueron apuntados y ordenados a través de software computacionales (Microsoft Office), a fin de desechar aquella información que no aportó valor al proyecto y utilizar la que se consideró necesaria para la consecución del mismo.

#### **3.5 Técnicas de análisis de datos**

Para la organización y análisis de la información obtenida en la consecución de las etapas de desarrollo del proyecto se utilizaron las técnicas descritas a continuación.

### **3.5.1 Diagrama causa-efecto**

El diagrama de Ishikawa, o diagrama causa-efecto, es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas de problemas específicos. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado. Entre sus utilidades está: identificar la causa-raíz o causas principales, de un problema o efecto, clasificar y relacionar las interacciones entre factores que están afectando al resultado de un proceso. (Arnoletto, 2002)

Para efectos de la investigación, este diagrama ilustró gráficamente las relaciones existentes entre las causas que originan un decrecimiento en los niveles de productividad, relacionado con los efectos sobre la eficacia, eficiencia y efectividad de las distintas actividades operacionales.

### **3.5.2 Diagrama de Pareto**

Este gráfico pone visualmente en evidencia los diferentes niveles de incidencia entre las causas simultáneas que causan determinado efecto. Según el principio de Pareto, entre las muchas causas presentes, sólo hay pocas de importancia vital (cerca de un 20% que representan el 80% del problema) y muchas de poca importancia (alrededor de un 80% que contribuye en un 20% a la magnitud del problema). En tal sentido, en situaciones de recursos escasos deben comenzar eliminando las pocas causas vitales. Rodríguez y Gómez (1992).

### **3.5.3 Diagrama de gantt**

Esta técnica permitió representar de manera organizada, en un esquema de barras, las distintas etapas que comprendieron el desarrollo del estudio realizado, facilitando la apreciación del uso de tiempo para la investigación y el avance de la misma.

### **3.5.4 Representación gráfica de la información**

Los datos obtenidos por medio de la observación directa, las entrevistas, la documentación y análisis de casos fueron apuntados y ordenados, a fin de facilitar su comprensión y análisis en conjunto.

## **3.6 Procedimiento metodológico**

Conocido el problema planteado se procedió a aplicar la siguiente metodología para la concertación de su solución a través del diseño del sistema de indicadores:

### **3.6.1 recopilación y análisis de la información**

A fin de ubicarse en el contexto operacional del área, para la presentación precisa de la situación actual, fue necesaria la documentación y el análisis de datos correlativos a esta, que sirvieron al propósito del estudio.

### **3.6.2 Descripción de la situación actual**

Para fundar las bases del proyecto, debe conocerse el universo de estudio, en función de los factores internos y externos que limitan el campo de acción de sus sistemas organizativo, operacional, metodológico, estratégico y administrativo. En esta etapa se realizó una incursión dentro de dichos sistemas de la planta con abordaje al área de manejo de sólidos y operaciones portuarias a fin de obtener toda información relacionada a sus límites, funcionamiento y responsabilidades tanto con clientes internos como externos.

### **3.6.3 Presentación de las características del sistema desde el punto de vista organizacional y operacional**

En base al estudio previo pudieron ser puntualizados los objetivos organizacionales para esta área operacional, basados en las capacidades y compromisos actuales del sistema, estableciendo las propiedades fundamentales del sistema para alcanzar los objetivos puntuales que esta persigue.

### **3.6.4 Identificación de los factores clave del sistema**

Una vez identificada la perspectiva administrativa del área pueden desglosarse las actividades procuradoras del cumplimiento de tales objetivos. En esta etapa se analizaron las causas de inconformidad del sistema en relación a las metas establecidas para el proceso productivo estudiado en la etapa anterior, utilizando los diagramas de Ishikawa y Pareto, que permitieron identificar los aspectos de mayor relevancia para el monitoreo del sistema en función a la gestión de su nivel de productividad.

### **3.6.5 Definición de los indicadores de gestión**

Habiendo determinado las principales causas o factores involucrados en el cumplimiento de las metas operativas de productividad del sistema se definieron los indicadores que satisfacían la necesidad de obtención de datos útiles para elaborar el sistema de información del área.

### **3.6.6 Estructuración del sistema de monitoreo y seguimiento del sistema**

Una vez determinados los datos precisos para la alimentación del sistema de indicadores fue necesario puntualizar los métodos de recopilación de dicha información tomando las consideraciones necesarias para su posteridad tecnológica, para poder proponer su implementación dentro de marcos de aplicabilidad eficaz, eficiente y efectiva.

### **3.6.7 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN**

En esta etapa se recopiló toda la información obtenida sobre el procedimiento de preparación, gestación y desarrollo del sistema de indicadores propuesto, en función de las necesidades económicas que este alude, presentando finalmente los costos inherentes.

### **3.6.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Como consecución del cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto, esta etapa concluyó el estudio con la síntesis de las observaciones relevantes y el análisis de los resultados arrojados por el proceso de desarrollo del mismo.

## **CAPÍTULO IV**

### **SITUACIÓN ACTUAL**

#### **4.1 Descripción del área de msop**

En este capítulo se procede a delimitar la disposición del área de MSOP y la descripción de sus actividades dentro del mejorador de PDVSA Petrocedeño.

##### **4.1.1 Objetivos organizacionales del área de msop**

- **Misión del área de MSOP:**

Manejar responsablemente el coque desde las unidades de coquificación retardada hasta la pila de almacenamiento temporal, y el azufre desde las unidades de recuperación de azufre hacia los tanques de azufre líquido o hacia el proceso de producción y almacenamiento temporal de azufre sólido del área de MSOP, despachando posteriormente los materiales comercializados a buque a través de las respectivas labores de modo productivo, confiable y sustentable para asegurar la calidad y abastecer oportuna y suficientemente los mercados nacionales e internacionales estratégicamente favorables para garantizar la rentabilidad del área, de Petrocedeño, y del desarrollo económico del país.

- **Visión del área de MSOP:**

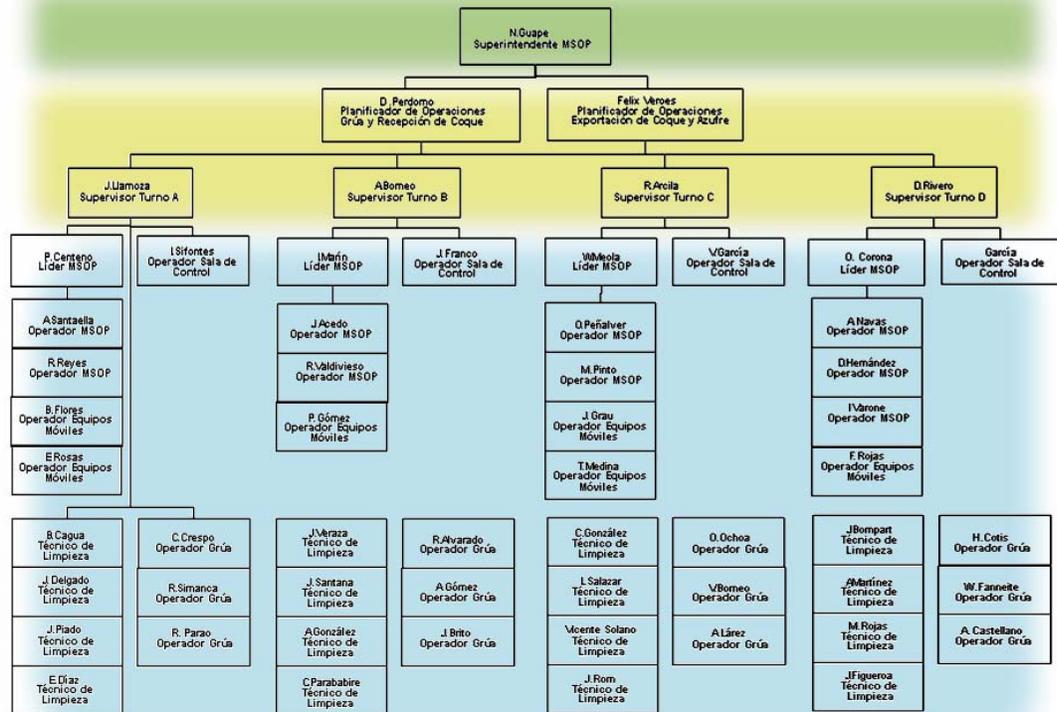
Ser un área de Petrocedeño que satisfaga y responda oportunamente a las necesidades operacionales y de mantenimiento del mejorador y del mercado, creando valor para los accionistas, calidad de vida para sus trabajadores y los del mejorador, así como bienestar para la comunidad.

- **Factores clave de éxito del área de MSOP:**

- Integración y trabajo en equipo
- Capacitación, ampliación y propagación de conocimientos
- Seguridad e higiene laboral
- Cumplimiento y trazabilidad de metas
- Cuidado del ambiente
- Mejoramiento continuo de los procesos

#### **4.1.2. Estructura organizacional de operaciones de msop**

La distribución coyuntural del área de MSOP, según la estructura organizacional de calidad se esquematiza como se muestra en la figura 4.1, cuya estructura permite el acoplo con la estructura del personal de mantenimiento, de actividad intensa en esta área del mejorador.



Actualizado hasta: junio de 2009

**Figura 4.1. Organigrama del área MSOP**

**Fuente: Área de MSOP, Control de documentos, PDVSA Petrocedaño**

## 4.2 Mano de obra de operaciones de msop

Como se observa en la esquematización de la figura 4.1 el área cuenta con el ejercicio de 61 trabajadores, distribuidos por cargos, en 4 turnos de trabajo, como se muestra en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1. Personal por cargo que ocupa en MSOP**

ADMINISTRATIVO	
Superintendente	1
Planificador de Operaciones de Grúas y Recepción de Materiales	1
Coordinador de Operaciones de Exportación y Muelle	1
OPERATIVO	
Supervisor	4
Líder de MSOP	4
Operador de MSOP	6
Operador de equipos móviles	7
Técnico de control	8
Operador puente grúa	12
Operador de acondicionamiento de espacios	17

**Fuente:** Elaboración propia

Los respectivos cargos mencionados pueden describirse a continuación:

- **Superintendente:** coordina, supervisa y evalúa las actividades operacionales, bajo los lineamientos de la empresa, para promover la calidad de los sistemas, motivación del personal y la productividad, al velar por las necesidades administrativas del área para cumplir con las metas establecidas.
- **Planificador de operaciones de grúas y recepción de materiales; y Planificador de operaciones de exportación y muelle:** supervisan y gestionan la continuidad segura, ordenada, y eficaz de las actividades operacionales de las grúas y el sistema de transporte y recepción de coque, y del sistema recuperación y exportación de coque y azufre correspondientemente en orden con las metas establecidas por el Superintendente del área.
- **Supervisor:** supervisa la realización de las actividades de transferencia, recepción, almacenaje y despacho de coque y azufre líquido y sólido por parte

del personal operativo en su turno, orientados en el cumplimiento de los procedimientos y programas reglamentarios de la empresa.

- **Líder de MSOP:** cuida y opera los brazos mecánicos de descarga de materiales en el área del muelle, coordina la alimentación de los mismos, su disposición y proceso de descarga, alineado con las exigencias del cliente para la preparación, autorización, carga y despacho de buque, en coordinación con el Supervisor y las metas operacionales.
- **Operador de MSOP:** opera el sistema de brazos mecánicos de descarga de materiales en el área del muelle, en orden con las indicaciones del supervisor y el líder de MSOP, para preparar el sistema y despachar coque a buque de forma ordenada y segura.
- **Técnico de control:** supervisar y controlar el funcionamiento de los sistemas de transporte, recepción, almacenamiento y despacho de coque y azufre líquido y sólido, desde los límites de batería con el mejorador hasta el muelle de exportación, mediante la utilización del sistema de control y adquisición de datos (SCADA), ajustando y manteniendo las condiciones operacionales dentro de los límites requeridos, con el fin de evitar que se presenten situaciones de emergencia y lograr la confiabilidad y disponibilidad de la planta.
- **Operador de equipos móviles:** opera la maquinaria pesada (buldózer, jumbo, camión de vacío, etc.), en concordancia con las indicaciones del supervisor y técnico de control, para el traslado y ordenamiento de coque en la patio de almacenamiento en orden de aprovechar el espacio eficientemente y beneficiar al sistema de alimentación de cintas transportadoras para despacho a buque, permitiendo la continuidad de las operaciones del área de manera segura.
- **Operador puente grúa:** operar el sistema de puente grúa para la movilización de coque y alimentación del sistema de transferencia al patio de

almacenamiento, en concordancia con las indicaciones del supervisor y técnico de control, permitiendo la continuidad de las operaciones de cortado en CDU.

- **Operador de acondicionamiento de espacios:** ejecutar las acciones necesarias para ordenar, mantener y mejorar el estado operativo de los espacios y equipos de trabajo, manejando de manera eficiente y segura los equipos destinados al achique, traslado de materiales y desechos sólidos y limpieza de equipos, según lo determinado, permitiendo el desenvolvimiento de las demás actividades operacionales de manera eficiente, segura y cómoda, en un ambiente de trabajo óptimo.

#### **4.3 Proceso operacional del área de msop**

Los procedimientos operacionales en las distintas etapas del proceso de transporte, almacenaje y descarga a buque de coque y azufre, a través del área, han sido documentados en Petrocedño, y han permitido la identificación y descripción de las mismas. En general la cadena medular de actividades, que desarrolla el área de MSOP, puede describirse de la siguiente manera.

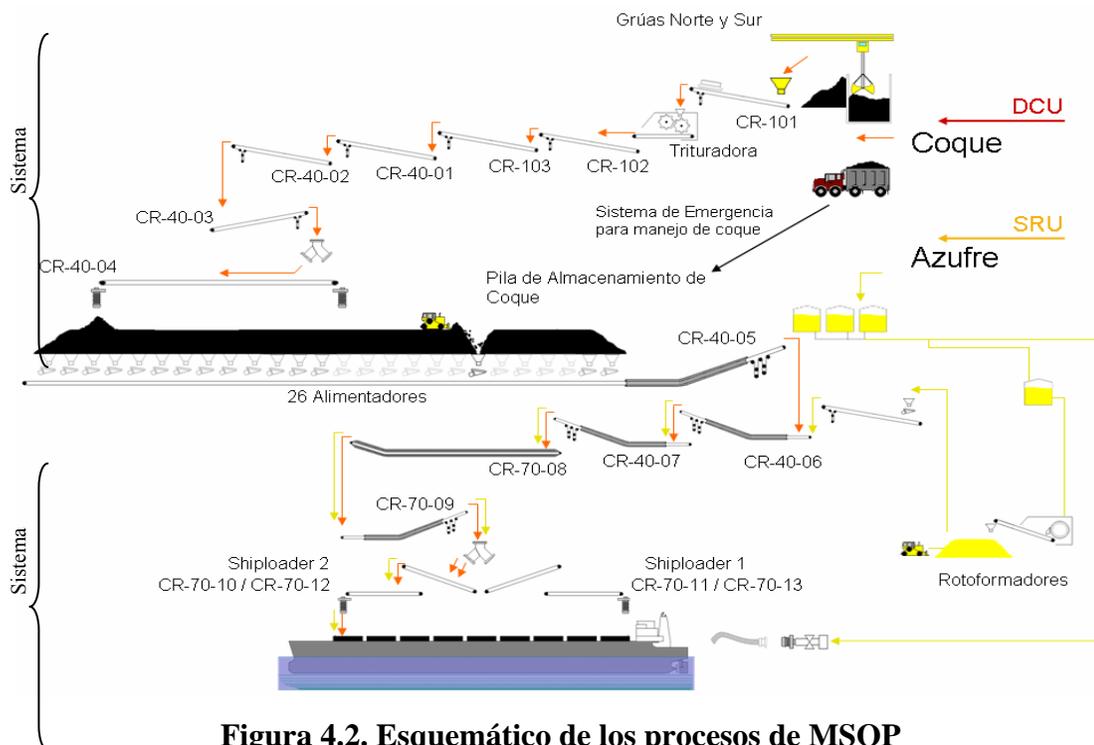
El coque, que proviene de los cortados de los tambores del proceso de coquificación retardada cada 16-20 horas, traducido en una rata de 413 tmph de coque seco ó 767 tmph de coque húmedo, es transferido desde la fosa principal por 2 grúas puente que abastecen al alimentador de la cinta transportadora CR-101 o la pila de emergencia próxima a estas, en caso de ser necesaria la suspensión del envío de coque hacia el patio de almacenamiento. El tamaño del coque cortado es aproximadamente entre 8 y 10 pulgadas y puede ser transportado a una rata máxima de 970 tmph, a través de el separador magnético MS-101 ubicado en la cinta para detectar y remover cualquier metal ubicado con la carga, para ser luego depositado en

la torre de transferencia TT-101 vía trituradora (01A-30-06), asegurando los requerimientos de composición y forma para su manejo, y ser transferido al a cinta transportadoras CR-102, y sucesivamente al resto del sistema de transferencia comprendido por las cintas CR-103, CR-40-01, CR-40-02, CR-40-03, estas tres últimas, de mayor capacidad para prever futuras expansiones del sistema, elevan el coque hasta la CR-40-04, y están conectadas entre ellas por las torres de transferencia TT-102, TT-103, TT-40-00, TT-40-01 respectivamente, como se muestra en los anexos F y G.

La torre TT-40-02A distribuye el coque mediante un válvula diversora DV-40-02 hacia un patio de emergencia o hacia otra válvula, la DV-40-03, que permite el direccionamiento del flujo hacia los extremos de la cinta transportadora reversible CR-40-04 que permite el ordenamiento de la pila hacia norte o sur, movilizándose en su estructura sobre la pila de almacenamiento de coque en la dirección deseada para realizar la descarga a través de una manga telescópica de descarga en cada extremo, la TS-40-01 y TS-40-02 de altura adaptable al nivel de la pila para evitar esparcimiento de polvo de coque al aire permitiendo así el almacenaje controlado del coque. Adicionalmente se requiere el uso de maquinaria pesada para el extendido y reorganización de la superficie de la pila, para el mejor aprovechamiento del espacio.

El proceso de transporte de coque para exportación inicia con el uso de buldózers en la recuperación del coque de la pila, que se lleva a cabo dejando caer el material sobre la cinta transportadora CR-40-05, ubicada en un túnel debajo de la pila de almacenamiento, a través de un conjunto de 26 alimentadores vibratorios (FD-40-01/26) en la parte superior del túnel, que se abren y abastecen al sistema de despacho de coque a buque, transportado a través de las cintas asociadas a la CR-40-05, la CR-40-06 y 40-07, comunicándose entre ellas por las torres TT-40-03, TT-40-04 y TT-40-05, que trasladan el material por la costa hasta el muelle de exportación, recorrido por la cinta CR-70-08, cinta transportadora tubular, ubicada dentro de una galería

cerrada para proteger el ambiente de cualquier difusión de materiales, hasta la torre TT-70-06 vía a la cinta CR-70-09, que alimenta por la torre TT-70-07 al sistema de brazos de carga de buques, torre en la cual se encuentra la válvula diversora DV-70-05 que permite encausar el material a uno de los dos brazos de carga del muelle. Estos brazos están conformados por un conjunto de cintas transportadoras que ubican directamente el material en las bodegas de buques, ya que funcionan cual dos brazos articulados, manipulados mediante un sistema hidráulico automatizado que permite su elevación y ubicación orbital a lo ancho del área de muelle. El brazo de carga sur (shiploader 1) está conformado por las cintas CR-70-10 y CR-70-12, y el brazo de carga norte (shiploader 2) por las CR-70-11 y CR-70-13, mostrados en los anexos H e I. Estos pueden ser controlados manualmente desde cabinas independientes en cada brazo o desde el sistema computarizado de la estación de control del muelle. En la figura 4.2 puede observarse de modo más ilustrado lo descrito anteriormente.



**Figura 4.2. Esquemático de los procesos de MSOP**

**Fuente: Elaboración propia**

Así como las instalaciones de SIGO 1 permiten recibir, almacenar temporalmente y despachar coque, puede almacenar y despachar azufre líquido, y producir y despachar azufre sólido, gracias a su distribución en tres áreas distintas como soporte para el manejo de cada material.

El azufre proveniente de la unidad recuperadora de azufre (SRU), y es almacenado en tres tanques bajo un riguroso monitoreo de condiciones de temperatura (124/149°C) y presión (5/25 mmH<sub>2</sub>O) hasta su exportación, efectuada a través de un sistema de bombeo y de tuberías traceadas con vapor, que conecta al patio de tanques con el muelle, donde es descargado a través de una brida de descarga.

La producción de azufre sólidos se efectúa bajo requerimientos del mercado o bajo condiciones de emergencia. En este caso el proceso consiste en la transformación de azufre líquido, recibido en un tanque diario, a azufre Sólidos a través de los equipos rotoformadores ubicados noroeste del área. Una vez producido, el sólido es apilado en el patio de almacenamiento inmediato a través de un apilador radial, para ser transportado cuando se requiera, a través de equipos móviles al sistema de cintas para su exportación. El proceso de exportación de azufre sólido se lleva a cabo a través del sistema de exportación de coque, sin embargo este sistema es alimentado a través de la tolva/alimentador FD-60-27 que abastece a la cinta CR-60-15, la cual se comunica con la CR-40-05. Al igual que el coque los buques son cargados a través de los dos cargadores orbitales, considerando extrema limpieza de los mismos antes de cambiar de producto, a fin de evitar la contaminación de los mismos.

El sistema cuenta adicionalmente con un sistema de supresión de polvo compuesto por rociadores ubicados en los puntos de carga y descarga de material de cada cinta transportadora, en los alrededores de las pilas de almacenamiento y en la estructura superior de la pila de coque, permitiendo la activación temporal de los mismos para impedir las emisiones contaminantes al aire. Es retroalimentado por la laguna de sedimentación, donde se depositan las escorrentías de agua de lluvia, lavado de cintas y exceso de humedad del material almacenado.

#### **4.4 Manejo de materiales y equipos**

- **Equipos de protección personal**

Según la normativa de seguridad de la empresa es obligatorio el uso del equipo de protección personal, adecuados a la minimización del contacto de materiales peligrosos con la piel, ojos, ropa y la prevención de cualquier daño estructural o coyuntural al sistema. Los equipos de uso común y obligatorio son.

- Zapatos de seguridad
- Bragas
- Guantes resistentes a la penetración del polvo
- Casco
- Lentes de seguridad
- Protección respiratoria de alta eficiencia contra polvos

En condiciones especiales de pruebas de aire en espacios confinados o trabajos de altura es necesario el uso de equipos especiales de aire autocomprimido o arnés de seguridad respectivamente

- **Equipos operacionales**

Los equipos que sustentan el desenvolvimiento de las actividades de transporte, almacenamiento, control y exportación del coque y el azufre líquido y sólido en condiciones operativas normales se presentan en la tabla 4.2.

**Tabla 4.2. Descripción de equipos operacionales de MSOP**

Equipo	Tag del Equipo	Descripción	Capacidad nominal
Puentes grúa	01-A-30-02A/30 02S	Tamaño cuchara: 11,47 m <sup>3</sup>	11,01TM
Separador magnético	01-A-30-08	Previene contaminación del material por componentes metálicos	N/A
Trituradora	01-A-30-07	Regula el tamaño del coque	1600 tmph
Detector de metales	07-MD-40-01	Indica la existencia de material metálico en el coque	N/A
Sistema de muestreo	07-SA-40-01	Ubicado al final de la CR-40-01	N/A
Balanza de flujo	07-BS-40-01/40-02	Ubicada en la CR-40-02 para medir flujo y totalizar tonelaje	N/A
Cintas de transferencia	01-A-30-18 (CR-101), 01-A-30-16 (CR-102), 01-A-30-23 (CR-103)	1,067 m de ancho	960 tmph
	07-CR-40-01/40-02/40-03	1,372 m de ancho	1600 tmph
	07-CR-40-04	1,372 m de ancho, rango de posicionamiento de 203 m de norte a sur, a razón de 02 m/s	1600 tmph
	07-CR-40-05/40-06/	1,372 m de ancho	2000 tmph

	40-07		
	08-CR-70-08	Cinta tubular de 2,200 m de ancho	2000 tmph
	08-CR-70-09	1,372 m de ancho	2000 tmph
	08-CR-70-10/70-11/ 70-12/70-13	1,372 m de ancho	2000 tmph
	08-CR-60-15	Transferencia de azufre sólido	800 tmph
Torres de transferencia	07-TT-101/102/103/ 40-00/40-01/40-02A/ 40-02B/40-02C/ 40-03/40-04/40-05, 08-TT-70-06/70-07	Transfieren en orden el material de una cinta transportadora a otra por efecto de gravedad	N/A
Apilador radial	07-RS-40-01	Entre CR-40-01 y CR-40-02 (para uso en emergencias)	1600 tmph
	08-RS-60-02/60-03	Transferencia de azufre sólido	300 tmph
Válvulas diversoras	07-DV-40-01/40-02/ 40-03, 08-DV-70-05	Canalizan el flujo de material en dos direcciones	N/A
Telescópicas	07-TS-40-01/40-02	Retracción máxima: 0,46 m/seg	N/A

**Continuación de la tabla 4.2. Descripción de equipos operacionales de MSOP**

Alimentadores de coque	07-FD-40-01/... .../40-26	Alimentación de cinta de exportación 40-05	680 tmph
Tanque de azufre	08-T-60-01/02/03	17350TM c/u - 52050TM total/ 8395 m <sup>3</sup> c/u – 25185 m <sup>3</sup> total	17350TM c/u
Rotoformadores	7 unidades Sandvack	Elaborador de pastillas de azufre	5 tmph c/u 840TM/día
Tanque diario de azufre (rotoformadores)	08-T-10-01	560 m <sup>3</sup> de volumen	1160TM
Línea de azufre líquido para almacenaje	(Varias líneas)	8" de diámetro	26 m <sup>3</sup> /h 956TM/día
Línea de azufre líquido para despacho	(Varias líneas)	16" de diámetro 3.8 Km de largo	840 m <sup>3</sup> /hr 1500TM/día
Bulldózer	Equipo móvil	Caterpillar D7	25 TM
Subestaciones eléctricas	SS-14/15/16/17/18/ 19/20	Suministro y control eléctrico e instrumental	N/A

**Fuente:** Elaboración propia

- **Servicios de uso operacional**

El sistema necesita para el desenvolvimiento de sus operaciones el suministro de los siguientes servicios:

- Energía
- Agua
- Vapor
- Tratamiento de agua

- Plantas e instrumentación
- Agua contra incendios
- Telecomunicaciones

Los mismos son proporcionados por la unidad de servicios industriales del mejorador.

- **Insumos del sistema**

Pueden considerarse como los insumos del sistema los compuestos químicos utilizados en el área bajo condiciones normales de operación:

- Nitrógeno: elemento incoloro en estado gaseoso, inodoro, inerte, no inflamable, con capacidad de congelar en estado líquido cualquier material en contacto con él debido a la extremadamente baja temperatura a la que es almacenado (-167°C). El nitrógeno es recibido de Pequiven y reducido a 6 Bar.g. Se utiliza para la preparación o desobstrucción de la línea de azufre líquido de exportación.
- Agente compactante supresor de polvo: utilizado por el sistema en la supresión de polvo de sólidos de azufre o coque, con agua o con mezcla de agua con agente compactante (surfactante), respectivamente en cada caso.
- Antiadherente: Utilizado en el sistema de producción de azufre sólido para el desprendimiento de las pastillas en la cintas de las rotoformadoras.

- **Método de trabajo**

Para el manejo de los recursos mencionados debe cumplirse con el seguimiento y ejecución de las actividades de forma segura, en orden con la normativa de la empresa, y para la protección humana y estructural del sistema, siguiendo el uso de manuales, procedimientos e instrucciones de trabajo seguro establecidos por el personal del departamento de calidad de la empresa. Los documentos guías de uso continuo del sistema de manejo de coque y azufre están concebidos fundamentalmente en los siguientes procedimientos operacionales:

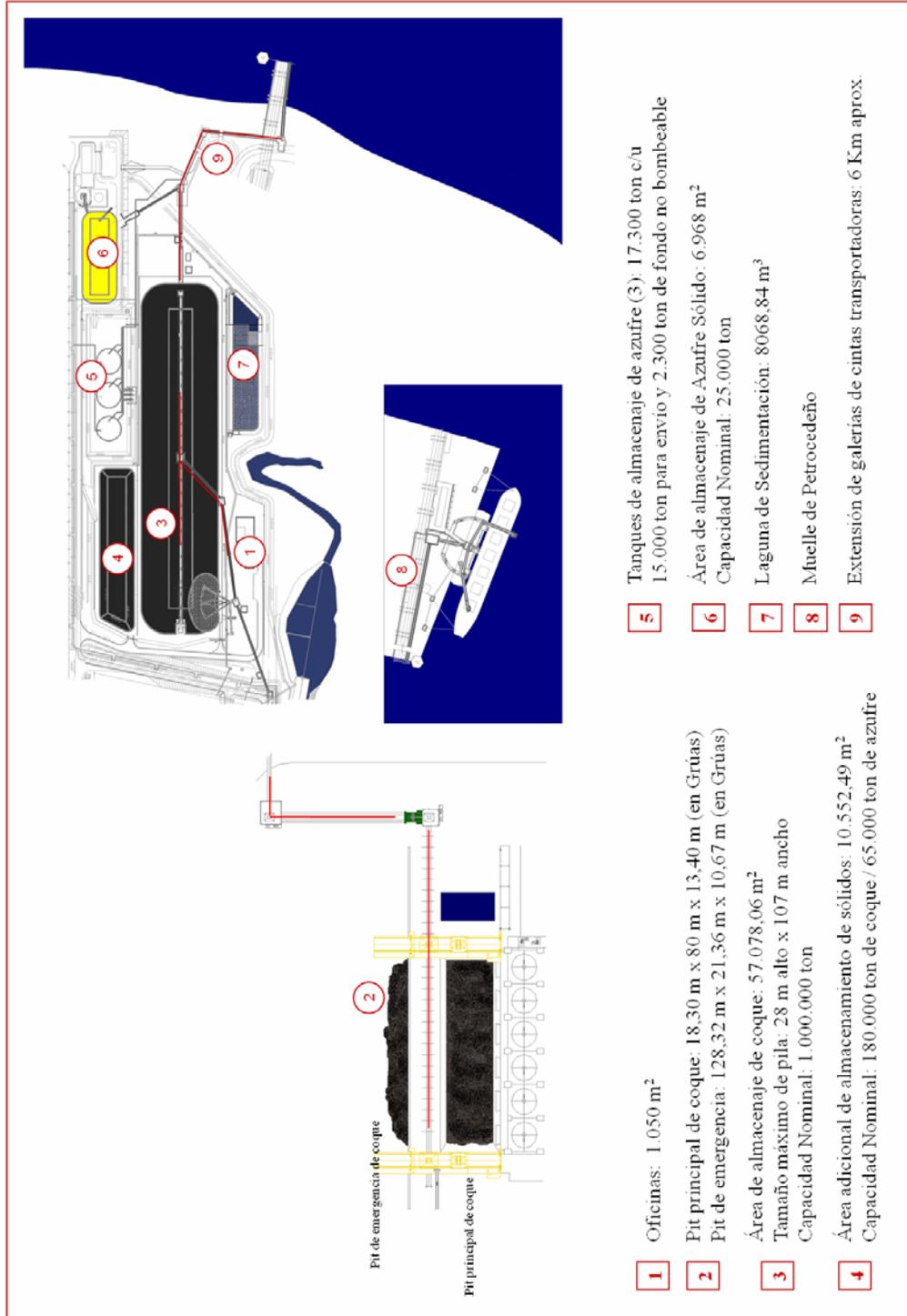
- Arranque y operación de puentes grúa
- Arranque y operación de buldózer
- Arranque y operación de brazos de carga
- Arranque de sistema de almacenamiento de coque
- Arranque del sistema de exportación de coque
- Arranque del sistema de exportación de azufre
- Arranque del sistema de almacenamiento de azufre líquido
- Parada de puentes grúa
- Parada de buldózer
- Parada de brazos de carga
- Parada de cinta transportadora
- Procedimiento de almacenamiento de emergencia de coque
- Limpieza de cintas transportadoras
- Limpieza de torres de transferencia
- Muestreo de coque
- Redistribución de azufre líquido en tanques de almacenamiento.

## **4.5 Estructura y funcionamiento del área de msop**

### **4.5.1 Áreas y dimensiones del área de msop**

El área de MSOP, como lo muestra la foto aérea del anexo E, cuenta con una extensa área, cuya distribución es apreciada en la figura 4.3.

El subsistema de transporte y almacenaje de coque puede considerarse el de mayor importancia dentro de esta distribución debido a su extensión, la cantidad de equipos que lo comprenden y la dependencia, que a este tiene, la producción de crudo mejorado.



**Figura 4.3. Áreas de MSOP**

**Fuente: Elaboración propia**

El estado actual del almacenamiento de coque, material de mayor acumulación en el área, se cita en la tabla 4.3.

**Tabla 4.3. Inventario de coque en área 4**

Inventario en la Pila de coque en área 4				
Fecha	Producción de coque [T/mes]	Cargamentos	Toneladas despachadas	Toneladas en inventario
Acumulado para el 07-Ene-09	Resultados de Topografía del 07-Ene-09			1.292.168,00
Ene-09	124.838,50	5	221.391,20	1.195.615,30
Feb-09	116.037,50	2	83.858,00	1.227.794,80
Mar-09	138.450,00	2	70.797,50	1.241.790,20
Abr-09	146.150,00	4	173.395,00	1.216.384,00
May-09	149.978,84	5	208.528,68	1.157.834,16
Jun-09	163.870,22	2	77.546,7	1.302.707,30

Actualizado hasta el 06/07/2009

**Fuente:** Reporte mensual, Unidad de coquificación retardada, PDVSA Petrocedño

## 4.5.2 Relación del sistema con su entorno

### 4.5.2.1 Límites estructurales del área de msop

El límite de batería del sistema de manejo de sólidos y operaciones portuarias, fundamental para el alcance de aplicación del proyecto, se define desde la estructura de puentes grúa ubicados en el pit principal de descarga de la unidad de coquificación retardada (DCU), y en la entrada de la línea de azufre líquido, proveniente de la unidad recuperadora de azufre (SRU), hacia el patio de tanques de almacenamiento

de azufre, extendiéndose al noreste del complejo hasta la torre de transferencia TT-70-07 con estructura de carga de buques del muelle y en el punto de descarga de la línea de exportación de azufre líquido y alcance de los brazos de carga.

El área se haya circunscrita asimismo por los límites operacionales de las industrias vecinas, al este con Pequiven y al oeste con PDVSA Petrozuata.

#### **4.5.2.2 Proveedores del área de msop**

El suplemento de las necesidades operacionales del sistema puede describirse por las relaciones del área de MSOP con los proveedores internos y externos de la empresa

##### **Relaciones internas**

- Relaciones laborales y administrativas, y suministros operacionales
- Telecomunicaciones
- Tratamiento de agua
- Agua contra incendio
- Aire de instrumentación

Entre lo que se deriva de las relaciones internas de la empresa se encuentra la gestión de mantenimiento de los equipos. Dicho departamento debe suplir las necesidades del sistema en cuanto al suministro e instalación de piezas y refracciones por lo que los proveedores de estos elementos no atañen a la descripción de las operaciones de MSOP.

### **Relaciones externas**

- PDVSA Petrozuata: procedimientos de contingencia ante emergencia.
- Pequiven: cubre el suministro de agua contra incendio, aire de instrumentación y nitrógeno en el área de muelle de Petrocedeño.
- Servicios del condominio industrial: el complejo suministra los servicios concernientes a energía, agua y aire de instrumentación del área en SIGO 1.
- Control de Calidad: actualmente la empresa INCOLAB realiza las pruebas de calidad del material de coque almacenado en el área en función de diagnosticar tanto las propiedades del producto proveniente de la unidad de Coquificación Retardada como del material recuperado de la pila de almacenamiento para su exportación.

Entre los proveedores externos del sistema se encuentran empresas de préstamo y adquisición de equipos, que varían en el tiempo según las especificaciones de la licitación de contratos. Asimismo las relaciones entre las distintas empresas de PDVSA permiten la prestación de otros bienes o servicios que se considere necesario.

#### **4.5.2.3 Clientes del área de msop**

El contacto con los clientes del sistema consiste en el trato directo de operadores de brazos de carga con capitán y primer oficial de buque comercial para la exportación de materiales.

#### **4.5.3 Desviaciones en el sistema**

La identificación de “qué cosa puede estar mal” es una etapa muy importante para cualquier proceso de evaluación o análisis de procesos.

Cualquier operación industrial en la que se utilice energía, maquinarias, productos químicos, etc., es potencialmente riesgosa, y los accidentes en el ámbito laboral, tales como caídas, electrocución, contacto con partes de equipos, etc., son comunes a la mayoría de las industrias.

La matriz de riesgo es considerada una herramienta práctica para la representación del estado funcional de un sistema al relacionar el número de veces que se presenta un inconveniente operacional con la afectación que este tiene sobre el sistema. La situación actual del área de MSOP genera el índice de riesgo señalado en la figura 4.4, siendo producto de lo descrito a continuación de la misma.

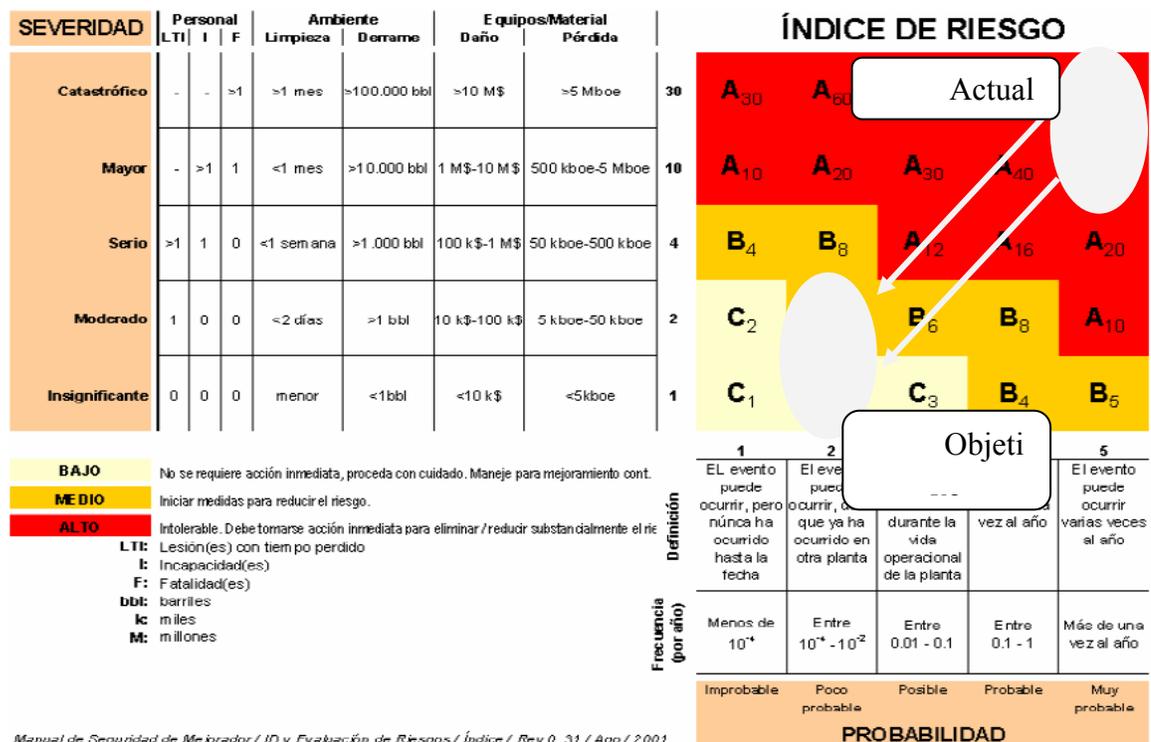


Figura 4.4. Matriz de riesgo del área de MSOP

**Fuente:** Norma PDVSA SI-S-06, Departamento de confiabilidad, PDVSA  
Petrocedeño

Entre los eventos más importantes ocurridos en el área, que reflejan a su vez lo reconocido en la matriz de riesgo, se encuentran:

- **Ruptura de la cinta CR-102** suscitado en noviembre 2007 supuso grandes inconvenientes para el continuo desarrollo de los procesos del mejorador, al no poder movilizar material hacia el patio de almacenamiento, disminuyendo la carga de los tambores de DCU y por tanto la producción de zuata sweet.
- **Incendio de la cinta CR-40-06** en junio de 2008, lo que impidió la exportación de sólidos por un extenso período, traducido en un crecimiento sustancial del inventario de coque en el patio principal de almacenamiento.
- **Ruptura de la cinta CR-40-04** hecho acaecido en julio de 2008, paralelamente al incendio de la cinta CR-40-06, que ameritó la implementación de los procedimientos de almacenamiento de emergencia y el cambio del 80% de la extensión de la banda transportadora.
- **Accidente laboral** suscitado en agosto de 2008, al caer un equipo pesado en un agujero de alimentación para exportación. Si bien no produjo el detenimiento del sistema, evidenció la falta de gestión de seguridad y de la calidad en términos de procedimientos operacionales dentro del área.
- **Incendio de la cinta CR-103** que imposibilitó en septiembre de 2008 el traslado de coque al patio principal de almacenamiento, y por tanto limitó la producción de zuata sweet, aumentó la producción de zuata medium, traducido en un impacto económico por pérdida de oportunidad.
- **Ruptura de la cinta CR-70-08** en septiembre de 2008, ocasionada por el desgaste de la cinta y el mal funcionamiento de los equipos de posicionamiento. Cabe acotar la importancia de esta cinta entre los elementos

del sistema, tanto por su gran extensión como por su cercanía al mar y los riesgos que estas condiciones figuran.

- **Incendio de la cinta CR-40-06** ocasionada nuevamente en octubre del mismo año, evidencia la desatención del mejoramiento del sistema, la subvaloración del riesgo y la falta de gestión de la calidad y confiabilidad en el área. El incendio paralizó las actividades de exportación generando un muy elevado nivel de inventario, por encima de la capacidad nominal, exigiendo el uso del área adicional de almacenamiento de sólidos como extensión de la pila principal de coque
- **Fatalidad laboral** en noviembre de 2008 produjo un fuerte impacto psicológico en el personal del área, evidenciando a su vez el estado de descuido de las operaciones, la seguridad y la organización del área, cuya logística, aún se hallaba limitada por el estado operativo de los equipos y el nivel de inventario
- **Ruptura de la chumacera de la CR-70-08** la cual obstaculizó en febrero de 2009 la exportación de coque por fallas recurrentes, como consecuencia del incumplimiento de procedimientos, protocolos de comunicación y la subvaloración del riesgo.
- **Ruptura de la cinta CR-40-05** que provocó nuevamente un retraso en la exportación de coque en marzo de 2009
- **Daños en trituradora** que alcanzan su mayor afectación en marzo de 2009 por ineficacia en la realización de mantenimientos correctivos y ausencia de repuestos, entorpeciendo el sistema de transporte de coque hacia el patio de almacenamiento.
- **Taponamiento de línea de azufre líquido para exportación** cuyas condiciones imposibilitaron la exportación de azufre en junio de 2009, promoviendo la atención del sistema de azufre y el mantenimiento del sistema de suplemento de vapor para traceado de la línea

En este mismo orden de ideas, puede describirse el comportamiento económico del área como resultado de de los incidentes más importantes ocurridos desde el año pasado hasta los inicios del año en curso, cuyo impacto se detalla en la tabla 4.4.

**Tabla 4.4. Costos de eventos importantes en el área de MSOP**

Fecha del evento	Duración	Descripción del evento	Pérdida económica por oportunidad (M \$)
Jun-08	2	Fallas recurrentes en grúa y cintas transportadoras	5,27
Jul-08	7	Ruptura de la cinta CR-4004. Incendio de la CR-4006	71,71
Ago-08	4	Fallas de buldózer para apilar en SIGO 1, fallas de los payloader, poca confiabilidad operacional de las grúas	21,04
Sep-08	25	Incendio de la CR-103	9,26
Feb-09	1	Falla en chumacera de cinta CR-7008. Pago de flete muerto al buque CHRYSOULAS 33000/45000 Toneladas cargadas	1,52
Mar-09	3	Daño de trituradora (evento adicional: baja la carga del mejorador)	2,68
Mar-09	3	Daño de trituradora	2,48
Mar-09	8	Ruptura de chumacera en cinta CR-7008. Pago por demora a buque	111,39
Abr-09	4	Continuación de reparaciones chumacera CR-7008. Pago por demora	41,33

**Fuente:** Departamento de Planificación, PDVSA Petrocedeno

El análisis causa-raíz o análisis de falla de los sistemas han arrojado recomendaciones para mitigar los riesgos que han promovido estos escenarios, pero es evidente que el análisis causa-raíz permite la identificación de problemas existentes en el sistema luego de alcanzar un estado de falla, sumado a la incapacidad de respuesta ante todas las deficiencias del sistema como consecuencia cíclica de la situación actual, por lo que resulta necesaria la implementación de un sistema que permita “predecir” en cierta medida o cuantificar la tendencia hacia las fallas antes de que generen pérdidas importantes y permitir atacar las causas antes de alcanzar un estado más difícil de invertir.

Como puede ser apreciado, las causas de baja productividad se encuentran focalizadas principalmente en el daño de los equipo, razón última resultante del incumplimientos operacionales y de mantenimiento, razón por la cual no pueden ser despreciados los aspectos interpersonales e interdepartamentales como base de los indicadores de la productividad del área, lo cual difícilmente pueden ser desglosados fuera del contexto sistemático de la metodología analítica, que deberá englobar, desde la incuestionable importancia de la satisfacción del personal en el progreso de las actividades hasta el proceso de adaptación de la empresa ante los nuevos parámetros administrativos.

Es importante resaltar las condiciones actuales mencionadas sobre la pila de almacenamiento que, como pudo notarse comparando la información de la figura 4.4 con la tabla 4.2, posee un exceso de inventario que limita las operaciones de mejora y mantenimiento de las instalaciones al ser imperativo mantener la exportación de coque, a fin de hacer espacio para el coque producido en DCU que a su vez exige su almacenamiento para mantener la producción de zuata sweet.

#### **4.6 Determinación de las características operacionales del área de msop**

Como ha sido mencionado anteriormente es necesario establecer las condiciones de tiempo y capacidad en que funciona el sistema para el establecimiento de los límites de los indicadores. Para esto puede citarse la tabla 4.1 dada que son condiciones de diseño preestablecidas que han de definir el correcto funcionamiento del sistema siempre y cuando se cumpla el mantenimiento del mismo. Estas condiciones operacionales de diseño, regirán los valores de meta establecidos en el sistema de indicadores. Sin embargo, dada las variaciones operacionales del área, en cuanto al despacho de sólidos, ciertos valores de referencia de los indicadores establecidos han de regirse según aspectos específicos de los buques de exportación que arriben al muelle, como capacidades de carga. El límite de carga de los buques según lo establecido en los manuales de diseño es de 65.000 TM como máxima carga permisible, esto se debe a las condiciones de seguridad para el calado de buques en el área de muelle de Petrocedeño.

Así mismo debe ser considerado el cálculo del tiempo de respuesta de los equipos de exportación, para la determinación de indicadores de eficiencia. El cálculo de este tiempo de transporte de coque a muelle puede ser calculado a partir de la velocidad que lleva la cinta transportadora de exportación y la distancia de dicho subsistema del área de MSOP, dada el nivel de automatización del sistema.

Según lo observado en el estudio de las operaciones del área de muelle, no existe un sistema de medición de la velocidad de transferencia de coque distinto a la rata de exportación o las revoluciones por minuto de los motores de mando, por lo que se realiza un cronometrado en cada jornada de despacho de coque a buque.

A fin de obtener valores más precisos para la descripción de este proceso pueden relacionarse algunas características de los equipos que intervienen, teniéndose los datos reflejados en la tabla 4.5, según el sistema métrico internacional.

**Tabla 4.5. Datos del sistema de exportación para cálculo del tiempo de traslado de coque a muelle**

Datos del sistema	
Extensión de cintas	3.569,241 m
Ancho de bandas transportadoras	1,372 m
Rata de transporte	2.000.000 Kg/hr
Densidad del coque	960 Kg/m <sup>3</sup>
Angulo de reposo del coque	37°

**Fuente:** Elaboración propia

Para definir la velocidad del coque transportado, se considera la mitad del ancho de la banda transportadora (0,686 m), como el cateto adyacente para el cálculo de la altura del triángulo que representa el área transversal del coque reposando sobre la cinta transportadora con ángulo de reposo de 37°. Esta área transversal será de 0,355 m<sup>2</sup>.

Considerando que la densidad del coque está definida por la relación de su masa entre el volumen que ocupa, puede considerarse la siguiente ecuación para el cálculo del recorrido de la cinta para completar la rata de carga de diseño:

$$960 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} = \frac{2.000.000 \text{ Kg}}{0,355 \text{ m}^2 \times L}$$

Despejando L se obtiene el recorrido realizado por la banda transportadora para movilizar 2.000 TM de coque por un punto determinado que, según la capacidad nominal de las cintas, se obtiene a razón de una hora. Resolviendo la ecuación se tiene que L corresponde a 5.868,545 m de cinta, traducido luego en una velocidad de recorrido de la cinta de 94,35 m/min. Según la velocidad calculada, en relación con la extensión del sistema, el coque tardará 37,828 min en llegar desde la pila de almacenamiento hasta el muelle de despacho.

A partir de estos datos pueden establecerse relaciones de tiempo con respecto a las cargas requerida por los buques de exportación a abastecer, información útil para la elaboración de indicadores de eficiencia, teniendo siempre en consideración el nivel de carga de la cinta transportadora dado que la velocidad de esta dependerá de la cantidad de material que transporta.

#### **4.7. Proyección administrativa**

En pro del mejoramiento continuo del sistema de planificación y operaciones del área, se ha considerado la ejecución de proyectos de recuperación de equipos en desuso, defectuosos o dañados, así como la reestructuración o rediseño de componentes en función de las nuevas condiciones de trabajo y la experiencia obtenida del estudio del sistema. Entre las medidas aplicadas o en proceso de implementación se encuentran:

- Gestión de mercadeo para disminuir el nivel de inventario.
- Ejecutar las medidas necesarias para mantener el sistema de transporte de coque operativo en condiciones mínimas hasta la creación de una ventana de carga que permita la gestión de reparaciones mayores.
- Gestionar la calidad y jerarquización de los procedimientos operacionales.

- Estructuración organizacional del área, desarrollo de descripciones de cargo, roles y responsabilidades.
- Gestionar la elaboración y ejecución de planes de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.
- Gestión de prevención de riesgos, adiestramiento y notificación.
- Implantación de señalizaciones e identificación de equipos, primordialmente los alimentadores de la pila principal de almacenamiento.
- Implantación de dispositivos de seguimiento y comunicación.
- Desarrollo del protocolo de comunicación y sistematización de reportes operacionales.
- Regularizar dotación de equipos de protección personal.
- Implementar planes de limpieza en los equipos y áreas de trabajo.
- Revisar las políticas y controles administrativos y gerenciales para garantizar la disponibilidad del recurso humano y de los materiales necesarios para ejecutar mantenimientos requeridos.
- Recuperación de equipos móviles pesados.
- Recuperación de luminarias, extractores, lámparas de emergencia, detectores de temperatura, alineación de cintas, etc.
- Cambio de piezas desgastadas en cintas y levantamiento del inventario de repuestos.
- Reevaluación del diseño operacional de los equipos.

La finalidad de estas y las demás gestiones administrativas aplicadas al área es devolverla a sus condiciones operacionales normales las cuales deben analizarse para establecer los límites operacionales que regirán al sistema de indicadores para servir de guía en el alcance de tales metas.

## **CAPITULO V**

### **DETERMINACIÓN DE FACTORES**

Lo presentado en el siguiente capítulo proviene del análisis de la situación descrita anteriormente, considerando enfáticamente los desvíos funcionales encontrados en el área de estudio para la puntualización de los aspectos claves para el monitoreo y control de su productividad, identificando y evaluando las causas de inconformidad operacional del sistema.

#### **5.1 Identificación de factores causales que explican los desvíos en el funcionamiento del sistema**

El Diagrama de Causa y Efecto o Espina de Pescado de Ishikawa es una técnica gráfica que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra, mediante "Lluvia de ideas" pueden identificarse el mayor número posible de causas que pueden contribuir a generar el problema, agrupándolas en categorías para su práctico estudio. Una forma muy utilizada de agrupamiento es el estudio de las 4M: máquina, mano de obra, método y materiales. Para el desarrollo de esta etapa del estudio se plantea tal estructuración clasificando a su vez las causas identificadas según los niveles de gestión dentro del sistema: estratégico, táctico y operativo. Este planteamiento se basa en el estado actual de migración del sistema.

Por la reciente integración del área de MSOP al sistema organizacional de PDVSA Petrocedeo resulta interesante considerar las consecuencias que este proceso de adaptación generó en los resultados obtenidos del desenvolvimiento operacional. Partiendo de esto, que quede bajo la observación del estudio los datos arrojados por el estudio causa-efecto, para la mejora de esta situación y permitiendo la identificación efectiva de la causa-raíz en cada nivel, favoreciendo la organización de la información, resolución del sistema de indicadores propuestos y distribución de responsabilidades sobre los mismos.

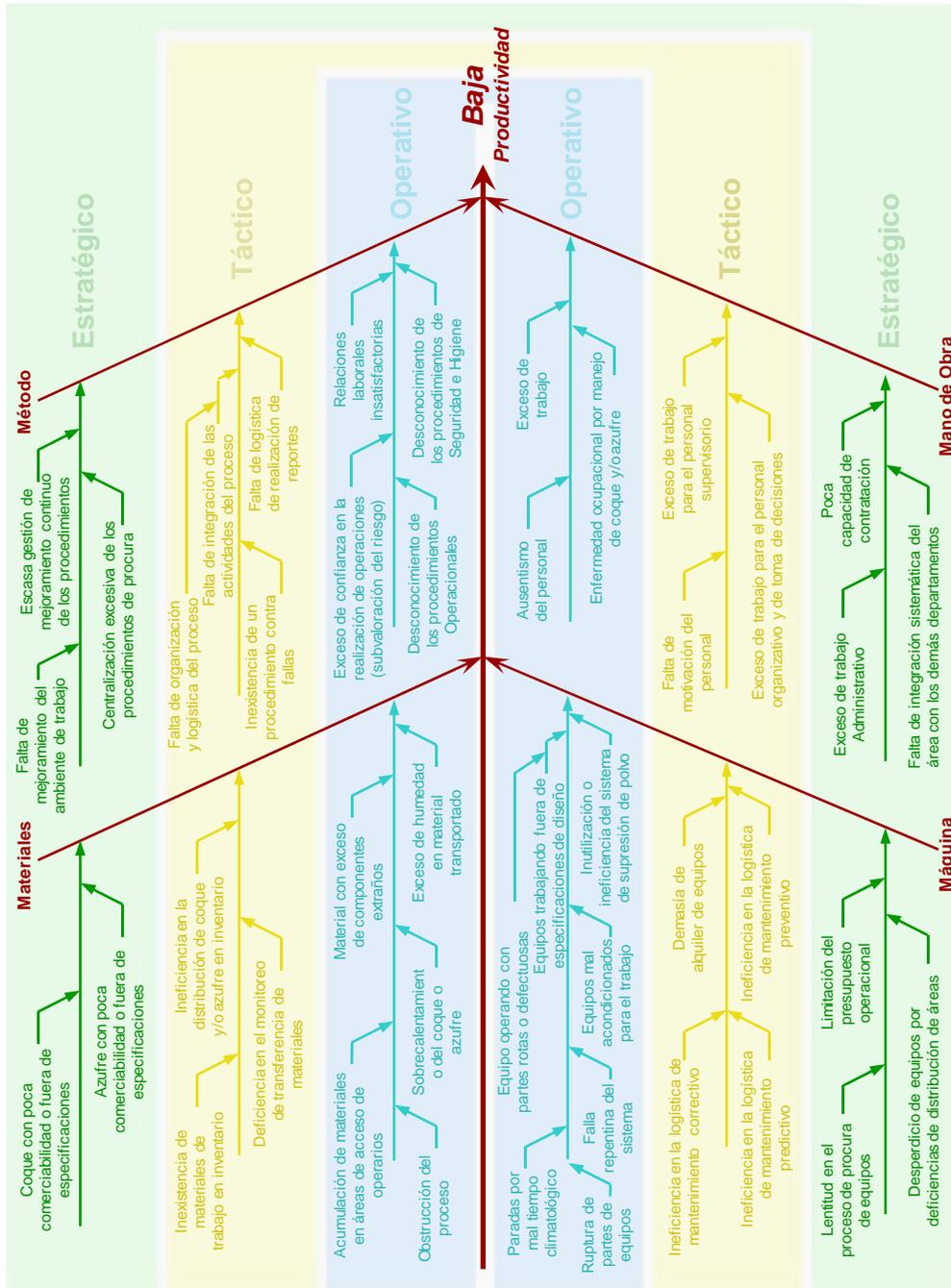


Figura 5.1. Diagrama causa-efecto de la baja productividad en el área de MSOP.

Fuente: Elaboración propia

El diagrama causa-efecto definido en esta etapa fue utilizado como base para el desarrollo de un esquema de toma de acciones o “troubleshooting”, para la contención de fallas operacionales en el área de estudio de la empresa, que a su vez retroalimentó al diagrama mismo para complementar y depurar la información. Lo obtenido de esta síntesis se presenta a continuación.

El estudio causa-efecto de espinas de pescado permitió identificar los aspectos que afectan al sistema, pero con limitaciones en la correlación de estas, consideraciones que son valoradas en el estudio de Pareto. Para facilitar el manejo y la descripción de la data se enumeraron las causas como se muestra en la tabla 5.1.

**Tabla 5.1. Enumeración de causas de desviaciones de la productividad en MSOP**

N <sup>ro</sup>	Causa
1	Falta de mejoramiento del ambiente de trabajo
2	Escasa gestión de mejoramiento continuo de los procedimientos
3	Centralización excesiva de los procedimientos de procura
4	Coque con poca comerciabilidad o fuera de especificaciones
5	Azufre con poca comerciabilidad o fuera de especificaciones
6	Falta de integración sistemática de operaciones con los demás departamentos
7	Poca capacidad de contratación
8	Exceso de trabajo administrativo
9	Limitación del presupuesto operacional
10	Lentitud en el proceso de procura de equipos
11	Desperdicio de equipos por Ineficiencias de distribución de espacios
12	Inexistencia o ineficacia de procedimiento contra fallas
13	Falta de logística de realización de reportes
14	Falta de organización y logística de procesos
15	Inexistencia de materiales de trabajo en inventario
16	Ineficiencia en la distribución de coque y/o azufre en inventario
17	Ineficiencia en el monitoreo de transferencia de materiales

18	Falta de motivación del personal
19	Exceso de trabajo para el personal supervisorio
20	Exceso de trabajo para el personal organizativo y de toma de decisiones
21	Demasía de alquiler de equipos
22	Ineficiencia en la logística de mantenimiento predictivo
23	Ineficiencia en la logística de mantenimiento preventivo
24	Ineficiencia en la logística de mantenimiento correctivo
25	Exceso de confianza en la realización de operaciones (subvaloración del riesgo)
26	Relaciones laborales insatisfactorias
27	Desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos operacionales
28	Desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos de seguridad e higiene
29	Acumulación de materiales en áreas de acceso y trabajo
30	Material con componentes extraños
31	Exceso de humedad en material transportado
32	Sobrecalentamiento del coque o azufre
33	Obstrucción en el proceso
34	Ausentismo del personal
35	Exceso de trabajo
36	Enfermedad ocupacional por manejo de coque y/o azufre
37	Mal tiempo climatológico
38	Equipo operando con partes rotas o defectuosas
39	Inutilización o ineficiencia del sistema de supresión de polvo
40	Equipos mal acondicionados para el trabajo
41	Falla repentina del sistema
42	Ruptura de partes de equipos

**Fuente:** Elaboración propia

### **5.1.1 Descripción de causas de desvío y niveles de gestión que comprometen**

A fin de esclarecer la comprensión de este capítulo, y las consideraciones de estudio que establece, se describen las causas identificadas como responsables de la baja productividad del área de MSOP, según su relación con los distintos niveles de gestión y en orden con el método de las 4M de Ishikawa (método, materiales, mano de obra y maquinaria).

#### **5.1.1.1 Nivel de gestión estratégico**

Este nivel se refiere a la gestión administrativa del área, correspondiente a las actividades realizadas por las gerencias y superintendencias departamentales sobre el área, con objeto de suministrar los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades, orientado por el cumplimiento de las metas establecidas por las mismas. Entre las causas de desvíos del funcionamiento del sistema relacionadas a este nivel de gestión.

- Método
  - Falta de mejoramiento del ambiente de trabajo: se refiere a todas aquellas actividades administrativas que impulsan el mantenimiento, buen estado y mejora de las condiciones de los puestos de trabajo según las tecnologías de vanguardia.
  - Escasa gestión de mejoramiento continuo de los procedimientos: se refiere a las gestiones de calidad que permiten reforzar la productividad de las actividades realizadas en el área, según los estudios de método y tecnologías de vanguardia.

- Centralización excesiva de los procedimientos de procura: se refiere al desarrollo del proceso de procura de equipos y materiales, en relación a su planificación, y ejecución efectiva para satisfacer las necesidades en el área.
  
- Materiales
  - Coque con poca comerciabilidad o fuera de especificaciones: se relaciona con la capacidad de planificación de calidad y mercadeo de coque, a través de los entes correspondientes de la empresa.
  - Azufre con poca comerciabilidad o fuera de especificaciones: se relaciona con la capacidad de planificación de calidad y mercadeo de azufre, a través de los entes correspondientes de la empresa.
  
- Mano de obra
  - Falta de integración sistemática de operaciones con los demás departamentos: se refiere al nivel de incorporación de MSOP dentro de las gestiones administrativas de los departamentos que intervienen en el suministro de recursos, mejoramiento, control y desarrollo del área.
  - Poca capacidad de contratación: considera las limitaciones organizacionales para la incorporación de personal nuevo, de apoyo a las actividades operacionales y de mejoramiento del área.
  - Exceso de trabajo administrativo: considera la carga de trabajo resultante de la gestión administrativa del área a fin de satisfacer todas sus necesidades.

- Maquinaria
  - Limitación del presupuesto operacional: considera las limitaciones organizacionales para la incorporación de equipos nuevos, o aprobación de proyectos de incorporación de equipos en el área.
  - Lentitud en el proceso de procura de equipos: se refiere a la afectación que tiene, sobre la continuidad y optimización de las actividades, el retraso o la tardía incorporación de equipos o piezas al sistema de operaciones de MSOP.
  - Desperdicio de equipos por Ineficiencias de distribución de espacios: considera la afectación que tiene, sobre el estado de los equipos del sistema, la falta de mantenimiento, mejoramiento y asignación de uso de los espacios estructurales en el área MSOP.

#### **5.1.1.2 Nivel de gestión táctico**

El nivel de gestión táctico comprende aquellos aspectos concernientes a la ingeniería, planificación operativa, supervisión y liderazgo de MSOP, orientados a promover eficaz, eficiente y efectivamente las condiciones operacionales para la realización de las actividades desempeñadas en el área, en orden con los lineamientos organizacionales de Petrocedefo.

- Método
  - Inexistencia o ineficacia de procedimiento contra fallas: se refiere al grado de planificación efectiva de acciones de contingencia ante fallas, y a la afectación que este tiene sobre el sistema.
  - Falta de logística de realización de reportes: se refiere a la ineficiencia del seguimiento del comportamiento del sistema, en función a los métodos de realización y evaluación de los reportes operacionales.

- Falta de organización y logística de procesos: considera el comportamiento del sistema en relación a las actividades propias de planificación de operaciones en el área.
  
- Materiales
  - Inexistencia de materiales de trabajo en inventario: considera las necesidades de equipos y materiales no suministrados o mala racionalización del inventario.
  - Ineficiencia en la distribución de coque y/o azufre en inventario: considera las acciones tomadas para mantener las pilas de almacenamiento de materiales en condiciones seguras según el manejo de material en las mismas.
  - Ineficiencia en el monitoreo de transferencia de materiales: considera el nivel de monitoreo del estado de los componentes y las condiciones operacionales del sistema en relación a la extensión del mismo
  
- Mano de obra
  - Falta de motivación del personal: se refiere al desarrollo del talento humano, y logro de la compenetración e identificación del trabajador dentro de las metas empresariales.
  - Exceso de trabajo para el personal supervisorio: considera la carga de trabajo resultante de la supervisión y asistencia a las actividades operacionales en el área.
  - Exceso de trabajo para el personal organizativo y de toma de decisiones: considera la carga de trabajo resultante de la planificación y organización del área a fin de gestionar los requerimientos para su óptimo funcionamiento.

- Maquinaria
  - Demasía de alquiler de equipos: considera los costos adicionales generados por el alquiler o subcontratación de maquinaria de apoyo para la realización de las actividades en el área.
  - Ineficiencia en la logística de mantenimiento predictivo: se refiere al estado de planificación y cumplimiento del mantenimiento predictivo de equipos del área.
  - Ineficiencia en la logística de mantenimiento preventivo: se refiere al estado de planificación y cumplimiento del mantenimiento preventivo de equipos del área.
  - Ineficiencia en la logística de mantenimiento correctivo: se refiere al estado de planificación y cumplimiento del mantenimiento correctivo de equipos del área.

#### **5.1.1.2 NIVEL DE GESTIÓN OPERATIVO**

Este nivel considera todos aquellos aspectos que dependen de la realización propia de las actividades, en contacto directo trabajador-máquina, comprendida por los cargos de técnicos de control, líderes de MSOP, operadores de MSOP, de equipos móviles, de puente grúa y de acondicionamiento de espacios, acorde a los procedimientos de seguridad operacionales y demás normativa de la empresa.

- Método
  - Exceso de confianza en la realización de operaciones (subvaloración del riesgo): se refiere a los errores cometidos en la ejecución del trabajo por desatención al ambiente de trabajo o a las recomendaciones de seguridad, bien sea por la repetitividad de las actividades o costumbre a antiguos parámetros de seguridad

- Relaciones laborales insatisfactorias: considera la afectación que tiene, sobre el desempeño del trabajador, la falta de agrado hacia el ambiente laboral, organizacional y social del área.
  - Desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos operacionales: considera las faltas en la ejecución de las actividades operacionales por desobediencia o desconocimiento de los procedimientos operacionales.
  - Desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos de seguridad e higiene: considera el desacato a las normas de seguridad y la desobediencia a los procedimientos de operación segura establecida para los puestos de trabajo y actividades en el área.
- 
- Materiales
    - Acumulación de materiales en áreas de acceso y trabajo: considera las condiciones de las áreas operacionales según el orden y la limpieza de estas para la realización segura y eficiente del trabajo.
    - Material con componentes extraños: considera las paradas o fallas del sistema ocasionadas por la existencia de metales, partes de equipos o cualquier agregado distinto al material manejado en el sistema de transporte.
    - Exceso de humedad en material transportado: considera el mal funcionamiento del sistema por exceso de humedad en el material transportado.
    - Sobrecalentamiento del coque o azufre: considera la afectación sobre los equipos, las instalaciones y la realización de las actividades, de las condiciones elevadas de temperatura en los materiales transportados, según los antecedentes operacionales y las normativas de seguridad.

- Obstrucción en el proceso: considera la acumulación de materiales en los equipos y las paradas o fallas del sistema, ocasionadas por esta o por el taponamiento del sistema de transferencia.
  
- Mano de obra
  - Ausentismo del personal: considera el incumplimiento de la jornada de trabajo, de forma injustificada, por parte del trabajador.
  - Exceso de trabajo: considera la afectación que tiene, en la realización de las actividades, el agotamiento físico y mental, causado por el sobrecargo de la actividad laboral.
  - Enfermedad ocupacional por manejo de coque y/o azufre: se refiere a la imposibilidad de realizar el trabajo por parte de un trabajador o trabajadores afectados por daños físicos o padecimientos de salud como consecuencia de la realización del trabajo.
  
- Maquinaria
  - Mal tiempo climatológico: considera las paradas de proceso efectuadas por exceso de lluvia o viento en el área.
  - Equipo operando con partes rotas o defectuosas: se refiere al funcionamiento inseguro e insuficiente de un equipo al mantener su activación aún encontrándose fuera de especificaciones de diseño provocando un mal funcionamiento del sistema.
  - Inutilización o ineficiencia del sistema de supresión de polvo: se refiere a la afectación que tiene sobre el sistema el desuso o uso poco óptimo del sistema de supresión de polvo del área para control de polvos finos y temperatura de los materiales transportados.

- Equipos mal acondicionados para el trabajo: se refiere al funcionamiento insuficiente de un equipo al presentar condiciones que entorpecen su uso y la realización de trabajos.
- Falla repentina del sistema: considera las paradas imprevistas y la incertidumbre operacional en el área por falla del sistema de manejo de sólidos y operaciones portuarias
- Ruptura de partes de equipos: se refiere a la falla de maquinaria por ruptura de partes y a las paradas que estas generan.

En función de estas causas han de ser establecidos los factores claves para la gestión de la productividad, al considerar la relación entre los mismos y los datos arrojados por el sistema sobre su comportamiento en las desviaciones del sistema.

## **5.2 Determinación de las causas vitales de desvíos en el funcionamiento del sistema**

A través de la documentación de estudios previos en el área por parte de comités evaluativos y la experiencia de los operarios de planta se pudo obtener una descripción de las eventualidades operativas del área, se identificaron las fallas o problemas más frecuentes del sistema y se han relacionado con cada una de las posibles causas de falla previamente descritas en base al estudio del sistema.

A fin de relacionar estos datos, obtenidos de distintas fuentes, se consideró la ponderación de los resultados, como se muestra en la tabla 5.2:

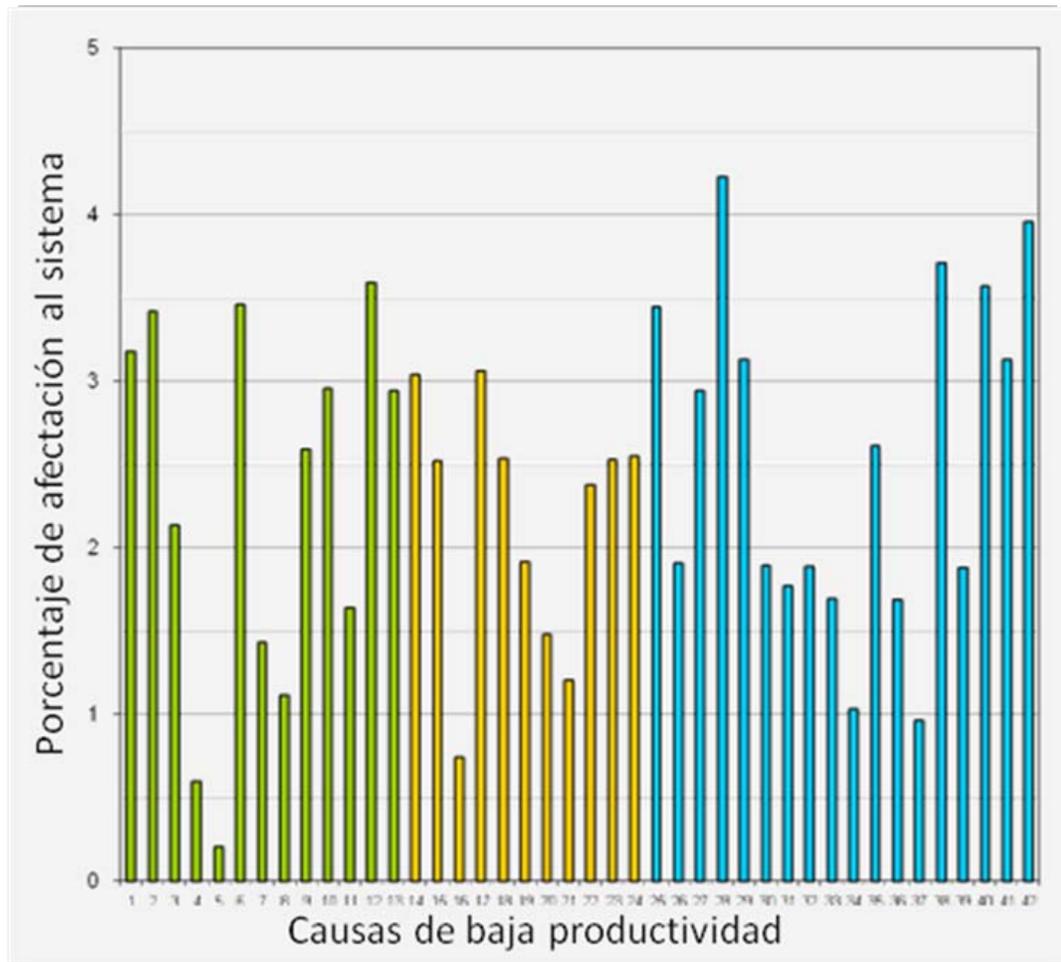
**Tabla 5.2. Ponderación de datos recopilados para la evaluación de las causas vitales de desvíos en el sistema**

20%	Correspondiente a la síntesis de los reportes operacionales y los resultados de los análisis causa-raíz realizada a los eventos e incidentes más resaltantes del área
30%	Correspondiente a los datos compilados de la encuesta realizada a los trabajadores del área
50%	Correspondiente al resultado arrojado por las dependencias reflejadas en la matriz de relaciones de los factores objeto de estudio

**Fuente:** Elaboración propia

La encuesta realizada, publicada en el anexo J, permite representar en función de valores cuantificables la opinión y experiencia de los trabajadores del área sobre cada una de las causas de falla del sistema. Atañe a una evaluación anónima, por parte de todo el personal que labora en el área, de cada uno de los factores antes mencionados con una calificación del uno (1) al veinte (20) correspondiente al grado de afectación de cada factor al sistema. Los datos que esta encuesta arroja son totalizados por factor y porcentualizados entre sí siendo para luego ponderados por los valores mostrados anteriormente. De igual modo los datos obtenidos por los reportes de mantenimiento y operaciones del área permiten contabilizar las fallas, su causalidad y ponderar los resultados para la obtención de una matriz de datos que refleje la situación del sistema. Estos análisis de datos son mostrados en los anexos K, L y M.

El resultado arrojado por este estudio puede apreciarse en el gráfico 5.1, presentado a continuación donde, relacionada con el diagrama causa-efecto son separados los niveles de gestión del área en tres colores respectivamente: verde, amarillo y azul; estratégico, táctico y operativo.



**Gráfico 5.1. Evaluación de factores causales de desviación en el sistema**

**Fuente:** Elaboración propia

Como puede apreciarse los valores más altos pertenecen a las causas identificadas por los números 2, 12, 25, 28, 38, 40 y 42 representando un 26% de las posibles afectaciones de la productividad al área según lo descrito en la tabla 5.2, cumpliéndose el principio de Pareto.

Puede evidenciarse también que las decisiones gerenciales y administrativas tienen mayor impacto en el campo operativo, notándose un incremento relativo de un estrato a otro.

Puede apreciarse mejor, en la tabla 5.3, las causas vitales para el buen funcionamiento del sistema, reconociendo la relación que establecen con el funcionamiento del sistema.

**Tabla 5.3. Causas vitales para la gestión de la productividad en MSOP**

Causa N <sup>ro</sup>	Descripción	Porcentaje
2	Escasa gestión de mejoramiento continuo de los procedimientos	3,42
12	Inexistencia o ineficacia de procedimiento contra fallas	3,59
25	Exceso de confianza en la realización de operaciones (subvaloración del riesgo)	3,45
28	Desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos de seguridad e higiene	4,23
38	Equipo operando con partes rotas o defectuosas	3,71
40	Equipos mal acondicionados para el trabajo	3,57
42	Ruptura de partes de equipos	3,96
<b>Total</b>		<b>25,93</b>

**Fuente:** Elaboración propia

No son necesariamente despreciables aquellas causas de baja productividad que, aunque no se encuentran dentro del 20% de Pareto, suman un importante grado de afectación al sistema, como lo son las causas 1, 6, 13, 14, 29, 41, las cuales pueden ser consideradas como parte de la concepción del amplio panorama de estudio. Estas causas son reconocidas en la tabla 5.4.

**Tabla 5.4. Otras causas importantes en la gestión de la productividad de MSOP**

Causa N <sup>ro</sup>	Descripción	Porcentaje
1	Falta de mejoramiento del ambiente de trabajo	3,18
6	Falta de integración sistemática de operaciones con los demás departamentos	3,46
13	Falta de logística de realización de reportes	2,94
14	Falta de organización y logística de procesos	3,04
29	Acumulación de materiales en áreas de acceso y trabajo	3,13

**Fuente:** Elaboración propia

Estas causas de baja productividad, si bien no representan el foco crítico del sistema, circunscriben escenarios que dificultarían las gestiones de mejoramiento que puedan generarse de las primeras disertaciones del sistema de indicadores, y deberían ser consideradas en la práctica de la ingeniería más allá de la simple recopilación de data tabulada.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA DE INDICADORES**

Si bien se entiende que el objetivo de la organización es alcanzar los estándares de operaciones más altos en eficacia, eficiencia y productividad, esta puede ser estudiada para focalizar los factores críticos para el éxito de los procesos que sostiene y generar un sistema de gestión que le facilite a los administradores con responsabilidades de control y planeación información permanente e integral sobre su desempeño mediante la medición de las variables internas y externas, propias y ajenas a la organización que les permita autoevaluar su gestión, tomar correctivos y reducir la incertidumbre operacional. Este capítulo radica en la conformación de los indicadores que permitirán generar este sistema a fin de orientar la gestión de la productividad del área de MSOP.

#### **6.1 Delimitación del objetivo**

Los indicadores propuestos a continuación tienen como finalidad la representación gráfica y estructurada del comportamiento de los factores claves para la productividad a través del tiempo, sirviendo de herramienta práctica para orientar la gestión de los procesos que deberían ser fortalecidos.

## 6.2 Identificación de los factores claves de éxito

Los factores claves de éxito para el desarrollo de los indicadores son: eficacia, eficiencia y efectividad. Los indicadores relacionados a estos factores están orientados hacia el monitoreo de las causas vitales para el control de la productividad en el área de estudio.

## 6.3 Definición de indicadores para los factores clave de éxito

Previo al encuentro con los indicadores establecidos, resulta afianzador del reconocimiento de las causas vitales del sistema, las consecuencias de desviación particular de estas, alimentando el prologo cognoscitivo de la estructuración y origen de tal sistema. La tabla 6.1 permite ilustrar aspectos considerables sobre estas causas.

**Tabla 6.1. Aspectos resaltantes de las causas de desviación en el área de MSOP**

Causa de desviación	Consecuencia de desviación	Actividades de mejoramiento
Escasa gestión de mejoramiento continuo de los procedimientos	Degradación del ambiente de trabajo, incumplimiento de las condiciones de seguridad e higiene laboral, insatisfacción y falta de sentimiento de pertenencia	Revisión de procedimientos, capacitación, adiestramiento y desarrollo del personal, integración de grupos de trabajo
Inexistencia o de ineficacia procedimiento contra fallas	Desatención de actividades de optimización de los procesos, incumplimiento de las medidas de seguridad, falta de uniformidad en el desarrollo del trabajo	Revisión continua de procedimientos de trabajo, estudio y análisis de riesgos, estudios de confiabilidad, adiestramiento de personal
Exceso de confianza en la realización de operaciones	Incremento de riesgos latentes, desatención del proceso, incumplimiento de las normas de	Actividades de contratación, adiestramiento y/o rotación de personal, desarrollo y

(subvaloración del riesgo)	del seguridad e higiene, agotamiento por rutina de trabajo	divulgación de procedimientos operacionales
Desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos de seguridad e higiene	Incremento de riesgos latentes, mal uso de equipos, incumplimiento de las normas de seguridad e higiene	Revisión de procedimientos, capacitación, adiestramiento y notificación de riesgos en el área
Equipo operando con partes rotas o defectuosas	Incremento de riesgos latentes, daños a equipos adyacentes, paradas no planificadas, disminución de la eficiencia	Revisión y actualización de planes de mantenimiento, desarrollo de planes de contingencia ante emergencia y paradas operacionales
Equipos mal acondicionados para el trabajo	Incremento de riesgos latentes, daños ergonómicos, ineficiencia de las operaciones, daños o ruptura de equipos	Revisión y actualización de planes de mantenimiento, proyectos de adecuación, revisión y ajuste de diseño
Ruptura de partes de equipos	Accidentes laborales, cadena de fallos, incumplimiento de planes de producción, falla del sistema	Revisión y actualización de planes de mantenimiento

**Fuente:** Elaboración propia

Puede notarse la importante relación entre estas causas de desviación que sugieren especial atención en los datos arrojados por el sistema en relación a cumplimiento de los planes de mantenimiento bien estructurados, los procedimientos operacionales, de seguridad e higiene, así como a las relaciones interdepartamentales y la integración de los trabajadores y grupos de trabajo en la ideología empresarial más que en la ejecución de un trabajo remunerado.

### 6.3.1 Indicadores de eficacia

#### a). Transporte de coque a pila de almacenamiento

##### Expresión matemática

$$\text{Eficacia de transporte de coque} = \frac{\text{Coque transportado a pila de almacenamiento}}{\text{Coque producido}} \times 100$$

##### Objetivo

Refleja la capacidad de movilización de material de coque desde la fosa principal de coquificación hasta la pila principal de almacenamiento de coque.

##### Fuentes de Información

Los datos de alimentación de este indicador se obtendrán del acumulado en toneladas métricas señalado por la balanza de entrada de coque de la pila de almacenamiento y de los reportes operacionales de la unidad de coquificación del mejorador.

##### Comportamiento de los indicadores en el tiempo

Este indicador debe ser igual a 100% a través del tiempo. En caso de indicar un valor por encima de este nivel significaría que se transportó coque acumulado en el pit de almacenamiento de emergencia del área de grúas que sería el mismo a la diferencia entre el coque producido y el transportado a la pila principal de almacenamiento. Ejemplo de este indicador puede observarse en el anexo N.

### **Frecuencia de medición**

La medición de este indicador se realizará semanalmente, preferiblemente al final de la semana, pero considerando los datos reportados cada día de la semana.

### **Recomendaciones específicas**

Se recomienda la integración de los equipos dentro del software PI-SDK para automatizar la medición de este indicador.

### **b). Causa de parada del sistema de transporte de coque a pila de almacenamiento**

#### **Expresión matemática**

$$\text{Cantidad de paradas por causa "x"} = \frac{\text{N}^{\text{ro}} \text{ paradas por causa "x"} \text{ en el sistema de transporte a pila}}{\text{N}^{\text{ro}} \text{ de paradas totales del sistema de transporte de coque a pila de almacenamiento}} \times 100$$

### **Objetivo**

La ecuación registra la afectación de una causa específica de parada del sistema de transporte de coque desde la unidad de coquificación hasta la pila principal de almacenamiento, representada por la "x" de la misma. Pueden considerarse como causas de parada: ruptura de partes del equipo, mal funcionamiento del equipo, mal funcionamiento de los sensores de control del equipo, parada por mantenimiento preventivo y/o predictivo, accidente laboral. En cada caso habrá un indicador para cada causa considerada.

- **Fuentes de Información**

La información que alimenta tanto al numerador como al denominador de la ecuación es obtenida de los reportes operacionales del área, mostrados en el anexo Ñ como ejemplo, en relación a las causas enumeradas en la tabla 6.2.

**Tabla 6.2. Enumeración de causas “x” para el cálculo de indicadores**

Numeración	Descripción del evento (Causa “x”)
1	Acumulación de materiales en áreas de trabajo
2	Material con componentes extraños
3	Sobrecalentamiento del coque o azufre
4	Ruptura de cinta transportadora
5	Sobrecalentamiento de chumacera
6	Ruptura de equipo rotativo
7	Falla del sistema de instrumentación
8	Accidente laboral
9	Mal tiempo climatológico

**Fuente:** Elaboración propia

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

El valor de este indicador debe ser 0% en cada equipo a través del tiempo, entendiéndose también el resultado de  $0 \div 0$  como 0 (cero) al haber un período sin fallas operacionales de los equipos.

### **Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador debe elaborarse mensualmente, preferiblemente a final de mes.

### Recomendaciones específicas

Se debe elaborar un historial de cada equipo del área donde pueda llevarse un registro de fallos, acciones de contingencia y corrección, a fin de organizar la información de confiabilidad.

#### c). Causa de paradas del sistema de transporte de coque a muelle

##### Expresión matemática

$$\text{Cantidad de paradas por causa "x"} = \frac{\text{N}^{\text{ro}} \text{ paradas por causa "x" en el sistema de transporte a pila}}{\text{N}^{\text{ro}} \text{ de paradas totales del sistema de exportación de sólidos}} \times$$

##### Objetivo

La ecuación registra la afectación de una causa específica de parada del sistema de transporte de coque desde la pila de almacenamiento hasta su disposición en buque, en el área de muelle, representada por la "x" de la misma. Pueden considerarse como causas de parada: ruptura de partes del equipo, mal funcionamiento del equipo, mal funcionamiento de los sensores de control del equipo, parada por mantenimiento preventivo y/o predictivo, accidente laboral. En cada caso habrá un indicador para cada causa considerada.

- **Fuentes de Información**

La información que alimenta tanto al numerador como al denominador de la ecuación es obtenida de los reportes operacionales del área, en relación a las causas enumeradas en la tabla 6.2.

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

El valor de este indicador debe ser 0% en cada equipo a través del tiempo, entendiéndose también el resultado de  $0 \div 0$  como 0 (cero) al haber un período sin fallas operacionales de los equipos.

### **Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador debe elaborarse mensualmente, preferiblemente a final de mes.

### **Recomendaciones específicas**

Se debe elaborar un historial de cada equipo del área por separado donde pueda llevarse un registro de fallos, así como de acciones de contingencia y corrección, a fin de organizar la información de confiabilidad.

### **d). Cantidad de fallas de equipo del sistema de transporte de coque para almacenamiento**

#### **Expresión matemática**

$$\text{Cantidad de fallas de equipo "x"} = \frac{\text{N}^{\text{ro}} \text{ de fallas del equipo "x"}}{\text{N}^{\text{ro}} \text{ de fallas de equipos en el sistema de transporte de coque a pila de}} \times$$

### **Objetivo**

Señalar la cantidad de fallas, sin distinción de causas, que presenta un equipo, representado por la “x”, en relación a los demás equipos del sistema de transporte de coque desde la pila de almacenamiento hasta su disposición en buque, en el área de muelle.

### **Fuentes de Información**

La información que alimenta tanto al numerador como al denominador de la ecuación es obtenida de los reportes operacionales del área. Los equipos objetos de estudio serán los 28 equipos señalados en la tabla 4.1, correspondientes al sistema de transporte de coque desde DCU hasta la pila principal de almacenamiento.

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

El valor de este indicador debe ser 0% en cada equipo a través del tiempo, entendiéndose también el resultado de  $0 \div 0$  como 0 (cero) al haber un período sin fallas operacionales de los equipos.

### **Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador debe elaborarse mensualmente, a final de mes.

### **e). Cantidad de fallas de equipo del sistema de transporte de sólidos a muelle**

#### **Expresión matemática**

$$\text{Cantidad de fallas de equipo "x"} = \frac{\text{N}^{\text{ro}} \text{ de fallas del equipo "x"}}{\text{N}^{\text{ro}} \text{ de fallas de equipos en el sistema de exportación de coque}} \quad \times$$

### **Objetivo**

Señalar la cantidad de fallas, sin distinción de causas, que presenta un equipo, representado por la “x”, en relación a los demás equipos del sistema de transporte de coque desde la unidad de coquificación hasta la pila principal de almacenamiento.

### **Fuentes de Información**

La información que alimenta tanto al numerador como al denominador de la ecuación es obtenida de los reportes operacionales del área. Los equipos objetos de estudio serán los 43 equipos señalados en la tabla 4.1, correspondientes al sistema de transporte de coque desde la pila principal de almacenamiento hasta el muelle.

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

El valor de este indicador debe ser 0% en cada equipo a través del tiempo, entendiéndose también el resultado de  $0 \div 0$  como 0 (cero) al haber un período sin fallas operacionales de los equipos.

### **Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador debe elaborarse mensualmente, preferiblemente a final de mes.

### **f). Cumplimiento de mantenimiento**

#### **Expresión matemática**

$$\% \text{ Respuesta de mantenimiento "x"} = \frac{\text{Órdenes realizadas de Mantenimiento "x"}}{\text{Órdenes planificadas de Mantenimiento "x"}} \times x$$

**Objetivo**

Refleja la capacidad de realización de las actividades de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, de los distintos equipos, necesarios en el área, correspondiendo el tipo de mantenimiento a la  $x$  de la ecuación establecida para este indicador.

**Fuentes de Información**

Los datos referentes al cálculo de este indicador se obtendrán de los reportes operacionales y de mantenimiento del área, tanto para el cálculo del numerador como para el del denominador de la ecuación planteada.

**Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

Este indicador debe orientarse hacia un valor del 100%, connotando el cumplimiento del plan de mantenimiento y todas las intervenciones imprevistas necesarias.

**Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador debe realizarse semanalmente, preferiblemente al final de la semana, a fin de facilitar el manejo de la información de los reportes.

### 6.3.2 INDICADORES DE EFICIENCIA

#### a). Nivel de inventario de coque

<b>Expresión matemática</b>	$\frac{\text{Cantidad de coque en la pila de almacenamiento}}{\text{Capacidad nominal de almacenamiento de coque}} \times 100$
% Uso de la pila principal de almacenamiento	

#### Objetivo

Refleja el nivel de coque almacenado en la pila principal de MSOP, relacionándolo con la capacidad nominal de la pila.

#### Fuentes de Información

El numerador de la ecuación será obtenido de los datos arrojados por el reporte semanal de inventario de la pila en toneladas métricas mientras que el denominador corresponde a un dato fijo de 1.000.000 TM (ver figura 4.4).

#### Comportamiento de los indicadores en el tiempo

Este indicador debe mantenerse en un rango de 40% al 80% para condiciones de óptimas de manejo de coque, considerando la holgura necesaria para la contingencia de incidentes operacionales significativos. Si tiende a sobrepasar el 100% ameritará la toma de acciones de contingencia para el manejo de esa cantidad de coque en el área de almacenamiento adicional. El valor máximo de este indicador podrá ser 120% expresando así el uso de esta área adicional bajo condiciones seguras, sin embargo ameritará un estricto seguimiento a tal condición.

### **Frecuencia de medición**

La medición de este indicador se realizará semanalmente, preferiblemente al final de la semana, pero considerando los datos reportados cada día de la semana.

### **Recomendaciones específicas**

Se recomienda la integración de los equipos dentro del software PI-SDK para automatizar la medición de este indicador.

### **b). Cantidad de trabajo en el área**

#### **Expresión matemática**

$$\begin{array}{l} \text{\% Tiempo utilizado} \\ \text{\quad para el trabajo} \end{array} \quad \frac{\Sigma (\text{Horas-hombre trabajadas})}{\text{N}^{\text{ro}} \text{ de trabajadores} \times \text{tiempo de}} \quad \times 100$$

#### **Objetivo**

Refleja la eficiencia en el uso de tiempo para la realización de las actividades correspondientes al manejo del área MSOP, indicando el grado de aprovechamiento del mismo o su desperdicio por ocio.

#### **Fuentes de Información**

Los datos necesarios para el cálculo de este indicador se encontrarán en el libro de eventos o reportes operacionales diarios de cada puesto de trabajo, donde se puntualiza hora y actividad a realizar. Se considerará el tiempo en horas entre el inicio y el final de la jornada o del trabajo específico a realizar como numerador de la ecuación, y como denominador los valores fijos de total de trabajadores en nómina

(actualmente 61) y duración de la jornada de trabajo, correspondiente a 12 horas.

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

Este indicador debe tender al 100% a través del tiempo, reflejando un alto aprovechamiento del tiempo disponible para las operaciones. Sin embargo, nótese que si permanece en este punto o sobrepasa el mismo significará una sobrecarga de trabajo que debe ser considerada importante.

### **Frecuencia de medición**

Este indicador debe tener un cálculo diario para una lectura eficiente.

### **Recomendaciones específicas**

El cálculo de este indicador puede automatizarse mediante el afianzamiento del uso de los carnets magnéticos, ya existentes en la empresa, para registrar la entrada y salida a los puestos de trabajo.

### **c). Precisión en la carga de coque en buque**

#### **Expresión matemática**

$$\text{Eficiencia en el despacho de coque} = \frac{\text{Tiempo real de carga de buque "x" (Toneladas cargar)}}{\left( \frac{\text{Tiempo de traslado}}{\text{Nivel de rata}} \right) \left( \text{Toneladas cargar} \right)} \times 0.03$$

### **Objetivo**

Reflejar el aprovechamiento de tiempo para realizar las actividades de carga de buque, en la cual la “x” de la ecuación planteada representa el tipo de buque según las toneladas a cargar.

### **Fuentes de Información**

Los datos requeridos por este indicador han de ser obtenidos de los reportes operacionales en minutos desde la activación del sistema de exportación para la designación del numerador, y entre los valores del denominador un valor fijo de 37,828 min para el traslado de coque a muelle, según lo establecido en el punto 4.6 de este proyecto por la capacidad o porcentaje de rata usada del sistema, reflejada en los reportes, y las toneladas a despachar establecidas en el plan de carga del buque

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

El valor de este indicador debe ser de 100%, reflejando el máximo aprovechamiento del tiempo para la carga del buque determinado.

### **Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador se establece con cada buque cargado, a fin de identificar los diferentes niveles de eficiencia que puedan presentarse según el tipo de buque específico.

### **Recomendaciones específicas**

La realización de un estudio del proceso en función al cálculo de la eficiencia de la maquinaria en condiciones de diseño permitirá una concepción más amplia del aprovechamiento del tiempo en la realización de las actividades de carga de buques.

#### **d). Cumplimiento de carga de material**

##### **Expresión matemática**

$$\text{Cumplimiento de carga de material} = \frac{\text{Carga despachada a buque}}{\text{Carga planificada para exportación en buque}} \times 100$$

##### **Objetivo**

Señala la capacidad de cumplimiento de la carga total de los buques, dado el impacto económico que se genera por pérdida de oportunidad en la suspensión de la misma.

##### **Fuentes de Información**

La obtención de la información solicitada por este indicador será obtenida por los reportes de operación de brazos de carga en muelle, correspondiendo al cálculo final del material despachado al valor del numerador y la cantidad de material planificado, previo al atraque del buque, al valor del denominador de la ecuación propuesta.

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

El valor de este indicador debe ser de 100%, reflejando la eficiencia de administración del proceso para el cumplimiento de la carga del buque determinado.

### **Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador se establece con cada buque cargado, a fin de identificar los diferentes niveles de eficiencia que puedan presentarse según el tipo de buque específico.

#### **e). Tasa de acumulación de inventario**

##### **Expresión matemática**

$$\% \text{ Coque acumulado} = \frac{\left( \begin{array}{c} \text{Coque} \\ \text{despachado} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} \text{Coque ingresado a pila de} \\ \text{almacenamiento} \end{array} \right)}{\text{Capacidad nominal de la pila de} \\ \text{almacenamiento de coque}} \times 100$$

##### **Objetivo**

Señala la tendencia creada por el balance de masa entre el coque que entra a inventario y el que sale por exportación, en comparación con la capacidad de la pila.

##### **Fuentes de Información**

Los datos de cálculo de este indicador serán obtenidos del acumulado en toneladas métricas señalado por las balanzas de entrada y salida de coque de la pila, respectivamente, para el numerador de la ecuación, siendo el denominador un valor fijo de 1.000.000 TM.

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

Este indicador debe tender a ser 0, siempre y cuando el nivel de la pila de almacenamiento se ubique dentro de los límites establecidos por el indicador anterior para las condiciones óptimas de manejo de coque. En condiciones de escasez o exceso de inventario puede tender a aumentar o disminuir en relación al parámetro establecido.

### **Frecuencia de medición**

Este indicador se calculará mensualmente, preferiblemente al final del mes.

### **Recomendaciones específicas**

El estudio de este indicador debe estar acompañado del uso de los indicadores de paradas o fallas, a fin de establecer la causa de acumulación: por falla del sistema o por falta de planificación de mercadeo.

#### **f). Cumplimiento de pedidos de piezas y equipos**

- *Expresión matemática*

$$\% \text{ Cumplimiento de pedido: } \frac{\text{Pedidos cumplidos}}{\text{Pedidos realizados}} \times 100$$

**Objetivo**

Señala el estado de las órdenes de procura de equipos y repuestos solicitados en el área, necesarios para llevar a cabo las distintas actividades de mantenimiento y operaciones del sistema.

**Fuentes de Información**

La fuente de información de este indicador estará en los registros de pedidos realizados por la gerencia del área, así como los de adquisición de los mismos, para cálculo del numerador como para denominador.

**Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

Este indicador debe tender hacia un valor del 100%, representado la recepción total de pedidos realizados en el área.

**Frecuencia de medición**

Este indicador debe calcularse mensualmente, preferiblemente a final del mes, obtenerse un valor real sobre la eficiencia con la que han sido administrados los pedidos por parte del departamento de procura.

**Recomendaciones específicas**

Nótese que el valor del indicador se verá afectado por los pedidos nuevos que se generarán durante el mes, por lo cual este valor se regularizará en función de la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo eficiente.

### 6.3.3 Indicadores de efectividad

#### a). Toneladas por buque

##### Expresión matemática

$$\text{Capacidad de buque cargado} \frac{\text{Carga de buque despachado}}{\text{Capacidad máxima} \times \text{N}^{\text{ro}} \text{ de buques cargados en el mes}} \times 100$$

##### Objetivo

Muestra la capacidad planificada, para los buques cargados en muelle de MSOP en un tiempo determinado, definiendo la tendencia promedio de este factor. Si bien es un indicador que no define la gestión operacional del área, permite discernir necesidades de reevaluación de mercadeo en coordinación con la administración directa del área.

##### Fuentes de Información

La data de alimentación de este indicador, provendrá de los reportes operacionales del área, siendo el numerador la capacidad declarada en el plan de carga de cada buque, en toneladas métricas, y los valores del denominador, un valor fijo de 65.000 TM/buque y el número de buques cargados en ese período de tiempo, respectivamente para la capacidad máxima de carga de buque y el N<sup>ro</sup> de buques cargados en el mes.

##### Comportamiento de los indicadores en el tiempo

El valor del indicador deberá seguir una tendencia hacia el 100%, señalando la efectividad de mercadeo y planificación en la gestión de exportación de materiales.

### **Frecuencia de medición**

Este indicador se calculará mensualmente, preferiblemente a final del mes.

### **b). Satisfacción del trabajador**

#### **Expresión matemática**

$$\% \text{ Satisfacción del trabajador} = \frac{\text{Totalización de porcentajes de las encuestas de fin de guardia}}{\text{N}^{\text{ro}} \text{ de atributos} \times \text{N}^{\text{ro}} \text{ de encuestas realizadas}} \times 100$$

#### **Objetivo**

Definir en forma cuantitativa la percepción que poseen los trabajadores de MSOP sobre las condiciones laborales en sus puestos de trabajo, en función de valores referenciales, a fin de definir sus niveles de satisfacción y motivación para el desempeño de sus actividades, así como para obtener, de primera mano, información sobre las necesidades de mejora de los mismos.

#### **Fuentes de Información**

Los datos de numerador de este indicador se obtendrán de los puntos 1, 2, 3 y 4 de la encuesta de fin de guardia diseñada para este indicador, expuesta a continuación en la figura 6.1, siendo a su vez, el denominador, el número constante de atributos (4) multiplicado por el número de encuestas realizadas al número total de trabajadores en el área, que actualmente es de 61 personas.




### SATISFACCIÓN DEL TRABAJADOR

Trabajador: \_\_\_\_\_ Nómina: \_\_\_\_\_  
 Cargo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Marque con una "X"

Atributo	Grado de satisfacción
1. Condiciones del puesto o área de trabajo	Deficiente (0,25) _____
	Regular (0,50) _____
	Buena (0,75) _____
	Excelente (1,00) _____
2. Condiciones de equipos de trabajo	Deficiente (0,25) _____
	Regular (0,50) _____
	Buena (0,75) _____
	Excelente (1,00) _____
3. Relaciones laborales	Deficiente (0,25) _____
	Regular (0,50) _____
	Buena (0,75) _____
	Excelente (1,00) _____
4. Dotación de EPP	Deficiente (0,25) _____
	Regular (0,50) _____
	Buena (0,75) _____
	Excelente (1,00) _____

a. Presenta retraso en pagos: \_\_\_\_\_ (sí/no)  
 b. Cantidad de pagos retrasados: \_\_\_\_\_  
 c. Fecha más antigua de pago no realizado: \_\_\_\_\_

**Figura 6.1. Hoja de encuesta para el personal de MSOP propuesta como fuente de información del sistema de indicadores de productividad**

**Fuente: Elaboración propia**

### Comportamiento de los indicadores en el tiempo

Este indicador debe ser 100%, dado que representa la satisfacción de los trabajadores con sus puestos de trabajo y la satisfacción de sus necesidades referentes al desenvolvimiento de sus actividades

### Frecuencia de medición

El cálculo de este indicador puede realizarse quincenal o mensualmente, al final del período, considerando todas las hojas de encuestas impartidas cada día al final de cada guardia.

### Recomendaciones específicas

Este indicador puede compararse con índices de riesgo laboral a fin de complementar la información referente a la valoración del riesgo por parte de los trabajadores, su gestión y eficiente notificación.

### c). Efectividad en realización de pagos

#### Expresión matemática

$$\text{Cumplimiento de pagos} = \frac{\left( \begin{array}{l} \text{N}^{\text{ro}} \text{ de pagos} \\ \text{retrasados en el mes} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} \text{N}^{\text{ro}} \text{ de períodos} \\ \text{de retraso} \end{array} \right)}{\left( \begin{array}{l} \text{Pagos programados} \\ \text{en el mes}_{(i)} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} \text{Pagos retrasados en} \\ \text{el mes}_{(i-1)} \end{array} \right)} \times 100$$

### **Objetivo**

Define el estado de los pagos de nómina del área, en función del incumplimiento y retraso de los mismos, a fin de promover las gestiones necesarias para su efectiva normalización.

### **Fuentes de Información**

Los datos de cálculo de este indicador se obtendrán de las encuestas de fin de período consideradas en indicadores anteriores, mostrada en la figura 6.1. Utilizando los puntos “b” y “c” correspondientemente para el calcular el numerador de la ecuación, e información del departamento de recursos humanos del mejorador para el cálculo del denominador en relación al total de trabajadores del área de MSOP.

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

El valor de este indicador debe ser 0 a través del tiempo, entendiéndose su incremento como el incumplimiento de pagos a los trabajadores del área.

### **Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador puede elaborarse mensual o quincenal mente, a razón de los períodos de pago de nomina de personal de MSOP.

#### **d). Ausentismo**

### **Expresión matemática**

$$\% \text{ Ausentismo} = \frac{\text{Horas-hombre ausentes}}{\text{Horas-hombre trabajadas}}$$

### **Objetivo**

Señalar el nivel de ausencias laborales en el área a través del tiempo.

### **Fuentes de Información**

La información que alimenta al numerador de la ecuación es obtenida de los reportes de supervisores del área, así como el valor del denominador, que se define por las horas trabajadas realmente.

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

El valor de este indicador debe ser 0 a través del tiempo, entendiéndose su incremento como el aumento del nivel de ausencias al trabajo en el área.

### **Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador debe elaborarse semanalmente, preferiblemente al final de la semana.

#### **e). Incremento de accidentes**

### **Expresión matemática**

Incremento de	N <sup>ro</sup> accidentes	N <sup>ro</sup> accidentes
accidentes	ocurridos en mes <sub>(i-1)</sub>	ocurridos en mes <sub>(i)</sub>

### **Objetivo**

Señala los incrementos o decrementos de la cantidad de accidentes laborales ocurridos en el área de MSOP en el desenvolvimiento de las actividades de trabajo.

### **Fuentes de Información**

La información para el cálculo será obtenida de los reportes de supervisores del área, en coordinación con el departamento de recursos humanos y el módulo de atención médica del mejorador.

### **Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

El valor de este indicador debe ser 0, entendiéndose como la ausencia de accidentes a través del tiempo (en el mes actual o de cálculo y el mes anterior). Puede señalar valores positivos, refiriéndose al decremento de los accidentes en el área con relación al mes anterior, un valor negativo significaría un incremento de los mismos.

### **Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador debe elaborarse mensualmente, como su fórmula de cálculo lo indica, preferiblemente a final de mes.

### **f). Aprobación de auditorías SHIAO**

#### **Expresión matemática**

$$\text{Aprobación de auditori} \quad \frac{\text{N}^{\text{ro}} \text{ de auditorías aprobadas}}{\text{N}^{\text{ro}} \text{ de auditorías realizadas por SHIAO}} \times 100$$

de SHIAO

**Objetivo**

Señala el grado de cumplimiento de las auditorías realizadas en el área para la evaluación del cumplimiento de normas de seguridad, higiene y seguimiento a los procedimientos de trabajo. Este indicador permite retroalimentar el sistema de indicadores, dado que reflejaría el nivel mismo de gestión de la productividad y desempeño en el área.

**Fuentes de Información**

La información para el cálculo será obtenida de los reportes de auditoría realizadas en el área y el número de auditorías realizadas para el denominador, como este lo indica.

**Comportamiento de los indicadores en el tiempo**

El valor de este indicador debe ser 100, entendiéndose como la aprobación de todas las auditorías realizadas.

**Frecuencia de medición**

El cálculo de este indicador debe elaborarse mensualmente, preferiblemente a final de mes.

**Recomendaciones específicas**

La realización de las auditorías debe realizarse de forma arbitraria y sin previo aviso, a fin de lograr reflejar la situación real en el área y el grado de acatamiento de las normativas, lineamientos y procedimientos de calidad establecidos por la empresa.

## **CAPÍTULO VII**

### **ESTIMACIÓN DE COSTO**

Una vez conformado el sistema de indicadores para la gestión de la productividad en el área faltaría inferir en los costos que supone, como inversión para su implementación, por parte de la empresa.

#### **7.1 Generalidades**

Para llevar a cabo la implementación de este sistema de indicadores han de ser considerados los aspectos referentes al adiestramiento del personal, la documentación y herramientas necesarias para el trabajo. Sin embargo es importante señalar la necesidad de recuperación de los sistemas de medición e instrumentación del área que se encuentran en desuso o funcionan incorrectamente entre los que se encuentran las balanzas de flujo, indicadores de temperatura y velocidad del sistema.

#### **7.2 Cálculo de la inversión requerida**

##### **7.2.1 Adiestramiento del personal**

El adiestramiento del personal se refiere a las condiciones necesarias para llevar a cabo el entrenamiento efectivo de todas aquellas personas que harán uso, o intervendrán de alguna forma en la alimentación, del sistema de indicadores una vez implementado. Este personal está conformado por el superintendente del área, los supervisores, técnicos líderes y técnicos control del área de manejo de sólidos.

Dadas las condiciones de las áreas de reuniones de la empresa es posible impartir dicho adiestramiento en las instalaciones del complejo mejorador, sin incurrir en costos adicionales por alquiler de unidad de video o salón de conferencia. De este modo la realización del adiestramiento ameritará considerar los siguientes aspectos para el cálculo de la inversión:

- **Exponente:** persona responsable de impartir la información concerniente al sistema de indicadores, características, alimentación, funcionamiento y responsabilidades de uso para su efectiva implementación.
- **Material de apoyo:** es todo material de oficina necesario para facilitar la retención de la información y el entendimiento de la misma. Está conformado por el contenido programático del adiestramiento, un tríptico informativo, una carpeta, un bolígrafo y 30 hojas en blanco.
- **Refrigerio:** comprendido por los aperitivos brindados durante la jornada de adiestramiento (uno por sesión).

El adiestramiento debe realizarse previo a la implementación, cumpliendo un cronograma de reuniones en sesiones de 3 horas cada una, impartidas según el plan descrito en la tabla 7.1, durante una semana de adiestramiento para el periodo de información, comprendido por las charlas de inducción y reconocimiento del sistema, y una segunda semana de implementación, que corresponde a un breve seguimiento de la ejecución de las actividades a fin de reafirmar el conocimiento y garantizar el desenvolvimiento de las mismas dentro de la rutina laboral.

**Tabla 7.1. Cronograma de adiestramiento para implementación de indicadores**

Semana 1	Periodo de información							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes
	1 <sup>ra</sup> Guardi a	1 <sup>ra</sup> Guardia	2 <sup>da</sup> Guardia	2 <sup>da</sup> Guardi a	3 <sup>ra</sup> Guardi a	3 <sup>ra</sup> Guardi a	4 <sup>ta</sup> Guardi a	4 <sup>ta</sup> Guardi a

Semana 2	Periodo de implementación							
	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes
	1 <sup>ra</sup> Guardi a	1 <sup>ra</sup> Guardia	2 <sup>da</sup> Guardi a	2 <sup>da</sup> Guardi a	3 <sup>ra</sup> Guardi a	3 <sup>ra</sup> Guardi a	4 <sup>ta</sup> Guardi a	4 <sup>ta</sup> Guardi a

**Fuente:** Elaboración propia

### 7.2.2 Divulgación y reconocimiento

La estrategia de divulgación y reconocimiento del sistema de indicadores, a utilizar como herramienta para la gestión de la productividad en MSOP, es fundamental para el proceso de implementación. Es necesario que el personal del área integre el concepto dentro de sus labores a fin de afianzar el compromiso con el monitoreo y seguimiento de las actividades operacionales y administrativas.

Dicha divulgación se desenvuelve a través de medios de comunicación visuales como, elaboración de carteleras, entrega de folletos informativos y elaboración de vallas que permitan reflejar el compromiso de la organización con el uso del sistema de indicadores, el método de implementación, uso y ventajas que implica para el mejoramiento continuo de la productividad del área de MSOP.

### **7.2.3 documentación y herramientas de trabajo**

La documentación concerniente a la implementación del sistema de indicadores de la productividad en el área de MSOP esta comprendida por la elaboración de un manual de operaciones con las actividades necesarias para la recopilación de la información, el manejo y uso de los indicadores en el área, que debe ser realizada por una persona capacitada.

Compendiando los demás requerimientos para la recopilación de información y el desarrollo del adiestramiento al personal de MSOP pertinente, pueden señalarse:

- Computador con Microsoft Excel 2003 (requerimiento mínimo)
- Sistema de control y administración de datos (SCADA)
- Logbook (Intranet de Petrocedño)
- Artículos de oficina en general.
- Carpetas.
- Impresora a color.

Estos artículos son de uso común en la empresa y pueden ser suministrados por las oficinas correspondientes al momento de realizar tales actividades.

### **7.2.4 Implementación**

El proceso de implementación del sistema de indicadores no genera ningún costo adicional por adaptación tecnológica, dado que, como se ha mencionado anteriormente, funciona en conjunto con la plataforma actual del sistema de manejo de sólidos. No obstante este puede ser mejorado y automatizado como se describe entre las recomendaciones arrojadas por este trabajo.

En la tabla 7.2, mostrada a continuación, pueden apreciarse los costos asociados a los aspectos puntualizados previamente, resultando en la inversión en bolívares fuertes que debe suministrar la empresa para la implementación del sistema de indicadores propuesto.

**Tabla 7.2. Cálculo de de la inversión requerida para implementación**

Aspecto	Descripción	Precio unitario	Subtotal
Adiestramiento de personal	Exponente	150 BsF/día	2.400 BsF
	Refrigerio	10 BsF/unid	200 BsF
Divulgación y reconocimiento	Carteleras, vallas y panfletos	-	1.600 BsF
Documentación	Manual de operaciones	-	4.500 BsF
<b>Total</b>			<b>8.700 BsF</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Se aprecia finalmente que el monto requerido como inversión para la implementación del sistema de indicadores diseñado en el presente estudio para la gestión de la productividad en el área de MSOP de Petrocedeno es de 8.700 BsF.

## CONCLUSIONES

Como síntesis de lo estudiado pueden obtenerse las siguientes conclusiones:

- El proceso de transición de AIMVENCA hacia Petrocedeño del área MSOP, impidió la planificación y ejecución eficaz de medidas ante las recurrentes fallas que se manifestaron haciendo necesario definir indicadores de gestión para promover las mejoras en este sistema.
- Las principales desviaciones del sistema según los reportes de ACR son rupturas de bandas y malfuncionamiento de equipos rotativos, atribuidas al incumplimiento de procedimientos operacionales, la subvaloración del riesgo operacional y la falta de mantenimiento.
- La metodología de Análisis Causa-efecto permitió identificar los principales factores que afectan la gestión operativa del sistema, sustentado con la actualización de los procedimientos de trabajo del área de estudio.
- Fueron consideradas 42 causas de baja productividad en el área, clasificadas en 3 niveles de responsabilidad: estratégico, táctico y operativo, a fin de reflejar la afectación del sistema en relación a los niveles de gestión presentes en el área.
- La evaluación de las causas de baja productividad en el área se realizó considerando, de forma ponderada, la opinión de los trabajadores, la de los reportes gerenciales y la matriz de relaciones entre las causas.
- Las causas vitales para la gestión de la productividad en MSOP son: la escasa gestión de mejoramiento continuo de los procedimientos, la inexistencia o ineficacia de procedimiento contra fallas, el exceso de confianza en la realización de operaciones (subvaloración del riesgo), el desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos de seguridad e higiene, los equipos

operando con partes rotas o defectuosas, equipos inadecuadamente acondicionados para el trabajo, y ruptura de componentes de equipos.

- Los indicadores de eficacia obtenidos como resultado del estudio fueron: transporte de coque a pila de almacenamiento, causa de parada del sistema de transporte de coque a pila de almacenamiento, causas de parada del sistema de transporte de coque a muelle, cantidad de fallas de equipo del sistema de transporte de coque para almacenamiento, cantidad de fallas de equipo del sistema de transporte de sólidos a muelle y cumplimiento de mantenimiento; los de eficiencia fueron: nivel de inventario de coque, cantidad de trabajo en el área, precisión en la carga de coque en buque, cumplimiento de carga de material, tasa de acumulación de inventario y cumplimiento de pedidos de piezas y equipos; y los relativos a la efectividad fueron: Toneladas por buque, Satisfacción del trabajador, Efectividad en realización de pagos, Ausentismo, Incremento de accidentes y Aprobación de auditorías SHIAO, en orden e integración con cada una de las causas vitales para la gestión de la productividad.
- El proceso de implementación del sistema de indicadores fue diseñado para integrarse con el uso y elaboración de los reporte de operaciones, manejo de consolas, SCADA y PLC., facilitando su conformación dentro de la plataforma tecnológica del área de MSOP.
- La implementación del modelo de indicadores propuesto propone una inversión de 8700 BsF. que incluye el programa de adiestramiento, divulgación y comunicación sistema de indicadores para la gestión de la productividad del área de MSOP de Petrocedeno.

## RECOMENDACIONES

El estudio realizado condujo el planteamiento de las siguientes recomendaciones:

- Realizar un estudio de homologación de condiciones operativas utilizando las bases de diseño como parte del estudio y la verificación de un sistema óptimo de trabajo integrado con las áreas contiguas y con una alta gestión de mejoramiento del ambiente de trabajo a fin de regularizar el flujo de coque y minimizar el impacto sobre los equipos.
- Alinear las actividades y jornadas de información y notificación de riesgos hacia un plan de adiestramiento en orden con los requerimientos del área, fomentando el compromiso e identificación con sus puestos de trabajo.
- Considerar las causas contribuyentes arrojadas del análisis de Pareto, que circunscriben escenarios dificultosos para la gestión mejoramiento que puedan generarse de las primeras disertaciones sobre el sistema de indicadores.
- Actualizar el sistema de control y administración de datos (SCADA), utilizada en la sala de control, al idioma castellano y a una interfaz más amigable.

- Integrar área de MSOP dentro de los sistemas de información de procesos con el PI-SDK, para reducir tiempos y aumentar la precisión en la elaboración de reportes y monitoreo del área.
- Elaborar un sistema de registro de inventario de repuestos y partes de equipos del almacén de mantenimiento para aumentar la confiabilidad del suministro, las operaciones, y regularizar los planes de mantenimiento de los equipos del sistema.
- Elaborar un estudio de carga de trabajo de los operarios y mantenedores del área, personal de planificación e ingeniería, para identificar necesidades de mejora en las condiciones de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. (2006). **“El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica”** EDITORIAL EPISTEME, C.A. Caracas, Venezuela.
- Arnoletto, E. (2002). **“Administración de la producción como ventaja competitiva”** Eumed.net S.A. Fecha de consulta: 16/12/2008. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros/2007b/299/35.htm>
- Beltrán, J. (1998). **“Indicadores de gestión - Herramientas para lograr la competitividad”** 3R EDITORES. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Chiavenato, I. (2002). **“Gestión del talento humano”** Mc. GRAW – HILL INTERAMERICANA, S.A. Bogotá, Colombia.
- Esterkin, J. (2008) **“Estimación de costos”**. Fecha de consulta: 03/01/2009. Disponible en: <http://iaap.wordpress.com/2008/02/18/la-estimacion-del-costo-de-un-proyecto/>
- Gómez, L. y Rodríguez, F. (1992). **“Indicadores de calidad y productividad en la empresa”**. FIM PRODUCTIVIDAD. Caracas, Venezuela.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2004). **“Metodología de la investigación”**. McGRAW-HILL. Chile.

- Landaeta, J (2009). **“Establecimiento de un sistema indicador de gestión para el control del mantenimiento centrado e confiabilidad de los equipos de rehabilitación de pozos (work-over) de una empresa de perforación y rehabilitación de pozos petroleros”**. Trabajo de grado. Departamento de sistemas industriales. Universidad de Oriente. Puerto La Cruz, Venezuela.
- Mérida A. y Hernández M. (2006) **“Validación de un sistema de indicadores para medir el desempeño en la empresa de materiales de la construcción de Holguín”**. Fecha de consulta: 16/12/2008. Disponible en: <http://monografias.com/trabajos15/valoracion/valoracion.shtml>.
- Rivas, K. (2007). **“Diseño de un modelo de indicadores de productividad aplicado al sistema Milkround en una empresa ensambladora de vehículos”**. Trabajo de grado. Departamento de sistemas industriales. Universidad de Oriente. Puerto La Cruz, Venezuela.
- Rodríguez, F. y Gómez, L. (1992). **“Indicadores de calidad y productividad en la empresa” (Segunda Edición)** Fim Productividad. Caracas, Venezuela
- Sabino, C. (2002). **“El proceso de investigación”** EDITORIAL PANAPO, C.A. Caracas, Venezuela.
- Tello, E. (1999). **“Indicadores de gestión para el complejo petroquímico José Antonio Anzoátegui (C.P.A.) Pequiven”**. Trabajo de grado. Departamento de sistemas industriales. Universidad de Oriente. Puerto La Cruz, Venezuela.
- Zandin, K. (2005). **“Maynard - Manual del ingeniero industrial”** Quinta Edición McGRAW-HILL. México.

## ANEXOS

### Anexo A. Hoja de encuesta para el personal de MSOP

Evalúe con un puntaje del 0 al 20 el nivel de afectación que han tenido las siguientes situaciones en el buen funcionamiento de las operaciones de Área 4

Puntaje	Factores
	Falta de mejoramiento del ambiente de trabajo
	Escasa gestión de mejoramiento continuo de los procedimientos
	Centralización excesiva de los procedimientos de procura
	Coque con poca comerciabilidad o fuera de especificaciones
	Azufre con poca comerciabilidad o fuera de especificaciones
	Falta de integración sistemática del área con los demás departamentos
	Poca capacidad de contratación
	Exceso de trabajo administrativo
	Limitación del presupuesto operacional
	Lentitud en el proceso de procura de equipos
	Desperdicio de equipos por Ineficiencias de distribución de áreas
	Ineficacia del procedimiento contra fallas
	Falta de logística de realización de reportes
	Falta de organización y logística del proceso
	Inexistencia de materiales de trabajo en inventario
	Ineficiencia en la distribución de coque y/o azufre en inventario
	Ineficiencia en el monitoreo de transferencia de materiales
	Falta de motivación del personal
	Exceso de trabajo para el personal supervisorio
	Exceso de trabajo para el personal organizativo y de toma de decisiones
	Demasia de alquiler de equipos
	Ineficiencia en la logística de mantenimiento predictivo
	Ineficiencia en la logística de mantenimiento preventivo
	Ineficiencia en la logística de mantenimiento correctivo
	Exceso de confianza en la realización de operaciones
	Relaciones laborales insatisfactorias
	Desconocimiento de los procedimientos Operacionales
	Desconocimiento de los procedimientos de Seguridad e Higiene
	Acumulación de materiales en áreas de acceso de operarios
	Material con componentes extraños
	Exceso de humedad en material transportado
	Sobrecalentamiento o ignición del coque o azufre sólido
	Parada por obstrucción del proceso
	Ausentismo del personal
	Exceso de trabajo
	Enfermedad ocupacional por manejo de coque y/o azufre
	Mal tiempo climatológico
	Equipo operando con partes rotas o en condiciones defectuosas
	Daños en los equipos de supresión de polvo
	Equipos mal acondicionados para el trabajo
	Falla repentina del sistema
	Ruptura de equipos o partes de equipos

Gracias por colaborar con el mejoramiento del Área de Manejo de Sólidos

Observaciones:

---



---



---



---



---

### Anexo B. Puntaje de afectación de factores causantes según reportes y análisis causa-raíz

Causas de desviaciones en la productividad	Evento 1	Evento 2	Evento 3	Evento 4	Evento 5	Evento 6	Evento 7	Evento 8	Evento 9	Evento 10	Evento 11	Total	%
<b>Método</b>													
1 Falta de mejoramiento del ambiente de trabajo	5,33	4,32	7,44	4,30		4,42	5,87	3,45	2,00	4,49		41,63	3,784
2 Escasa gestión de mejoramiento continuo de los procedimientos	4,26	4,09	5,63	3,23	6,47	2,21	4,44	1,72	4,00		4,15	40,21	3,656
3 Centralización excesiva de los procedimientos de procura				2,15					1,00	3,82	2,07	9,045	0,822
<b>Materiales</b>													
4 Coque con poca comerciabilidad o fuera de especificaciones												0	0,000
5 Azufre con poca comerciabilidad o fuera de especificaciones												0	0,000
<b>Mano de Obra</b>													
6 Falta de integración sistemática de operaciones con los demás departamentos		2,50		2,80		4,42	4,76		4,00	2,25	5,19	25,91	2,355
7 Poca capacidad de contratación												0	0,000
8 Exceso de trabajo Administrativo												0	0,000
<b>Maquinaria</b>													
9 Limitación del presupuesto Operacional				2,15					3,60	3,37		9,121	0,829
10 Lentitud en el proceso de procura de equipos	4,05			7,53						7,87	1,66	21,1	1,918
11 Desperdicio de equipos por Ineficiencias de distribución de áreas			0,60	1,51		4,19	0,48	3,45				10,23	0,930
<b>Método</b>													
12 Inexistencia o ineficacia de procedimiento contra fallas	2,13			5,59	8,09	11,04	7,94	9,48	3,40		6,22	53,9	4,900
13 Falta de logística de realización de reportes		3,64			6,47	1,10				2,25	7,26	20,72	1,884
14 Falta de organización y logística de procesos	3,20		3,42	6,45	3,24	6,62	2,70		1,40			27,03	2,457
<b>Materiales</b>													
15 Inexistencia de materiales de trabajo en inventario	4,90	4,55	2,21	5,81			1,75					19,22	1,747
16 Ineficiencia en la distribución de coque y/o azufre en inventario			1,41				1,11					2,52	0,229
17 Ineficiencia en el monitoreo de transferencia de materiales	2,13	11,36	9,46		11,33		7,46	8,97	10,00		2,49	63,19	5,745
<b>Mano de Obra</b>													
18 Falta de motivación del personal			2,01	2,15			1,59		4,40	3,37		13,52	1,229
19 Exceso de trabajo para el personal supervisorio			7,24			3,75	5,71		4,00		1,66	22,37	2,034
20 Exceso de trabajo para el personal organizativo y de toma de decisiones			2,01				1,59					3,599	0,327
<b>Maquinaria</b>													
21 Demasía de alquiler de equipos												0	0,000
22 Ineficiencia en la logística de mantenimiento predictivo	2,77			4,95						3,37	6,22	17,31	1,574
23 Ineficiencia en la logística de mantenimiento preventivo	4,26	9,77			4,85				8,00			26,89	2,445
24 Ineficiencia en la logística de mantenimiento correctivo	4,90			3,23					9,00	4,49	14,11	35,73	3,248
<b>Método</b>													
25 Exceso de confianza en la realización de operaciones (subvaloración del riesgo)	5,76		10,06	4,30	3,24	6,62	7,94	6,03	4,00	5,62	6,64	60,21	5,473
26 Relaciones laborales insatisfactorias			4,02				3,17		2,20			9,399	0,854
27 Desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos Operacionales			8,05	3,23		6,62	6,35	6,03		1,12	3,11	34,52	3,138
28 Desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos de Seguridad e Higiene	4,69		12,07	6,45	11,97	15,45	9,52	13,79		6,74	3,11	83,81	7,619
<b>Materiales</b>													
29 Acumulación de materiales en áreas de acceso y trabajo	6,40	5,23		4,30		3,31		10,34	4,00	6,74		40,32	3,666
30 Material con componentes extraños	1,07	3,41		2,15		5,96		8,10				20,69	1,881
31 Exceso de humedad en material transportado	2,13		3,02	4,09	3,24		2,38	3,45	2,00	8,99		29,29	2,663
32 Sobre calentamiento del coque o azufre	6,40	1,14		4,30						8,99		20,82	1,893
33 Obstrucción del proceso					9,71			5,17		2,25	5,60	22,73	2,066
<b>Mano de Obra</b>													
34 Ausentismo del personal												0	0,000

35	Exceso de trabajo	2,13		3,22				2,54	3,45	6,20	3,37		20,91	1,901
36	Enfermedad ocupacional por manejo de coque y/o azufre			14,08				11,11			8,54		33,73	3,067
<b>Maquinaria</b>														
37	Mal tiempo climatológico										0,67		0,674	0,061
38	Equipo operando con partes rotas o defectuosas	10,66	15,68		4,95	13,59	6,62			6,00	2,25	5,60	65,35	5,941
39	Inutilización o ineficiencia del sistema de supresión de polvo	2,77									1,12		3,895	0,354
40	Equipos mal acondicionados para el trabajo	4,05	15,91	4,02	3,66	4,85	3,31	3,65	3,45	6,80	6,07	5,19	60,96	5,542
41	Falla repentina del sistema	8,53	2,95		4,30	3,24	4,42		6,21	6,00		3,11	38,75	3,523
42	Ruptura de partes de equipos	7,46	15,45		6,45	9,71	9,93	7,94	6,90	8,00	2,25	16,60	90,69	8,244

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo C. Puntaje de afectación de factores causantes según reportes y análisis causa-raíz**

Causas de desviaciones en la productividad

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	Criticidad	%					
<b>Método</b>																																																	
1 Falta de mejoramiento del ambiente de trabajo	1										1						1			1			1			1	1	1	1				1	1	1			1	1	1			15	3,061					
2 Escasa gestión de mejoramiento continuo de los procedimientos		1											1			1	1		1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			1				1	1	1	1		20	4,082				
3 Centralización excesiva de los procedimientos de procura			1							1	1				1					1	1				1														1		1			9	1,837				
<b>Materiales</b>																																																	
4 Coque con poca comerciabilidad o fuera de especificaciones				1												1																													2	0,408			
5 Azufre con poca comerciabilidad o fuera de especificaciones					1											1																													2	0,408			
<b>Mano de Obra</b>																																																	
6 Falta de integración sistemática de operaciones con los demás departamentos		1	1	1	1	1	1		1	1			1				1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1						1						23	4,694				
7 Poca capacidad de contratación							1	1												1			1	1																					7	1,429			
8 Exceso de trabajo Administrativo		1				1	1														1																								4	0,816			
<b>Maquinaria</b>																																																	
9 Limitación del presupuesto Operacional	1						1	1	1		1										1	1	1	1																	1	1	1		14	2,857			
10 Lentitud en el proceso de procura de equipos	1				1		1		1				1				1	1		1	1	1	1																		1	1		1	1	15	3,061		
11 Desperdicio de equipos por Ineficiencias de distribución de áreas										1	1			1							1			1							1											1				7	1,429		
<b>Método</b>																																																	
12 Inexistencia o ineficacia de procedimiento contra fallas		1									1	1		1				1	1		1	1	1	1	1	1		1												1	1	1	1	1	1	19	3,878		
13 Falta de logística de realización de reportes		1	1					1		1		1	1		1				1	1		1	1	1	1	1		1														1	1	1	1	1	20	4,082	
14 Falta de organización y logística de procesos					1	1	1						1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1					1	1										1	1			19	3,878		
<b>Materiales</b>																																																	
15 Inexistencia de materiales de trabajo en inventario	1						1				1		1	1			1				1	1	1																			1	1	1		12	2,449		
16 Ineficiencia en la distribución de coque y/o azufre en inventario											1				1																															3	0,612		
17 Ineficiencia en el monitoreo de transferencia de materiales				1	1													1		1	1	1	1							1	1	1	1	1									1			1	1	15	3,061
<b>Mano de Obra</b>																																																	
18 Falta de motivación del personal	1					1	1											1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1														14	2,857		
19 Exceso de trabajo para el personal supervisorio		1									1	1	1				1																														9	1,837	
20 Exceso de trabajo para el personal organizativo y de toma de decisiones		1						1				1	1	1	1						1																										8	1,633	
<b>Maquinaria</b>																																																	
21 Demasía de alquiler de equipos			1					1	1																																						4	0,816	
22 Ineficiencia en la logística de mantenimiento predictivo			1																				1		1	1	1																			10	2,041		
23 Ineficiencia en la logística de mantenimiento preventivo																																															10	2,041	
24 Ineficiencia en la logística de mantenimiento correctivo								1			1	1									1		1	1	1	1	1					1															12	2,449	
<b>Método</b>																																																	
25 Exceso de confianza en la realización de operaciones (subvaloración del riesgo)		1										1	1															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	3,673	
26 Relaciones laborales insatisfactorias	1					1	1															1	1	1																							8	1,633	
27 Desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos Operacionales				1	1					1		1																	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	3,673
28 Desconocimiento o incumplimiento de los procedimientos de Seguridad e Higiene		1										1											1	1	1	1																					22	4,490	
<b>Materiales</b>																																																	
29 Acumulación de materiales en áreas de acceso y trabajo	1										1																																					15	3,061
30 Material con componentes extraños				1	1	1																																										9	1,837
31 Exceso de humedad en material transportado				1	1	1					1																																					8	1,633
32 Sobre calentamiento del coque o azufre				1	1	1																																										7	1,429

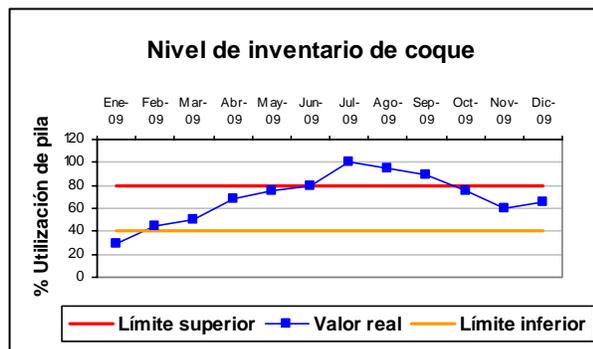
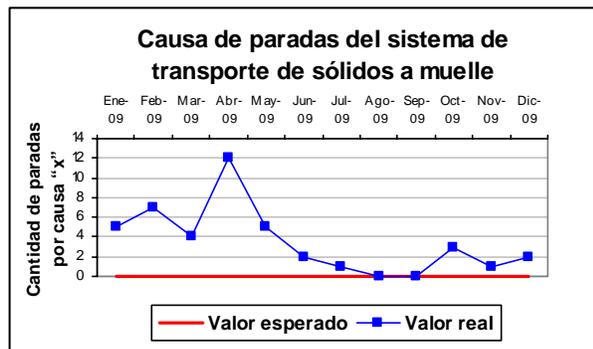
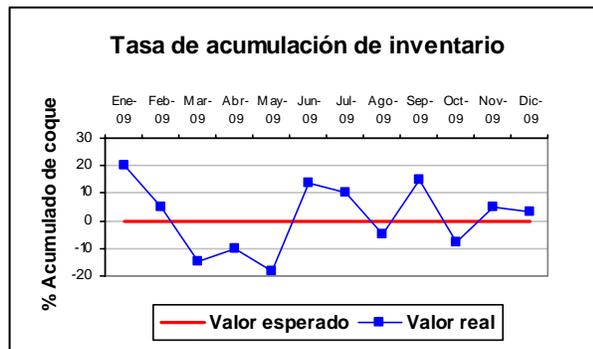
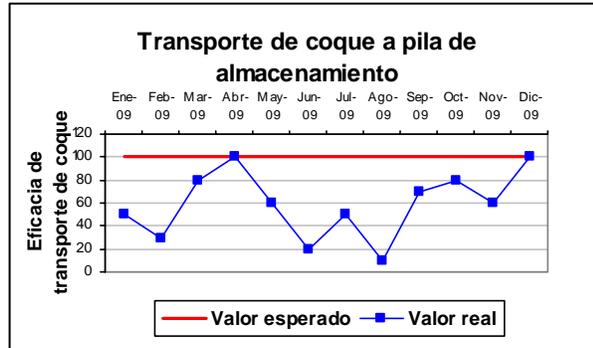








**Anexo E. Ejemplo gráfico de indicadores del sistema propuesto**



## Anexo F. Reporte de operaciones de intranet



Reporte Diario Manejo de Sólidos			
Fecha Reporte:	11/07/2009 18:01:00 / 12/07/2009 05:59:00	Turno:	Nocturno
Fecha Impresión:	12/07/2009 05:08:06 V2	Grupo:	Guardia "A"
Supervisor:	Jose Llamozas	Técnico de Control:	Ivan Sifontes - Rafael Reyes
Líder de Campo:	Pedro Centeno	Técnicos de Campo:	Eduardo Rojas / Ramon Simancas / Roberto Pano
Ausencias:	Amilcar Sotela - Vacaciones / Brailio Flores - Otros		

Condiciones de Operación						
<b>Sistema InBound</b>				<b>Estatus Fosas</b>		
ORIAS	Tiempo Rec. de Op.	Tiempo otros Op.	Tiempo Stand By	Mto. Elct. / Instrum.	Mto. Mecán.	Dispon.
G. NORTE	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	0%
G. SUR	13.43	06.17	3.58	00.00	00.00	100%
<b>TRANSFERENCIA</b>				<b>Invent. De Pet Coke</b>		
Horario	Pet Coke (Ton)	Ambr Lq. (Ton)		1,207,438.08		
Día	1,311.00	-		<b>Total Azufre</b> 27,982.29		
Nocturno	3,804.00	441.55		<b>Total Azufre Dispon.</b> 23,664.97		
Total Transportado (Ton)	5,115.00	441.55		<b>TANQUES</b>		
Horas Op. Electras	13.45	24.00		Nivel (mm)	Nivel (Ton)	Status
Rata de Transferencia (T/H)	401.69	36.80		00-T-60-01	0.787.28	16,295.70 LIT Dañado
				08-T-60-02	3,058.20	5,775.69 Recibiendo
				08-T-60-03	2,970.00	5,610.82 Recibiendo
				<b>Total/Disponible para Carga</b>		

Buque	Destino	Producto	Toneladas	Status
MV Honest Spring		Petcoke	32,363.29 / 147,600 TM	En proc. Almacen
Lotus	01/07 al 10/07	PetCoke	50,000.00	En espera

Fecha	Equipo	Observación	Usuario	Atención
09/07/2009 22:00	Peder #5	Por personal eléctrico chequear este feeder (gaveta fuera).	"RIGOBERTO VALDIVIESO"	*
11/07/2009 06:00	Ona sur	Se recibe la guía con hidrocarburo en toda la estructura. Se siente mucha vibración en movimiento de norte a sur.	"VALENTIN GARCIA"	*
11/07/2009 13:00	Peder/Breaker	Personal mecánico colocó los baberos en el motor. Personal eléctrico ajustó el sensor de velocidad.	"VALENTIN GARCIA"	*
11/07/2009 16:50	Ambrs	Cerrado válvula del digue de ambrs, y abierta la FV-010 (recibiendo T-60-02)	"IVAN SIFONTES"	*
11/07/2009 17:00	Válvulas	Se activó pila de traslado con válvulas por alto nivel en el pte y tiempo perdido por el Peder/Breaker. Se realizaron 6 viajes.	"VALENTIN GARCIA"	*
11/07/2009 18:10	Peder/Breaker	Personal de confiabilidad chequeo el equipo notando un poco elevado el amperaje del motor "A" (mirando el motor "B" normal, quedando operando bajo observación, pendiente chequeo mañana).	"IVAN SIFONTES"	*
11/07/2009 18:42	Inbound	Iniciada transferencia con G. Sur.	"IVAN SIFONTES"	*
11/07/2009 19:11	Límite Batería	Vapor de media 8.8 bar y vapor de baja 4.5 bar.	"IVAN SIFONTES"	*
11/07/2009 20:15	Onbound	Recordo: CR-40-05, acumulación de material en subestructura de los feeders 13 y 17, gran cantidad de rodillos de carga y retomo dañados (cobre todo del lado norte); CR-40-06/07: Poca iluminación sin fumaroles.	"IVAN SIFONTES"	*
11/07/2009 21:20	Ambrs	Se abrió P CV-002 y se reguló presión del P CV-003.	"IVAN SIFONTES"	*
11/07/2009 21:30	CR-40-02	Se detectó parche desperdido, dejado libre espina de 1.50 pulgadas aprox.	"IVAN SIFONTES"	*
11/07/2009 22:10	Muelle	Desatracado B/T "Aurora", abotado atracaje del MV "Honest Spring" hasta 04:30, por mal tiempo.	"IVAN SIFONTES"	*
11/07/2009 22:33	-70-08	Por petición de Mto. mecánico se arrancó varias veces la cinta para detectar cortes de bordes desperdidos.	"IVAN SIFONTES"	*
11/07/2009 23:26	CR-70-08	Se observó que por la continua pérdida de los bordes, la cinta del lado este a reducido su ancho total, razón por la cual el borde de la misma se está montando entre las ruedas soporte, causando el riesgo de que se ataquen y dañen o para, pendiente evaluación por personal de confiabilidad.	"IVAN SIFONTES"	*
12/07/2009 02:24	Peder/Breaker	Se despejó producto acumulado en la cola.	"IVAN SIFONTES"	*
12/07/2009 04:40	Límite de batería	Vapor de media 8.0 bar y vapor de baja 4.2 bar.	"IVAN SIFONTES"	*

Fecha	Equipo	Observación	Usuario
07/02/2009 09:25	Estacionamiento	2° poste de alumbrado esta con brazos de soporte de hampas caído	"JAVIER FRANCO"
18/02/2009 21:14	CR-40-01/02/03	Existen varios bobotones desperdidos de un extremo, los mismos se pueden caer en la pila de coque y ser un peligro potencial para la CR-40-05.	"IVAN SIFONTES"
23/02/2009 03:15	Shuploaders	Cepillos raspadores y los limpia parabrisas no funcionan.	"IVAN SIFONTES"
23/02/2009 3:30	Shuploaders	Bombas que lubrican el giro del elev no funcionan.	"IVAN SIFONTES"
24/02/2009 09:02	CR-40-05 06	Cepillos raspadores no están funcionando.	"IVAN SIFONTES"
24/02/2009 09:35	P CV-007	Incrementada fuga de vapor en la bota.	"IVAN SIFONTES"
01/03/2009 16:07	Oslaria 06/07	Falta iluminación	"RIGOBERTO VALDIVIESO"
01/03/2009 16:07	TT-40-01	bater del contrapeso tiene la soldadura del centro suelta	"RIGOBERTO VALDIVIESO"
07/07/2009 13:08	07-CR-40-01	Reemplazados los baberos de cola de la 07-CR-40-01	"JAVIER FRANCO"
07/07/2009 14:00	07-CR-40-02	hurtados dos (02) rodillos de carga estamos en la 07-CR-40-02	"JAVIER FRANCO"
07/07/2009 15:00	CR-103	Ajustar o cambiar espillo primario de motriz.	"RIGOBERTO VALDIVIESO"
07/07/2009 15:00	CR-4002	De cola a motriz rodillo de carga #9 lado este trancado.	"RIGOBERTO VALDIVIESO"
08/07/2009 23:00	SS-16	Aire acondicionado FES, la misma se encuentra bastante caliente.	"IVAN GARCIA"
08/07/2009 0:40	TT-40-04	SS-17 el motor de la unidad del aire acondicionado se quedó pegado necesitan intervención.	"IVAN GARCIA"
09/07/2009 15:22	Oficina Muelle (SS-21)	Presenta aire acondicionado dañado	"IVAN SIFONTES"
10/07/2009 1:47	Ona sur	La iluminación del puente grúa no funcionan.	"RIGOBERTO VALDIVIESO"
11/07/2009 23:00	CR-40-01	Rodillo de retomo N°18, ubicado de motriz a cola, dañado.	"IVAN SIFONTES"

Aprobaciones	
<b>Técnico de Control</b>	<b>Supervisor</b>
Ivan Sifontes - Rafael Reyes	Jose Llamozas

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y  
ASCENSO:**

<b>TÍTULO</b>	<b>Diseño de un sistema de indicadores de gestión de la productividad para el área de manejo de sólidos y operaciones portuarias de pdvsa-petrocedeño en el complejo petroquímico José Antonio Anzoátegui, Estado Anzoátegui</b>
<b>SUBTÍTULO</b>	

**AUTOR (ES):**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CÓDIGO CVLAC / E- MAIL</b>	
<b>Jesús Salazar</b>	<b>CVLAC:</b>	<b>18.982.968</b>
	<b>E MAIL:</b>	<b>salazar.jesusalberto@gmail.com</b>
	<b>E MAIL:</b>	
	<b>CVLAC:</b>	
	<b>E MAIL:</b>	
	<b>E MAIL:</b>	
	<b>CVLAC:</b>	
	<b>E MAIL:</b>	
	<b>E MAIL:</b>	

**PALÁBRAS O FRASES CLAVES:**

**Indicadores**  
**Eficiencia**  
**Sistema**  
**PDVSA-Petrocedeño**  
**Anzoátegui**  
**Complejo criogénico José**

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Industrial

**RESUMEN (ABSTRACT):**

El presente estudio propone un sistema de indicadores para la gestión de la productividad en el área de manejo de sólidos y operaciones portuarias del complejo mejorador de PDVSA Petrocedeño. Para alcanzar este objetivo se realizó el estudio de las condiciones operacionales del área, considerando los procedimientos de trabajo y normativas de seguridad que a esta atañen, los análisis causa-raíz y reportes de confiabilidad conexos al historial de fallas del sistema, junto al cuestionamiento del personal de trabajo de las instalaciones, a fin de obtener un diagnóstico acertado sobre los principales factores que afectan el funcionamiento del sistema, permitiendo relacionar y comparar, en función de los estándares operacionales calculados, las causas vitales de las desviaciones en el cumplimiento de las metas operacionales, logrando definir las bases de los factores claves que conforman el sistema de indicadores de gestión de la productividad, estableciendo las variables de monitoreo y la metodología de seguimiento. Finalmente han de ser establecidas las condiciones y costos implicados en la implementación del mismo.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**CONTRIBUIDORES:**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
	ROL	CA	AS X	TU	JU
Ing. Laya, Melina	CVLAC:	12.576.446			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU X	JU
Ing. Noel Guape	CVLAC:	12.612.119			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU X
Ing. Yanitza Rodríguez	CVLAC:	8.225.106			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU X
Ing. Gustavo Carvajal	CVLAC:	3.358.186			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU X

**FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:**

<b>AÑO</b> 2009	<b>MES</b> 12	<b>DÍA</b> 01
--------------------	------------------	------------------

**LENGUAJE. SPA**

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**ARCHIVO (S):**

<b>NOMBRE DE ARCHIVO</b>	<b>TIPO MIME</b>
<b>TESIS.sistema_de_indicadores_de_gestión_de_la_productividad_pdvsa-petrocedeño.doc</b>	<b>APPLICATION/MSWORD</b>

**CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS:** A B C D E F G H I J K  
L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w  
x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

**ALCANCE**

**ESPACIAL:** PDVSA-Petrocedeño Complejo petroquímico José Antonio Anzoátegui

**TEMPORAL:** ocho Meses

**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

INGENIERO INDUSTRIAL

**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

PRE-GRADO

**ÁREA DE ESTUDIO:**

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES

**INSTITUCIÓN:**

UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO DE ANZOATEGÜI

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**DERECHOS**

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 41 DEL REGLAMENTO DE TRABAJO DE GRADO. "LOS TRABAJOS DE GRADO SON DE EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD Y SÓLO PODRÁN SER UTILIZADOS A OTROS FINES CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO QUIEN LO PARTICIPARÁ AL CONSEJO UNIVERSITARIO".

---

---

---

Jesús Salazar

**AUTOR**

---

Ing. Melina Laya  
**ASESOR**

---

Ing. Yanitza Rodriguez  
**JURADO**

---

Ing. Gustavo Carvajal  
**JURADO**

---

Rodríguez, Yanitza

**POR LA SUBCOMISION DE TESIS**