



Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez"

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Departamento de Ingeniería Industrial

TESIS PRESENTADA AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

Título: Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora
de Proceso en Refinería Cienfuegos S.A.

Autora: Dailys del Sol Cedeño

Tutores: MSc. Ibis Cruz Viroso

MSc. Lázaro Manuel Borroto Pérez

Junio, 2019

“Año 61 de la Revolución”



Aval de la Refinería Cienfuegos S.A.

“Año 61 de la Revolución”

Hago constar que el presente trabajo de diploma: Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora de Proceso en Refinería Cienfuegos S.A., realizado por la estudiante de Ingeniería Industrial Dailys del Sol Cedeño, tutorado por MsC Ibis Cruz Virosa y MSc Lázaro Manuel Borroto Pérez, ha cumplido el objetivo de diseñar un procedimiento de mejora de proceso para la Refinería Cienfuegos S.A., con lo que no se contaba, pero es necesario por la dimensión que tiene esta empresa, que posee una enorme cantidad de procesos y subprocesos. Además de implementarse el mismo en la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, lo cual necesitaba la empresa para obtener productos con excelente calidad, lo que favorece económicamente a la empresa. Aunque no se ha terminados de cumplir todas las acciones orientadas en el plan de acciones ya que algunas tienen fechas posteriores al presente corto de mayo-2019, si se han notado mejoras significativas, tal es el caso de:

- Cada uno de los trabajados que forman parte del subproceso M6.2 están conscientes de las funciones y responsabilidades que poseen.
- Se agilizó la recepción de las muestras y por ende la distribución de los ensayos a los analistas.
- Los analistas reportan con mayor rapidez y menos errores en la WebLab.
- Existe la cantidad de reactivos, cristalería y materiales necesarios para la realización de los ensayos.
- Ya no se acumula un gran número de muestras a analizar en los horarios de la madrugada.
- Se logró evitar la pérdida de las muestras antes de reportar todos los ensayos que la misma requiera.
- Se le facilita al Control de Calidad una tabla de trazabilidad para la carga de Turbocombustible Jet-A1, usando Microsoft Excel.

La Refinería Cienfuegos S.A., brindó toda la información necesaria para el desarrollo de la investigación. La utilidad práctica de este trabajo es indiscutible y permite arribar a conclusiones muy útiles para el desarrollo de la misma.

Para que así conste firma la presente:



Gerente de Calidad de la Refinería Cienfuegos S.A.

Yaité Osorio Valero





PENSAMIENTO



(...) la cantidad sin la calidad es botar los recursos, botar el trabajo,
botar los materiales (...).

Fidel Castro Ruz



DEDICATORIA

A mi niña, por ser mi más grande y hermoso tesoro.
A mi esposo, por ser mi amigo y compañero en todo momento.
A mis padres, por estar siempre a mi lado y brindarme su ayuda
incondicional.
A toda mi familia.



AGRADECIMIENTOS

A mi niña por ser la razón de mi vida y brindarme maravillosos
momentos de felicidad.

A mi esposo, por haber estado siempre apoyándome con amor y
comprensión y por su cariño incondicional en todo momento que lo
necesité.

A mis padres por darme la vida, guiarme por el camino correcto,
apoyarme incondicionalmente y por no escatimar esfuerzos para la
realización de este trabajo.

A mi familia y amigos por todo el cariño que me han dado y
preocuparse por mí.

A mis profesores, por los conocimientos y experiencias que me
transmitieron durante los seis años de carrera.

A mis tutores, por aportarme sus conocimientos, información y
asesoría.

A mis compañeros de trabajo, por apoyarme en la realización de
este trabajo.

A mi revolución, por haberme dado la oportunidad de estudiar esta
carrera.

A todos..... Mil Gracias.



RESUMEN

RESUMEN

El presente trabajo es realizado en la Refinería Cienfuegos S.A., con el propósito fundamental de mejorar los procesos en esta empresa, para ello se hace un esbozo de los principales enfoques y teorías existentes en la actualidad referentes a la gestión por procesos, gestión de riesgos, sistema de gestión de la calidad, entre otros temas que son fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Se diseña un procedimiento para esta refinería, que facilita las etapas por las que se debe pasar para realizar cualquier proyecto de mejora de proceso. Este procedimiento se aplica al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, por la necesidad que tiene la empresa de mejorar las actividades que se desarrollan en él. Se detectan fallas existentes en el subproceso, que después de analizarlas se propone un Plan de Mejora. Para el desarrollo de este trabajo se utilizan varias herramientas para la búsqueda y análisis de los datos, tal es el caso de las entrevistas, observaciones directas, revisión de documentos, gráficos de barras, circulares y de dispersión, diagramas de flujo, diagrama de flujo de funciones cruzadas, método de experto, así como herramientas del sistema informático como Visio, Minitab Quality Campion y Quality Campion.



SUMMARY

SUMMARY

The present work is carried out in the Cienfuegos SA Refinery, with the fundamental purpose of improving the processes in this company, for it is done an outline of the main current approaches and theories related to process management, risk management, quality management system, among other issues that are fundamental for the development of this work. A procedure is designed for the company, which facilitates the steps that must be taken to carry out any process improvement project. This procedure is applied to the sub-process M6.2 Monitoring and Measurement of the Product, due to the need that the company has to improve the activities carried out in it. Faults are detected in the sub-process, which after analyzing them is proposed an Improvement Plan. For the development of this work, several tools are used to search and analyze the data, such as interviews, direct observations, document review, and bar graphs, circular and scatter diagrams, flowcharts, and flow chart of cross functions, expert method, as well as computer system tools such as Visio, Minitab Quality Champion and Quality Champion.



ÍNDICE

ÍNDICE

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

6

1.1 Calidad. Conceptos y evolución

7

1.1.1 Definiciones de calidad

7

1.1.2 Evolución histórica del concepto calidad

8

1.2 Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9001: 2015)

9

1.3 Sistema Integrado de Gestión

13

1.4 Gestión por proceso

15

1.5 Sistema de Gestión de la Calidad en los laboratorios de ensayo. NC ISO/IEC 17025 :2017

20

1.6 Mejora de proceso

21

1.6.1 Tipos de mejora

22

1.6.2 Mejora continua

22

1.6.2.1 Definiciones de mejora continua

22

1.7 Ciclo Deming

23

1.8 Metodología Seis Sigma

25

1.8.1 Metodología DMAIC

26

1.9 Lean Manufacturing (producción ajustada)

29

1.9.1 Origen

29

1.9.2 Definiciones

30

1.9.3 Objetivos

30

1.9.4 Herramientas

31

| | | |
|--|--|----|
| 1.9.5 | Beneficios | 32 |
| 1.10 | Gestión de riesgo | 32 |
| 1.10.1 | Metodología de análisis de riesgo | 35 |
| 1.10.2 | La gestión de riesgo según NC ISO 31000: 2018 | 37 |
| 1.10.3 | Beneficios de una gestión eficaz del riesgo | 38 |
| 1.11 | Conclusiones parciales del capítulo I | 39 |
| CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR PROYECTOS DE MEJORA DE PROCESOS EN REFINERÍA CIENFUEGOS S.A | | 40 |
| 2.1 | Caracterización de la Refinería Cienfuegos S.A | 40 |
| 2.1.1 | Antecedentes | 40 |
| 2.1.2 | Constitución | 41 |
| 2.1.3 | Objeto social | 42 |
| 2.1.4 | Proyección estratégica | 44 |
| 2.1.5 | Sistema Integrado de Gestión en Refinería Cienfuegos S.A | 46 |
| 2.1.6 | Caracterización de la fuerza de trabajo | 47 |
| 2.1.7 | Relación de procesos de la empresa | 50 |
| 2.2 | Caracterización del Laboratorio Central (área principal del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto) | 53 |
| 2.3 | Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora de Procesos en Refinería Cienfuegos S.A. | 55 |
| 2.3.1 | Etapas I: Formulación del proyecto de mejora | 56 |
| 2.3.2 | Etapas II: Ejecución de la mejora del proceso | 57 |
| 2.3.2.1 | Evaluación integral del proceso | 57 |
| 2.3.2.2 | Análisis de cada etapa del proceso para identificar en éstas oportunidades de mejora menores | 57 |
| 2.3.2.3 | Análisis de cada oportunidad de mejora menor para definir su tratamiento más adecuado | 58 |

| | | |
|--|--|----|
| 2.3.2.4 | Formulación del Plan de Acciones | 58 |
| 2.3.2.5 | Implementación del Plan de Acciones | 58 |
| 2.3.3 | Etapa III: Seguimiento al Plan de Acciones | 58 |
| 2.3.4 | Etapa IV: Cierre del proyecto | 58 |
| 2.4 | Conclusiones parciales del capítulo II | 59 |
| CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA LA MEJORA DEL SUBPROCESO M6.2 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DEL PRODUCTO EN REFINERÍA CIENFUEGOS S.A. | | 60 |
| 3.1 | Etapa I: Formulación del proyecto de mejora | 60 |
| 3.2 | Etapa II: Ejecución de la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto | 65 |
| 3.2.1 | Evaluación integral del proceso | 65 |
| 3.2.2 | Análisis de cada etapa del proceso para identificar en éstas oportunidades de mejora menores | 69 |
| 3.2.3 | Análisis de cada oportunidad de mejora menor para definir su tratamiento más adecuado | 71 |
| 3.2.4 | Formulación del Plan de Acciones | 83 |
| 3.2.5 | Implementación del Plan de Acciones | 89 |
| 3.3 | Etapa III: Seguimiento al Plan de Acciones | 89 |
| 3.4 | Etapa IV: Cierre del proyecto | 91 |
| 3.5 | Conclusiones parciales del capítulo III | 92 |
| CONCLUSIONES | | 93 |
| RECOMENDACIONES | | 94 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 95 |
| ANEXOS | | 99 |



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Una empresa es un organismo complejo e integral que desempeña una amplia gama de actividades operativas con el objetivo de obtener beneficios económicos y sociales. Para ello, utiliza recursos humanos, materiales e intelectuales que coordinados eficientemente generan los resultados planeados por la gestión. La organización depende de un proceso organizacional, que a su vez comprende una serie de subprocesos que agrupan, cada uno de forma peculiar, los recursos empresariales y que a su vez interactúan entre sí de una manera muy activa y coordinada (Martínez, 2010).

El ser humano desde sus orígenes a tratado de corregir y mejorar todas las actividades que lleva a cabo, ya sean deportivas, económicas, sociales y otras. El espíritu de superación, unido a la satisfacción que reporta, conduce a comportamientos que tienden a evitar los errores y a perfeccionar lo que previamente se podía dar por bueno. Por esa razón, resulta entonces justo reconocer que la calidad ha sufrido una importante evolución en las últimas décadas, siendo un ejemplo de ello las diferentes variaciones que ha tenido en las organizaciones empresariales (Guerra, 2014).

Se han desarrollado sistemas cada vez más complejos para el diseño y la fabricación de los productos. Por lo que el conocimiento de las condiciones de trabajo del proceso de producción que garantice la efectividad de la empresa es un premio para los empresarios que luchan por mantenerse con vida en un entorno tan agresivo tanto para las pequeñas y medianas empresas, como para las grandes compañías (Martínez, 2010).

La calidad de productos y/o servicios constituye un elemento importante en la supervivencia y posicionamiento de las empresas en el mercado. El estudio de la calidad ha evolucionado, de un inicio, centrado en el control de la calidad a, finalmente, la implementación de la Calidad Total y a sistemas de gestión empresariales estrechamente relacionados con la mejora continua (Cabrera, 2018).

En la actualidad, las organizaciones eficientes se concentran en lo que es realmente importante: satisfacer las necesidades y expectativas razonables de sus clientes, tanto internos como externos; estimular el trabajo en equipo y la cooperación; llevar un control de indicadores

clave de desempeño; mantener un enfoque de mejora continua a largo plazo; tomar decisiones con base en hechos, y encontrar soluciones, no fallas (Torres, 2017).

Para mantener las expectativas del cliente de manera óptima, las organizaciones crean y utilizan sistemas de gestión de calidad (SGC), donde el enfoque principal es cumplir los requisitos del cliente y tratar de exceder sus expectativas. Un SGC proporciona un marco para planificar, ejecutar, realizar el seguimiento y mejora del desempeño de las actividades de gestión de calidad. Los SGC deben ser dinámicos y evolucionar a medida que la organización aprende y las circunstancias cambian, para que le permita actuar preventivamente según la NC ISO 9001, 2015 (Burckhard, & Pérez, 2016).

La refinación de petróleo a nivel mundial y regional es muy importante, ya que es la principal fuente de combustible para los sistemas de transporte usados en el mundo entero y para las industrias, gracias a sus derivados, la humanidad se ve beneficiada en la mayoría de necesidades que pueden surgir en nuestra vida cotidiana con respecto a usos de combustibles, lubricantes, materia prima para construir carreteras etc. El petróleo es el recurso energético más importante en la historia. El impacto del petróleo en la economía de los países, tanto productores como consumidores, además en las relaciones internacionales, se ha vuelto cada vez más grande; mientras mayor es el crecimiento económico de los países, mayor es la demanda del petróleo y sus derivados al igual que su importancia en la economía de quienes dependen de él (Acosta, 2016).

Existen tres refinerías en el país: Refinería Hermanos Días en Santiago de Cuba, Refinería Níco López en Matanzas y la Refinería Cienfuegos en Cienfuegos. Sin embargo, esta última desde su remodelación y puesta en marcha, es la de mayor capacidad de refinación en el país, ya que posee una capacidad de inyecta a la a planta de 55 000 barriles por día. Además, gestiona sus procesos mediante un Sistema de Gestión de la Calidad que toma como base los requisitos establecidos en las normas de gestión de la calidad de la ISO, en su nueva versión del año 2015.

Hasta el año 2015 la Refinería Cienfuegos mantuvo sus operaciones de manera estable, ya que la materia prima siempre era la misma (mezcla de crudo mesa 30 y merey 16), proveniente de Venezuela, de lo cual se tenía un comportamiento real de la materia prima y por ende de los

productos obtenidos en la refinación. Las plantas de procesos, mantenían su estabilidad durante todo el año, por lo que no se requería de un alto seguimiento y medición de producto. A partir del 2016 por los problemas que presentan las otras refinerías cubanas desde el punto de vista operacional y con la fuerza de trabajo, la Refinería de Cienfuegos se convierte en la más importante del país para la fabricación y almacenamiento de combustibles.

Situación Problemática:

Por indicaciones de la Junta General de Accionistas de la Refinería Cienfuegos, el Laboratorio Central, tiene la obligación de demostrar su competencia y brindar un servicio con calidad a sus clientes. Lo que se ha dejado de cumplir, ya que, en las reuniones diarias del Consejo de esta empresa a partir del 2017, los directivos de las diferentes áreas de la refinería que requieren del servicio de ensayo que presta el laboratorio se quejan continuamente del él.

En las encuestas aplicadas por el laboratorio a sus clientes durante estos años, se detecta que el laboratorio no responde oportunamente al servicio que se le solicita, no cumple con los plazos pactados con los clientes, además de que ha perdido la cortesía, la amabilidad y los deseos de ayudar, **ver Anexo 1.**

En las auditorías internas que se le realizó al laboratorio durante este período se detectan no conformidades, poniendo en riesgo su credibilidad y la de la empresa ante los clientes. Siendo el resultado de los ensayos fundamentales en la toma de decisiones respecto al producto que se ofrece o recibe y que puede detonar pérdidas para la empresa.

Haciéndose necesario realizar un estudio para determinar y evaluar las causas que están provocando las no conformidades y las quejas frecuentes de los clientes del laboratorio, así como definir acciones para evitar la recurrencia de las mismas y revertir esa situación, para ello se hace necesario la mejora de su proceso principal M6.2 seguimiento y medición del producto.

Problema de Investigación:

¿Cómo mejorar el subproceso M6.2 “seguimiento y medición del producto” en la Refinería Cienfuegos S.A.?

Objetivo General:

Desarrollar un procedimiento de mejora de los procesos, en el marco del Sistema Integrado de Gestión en la Refinería Cienfuegos S.A.

Objetivos Específicos:

1. Elaborar el marco teórico y referencial de la investigación con énfasis en: la evolución de los conceptos de calidad, enfoque de procesos, sistemas de gestión de la calidad, la gestión de la calidad en los laboratorios de ensayos y la mejora continua de procesos.
2. Diseñar un procedimiento basado en las metodologías explicadas en el capítulo 1, para mejorar los procesos del Sistema Integrado de Gestión en la Refinería Cienfuegos S.A.
3. Aplicar parcialmente el procedimiento para la realización de proyectos de mejora de procesos en la Refinería Cienfuegos S.A., en el subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto.

La **justificación de la investigación** está dada por los beneficios que aporta el diseño de un procedimiento que sea aplicable a cualquier proceso o subproceso dentro de la entidad objeto de estudio, así como, brinda la posibilidad de poner a disposición un grupo de herramientas propias de la temática. Además de su aplicación en el subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto para lograr importantes mejoras que necesita la empresa para obtener producciones con excelente calidad.

El trabajo quedó estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: Tiene como objetivo realizar una investigación sobre las experiencias existentes relacionadas con los enfoques actuales sobre la gestión por proceso, además de analizar la temática de los riesgos y mejora de procesos. Hace referencia a la integración de sistemas destacándose la gestión de la calidad según NC ISO 9001, 2015 y la gestión en los laboratorios de ensayo según la NC ISO/IEC 17025, 2018.

Capítulo II: Se hace una caracterización de la Refinería Cienfuegos S.A., objeto de estudio de la investigación, destacando todos aquellos elementos importantes dentro de la empresa. Se hace una descripción del laboratorio de ensayo de esta entidad, por la importancia que

representa para el subproceso que se analiza. Además, se presenta el procedimiento de mejora diseñado en esta investigación.

Capítulo III: En este apartado se aplica parcialmente el procedimiento propuesto para evaluar el subproceso seleccionado, en busca de mejoras en el mismo. Partiendo del desarrollo de cada una de las etapas del procedimiento diseñado se observan hasta el momento los resultados obtenidos. Finalmente, este capítulo propone un plan de mejora para el subproceso.



CAPÍTULO I

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.

Este capítulo tiene como objetivo la construcción del marco teórico y referencial de la presente investigación, para exponer y analizar los conceptos, teorías y antecedentes en general sobre los temas de calidad, gestión de la calidad, sistemas de gestión de la calidad, mejora de los procesos y gestión de riesgos. Además, se hace referencia al ciclo de Deming y a Lean Manufacturing, enfocados a la mejora de procesos. A continuación, se observa el hilo conductor de este capítulo.

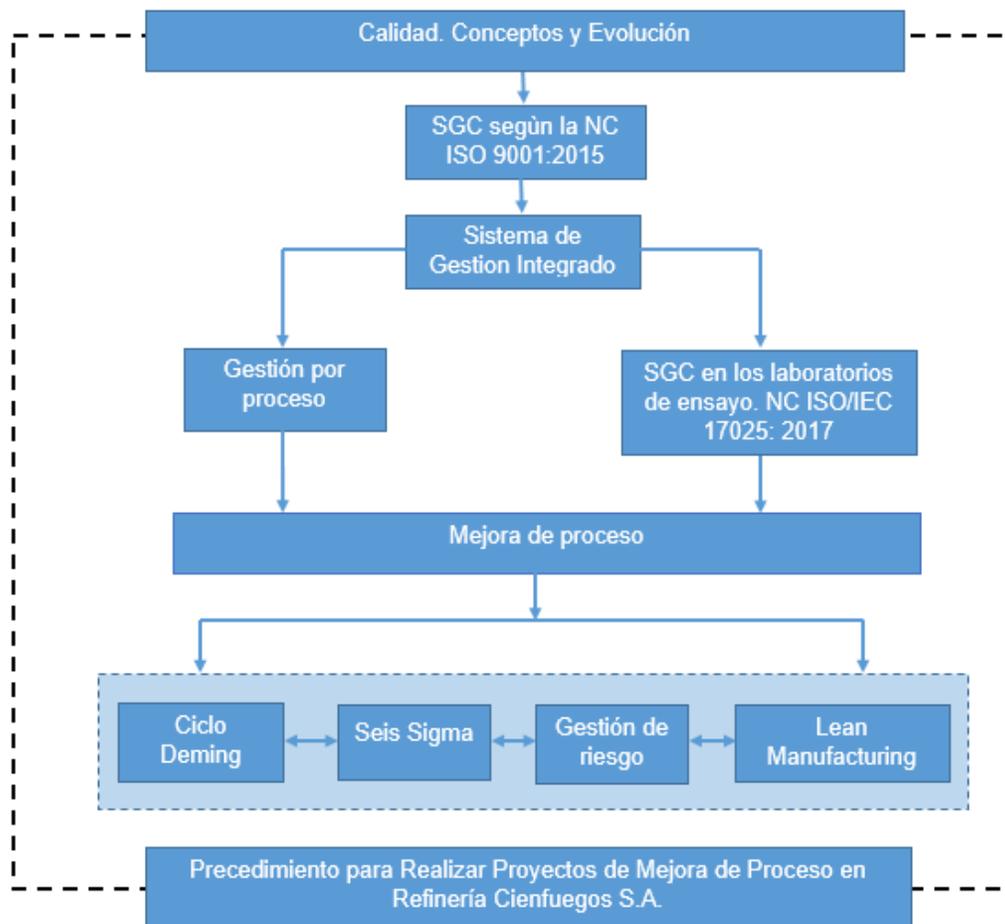


Figura 1.1: Hilo conductor de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

1.1 Calidad. Conceptos y Evolución

1.1.1 Definiciones de Calidad

Ishikawa (1985) plantea de manera específica, “calidad es calidad de trabajo, calidad del servicio, calidad de información, calidad de proceso, calidad de la gente, calidad del sistema, calidad de la compañía, calidad de objetivos, etc.

Juran (1990) define la calidad como: “Que un producto sea adecuado para su uso. Así la calidad consiste en la ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente”

Para Philip B. Crosby (tomado de Lozano, 1998) la calidad significa cumplir con las especificaciones. No tener calidad es no cumplir con las especificaciones, expresa que el propósito de la calidad no es acomodar lo que está mal sino eliminar todo aquello que está mal y evitar que se repitan tales situaciones.

Según W. Edwards Deming (citado en Vega, 1999) la calidad es un grado predecible de uniformidad y confiabilidad a bajo costo, y adecuado al mercado, es lo que el cliente desea y necesita.

La calidad según Kaoru Ishikawa tiene que ser construida en cada diseño y cada proceso. No puede ser creada por medio de la inspección. Afirma que practicar el control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil, y siempre satisfactorio para el consumidor (Citado en Vega 1999).

La Norma ISO 9000 (2005) define que “Calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. En la actualización de dicha norma correspondiente al año 2015, se mantiene la definición con pequeños cambios como se observa a continuación, “Calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos”.

El concepto que se adopta por considerarse más completo, es el que ofrece la Norma ISO 9000 (2015), la cual expone que “una organización orientada a la calidad promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor

mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras. La calidad de una organización está determinada por la capacidad para satisfacer a los clientes y por el impacto previsto y el no previsto sobre las partes interesadas pertinentes. La calidad de los productos y servicios incluye no solo su función y desempeño, sino también su valor percibido y beneficio para el cliente”

La autora de la presente investigación considera que es necesario resaltar la importancia de operar con personal capacitado y competente, que cuente con una cultura de trabajo, calidad, productividad y de servicio, que le permita a la organización evolucionar a medida que aprende y las circunstancias cambian, enfrentando las metas y objetivos que presente el trabajo. De forma tal, que se logre obtener productos o servicios que satisfagan cada vez más las exigentes necesidades y expectativas de los clientes y partes interesadas.

1.1.2 Evolución histórica del concepto calidad

Muchos autores han realizado estudios encaminados a la periodización en la evolución del concepto de calidad en distintas etapas históricas, lo cual se encuentra intrínsecamente relacionado con las formas de organización de la producción y con las técnicas de administración.

Guerra (2012) hace referencia a la evolución en el tiempo del concepto de calidad, lo que se explica a continuación:

- En la Revolución Industrial, existía la Inspección Final del Producto: que tenía como objetivo separar la producción defectuosa.
- Durante la Segunda Guerra Mundial, se pasa a Control de la Calidad, en este caso se prevenía la producción defectuosa.
- En el periodo de 1970 hasta el 2000, está presente el Aseguramiento de la Calidad, para dar confianza en la conformidad de las producciones.
- A partir del año 2000, aparece la Gestión de la Calidad, con el propósito de dar confianza en la conformidad del producto, satisfacer al cliente y lograr la mejora continua.

- Por último, en el siglo XXI surge la Gestión Total de la Calidad, encaminada a dar confianza en la conformidad de la producción, satisfacer al cliente, lograr una mejora continua, calidad en toda la gestión empresarial, beneficiar a los proveedores y la sociedad.

1.2 Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2015)

Según la norma cubana ISO 9001 (2015), un SGC es parte de un SG, relacionado con la calidad, que comprende actividades mediante las cuales la organización identifica sus objetivos y determina los procesos y recursos requeridos para lograr los resultados deseados. El SGC, gestiona los procesos que interactúan y los recursos que se requieren para proporcionar valor y lograr los resultados para las partes interesadas pertinentes. El mismo posibilita a la alta dirección optimizar el uso de los recursos para considerar las consecuencias de sus decisiones a corto, mediano y largo plazo. También proporciona los medios para identificar las acciones para abordar las consecuencias previstas y no previstas en la provisión de productos y servicios.

Las normas del sistema de gestión son elaboradas por la ISO (Organización Internacional de Normalización o International Organization for Standardization, por sus siglas en inglés), su sede principal se encuentra en Ginebra, Suiza. Tiene la función de buscar una estandarización de productos y seguridad para las empresas. El comité técnico 176 es el que desarrolla el tema de ISO 9000 norma que habla de los Sistemas de Gestión de la Calidad, integrada por más de 156 países interesados. Esta Norma tiene 25 años de historia a pasado 5 versiones siendo la primera en 1987 y la última en septiembre del 2015. Junto a la ISO trabaja el Foro Internacional de Acreditación, quien establece los lineamientos para la certificación de las empresas. El Foro Internacional de Acreditación le da a las empresas un plazo de 3 años para hacer la transición a la versión vigente (Castellano, 2017).

La ISO 9001: 2015, ofrece una estructura de alto nivel, alineando las diversas formas de gestión, asegurando que todos los sistemas sean compatibles (ISO 14001, ISO 27000, ISO 18000), logrando una unidad en cuanto a vocabulario y requisitos. La norma ISO contiene 10 capítulos: los tres primeros habla de generalidades (objetivo y campo de aplicación; referencias normativas; términos y definiciones). A partir del capítulo 4 hasta el 10, habla de los requisitos

que un Sistema de Gestión debe implementar: contexto de la organización; liderazgo; planificación; soporte; operación; evaluación del desempeño; mejora (Castellano, 2017).

La norma ISO 9001 parte desde la comprensión del contexto y la identificación de las necesidades y expectativas de los clientes y partes interesadas. Fortalece el liderazgo y el compromiso de la alta dirección con el sistema de calidad, planifica acciones para direccionar los riesgos y oportunidades al logro de los objetivos de la organización, asigna recursos como soporte de los procesos que permita transformar los requisitos a través de operaciones y controles en bienes o servicios de calidad. Evalúa así el desempeño del sistema de gestión de la calidad que permita un aprendizaje y mejoramiento continuo de la organización, con un enfoque basado en proceso (Carrera, 2010).

La ISO 9001 es una norma internacional que se aplica a los sistemas de gestión de calidad (SGC) y que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios. El objetivo de esta ISO es llegar a un consenso con respecto a las soluciones que cumplan con las exigencias comerciales y sociales (tanto para los clientes como para los usuarios) (León, 2015).

Según Castellanos (2017) esta norma propone aplicar a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar – Hacer – Verificar – Actuar" que fue desarrollada inicialmente en la década de 1920 por Walter Shewhart, y fue popularizada luego por W. Edwards Deming, por lo que es conocida como ciclo de Deming. La estructura de la norma se compone de los siguientes capítulos:

Capítulo 1 – Objeto y campo de aplicación.

Capítulo 2 – Referencias normativas.

Capítulo 3 – Términos y definiciones.

Capítulo 4 – Contexto de la organización.

Capítulo 5 – Liderazgo.

Capítulo 6 – Planificación.

Capítulo 7 – Apoyo.

Capítulo 8 – Operación.

Capítulo 9 – Evaluación del desempeño.

Capítulo 10 – Mejora

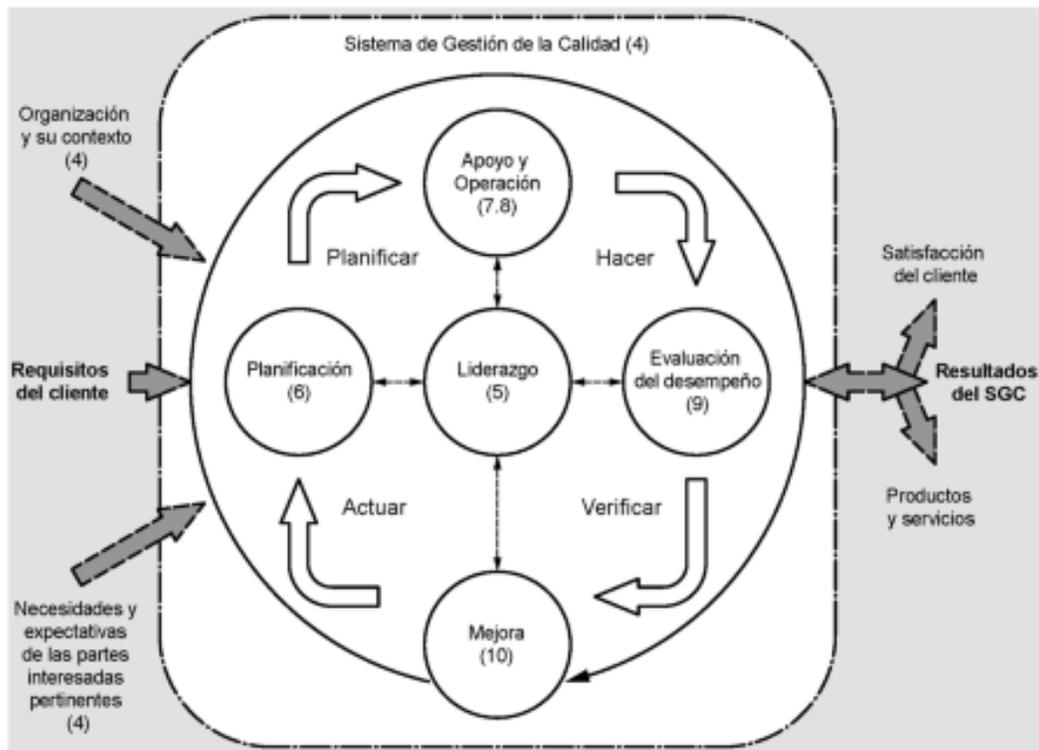


Figura 1.2: Representación de la estructura de la NC ISO 9001:2015 con el ciclo PHVA.

Fuente: NC ISO 9001:2015.

El Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma internacional ISO 9001:2015 especifica requisitos orientados principalmente a dar confianza en los productos y servicios proporcionados por una organización y por lo tanto a aumentar la satisfacción del cliente. También se puede esperar que su adecuada implementación aporte otros beneficios a la organización tales como la mejora de la comunicación interna, mejor comprensión y control de los procesos de la organización para dar cumplimiento a los requisitos del cliente (Álvarez, 2017).

Según Cambra (2016) implementar un sistema de gestión de la calidad basado en esta norma internacional trae beneficios como:

- La capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables
- Facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente
- Abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos
- La capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad

La calidad de un producto, independientemente del sector en que este se genere, ha de ser tal que garantice la satisfacción de las expectativas del cliente o consumidor y que además le brinde protección. La Norma ISO 9001 ofrece herramientas de gestión que permiten definir las políticas empresariales y los objetivos de calidad de las empresas, monitorear y medir el desempeño de sus procesos y características de los productos y fomentar la mejora continua dentro de la organización. Esta se ha convertido en un modelo para el desarrollo, el diseño, servicio, producción e instalación de un producto o servicio de cualquier empresa o sector.

Se considera que, debido a la amplia gama y elevadas exigencias planteadas por las normas de la familia ISO 9000 y a su obligada implementación por las empresas, motivadas por los requerimientos de los mercados en esta época y las barreras técnicas impuestas, uno de los sistemas más y mejor documentados que existen actualmente en Cuba es el sistema de gestión de la calidad, por tanto, es conveniente, tomarlo como base para insertar sobre él, otros sistemas de gestión (ISOTools, 2015).

La organización debe determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de:

- a) Determinar las entradas requeridas y las salidas esperadas de estos procesos
- b) Determinar la secuencia e interacción de estos procesos
- c) Determinar y aplicar los criterios y los métodos (incluyendo el seguimiento, las mediciones y los indicadores del desempeño relacionados) necesarios para asegurarse de la operación eficaz y el control de estos procesos

- d) Determinar los recursos necesarios para estos procesos y asegurarse de su disponibilidad
- e) Asignar las responsabilidades y autoridades para estos procesos
- f) Abordar los riesgos y oportunidades
- g) Evaluar estos procesos e implementar cualquier cambio necesario para asegurarse de que estos procesos logran los resultados previstos
- h) Mejorar los procesos y el sistema de gestión de la calidad

La organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la calidad, incluidos los procesos necesarios y sus interacciones, de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional. Los SGC deben ser dinámicos y evolucionar a medida que la organización aprende y las circunstancias cambian, para que le permita actuar preventivamente según la NC ISO 9001: 2015 (Burckhard, & Pérez, 2016).

1.3 Sistema Integrado de Gestión

Se define como un Sistema Integrado de Gestión la forma en que una organización realiza la gestión empresarial asociada con la calidad, la seguridad y la salud ocupacional, y la protección del medio ambiente, de manera integrada y armónica (PAS 99-2012).

La necesidad de integración de los diversos Sistemas de Gestión ha sido discutida desde la publicación de la norma ISO 14001 en los años 90, pero no se había llegado a un consenso sobre el tema, ya que son muchas las normas que es preciso armonizar para que ello suceda (Borroto, 2017).

Por medio de procesos de planificación, organización, implementación, control y mejora de los procesos se logra la integración de los sistemas de calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo según ISO 9001, ISO 14001 y ISO 45001, para incrementar su calidad, en la búsqueda de la excelencia y la satisfacción de las demandas de la sociedad (PAS 99-2012).

Para acomodar el creciente interés en un enfoque integrado de los sistemas de gestión y el control del riesgo organizativo, la PAS 99:2012 define requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración, destinado a:

- Ser utilizada en organizaciones que están aplicando los requisitos de dos o más normas de sistemas de gestión.
- Simplificar la aplicación de normas de sistemas múltiples y toda evaluación de la conformidad asociada a los mismos.

En la siguiente figura se puede ver los requisitos comunes de un Sistema Integrado de Gestión:

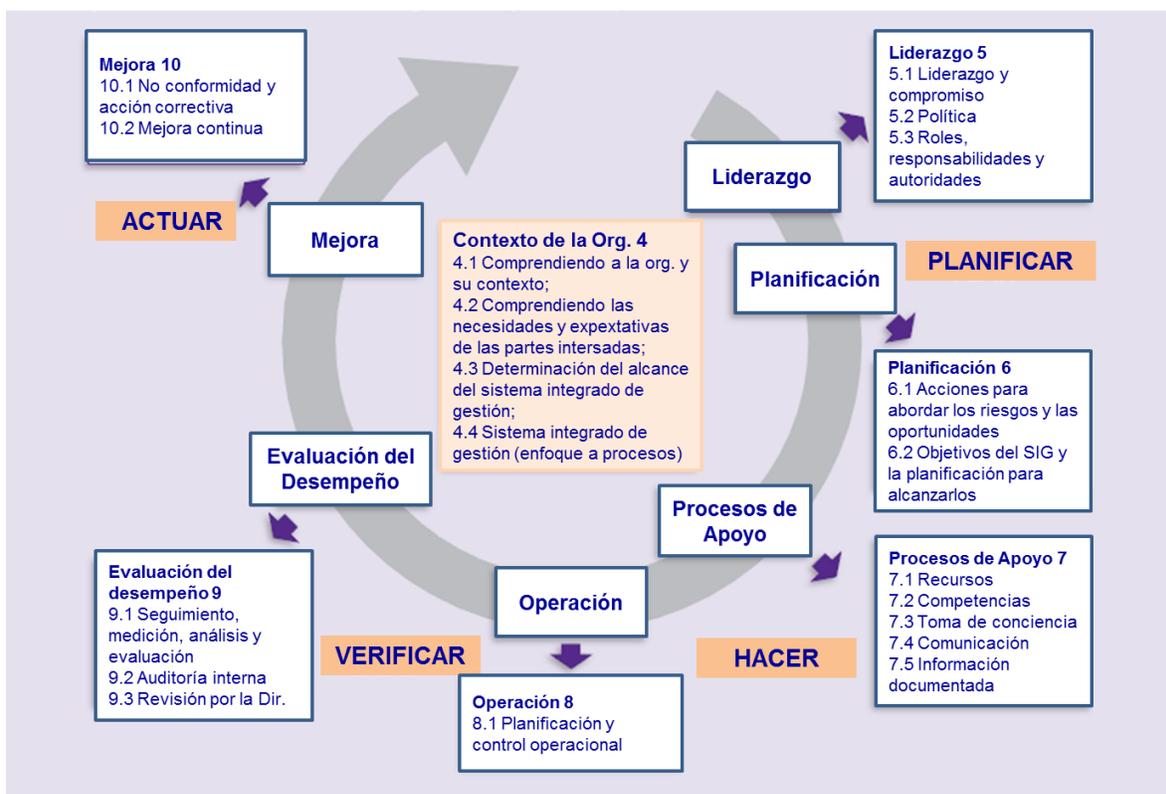


Figura 1.3: Marco de los requisitos comunes del SIG. Fuente: PAS 99:2012.

El Anexo SL, viene a desempeñar un papel muy importante para los procesos de integración de Sistemas de Gestión basados en normas ISO. El Anexo SL es una estructura dividida en 10 capítulos o cláusulas, que tiene como objetivo principal facilitar la integración de las normas de gestión de la familia ISO. A partir de esta nueva estructura, se han evidenciado varios beneficios:

- Integración de Sistemas de Gestión, facilitando el mantenimiento y las mejoras de ellos.
- Claridad en la comprensión, tanto para los auditores como para la organización.
- Optimización del trabajo de los coordinadores y los analistas del Sistema de Gestión.
- Facilita la eficacia y la interpretación de las normas, cuando la organización tiene más de una certificación.

Según Borroto (2017) el Anexo SL, utiliza una estructura de alto nivel, que es común a todas las normas del sistema de gestión, lo que facilita la interpretación y favorece en gran medida a los auditores. Entre las principales mejoras introducidas en el Anexo SL, está la suscripción del principio de gestión de calidad, basado en la mejora continua, haciendo hincapié en que esta debe ser la filosofía fundamental de la organización. La segunda versión de PAS 99 salió casi al unísono con el Anexo SL y de hecho asume esa estructura, proporcionándose aún más facilidades a la integración.

Ambas normativas proporcionan elementos esenciales para la integración de los sistemas de gestión: Anexo SL (estructura única para todos los sistemas de gestión) y PAS 99:2012 (conceptos, orientaciones y requisitos comunes para la integración).

1.4 Gestión por proceso

La gestión por proceso surge como una estrategia de enfoque de procesos, la cual busca que las empresas tengan estructuras con una mayor capacidad de adaptación al entorno cambiante, mayor flexibilidad, más capacidad para aprender y crear valor, con una mayor orientación hacia el logro de los objetivos. Persigue uno de los fines últimos de toda organización, la orientación al cliente, a sus pretensiones y a sus expectativas (Díaz, 2010).

El entorno dinámico en el que se mueven actualmente las organizaciones provoca grandes impactos sobre su capacidad para cumplir las metas, objetivos e indicadores de gestión. Además, aporta una visión y unas herramientas con las que se puede mejorar y rediseñar el flujo de trabajo para hacerlo más eficiente y adaptado a las necesidades de los clientes. No hay que olvidar que los procesos lo realizan personas y los productos los reciben personas, y por

tanto, hay que tener en cuenta en todo momento las relaciones entre proveedores y clientes (García, 2012).

La gestión por procesos es una disciplina que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización para lograr la confianza del cliente (Carrasco, 2012).

Históricamente, las organizaciones se han gestionado de acuerdo a principios Tayloristas de división y especialización del trabajo por departamentos o funciones diferenciadas. Los organigramas establecen la estructura organizativa y designan dichas funciones. Este tipo de diagrama permite definir claramente las relaciones jerárquicas entre los distintos cargos de una organización.

Según Cambra (2016) la gestión por procesos está compuesta por los siguientes elementos:

- 1 Identificación y secuencia de los procesos.
- 2 Descripción de cada uno de los procesos
- 3 Seguimiento y medición de los procesos
- 4 Mejora de los procesos.

La identificación y secuencia de los procesos requiere precisamente reflexionar sobre cuáles son los procesos que deben configurar el sistema, es decir, qué procesos deben aparecer en la estructura de procesos del sistema. Esta debe nacer de una reflexión acerca de las actividades que se desarrollan en la organización y de cómo éstas influyen y se orientan hacia la consecución de resultados.

Para esta identificación y selección de los procesos deben tenerse en cuenta diferentes factores, entre los cuales podemos mencionar, la influencia de estos en la satisfacción del cliente, los efectos en la calidad del producto/servicio, la influencia en Factores Claves de Éxito (FCE), influencia en la misión y estrategia, utilización intensiva de recursos, etc. En cualquiera de los casos, es importante destacar la importancia de la implicación de los líderes de la organización para dirigir e impulsar la configuración de la estructura de procesos de la organización, así como para garantizar la alineación con la misión definida.

Una vez efectuada la identificación y la selección de los procesos, surge la necesidad de definir y reflejar esta estructura de forma que facilite la determinación e interpretación de las relaciones existentes entre los mismos, utilizándose para tal fin el mapa de procesos, que viene a ser la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión. Para la elaboración del mapa de procesos, y con el fin de facilitar la interpretación del mismo, deben agruparse los procesos dentro del mapa permitiendo establecer analogías entre los procesos.

A través del mapa de proceso, si bien la organización puede identificar los procesos, conocer la estructura de los mismos y reflejar las interacciones entre ellos, esta herramienta no permite saber cómo son “por dentro” los procesos y cómo se realiza la transformación de entradas en salidas. De ahí que sea necesaria la descripción de los procesos.

La descripción de los procesos tiene como finalidad determinar los criterios y métodos para asegurar que las actividades que comprenden dichos procesos se lleven a cabo de manera eficaz, al igual que el control de los mismos, lo que implica necesariamente centrarse en las actividades, así como en todas aquellas características relevantes que permitan el control de las mismas y la gestión de los procesos.

La descripción de las actividades de los procesos se puede llevar a cabo a través de diferentes diagramas, donde se representan las actividades de manera gráfica e interrelacionadas entre sí, facilitando la interpretación de las mismas en su conjunto, debido a que permite una percepción visual del flujo y la secuencia de las mismas, incluyendo las entradas y salidas necesarias para el proceso y los límites del mismo. Aunque la elaboración de un diagrama de proceso requiere un importante esfuerzo, la representación de las actividades a través de este esquema, además de facilitar el entendimiento de la secuencia e interrelación de las mismas, favorece la identificación de la cadena de valor, así como de las interfases entre los diferentes actores que intervienen en la ejecución de los mismos.

Después de la descripción de las actividades del proceso se hace necesario, describir las características de cada proceso para obtener un soporte de información que permita el control de las actividades definidas en el diagrama, así como para la gestión del proceso, lo que permite utilizar una ficha de proceso.

Luego de estar estructurada la organización a través de sus procesos se pone de manifiesto la importancia de llevar a cabo un **seguimiento y medición** de los mismos con el fin de conocer los resultados que se están obteniendo y si estos resultados se corresponden con los objetivos previstos.

No se puede considerar que un sistema de gestión tenga un enfoque basado en proceso si, aun disponiendo de un buen mapa de proceso y diagramas y fichas de procesos coherentes, el sistema no se preocupa por conocer sus resultados. Por tanto, el seguimiento y la medición constituyen la base para saber qué se está obteniendo, en qué extensión se cumplen los resultados deseados y por dónde se deben orientar las mejoras.

Los indicadores constituyen un instrumento que permite recoger de manera adecuada y representativa la información relevante respecto a la ejecución y los resultados de uno o varios procesos, de forma que se puede determinar la capacidad, eficacia, eficiencia y adaptabilidad de los mismos. En función de los valores que adopte un indicador y de la evolución de los mismos a lo largo del tiempo, la organización podrá estar en condiciones de actuar o no sobre el proceso (en concreto sobre las variables de control que permitan cambiar el comportamiento del proceso), según convenga.

De lo anteriormente expuesto se deduce la importancia de identificar, seleccionar y formular adecuadamente los indicadores, así como la información obtenida de estos permita el análisis del proceso y la toma de decisiones que repercutan en una mejora del comportamiento del mismo que sirva para evaluar los procesos y ejercer el control sobre los mismos. Los datos recopilados del seguimiento y la medición de los procesos deben ser analizados con el fin de conocer las características y la evolución de los procesos. De este análisis de datos se debe obtener la información relevante para conocer:

1. Qué procesos no alcanzan los resultados planificados
2. Dónde existen oportunidades de mejora.

Cuando un proceso no alcanza sus objetivos, las organizaciones deberán establecer las correcciones y acciones correctivas, para asegurar que las salidas del proceso sean conformes, lo que implica actuar sobre las variables de control para que el proceso alcance los resultados planificados. También puede ocurrir que, aun cuando un proceso este alcanzando los

resultados planificados, la organización identifique una oportunidad de mejora en dicho proceso por su importancia, relevancia o impacto en la mejora global de la organización. (Zayas, 2009).

En cualquiera de estos casos la necesidad de mejora de un proceso se traduce por un aumento de la capacidad del proceso para cumplir con los requisitos establecidos, es decir para aumentar la eficacia y/o eficiencia del mismo (Besú, 2009).

Para la mejora de los procesos, el sistema de gestión de la calidad debe permitir el establecimiento de objetivos y la identificación de las oportunidades de mejora, a través del uso de los hallazgos, análisis de datos, revisión del sistema por la alta dirección u otros medios. Lo que generalmente conduce al establecimiento de acciones correctivas o preventivas. Se hace necesario en las organizaciones seguir una serie de pasos que permitan llevar a cabo la mejora buscada. Estos pasos se pueden encontrar en el clásico ciclo de mejora continua de Deming (Carrera, 2010).

Como resultado, los procesos, tal como se operan, pueden no ser ni efectivos, ni eficaces por lo que pudieran ser mejorables, incidiendo negativamente en la capacidad de las organizaciones para enfrentar el reto del cambio de paradigma en la forma de hacer negocios. Es por ello, que los temas relacionados con la calidad, modelos de evaluación de procesos, mejora continua, etc. se van haciendo cada día más populares y muchas empresas invierten esfuerzos y dinero, en métodos y técnicas relacionados con la mejora de los procesos y la calidad (Díaz, 2013).

Para medir la calidad de un proceso se establecen diferentes medidas o indicadores en dependencia del autor. Existen tres dimensiones principales para medir la calidad de un proceso: efectividad, eficacia y adaptabilidad (Juran, J. M. and Gryna, F.M., 1995). Se dice que un proceso es efectivo cuando sus salidas satisfacen las necesidades de sus clientes, es eficaz, cuando cumple su (s) objetivo (s) y adaptable cuando logra mantenerse efectivo y eficaz frente a los muchos cambios que ocurren en el transcurso del tiempo. Es vital una orientación a los procesos para las organizaciones que pretenden permanecer saludables a través de: incrementar la eficacia, reducir costos, mejorar la calidad del proceso y con ello la calidad de sus salidas, acortar los tiempos y reducir los plazos de producción y entrega del servicio o producto (Gómez, 2013).

1.5 Sistema de Gestión de la Calidad en los laboratorios de ensayo. NC ISO/IEC 17025: 2017.

La implantación de Sistemas de Gestión de la Calidad en los laboratorios constituye una práctica generalizada en el ámbito empresarial. Las razones que pueden justificar este hecho son muy variadas, abarcan desde los aspectos vinculados a la disminución de costos e incrementos en la productividad, hasta aquellos otros relacionados con la necesidad de poseer un conjunto de procesos estandarizados que permitan regular y controlar las actividades y funciones que se realizan en el seno de una empresa (Pérez, 2018).

Actualmente el número de laboratorios que utilizan las norma NC ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”. como guía para implantar y obtener la certificación del sistema de calidad se incrementa año tras año. La aparición de estas normas facilita la armonización de los enfoques de los sistemas de calidad y su utilización se orienta en dos líneas claramente definidas. Por un lado, como guía o directriz para el desarrollo, implantación, y evaluación interna o externa del sistema de calidad; y por otro, como marco de referencia para la obtención de resultados confiables y certeros que satisfagan las necesidades de los clientes: primicia para la certificación. Esta norma establece los criterios para los laboratorios que desean demostrar su competencia técnica y poseen un sistema de calidad efectivo, siendo capaces de producir resultados técnicamente válidos (Castellano, 2017).

El creciente uso de los sistemas de gestión aumenta la necesidad de asegurar que los laboratorios que forman parte de organizaciones mayores o que ofrecen otros servicios, puedan funcionar de acuerdo con un SGC que se considera que cumple la Norma ISO 9001, así como esta norma internacional. Por ello, se incorporan con cuidado todos aquellos requisitos de la norma ISO 9001 que son pertinentes al alcance de los servicios de ensayo y de calibración cubiertos por el sistema de gestión del laboratorio (Castellano, 2017).

La norma ISO/IEC 17025 es el estándar de calidad mundial para los laboratorios de ensayos y calibraciones, lo que constituye la base para la acreditación de un organismo de certificación. La ISO 17025 es la Norma que describe todos los requisitos que los laboratorios de ensayo y calibración deben cumplir para evidenciar que son técnicamente competentes y que son

capaces de desarrollar resultados técnicamente válidos. Uno de los motivos por los cuales se desarrolló esta norma fue el de armonizar la acreditación de los laboratorios y la aceptación de la información de ensayos a nivel mundial. (Chacón et. al. 2009).

La norma ISO/IEC 17025 fue desarrollada con la meta de establecer requisitos para acreditar el Sistema de Gestión de Calidad y la Competencia Técnica de los laboratorios de ensayo y/o calibración, en la realización de ensayos o de calibraciones, incluido el muestreo (Pérez, 2018).

La norma ISO 17025 incluye los requisitos de la norma ISO 9001 de tal forma que, si los laboratorios cumplen los requisitos de la norma ISO 17025, estos actuarán bajo un sistema de gestión de la calidad para sus actividades de ensayo y calibración que también cumplirá los principios de la norma ISO 9001 (INTE–ISO/IEC 17011, 2017).

1.6 Mejora de proceso

Según Harrington (1991), el mejoramiento del proceso en la empresa (MPE) es una metodología sistemática que se ha desarrollado con el fin de ayudar a una organización a realizar avances significativos en la manera de elegir sus procesos. Esta metodología ofrece un sistema que le ayudara a simplificar y modernizar sus funciones y al mismo tiempo, asegurara que sus clientes internos y externos reciban productos sorprendentemente buenos.

La estrategia de la mejora de los procesos desde el punto de vista global, integra una serie de conceptos y acciones que se inician con el establecimiento de metas y objetivos, así como la traducción de planes en programas y el monitoreo para asegurar el cumplimiento de los objetivos, además implica la tarea de comunicar y de mostrar una línea para el empleo general de los recursos (Zayas, 2009).

Las necesidades, requisitos y expectativas del cliente son el medio para conectar el ambiente externo con el ambiente interno de la organización, de esta forma se fijan las metas de mejoramiento a lograr para la satisfacción plena de los clientes actuales y potenciales (Valera, 2012).

1.6.1 Tipos de mejora

Según Pérez (2011) existen dos tipos de mejora de los procesos denominadas como:

Mejoras estructurales: Nos permiten mejorar un proceso a base de aportaciones creativas, imaginación y sentido crítico. Dentro de esta categoría de mejora entran, por ejemplo:

- La redefinición de destinatarios.
- La redefinición de expectativas.
- La redefinición de los resultados generados por el proceso.
- La redefinición de los intervinientes.
- La redefinición de la secuencia de actividades.

Este tipo de mejoras son fundamentalmente conceptuales, las herramientas y técnicas que se emplean son de tipo creativo o conceptual.

Mejoras en el funcionamiento: Nos permite mejorar la forma en que funciona un proceso intentando que sea más eficaz o bien que sea más eficiente.

1.6.2 Mejora continua

Jiménez (2012) expone que las empresas cubanas tienen la imperiosa necesidad de obtener una producción cada vez mayor y con una eficiencia relevante, como vía de solución a su situación actual y a la inserción en el mercado internacional. Para lo cual se requiere de un alto grado de competitividad, lo que exige la implantación de un proceso de mejoramiento continuo.

Debido a la importancia que tiene este proceso de mejoramiento continuo, de los procesos de una empresa; a continuación, se referirán algunas de las definiciones que diferentes autores han brindado, así como su importancia.

1.6.2.1 Definiciones de mejora continua

Según Harrington (1993), mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable. Qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso.

Mientras que Kabboul (1994), define el mejoramiento continuo, como una conversión en el mecanismo viable y accesible, que permite a las empresas de los países en vías de desarrollo cerrar la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado.

Según la óptica de Deming (1996), la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado mejoramiento continuo, donde la perfección nunca se logra, pero siempre se busca.

Partiendo de las definiciones anteriores, se puede definir que el mejoramiento continuo, es aquel proceso de cambio constante que persigue la perfección nunca alcanzada, con el propósito de hacer más efectivos, eficientes y flexibles.

1.7 Ciclo Deming

Este modelo se compone de 4 fases críticas (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), y establece una serie de actuaciones que facilitan la mejora de los procesos. En ese sentido la mayoría de las metodologías de solución de problemas están inspiradas en dicho ciclo, en el que se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planificar); este se prueba en pequeña escala o sobre la base de ensayo tal como ha sido planeado (hacer); se analiza si se obtuvieron los efectos esperados y la magnitud de los mismos (verificar), y de acuerdo con lo anterior se actúa en consecuencia (actuar), ya sea con la generación del plan si dio resultado, con medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o bien, se reestructura el plan si los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo (Gutiérrez & de la Vara, 2009).

Gutiérrez and de la Vara (2009) muestran una forma de llevar a la práctica el ciclo PHVA. Este ciclo se divide en ocho pasos o actividades para su solución, como se muestra a continuación:

Planear:

- Seleccionar y caracterizar un problema: elegir el problema realmente importante, delimitarlo y describirlo, estudiar antecedentes e importancia, y cuantificar su magnitud actual.
- Buscar todas las posibles causas: Lluvia de ideas, diagrama Ishikawa. Participan los involucrados.

- Investigar cuales de las causas con más importantes: recurrir a datos, análisis y conocimiento del problema.
- Elaborar un plan de medidas enfocado a remediar las causas más importantes: para cada acción, detallar en que consiste, su objetivo y como implementarla; responsables, fechas y costos.

Hacer:

- Ejecutar las medidas remedio: seguir el plan y empezar a pequeña escala.

Verificar:

- Revisar los resultados obtenidos: comparar el problema antes y después.

Actuar:

- Prevenir la recurrencia: si las acciones dieron resultado, éstas deben generalizarse y estandarizar su aplicación. Establecer medidas para evitar recurrencia.
- Conclusión y evaluación de lo hecho: evaluar todo lo hecho anteriormente y documentarlo.

Estos ocho pasos, aplicados a problemas recurrentes o a proyectos de mejora, mitigan muchas de las acciones que se realizan y que no presentan ningún impacto en la calidad de la organización. Es por ello que se debe hacer un hábito el promover en todos los niveles de la organización la implementación de esta metodología en la solución de problemas (Gutiérrez & de la Vara, 2009).

El ciclo PHVA es una herramienta de la mejora continua tremendamente eficiente, por lo que es común usar esta metodología en la implementación de un sistema de gestión de la calidad, de tal manera que, al aplicarla en la política y objetivos de calidad, así como la red de procesos la probabilidad de éxito sea mayor. Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costes, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa (ISOTools, 2015).

1.8 Metodología Seis Sigma

Seis Sigma es una estrategia de negocio que busca identificar y eliminar las causas de los errores para evitar productos defectuosos. Enfocándose principalmente en la voz del cliente (Snee, 1999).

El Método de Seis Sigma es una filosofía que inicia en los años ochenta como estrategia de mercado y de mejoramiento de la calidad en la empresa Motorola. Promovió como meta estimable en la organización, la evaluación y el análisis de la variación de los procesos de Motorola, como una manera de ajustarse más a la realidad (Herrera & Fontalvo, 2011).

Es en esta época, con el auge de la globalización que las empresas del sector industrial y comercial, se empezaron a desarrollar técnicas más eficientes que le permitieran optimizar los procesos para mejorar su competitividad y productividad, lo que involucró como objetivo principal reducir la variabilidad de los factores o variables críticas que de una u otra forma alteraban el normal desempeño de los procesos. Por lo que se tomó como medida estadística confiable la evaluación de la desviación estándar del proceso, representada por el símbolo σ , como indicador de desempeño y a su vez permite determinar la eficiencia y eficacia de la organización (Herrera & Fontalvo, 2011).

Seis Sigma constituye una metodología de mejora de procesos, dirigida a reducir la variabilidad de los mismos utilizando herramientas estadísticas, para eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente (Zequeira, 2012).

El objetivo esencial de un proyecto Seis Sigma según (ISO13053-1:2011) es, el de solucionar un problema dado, para de esta forma contribuir con las metas comerciales de la organización. Para Zequeira (2012) el objetivo primordial de Seis Sigma es proporcionar procesos de clase mundial, confiables y con valor para el cliente final.

Algunas de las ventajas de esta metodología definidas por Álvarez (2009) son las siguientes:

- Reduce costes de forma proactiva.

- A corto plazo aporta soluciones rápidas a problemas sencillos o repetitivos; a largo plazo aporta una metodología de diagnóstico, diseño robusto, establecimientos de tolerancias, al tiempo que aporta un medio sencillo de comunicación y establecimiento de metas.
- Corrige los problemas antes de que se presenten.

Algunos de los beneficios que le brindó la aplicación de Seis Sigma a Motorola (1987 hasta hoy) fueron los siguientes (Álvarez, 2009):

- Redujo su nivel de defectos en un factor de 200.
- Redujo costos de manufactura en U\$S 1,4 billones
- Incrementó productividad de empleados en 126,0 %
- Cuadruplicó valor de ganancias de sus accionistas.
- Incremento de productividad: 12,3 % anual
- Reducción de costos de mala calidad en 84,0 %
- Eliminación de defectos en sus procesos: 99,7 %

Para adaptar una filosofía de Seis Sigma refiere a obtener una gestión estratégica, ya que innova y otorga el mejoramiento continuo de procesos y productos. El proceso de adaptación a la metodología de Seis Sigma refiere a obtener beneficios en 3 esquemas, el operativo, el táctico y el cultural (Garza Villegas & Abrego Traslaviña, 2015).

1.8.1 Metodología DMAIC

DMAIC es la metodología central y la esencia de la metodología Seis Sigma, lo que permite desarrollar soluciones de procesos defectuosos en forma estructurada, lógica y comprensible en todos los niveles de la organización (Uscanga, 2014).

Según Zequeira (2012), existen más de 400 herramientas y técnicas de Administración Total de la Calidad. Pero éstas se aplican dentro de una estructura simple de mejora de desempeño conocido como: Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar (DMAIC, por sus siglas en inglés).

Algunas de estas herramientas son las siguientes (Álvarez, 2009):

- Diseño/Rediseño de Procesos
- Análisis de varianza (ANOVA)

- Cuadro de mando integral (BSC)
- Diseño de experimentos (DOE)
- Control estadístico de procesos (SPC)
- Análisis de los modos y efectos de las fallas (FMEA)
- Benchmarking
- Diagrama de flujo del proceso
- Diagrama SIPOC
- Definiciones de las variables críticas para la calidad (CTQ)
- Recolección de la voz del cliente (VOC)
- Despliegue de la función de calidad (QFD)
- Histograma
- Diagrama de Pareto
- Series de tiempo
- Diagrama de dispersión
- Análisis de regresiones
- Diagrama causa-efecto
- Análisis estadístico
- Prueba de hipótesis
- Plan de control
- Cartas de control (variables y atributos)

Al interior de DMAIC, las herramientas de Seis Sigma y de la Manufactura Esbelta a utilizar, pueden pasar a ser muy básicas o muy elaboradas, dependiendo de la preparación del equipo de trabajo así como también de la complejidad tanto del problema como del proyecto. Representa una estructura que constituye una filosofía de trabajo (Alarcón, 2014).

Según la ISO 13053-1:2011 plantea que un proyecto Seis Sigma se ejecuta normalmente mediante el proceso DMAIC, el cual se ilustra en la Figura 1.4. Cada fase de la metodología se debe seguir en la secuencia de definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Sin embargo, una vez que los datos se han recopilado y analizado; el proyecto debe ser revisado y, si es

necesario, volver a definir, medir y analizar. Las tres primeras fases se deben repetir hasta, que la definición del proyecto esté de acuerdo con la información derivada de los datos.



Figura 1.4: Secuencia DMAIC de Seis Sigma: Fuente: Norma ISO 13053-1:2011.

Definición

Es la primera fase de la metodología DMAIC, aquí se identifica el producto y/o el proceso a ser mejorado y asegura que los recursos estén en lugar para el proyecto de mejora. Esta fase establece la expectativa para el proyecto y mantiene el enfoque de la estrategia Seis Sigma a los requerimientos del cliente (Alarcón, 2014).

Medición

En esta segunda etapa se verifica que las variables críticas para la calidad (VCC) puedan medirse en forma consistente, se mide su situación actual y se establecen metas para las VCC. Se elabora un estudio de capacidad y estabilidad de las VCC, para saber con mayor precisión la magnitud del problema actual y generar bases para encontrar la solución (Uscanga, 2014).

Análisis

El análisis permite al equipo de trabajo establecer las oportunidades de mejora al tener todos los datos. A través de esta etapa, el equipo determina por qué, cuándo y cómo ocurren los defectos; selecciona las herramientas de análisis gráfico adecuadas y las aplica a los datos recolectados y; plantea un conjunto de mejoras potenciales para aplicarse en la siguiente etapa. Después de analizar, el equipo puede entregar un mapa del proceso detallado, un enunciado refinado del problema y estimados de la posibilidad de defectos (Zequeira, 2012).

Mejora

Esta fase confirma que la solución propuesta va a alcanzar o a exceder las metas de mejora de calidad del proyecto. En esta fase se prueba la solución a pequeña escala en un ambiente real de negocio. Esto asegura que se han arreglado las causas de variación y que la solución va a funcionar cuando sea implementada por completo (Sánchez, 2012).

Control

La fase de control implementa la solución, asegura que la solución sea sostenida y comparte las lecciones aprendidas de cualquier proyecto de mejora. Asegura que las mejoras al proceso, una vez implementadas, serán sostenidas y que el proceso no se va a revertir a su estado anterior. Adicionalmente permite que se comparta información que puede acelerar mejoras similares en otras áreas (Uscanga, 2014).

1.9 Lean Manufacturing (producción ajustada)

1.9.1 Origen

Domínguez (2012) afirma que en los últimos años se ha generado una gran inquietud en las empresas por establecer estrategias efectivas de mejora continua, para conseguir incrementar la productividad, reducir costos y lograr competir globalmente. Afirma además que la producción ajustada representa una serie de disciplinas interdependientes diseñadas para impactar en la productividad, la calidad y la cultura de una organización.

Padilla (2010), en el artículo LEAN MANUFACTURING, publicado en la Revista Ingeniería Primero de Guatemala; hace una breve reseña de cómo surge Lean Manufacturing, a continuación se pondrán las ideas esenciales del mismo:

- En los años 30 Henry Ford y Alfred Sloan (de General Motors) cambiaron la producción artesanal -utilizada por siglos y dirigida por las empresas europeas- por la producción en masa. No fue, hasta, posteriormente de la Segunda Guerra Mundial, que; Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, de la fábrica de automóviles Toyota, empezaron a utilizar el concepto de Lean Manufacturing.
- En 1950, Eiji Toyoda visitó por tres meses la planta de Rouge de Ford en Detroit. Después de estudiar cuidadosamente cada centímetro de esta planta, que era la más

grande y eficiente del mundo, Eiji indicó que había encontrado algunas posibilidades para mejorar el sistema de producción.

- Se encontró que copiar y mejorar lo que había visto en Rouge sería muy difícil, por lo que Eiji Toyota y Taiichi Ohno concluyeron que la producción en masa no iba a funcionar en Japón. De esta conclusión, nació lo que se denominó “Sistema de Producción Toyota”, a lo que actualmente se le conoce como Lean Manufacturing.
- Al Japón obtener ventaja económica con este nuevo sistema de producción rápidamente fue seguido por otras empresas, copiando este notable sistema.

1.9.2 Definiciones

Según Jones (2007), Lean Manufacturing es un nuevo modelo de negocio que ofrece un rendimiento superior para los clientes, empleados, accionistas y sociedad en general. Inicialmente, este rendimiento superior entrega exactamente lo que quieren los clientes sin problemas, demoras, molestias y errores. Muy rápidamente también libera capacidad de entregar un tercio más de valor, con los recursos existentes con pocos costos adicionales.

Por otra parte Padilla (2010), expresa que es un conjunto de técnicas desarrolladas por la Compañía Toyota que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, Lean Manufacturing se puede definir como un conjunto de varias herramientas, las cuales buscan eliminar todas aquellas operaciones que no le agregan valor al producto o servicio de la empresa.

1.9.3 Objetivos

Los objetivos del Lean Manufacturing son:

- La eliminación del desperdicio, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, kanban, kaizen, jidoka, pokayoke, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. (Carreras y García, 2010).

- Agilizar los procesos, es decir hacer las cosas más rápido y más barato, reducir gastos, mejorar la relación con proveedores y vendedores, estabilizar el trabajo, satisfacer a los empleados y al cliente (Domínguez, 2012).

1.9.4 Herramientas

TPM: Es un método de gestión empresarial que identifica y elimina las pérdidas de los procesos, maximiza la utilización de los activos y garantiza la creación de productos y servicios de alta calidad y a costos competitivos. Para ello reeduca a las personas para orientarlas hacia la prevención y la mejora continua, aumentando así la capacidad de los procesos sin inversiones adicionales. Actúa también en la cadena de valor, reduciendo el tiempo de respuesta y satisfaciendo a los clientes con lo cual fortalece a la empresa en el mercado (Rajadell, 2010).

5S: Seiri (Clasificación y descarte), Seiton (Organización), Seison (Limpieza), Seiketsu (Higiene y visualización) y Shitsuke (Disciplina y compromiso). Es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos. Su aplicación mejora los niveles de calidad, elimina tiempos muertos y reduce costos (Colin, 2009).

Jidoka: es un término japonés que significa “automatización con un toque humano”. Permite que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad. Así, por ejemplo, si existe una anomalía durante el proceso, este se detendrá ya sea automática o manualmente, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso. Jidoka mejora la calidad en el proceso ya que solo se producirán piezas con cero defectos (Guerra, 2012).

Pokayoke: Consiste en crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar. Su finalidad es la de eliminar los defectos en un servicio a través de la prevención o corrección de errores que se presenten durante el proceso. Cuando los defectos o errores ocurren, implica llevar a cabo el 100 % de inspección ya sea en el inicio del proceso, auto chequeo o chequeo continuo. La reducción de defectos variará dependiendo del tipo de inspección (Colin, 2009).

Kanban: Significa en japonés “etiqueta de instrucción”. La etiqueta kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, ésta es su función principal, en otras palabras, es un

dispositivo de dirección automático que brinda información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios y cómo transportarlo (Rajadell, 2010).

Kaizen: Es una palabra japonesa que significa “cambiar para bien” o “cambiar para mejorar”. Es una metodología de mejora continua basada en un enfoque que se caracteriza por mejorar en pequeños pasos, sin grandes inversiones, con la participación de todos los empleados y actuando e implementando rápidamente las mejoras. La metodología Kaizen anima el trabajo en equipo y enseña a sus integrantes a trabajar en la mejora de forma sistemática y ordenada. Aumenta el valor añadido mediante la supresión de desperdicios y no por forzar mejoras (Guerra, 2012).

1.9.5 Beneficios

Después de comparar y analizar en algunas empresas el sistema tradicional de manufactura con el de Lean Manufacturing, se encontró que este último logró reducciones en (Reyes 2005):

- 50% o más del espacio utilizado para manufactura.
- La distancia entre los procesos tuvo una disminución considerable.
- 30% en promedio del costo de todos los inventarios.
- Tiempo de entregas desde el pedido hasta la entrega del producto terminado en promedio fue del 50%.
- 50% en promedio del tiempo de ciclo de manufactura.
- 100% del tiempo de preparación de cambio de modelo.
- Costo del producto en promedio 30%.
- Costo de herramientas para un nuevo producto en promedio 30%.
- Defectos 50% en promedio.

1.10 Gestión de riesgo

Según González (2017) la Gestión de Riesgos en las empresas nace en la década de los 60. Ante la tecnificación y modernización de ciertos procesos que hasta ese momento se habían desarrollado de forma manual, en muchos sectores se puso de manifiesto la necesidad de realizar un mejor control de las actividades. La tecnología supuso mayor agilidad y calidad, pero a la vez nuevos retos de control y seguimiento. A partir de esos años se publicó la primera

literatura al respecto. Los sectores que más contribuyeron a la consolidación del concepto fueron el asegurador, el tecnológico, el militar y el de la ingeniería náutica y nuclear. En la segunda mitad de los años 70 la Gestión de Riesgos entró de lleno a las empresas, esto se debió a la aparición de las primeras normas y estándares internacionales.

Sin embargo, estos estándares y normas internacionales tenían dos problemas en el terreno práctico: el primero, que casi todos estaban dirigidos a empresas de sectores específicos, lo cual reducía su impacto y extensión; y el segundo, que había una notoria disparidad de criterios a la hora de desarrollarlos.

Estos dos elementos motivaron a la Organización Internacional de Normalización (ISO) a elaborar una norma que abordara la Gestión de Riesgos de forma global, necesidad que en 2009 dio origen a la norma ISO 31000. Sin embargo, pese a su alcance genérico, es una norma no certificable; son las empresas las que se acogen voluntariamente a sus directrices en el área de gestión de riesgos.

Se trata de un estándar que puede aplicarse a cualquier tipo de organización, más allá de su naturaleza, actividad, escenario comercial o tipo de producto, entre otros factores. A través de una serie de directrices y principios, la norma busca que cada empresa implemente un Sistema de Gestión del Riesgo para reducir los obstáculos que impiden la consecución de sus objetivos, siendo compatible con cada sector (ISOTool:2015).

Toda actividad empresarial lleva implícito un riesgo. Algunas en mayor medida que otras, pero ninguna se encuentra exenta. El riesgo es parte de cualquier área de negocio, pues en cierta forma lo define y ayuda a ponerle límites (Giler, 2016).

En el plano corporativo, el riesgo se define como la incertidumbre que surge durante la consecución de un objetivo. Se trata, en esencia, circunstancias, sucesos o eventos adversos que impiden el normal desarrollo de las actividades de una empresa y que, en general, tienen repercusiones económicas para sus responsables.

Según Guerra (2012) los principales riesgos empresariales son:

Según el tipo de actividad:

- **Riesgo sistemático:** Se refiere a aquellos riesgos que estén presentes en un sistema económico o en un mercado en su conjunto. Sus consecuencias pueden aquejar a la totalidad del entramado comercial.
- **Riesgo no sistemático:** Son los riesgos que se derivan de la gestión financiera y administrativa de cada empresa. Es decir, en este caso la que falla es una compañía en concreto y no el conjunto del mercado o escenario comercial. Varían en función de cada tipo de actividad y cada caso, al igual que la manera en que son gestionados.

Según su naturaleza:

- **Riesgos financieros:** Son todos aquellos relacionados con la gestión financiera de las empresas. Es decir, aquellos movimientos, transacciones y demás elementos que tienen influencia en las finanzas empresariales: inversión, diversificación, expansión, financiación, entre otros. En esta categoría es posible distinguir algunos tipos: riesgo de crédito, riesgo de tasas de interés, riesgo de mercado, riesgo de gestión, riesgo de liquidez y riesgo de cambio.
- **Riesgos económicos:** Se refiere a los riesgos asociados a la actividad económica, ya sean de tipo interno o externo. En el primer caso, hablamos de las pérdidas que puede sufrir una organización debido a decisiones tomadas en su interior. En el segundo, son eventos cuyo origen es externo. Para diferenciarlo del ítem anterior, es preciso señalar que el riesgo económico afecta básicamente a los beneficios monetarios de las empresas, mientras que los financieros tienen que ver con todos los bienes que tengan las organizaciones a su disposición.
- **Riesgos ambientales:** Son aquellos a los que están expuestas las empresas cuando el entorno en el que operan es especialmente hostil o puede llegar a serlo. Tienen dos causas básicas: naturales o sociales. En el primer grupo podemos mencionar elementos como la temperatura, la altitud, la presión atmosférica, las fallas geológicas, entre otros.
- **Riesgos políticos:** Este riesgo puede derivarse de cualquier circunstancia política del entorno en el que operen las empresas. Los hay de dos tipos: gubernamentales, legales

y extralegales. En el primer caso se engloban todos aquellos que son el resultado de acciones que han sido llevadas a cabo por las instituciones del lugar.

- **Riesgos legales:** Se refiere a los obstáculos legales o normativos que pueden obstaculizar el rol de una empresa en un sitio determinado. Por ejemplo, en algunos países operan leyes restrictivas en el mercado que limitan la acción de ciertas compañías. Estos riesgos van generalmente ligados a los de carácter político.

1.10.1 Metodología de análisis de riesgo

Dado que los riesgos no tienen el mismo origen ni la misma naturaleza, existen varias estrategias para su gestión. Sin embargo, otros factores que inciden significativamente son el tamaño de las empresas, su número de integrantes, su estructura, la actividad de producción y el sector en el que operan. Esto ha propiciado que se desarrollen metodologías de análisis propias de un sector o especialidad, estas se dividen en dos grupos principales:

Metodologías de gestión del riesgo: Son aquellas que están orientadas a la identificación, evaluación y el posterior tratamiento de los riesgos derivados de una actividad. Entre ellas está, como es obvio, la norma ISO 31000. También se encuentran otros estándares, como por ejemplo la norma AS/NZS 4360, que plantea un modelo de análisis centrado en los principios de la familia normativa ISO 9000. Otras de las metodologías más reconocidas son el sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y el método del ARO (Administración del Riesgo Operacional), los cuales operan en el mismo sentido.

Metodologías de cuantificación: Se trata de aquellas herramientas que se enfocan exclusivamente en la cuantificación de los riesgos. Es decir, aplican una serie de indicadores (de carácter numérico casi siempre) para medir el impacto que tienen los riesgos en las organizaciones y, a partir de ese cálculo, elaborar acciones coordinadas para su gestión, tratamiento o, incluso, eliminación.

- **Magerit:** Es una metodología de análisis y gestión de riesgos que ha sido elaborada por el Consejo Superior de Administración. Está específicamente diseñada para las compañías que trabajen con información digital y servicios de tipo informático. Su función principal es evaluar cuánto valor pone en juego una compañía en un proceso

y cómo protegerlo. También ayuda a la planificación de tratamientos oportunos y a preparar a las organizaciones de cara a procesos de auditoría, certificación o acreditación.

- **Delphi:** es un método orientado a conocer la opinión de expertos. En un primer momento, un grupo de especialistas anónimos responde a un cuestionario que elabora una organización sobre un tema específico, en este caso la gestión de riesgos. Tras analizar los resultados, los responsables piden su opinión a cada uno de los integrantes del grupo. Finalmente, la empresa elabora un segundo cuestionario, aunque éste con preguntas más precisas y focalizadas. La idea es que al final se elabora un texto con las conclusiones.



Figura 1.5: Metodología de cuantificación Delphi. Fuente: ISO 31000.

Métodos Cualitativos: Es el método de análisis de riesgos más utilizado en la toma de decisiones en proyectos empresariales, los emprendedores se apoyan en su juicio, experiencia e intuición para la toma de decisiones. Los métodos cualitativos incluyen:

- Brainstorming
- Cuestionario y entrevistas estructuradas
- Evaluación para grupos multidisciplinarios
- Juicio de especialistas y expertos (Técnica Delphi)

Métodos Semi-cuantitativos: Se utilizan clasificaciones de palabra como alto, medio o bajo, o descripciones más detalladas de la probabilidad y la consecuencia. Estas clasificaciones se demuestran en relación con una escala apropiada para calcular el nivel de riesgo. Se debe poner atención en la escala utilizada a fin de evitar malos entendidos o malas interpretaciones de los resultados del cálculo.

Métodos Cuantitativos: Se consideran métodos cuantitativos a aquellos que permiten asignar valores de ocurrencia a los diferentes riesgos identificados, es decir, calcular el nivel de riesgo del proyecto.

Los métodos cuantitativos incluyen:

- Análisis de probabilidad
- Análisis de consecuencias
- Simulación computacional

1.10.2 La gestión de riesgo según NC ISO 31000:2018

La NC ISO 31000:2018 es una herramienta que establece una serie de principios para la implementación de la gestión de riesgos en las empresas, puede aplicarse a cualquier tipo de organización independiente de su tamaño, razón social, mercado, fuente de capital, espectro comercial o forma de financiación. No especifica ningún área o sector en concreto.

La norma parte del hecho de que todas las empresas, en mayor o menor medida, llevan a cabo prácticas para la gestión de los riesgos. La diferencia radica en la coordinación y alineamiento de dichas prácticas. Aunque no es certificable, el estándar busca minimizar, gestionar y controlar cualquier tipo de riesgo, más allá de su naturaleza, causa, origen o grado de incidencia. Esto se logra a través de la integración del Sistema de Gestión de Riesgos a la estrategia de cada organización, así como a sus procesos, políticas y cultura. (Zequeira, 2012).

De hecho, no es una norma pensada para circunstancias concretas, sino que busca una aplicación continua y permanente en el tiempo. De esta manera, beneficia el grueso de las acciones, decisiones, operaciones, procesos, funciones, proyectos, servicios y activos que tengan lugar en las empresas (Díaz, 2012).

La gestión del riesgo según la 31000:2018 es parte de la gobernanza y el liderazgo, fundamental en la manera en que se gestiona la organización en todos sus niveles. Contribuye a la mejora de los sistemas de gestión, además es parte de todas las actividades de una organización e incluye la interacción con las partes interesadas. Considera el contexto externo e interno de una organización, incluido el comportamiento humano y los factores culturales.

1.10.3 Beneficios de una gestión eficaz del riesgo

Según Borroto (2017) las organizaciones que integran la gestión del riesgo empresarial a todos los niveles de la entidad pueden conseguir muchos beneficios, tales como:

- Aumentar la gama de oportunidades disponibles: Al tener en cuenta todas las posibilidades, tanto los aspectos positivos como negativos del riesgo, la dirección puede identificar nuevas oportunidades y desafíos únicos asociados con las oportunidades actuales.
- Identificar y gestionar el riesgo en toda la entidad: Cada entidad se enfrenta a innumerables riesgos que pueden afectar a muchas partes de la organización. A veces, un riesgo puede originarse en una parte de la entidad, pero puede afectar a otra parte diferente. En consecuencia, la dirección identifica y gestiona estos riesgos a nivel de toda la entidad para sostener y mejorar el desempeño.
- Aumentar los resultados positivos y las ventajas a la vez que se reducen las sorpresas negativas: La gestión del riesgo empresarial permite a las entidades mejorar su capacidad para identificar riesgos y establecer respuestas adecuadas, reduciendo las sorpresas y costes o pérdidas relacionados, al tiempo que se benefician de los nuevos desarrollos.
- Reducir la variabilidad del desempeño: Para algunas organizaciones, el verdadero desafío no tiene tanto que ver con las sorpresas y las pérdidas, sino más bien con la variabilidad del desempeño. Unos resultados que superen las expectativas o se adelanten a los calendarios previstos pueden causar tanta preocupación como unos resultados inferiores a las expectativas o retrasos en los calendarios. La gestión del riesgo empresarial permite que las organizaciones se anticipen a los riesgos que afectarían al desempeño e implanten las medidas necesarias para minimizar los trastornos y maximizar las oportunidades.
- Mejorar el despliegue de recursos: Todo riesgo puede considerarse una petición de recursos. Dado que los recursos son finitos, si se dispone de una información sólida sobre riesgos, la dirección puede evaluar las necesidades generales de recursos, establecer prioridades en su despliegue y mejorar su asignación.

- Mejorar la resiliencia de las empresas: La viabilidad a medio y largo plazo de una entidad depende de su capacidad para anticiparse y responder al cambio, no sólo para sobrevivir sino también para evolucionar y prosperar. Esto es posible, en parte, gracias a una gestión eficaz del riesgo empresarial. Es cada vez más importante a medida que se acelera el ritmo de cambio y aumenta la complejidad en el entorno empresarial.

Según el criterio de la autora de la presente investigación, estos beneficios ponen de relieve el hecho de que el riesgo no debe considerarse únicamente como una limitación o un reto potencial a la hora de establecer y llevar a cabo una estrategia. Por el contrario, el cambio que subyace al riesgo y las respuestas de la organización ante el riesgo dan lugar a oportunidades estratégicas y a capacidades diferenciadoras clave.

1.11 Conclusiones parciales del capítulo I

1. Una organización orientada a la calidad, promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas.
2. Es importante operar con personal capacitado y competente, que cuente con una cultura de trabajo, calidad, productividad y brinde un servicio, que le permita a la organización evolucionar a medida que aprende y las circunstancias cambian, enfrentando las metas y objetivos que presente el trabajo.
3. La mejora de los procesos, es fundamental para ayudar a una organización a realizar avances significativos. Busca modernizar sus funciones y al mismo tiempo, asegura que sus clientes internos y externos reciban productos sorprendentemente buenos.



CAPÍTULO II

CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR PROYECTOS DE MEJORA DE PROCESOS EN REFINERÍA CIENFUEGOS S.A.

En el presente capítulo se realiza la caracterización de la Refinería Cienfuegos S.A., así como se diseña el procedimiento RF-M6-P-51-09 Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora de Procesos en Refinería Cienfuegos S.A. El procedimiento diseñado está apoyado en la metodología ciclo PHVA, Lean Manufacturing, la gestión por proceso, así como en otras metodologías de mejoramiento existente y las experiencias en proyectos de mejora realizadas en esta refinería, de modo tal que integre de manera creativa todos aquellos elementos que mejor se adapten a su contexto, contribuyendo a la mejora del desempeño de sus procesos con resultados favorables cuantificados.

2.1 Caracterización de la Refinería Cienfuegos S.A.

2.1.1 Antecedentes

La Empresa Refinería Cienfuegos se encuentra ubicada en la finca Carolina, al norte de la bahía de Cienfuegos entre los ríos Salado y Damují, ocupando sus instalaciones 320 ha. Es una de las grandes inversiones que se inician en la década del 80, comenzando su etapa de proyección y movimiento de tierra en el período comprendido entre 1977 y 1983, su construcción y montaje se enmarca entre 1983 y 1990.

En el verano de 1990 comienzan los trabajos de ajustes y puesta en marcha del complejo mínimo de arrancada. En enero de 1991 se realizan las primeras pruebas con carga, obteniéndose las primeras producciones. La puesta en marcha de estas plantas es realizada por personal de la refinería, sin la necesidad de asesoramiento extranjero. La refinería es declarada por la Comisión Nacional del Sistema de Dirección de la Economía como empresa, el 22 de mayo de 1992, mediante la Resolución 690/1992.

La empresa a partir de la paralización de las plantas para la refinación, comienza una etapa de negociaciones sucesivas con diversas firmas extranjeras para la obtención del capital y los mercados necesarios para su arrancada, pero estas no resultan. Paralelamente se comienza a aprovechar sus facilidades tecnológicas como un centro de transbordo para la prestación de los siguientes servicios:

- Consignación de combustibles
- Almacenamiento de productos
- Operaciones de manipulación a entidades de la Unión del Combustible

Con la caída de la Unión Soviética, desaparecen también los suministros estables de crudo y en 1995 es necesario paralizar la planta de procesos de refinación y utilizar solo la capacidad instalada para la recepción, almacenamiento y entrega de productos derivados del petróleo, que eran necesario almacenar y distribuir en toda la región central de Cuba.

Con la agudización de los ataques yanquis contra Venezuela y desestabilización de su economía, se disuelve la empresa mixta con Venezuela y se crea la sociedad mercantil 100% cubano Refinería Cienfuegos S.A. – CUPET.

2.1.2 Constitución

COMERCIAL CUPET S.A., es una sociedad mercantil cubana constituida mediante la Escritura Notarial No. 664/91, sobre Constitución de Sociedad Anónima, de fecha 18 de septiembre de 1991, otorgada ante la Notaria Lic. Carmen Lilia Valbuena Marrero, adscripta a la Notaría Especial del Ministerio de Justicia de la República de Cuba, inscrita el 24 de septiembre de 1991 en el Registro Mercantil Segundo de La Habana al Libro 666, Folio 260, Hoja 16717, Inscripción Primera, así como en el Registro Central de Compañías Anónimas al Libro 158, Folio 165, Hoja 1970, Sección Segunda, Inscripción Primera, reinscrita y actualizada en el Registro Mercantil de Ciudad de La Habana, a cargo del Ministerio de Justicia, en el Libro de Sociedades Mercantiles de Capital Totalmente Cubano, al Tomo XIV, Hoja 16717, Folio 80 y sucesivos, Inscripción Primera y sucesivas, representada por el Sr. Pedro Sorzano Urquiza, en su carácter de Director General, designado mediante Resolución No. 168 de fecha 29 de noviembre del 2012 del Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros.

UNIÓN CUBA PETRÓLEO, es una entidad mercantil constituida de acuerdo con la Resolución Ministerial No. 23 de fecha 25 de marzo de 1992, domiciliada en ave. Salvador Allende 666 entre Oquendo y Soledad, municipio Centro Habana, La Habana, registrada con el código No. 105.0.2605, representada en este acto por el Sr. Juan Torres Naranjo, en su carácter de

Director General de la Unión Cuba-Petróleo, designado mediante Resolución No. 168 de fecha 29 de noviembre de 2012 del Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros.

UNIÓN CUBA PETRÓLEO Y COMERCIAL (CUPET SA): manifiestan su intención de acordar los Estatutos Sociales de la Sociedad Anónima Refinería Cienfuegos S.A, antes Cuvenpetrol S.A; a cuyo efecto reconocen mutuamente el carácter con que comparecen y convienen otorgar los términos y condiciones correspondientes.

REFINERÍA CIENFUEGOS S.A, tiene nacionalidad cubana y fija su domicilio social en Finca La Carolina, Municipio y Provincia de Cienfuegos, República de Cuba, adicionalmente podrá desarrollar en su totalidad proyectos de la industria petrolera primaria y de refinación en la República de Cuba o en el extranjero mediante la creación de sociedades mixtas, sucursales, representaciones y filiales, de forma directa o indirecta en asociación con sociedades extranjeras. La Refinería Cienfuegos S.A, se constituye por término indefinido, contado a partir de su inscripción en el Registro Mercantil correspondiente del Ministerio de Justicia de la República de Cuba y se disolverá y liquidará por las causas que se establecen en los Estatutos o por las previstas en el artículo 221 del Código de Comercio.

2.1.3 Objeto social

Para la realización de las actividades lícitas que más adelante se relacionan y con la denominación de Refinería Cienfuegos S.A, sociedad mercantil de capital cien por ciento cubano; transformada a partir del 4 de agosto de 2017, según consta en la inscripción vigésimo cuarta del libro de empresas mixtas Tomo 12 Folio 170-Vuelto, Hoja 272, del registro Mercantil Central del Ministerio de Justicia. La Refinería Cienfuegos S.A. tendrá como objeto social principal procesar y comercializar petróleo crudo, o crudo mejorado, y sus derivados; y tendrá todas las facultades que la ley cubana le conceda y podrá desarrollar cualquier actividad que sea complemento o consecuencia de las antes mencionadas, o que con ellas se relacionen de modo directo o indirecto, de entre las que, sin carácter limitativo, se enumeran las siguientes:

- a) Diseño, ingeniería básica y de detalle, procuración, construcción, montaje, ajuste y puesta en explotación, asistencia técnica en todas las modalidades;
- b) Preparación y calificación de su personal o del personal que le preste servicios directamente.

- c) Operación, mantenimiento y reparación de plantas industriales; d) Importación directa de materiales, equipos, sistemas, maquinarias, herramientas, insumos, medios tecnológicos de cualquier clase, servicios de asistencia técnica o servicios técnicos, que sin limitar, se requieran para el desarrollo de su objeto social;
- d) Importación directa de petróleo crudo, crudo mejorado y sus derivados;
- e) Comercializar y/o exportar directamente las producciones terminadas del proceso de refinación;
- f) Almacenamiento de petróleo crudo, crudo mejorado y de productos terminados de la refinación sean propios o de terceros;
- g) Arrendar instalaciones, espacios y almacenes a terceros;
- h) Concertar y participar en contratos de financiamientos provenientes de instituciones financieras bancarias y no bancarias para la ejecución de su objeto social.
- i) Suscribir contratos para recibir u otorgar financiamientos para el desarrollo de su objeto social;
- j) Contratación de servicios auxiliares, de investigación y desarrollo, y de prestación de todo tipo de servicios de asesoría, consultoría y proyectos a las sucursales, representaciones y filiales creadas por ella, así como a las empresas estatales y no estatales vinculadas a los proyectos de refinación de la industria del petróleo, mediante la utilización de las diferentes variantes de contratación de plantas completas, con o sin la modalidad llave en mano; construcción, posesión, operación y transferencia, servicios de ingeniería, procuración, construcción y administración, compraventas puntuales u otras modalidades, según se requieran para la ejecución del objeto social.
- k) Contratación de personal para su utilización en las instalaciones propias y en actividades de la industria de refinación del petróleo, designación y remoción del personal que necesite para el cumplimiento de sus actividades.
- l) Promoción, fomento de inversiones y captación de capitales para el desarrollo de las actividades para las cuales ha sido constituida.
- m) Realización de los actos suficientes y necesarios para adquirir, vender, construir, comprar, usufructuar, traspasar, pignorar, enajenar, ceder, permutar, y disponer por cualquier medio reconocido en derecho, de los bienes muebles, inmuebles y activos intangibles que la ley y los estatutos le permitan.

- n) Ejecución de todas aquellas operaciones comerciales o de disposición que fueren necesarias, para viabilizar, apoyar y desarrollar el objeto de la sociedad y en general para realizar cualquier otro negocio de lícito comercio relacionado con los proyectos de refinación de la industria del petróleo, en Cuba y en el extranjero. (Manual de Organización de la empresa).

2.1.4 Proyección estratégica

Para la elaboración de la Proyección Estratégica de Refinería Cienfuegos S.A 2018 - 2022 participaron de manera proactiva el Comité de Gerencia, Directores de Áreas, el equipo de trabajo conformado para la realización del ejercicio mediante disposición jurídica 257/2017 del 30 de octubre, y además se contó con el apoyo de algunos especialistas técnicos de la Empresa.

Valores:

 Creatividad.

Buscar lo nuevo y útil, innovar en aras de perfeccionar el trabajo, para ser más eficientes, buscando una visión de objetivos más abarcadores.

 Fidelidad

Actuar con constancia, devoción y lealtad ante el trabajo, nuestros dirigentes y la Sociedad Socialista que construimos, manteniendo la unidad en torno al Partido Comunista de Cuba y las ideas de Fidel.

 Compromiso con la organización y sentido de pertenencia.

Colaborar proactivamente con la organización, para contribuir a que la misma cumpla con su estrategia a partir del cumplimiento de nuestras funciones y nuestros resultados, convirtiendo esta relación en sinérgica y beneficiosa.

✚ Compromiso con el cliente.

Permanente actitud de respeto y preocupación por satisfacer los requisitos y expectativas de los clientes y consumidores finales.

✚ Profesionalidad

Ser competente en el desempeño de las actividades, con un comportamiento ético moral acorde con los principios de la organización enfocado a la satisfacción del cliente.

✚ Seguridad.

Actuar con firmeza, serenidad, certeza y confianza en lo que hace y dice, evitando peligros, danos y pérdidas para la organización.

✚ Trabajo en equipo y convergencia de esfuerzos.

Mantener una actitud colaborativa de todos los miembros de la organización en función del cumplimiento de la estrategia, a través de la buena comunicación, transparencia e intercambio.

✚ Liderazgo

Actuar con motivación y creatividad en todos los niveles para establecer la unidad de propósito y dirección, creando las condiciones para que las personas se impliquen en el logro de los objetivos de la organización.

Misión:

Refinar y comercializar hidrocarburos de forma eficiente y segura, garantizando se satisfagan los requisitos del cliente, con un capital humano competente, motivado y comprometido; con alta responsabilidad social y ambiental e introducción de mejoras tecnológicas.

Visión:

Ser una compañía de clase mundial en el campo de la refinación de hidrocarburos y el suministro de gas, reconocida por su alto compromiso ambiental y su contribución al desarrollo sustentable de nuestros pueblos.

2.1.5 Sistema Integrado de Gestión en Refinería Cienfuegos S.A.

La Refinería Cienfuegos, desde el mismo comienzo de las operaciones de refinación en diciembre del 2007 ha emprendido la implementación de su Sistema Integrado de Gestión (SIG) sustentado en el enfoque de procesos para la gestión, orientado a satisfacer los requisitos y expectativas de los clientes, maximizar la seguridad de los trabajadores e instalaciones y minimizar el impacto al medio ambiente.

Los procesos del SIG, incluyendo sus interrelaciones a nivel macro, se muestran en el RF-M1-MP-51-01 Mapa de Procesos de Refinería Cienfuegos. Cada proceso se define a su vez a un nivel más detallado en su correspondiente Ficha de Proceso.

En esta empresa existe un Sistema de Gestión Integrado de Calidad, certificado según la NC ISO 9001: 2015, por la Lloyd's Register, al que se le realizan acciones de control de mantenimiento y de ratificación.

El SIG Refinería Cienfuegos S.A. se aplica a la refinación del petróleo crudo para la obtención y comercialización de:

- GLP Regular
- GLP Depentanizado
- GLP Pentanizado
- Gasolina motor sin plomo 83 octanos
- Gasolina motor sin plomo 90 octanos
- Gasolina motor sin plomo 94 octanos
- Combustible Diesel Regular; Combustible Diesel Especial; Petróleo Combustible Mediano de (Bajo Vanadio y Alto Vanadio)
- Petróleo Combustible Pesado (Bajo Vanadio y Alto Vanadio)
- Turbocombustible JET A-1
- Combustible Diesel Marino IFO 180
- Combustible Diesel Marino IFO 380

Teniendo en cuenta que Refinería Cienfuegos S.A. aplica un enfoque integrado de los sistemas de gestión y el control del riesgo organizativo, como tal tiene un sistema de gestión integrado

(SGI) que se ha fortalecido a través de los años y consolidado los requisitos comunes de las normas ISO 9001, 14001 y 45000, además de que las auditorías internas y externas desarrolladas, han llevado a la organización a resultados más eficaces y eficientes.

2.1.6 Caracterización de la fuerza de trabajo

La organización posee una mano de obra contratada a la Empresa de Preparación y Suministro de Fuerza de Trabajo (PETROEMPLEO) clasificada por las categorías ocupacionales según se muestra en la figura 2.1, donde se ve la estructura que posee la Empresa.

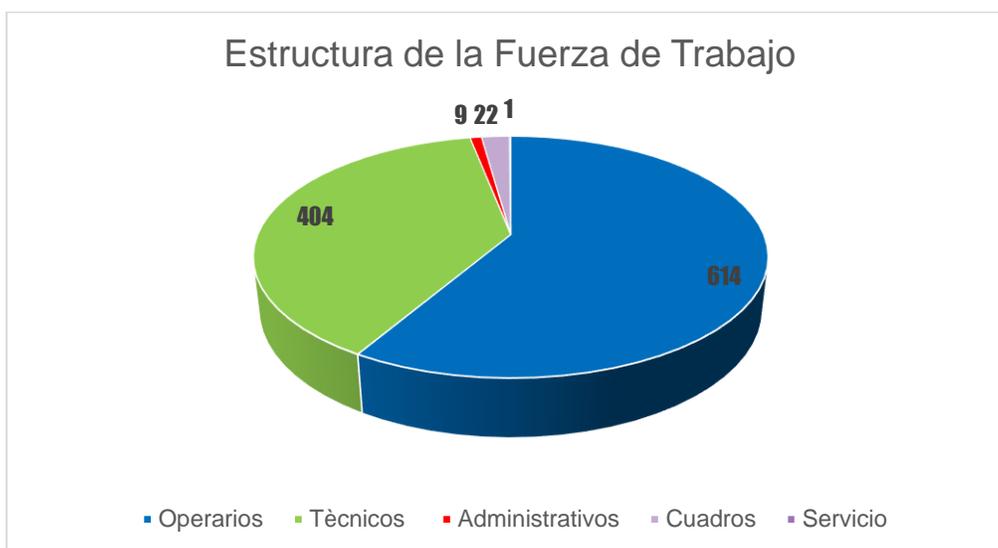


Figura 2.1: Total de trabajadores por rango ocupacional de la Refinería Cienfuegos S.A.

Fuente: Elaboración propia.

La empresa está integrada por 1 administrativo, 22 cuadros, 404 técnicos, 614 operarios y 9 de servicio, haciendo un total de 1050 trabajadores. De los cuales son mujeres 4 cuadros, 157 técnicos, 11 Operarios y 4 de servicio, para un total de 176 mujeres. Esta fuerza de trabajo se encuentra distribuida por las diferentes áreas organizativas cada una de ellas cumpliendo con sus funciones delimitadas según su ocupación. Actualmente la Refinería se encuentra compuesta por 14 gerencias y 9 direcciones. Esto se puede ver con más detalles en la siguiente figura:

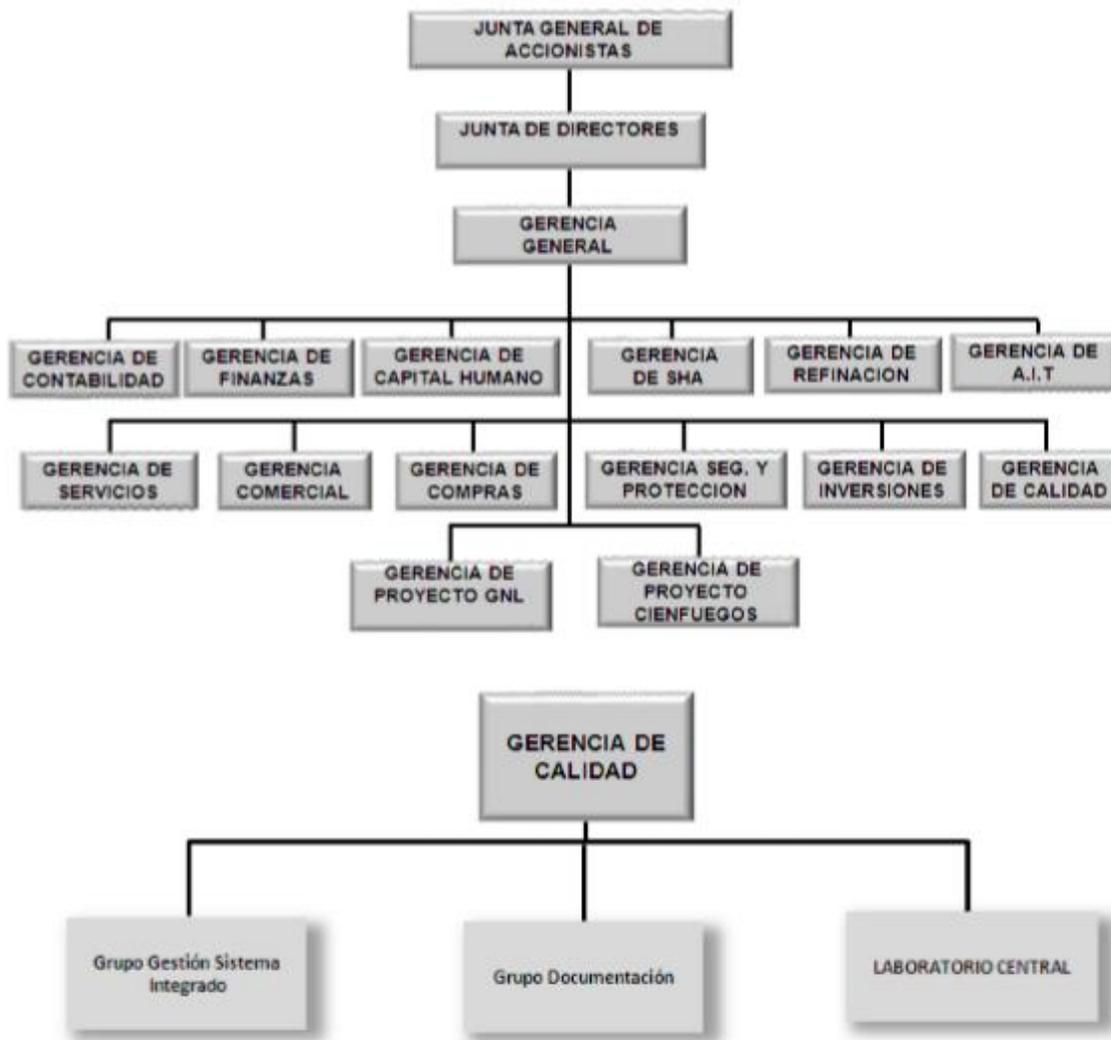


Figura 2.2: Organigrama de la empresa. Fuente: Refinería Cienfuegos S.A.

Dirección de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente (SHA): Dirige, asesora y fiscaliza el cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente; en los documentos rectores; las disposiciones de los organismos superiores en materia de medio ambiente, seguridad del trabajo y ocupacional, prevención y extinción de incendios, asesoría y auditoría técnica y el uso racional de los recursos.

Dirección de Contabilidad y Finanzas (DCF): Organiza, procesa y contabiliza todas las operaciones contables y financieras de la empresa; y asesora a la alta dirección, así como a los máximos órganos de dirección de la empresa en materia económica-financiera, manteniéndolos

informados de la situación de la empresa y del comportamiento de los principales indicadores técnico-económicos, alertando y recomendando la adopción de medidas que contribuyan al alcance de los objetivos propuestos en los planes y en la estrategia trazada.

Dirección de Recursos Humanos (DRRHH): Garantiza la aplicación, asesora y supervisa la política de cuadros y capacitación, organización del trabajo y los salarios, inducción del personal y atención al hombre, previstos en la legislación vigente, de conjunto con la empresa empleadora, y de conformidad con lo establecido por los organismos rectores, la estrategia del Ministerio de Energía y Minas, el sistema CUPET y la empresa Mixta; observando y fiscalizando las relaciones existentes entre la empresa mixta y la empresa empleadora, a través del contrato de suministro de la fuerza de trabajo y planificar, mantener y desarrollar los recursos del personal en la consecución de los objetivos estratégicos planteados en cada lugar.

Dirección Técnica (DT): Dirige, asesora y fiscaliza el cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente; en los documentos rectores; las disposiciones de los organismos superiores en materia de tecnología; asesoría y auditoría técnica; uso racional de los recursos; proyectos y control técnico; información científico técnica y bibliotecología. Participa en la determinación de la estrategia de la empresa y en la definición de sus objetivos y tareas principales. Garantiza la realización de los ensayos para la refinación, manteniendo la continuidad de la recepción, almacenamiento y entrega de los productos, cumpliendo con la seguridad, higiene y cuidado ambiental.

Dirección de Compra de Bienes y Servicios (DCBS): Realiza las compras que se requieren; el almacenamiento y conservación de los recursos adquiridos; y el proceso de entrega a las áreas de la empresa de acuerdo a la estrategia de compras, garantizando la calidad requerida y un trato adecuado a sus clientes. Esta dirección es la encargada del aseguramiento técnico y material a todos los procesos, para ello cuenta con varios especialistas en gestión comercial y almacenes.

Dirección de Automática, Informática y Telecomunicaciones (AIT): Garantiza el funcionamiento de la instrumentación, a través del sistema de control distribuido, logrando la continuidad del proceso productivo, así como mantener un adecuado desarrollo de la actividad de informática y las telecomunicaciones en la empresa, asegurando la ejecución de las

funciones de sus clientes. Se divide en dos grupos: Informática Telecomunicaciones (operan toda la red informática y las señales de los equipos de comunicación) e Instrumentación (monitorea, controla y sustituye todos los sistemas de control automático de la refinería).

Dirección de Operaciones (DO): Organiza y dirige la ejecución y control de las operaciones relacionadas con la refinación de petróleo, las facilidades auxiliares al proceso y el tratamiento de los residuales que se obtienen como resultado del mismo; con la máxima seguridad, eficiencia, calidad y mínimo costo; respondiendo al cumplimiento de la disciplina tecnológica y laboral, así como garantizar la calidad en correspondencia con la estrategia y la política de calidad establecida por la empresa.

Dirección de Movimiento de Crudo y Productos (MCP): Organiza y dirige la planeación, ejecución y control de las operaciones de recepción, almacenaje y entrega

de los combustibles en las plantas e instalaciones de la refinería con máxima seguridad, eficiencia, calidad y mínimo costo.

Dirección de Mantenimiento (MTTO): Provee un servicio de mantenimiento de alta calidad, con efectividad y eficiencia para maximizar la confiabilidad operacional, la seguridad y la rentabilidad del negocio de refinación, alineados y articulados con los planes sociales para beneficio de la comunidad, a través del uso y aplicación de procesos, mejores prácticas, equipos, sistemas y tecnologías que agregan valor a la gestión, con recursos humanos comprometidos con los intereses de la empresa y la nación.

2.1.7 Relación de procesos de la empresa

En el RF-M1-MP-51-01 Mapa de proceso de la Refinería Cienfuegos, se definen todos los procesos que existen dentro de la organización, así como la interrelación que se establece entre ellos. Esta herramienta tal importante se puede ver en la Figura 2.3.

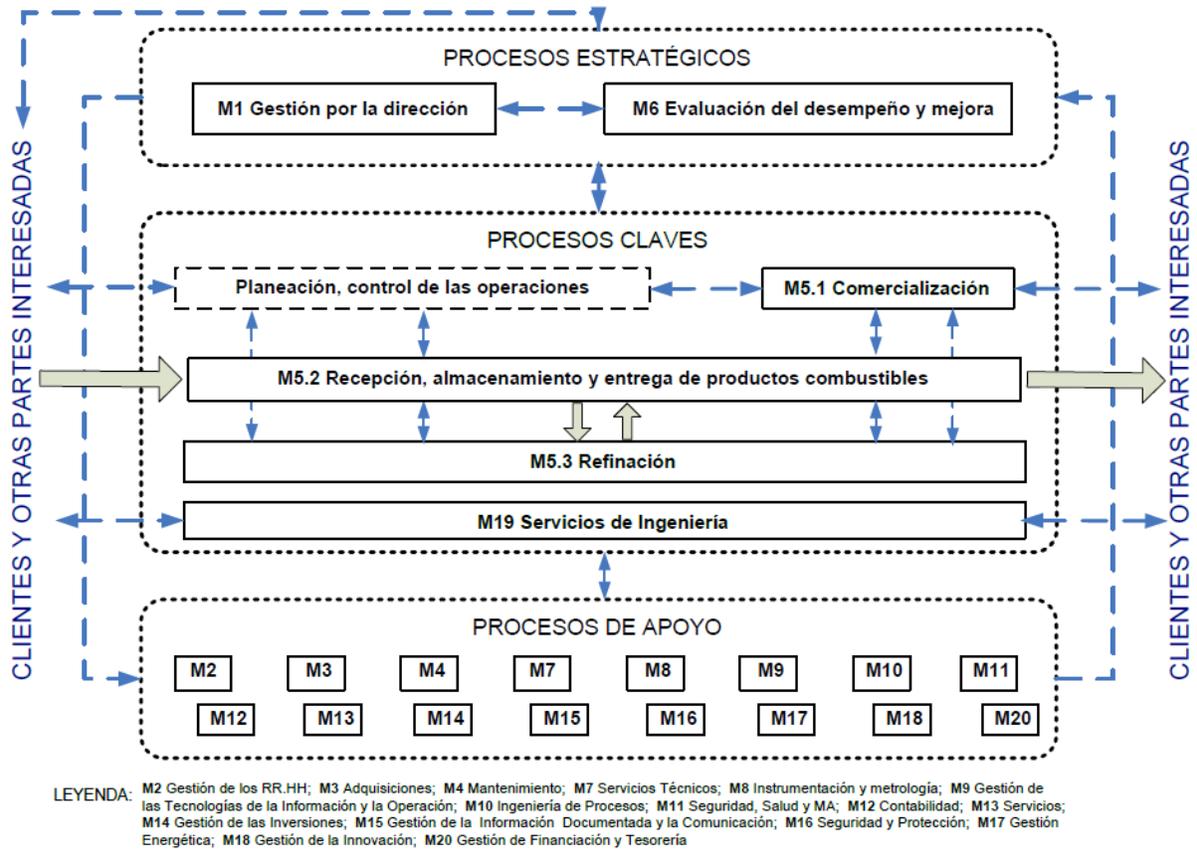


Figura 2.3: Mapa de Proceso de la Refinería Cienfuegos S.A. Fuente: Refinería Cienfuegos S.A.

Define como procesos estratégicos al M1 Gestión por la dirección y al M6 Evaluación del Desempeño y Mejora. Como procesos claves al M5.1 Comercialización, M5.2 Recepción, almacenamiento y entrega de productos combustibles, M5.3 Refinación y M19 Servicios de Ingeniería y el resto de los procesos constituyen procesos de apoyo, El Gerente General es responsable del proceso estratégico M1 cuyo propósito consiste en planificar, organizar, comunicar, exigir, chequear el cumplimiento de los objetivos, planes, programas y toma de decisiones. El Gerente de Calidad es responsable del proceso de apoyo M15 que tiene como objetivo gestionar la información documentada y la comunicación. El Gerente de Comercial es el responsable del proceso clave M5.1, en este se comercializan de los productos combustibles (compras de crudo y venta de productos).

Es responsabilidad del Director de MCP el proceso clave M5.2 este tiene como objetivo recepcionar y despachar productos por el muelle; realizar los cálculos volumétricos y gestionar la documentación de las recepciones y entregas de buques; recepcionar, almacenar y manipular en tierra los productos combustibles, incluida la entrega de éstos por cargaderos y por oleoducto. Bajo la responsabilidad del Gerente de Refinación se encuentra el proceso clave M5.3 que tiene como propósitos: refinar crudo y obtener productos combustibles para su comercialización; generar y suministrar vapor (servicio auxiliar); suministrar energía eléctrica (servicio auxiliar); preparar y suministrar reactivos (servicio auxiliar); suministrar aire (servicio auxiliar); suministrar agua: de enfriamiento, agua contra incendios y agua técnica (servicio auxiliar).

El Gerente de Servicios de Ingeniería es responsable del M19, tiene como propósitos: prestar servicios de diseño de ingeniería en proyectos de inversión para clientes internos y externos de la organización; prestar servicios de control técnico de la ejecución de la construcción a pie de obra para clientes internos y externos de la organización; supervisar el cumplimiento de requisitos de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medioambiente en la ejecución de las obras; supervisar el cumplimiento de los requisitos de Calidad en la ejecución de las obras; ante no conformidades e incidentes, determinar y aplicar oportunamente acciones inmediatas de mitigación/corrección y acciones correctivas para evitar su recurrencia.

Los procesos de apoyo M2, M3, M4, M11, M12, M14 y M16 están bajo la responsabilidad del Gerente de Capital Humano, Gerente de Compras, Director de Mantenimiento, Gerente del SHA, Gerente de Contabilidad, Gerente de Inversiones y Gerente de Seguridad y Protección respectivamente. Además, los procesos M7 y M10 son responsabilidad del Director Técnico; los M8 y M9 del Gerente de AIT; los M13 y M17 Gerente de Servicios y el M18 del Gerente de Servicios de Ingeniería.

Bajo la responsabilidad del Gerente de Calidad se encuentra el proceso estratégico M6, que tiene como objetivo evaluar la satisfacción del cliente, realizar los ensayos de laboratorio, evaluar la conformidad y emitir las declaraciones correspondientes, cumpliendo con los requisitos y plazos establecidos, además de realizar las auditorías internas cumpliendo con el Plan Anual de Aseguramiento (P.A.A), que determina y aplica oportunamente acciones correctivas y de mejora.

2.2 Caracterización del Laboratorio Central (área principal del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto).

El Laboratorio está reconocido jurídicamente desde el año 1992 donde se realizaban los ensayos de recepción, control y final de los productos de petróleo que se comercializaban, con el objetivo de comprobar los parámetros especificados para cada uno de ellos. Desde el año 1996 posee un Certificado de Homologación para los ensayos que se le realizan a los productos Diesel, Kerosina y Gas Licuado y en 1999 alcanza esta condición para Diesel Marino y Petróleo Combustible, siendo otorgado por el Registro Cubano de Buques.

Actualmente el Laboratorio Central pertenece a la Refinería Cienfuegos S.A. y posee todos los equipos, instrumentos y facilidades que se corresponden con las más modernas técnicas analíticas del Petróleo usadas internacionalmente, presta sus servicios para la realización de 126 ensayos del petróleo y sus derivados, **ver Anexo 2**. El personal que labora allí asciende a 39 trabajadores con la categoría de Técnicos, de ellos 12 son de Nivel Superior y 27 Técnicos Medio. Su estructura organizativa se puede ver a continuación:

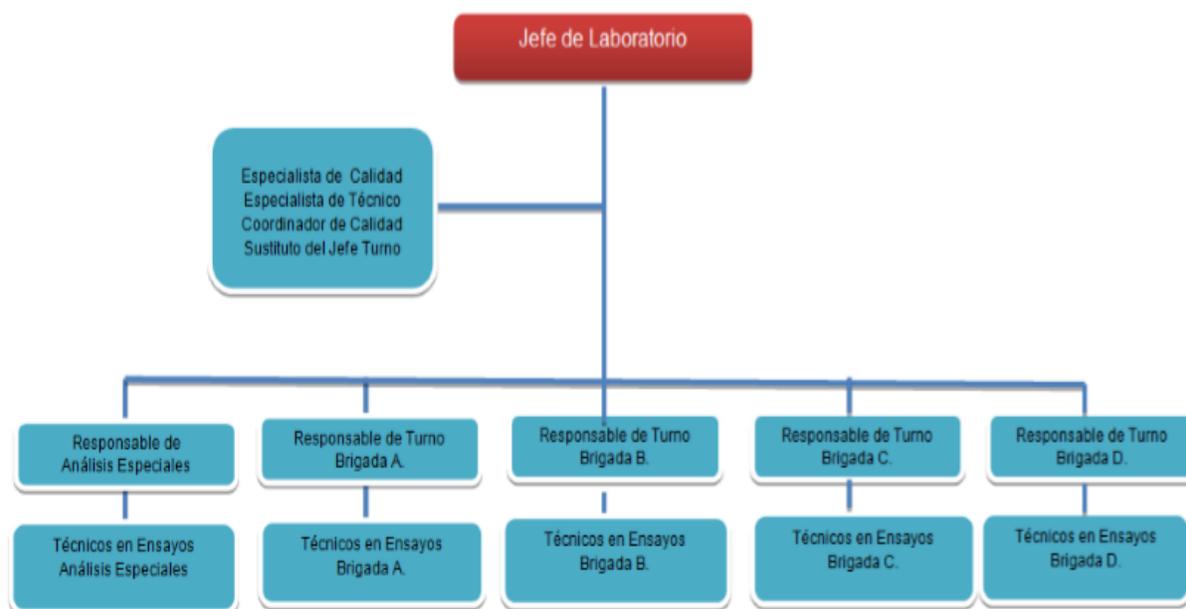


Figura 2.4: Organigrama del Laboratorio Central. Fuente: Refinería Cienfuegos S.A.

El proceso de recepción de las muestras, realización de los ensayos y reporte de los resultados, que lleva a cabo el laboratorio Central, se puede ver con más detalle en la siguiente figura:

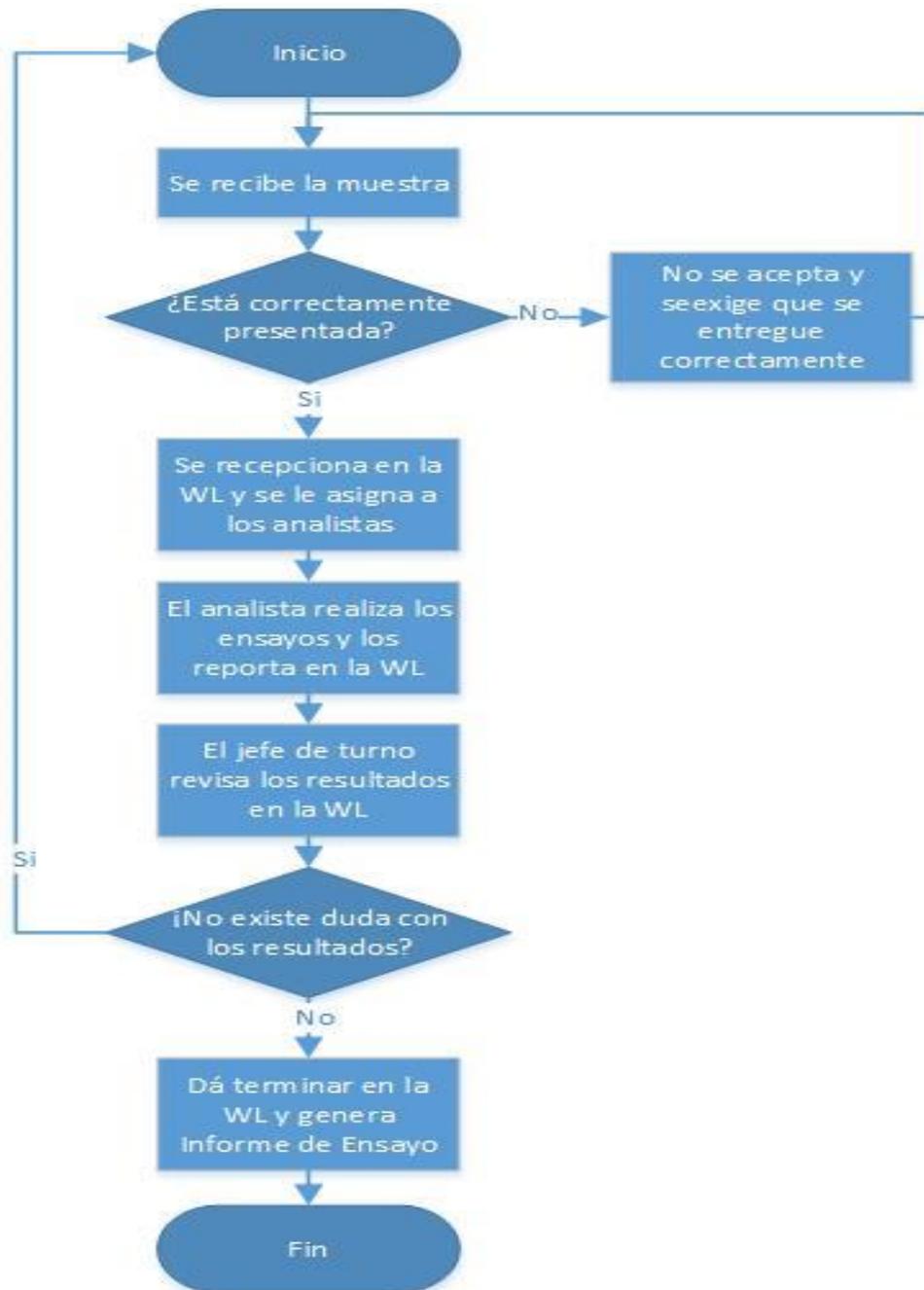


Figura 2.5: Diagrama de flujo del Laboratorio Central. Fuente: Elaboración propia.

Muchas de las áreas de la empresa interactúan con el laboratorio, enviándoles las muestras y se retroalimentan con los resultados de los ensayos para tomar decisiones con respecto a las producciones en procesos y terminadas. Dichas áreas representan los clientes internos del laboratorio:

- Despacho central
- Plantas de procesos
- Movimiento de Crudo y Producto (MCP)
- Sector Energético
- Gas Licuado Regular (GLP)
- Servicios Portuarios
- Planta de Tratamiento de Residuales (PTR)
- Ingeniería de Procesos (Dirección Técnica)

El Laboratorio desarrolla su Sistema de Gestión de la Calidad en las esferas técnico y administrativas según la NC ISO/IEC 17025:2015 “Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de ensayo y calibración”. Actualmente, el laboratorio cuenta con tres años para realizar el tránsito de la NC ISO/IEC 17025:2017.

Para demostrar su competencia técnica y ganar credibilidad ante sus clientes, el laboratorio debe cumplir con cada uno de los requisitos planteados en la NC ISO/IEC 17025 y de esta forma mantener la acreditación de sus ensayos y su certificación por el ONARC.

2.3 Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora de Procesos en Refinería Cienfuegos S.A.

Para el diseño del procedimiento, se tomó como referencia el análisis realizado en las metodologías formuladas en el capítulo anterior, lográndose así la creación de un procedimiento para realizar proyectos de mejora de proceso adecuado a las condiciones de esta empresa, **ver Anexo 3**, constituido por cuatro etapas que se pueden ver en la siguiente figura:

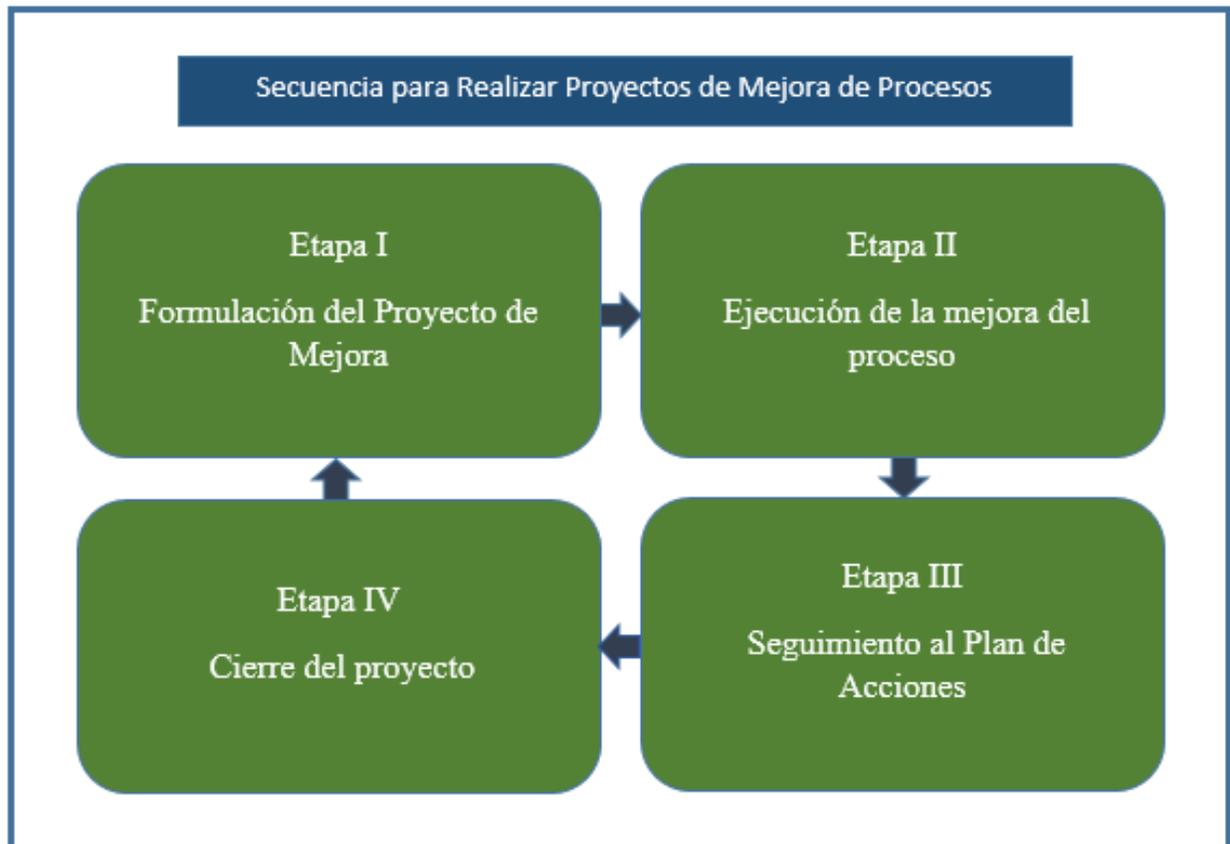


Figura 2.6: Secuencia para realizar proyectos de mejora de proceso. Fuente: Elaboración propia.

2.3.1 Etapa I: Formulación del Proyecto de Mejora

- Identificar el problema
- Crear el Equipo del Proyecto, garantizando la participación de especialistas con experiencias.
- Conformar el alcance del proyecto, los objetivos o expectativas que se persiguen con el proyecto.

- Elaborar el Acta Constitutiva del Proyecto, **ver Anexo 3**, pudiéndose utilizar para ello la herramienta correspondiente del sistema informático MINITAB Quality Companion.
- Presentación en el Comité de Gerencia del Acta Constitutiva del Proyecto y este, mediante acuerdo, decide si proceder o no con la realización del proyecto. En caso positivo se procede a ejecutar el proyecto de mejora del proceso.

2.3.2 Etapa II: Ejecución de la mejora del proceso

Para realizar el proyecto de mejora, el Equipo del Proyecto cuenta con una guía secuencial y detallada en forma de tabla, la cual muestra por cada etapa del proceso, las acciones imprescindibles a desarrollar, así como las posibles herramientas de mejora a emplear, sin que esta se convierta en una camisa de fuerza, pudiéndose enriquecer el ejercicio con otras referencias valiosas aportadas por cualquiera de los miembros del Equipo del Proyecto, **ver Anexo 3**.

Más allá de la guía del **Anexo 3**, a continuación, se relacionan las principales salidas esperadas de cada una de las etapas del proyecto de mejora:

2.3.2.1 Evaluación integral del proceso

Salidas esperadas:

- Diagramas de alto nivel del proceso (SIPOP, Tortuga)
- Diagrama de flujo de funciones cruzadas
- Ficha del proceso (Equipo Rector del Proceso (ERP), información documentada del proceso, indicadores de desempeño del proceso, etc).

2.3.2.2 Análisis de cada etapa del proceso para identificar en éstas oportunidades de mejora menores.

Salidas esperadas:

- Diagrama de flujo de funciones cruzadas con las Señales/Explosiones Kaizen insertadas.

2.3.2.3 Análisis de cada oportunidad de mejora menor para definir su tratamiento más adecuado

Salidas esperadas:

- FMEA desarrollado
- Resultados de los análisis de causas realizados (Ishikawa, 5 Por qué, ...)
- Soluciones (oportunidades de mejora) definidas

2.3.2.4. Formulación del Plan de Acciones

Salidas esperadas:

- 3 Plan de Acciones
- 4 Diagrama de Gantt complementario al plan de acciones (si se requiere)

2.3.2.5 Implementación del Plan de Acciones

Salidas esperadas:

- Actas y acuerdos de las reuniones de chequeo

2.3.3 Etapa III: Seguimiento al Plan de Acciones

El cumplimiento del plan de acciones debe ser chequeado por el Equipo del Proyecto con la frecuencia que se defina para el proyecto en cuestión. Los chequeos se realizan mediante reuniones presenciales y/o mecanismos virtuales, según se acuerde. Los resultados se plasmarán en actas, y se tomarán acuerdos cuando proceda. El Comité de Gerencia será informado sobre la marcha del proyecto de acuerdo a la frecuencia pactada.

2.3.4 Etapa IV: Cierre del proyecto

Una vez ejecutadas las acciones previstas en el plan, el Equipo del Proyecto realizará un balance sobre el logro de los objetivos y/o expectativas de mejora esperadas, de no lograrse se debe realizar un re-análisis integral del proyecto, regresando nuevamente a la Etapa I, para

detectar las brechas latentes y tomar nuevas acciones encaminadas a obtener los resultados esperados. El Equipo del Proyecto realizará una declaración de cierre del proyecto, donde se plasmen claramente los resultados alcanzados. El acta del cierre se formaliza, pudiéndose emplear uno de los modelos proporcionados por el sistema informático MINITAB Quality Companion y es presentada al Comité de Gerencia de la empresa, **ver Anexo 3.**

Este procedimiento pasó por varias revisiones de un grupo de expertos de la empresa, los cuales expusieron sus criterios, incluso hubo una propuesta para el desarrollo del mismo, la cual fue aprobada. Finalmente, después de varias revisiones y modificaciones de los expertos es validado y publicado en la Refinería Cienfuegos S.A.

2.4 Conclusiones parciales del capítulo II

- 1- Esta empresa dada su magnitud, posee una enorme cantidad de procesos y subprocesos para lograr cumplir con su misión y objetivos trazados, pero sin embargo no posee un documento rector que sirva de guía para la mejora de los mismos si fuera necesario.
- 2- Se diseña un procedimiento para la mejora de los procesos en la empresa, RF-M6-P-51-09 Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora de Proceso en Refinería Cienfuegos S.A., donde se cuenta con una guía secuencial y detallada en forma de tabla, la cual muestra por cada etapa del proceso, las acciones imprescindibles a desarrollar, así como las posibles herramientas de mejora a emplear, sin que esta se convierta en una camisa de fuerza, pudiéndose enriquecer el ejercicio con otras referencias valiosas aportadas por cualquiera de los miembros del Equipo del Proyecto que se forme independientemente del proceso a mejorar.



CAPÍTULO III

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA LA MEJORA DEL SUBPROCESO M6.2 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DEL PRODUCTO EN REFINERÍA CIENFUEGOS S.A.

Una vez descrito el RF-M6-P-51-09 Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora de Proceso en Refinería Cienfuegos S.A., de una manera teórica, solo resta su puesta en marcha mediante la aplicación del mismo. En este capítulo se aplica cada una de las etapas y fases del procedimiento de mejora continua, apoyados en las herramientas propuestas, dándole así cumplimiento al objetivo general expuesto en la introducción de esta investigación.

3.1 Etapa I: Formulación del Proyecto de Mejora

Identificar los problemas:

1. **Cambios en la materia prima:** Procesamiento de mezclas diferentes de las cuales no se tenía estadística del comportamiento real en la obtención de la calidad de los productos, generando mayor requerimiento de ensayos para el control del proceso. Esto se puede ver en la **Figura 3.1**.

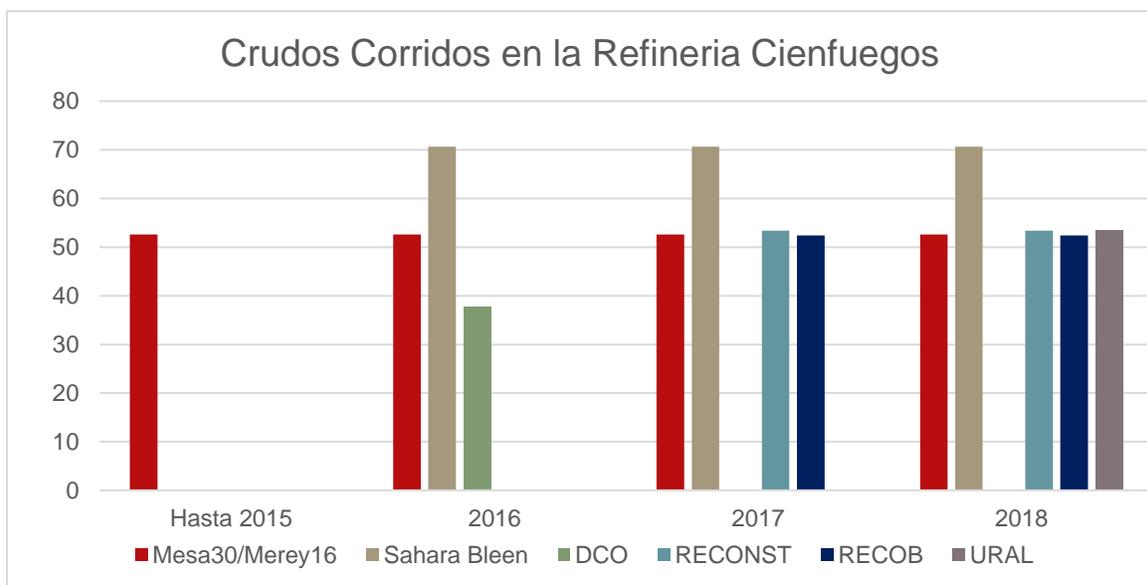


Figura 3.1: Recepción de crudos hasta el 2018 por la Refinería Cienfuegos S.A. Fuente: Elaboración propia.

- 1. Incremento en las solicitudes de ensayo:** El Laboratorio Central en el 2015 realizó 93 020 ensayos, mientras que en el 2018 fue de 137 718 ensayos, siendo la diferencia de 44 698 ensayos, lo que demuestra un aumento considerable, este se puede ver en la **Figura 3.2.**

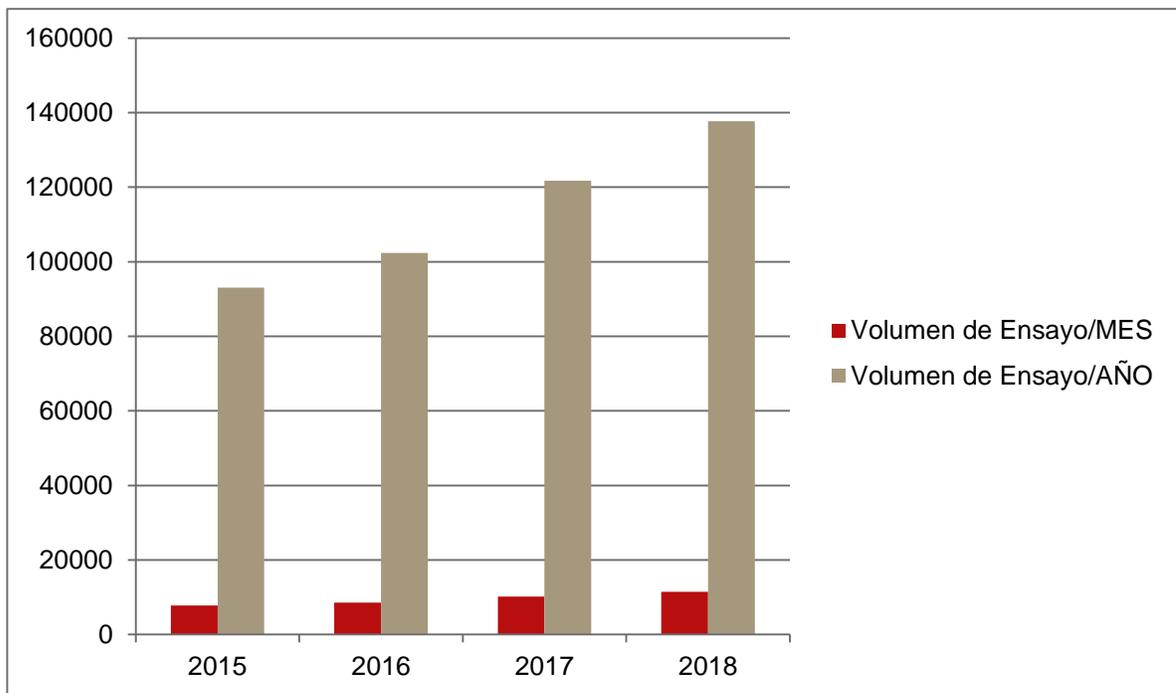


Figura 3.2: Cantidad de ensayos realizados por el Laboratorio Central desde el año 2015 al 2018. Fuente: Elaboración propia.

- 2. Establecimiento de horarios picos:** Los Gráficos de Control Analítico acumulan una cantidad de ensayos en los horarios de las 8:00 am y 8:00 pm, donde los analistas no dan abasto para el volumen de ensayos que se les presenta. Esto se puede ver en la **Figura 3.3.**

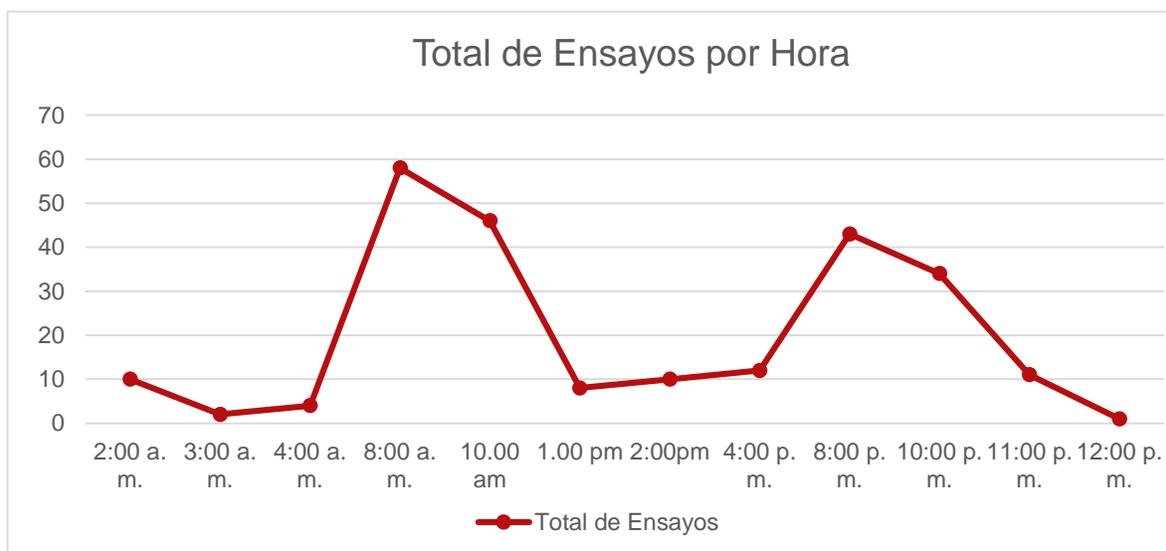


Figura 3.3: Ubicación por horarios de las muestras a recepcionar por el Laboratorio Central, según los Gráficos de Control Analítico. Fuente: Elaboración propia.

3. **Ruptura en el abastecimiento al laboratorio:** Pérdida de la continuidad del abastecimiento de reactivos, consumibles, piezas de repuesto establecidas con una frecuencia anual.
4. **Estabilidad en la fuerza de trabajo:** Personal cada vez más envejecido y sometido a factores de stress y condiciones de trabajo agresivas, que ha provocado un alto grado de presentación de certificados médicos, disminución del rendimiento en el horario de 4.00 am a 6.00 am, agotamiento físico, equivocaciones en los reportes de los resultados y demoras en la transmisión de los Informes de Ensayo.
5. **Introducción del sistema informático Weblab:** Que por su poco tiempo de puesta en práctica, no se ha logrado eliminar las fallas que posee.
6. **Muestras mal levantadas en la Weblab:** Por no haber alcanzado aún el 100% de la capacitación del personal en este sistema informático.
7. **No existe uniformidad en la forma de trabajar en las brigadas:** Cada brigada tiene características diferentes en la manera de trabajar, debido al personal que la integra.
8. **Inadecuada estrategia de capacitación:** Evidenciándose personal con conocimientos críticos sin una adecuada gestión y multiplicación de ese conocimiento.
9. **Carencia de madurez y herramientas del grupo de control de calidad:** Por su poco tiempo de creado.

10. Carencia de personal en ensayos especiales: El sistema de trabajo actual no está en conformidad con la estructura organizativa del laboratorio y la pericia del personal en aquellos ensayos que son especializados como cromatografía, octano investigativo por máquina, PIONA y el resto de los ensayos especiales.

Se crea el **Equipo del Proyecto** (EP) partiendo de un grupo de expertos con la experiencia necesaria sobre el subproceso y la empresa, así como, el dominio de métodos y técnicas para el desarrollo del proyecto, esto se puede ver en la **Figura 3.4**, el **alcance** y los **objetivos del proyecto** también se pueden ver en dicha figura.

Propuesta del Acta Constitutiva del Proyecto:

Ante la necesidad que tiene la empresa de mejorar el subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, el EP de mutuo acuerdo con la Gerente de Calidad, elabora una propuesta de Acta Constitutiva del Proyecto.

Presentación del Acta Constitutiva del Proyecto al Comité de Gerencia:

La propuesta de Acta Constitutiva del Proyecto es presentada al Comité de Gerencia de la empresa y la misma mediante acuerdos resultó aprobada, por lo que se procedió a la realización del proyecto de mejora.

| Acta Constitutiva del Proyecto | | | |
|--|-------------------------|--|-----------|
| Autorización del Proyecto | | | |
| Organización: | Facilitador: | Responsable del Proceso: | |
| Refinería Cienfuegos S.A. | Lázaro M. Borroto Pérez | Yaité Osorio Valero | |
| Proyecto: | Proyecto #: | Acuerdo del Comité de Gerencia: | |
| 2018-04.001 Mejora del subproceso M6.2 Laboratorio | 2018.04.001 | A-20.2018 | |
| Declaración del Problema: | | | |
| A partir del año 2017, en las reuniones diarias del Consejo de la Refinería Cienfuegos S.A., los directivos de las diferentes áreas que requieren del servicio de ensayo que presta el Laboratorio Central, se quejan continuamente de él. En las auditorías internas realizadas durante este período detectan no conformidades, poniendo en riesgo su credibilidad y la de la empresa ante sus clientes. Los clientes plantean que el laboratorio no responde oportunamente al servicio que se le solicita, no cumple con los plazos pactados para el reporte de los ensayos, además de que ha perdido la cortesía, la amabilidad y los deseos de ayudar. Estos criterios generan una gran problemática para la empresa, ya que el Laboratorio representa los ojos de las plantas, para tomar cualquier decisión o realizar cualquier ajuste para optimizar la producción y calidad de los productos. | | | |
| Alcance: | | | |
| Aplicar al Proyecto de Mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, en el marco del Sistema Integrado de Gestión de la Refinería Cienfuegos, S.A. | | | |
| Objetivo del Proyecto: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Analizar todo el subproceso para determinar los problemas • Determinar las causas y efectos de los problemas • Definir un Plan de Acciones. • Darle seguimiento al Plan de Acción. | | | |
| Equipo del Proyecto | | | |
| Nombre y Apellidos: | Rol: | Cargo: | Correo: |
| | Responsable del proceso | Gerente de Calidad | yosorio |
| Grisel Monsón Lima | Líder | Jefa del Laboratorio | mmonzon |
| Lázaro M. Borrota Pérez | Facilitador | EP Grupo del Sistema Integrado | lborroto |
| Rubén Pérez Ayo | Miembro del Equipo | Cordinador de la Gerencia de Calidad | rperez |
| Bárbaro Almas Martell | Miembro del Equipo | EP Grupo Control de Calidad | bmatell |
| José L. Ponce Gonzáles | Miembro del Equipo | Jefe de Turno | lponce |
| Liliana Gómez Marcaida | Miembro del Equipo | Jefe de Turno | lgomez |
| Ania Mesa Duarte | Miembro del Equipo | Jefe de Turno | amesa |
| Yosvany Gonzáles Mazorra | Miembro del Equipo | Jefe de Tecnología | ygonzales |
| Oswaldo Mur Gonzáles | Miembro del Equipo | Jefe del Grupo de Despacho | omur |
| Rosa M. Iglesias Delgado | Miembro del Equipo | Cordinadora del Grupo de Sistema Integrado | riglesias |
| Yanersy Acosta Chonggo | Miembro del Equipo | Jefe de Turno | ychongo |


Firma Gerente General

Figura 3.4: Acta Constitutiva del Proyecto de mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. Fuente: Elaboración propia.

3.2 Etapa II: Ejecución de la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto

Basado en el procedimiento aprobado por los expertos, el Equipo del Proyecto inicia el proyecto de mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto.

3.2.1 Evaluación integral del proceso

Se realizó una revisión de toda la información documentada existente relativa a este subproceso. Para ello, se parte del RF-M6-FP-51-04 mapa de proceso M6 Evaluación del Desempeño y Mejora, esta herramienta que se puede ver en la **Figura 3.5** y **Anexo 4**, permite ver que el subproceso M6.2 forma parte de él, así como la interrelación que tiene con otros subprocesos. En el mapa de proceso de la Refinería Cienfuegos S.A., define el M6 como un proceso estratégico del Sistema Integrado de Gestión de Refinería Cienfuegos, S.A.

Este proceso M6 Evaluación del Desempeño y Mejora tiene los siguientes objetivos:

- Evaluar la satisfacción del Cliente
- Establecer la frecuencia de los ensayos para el seguimiento y control de los requisitos de calidad de los productos combustibles
- Realizar los ensayos de laboratorio cumpliendo con los requisitos establecidos
- Evaluar la conformidad y emitir las declaraciones de conformidad correspondientes
- Realizar las auditorías del sistema de gestión cumpliendo con el P.A.A
- Supervisar el cumplimiento de los requisitos de Seguridad y Salud en el Trabajo y MA
- Planificar y realizar revisiones por la dirección periódicamente
- Ante no conformidades e incidentes, determinar y aplicar oportunamente acciones inmediatas de mitigación/corrección y acciones correctivas para evitar su recurrencia
- Mejorar los productos y procesos de la organización de manera continua.

EL proceso M6 está integrado por los subprocesos desde el M6.1 hasta el M6.7, siendo el subproceso M6.2 “seguimiento y medición del producto” donde se inserta el laboratorio, quien juega un papel protagónico en el desarrollo este subproceso, ya que tiene como función comprobar si las regulaciones en las unidades de producción son correctas y asegurar con el mayor rigor científico y técnico la calidad durante la elaboración del

producto y su terminación, emitiendo resultados fundamentales en la toma de decisiones respecto a la calidad del producto que se ofrece y que pueden detonar pérdidas para la empresa. A continuación, se muestra la **Figura 3.5**.

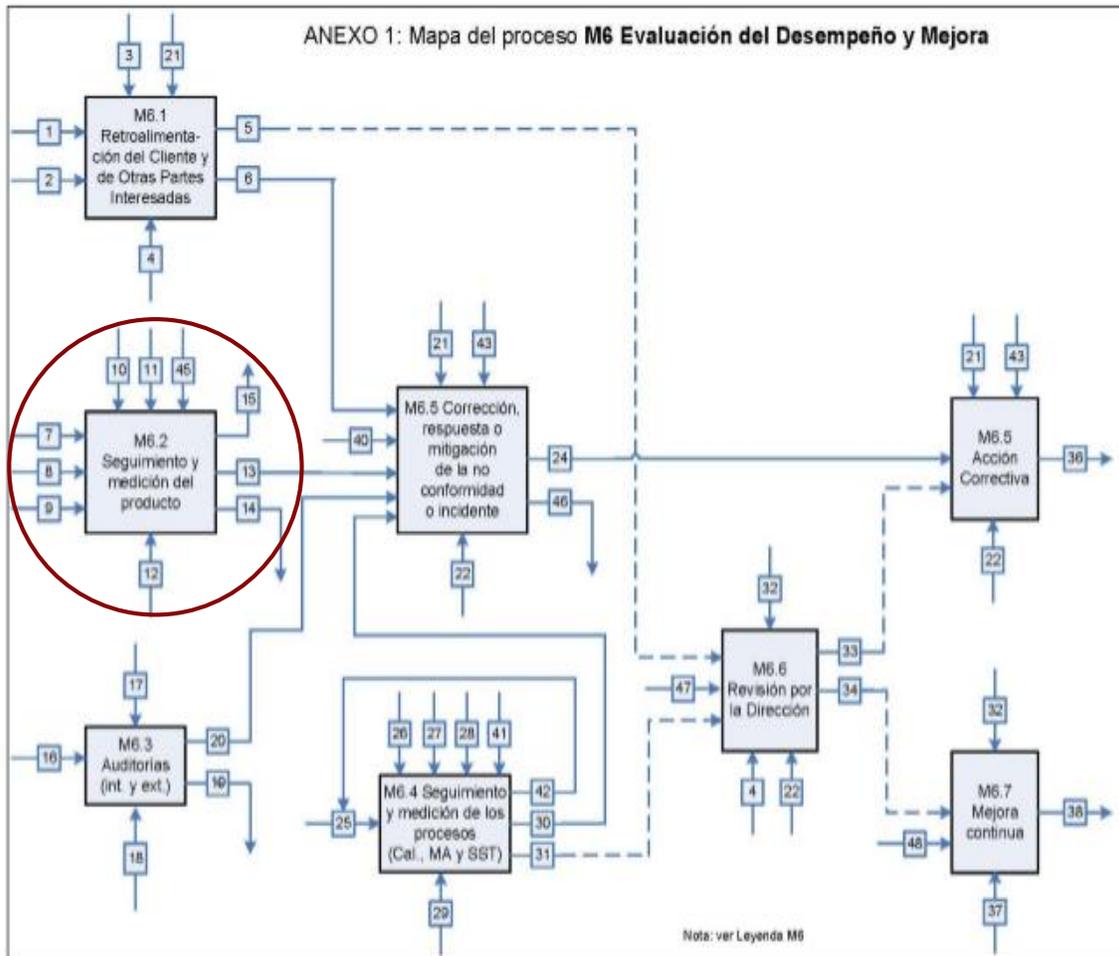


Figura 3.5: Mapa del proceso M6 Evaluación del Desempeño y Mejora. Fuente: Refinería Cienfuegos S.A.

El subproceso M6.2 posee como facilidades y herramientas: la WEBLAB (WL), los equipos de laboratorio, computadoras, muestreadores, recipientes y pomos para la toma de muestra. Participa el personal de Ingeniería de Proceso, operadores, analistas del laboratorio e inspectores de calidad. Se mide como indicadores el cumplimiento de los Gráficos de Control

Analítico y resultado de ensayos de intercomparación entre laboratorios. Emplea normas de especificaciones de producto y para el muestreo, NC ISO/IEC 17025, documentos externos emitidos por CUPET y documentos del Sistema Integrado de Gestión, ver **Anexo 5**.

Mediante las representaciones del subproceso M6.2 en el **Anexo 5**, se logra una caracterización del mismo a nivel macro (de alto nivel), pero no se observan las actividades detalladas, ni tampoco los responsables de ejecutarlas, para cubrir esta carencia de información el EP procede a la construcción de un diagrama de flujo de funciones cruzadas que se puede apreciar en la **Figura 3.6**, mediante la información obtenida de visitas a cada una de las áreas de trabajo y la aplicación de herramientas de diagnóstico, consistentes en la observación de actividades, la revisión de información documentada informatizada y la realización de encuestas y entrevistas,

Flujograma del sub-proceso M6.3 Seguimiento y Medición del Producto, del proceso M6 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO Y MEJORA (AS IS)

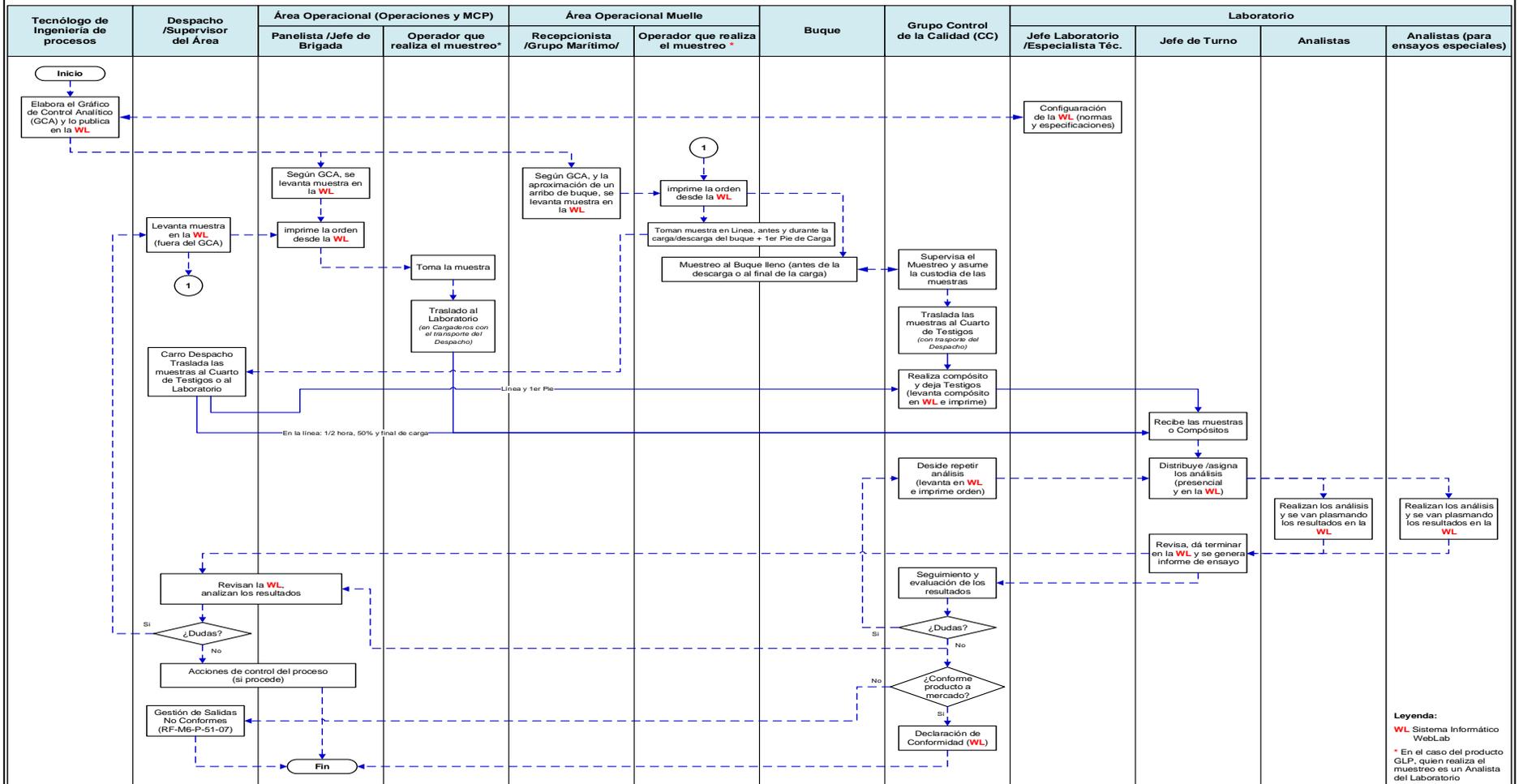


Figura 3.6: Diagrama de funciones cruzadas del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Análisis de cada etapa del proceso para identificar en éstas oportunidades de mejora menores.

Tomando como base el diagrama de funciones cruzadas, así como la información obtenida de las entrevistas, revisiones, encuestas y observaciones hechas de visitas a las diferentes áreas involucradas, se identifican situaciones problemáticas, fallas, pérdidas, dilaciones, etc, las cuales constituyen oportunidades de mejora y de hecho son representadas en el diagrama como eventos o explosiones Kaizen, esto es representado en la siguiente figura:

3.2.3 Análisis de cada oportunidad de mejora menor para definir su tratamiento más adecuado.

Cada una de las etapas del proceso marcadas con explosiones Kaizen constituyen oportunidades de mejora menores, y se someten a un análisis de riesgos utilizando la herramienta de análisis de los modos y efectos de las fallas (FMEA). El Equipo del Proyecto formula los posibles modos de falla y comienza a aplicar el FMEA, de manera progresiva, empleando para ello el sistema informático Quality Companion. Por cada modo de falla se realiza el análisis de sus posibles efectos, de las causas, se evalúa el riesgo y para los **RPN mayores o iguales al permisible**, se definen acciones con sus responsables y fechas de cumplimiento en la **Figura 3.9**.

Para la aplicación de esta técnica el EP define para la Severidad (SEV) de las fallas un rango medio entre 7 y 9, mientras que para los Números de Prioridad del Riesgo (RPN) un rango medio de 500 a 800.

| Severidad (SEV) | | |
|-----------------|-------|--------|
| | Valor | Color |
| SEV \geq | 7 | Red |
| Medio | | Yellow |
| SEV \leq | 9 | Green |

| Número de Prioridad del Riesgo (RPN) | | |
|--------------------------------------|-------|--------|
| | Valor | Color |
| RPN \geq | 800 | Red |
| Medio | | Yellow |
| RPN \leq | 500 | Green |

Figura 3.9: Rango establecido para la severidad de las fallas y los números de prioridad de riesgo en la herramienta FMEA. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 1. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|---|---|---|-----|---|-----|-------------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 1 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (1). Ing. de Procesos elabora los GCA y lo publica en la WL | Los GCA establecen horarios sobrecargados de análisis, superior a la capacidad de los analistas | Sobrecarga de trabajo a los analistas, gasto innecesario de reactivos y demora en los reportes de ensayo. | 8 | Incorrecta distribución de los análisis durante el turno de trabajo. | 8 | GCA aprobados | 8 | 512 |
| 2 | | (1). Ing. de Procesos elabora los GCA y lo publica en la WL | Los GCA establecen análisis en horarios en los que los analista pierden rendimiento | Demora en los reportes de ensayo. | 8 | Factores de edad, agotamiento físico, factores organizativos de las brigadas, falta de personal y la cantidad de ensayos a realizar. | 8 | GCA aprobados | 8 | 512 |
| 3 | | (2).(4).(5). Los operadores de las áreas toman la muestra | Toma incorrecta de la muestra. | Gasto de reactivo y materiales, trabajo innecesario de los analistas y necesidad de repetir el muestreo. | 9 | No cumplir con las normas de muestreo, utilizar muestreadores inadecuados, falta de capacitación del personal que realiza el muestreo y el que supervisa. | 7 | Instrucción de muestreo | 9 | 567 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 2. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|---|--|---|-----|---|-----|-------------------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 4 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (2).(4).(5). Los operadores de las áreas toman la muestra. | Insuficiente cantidad de muestra tomada | Repetición del muestreo y atraso en el reporte de ensayo. | 10 | Falta de capacitación del personal que realiza el muestreo y el que supervisa | 9 | Instrucción de muestreo | 10 | 900 |
| 5 | | (3). Carro del Despacho/ Operador, traslada las muestras al laboratorio | Demoras en el traslado de las muestras al laboratorio. | Atraso en la realización de los análisis y por ende de los resultados | 7 | El carro del Despacho está realizando otras actividades y demora en avisar que recojan la muestra. | 5 | Órdenes del Despacho | 5 | 175 |
| 6 | | (6). El Jefe de Turno recepciona la muestra | . Demora en recepcionar las muestras. | Demora en asignar los análisis, atraso en la realización de los análisis y por ende de los resultados y las operaciones que dependen de los mismos. | 9 | Lentitud de la WL. Jefe de turno realiza otras actividades. Considera que el Control de Calidad es el responsable | 8 | Instrucciones del Laboratorio | 9 | 448 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 3. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|--|---|---|-----|--|-----|-------------------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 7 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (7). Jefe de turno asigna y distribuye los ensayos a los analistas | No siempre es el Jefe de Turno el que distribuye las muestras a los analistas | Puede existir atrasos en el recibo de la muestra. Demora en la realización de los ensayos y por ende del reporte de los resultados. | 7 | El Control de Calidad distribuye las muestras | 9 | Instrucciones del Laboratorio | 8 | 504 |
| 8 | | (8). (21) Los analistas realizan los ensayos. | Demoras en la realización de los análisis | Atraso para reportar los análisis y por ende las operaciones que dependen de los resultados del Laboratorio. | 10 | Sobrecarga de trabajo del analista. Se recibe la muestra en horario de la madrugada. Agotamiento del analista. | 9 | Instrucciones del Laboratorio | 10 | 900 |
| 9 | | | No se realiza el análisis con el rigor adecuado | Resultados insatisfactorios, por lo que hay que repetir análisis. Pérdida de credibilidad y confianza. | 9 | Utilización de Equipos con verificación y/o calibración vencida, falta de capacitación de los analistas, utilización de normas de ensayo no actualizadas, falta de control técnico de los equipos. | 9 | Normas de Análisis | 9 | 729 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 4. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|---|--|--|-----|---|-----|-------------------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 10 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (8). (21) Los analistas realizan los ensayos. | No se realiza el análisis con el rigor adecuado | Resultados insatisfactorios, por lo que hay que repetir análisis, pérdida de credibilidad y confianza. | 9 | Utilización de Equipos con verificación y/o calibración vencida, falta de capacitación de los analistas, utilización de normas de ensayo no actualizadas, falta de control técnico, seguimiento del control de los equipos y deficiencia en la transferencia de datos. | 9 | Normas de Análisis | 9 | 729 |
| 11 | | | Insuficiente disponibilidad de la capacidad analítica (equipos). | Interrupción del Servicio | 7 | Falta de financiamiento para la compra de piezas de repuesto, mala planificación del presupuesto y plan de compras, falta de gestión por parte del proceso M9, no existencia de MRC para comprobar la trazabilidad metrológica y mala planificación de las calibraciones. | 5 | Prioridades del Jefe de Turno | 6 | 210 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 5. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|---|--|--|-----|--|-----|------------------------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 12 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (8). (21) Los analistas realizan los ensayos. | Insuficiente disponibilidad de la capacidad de analistas. | Interrupción del Servicio y atraso en el reporte de ensayo. | 9 | Falta de un estudio de carga y capacidad de los analista. | 8 | Prioridades del Jefe de Turno | 8 | 576 |
| 13 | | | Inadecuada preparación del personal. | Realizar ensayos sin el rigor necesario, pérdida de credibilidad y de confianza. | 9 | Falta de mantenimiento y mala planificación de los mismos. | 9 | DNCs | 10 | 810 |
| 14 | | | Insuficiente existencia de reactivos químicos, consumibles, gases y cristalería. | Interrupción del Servicio | 10 | Las inversiones planificadas no responden a necesidades objetivas, falta de financiamiento de la empresa y participación de CUPET en los niveles de aprobación de los contratos. | 9 | Prioridades de la Gerencia Calidad | 10 | 900 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 6. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|---|---|--|-----|--|-----|-----------------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 15 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (8). (21) Los analistas realizan los ensayos. | Inadecuada instalación y condiciones ambientales. | Afecta las actividades del laboratorio y la validez de los resultados emitidos | 8 | Inobservancia del requisito 6.3 de la norma ISO/IEC 17025: 2017, así como los requisitos establecidos en los métodos de ensayos. | 8 | Equecciónipos de protección | 8 | 512 |
| 16 | | (9) Jefe de Turno revisa y da terminar en la WL | Por cada Solicitud de Ensayo se generan 2 o más hojas, que obligan a ir al final de la hoja para pasar a la segunda o tercera hoja, lo cual se hace muy difícil cuando en el turno se repiten varias veces. | Atraso en el trabajo con la WL. | 8 | Defectos en el diseño de la página Web | 9 | Weblab | 8 | 576 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 7. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|---|---|---|-----|---|-----|-------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurren | DET | RPN |
| 17 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (9) Jefe de Turno revisa y da terminar en la WL | El Jefe de Turno genera el Informe de Ensayo sin revisar y analizar los resultados | El cliente pierde credibilidad en el Laboratorio y en el Control de Calidad. Se realizan operaciones en base a resultados incorrectos. | 8 | El Jefe de Turno no funciona como un primer filtro de los resultados y no considera esta actividad entre sus funciones | 9 | Weblab | 8 | 576 |
| 18 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (10) Control de Calidad da seguimiento y evalúa | No siempre se revisan los resultados de los análisis | Se finalizan muestras que tiene ensayos fuera de especificaciones, se realizan operaciones en base a resultados incorrectos, así como, pérdida de credibilidad y confianza. | 9 | El Control de Calidad no se encuentra en el laboratorio sino en otra área desempeñando sus funciones o trabajando en el Laboratorio pero fuera de la oficina. | 8 | Weblab | 7 | 504 |
| 19 | | | Insuficiente seguimiento a la trazabilidad de los productos y análisis estadísticos | Pérdida de credibilidad y confianza | 9 | Inobservancia de los requisitos establecidos en los documentos rectores, poco control y seguimiento por parte de los responsables. | 9 | Weblab | 19 | 810 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 8. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|--|--|--|-----|--|-----|----------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 20 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (11) El Control de Calidad confecciona las Declaraciones de Conformidad. | Errores en la transcripción de los datos para confeccionar las Declaraciones de Conformidad | Pérdida de credibilidad y confianza. | 10 | No revisar bien al transcribir datos y una vez confeccionado el documento. | 8 | Weblab y Catálogo | 10 | 800 |
| 21 | | | Errores en la transcripción de los datos para confeccionar las Declaraciones de Conformidad. | Pérdida de credibilidad y confianza. | 10 | No revisar bien al transcribir datos y una vez | 8 | Weblab y Catálogo | 10 | 800 |
| 22 | | (13). Supervisor levanta muestra en WL fuera del GCA | Se levantan muestras fuera del GCA, dos veces en el mismo turno. | Crea confusión con las muestras levantadas por duplicado, además de que Jefe de Turno tiene que cancelar las muestras. | 8 | Falta de Capacitación del Supervisor | 9 | | 8 | 576 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 9. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|--|--|---|-----|---|-----|----------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 23 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (13) Supervisor levanta muestra en WL fuera del GCA | Se levantan muestras por duplicado según el GCA. | Crea confusión con las muestras levantadas por duplicado. El Jefe de Turno tiene que cancelar las muestras innecesarias. | 9 | No se revisa las muestras que se generan sola por GCA en la WL y se vuelve a levantar nuevamente. | 8 | | 9 | 648 |
| 24 | | (16) Los Recepcionista en el muelle, Panelista y Supervisores levantan la muestra en la WL | Se levantan muestras con el nombre incorrecto en la WL | La muestra se genera con los ensayos y especificaciones incorrectas, sacando fuera de especificación a productos que realmente cumplen. | 10 | Aplicación del nuevo sistema informático Weblab que necesita mejoras. No aparece en la WL el nombre correcto del producto. Falta de capacitación del personal que levanta la muestra. | 9 | Weblab y GCA | 9 | 810 |
| 25 | | | El compósito final de la PTC-400-16 no se levanta como un CPA AMP sino como un CTO | El Jefe de Turno tiene que cancelar los análisis que no lleva, esto representa una pérdida de tiempo que puede provocar equivocaciones | 10 | Aplicación del nuevo sistema informático WEBLAB que necesita mejoras y falta de capacitación del personal. | 9 | Weblab y GCA | 9 | 810 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 10. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|--|--|--|-----|---|-----|------------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 26 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (16) Los recepcionista en el muelle, panelista y supervisores levantan la muestra en la WL | Se adelantan mucho en levantar algunas muestras, tal es el caso de la muestra de Línea | Muestras pendientes en la WL por recepcionar. Gasto de reactivos, materiales y del personal innecesario. | 9 | Muestreo mucho antes del tiempo establecido para ello. | 7 | WEBLAB y GCA | 9 | 567 |
| 27 | | | Tanques terminados entran como CPA y antes del tiempo establecido entran como CTO. | Sobrecarga de trabajo a los analistas. Gasto innecesario de reactivos. | 6 | Mal uso del procedimiento de análisis definidos en el GCA y no se respeta el tiempo de asentamiento del tanque. | 7 | Weblab y GCA | 7 | 294 |
| 28 | | (17). Control de Calidad decide repetir análisis | Observa resultados incorrectos, y no manda a repetir el análisis. | Se finalizan muestras que tiene ensayos fuera de especificaciones, se realizan operaciones en base a resultados incorrectos. | 10 | No alcanzar estabilidad en la plantilla | 9 | Weblab, GCA Y Catálogo | 9 | 810 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 11. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|---|---|--|-----|---|-----|--|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 29 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (18) Jefe del Laboratorio configura la WL (Normas y Procedimientos) | Errores en algunas especificaciones de algunos productos. | Obtención en la WL de resultados fuera de especificaciones cuando realmente están correctos | 10 | Inobservancia correcta de las especificaciones | 6 | Catálogo de Especificaciones de Productos del Petróleo | 10 | 600 |
| 30 | | (19) Control de Calidad supervisa el muestreo | Errores en el muestreo de los productos | Gasto de reactivos y materiales innecesarios, necesidad de otro muestreo, así como, pérdida de credibilidad y confianza. | 10 | Inadecuada preparación del personal que supervisa | 9 | Instrucción de muestreo | 9 | 810 |
| 31 | | (20) Control de Calidad realiza el compósito y deja testigo | Errores en la realización del compósito | Resultados fuera de la trazabilidad del producto. | 9 | No realizar los cálculos volumétricos y falta de condiciones para trabajar. | 9 | Instrucción de muestreo | 9 | 729 |

Tabla 3.1: FMEA aplicado al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, Hoja 12. Fuente: Elaboración propia.

| FMEA # 1 | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|--|---|---|-----|--|-----|-------------------------|-----|-----|
| # | Mapa Proceso-Actividad | Entrada al proceso | Modo Potencial de Falla | Efecto Potencial de Falla | SEV | Causas Potenciales | OCC | Controles Ocurrentes | DET | RPN |
| 32 | M6 Evaluación del Desempeño y Mejora | (20) Control de Calidad realiza el compósito y deja testigo. | No sellar la cantidad de muestras establecidas. | No se entrega y guarda la cantidad de muestras necesarias para analizar en caso de reclamación. | 9 | Incumplimiento del Reglamento de Inspección y Ensayos. | 9 | Instrucción de muestreo | 8 | 648 |

3.2.4 Formulación del Plan de Acciones

Para facilitar la implementación y el control de las acciones correctivas formuladas en el FMEA, más otras consideraciones del EP, éstas se despliegan en un Plan de Acciones usando la técnica 5W1H, el cual aparece en la **Tabla 3.2**.

Tabla 3.2: Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. Hoja 1. Fuente: Elaboración propia.

| Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|---|--|-----------------------|
| No. Explosión KAIZEN | Acciones genéricas | Acciones específicas (programa) | Responsable | Objetivo | Lugar | Fecha de Cumplimiento |
| | ¿Qué? | ¿Cómo? | ¿Quién? | ¿Por qué? | ¿Dónde? | ¿Cuándo? |
| (1) | Balancear la ubicación de los ensayos en el turno de trabajo, así como, el volumen de los CPA en los GCA | Identificar las muestras que se pueden correr o eliminar de horarios | DT Ingeniería de Proceso | Para evitar horarios en los que se acumulen un gran número de muestras. | Gráficos de Control Analístico | 4/4/2019 |
| (2).(4).(5) | Gestionar la capacitación para los operadores que muestrean | Identificar la necesidad de entrenamiento acorde al ASTM D 4057 | Gerencia de Calidad | Para evitar que se tomen muestras no representativas | En todas las áreas operacionales de la empresa | 19/7/2019 |
| (2).(4).(5) | Elaborar tablas de muestreo para cada panel de área operacional especificando el horario y el volumen de las muestras a tomar. | Según lo establecido en el Reglamento de Inpección y Ensayo y los GCA | Gerencia de Calidad | Para que se conozca el volumen y la frecuencia de las muestras | En todas las áreas operacionales de la empresa | 10/7/2019 |
| (7) | Designar al Jefe de Turno como el único autorizado para votar las muestras, una vez que haya revisado el estado de las muestras en la WL. | Por medio de la Asamblea de Afiliado | Jefe del Laboratorio | Para evitar la pérdida de muestras | Laboratorio | 15/3/2019 |

Tabla 3.2: Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. Hoja 2. Fuente: Elaboración propia.

| Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. | | | | | | |
|--|--|---|-----------------------------|--|------------------------------------|-----------------------|
| No. Explosión KAIZEN | Acciones genéricas | Acciones específicas (programa) | Responsable | Objetivo | Lugar | Fecha de Cumplimiento |
| | ¿Qué? | ¿Cómo? | ¿Quién? | ¿Por qué? | ¿Dónde? | ¿Cuándo? |
| (8).(21). | Verificar si la cantidad de analista se corresponde al volumen de trabajo que poseen | Desarrollar un estudio de carga y capacidad. | Gerente de Recursos Humanos | Para comprobar si es necesario más analistas | Recursos Humanos | 20/7/2019 |
| (8).(21). | Registrar las incidencias provocadas por los analistas | Anotar las incidencias de los analistas en una libreta para su posterior análisis | Jefe de Turno | Para evitar que se violen las normas y procedimientos aplicados | Laboratorio | 19/9/2019 |
| (8).(21). | Gestionar el entrenamiento acorde a la tecnología adquirida y métodos de ensayo | Identificando la necesidad de entrenamiento acorde a la tecnología y al desarrollo científico técnico | Jefe de laboratorio | Para evitar resultados erróneos, uso inadecuado de instrumentos, mala interpretación de los ensayos. | En el extranjero o dentro del país | 30/5/2020 |
| (8).(21). | Revisar la planificación del presupuesto y plan de compras de reactivos químicos, consumibles, gases y cristalería | Identificar los recursos que se estén agotando | Jefe del Laboratorio | Para evitar el agotamiento de los recursos necesarios | Laboratorio | Anual |

Tabla 3.2: Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. Hoja 3. Fuente: Elaboración propia.

| Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. | | | | | | |
|--|---|---|---------------------|--|-------------|-----------------------|
| No. Explosión KAIZEN | Acciones genéricas | Acciones específicas (programa) | Responsable | Objetivo | Lugar | Fecha de Cumplimiento |
| | ¿Qué? | ¿Cómo? | ¿Quién? | ¿Por qué? | ¿Dónde? | ¿Cuándo? |
| (8).(21). | Crear las condiciones ambientales adecuadas para cumplir con el requisito 6.3 de la norma ISO/IEC 17025: 2017 | Identificar los problemas que presenta el laboratorio | Gerente de Calidad | Para que el laboratorio brinde un servicio con calidad | Laboratorio | 19/8/2020 |
| (9).(16). | Hacer una reunión con los compañero de AIT y los Jefes de Turno, para plantear todos los problemas que presenta la WL | Por medio de la Asamblea de Afiliado | Gerencia Calidad | Para aclarar dudas y solucionar problemas | Laboratorio | 10/8/2019 |
| (9). | Evaluar la generación de Informes de Ensayo incorrectos | Identificar las causas por las que se emiten Informes de Ensayo incorrectos | Jefe de Laboratorio | Para evitar molestias a los clientes | Laboratorio | 16/4/2019 |
| (10).(17). | Aclarar las responsabilidades del Grupo Control de Calidad de la empresa | Hacer una reunión con el Grupo de Control de Calidad | Gerente de Calidad | Para evitar implimientos de normas y procedimientos aplicables | Laboratorio | 7/4/2019 |

Tabla 3.2: Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. Hoja 4. Fuente: Elaboración propia.

| Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. | | | | | | |
|--|--|--|---------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------|
| No. Explosión KAIZEN | Acciones genéricas | Acciones específicas (programa) | Responsable | Objetivo | Lugar | Fecha de Cumplimiento |
| | ¿Qué? | ¿Cómo? | ¿Quién? | ¿Por qué? | ¿Dónde? | ¿Cuándo? |
| (8). (21). | Gestionar capacitación del Grupo Control de Calidad | Identificar la necesidad de entrenamiento | Gerente de Calidad | Para obtener productos con calidad y un servicio eficiente | En el extranjero o dentro del país | 5/8/2020 |
| (10). | Facilitar herramientas que permitan la trazabilidad de los diferentes combustibles | Aplicar métodos estadísticos con el uso de Software | Gerencia de Calidad | Para obtener productos con calidad | Laboratorio | 22/3/2019 |
| (11). | Registrar las incidencias provocadas por las Declaraciones de Conformidad emitidas con errores | Habilitar un libreta para registrar y analizar los hallazgos ante cualquier error de transcripción en las Declaraciones de Conformidad | EP del Grupo Control de Calidad | Para eliminar los errores en las Declaraciones de Conformidad | Laboratorio | 15/2/2019 |
| (13). | Gestionar capacitación de los supervisor | Identificar las necesidades de entrenamiento | Jefe de Operaciones | Para evitar que se levanten muestras innecesarias | Planta y MCP | 20/7/2019 |

Tabla 3.2: Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. Hoja 5. Fuente: Elaboración propia.

| Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. | | | | | | |
|--|--|--|--------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------|
| No. Explosión KAIZEN | Acciones genéricas | Acciones específicas (programa) | Responsable | Objetivo | Lugar | Fecha de Cumplimiento |
| | ¿Qué? | ¿Cómo? | ¿Quién? | ¿Por qué? | ¿Dónde? | ¿Cuándo? |
| (16). | Establecer los tiempos para levantar las muestras en correspondencia con el horario de entrada al laboratorio. | Según lo establecido en el Reglamento de Inspección y Ensayo | Gerencia de Calidad | Para evitar la acumulación de muestras en la WL | Planta, MCP y Muelle | 22/7/2019 |
| (18). | Corregir plantillas en la WL | Identificar los errores en las especificaciones de las plantillas de la WL | Jefe del Laboratorio | Para contar con plantillas bien elaboradas | Laboratorio | 24/6/2019 |
| (20). | Exigir que se realice el cálculo volúmetrico | Facilitar los recursos necesarios | Jefe del Laboratorio | Para obtener porciones de muestras representativas | Laboratorio y Muelle | 17/6/2019 |
| (20). | Elaborar una tabla con la cantidad de muestras a sellar y hubicarlas en el Cuarto de Muestras | Según el Reglamento de Inspección y Ensayo | EP Grupo de Control de Calidad | Para sellar la cantidad de muestra que se requiere | Laboratorio | 11/6/2019 |
| | Elaborar diagramas de flujo de funciones cruzadas, específicas para cada área operacional | Según el Reglamento de Inspección y Ensayo y visitas al proceso | Gerencia de Calidad | Para capacitar a todos los involucrados en el proceso | Laboratorio, Muelle, MCP y Plantas | 24/3/2019 |

3.2.5. Implementación del Plan de Acciones

El Plan de acciones se da a conocer a todos los implicados, en especial a los responsables de las acciones. Cada responsable deberá cumplir oportunamente las acciones correspondientes.

3.3 Etapa III: Seguimiento al Plan de Acciones

Se definió por la alta dirección, que el EP se reúna una vez a la semana para dar seguimiento al Plan de Acciones, y cada dos semanas en el Consejo de Operaciones se realiza un análisis de las acciones pendientes, así como las implementadas.

Tabla 3.3: Acciones cumplidas del Plan de Acciones. Hoja 1. Fuente: Elaboración propia.

| Seguimiento al Plan de Acciones | | |
|---|-----------------------|---|
| Acciones genéricas | Fecha de Cumplimiento | Seguimiento |
| Balancear la ubicación de los ensayos en el turno de trabajo, así como, el volumen de los CPA en los GCA | 4/4/2019 | Cumplido: Se tomó como medida correr los ensayos de las muestras que entran como CPA a partir de las 4:00 am para el turno siguiente |
| Gestionar la capacitación para los operadores que muestrean | 19/7/2019 | No Cumplido |
| Elaborar tablas de muestreo para cada panel de área operacional especificando el horario y el volumen de las muestras a tomar. | 10/7/2019 | No Cumplido |
| Designar al Jefe de Turno como el único autorizado para votar las muestras, una vez que haya revisado el estado de las muestras en la WL. | 15/3/2019 | Cumplido: En la reunión de los jefes de turno se definió esta acción |
| Realizar una reunión por cada brigada con el Jefe de Turno y el Control de Calidad | 1/5/2019 | No Cumplido |

Tabla 3.3: Acciones cumplidas del Plan de Acciones. Hoja 2. Fuente: Elaboración propia.

| Seguimiento al Plan de Acciones | | |
|--|------------------------------|--|
| Acciones genéricas | Fecha de Cumplimiento | Seguimiento |
| Verificar si la cantidad de analista se corresponde al volumen de trabajo que poseen | 20/7/2019 | No Cumplido |
| Registrar las incidencias provocadas por los analistas | 19/9/2019 | No Cumplido |
| Gestionar el entrenamiento acorde a la tecnología adquirida y métodos de ensayo | 30/5/2020 | No Cumplido |
| Revisar la planificación del presupuesto y plan de compras de reactivos químicos, consumibles, gases y cristalería | 5/01/2019 | Cumplido: Se compró todos los reactivos químicos, consumibles, gases y cristalería nesianas, según el plan del presente año |
| Crear las condiciones ambientales adecuadas para cumplir con el requisito 6.3 de la norma ISO/IEC 17025: 2017 | 19/8/2020 | No Cumplido |
| Hacer una reunión con los compañeros de AIT y los Jefes de Turno, para plantear todos los problemas que presenta la WL | 10/8/2019 | No Cumplido |
| Evaluar la generación de Informes de Ensayo incorrectos | 16/4/2019 | No Cumplido |
| Aclarar las responsabilidades del Grupo Control de Calidad de la empresa | 7/4/2019 | Cumplido: Se elaboró la instrucción del puesto de trabajo del Grupo de C/C. RF-M11-IPT-53-01 |
| Gestionar capacitación del Grupo Control de Calidad | 5/8/2020 | No Cumplido |
| Facilitar herramientas que permitan la trazabilidad de los diferentes combustibles | 22/3/2019 | Cumplido: Se facilitó una tabla en Microsoft Excel para seguir la trazabilidad del turbo y el crudo |

Tabla 3.3: Acciones cumplidas del Plan de Acciones. Hoja 3. Fuente: Elaboración propia.

| Seguimiento al Plan de Acciones | | |
|--|------------------------------|--|
| Acciones genéricas | Fecha de Cumplimiento | Seguimiento |
| Registrar las incidencias provocadas por las Declaraciones de Conformidad emitidas con errores | 15/2/2019 | Cumplido: Se registran en un libro habilitado los errores en DC los cuales se analizan en aras de analizar sus causas y eliminar su recurrencia |
| Gestionar capacitación de los supervisor | 20/7/2019 | No Cumplido |
| Establecer los tiempos para levantar las muestras en correspondencia con el horario de entrada al laboratorio. | 22/7/2019 | No Cumplido |
| Identificar los errores en las especificaciones de las plantillas de la WL | 24/6/2019 | No Cumplido |
| Elaborar una tabla con la cantidad de muestras a sellar y hubicarlas en el Cuarto de Muestras | 11/6/2019 | No Cumplido |
| Elaborar diagramas de flujo de funciones cruzadas, específicas para cada área operacional | 24/3/2019 | Cumplido: Ver Anexos 6, 7, 8 y 9 |

3.4 Etapa IV: Cierre del proyecto

Varias acciones del plan tienen fecha de cumplimiento posteriores al presente corte de mayo 2019, por ende el cierre del proyecto no es posible realizarlo aún, no obstante a ello, se observa que las situaciones problemáticas que se presentaron al inicio, han mejorado considerablemente. Los diagramas de funciones cruzadas elaborados han representado una importante herramienta de control, ya que los responsables de cada una de las actividades están claramente identificados, además de servir para la capacitación de los trabajadores, **ver Anexos 6, 7, 8 y 9.**

3.5 Conclusiones parciales del capítulo III

- 1- Se realizó una aplicación parcial del RF-M6-P-51-09 Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora de Proceso en Refinería Cienfuegos S.A., al subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto.
- 2- En la primera Etapa I: Formulación del proyecto de mejora, se identifican los problemas del subproceso; se elabora el Acta Constitutiva del Proyecto, donde se define el alcance, los objetivos, los miembros del EP y esta es presentada al Comité de Gerencia, donde se aprueba.
- 3- En la Etapa II: Ejecución de la mejora del proceso, se aplica técnica FMEA para evaluar los riesgos presentes en el subproceso, luego se formula un Plan de Acción para los RPN mayores o iguales al permisible utilizando la técnica 5W1H.
- 4- En la Etapa II: Seguimiento al Plan de Acciones, se analiza el estado de las acciones cumplidas y las no cumplidas.



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. A partir de quejas frecuentes de los clientes del Laboratorio Central de la Refinería Cienfuegos S.A. y no conformidades detectadas en auditorías, la empresa decide que es necesario mejorar su proceso principal, el M6.2 Seguimiento y Medición del Producto. Sin embargo, no se cuenta con ningún documento rector propio de la entidad, que sirva de guía para obtener resultados favorables para la empresa.
2. Partiendo una amplia búsqueda bibliográfica referente al tema de esta investigación, se diseña el RF-M6-P-51-09 Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora de Proceso en Refinería Cienfuegos S.A., que con su implementación contribuye a mejorar la calidad del servicio que brinda el Laboratorio Central de la Refinería Cienfuegos S.A.
3. El conjunto de acciones propuestas para eliminar las fallas existentes detectadas mediante la técnica FMEA, facilitan la corrección de las principales deficiencias detectadas durante la implementación del RF-M6-P-51-09 Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora de Proceso en Refinería Cienfuegos S.A”.



RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Continuar con la implementación de las acciones definidas en el Plan de Acciones para la mejora del subproceso M6.2 Seguimiento y Medición del Producto, para lograr un mejoramiento continuo en la labor que desempeñan.
2. Continuar promoviendo la formación y concientización de los trabajadores sobre la importancia de mejorar cada uno en las funciones que realiza cada día, para así contribuir al desarrollo de esta sociedad.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, L. (2017). *Evaluación de la calidad percibida del sistema de mantenimiento a equipos biomédicos del Hospital Pediátrico Paquito González Cueto de Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Besù, L. (2009). *Mejora de la calidad en el proceso de Purificación de la Empresa Azucarera 5 de Septiembre* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Borroto, L. (2017). *Ficha del proceso: M6 Evaluación del Desempeño y Mejora*. Refinería Cienfuegos S.A., Cienfuegos, Cuba.
- Borroto, L. (2017). *Auditoría del Sistema Integrado de Gestión con adopción del pensamiento basado en riesgos*. Refinería Cienfuegos S.A., Cienfuegos, Cuba.
- Borroto, L. (2017). *Formación en herramientas de Seis Sigma. Análisis del modo de efectos y las fallas (FMEA)*. Refinería Cienfuegos S.A., Cienfuegos, Cuba.
- Borroto, L. (2017). *Mapa de Procesos de Refinería Cienfuegos S.A.* Refinería Cienfuegos S.A., Cienfuegos, Cuba.
- Borroto, L. (2018) .*Manual de funciones, autoridades y responsabilidades del personal del Laboratorio Central*. Refinería Cienfuegos S.A., Cienfuegos, Cuba.
- Cambra, A. (2016). *Procedimiento para la Mejora de la Gestión de las Mediciones en el proceso de Hidrofinación de Diesel* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Carrera, J. (2010). *Proyecto de mejora del proceso de construcción y reparación naval en los Astilleros Astisur* (tesis de maestría). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba .
- Castellano, A. (2017). *Aseguramiento de la calidad de los resultados de los ensayos emitidos en el Laboratorio Central de Ensayos Físicos-Químicos del Petróleo y sus Derivados de la Unidad de Negocio de la Refinería Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Castellanos, L. (2016). *Premisas para un diseño eficaz del sistema de gestión de la calidad del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Borroto, L & Osorio, Y. (2018). *IV Evento Nacional de Experiencias en Sistemas Integrados de*

Gestión Hotel Pasacaballos, Cienfuegos, Cuba.

- Díaz, A. (2012). *Propuesta de Norma para la Implementación de la NC ISO 50001:2011 a partir de su Integración con el Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Díaz, D. (2013) *Plan de Mejora para el Proceso de Producción en la Mini-Industria La Prestigiosa* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Díaz, M., Barrera, A., & Martínez, G. (2010). *Aplicación de un procedimiento de mejora para el proceso de elaboración de pan en la Panadería-Dulcería Doñaneli*. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Galeano, E. & Pérez, H. (2017) *Análisis del modo y efecto de falla en el Proceso de Extrusión-Soplado en Placa S.A.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Garcías, M., & Alonso, C. (2012). *Análisis Productivo y Costos Logísticos en la Empresa de Materiales de la Construcción Cienfuegos*. (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Giler, K. (2016). *Gestión del riesgo empresarial. Evaluación y mejoramiento del control interno. Estudio de caso*, Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador.
- Gómez, M. (2013). *Mejora del proceso de Gestionar Diagnóstico Integral en la Termoeléctrica Cienfuegos* (tesis de maestría). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- González, J. (2016). *Sistema de Control de la Información del proceso de Normalización, Metrología y Control de la Calidad en la Empresa de Productos Lácteos Escambray* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Guerra, R., & Meizoso, M. (2012). *Gestión de la Calidad. Conceptos, modelos y herramientas* La Habana, Cuba: Facultad de artes y letras.
- ISO. (2015). *NC ISO 17025:2015. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. Oficina Nacional de Normalización.
- ISO. (2015). *NC ISO 9000:2015 Sistema de gestión de la calidad-fundamentos y vocabularios*. Oficina Nacional de Normalización.
- ISO. (2015). *NC ISO 9001:2015 Sistema de gestión de la calidad-requisitos*. Oficina Nacional de

Normalización.

- Jiménez, F. (2011). *Aplicación de un procedimiento para la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo de la Empresa GEOCUBA Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Leal, H. (2014). *Propuesta de Mejora en el Proceso de Gestión en la fabricación de Sarcófago en la Empresa PAMEX Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Leyva, D. (2018). *Mejora en la gestión de la calidad aplicada a la biorremediación de la contaminación petrolera* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Martínez, C. (2017). *Manual de Organización de la Empresa*. Refinería Cienfuegos S.A., Cienfuegos, Cuba.
- Martínez, T., & Cambra, A. (2014). *Estudio de los factores de riesgos ergonómicos en el proceso de Tratamiento de Turbo combustible Jet A1 en la Unidad de Negocio Refinería de Cienfuegos S.A.* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Muro, Y. (2011). *Integración del Sistema de Gestión de la Calidad y el Sistema de Control Interno en la Termoeléctrica Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Pérez, D. (2011). *Propuestas de Mejora al Proceso Físico-Químico de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Pérez, M. (2011). *Evaluación del proceso de Control Estratégico en la Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Pérez, P. (2018.) *Manual de calidad del Laboratorio Central*. Refinería Cienfuegos S.A., Cienfuegos, Cuba.
- Piloto, G. (2011). *Comparación del impacto ambiental de dos alternativas de producción de energía en la Termoeléctrica de Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Rajadell, M. & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Madrid,

España: Díaz de Santos Albasanz, 2 28037 Madrid.

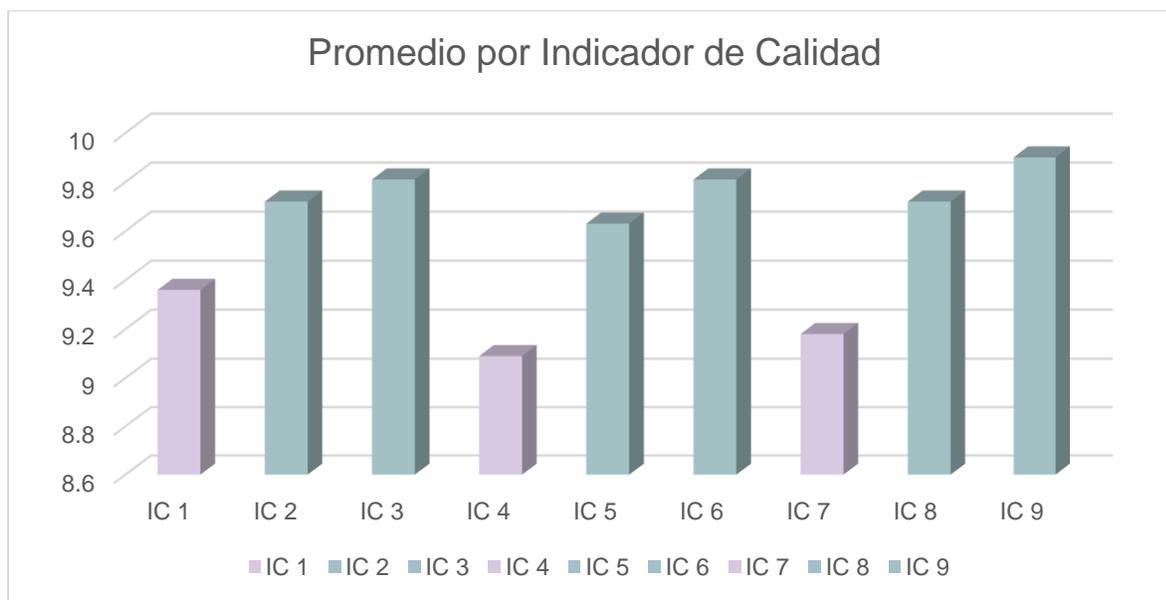
- Sánchez, D. & Villa, O. (2012). *Diseño de los procedimientos del elemento Verificación y Acción Correctiva que integran el Sistema de Gestión de Seguridad, Higiene y Ambiente en la Unidad de Negocio Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Valera, A. (2012). *Elaboración de Perfiles de cargo por competencias en la UEB CAPSUR, perteneciente a la Empresa Pesquera Industrial de Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Warens, A. (2011). *Formulación de escenarios de apuestas para el período 2013-2016 en la Empresa Eléctrica de Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Zayas, E. (2009). *Mejora al Proceso de Fabricación de Mezclas Secas en la Empresa Glucosa Cienfuegos* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.
- Zequeira, R. (2012). *Diseño de la metodología para la gestión de los proyectos Seis Sigma en CUVENPETROL S.A.* (tesis de grado). Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba.



ANEXOS

Anexo 1: Promedio por Indicador de Calidad de las Encuestas de Satisfacción del Cliente aplicadas por el Laboratorio Central. Fuente: Elaboración propia.

Las Encuestas de Satisfacción del Cliente aplicadas por el Laboratorio Central de la Refinería Cienfuegos sobre sus clientes en el 2018, poseen 9 indicadores de calidad, que son medidos y mostrados en el siguiente gráfico:



Indicador de Calidad

1. Es nuestro personal amable, cortés y muestra deseos de ayudar
2. Es fácil contactar con nosotros.
3. Nuestro personal posee el nivel adecuado de capacidad y conocimiento
4. Respondemos a sus necesidades oportunamente.
5. Satisfacen nuestros servicios consistentemente sus requisitos o necesidades
6. Proporcionamos soluciones eficaces a sus problemas
7. Le suministramos el servicio en los plazos acordados.
8. Le proporcionamos suficiente información sobre nuestros servicios
9. Considera usted que nuestra instalación cuenta con el equipamiento requerido al nivel exigido.
10. Como se observa en el gráfico los índices de calidad más afectados son IC 1, IC 4 y IC 7.

Anexo 2: Lista de métodos de ensayo del Laboratorio Central. Fuente: Refinería Cienfuegos S.A.

| Nº | Norma | Nombre |
|----|------------------|---|
| 01 | ASTM D-95 - 13 | Método de prueba estándar para Agua en Productos de Petróleo y materiales bituminosos por destilación. |
| 02 | ASTM D 1796 - 09 | Método de prueba estándar para Agua y Sedimentos en los combustibles por el método de la centrifuga (procedimiento de laboratorio). |
| 03 | ASTM D 86 - 15 | Método de prueba estándar para Destilación de Productos de Petróleo a presión atmosférica. |
| 04 | ASTM D 93 - 16 | Método de prueba estándar para Punto de Inflamación por el Probador Cerrado Pensky-Martens. |
| 05 | ASTM D 156 - 15 | Método de prueba estándar para Color Saybolt de los Productos de Petróleo. (método cromómetro Saybolt) |
| 06 | ASTM D 1500 - 12 | Método de prueba estándar para Color ASTM para los Productos de Petróleo (Escala de color ASTM). |
| 07 | ASTM D 4530 - 15 | Método de prueba estándar para la determinación del Residuo de Carbón (Método Micro) |
| 08 | ASTM D 482 - 13 | Método de prueba estándar para Cenizas en Productos de Petróleo. |
| 09 | ASTM D 1298 - 12 | Método de prueba estándar para Densidad, Gravedad Específica o Gravedad API de Petróleo Crudo y Productos Líquidos de Petróleo por el método del Hidrómetro |
| 10 | ASTM D 4294 - 16 | Método de prueba estándar para Azufre en petróleo y productos |

| | | |
|----|------------------|--|
| | | del petróleo por espectrometría de fluorescencia de rayos X energía dispersiva. |
| 11 | ASTM D 56 - 16 | Método de prueba estándar para Punto de Inflamación por el probador TAG copa Cerrada. |
| 12 | ASTM D 1322 - 15 | Método de prueba estándar para Punto de Humo de queroseno y combustibles de Turbina de Aviación. |
| 13 | ASTM D 97 - 17 | Método de prueba estándar para Punto de Fluidez en Productos de Petróleo. |
| 14 | ASTM D 4737 - 10 | Método de prueba estándar para Cálculo del Índice de Cetano por ecuación de cuatro variables |
| 15 | ASTM D 381 - 12 | Método de prueba estándar para Contenido de goma en combustible por Evaporación Forzada. |
| 16 | ASTM D 974 - 14 | Método de prueba estándar para Número de ácido-base por Valoración con Indicador de Color. |
| 17 | ASTM D 130 - 12 | Método de prueba estándar para Corrosión al Cobre de los Productos de Petróleo mediante el ensayo del Deslumbre de la Lámina de Cobre. |
| 18 | ASTM D 4868 - 10 | Método de prueba estándar para la Estimación de los Calores de Combustión Bruto y Neto combustible de Quemador y Diesel. |
| Nº | Norma | Nombre |
| 19 | ASTM D 2699 - 16 | Método de prueba estándar para Número de Octano Research de combustibles para motores de ignición por chispa (RON) |
| 20 | ASTM D 525 - 05 | Método de prueba estándar para Estabilidad a la Oxidación en |

| | | |
|----|------------------|---|
| | | la Gasolina (Método del Período de Inducción) |
| 21 | ASTM D 445 - 15 | Método de prueba estándar para Viscosidad Cinemática de Líquidos Transparentes y Opacos (Cálculo de la Viscosidad Dinámica) |
| 22 | ASTM D 3338 - 09 | Método de prueba estándar para Estimación del Calor Neto de Combustión del Combustible de Aviación |
| 23 | ASTM D 1840 - 13 | Método de prueba estándar para Hidrocarburos Naftalenos en Combustibles de Turbina de aviación por Espectrofotometría UV |
| 24 | ASTM D 3227 - 16 | Método de prueba estándar para Azufre Mercaptano en Gasolina, Queroseno, Turbina de Aviación y Combustibles Destilados. (Método Potenciométrico) |
| 25 | ASTM D 189 - 14 | Método de prueba estándar para residuo Carbón Conradson de productos de petróleo. |
| 26 | ASTM D 5191 - 13 | Método de prueba estándar para Presión de Vapor en Productos de Petróleo (Mini - Método) |
| 27 | ASTM D 5863 - 16 | Método de prueba estándar para la determinación de Ni, V, Fe y Na en Petróleos Crudos y Combustibles Residuales por espectrometría de absorción atómica de llama. |
| 28 | ASTM D 473 - 12 | Método de prueba estándar para Sedimentos en los Petróleos Crudos y Petróleos Combustibles por el Método de Extracción |
| 29 | ASTM D 92 - 12 | Método de prueba estándar para Puntos de fuego y de facheo por el probador Copa Abierta Cleveland. |
| 30 | ISO 10478 - 94 | Método para la determinación de Al y Si en Petróleos Combustibles. Método de Espectroscopia de Absorción Atómica y Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente. |

| | | |
|----|------------------|---|
| 31 | ASTM 6560 - 12 | Método de prueba estándar para la determinación de Asfáltenos (insolubles en heptano) en petróleo crudo y productos del petróleo. |
| 32 | ASTM D 2163 - 07 | Método de prueba estándar para la determinación de hidrocarburos en gases líquidos del petróleo y mezclas de Propano/ propeno por Cromatografía Gaseosa |
| 33 | ASTM D 1265 - 05 | Practica estándar para el muestreo de Gases Licuados de Petróleo (LP) Método Manual. |
| 34 | ASTM D 2598 – 07 | Practica estándar para el Cálculo de Ciertas Propiedades Físicas de Gases Licuados de Petróleo (LP) desde el análisis composicional. |
| 35 | ASTM D 1838 - 07 | Método de prueba estándar para Corrosión en Láminas de Cobre por Gases Licuados de Petróleo (LP) |
| 36 | ASTM D 2784 - 06 | Método de prueba estándar para Azufre en Gases Licuados de Petróleo (Quemador de oxi-hidrógeno o lámpara) |
| 37 | ASTM D 1319 - 15 | Método de prueba estándar para tipos de Hidrocarburos en Productos Líquidos del Petróleo por Adsorción con Indicador Fluorescente |
| 38 | ASTM D 4052 - 16 | Método de prueba estándar para la Densidad y densidad relativa de líquidos por el medidor de densidad digital. |
| 39 | ASTM D 611 – 12 | Método de prueba estándar para Punto de Anilina y punto de anilina mezclado de Productos de Petróleo y solventes hidrocarbonados. |
| 40 | ISO 10307-2 - 93 | Método para la determinación de Sedimento total en |

| | | |
|----|------------------|--|
| | | combustible residual. |
| 41 | ASTM D 88 - 07 | Método de prueba estándar para viscosidad Saybolt |
| 42 | IP 103 - 88 | Método de prueba para la determinación del Sulfuro de Hidrógeno (método del sulfato de cadmio) |
| 43 | ASTM D 4952 - 09 | Método de prueba estándar para análisis cualitativa de especies activas de Sulfuros en combustibles y solventes (Ensayo Doctor) |
| 44 | ASTM D 2624 - 09 | Método de prueba estándar para Conductividad Eléctrica en combustible de aviación y destilados. |
| 45 | ASTM D 2386 - 15 | Método de prueba estándar para Punto de Congelación en combustibles de aviación. (manual) |
| 46 | IP 224 - 02 | Método para la determinación de contenido bajo de plomo en destilados claros del petróleo por extracción con ditizona y determinación colorimétrica. |
| 47 | ASTM D 3242 – 11 | Método de prueba estándar para acidez en combustible de turbina de aviación. |
| 48 | ASTM D 3230 - 13 | Método de prueba estándar para sales en petróleo crudo (método electrométrico) |
| 49 | UOP 9-59 | Método para la determinación del Sulfuro de Hidrógeno en Gases por el método Tutwiler. |
| 50 | ASTM D 1552 - 08 | Método de prueba estándar para azufre en productos del petróleo (método de alta temperatura) |

| | | |
|----|----------------------|--|
| 51 | Procedimiento Octano | Procedimiento para la determinación del Número de Octano por Infra Rojo |
| 52 | UOP 357 - 80 | Método para la determinación de trazas de azufre por el método de reducción del Níquel (Ni-Raney) |
| 53 | ASTM D 5134 - 08 | Método de prueba estándar para el análisis detallado de naftas a través de n-nonano por cromatografía capilar gaseosa. |
| 54 | ASTM D 1945 - 03 | Método de prueba estándar para el análisis de gas natural por cromatografía gaseosa |
| 55 | ASTM D 1946 - 06 | Método de prueba estándar para análisis de gas de reformación por cromatografía gaseosa. |
| 56 | IP 540 - 06 | Determinación del contenido de goma existente de combustible de turbina de aviación (método de evaporación). |
| 57 | ASTM 6379 - 11 | Método de prueba estándar para la determinación de Hidrocarburos clasificados Aromáticos en combustible de aviación y destilados del petróleo por el método de cromatografía líquida de alto rendimiento con detección por índice de refracción. |
| 58 | ASTM D 3241 - 16 | Método de prueba estándar para estabilidad térmica a la oxidación de combustible de turbina de aviación. |
| 59 | ASTM D 3948 - 13 | Método de prueba estándar para la determinar las características de separación de agua en los combustibles de turbina de aviación por separometro portable |
| 60 | ASTM D 5452 - 12 | Método de prueba estándar para partículas contaminantes en el combustible de aviación por filtración en el laboratorio. |
| 61 | ASTM D 5762 - 10 | Método de prueba estándar para Nitrógeno en petróleo y |

| | | |
|----|--|---|
| | | productos del petróleo por entrada en bote y quimioluminiscencia. |
| 62 | ASTM D 6304 - 07 | Método de prueba estándar para la determinación de agua en productos del petróleo, aceites lubricantes y aditivos por valoración coulométrica Karl Fisher, |
| 63 | PROCEDIMIENTO | Determinación de Cloro y Sulfhídrico en el gas de refinería. Método Drager |
| 64 | ASTM D 7463 – 08 ASTM D 7464 – 08 ASTM D 6469 - 08 | Método para contenido de microorganismos en combustibles por trifosfato de adenosina, muestreo y gía de reporte. |
| 65 | ASTM D 2276 - 06 | Método de prueba estándar para partículas contaminantes en muestra de línea de combustible de aviación. |
| 66 | ASTM D 7042 - 10 | Método de prueba estándar para Viscosidad Dinámica y densidad de líquidos por viscosímetro stabinger (y el cálculo de la viscosidad cinemática) |
| 67 | IP 565 - 08 | Método para la determinación del nivel de limpieza de combustible de turbina de aviación método automático de conteo acumulativo de partículas |
| 68 | ASTM D 6667- 10. | Método de prueba estándar para Determinación de azufre total volátil en hidrocarburos gaseosos y gases licuados del petróleo por fluorescencia en ultravioleta. |
| 69 | ASTM D 5453- 09. | Método de prueba estándar para determinación de azufre total en hidrocarburos claros, combustibles para motor de encendido por chispa y combustible de motor diesel, por fluorescencia en |

| | | |
|----|--------------------------|---|
| | | ultravioleta. |
| 70 | ASTM D 4629 - 10 | Método de prueba estándar para determinación de trazas de nitrógeno en hidrocarburos líquidos del petróleo y por combustión oxidativa y detector quimiluminiscente. |
| 71 | ASTM D 6045 - 09 | Método de prueba estándar para color de productos del petróleo por el método tristimulu automático. |
| 72 | IP 170 - 99 | Determinación de punto de inflamación – método Abel copa cerrada. |
| 73 | Procedimiento de Empresa | Determinación de la concentración de Amina. |
| 74 | Procedimiento de Empresa | Determinación de la carga de H ₂ S en las soluciones de Amina |
| 75 | Procedimiento de Empresa | Determinación de sales térmicamente estables en las soluciones de Amina |
| 76 | Procedimiento de Empresa | Determinación de la tendencia a la formación de espuma y tiempo de ruptura de soluciones de amina. |
| 77 | Procedimiento de Empresa | Determinación de sólidos suspendidos totales. |
| 78 | ASTM D 2892 - 05 | Método de prueba estándar para la destilación de petróleo crudo (Columna de 15 platos teóricos). |
| 79 | ASTM D 5236 - 07 | Método de prueba estándar para la destilación de mezclas de hidrocarburos pesados (Vacuum Potstill Method) |
| 80 | Procedimiento | Índice de carbón aromático CCAI |

| | | |
|----|------------------|--|
| 81 | ASTM D 4006 - 16 | Método de prueba estándar para agua en petróleo crudo por destilación. |
| 82 | ASTM D 5972 - 16 | Método de prueba estándar para Punto de congelación de combustible de aviación (método automático de transición de fase) |
| 83 | IP 470 / 05 | Determinación de Al, Si, V, Ni, Fe, Ca, Zn y, Na en petróleo combustible residual por sales, fusión y espectrometría de absorción atómica. |
| 84 | ASTM D 7525 - 09 | Método de prueba estándar para Estabilidad a la oxidación de combustible de ignición por chispa-método de oxidación rápido a pequeña escala. |
| 85 | ASTM D 7545 - 09 | Método de prueba estándar para Estabilidad a la oxidación de combustibles destilados medios -método de oxidación rápido a pequeña escala. |
| 86 | ASTM D 7153 / 15 | Método de prueba estándar para Punto de congelación de combustible de aviación (método laser automático) |
| 87 | ASTM D 4007 / 16 | Método de prueba estándar para agua y sedimento en petróleo crudo por el método de la centrifuga (procedimiento de laboratorio) |
| 88 | IP 570 - 14 | Determinación de sulfuro de hidrogeno en fuel oils – Método rápido de extracción en fase líquida. |
| 89 | ASTM D 664 / 11 | Método de prueba estándar para número de ácido de productos del petróleo por valoración potenciométrica. |
| 90 | ASTM D 6217 / 11 | Método de prueba estándar para contaminación por partículas |

| | | |
|-----|------------------|--|
| | | en combustibles destilados medios por filtración en el laboratorio. |
| 91 | ASTM D 1126 / 02 | Método de prueba estándar para Dureza en agua |
| 92 | ASTM D 1067 / 02 | Método de prueba estándar para Acidez o alcalinidad de agua |
| 93 | ISO 10025 | Método de prueba estándar para pH de agua. |
| 94 | APHA 2120 | Método para la determinación de color en agua |
| 95 | APHA 2510 | Método de prueba estándar para conductividad eléctrica. |
| 96 | ASTM D 512 / 04 | Método de prueba estándar para ion cloruro en agua. |
| 97 | ISO 6332 | Método de prueba estándar para hierro en agua. |
| 98 | EPA 315 B | Determinación de hierro total (Kit). |
| 99 | Procedimiento | Determinación de cobre total (DDC). |
| 100 | EPA | Determinación de cobre total (Kit). |
| 101 | ASTM D 888 / 96 | Método de prueba estándar para oxígeno disuelto en agua |
| 102 | EPA | Determinación de oxígeno disuelto en agua (Kit). |
| 103 | ISO 6060 | Método de prueba estándar para Demanda Química de Oxígeno de agua (DQO). |
| 104 | ISO 5815 | Determinación de demanda biológica de oxígeno DBO-5 |
| 105 | ASTM D 1783 / 07 | Método de prueba estándar para compuestos fenólicos en agua. |
| 106 | EPA 1664 / 99 | Determinación de grasas y aceites |
| 107 | APHA 5520 | Determinación de hidrocarburos totales |

| | | |
|-----|--------------------------|---|
| 108 | ASTM D 1889 / 00 | Método de prueba estándar para turbidez de agua. |
| 109 | ASTM D 3590 / 94 | Método de prueba estándar para Nitrógeno total Kjeldahl en agua. |
| 110 | ASTM D 1426 / 08 | Método de prueba estándar para nitrógeno amonio en agua. |
| 111 | ASTM D 4658 - 96 | Método de prueba estándar para ión sulfuro en agua. |
| 112 | EPA 330.5 | Determinación de cloro residual en agua (Kit) |
| 113 | APHA 4500 | Determinación de sulfatos |
| 114 | APHA 2540 B | Determinación de sólidos totales secados.(103-105) |
| 115 | APHA 2540 D | Determinación de sólidos totales suspendidos (103-105) |
| 116 | APHA 2540 F | Determinación de sólidos sedimentales |
| 117 | Procedimiento de Empresa | Determinación de sólidos totales disueltos por conductividad. |
| 118 | ISO 7890 - 3 | Determinación de nitratos en agua |
| 119 | APHA 75 | Determinación de Nitritos en agua |
| 120 | ASTM D 1094 | Reacción al agua en combustible de aviación |
| 121 | ASTM D 2709 -16 | BSW Diesel |
| 122 | Procedimiento de Empresa | Procedimiento para la determinación de la concentración de NaOH (% m/m) |
| 123 | Procedimiento de Empresa | Método para la Determinación de sulfito. (Método para Kit de análisis) |
| 124 | Procedimiento de | Método para la Determinación de Fosfatos. (Método para Kit de |

| | Empresa | análisis) |
|-----|--------------------------|---|
| 125 | ASTM D 1548-83 | Método de prueba para Vanadio en petróleo combustible pesado. |
| 126 | Procedimiento de empresa | Procedimiento para determinación de CO ₂ , O ₂ y CO por el analizador de gases ORSAT+ |

Anexo 3: Procedimiento para Realizar Proyectos de Mejora de Proceso en Refinería Cienfuegos S.A. Fuente: Elaboración propia.



Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Total de páginas |
|---------------|---------|------------------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 11 |

| Título |
|---|
| PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR PROYECTOS DE MEJORA DE PROCESOS EN REFINERÍA CIENFUEGOS S.A. |

| Observaciones |
|---------------|
| |

| | Nombre y Apellidos | Cargo/Organización |
|----------------|-----------------------------|--|
| Elaborado por: | Dailys del Sol Cedeño | Técnico en Gestión de la Calidad Gerencia de Calidad Refinería Cienfuegos S.A. |
| | Lázaro M. Borroto Pérez | EP SIG Gerencia de Calidad Refinería Cienfuegos S.A. |
| Revisado por: | Yaité Osorio Valero | Gerente de Calidad Refinería Cienfuegos S.A. |
| Aprobado por: | Hemenegildo Montalvo Ibarra | Gerente General Refinería Cienfuegos S.A. |

Copia Controlada No:

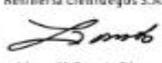
Fecha Emisión: 22 de Abril 2019

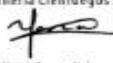
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN SIN LA AUTORIZACIÓN DEL ÁREA EMISORA DE LA EMPRESA

Firmas digitales:

Refinería Cienfuegos S.A.

Dailys D.E. Sol Cedeño
Técnico Gestor de Calidad

Refinería Cienfuegos S.A.

Lázaro M. Borroto Pérez
EP Sistema de Gestión Integrado

Refinería Cienfuegos S.A.

Yaité Osorio Valero
Gerente Calidad

Refinería Cienfuegos S.A.

Hemenegildo Montalvo Ibarra
Gerente General



REFINACIÓN
Cienfuegos

Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Páginas |
|---------------|---------|---------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 2 de 11 |

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | OBJETIVO | 3 |
| 2 | ALCANCE | 3 |
| 3 | REFERENCIAS | 3 |
| 4 | RELACION DE ANEXOS | 3 |
| 5 | RESPONSABILIDADES | 3 |
| 6 | DEFINICIONES | 4 |
| 7 | DESARROLLO | 4 |
| 7.1 | Etapa I: Formulación del proyecto de mejora. | 4 |
| 7.2 | Etapa II: Ejecución de la mejora del proceso. | 5 |
| 7.2.1 | Evaluación integral del proceso. | 5 |
| 7.2.2 | Análisis de cada etapa del proceso para identificar en éstas oportunidades de mejora menores | 5 |
| 7.2.3 | Análisis de cada oportunidad de mejora menor para definir su tratamiento más adecuado. | 5 |
| 7.2.4 | Formulación del plan de acciones. | 5 |
| 7.2.5 | Implementación del plan de acciones. | 5 |
| 7.3 | Etapa III: Seguimiento al plan de acciones. | 6 |
| 7.4 | Etapa IV: Cierre del proyecto. | 6 |
| 8 | REGISTROS | 6 |
| 9 | ANEXOS | 6 |
| | Anexo 1: Secuencia para realizar proyectos de mejora de procesos | 7 |
| | Anexo 2: Etapas, acciones y herramientas para la mejora de procesos | 8 |
| | Anexo 3: Acta constitutiva del proyecto | 10 |
| | Anexo 4: Acta de cierre del proyecto | 11 |



REFINACIÓN
Cienfuegos

Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Páginas |
|---------------|---------|---------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 3 de 11 |

1 OBJETIVOS

- 1.1 Establecer la metodología para realizar proyectos de mejora de procesos en Refinería Cienfuegos, S.A.

2 ALCANCE

Aplica a los proyectos de mejora de procesos en el marco del Sistema Integrado de Gestión de la Refinería Cienfuegos, S.A.

3 REFERENCIAS

- 3.1 RF-M6-FP-51-04 Ficha del proceso M6 Evaluación del desempeño y mejora
3.2 NC ISO 9001: 2015 Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos.
3.3 ISO 13053-1:2011: Métodos cuantitativos en la mejora de procesos Seis Sigma. Metodología DMAIC.
3.4 ISO 13053-2:2011: Métodos cuantitativos en la mejora de procesos Seis Sigma. Herramientas y técnicas.
3.5 Lean for Dummies. Natalie J. Sayer and Bruce Williams. Wiley Publishing, Inc. 2007.
3.6 NC ISO 19011:2018 Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.
3.7 RF-M6-P-51-07 Gestión de no conformidades y acciones correctivas.
3.8 GESTOM: Sistema informático para reportar y tratar oportunidades de mejora (no conformidades, observaciones, incidentes y recomendaciones).
3.9 MINITAB Quality Companion. Sistema informático para gestionar proyectos de mejora.

4 RELACIÓN DE ANEXOS

- 4.1 Anexo 1: Secuencia para realizar proyectos de mejora de procesos.
4.2 Anexo 2: Etapas, acciones y herramientas para la mejora de procesos.
4.3 Anexo 3: Acta constitutiva del proyecto
4.4 Anexo 4: Acta de cierre del proyecto

5 RESPONSABILIDADES

- 5.1 Los responsables de elaborar, revisar y aprobar este procedimiento se indican en la portada del mismo.
5.2 El Gerente de Calidad, a nombre del Equipo del Proyecto (EP), es el encargado de presentar el Acta constitutiva del proyecto que se pretende ejecutar ante el Comité de Gerencia de la empresa para su aprobación.
5.3 El EP del Grupo de Sistema Integrado (GSI) realizará las funciones de facilitador del proyecto.
5.4 El Comité de Gerencia de la empresa es el único facultado para aprobar la realización de un proyecto de mejora de proceso y su alcance.
5.5 El Equipo del Proyecto, es responsable de ejecutar el proyecto de mejora en correspondencia con el alcance aprobado y mostrará su avance ante el comité de Gerencia.



REFINACIÓN
Cienfuegos

Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Páginas |
|---------------|---------|---------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 4 de 11 |

5.6 El Equipo del Proyecto, de conjunto con la Gerencia de Calidad responden ante el Comité de Gerencia por el seguimiento periódico del cumplimiento del Plan de Acciones resultante del proyecto de mejora.

6 DEFINICIONES Y SIGLAS

6.1 Equipo del Proyecto (EP): Equipo de trabajo que se forma en función del alcance de la mejora, donde incluye a miembros del Equipo Rector del Proceso (ERP) que se define en la Ficha del Proceso correspondiente y también a otras personas que puedan aportar en función de sus competencias y trayectoria en la empresa. Es dirigido por el líder del proyecto que se define en la reunión de inicio del mismo y tiene como misión garantizar el buen desempeño de éste, realizar seguimiento periódico del avance, proponer mejoras al proceso y ejecutarlas de ser aprobadas. Formará parte de este equipo el EP del Grupo de Sistema Integrado (GSI) de la Gerencia de Calidad, el cual fungirá como facilitador.

6.2 GC: Gerencia de Calidad.

6.3 GSI: Grupo del Sistema Integrado de Gestión.

6.4 5W2H: Herramienta utilizada en los recorridos al proceso para indagar a profundidad preguntando: What? (Qué), When? (Cuándo), Why? (Por qué), Where? (Dónde), Who (Quién), How (Cómo) y How Much (Cuánto).

Nota: También puede ser empleada para desarrollar el plan de acciones.

6.5 Kaizen: Para este procedimiento el término Kaizen se emplea solo en una de sus acepciones: "oportunidad de mejora menor".

7 DESARROLLO

Ante la necesidad de realizar un proyecto de mejora de proceso, se procede en correspondencia con el Anexo 1, que representa la secuencia de las etapas a desarrollar para realizar proyectos de mejora de procesos, abordado con más detalles a continuación:

7.1 Etapa I: Formulación del Proyecto de Mejora

- Identificar el problema
- Crear el Equipo del Proyecto, garantizando la participación de especialistas con experiencias.
- Conformar el alcance del proyecto, los objetivos o expectativas que se persiguen con el proyecto.
- Elaborar el acta constitutiva del proyecto, ver Anexo 3, pudiéndose utilizar para ello la herramienta correspondiente del sistema informático MINITAB Quality Companion.
- Presentación en el Comité de Gerencia del acta constitutiva del proyecto y este, mediante acuerdo, decide si proceder o no con la realización del proyecto. En caso positivo se procede a ejecutar el proyecto de mejora del proceso.



REFINACIÓN
Cienfuegos

Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Páginas |
|---------------|---------|---------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 5 de 11 |

7.2 Etapa II: Ejecución de la mejora del proceso

Para realizar el proyecto de mejora, el Equipo del Proyecto cuenta con una guía secuencial y detallada en forma de tabla, la cual muestra por cada etapa del proceso, las acciones imprescindibles a desarrollar, así como las posibles herramientas de mejora a emplear, sin que esta se convierta en una camisa de fuerza, pudiéndose enriquecer el ejercicio con otras referencias valiosas aportadas por cualquiera de los miembros del Equipo del Proyecto, ver Anexo 2.

Más allá de la guía del Anexo 2, a continuación, se relacionan las principales salidas esperadas de cada una de las etapas del proyecto de mejora:

7.2.1 Evaluación integral del proceso

Salidas esperadas:

- **Diagramas de alto nivel del proceso (SIPOP, Tortuga)**
- **Diagrama de flujo de funciones cruzadas**
- **Ficha del proceso (Equipo Rector del Proceso (ERP), información documentada del proceso, indicadores de desempeño del proceso, etc).**

7.2.2 Análisis de cada etapa del proceso para identificar en éstas oportunidades de mejora menores.

Salidas esperadas:

- **Diagrama de flujo de funciones cruzadas con las Señales/Explosiones Kaizen insertadas.**

7.2.3 Análisis de cada oportunidad de mejora menor para definir su tratamiento más adecuado

Salidas esperadas:

- **FMEA desarrollado**
- **Resultados de los análisis de causas realizados (Ishikawa, 5 Por qué, ...)**
- **Soluciones (oportunidades de mejora) definidas**

7.2.4 Formulación del plan de acciones

Salidas esperadas:

- **Plan de Acciones**
- **Diagrama de Gantt complementario al plan de acciones (si se requiere)**

7.2.5 Implementación del plan de acciones

Salidas esperadas:

- **Actas y acuerdos de las reuniones de chequeo**



REFINACIÓN
Cienfuegos

Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Páginas |
|---------------|---------|---------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 6 de 11 |

7.3 Etapa III: Seguimiento al plan de acciones

El cumplimiento del plan de acciones debe ser chequeado por el Equipo del Proyecto con la frecuencia que se defina para el proyecto en cuestión. Los chequeos se realizan mediante reuniones presenciales y/o mecanismos virtuales, según se acuerde. Los resultados se plasmarán en actas, y se tomarán acuerdos cuando proceda. El Comité de Gerencia será informado sobre la marcha del proyecto de acuerdo a la frecuencia pactada.

7.4 Etapa IV: Cierre del proyecto

Una vez ejecutadas las acciones previstas en el plan, el Equipo del Proyecto realizará un balance sobre el logro de los objetivos y/o expectativas de mejora esperadas, de no lograrse se debe realizar un re-análisis integral del proyecto, regresando nuevamente a la Etapa I, para detectar las brechas latentes y tomar nuevas acciones encaminadas a obtener los resultados esperados.

El Equipo del Proyecto realizará una declaración de cierre del proyecto, donde se plasmen claramente los resultados alcanzados. El acta del cierre se formaliza, pudiéndose emplear uno de los modelos proporcionados por el sistema informático MINITAB Quality Companion y es presentada al Comité de Gerencia de la empresa.

8 REGISTROS

| Código | Denominación | Tiempo de Retención (años) |
|--------|--|----------------------------|
| - | Acta constitutiva del proyecto | 5 |
| - | Diagrama(s) de flujo de funciones cruzadas (del proceso) | 5 |
| - | Plan de acciones | 5 |
| - | Acta de cierre del proyecto | 5 |

9 ANEXOS

En la siguiente página se adjuntan los Anexos del presente procedimiento:

- Anexo 1: Secuencia para realizar proyectos de mejora de procesos.
- Anexo 2: Etapas, acciones y herramientas para la mejora de procesos.
- Anexo 3: Acta constitutiva del proyecto
- Anexo 4: Acta de cierre del proyecto

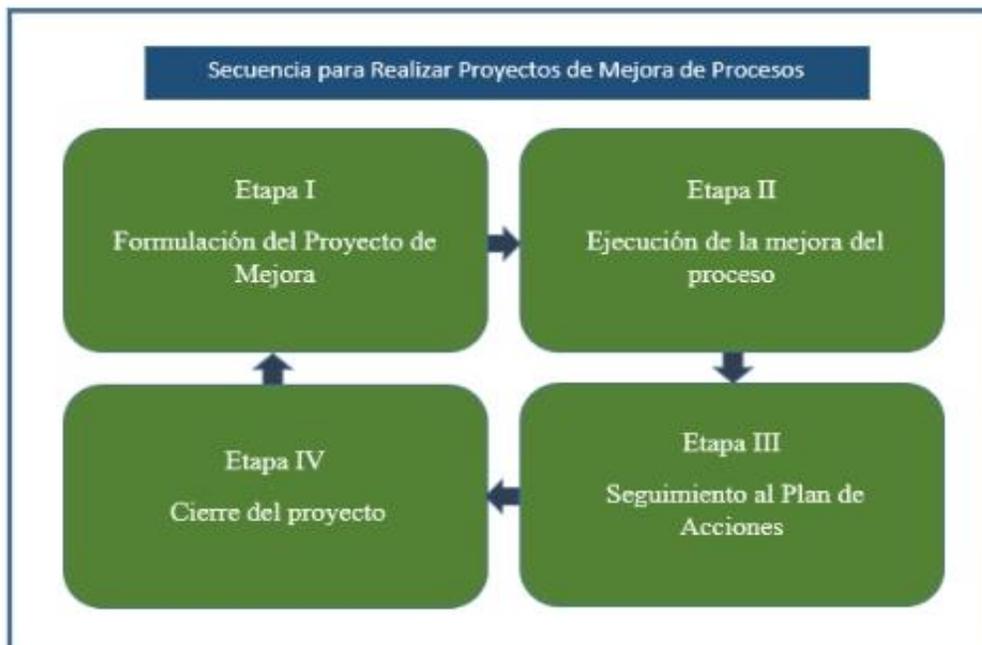


REFINACIÓN
Cienfuegos

Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Páginas |
|---------------|---------|---------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 7 de 11 |

Anexo 1: Secuencia para realizar proyectos de mejora de proceso.



REFINACIÓN
Cienfuegos

Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Páginas |
|---------------|---------|---------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 8 de 11 |

ANEXO 2: Etapas, acciones y herramientas para la mejora de procesos.

| ETAPAS DE LA MEJORA DEL PROCESO | ACCIONES A REALIZAR | HERRAMIENTAS POSIBLES A EMPLEAR |
|--|--|--|
| 1) Evaluación integral del proceso | Revisión de la información documentada existente relativa al proceso (externa e interna) | <ul style="list-style-type: none"> Modelo de Lista de verificación (para llenar y luego utilizar en el recorrido por el proceso) 5W1H |
| | Recorrido por el proceso para: <ul style="list-style-type: none"> Lograr mayor comprensión del proceso y su contexto Análisis de los riesgos del proceso Definir /redefinir el flujo del proceso con sus interfaces | <ul style="list-style-type: none"> Observación de las actividades en el lugar que se ejecutan; Entrevistas con los protagonistas (se puede tomar como referencia NC ISO 19011:2018 punto 6.4.7, Anexo A17) 5W1H SIPOC Diagrama de Tortuga Levantamiento de Riesgos y Plan de Prevención (+ otras técnicas definidas en NC ISO 310010) Diagrama de flujo de funciones cruzadas |
| 2) Análisis de cada etapa del proceso para identificar en éstas oportunidades de mejora menores (señales Kaizen) | Recorrido por el proceso para: <ul style="list-style-type: none"> Evaluar la satisfacción del cliente de cada etapa; Análisis de pérdidas (mudas) Análisis de riesgos por cada etapa (posibles modos de falla) | <ul style="list-style-type: none"> Entrevistas con los protagonistas (se puede tomar como referencia NC ISO 19011:2018 punto 6.4.7, Anexo A17) Encuestas a los protagonistas Observación de las actividades en el lugar que se ejecutan; 5W1H FMEA (+ otras técnicas definidas en NC ISO 31010) |
| | Marcado de las señales /explosiones Kaizen en el Diagrama de flujo de funciones cruzadas | <ul style="list-style-type: none"> Diagrama de flujo de funciones cruzadas VSM (señales /explosiones Kaizen) |

REFINACIÓN
Cienfuegos

Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Páginas |
|---------------|---------|---------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 9 de 11 |

| | | |
|---|---|---|
| 3) Análisis de cada oportunidad de mejora menor para definir su tratamiento más adecuado | Evaluación de los riesgos de la etapa (posibles modos de falla) | <ul style="list-style-type: none"> FMEA (+ otras técnicas definidas en NC ISO 31010) |
| | Determinación de las causas de las fallas | <ul style="list-style-type: none"> Diagrama de Causa y Efecto Diagrama de los 5 Por qué Matriz de Causa y efecto Tormenta de ideas |
| | Formulación de soluciones (acciones de mejora) | <ul style="list-style-type: none"> Tormenta de ideas Gestión de la innovación Herramientas de la Casa del TPS (Toyota Production System) |
| 4) Formulación del Plan de Acciones | Hacer un resumen de todas las acciones que son necesarias para mejorar y controlar el proceso en su integralidad, así como en cada una de sus etapas, plasmándolas en un Plan de Acciones que sirva de guía a su implementación | <ul style="list-style-type: none"> Plantilla de Plan de Acciones (acciones, responsables, fechas de cumplimiento, ...) Herramientas de planificación de Proyectos: Diagrama de Gantt y otras. 5W2H |
| 5) Implementación del Plan de Acciones (cambios /mejoras), en el que pueden participar otras áreas involucradas | <p>La alta dirección exigirá el cumplimiento del Plan de Acciones.</p> <p>Cada responsable deberá cumplir oportunamente las acciones correspondientes.</p> <p>La Gerencia de Calidad, de conjunto con el Responsable del Proceso objeto de mejora realizarán seguimiento del cumplimiento del Plan.</p> | <ul style="list-style-type: none"> Plan de Acciones aprobado Reuniones de chequeo de cumplimiento; Actas y acuerdos de las reuniones de chequeo |

**REFINACIÓN
Cienfuegos**

Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Páginas |
|----------------------|-----------|-----------------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 10 de 11 |

Anexo 3: Acta Constitutiva del Proyecto

| Acta Constitutiva del Proyecto | | | |
|---------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------|
| Autorización del Proyecto | | | |
| Organización: | Facilitador: | Responsable del Proceso: | |
| Refinería Cienfuegos S.A. | | | |
| Proyecto: | Proyecto #: | Acuerdo del Comité de Gerencia: | |
| | | | |
| Declaración del Problema: | | | |
| | | | |
| Alcance: | | | |
| | | | |
| Objetivo del Proyecto: | | | |
| | | | |
| Equipo del Proyecto | | | |
| Nombre y Apellidos: | Rol: | Cargo: | Correo: |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Firma: Gerente General

REFINACIÓN
Cienfuegos

Evaluación del Desempeño y Mejora

| Código | Versión | Páginas |
|---------------|---------|----------|
| RF-M6-P-51-09 | 00 | 11 de 11 |

Anexo 4: Acta de Cierre del Proyecto

| Acta de Cierre del Proyecto | | |
|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Autorización del Proyecto | | |
| Organización: | Lider del Proyecto: | Responsable del Proceso: |
| Refinería Cienfuegos S.A. | | |
| Proyecto: | Proyecto #: | Acuerdo del Comité de Gerencia: |
| | | |
| Resultados Alcanzados: | | |
| | | |

Firma: Responsable del Proceso

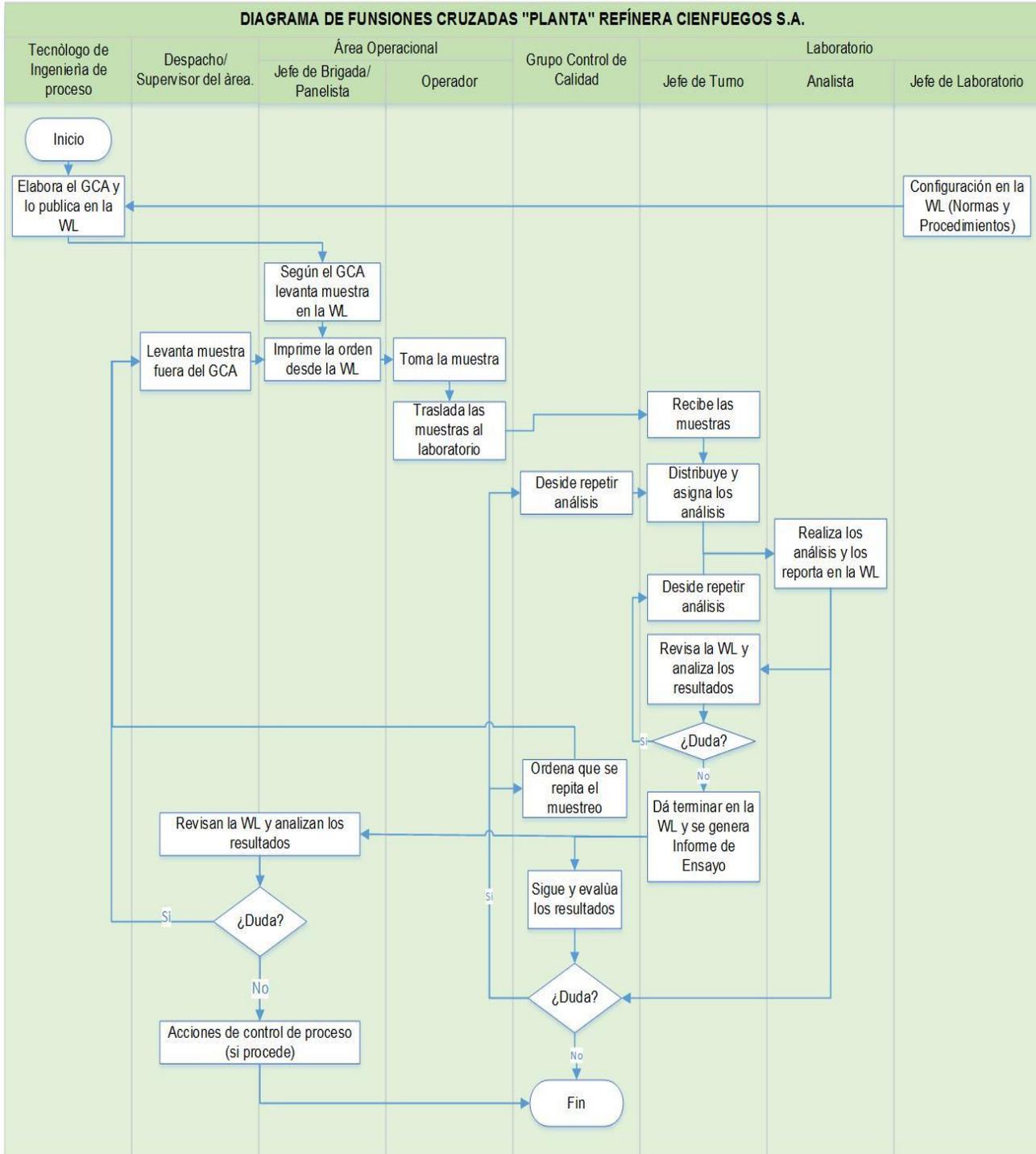
Firma: Gerente General

Anexo 4: Leyenda del mapa de proceso M6 Evaluación del Desempeño y Mejora. Fuente: Refinería Cienfuegos S.A.

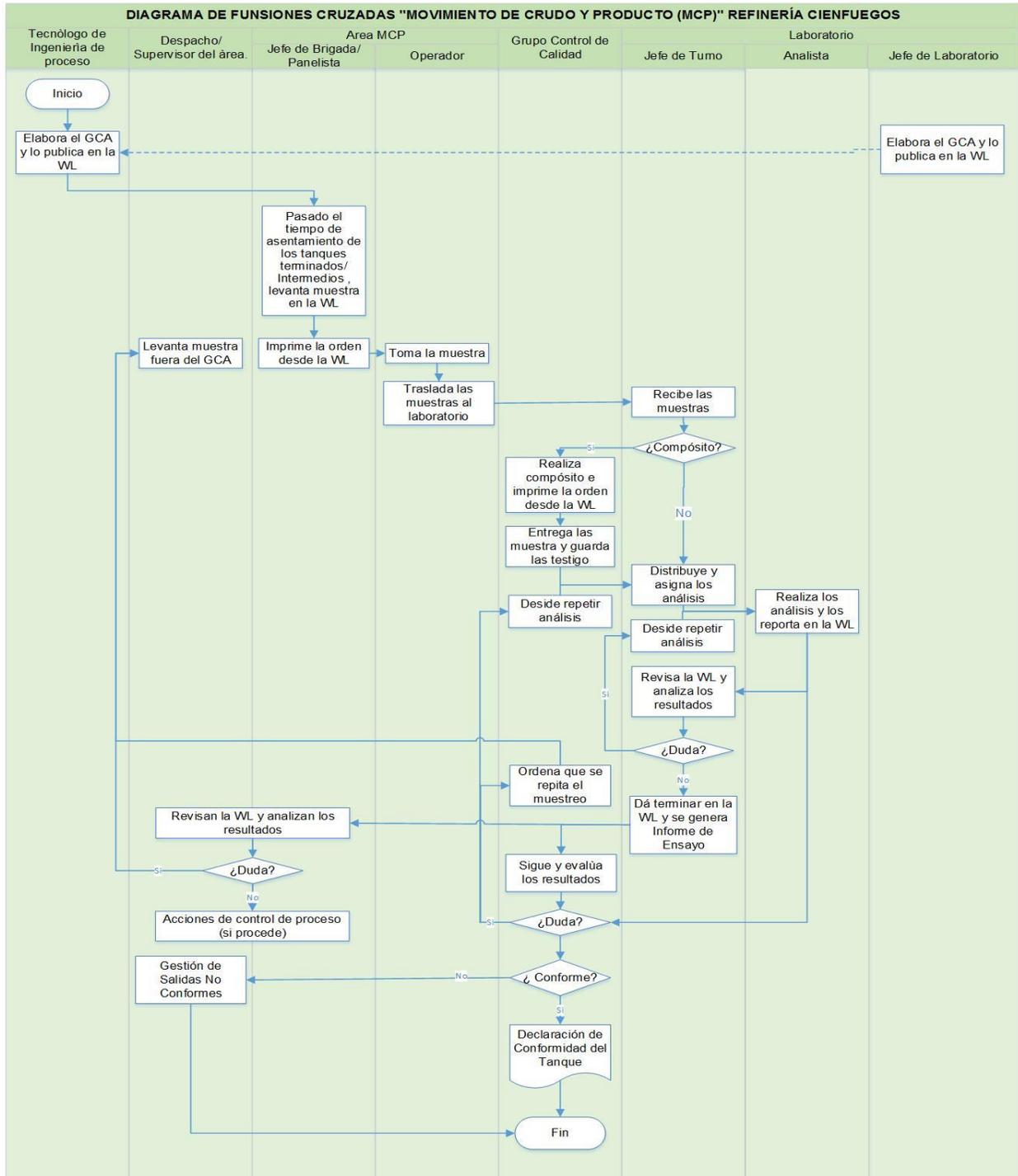
| Leyenda M6. Descripción de las entradas y salidas de los subprocesos | | | |
|--|---|----|--|
| 1 | Respuesta de los clientes a las encuestas aplicadas | 25 | Procesos en operaciones sujetos a seguimiento y medición. |
| 2 | Comunicaciones, quejas y/o reclamaciones de los clientes. Otras partes interesadas. | 26 | Manuales de operaciones y Listas de Chequeo de Ingeniería de Proceso. |
| 3 | Procedimiento RF-M6-P-51-08 Retroalimentación del cliente. | 27 | Programa diario de Operaciones y MCP. |
| 4 | Especialistas que procesan y resumen los datos relativos a la satisfacción del cliente y otras partes interesadas. | 28 | Indicadores para medir la eficacia de los procesos. |
| 5 | Resumen de los datos relativos a la retroalimentación del cliente y Otras Partes Interesadas para el análisis y toma de decisiones. | 29 | Laboratorio y Recursos Humanos que supervisan y miden los procesos (varios departamentos). |
| 6 | Queja o reclamación del cliente clasificada y reportada como NCF. | 30 | No conformidades detectadas y reportadas durante la supervisión y medición del desempeño de los procesos. |
| 7 | Crudo y otros productos recibidos. | 31 | Datos y parámetros de los procesos obtenidos mediante la supervisión y la supervisión manual y autorizada. |
| 8 | Productos intermedios en proceso de refinación. | 32 | Procedimiento RF-P-M6-51-05 Revisión por la dirección. |
| 9 | Productos terminados. | 33 | Resumen de las no conformidades que se repiten en un periodo determinado. |
| 10 | Gráficos de Control Analítico (en ellos se reúnen los ensayos a realizar después de la recepción y refinación de los productos). | 34 | Decisiones para emprender proyectos y otras acciones de mejora. |
| 11 | Instrucciones técnicas y normas para la realización de los ensayos en el laboratorio. | 35 | Identificación de tendencias adversas y riesgos en los procesos (no conformidades potenciales). |
| 12 | Laboratorio con la infraestructura y las | 36 | Acciones correctivas implementadas. |

| | | | |
|----|---|----|--|
| | condiciones necesarias para realizar los ensayos. | | |
| 13 | Producto no conforme. | 37 | Equipos de trabajo. Comité de Calidad, etc. |
| 14 | Producto conforme que pasa a la siguiente fase de procesamiento o entrega. | 38 | Mejoras resultantes de los proyectos y acciones de mejora. |
| 15 | Informe de ensayo para ser entregado a las partes que corresponda, así como para ser archivado como registro. | 39 | Acciones preventivas implementadas. |
| 16 | Programa Anual de Auditorías Internas y Auditorías Externas. | 40 | Eventos indeseables/ incidentes de cualquier tipo/ y observaciones o percepciones de alarmas por cualquier persona o función de la Organización. |
| 17 | Procedimiento RF-P-M6-51-06 Auditoría Interna. | 41 | Mediciones realizadas con fines de regulación y control de los procesos. |
| 18 | Audidores competentes. | 42 | Acciones de regulación. |
| 19 | Informe de auditoría y otros registros asociados a la misma. | 43 | Procedimiento de Gestión de Incidentes. |
| 20 | No conformidades resultantes de la auditoría. | 44 | Resultados de los análisis de riesgos. |
| 21 | Procedimiento RF-P-M6-51-07 Gestión de no conformidades y acciones correctivas. | 45 | Catálogo de Especificaciones de Calidad de los Productos Combustibles. |
| 22 | Software de NCF | 46 | Acciones de corrección o mitigación implementadas. |
| 23 | Procedimiento de Gestión de Riesgo. | 47 | Datos procedentes de otras fuentes. |
| 24 | Decisión encaminada a la toma de acciones correctivas. | 48 | Decisiones de emprender proyectos y acciones de mejora por diferentes fuentes. |

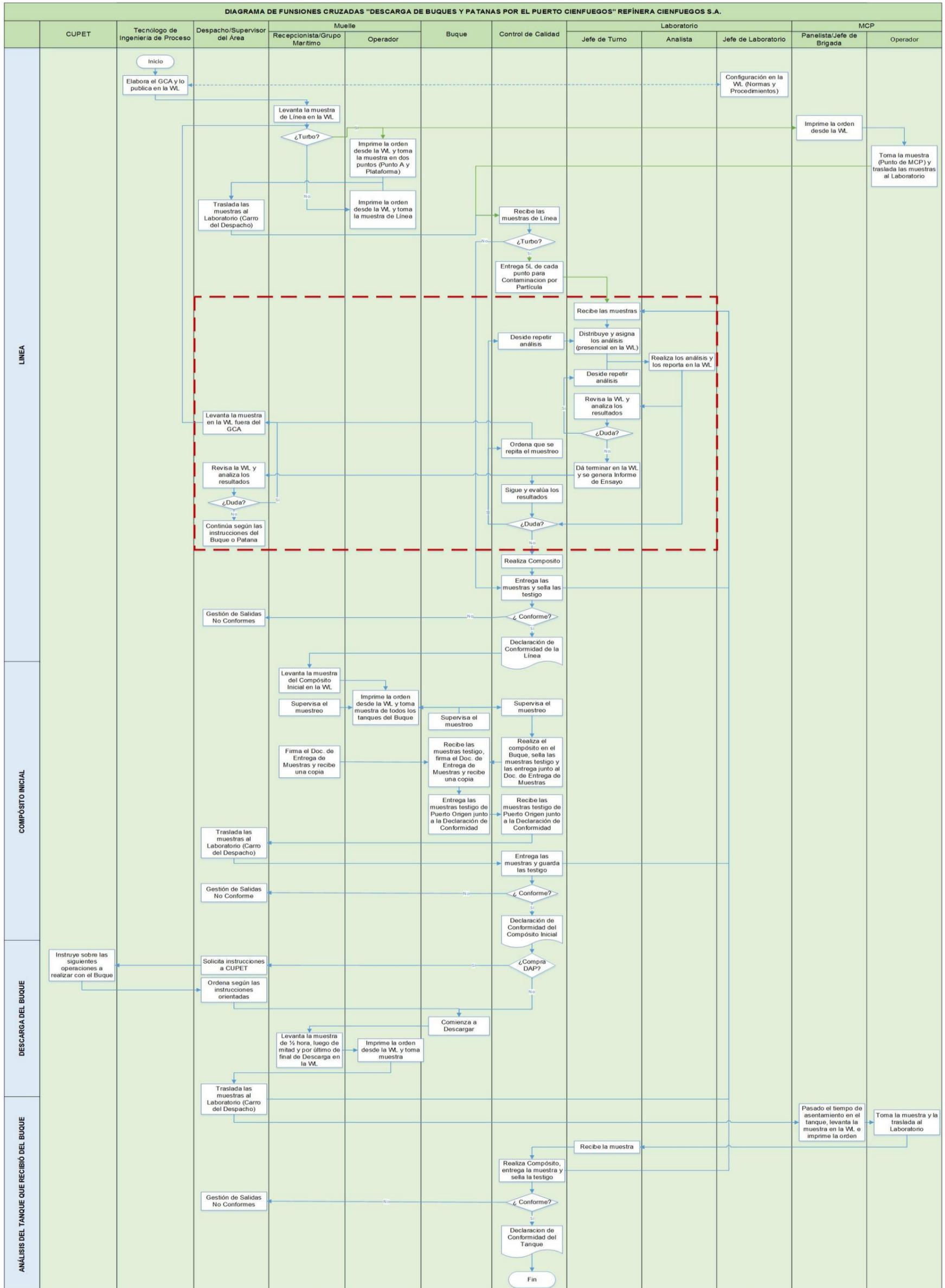
Anexo 6: Diagrama de flujo de funciones cruzadas “Planta” Refinería Cienfuegos S.A. Fuente: Elaboración propia.



Anexo 7: Diagrama de flujo de funciones cruzadas de “Movimiento de Crudo y Producto (MCP)”
Refinería Cienfuegos S.A. Fuente: Elaboración propia.



Anexo 8: Diagrama de funciones cruzadas “Descarga de Buques y Patanas por el Puerto Cienfuegos” Refinería Cienfuegos S.A. Fuente: Elaboración propia.



Anexo 9: Diagrama de funciones cruzadas "Carga de Buques y Patanas por el Puerto Cienfuegos" Refinería Cienfuegos S.A. Fuente: Elaboración propia.

