

MODELO DE AUDITORÍA PARA EVALUAR EL GRADO DE IMPLEMENTACIÓN
DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO EN LA SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES CENTRAL SOC DE ECOPETROL

MARIO ALEXANDER JAIMES FERNANDEZ
FABIO ENRIQUE LOPEZ FLOREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2011

MODELO DE AUDITORÍA PARA EVALUAR EL GRADO DE IMPLEMENTACIÓN
DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO EN LA SUPERINTENDENCIA DE
OPERACIONES CENTRAL SOC DE ECOPETROL

MARIO ALEXANDER JAIMES FERNANDEZ
FABIO ENRIQUE LOPEZ FLOREZ

Monografía para optar el título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director:

Ing. Juan Pablo Novoa Camelo
Especialista en Transmisión y Distribución de Energía

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2011

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todas las personas que ayudaron de una u otra forma al cumplimiento de este objetivo profesional alcanzado con esfuerzos y dedicación, principalmente al director del proyecto Ingeniero Juan Pablo Novoa que nos guió con sus incomparables conocimiento y experiencia en la realización de esta monografía y a nuestras Esposas y Padres por su inmenso apoyo incondicional, paciencia y comprensión.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. MARCO TEÓRICO	20
1.1 PROPÓSITO DE LAS AUDITORÍAS DE MANTENIMIENTO	20
1.2 QUE ES LA AUDITORÍA INTERNA?	20
1.3 MODELO DE AUDITORÍA PARA MANTENIMIENTO	21
1.3.1 Contenido de la auditoría	21
1.3.1.1 Identificación y caracterización de la empresa	21
1.3.1.2 Criticidad de las rutas de inspección	22
1.3.1.3 Manejo de información sobre los equipos	22
1.3.1.4 Estado del mantenimiento actual	22
1.3.1.5 Antecedentes de costos de manutención	22

1.3.1.6	Efectividad de la manutención actual	23
2.	MARCO CONCEPTUAL	24
3.	DESCRIPCIÓN DE LA SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES CENTRAL	27
4.	DESARROLLO DEL MODELO DE AUDITORA	28
4.1	ASPECTOS DE LA AUDITORÍA	28
4.1.1	Existencia de procedimientos	28
4.1.2	Uso de procedimientos	28
4.1.3	Aplicación de procedimientos	28
4.1.4	Calidad de la documentación	29
4.1.5	Tiempos de ejecución	29
4.1.6	Repuestos	29
4.1.7	Ejecución estrategia	29
4.2	ALCANCE DE LA AUDITORÍA	29

4.3 FORMATO PARA LA AUDITORÍA	30
5. EJECUCIÓN DE LA AUDITORÍA	31
5.1 REUNIÓN DE APERTURA	31
5.2 DILIGENCIAMIENTO DEL FORMATO DE AUDITORÍA	31
5.2.1 Diligenciamiento del primer aspecto	31
5.2.2 Diligenciamiento del segundo aspecto	31
5.2.3 Diligenciamiento del tercer aspecto	32
5.2.4 Diligenciamiento del cuarto aspecto	32
5.2.5 Diligenciamiento del quinto aspecto	32
5.2.6 Diligenciamiento del sexto aspecto	32
5.2.7 Diligenciamiento del séptimo aspecto	32
6. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA	34
6.1 EXISTENCIA DE PROCEDIMIENTOS Y APL EN LOS SJ	34
6.1.1 Listado de partes APL	34

6.1.2 Procedimientos e instructivos	35
6.2 DOCUMENTACIÓN EN CAMPO NECESARIA PARA EJECUTAR UN BUEN MANTENIMIENTO.	38
6.3 CONOCIMIENTO DEL PROCEDIMIENTO POR PARTE DEL PERSONAL TÉCNICO.	41
6.4 CALIDAD DE LA INFORMACIÓN DOCUMENTADA EN EL CIERRE DE LA OT	44
6.5 TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL SJ ESTIMADO VS REAL.	50
6.6 REPUESTOS UTILIZADOS CORRESPONDAN A LOS CARGADOS EN LOS APL.	60
6.7 CUMPLIMIENTO DE EJECUCIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS EN EL TIEMPO ESTIMADO	61
7. RECOMENDACIONES	64
7.2 RECOMENDACIONES ÁREA ELÉCTRICA	64
7.3 RECOMENDACIONES ÁREA MECÁNICA	70
7.4 RECOMENDACIONES ÁREA INSTRUMENTOS	73

7.4 RECOMENDACIONES ÁREA REDES	76
8. CONCLUSIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	84
Anexos	85

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estructura del proceso de auditoría del mantenimiento.	23
Figura 2. Vista panorámica de la superintendencia de operaciones Apiay	27
Figura 3. Existencia de APL en los SJ - Apiay	34
Figura 4. Existencia de instructivo referenciado dentro del SJ -Apiay	35
Figura 5. Existencia de instructivo referenciado dentro del SJ -Castilla	37
Figura 6. Listado de repuestos necesarios para ejecutar la tarea en el sitio. – Apiay	39
Figura 7. Instructivos en el sitio de jecución de los trabajos. – Apiay	39
Figura 8. Instructivos en el sitio de ejecución de los trabajos. – Castilla	40
Figura 9. Conocimiento del procedimiento y cumplimiento de su alcance - Apiay	41
Figura 10. Conocimiento del procedimiento y cumplimiento de su alcance - Castilla	43
Figura 11. OT con datos de metrología - Apiay.	45
Figura 12. OT con datos operacionales - Apiay.	46

Figura 13. OT con referencia de partes - Apiay.	47
Figura 14. OT con datos de metrología - Castilla.	47
Figura 15. OT con datos operacionales - Castilla.	48
Figura 16. OT con referencia de partes - Castilla.	49
Figura 17. Promedio general de tiempos de ejecución real por campos Apiay - Castilla	51
Figura 18. Promedio de tiempos de ejecución real Apiay	51
Figura 19. Promedio de tiempos de ejecución real Castilla	52
Figura 20. Promedio de tiempos de ejecución por áreas - Apiay.	53
Figura 21. OT Promedio de tiempos de ejecución por áreas - Castilla.	53
Figura 22. SJ Promedio de tiempos de ejecución CBM en Apiay	54
Figura 23. SJ Promedio de tiempos de ejecución CBM en Castilla	55
Figura 24. SJ Promedio de tiempos de ejecución Eléctrica Apiay	56
Figura 25. SJ Promedio de tiempos de ejecución Eléctrica Apiay	56
Figura 26. SJ Promedio de tiempos de ejecución Redes.	57

Figura 27. SJ Promedio de tiempos de ejecución Redes.	57
Figura 28. SJ Promedio de tiempos de ejecución Instrumentos Apiay.	58
Figura 29. SJ Promedio de tiempos de ejecución Instrumentos Castilla.	59
Figura 30. SJ Promedio de tiempos de ejecución Mecánica Apiay.	59
Figura 31. SJ Promedio de tiempos de ejecución Mecánica Castilla.	59
Figura 32. Fecha de cierre de la OT < 28 días, SOC	61
Figura 33 Cumplimiento de ejecución Apiay	62
Figura 34. Cumplimiento de ejecución Apiay	63

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Listado de SJ que no poseen APL – Apiay	35
Tabla 2. Listado de SJ que no poseen instructivo - Apiay	36
Tabla 3. Listado de SJ que no poseen instructivo - Castilla	37
Tabla 4. SJ con menor % de cumplimiento y conocimiento del instructivo - Apiay	42
Tabla 5. SJ con menor % de cumplimiento y conocimiento del instructivo –Castilla	44
Tabla 6. Valoración global de la estrategia.	83

LISTA DE ANEXOS

Anexo A

85

RESUMEN

TÍTULO: MODELO DE AUDITORÍA PARA EVALUAR EL GRADO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO EN LA SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES CENTRAL DE ECOPELROL*

AUTORES.: MARIO ALEXANDER JAIMES FERNANDEZ, FABIO ENRIQUE LOPEZ FLOREZ **

PALABRAS CLAVES: AUDITORÍA, ESTRATEGIA, CMMS, CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD, APL.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO: En esta monografía como primera fase se diseña un modelo de auditoría de la estrategia de mantenimiento enfocado en siete puntos principalmente, buscando encontrar oportunidades de mejora que permitan a la organización ser más eficientes en la gestión de la planeación, ejecución, supervisión, documentación y aseguramiento de calidad del mantenimiento; se han identificado algunas falencias que no se detectan muy bien en las auditorías generalizadas ya que este modelo llega al corazón de la ejecución del mantenimiento como lo es el personal técnico y software utilizado para administración del mantenimiento; en ella podemos identificar la ausencia de procedimientos y no utilización de estos, ausencia de listado de partes, variación de las horas hombre estimadas versus las reales, calidad de la documentación y cumplimiento oportuno de ejecución de la estrategia entre otros. Como segunda fase se ejecuta la auditoría en cada uno de los aspectos anteriores teniendo en cuenta la criticidad de los equipos, costos de mantenimiento dando como resultado información, datos y gráficos que nos permiten entrar a la tercera fase de generar las recomendaciones respectivas en cada una de las áreas como los son mecánica, eléctrica, redes, instrumentación y mantenimiento basado en condición. Como resultado de la auditoría se generó un plan de acción de mejoramiento de la estrategia de mantenimiento y se realizó seguimiento de dichas acciones.

* Monografía.

**Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Especialización en Gerencia de mantenimiento,
Director: Ing. Juan Pablo Novoa

SUMMARY

TITLE: MODEL OF AUDIT TO ASSESS THE GRADE OF IMPLEMENTATION OF THE STRATEGY OF MAINTAINING IN THE OPERATIONS SUPERINTENDENT CENTRAL OF ECOPETROL *

AUTHORS: MARIO ALEXANDER JAIMES FERNANDEZ, FABIO ENRIQUE LOPEZ FLOREZ **

KEY WORDS: AUDIT, STRATEGY, CMMS, RELIABILITY, AVAILABILITY, MAINTAINABILITY, APL.

SUBJECT: This monograph is designed as a first step a model audit the maintenance strategy mainly focused on seven points, seeking to find opportunities for improvement that will enable the organization to be more efficient in managing the planning, implementation, monitoring, documentation and insurance quality of maintenance has identified some shortcomings that are not detected well in audits widespread as this model gets to the heart of the execution of maintenance such as technical staff and management software used some maintenance, it can identify the lack of procedures and use of these, no list of parts, variation of the estimated man-hours versus the actual quality of the documentation and timely completion of implementation of the strategy among others. As a second stage runs the audit in each of the above aspects in view of the criticality of equipment, maintenance costs resulting information, data and graphics that allow us to enter the third phase of generating the corresponding recommendations in each areas as are mechanical, electrical, networking, instrumentation and condition-based maintenance. As a result of the audit produced an action plan to improve the maintenance strategy and is made up of those actions.

*Monograph.

**Faculty of Physics and Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization, Director: Mr. Juan Pablo Novoa.

INTRODUCCIÓN

En la superintendencia de operaciones central (SOC) de ECOPETROL el mantenimiento ha venido evolucionado en el tiempo, iniciando desde el mantenimiento de tipo correctivo y pasando por mantenimiento preventivo, predictivo, y mejorativo, aplicando estrategias como TPM, RCM entre otras, logrando un mejoramiento continuo con el fin de obtener una mayor disponibilidad y confiabilidad de los equipos buscando un rendimiento óptimo de maquinaria y recursos, preservando la seguridad del personal, y la del medio ambiente; pero se requiere llegar un nivel clase mundo el cual busca un mejoramiento continuo de la estrategia de mantenimiento basado en la información del sistema operativo, por ello se hace necesario verificar el grado de implementación de la estrategia a través de las auditorías internas, con el objetivo de fortalecer los aspectos o áreas que deban ser mejorados para que los servicios sean entregados con calidad y en el tiempo requerido.

La auditoría interna cumple la función de evaluar permanentemente e independientemente cada área de una organización, esto es posible si se tiene implementado un sistema de retroalimentación destinado al mejoramiento continuo. Su objetivo primordial es dar recomendaciones a la administración que permita mejorar los controles internos y sugerir nuevos cambios a los procedimientos o estándares ya existentes en la estrategia.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 PROPÓSITO DE LAS AUDITORÍAS DE MANTENIMIENTO

El propósito de las auditorías de mantenimiento es determinar dónde la organización creada para administrar y ejecutar el mantenimiento dentro de la compañía está bien implementada a fin de mantener y fortalecer estos aspectos, por otra parte busca encontrar las áreas o procesos en los cuales se presentan falencias para ser mejorados o reestructurados para que los servicios sean entregados con la mejor calidad en el momento más oportuno y a los menores costos. Esta herramienta nos da una visión global de la gestión actual del mantenimiento, siendo el primer paso para decidir e implementar recomendaciones de acciones de mejora en la compañía.

1.2 QUÉ ES LA AUDITORÍA INTERNA?

Es una herramienta para revisión de los procesos definida dentro de la organización a través del sistema de gestión integral, con una periodicidad determinada a fin de controlar que los procedimientos se estén cumpliendo con las normativas existentes y definidas para alcanzar los más altos estándares de calidad.

Múltiples factores impulsan a tener un sistema de auditoría, pero entre lo más relevante se puede mencionar que durante los últimos veinte años el

mantenimiento ha evolucionado de una manera considerable debido al aumento en el número y variedad de recursos físicos que se deben mantener en la industria, al igual que plantas mucho más complejas, tecnología de punta, nuevas técnicas de mantenimiento por aplicar y los diferentes puntos de vista para implementar una estrategia de mantenimiento acorde a los objetivos de las organización hacen que sea fundamental realizar auditorías.

1.3 MODELO DE AUDITORÍA PARA MANTENIMIENTO

Existen diversas maneras para auditar el mantenimiento cuya selección o diseño depende de la estrategia definida para la organización en primer lugar y para el departamento de mantenimiento en segundo lugar; sin embargo el foco central de la herramienta que se aplica por primera vez debe apuntar a una auditoría global.

1.3.1 Contenido de la auditoría. Debe cubrir las áreas que van desde la identificación y descripción del departamento de mantenimiento hasta el uso de las herramientas de gestión. La importancia de este recorrido por todos los aspectos involucrados en la gestión de mantenimiento es tener las bases para cuando llegue el momento de plantear alternativas de solución a los problemas detectados durante la auditoría. Una auditoría se puede dividir en seis aspectos y de esta manera cubrir todos los campos que una buena gestión del mantenimiento debería tener en cuenta.

1.3.1.1 Identificación y caracterización de la empresa. Se comienza con la caracterización del tipo de mantenimiento que se practica en la empresa, información clave para el auditor en especial si es externo a fin de que las

acciones de mejoramiento que se recomiendan sean acordes con la estructura, forma y prácticas de mantenimiento de la organización auditada.

1.3.1.2 Criticidad de las rutas de inspección. La parte global de la compañía cubre también los aspectos de análisis de las rutas como la sectorización que se ha hecho de la planta, la identificación de la criticidad de los equipos y la estimación de los tiempos de mantenimiento. Es importante este aspecto para asignar las prioridades en la ejecución de las tareas de mantenimiento, acumular e identificar costos y en un futuro implementar políticas de mantenimiento basadas en confiabilidad de las líneas de producción.

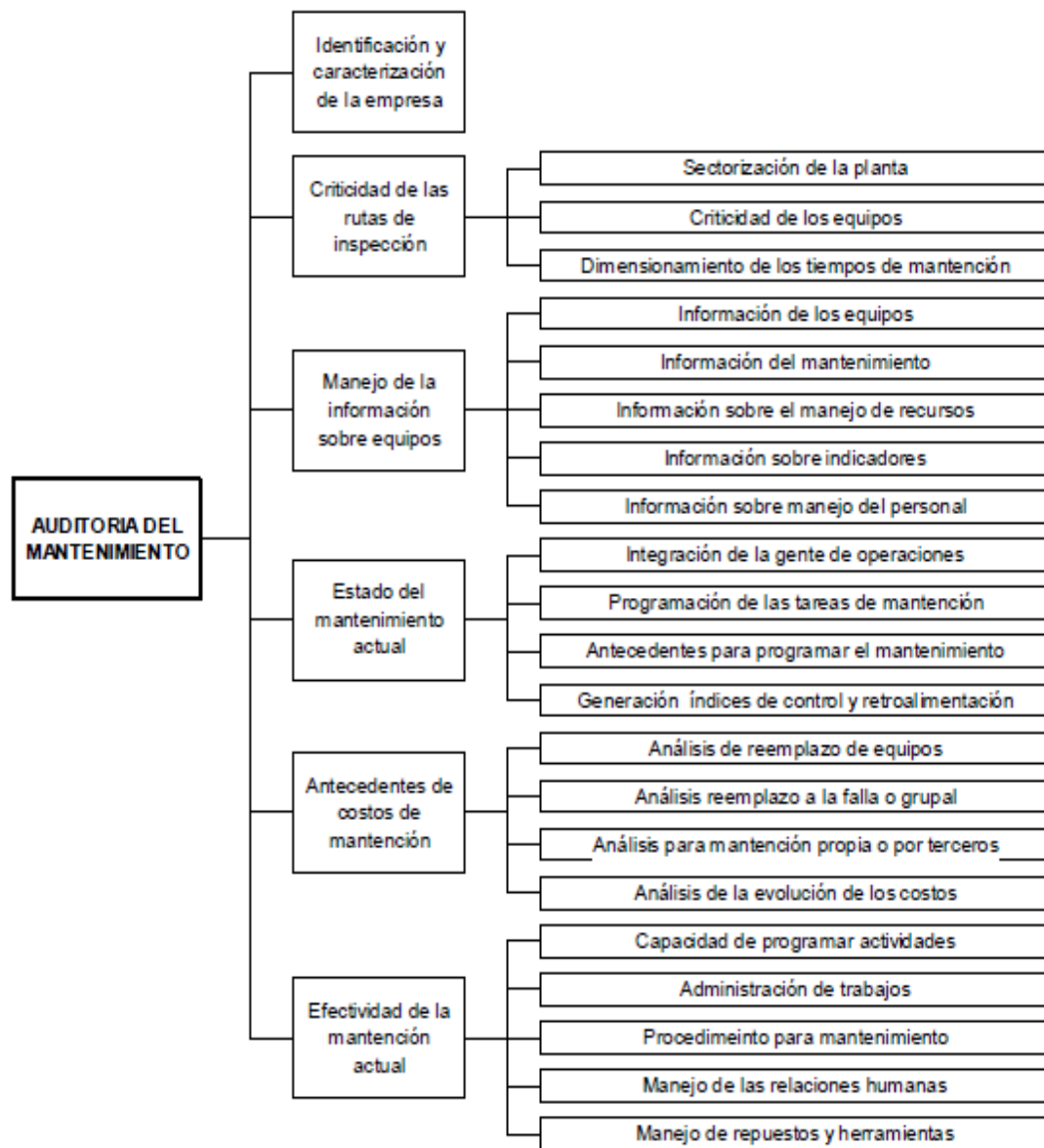
1.3.1.3 Manejo de información sobre los equipos. Tiene como objetivo evaluar el grado de conocimiento acerca de los recursos de información y medios, para realizar una planificación de las acciones de mantenimiento con alto grado de certeza en el cumplimiento de dichas tareas para los tiempos que se le asignan como normales.

1.3.1.4 Estado del mantenimiento actual. Cómo se está realizando el mantenimiento actualmente en base a aspectos como existencia de rutinas básicas de mantenimiento, recopilación de mantenimientos realizados, relación de horas de mantenimiento etc.

1.3.1.5 Antecedentes de costos de manutención. En este punto se pregunta sobre el costo de adquisición, tasa de depreciación, costo de mano de obra, costos alternativos, etc.

1.3.1.6 Efectividad de la manutención actual. Las preguntas de este grupo van dirigidas a medir el aspecto relacionado principalmente con el manejo de los índices de control

Figura 1. Estructura del proceso de auditoría del mantenimiento.



Fuente: Fernando espínosa fuentes.

2. MARCO CONCEPTUAL

APL: abreviatura en inglés (Application Part List), el módulo de Lista de Partes suministra la identificación del material (Ej.: partes, repuestos) requerido para un trabajo de mantenimiento particular o para partes de equipos determinada sobre la base de solicitudes posteriores.

AUDITORÍA: la auditoría es una función de dirección cuya finalidad es analizar y apreciar, con vistas a las eventuales las acciones correctivas, el control interno de las organizaciones para garantizar la integridad de su patrimonio, la veracidad de su información y el mantenimiento de la eficacia de sus sistemas de gestión.

CMMS: abreviatura en inglés (Computerized Maintenance Management System), que traduce sistema computarizado de administración del mantenimiento.

EQUIPOS CRÍTICOS: los equipos críticos, son aquellas máquinas o herramientas existentes en las cuales no se puede prescindir, es decir, son elementales para el correcto funcionamiento de una empresa y en caso de que presenten algún tipo de falla, el proceso productivo se vería enormemente afectado.

ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO: se refiere al diseño del plan de acción dentro de una empresa para el logro de sus metas y objetivos. Lo suelen implementar las empresas para cumplir efectivamente con la consecución de sus metas y fines, es lo que se denomina plan estratégico, que no es otra cosa que un documento oficial que emitirá la propia empresa a través del cual, sus responsables, plasmarán la estrategia que seguirán en el corto plazo, por esto es que un plan de este tipo tiene una vida útil de aproximadamente unos 5 años como máximo.

INSTRUCTIVO: es un documento que describe detalladamente la forma “cómo” debe ejecutarse una actividad o tarea, para asegurar su realización.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO: es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO: es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma.

MATRIZ DE LA EXCELENCIA: la matriz de excelencia ha sido elaborada como una de las mejores herramientas para evaluar el estado de las organizaciones de mantenimiento, facilitando la definición de planes de mejoramiento con el fin de alcanzar un mejor desempeño.

MST: abreviatura en inglés (Maintenance Schedule Task) programa de tareas de mantenimientos que se repiten con cierta frecuencia.

OT: abreviatura (orden de Trabajo), esta nace con una solicitud de servicio hacia

mantenimiento la cual describe el alcance del trabajo que se debe realizar o se deriva de la estrategia de mantenimiento implementada.

PROCEDIMIENTO: un procedimiento es la acción de proceder o el método de ejecutar algunas cosas. Se trata de una serie común de pasos definidos, que permiten realizar un trabajo de forma correcta.

RCM: mantenimiento centro en confiabilidad: El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, que puede ser aplicado a cualquier tipo de instalación industrial, útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento. El RCM analiza cada sistema y cómo puede fallar funcionalmente. Los efectos de cada falla son analizados y clasificados de acuerdo al impacto en la seguridad, operación y costo. Estas fallas son estimadas para tener un impacto significativo en la revisión posterior, para la determinación de las raíces de las causas.

SJ: abreviatura en inglés (Standard Job), son plantillas que permiten que las órdenes de trabajo sean creadas usando estándar (procedimientos) ya establecidos anteriormente o con la historia de trabajos que son repetitivos.

Los trabajos estándar pueden ser usados como plantillas de órdenes de trabajo cuando se crea en línea, o para crear órdenes de trabajo automáticamente de los módulos de mantenimiento programado, monitoreo de condición y Solicitud de Trabajos.

SOC: abreviatura (Superintendencia de Operaciones Central de Ecopetrol S.A.)

3. DESCRIPCIÓN DE LA SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES CENTRAL

La superintendencia de operaciones central de Ecopetrol está ubicada en el departamento del Meta en los municipios de Villavicencio y Castilla la nueva la cual se ha dividido en dos superintendencias en el año 2010 para formar la gerencia central de Ecopetrol quedando la SOA o Superintendencia de Operaciones Apiay que comprende las estaciones de recolección de crudo de Apiay, Suria, Reforma, las plantas de gas y de asfalto con una producción promedio de 23.000Bls/día de crudo y la SCC o Superintendencia de Castilla y Chichimene que comprende las estaciones de Castilla 1, Castilla 2, Acacias y Chichimene con una producción promedio de 155.000Bls/día de crudo, convirtiéndose en una de las más importantes del país por su producción.

Figura 2. Vista panorámica de la superintendencia de operaciones Apiay



Fuente: Ecopetrol S.A.

4. DESARROLLO DEL MODELO DE AUDITORA

4.1 ASPECTOS DE LA AUDITORÍA

La realización del modelo de auditoría para medir el grado de implementación de la estrategia de mantenimiento en la Superintendencia de operaciones central de Ecopetrol, está basada principalmente en siete aspectos fundamentales que buscan analizar la efectividad de los talleres de RCM realizados durante el año 2008.

4.1.1 Existencia de procedimientos. Busca identificar la existencia en el sistema de información del mantenimiento los procedimientos y listado de partes en los estándares de trabajo creados a partir de los talleres de RCM con el fin de asegurar una correcta y completa planeación y ejecución del mantenimiento.

4.1.2 Uso de procedimientos. Busca identificar en campo si el personal ejecutor está utilizando los procedimientos, estándar de trabajo y listado de repuestos para ejecutar el trabajo planeado y programado con el fin de asegurar una correcta ejecución del mantenimiento.

4.1.3 Aplicación de procedimientos. Verificar la documentación de los trabajos en el CMMS con el fin de asegurar que el personal ejecutor esté realizando la totalidad del alcance de los estándares de trabajo y aplicando los procedimientos adecuadamente.

4.1.4 Calidad de la documentación. Pretende verificar la calidad de la documentación de los trabajos de mantenimiento en el CMMS identificando aspectos como metrología, datos operacionales, referencia de partes, movimiento de componentes y modos de fallas que permitan al grupo de ingeniería y confiabilidad hacer un buen análisis de la información para generar recomendaciones y acciones de mejora.

4.1.5 Tiempos de ejecución. Busca hacer una comparación entre los tiempos estimados de duración de las actividades en los estándares de trabajo y los tiempos reales de ejecución de los dos años anteriores, con el fin de poder generar recomendaciones para optimizar los tiempos definidos en los RCM.

4.1.6 Repuestos. Audita los costos de los repuestos cargados a las órdenes de trabajo versus los costos de los repuestos definidos en los APL de los estándares de trabajo, con el fin de identificar falencias en los APL asignados a dichos estándares.

4.1.7 Ejecución estrategia. Se audita la fecha de cierre de las órdenes de trabajo, la cual no debe superar los 28 días desde la fecha de su creación, esto para garantizar la ejecución oportuna de la estrategia de mantenimiento.

4.2 ALCANCE DE LA AUDITORÍA

Para tal fin se seleccionó un listado de estándares de trabajo teniendo en cuenta los siguientes aspectos: criticidad de equipos, equipos con mayores costos de

mantenimiento y tipos de equipos de la Superintendencia de Operaciones Central de Ecopetrol, en donde para cada estándar de trabajo se auditó entre una y tres Ordenes de Trabajo, que tuvieran estado de usuario cerrado C7 o C8 y con 100% de ejecución.

4.3 FORMATO PARA LA AUDITORÍA

Con el fin de analizar los resultados de la auditoría estadísticamente, recopilando la información de una manera práctica y efectiva se elaboró el formato de auditoría donde se contempla los 7 puntos claves de verificación a las órdenes de trabajo que nos permiten dar un diagnóstico objetivo y emitir las recomendaciones del caso para realizar las mejoras a la estrategia de mantenimiento. En el formato se debe diligenciar la fecha de realización de la auditoría, descripción del estándar de trabajo con el código, número de órdenes de trabajo correspondientes al estándar de trabajo y el código del equipo al que se le ejecutó el mantenimiento (véase el Anexo A).

5. EJECUCIÓN DE LA AUDITORÍA

5.1 REUNIÓN DE APERTURA

Para dar inicio a la ejecución de la auditoría se recomienda realizar una reunión de inicio, en donde se de a conocer el alcance, los objetivos, la duración y el nombre de los auditores, quedando constancia en un acta de inicio.

5.2 DILIGENCIAMIENTO DEL FORMATO DE AUDITORÍA

Al diligenciar el formato es indispensable documentar todos los campos habilitados en el iniciando con el encabezado en el cual se debe colocar la fecha de la auditoría, la descripción del estándar de trabajo SJ, las ordenes de trabajo OT a auditar correspondientes al SJ y los equipos a los que pertenece la OT.

5.2.1 Diligenciamiento del primer aspecto. Se debe verificar que los SJ contengan procedimientos e instructivos, formatos y APL, para lo cual se diligenciará el numeral uno del formato indicando SI, NO o N/A de acuerdo a la verificación realizada en el CMMS Ellipse con las observaciones respectivas.

5.2.2 Diligenciamiento del segundo aspecto. Se debe verificar que el técnico lleve a sitio de trabajo procedimientos, formatos y repuestos. Para este punto

es necesario hacer una auditoría en campo al personal técnico en el sitio de ejecución de la actividad y diligenciar los campos del formato como SJ, APL, y procedimiento de acuerdo a las evidencias de los mismos.

5.2.3 Diligenciamiento del tercer aspecto. Verificar que el técnico conozca el procedimiento de la tarea de mantenimiento confrontando el procedimiento con la documentación encontrada en el CMMS, el resultado se debe poner en porcentaje de acuerdo al cumplimiento del alcance de la orden de trabajo.

5.2.4 Diligenciamiento del cuarto aspecto. Verificar la calidad de la documentación de las de las OT teniendo en cuenta aspectos como metrología, datos operacionales, referencia de partes, movimiento de componentes y modos de falla, se debe colocar SI, NO o NA según corresponda.

5.2.5 Diligenciamiento del quinto aspecto. Verificar que el tiempo estimado de las horas hombre en los estándares de trabajo esté cercano al promedio de duración real del trabajo en los últimos dos años, se debe colocar la variación en tiempo, en porcentaje y en pesos.

5.2.6 Diligenciamiento del sexto aspecto. Verificar que los repuestos utilizados en el trabajo correspondan con el listado de partes de la orden de trabajo, mediante la estimación de costos de materiales vs el costo real de materiales.

5.2.7 Diligenciamiento del séptimo aspecto. Verificar que la fecha de cierre de la OT no supere en 28 días a la fecha de creación de la OT, en el se debe

colocar las fechas exactas de cierre y de creación para que arroje los días de retraso de ejecución de la orden de trabajo.

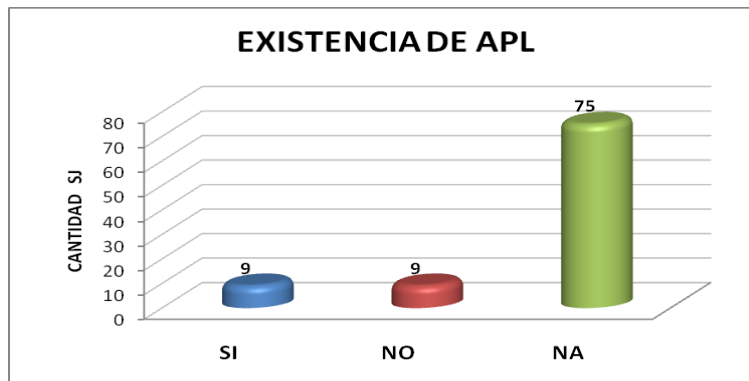
6. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA

6.1 EXISTENCIA DE PROCEDIMIENTOS Y APL EN LOS SJ

En la auditoría se verifica la calidad del contenido de los estándares de trabajo SJ, es decir que contengan los procedimientos o instructivos de trabajo, formatos y APL necesarios para la correcta ejecución de las OT.

6.1.1 Listado de partes APL. Se revisaron en total 93 SJ de los cuales 9 poseen APL, 9 deberían poseer y en 68 casos no aplica tener los APL según el alcance del instructivo como se observa en la figura 3.

Figura 3. Existencia de APL en los SJ - Apiay



Fuente: Autores..

En la tabla 1 se observa el listado de SJ que no poseen APL y que es necesario hacer la respectiva implementación en el CMMS que en su mayoría son del frente mecánico. Además de esto, no se encontró evidencia del uso de formatos adicionales a los instructivos de trabajo (ejemplo: SOA-F-234), que

son de uso obligatorio durante la ejecución de las tareas de mantenimiento.

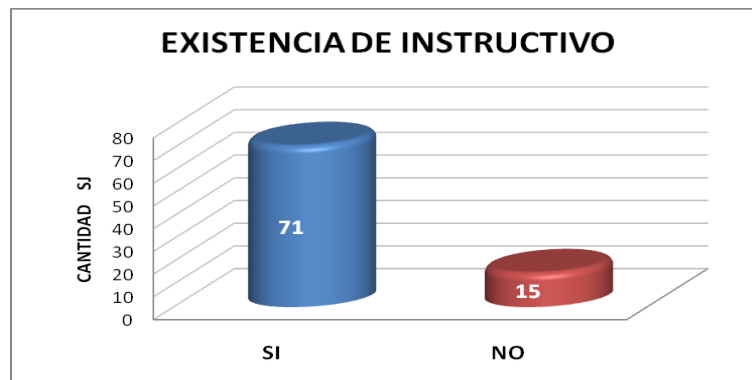
Tabla 1. Listado de SJ que no poseen APL – Apiay

SJ	APL	DESCRIPCIÓN SJ
AMBI07	NO	.RUTINA ANUAL EQ C/I
AMCN01	NO	.SERVICIO 8000 HORAS A COMPRESOR
AMCR02	NO	.SERVICIO TRIMESTRAL COMPRESORES AIRE
AMCR04	NO	.RUTINA MENSUAL COMPRESOR RECIPROCANTE
AMMS03	NO	.RUTINA CAMBIO FILTRO AIRE MOTOR
AMMS13	NO	.SERVICIO 1000 HORAS MOTOR SUPERIOR
AMMS18	NO	.RUTINA TRI ANUAL MOTOR SUPERIOR
AMUB04	NO	.RUTINA MENSUAL EQUIPOS POZOS CON ME

Fuente: Autores.

6.1.2 Procedimientos e instructivos. En Apiay se revisó la existencia de los procedimientos e instructivos dentro de los SJ, de los 86 revisados 71 cuentan con instructivo aunque no todos están codificados en el sistema de gestión de calidad, sin embargo se evidencia la existencia de este en la descripción SJ, 15 SJ se encuentran sin procedimiento en su gran mayoría del área de redes, seguido de instrumentos como se observa en la Figura 4.

Figura 4. Existencia de instructivo referenciado dentro del SJ -Apiay



Fuente: Autores.

En la tabla 2 se encuentra el listado de SJ que no poseen instructivo, el 66% pertenecen al área de redes y el 26% a instrumentos.

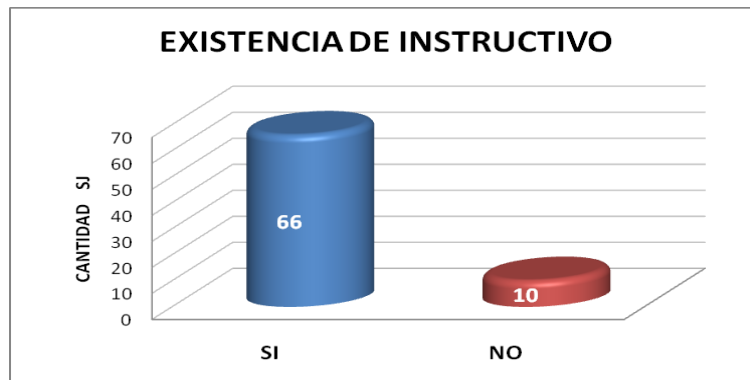
Tabla 2. Listado de SJ que no poseen instructivo - Apiay

SJ	PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN SJ
AEBB01	NO	.MTTO PV MENSUAL BANCO DE BATERÍAS
AIG001	NO	.MPV SISTEMA DE AGENTE LIMPIO
AIG004	NO	.MP VÁLVULAS DE SEGURIDAD
AIG005	NO	.MP COMPUTADORES DE FLUJO
AIG009	NO	.MP VÁLVULAS DE PRESIÓN Y VACIO
ARBU01	NO	.MTTO PV TRIMESTRAL FEEDER
ARI005	NO	.MPV INSPECCIÓN TRIMESTRAL INTERRUPTOR
ARP001	NO	.MTTO PV TRIMESTRAL INSTALACIONES
ARPR01	NO	.MTTO PV ANUAL PROTECCIONES RELÉS
ARPR02	NO	.MTTO PV ANUAL PROTECCIONES
ARSE01	NO	.MPV TRIMESTRAL SUBESTACIÓN
ARSE02	NO	.MPV TRIMESTRAL SUBESTACIÓN
ARTD01	NO	.MPV SEMESTRAL TABLERO DISTRIBUCIÓN POZOS
ARTP01	NO	.MPV PROTECCIONES TRANSFORMADORES
ARTS01	NO	.MPV SELLOS TRANSFORMADORES

Fuente: Autores.

En Castilla se revisaron en total 76 SJ de los cuales 10 estándares no tienen contenido y no están relacionados a ningún instructivo de trabajo; ninguno de los SJ analizados tiene APL y no se evidenciaron labores que requieran de uno (véase figura 5).

Figura 5. Existencia de instructivo referenciado dentro del SJ -Castilla



Fuente: Autores.

Tabla 3. Listado de SJ que no poseen instructivo - Castilla

SJ	PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN SJ
AI7222	NO	.MP ANUAL INST SEPARADORES CICLÓNICOS
AI7401	NO	.MP ANUAL INSTTOS AEFTRATAMECH
ARBU01	NO	.MTTO PV TRIMESTRAL FEEDER
ARE011	NO	.MPV 4 MESES DESCAPOTE LÍNEAS 34.5 KV
ARPR01	NO	.MTTO PV ANUAL PROTECCIONES RELÉS
ARPR02,3	NO	.MTTO PV ANUAL PROTECCIONES
ARSE01	NO	MPV TRIMESTRAL SUBESTACIÓN
ARSE02	NO	MPV TRIMESTRAL SUBESTACIÓN
ARTP03	NO	.MPV PROTECCIONES TRANSFORMADORES
ARTS02	NO	.MPV SELLOS TRANSFORMADORES

Fuente: Autores..

Algunas de las actividades de baja criticidad no contemplan el uso de instructivos de trabajo (ejemplo: MPV trimestral subestación), no obstante tareas críticas como el mantenimiento de las torres de enfriamiento, en Castilla 2, los cuales se realizan en altura, no tienen un instructivo que cubra todos los riesgos de esta actividad. Se recomienda realizar instructivos a los estándares AMTE01-.rutina quincenal torres enfriamiento, AMTE02 - .rutina mensual torres enfriamiento, AMTE03 - .rutina trimestral torres enfriamiento.

6.2 DOCUMENTACIÓN EN CAMPO NECESARIA PARA EJECUTAR UN BUEN MANTENIMIENTO.

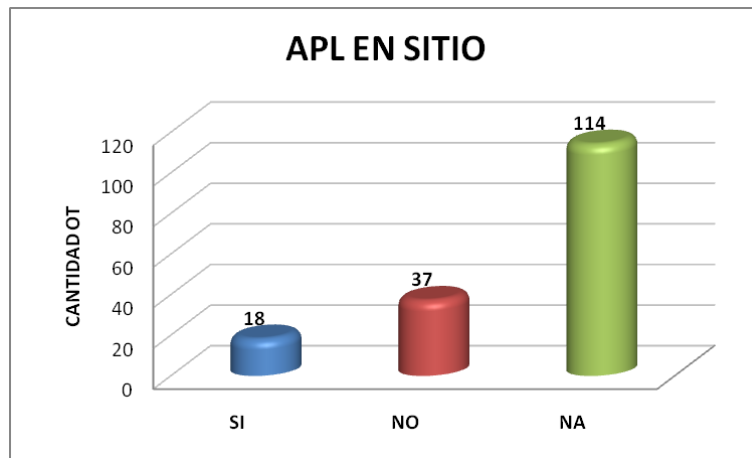
Para la ejecución de este punto de la auditoria se tuvo en cuenta la programación semanal de actividades de mantenimiento, escogiendo trabajos específicos y a la vez para verificar la documentación presente en campo.

Algunos de estos instructivos no se relacionan con los estándares analizados otros hacen parte de la documentación diaria de los técnicos y se mantienen presente en campo. Para complementar la auditoría al proceso de planeación y programación se consultaron los archivos de supervisores y planeadores donde se evidencio la presencia de la totalidad de los instructivos de trabajo que se plantearon en la estrategia de mantenimiento.

Se recomienda que las personas encargadas de entregar la documentación al personal técnico como los supervisores tengan una copia impresa de los instructivos que aplican para cada uno de los trabajos de campo y la ubicación de estos sea conocida por los técnicos para facilitar y agilizar el proceso de ejecución de los trabajos de campo.

En Apiay se revisaron 114 OT de las cuales 18 poseían los repuestos necesarios para la ejecución de la actividad mientras que 37 no los tenían y 114 no tenían necesidad de tener listado de repuestos (véase figura 6).

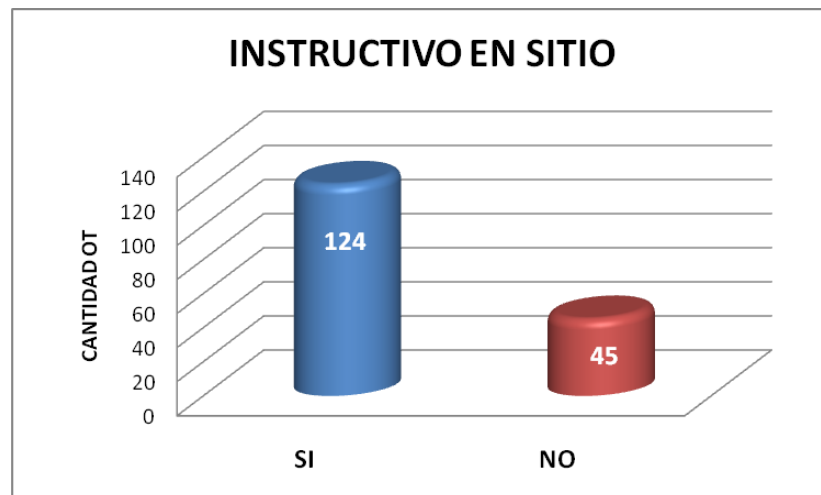
Figura 6. Listado de repuestos necesarios para ejecutar la tarea en el sitio. – Apiay



Fuente: Autores..

De las 169 OT auditadas en Apiay, 124 se evidencia el instructivo en el sitio de la ejecución de los trabajos, mientras que 45 no lo tienen ya que en la mayoría de los casos este no existe, en otros casos el instructivo era muy similar pero no coincidía en su totalidad con el alcance del trabajo (véase figura 7).

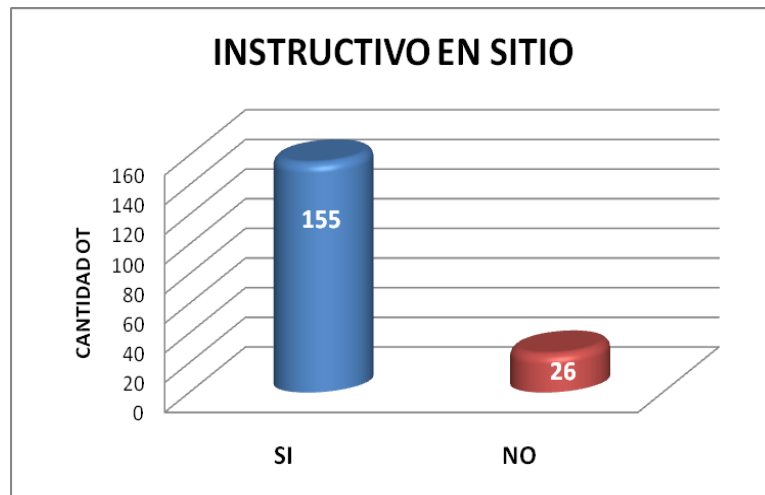
Figura 7. Instructivos en el sitio de ejecución de los trabajos. – Apiay



Fuente: Autores.

Durante la auditoría realizada a Campo castilla se encontró que de las 183 OT auditadas, 155 tienen instructivo de trabajo contenido en el SJ, procedimiento u otro documento que respalda las labores ejecutadas por el personal día a día, mientras 26 de ellas no poseen ningún documento de respaldo. No se encuentra APL en sitio ya que ninguna de estas posee o requiere de uno como tal.

Figura 8. Instructivos en el sitio de ejecución de los trabajos. – Castilla



Fuente: Autores.

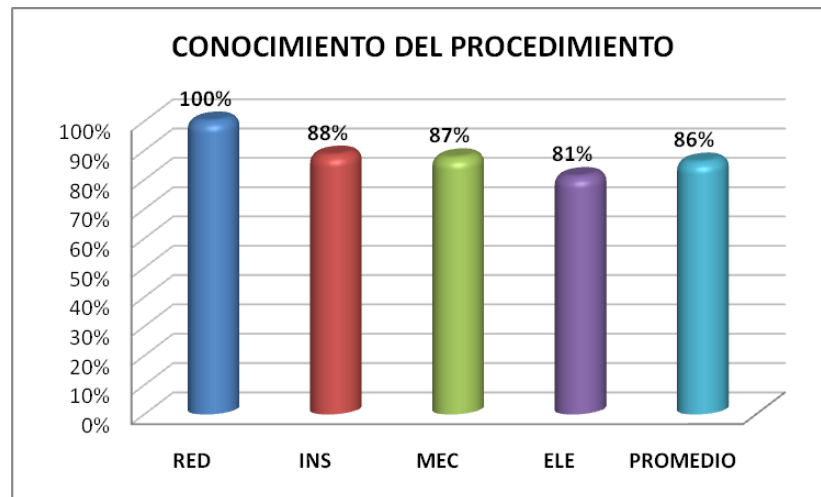
Se recomienda realizar auditorías al proceso de planeación y programación con el fin de corroborar que se haga entrega de procedimientos, instructivos de trabajo, formatos de apoyo y listas de chequeo, al personal técnico que ejecuta las labores de mantenimiento. Esto con el fin de asegurar la calidad de los trabajos a realizar.

6.3 CONOCIMIENTO DEL PROCEDIMIENTO POR PARTE DEL PERSONAL TÉCNICO.

Para evaluar que tan bien o mal el personal técnico conoce los estándares e instructivos de trabajo, se verifico que en la documentación estuvieran presentes cada uno de los pasos indicados en estos documentos.

En Apiay se analizó la documentación por OT y se clasificaron los resultados obtenidos por área donde se muestra en Apiay un promedio de 86% de efectividad del cumplimiento del alcance de la OT, (véase figura9). En el área de redes arrojó un cumplimiento de 100% ya que se tuvo en cuenta únicamente las OT que tenían instructivo, la gran mayoría no lo poseen y por lo tanto este dato no tiene punto de comparación.

Figura 9. Conocimiento del procedimiento y cumplimiento de su alcance - Apiay



Fuente: Autores..

En la tabla 4 se identifican los SJ con menor cumplimiento del alcance del trabajo y donde se evidencia el no conocimiento del mismo por parte del personal ejecutor.

Tabla 4. SJ con menor % de cumplimiento y conocimiento del instructivo - Apiay

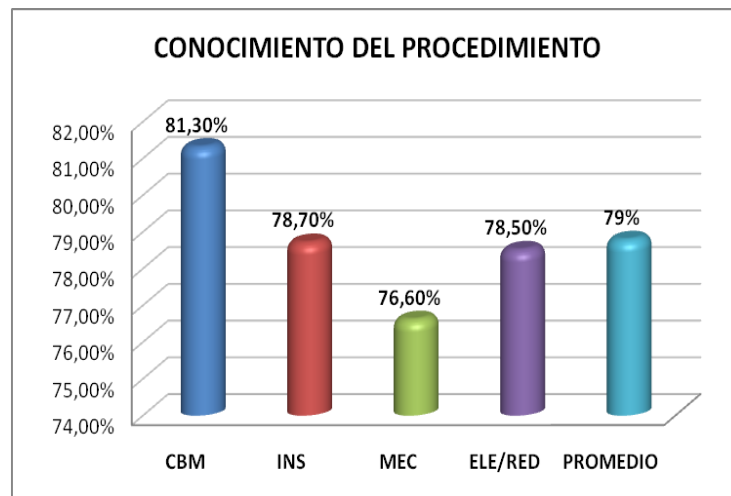
SJ	DESCRIPCIÓN SJ	Total
AEUP02	.INSPECCIÓN SEMANAL UPS SOA	5%
AEAL22	.MTTO PV SISTEMA ALUMBRADO INTERIOR	36%
AEAA01	.MTTO PV 4 MESES AIRES ACONDICIONADOS	43%
AIG009	.MP VÁLVULAS DE PRESIÓN Y VACIO	43%
AEAA02	.MTTO PV 4 MESES AIRES ACONDICIONADOS	60%
AMMS13	.SERVICIO 1000 HORAS MOTOR SUPERIOR	62%
AEME07	.MTTO PV ANUAL SIST.EMEI 0/15 HP	70%
AMMS08	.RUTINA 8000 HORAS MOTOR SUPERIOR- WAQUK	70%
AEME01	.MTTO PV 6 MESES SIST.EMEI 0/15 HP	72%
AMMS05	.SERVICIO 2000 HR MOTOR SUPERIOR-WAUKESH	73%
AEAL01	.MTTO PV SEMESTRAL TABLERO ALUM. INTERIOR	80%
AI6009	.MP BI ANUAL INSTTOS MOTOR DEL COMPRESOR	80%
AMCN01	.SERVICIO 8000 HORAS A COMPRESOR	80%
AMMS06	.RUTINA 4000 HORAS MOTOR SUPERIOR-WAUKES	80%
AIG005	.MP COMPUTADORES DE FLUJO	80%
AEAL12	.MTTO PV 4 MESES ALUMBRADO EXTERIOR	82%
AECB02	.CBM-E: INSPECCIÓN TERMOGRAFÍA	83%
AEGE02	.LUBRICACIÓN RODAMIENTO GENERADOR 6MESES	83%
AMBI05	.RUTINA MENSUAL EQUIPOS C/I	83%
AIG004	.MP VÁLVULAS DE SEGURIDAD	85%
AMBI07	.RUTINA ANUAL EQ C/I	85%

Fuente: Autores.

Durante la auditoría realizada en campo castilla se encontró, que el promedio de calificación general de la evaluación de contenido de documentación arroja una efectividad del 78.7%. De las 186 OT auditadas que se distribuyen entre los diferentes frentes de trabajo, se tiene que el Área de CBM obtuvo el mayor

puntaje de la calificación 81,3% viéndose afectado por encontrar una OT que no presenta documentación alguna, seguido del área de Instrumentos 78,7% donde el principal problema es la ausencia de algunos pasos del procedimiento de calibración; las aéreas más afectadas fueron la Eléctrica con 78,5% y Mecánica con el menor puntaje 76,6% que se encuentran bastante afectadas por la falta de datos operacionales y metrología en la documentación de los trabajos (véase tabla 5).

Figura 10. Conocimiento del procedimiento y cumplimiento de su alcance - Castilla



Fuente. Autores.

El promedio de calificación de todas las áreas es muy similar y se encuentran problemas generalizados en la mayoría del personal de todas las áreas. Los problemas de documentación se relacionan principalmente con las falta de registro de parámetros operacionales, metrología y la no ejecución de la actividades contempladas por el alcance. A continuación se presenta la tabla de los SJ cuyas OT recibieron calificación menor igual al 70%.

Tabla 5. SJ con menor % de cumplimiento y conocimiento del instructivo –Castilla

SJ	DESCRIPCIÓN SJ	Total
AIG004	.MP VÁLVULAS DE SEGURIDAD	50%
AIG009	.MP VÁLVULAS DE PRESIÓN Y VACIO	40%
AEVM02	.MTTO PV ANUAL VÁLVULAS MOTORIZADAS	55%
AECB13	.CBM-E: TOMA MUESTRA ACEITE DIELECTRICO	25%
ARE004	.MPV 4 MESES DESCAPOTE LÍNEAS 34,5 KV	60%
AEAL03	.MTTO PV SEMESTRAL TABLERO ALUM. INTERIOR	55%
AIG002	.MP CONTADOR – VERIFICACIÓN	37%
AEME04	.MTTO PV 6 MESES SIST.EMEI >125/250 HP	50%
ARTP02	.MPV PROTECCIONES TRANSFORMADORES	50%
AEME10	.MTTO PV ANUAL SIST.EMEI >125/250 HP	67%
ARI005	.MPV INSPECCIÓN TRIMESTRAL INTERRUPTOR	50%
ARBU01	.MTTO PV TRIMESTRAL FEEDER	50%
AEPG01	.MTTO PV SEMESTRAL PUENTE GRÚA	50%
ARPR02,3	.MTTO PV ANUAL PROTECCIONES	50%
AEME05	.MTTO PV 6 MESES SIST.EMEI >250/600 HP	50%

Fuente: Autores.

Se recomienda continuar con el plan de “Capacitación de documentación de la OT” que adelanta el grupo de confiabilidad de Confipetrol, llevando el control personalizado de las mejoras en la calidad de documentación del personal técnico.

6.4 CALIDAD DE LA INFORMACIÓN DOCUMENTADA EN EL CIERRE DE LA OT

Con el fin de verificar la calidad de la información documentada en el cierre de la OT por parte del personal técnico de las diferentes áreas se tuvieron en cuenta tres aspectos principalmente: metrología, datos operacionales y referencia de partes.

En el área eléctrica se presenta un déficit de documentación en las OT

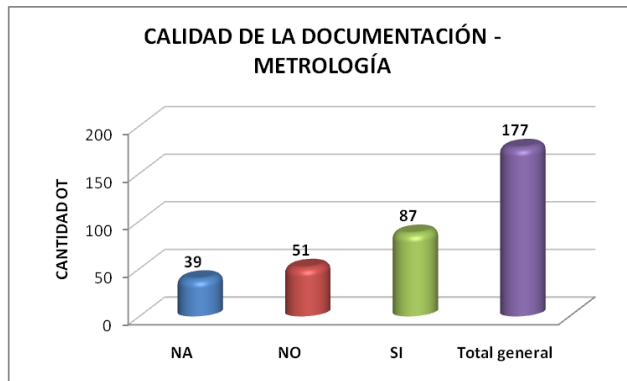
relacionadas a mantenimiento de alumbrado tanto de exteriores como de interiores, mantenimiento de protecciones a transformadores, inspección trimestral de interruptores, algunas rutinas de mantenimiento preventivo a motores eléctricos, mantenimiento trimestral de Feeder y mantenimiento trimestral puente grúa.

En el área mecánica se presentan déficit de documentación en la mayoría de las OT. En principio la documentación es completa y se ejecutan todos los pasos del SJ, sin embargo los datos operativos de las máquinas durante sus pruebas de funcionamiento no se encuentran registrados. Estos datos son los registros de calidad del trabajo e indican la condición final del equipo.

En el área de instrumentación se detectaron problemas de documentación en algunas OT de mantenimiento preventivo de válvulas de seguridad, presión y lazos de control.

De las 177 OT revisadas en Apiay, 87 realizaron metrología, mientras 51 OT no tenían registros y 39 no era necesario que tuvieran metrología (véase Figura 11). Se recomienda elaborar los formatos necesarios para el registro de la metrología y que aún no se tienen en la base de datos.

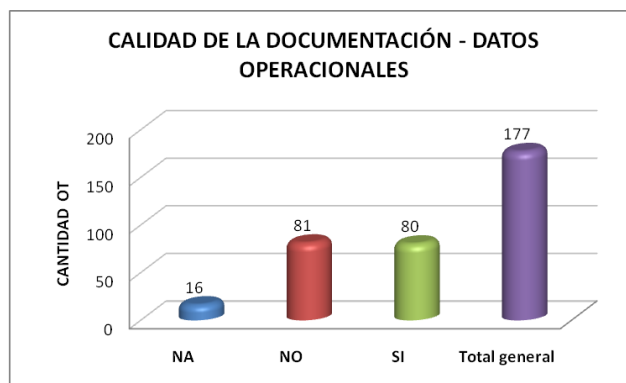
Figura 11. OT con datos de metrología - Apiay.



Fuente: Autores.

Para la realización de todo mantenimiento es muy importante el registro de algunos datos operacionales como RPM, temperatura, presiones, carga entre otros, al inicio y al final de la ejecución para tener evidencia de cómo se recibe el equipo y en qué condiciones se entrega a operaciones, en este caso el 50% de las OT tiene datos operacionales mientras el otro 50% no poseen (véase figura 12).

Figura 12. OT con datos operacionales - Apiay.

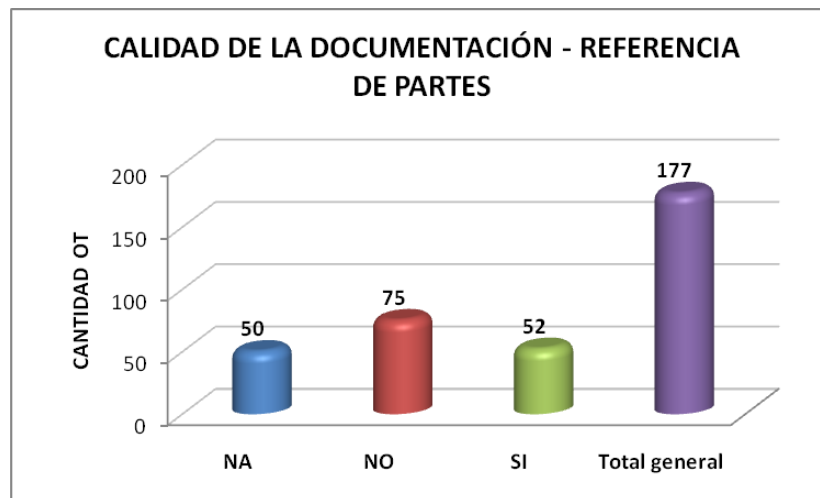


Fuente: Autores.

Es importante documentar las referencias de los repuestos que se instalan en

un equipo, ya que esto permite a los planeadores catalogar y solicitar los componentes de equipos que no cuentan con dicha información. Tal como se pudo observar durante la auditoria, en el 42% de las OT auditadas en Apiay no se realizo de manera correcta el registro de partes cambiadas siendo necesario realizarlo (véase figura 12).

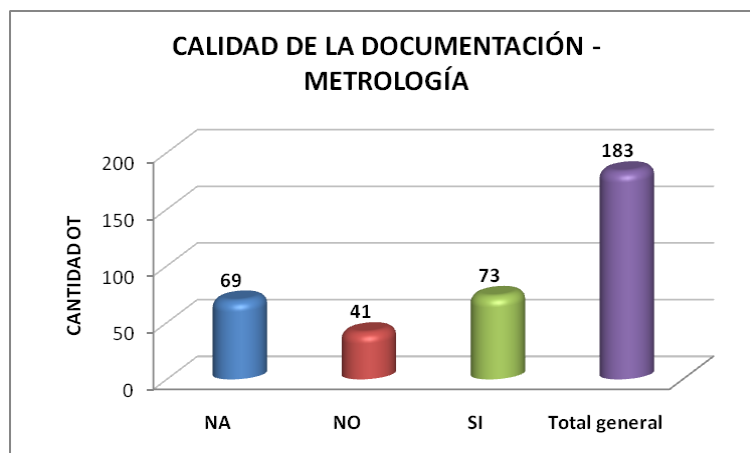
Figura 13. OT con referencia de partes - Apiay.



Fuente: Autores.

Evaluando la calidad de la documentación de OT en cuanto al contenido de metrología (mediciones requeridas por el SJ) para Campo Castilla encontramos, que aunque el 40% de las OT documentadas presentaron buen contenido de metrología, el 22% de estas aun presentan falta de datos importantes para el histórico de los equipos (véase figura 14).

Figura 14. OT con datos de metrología - Castilla.

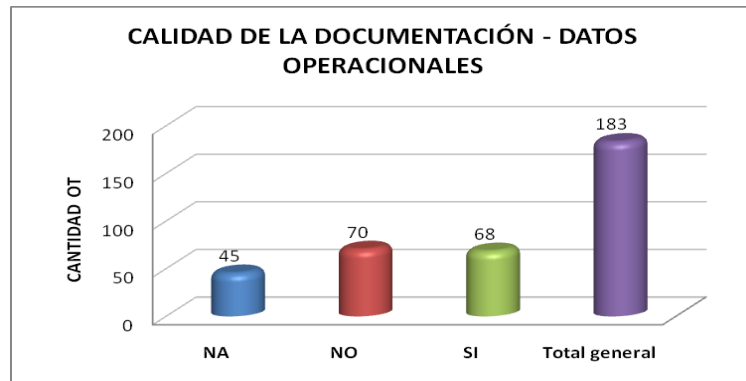


Fuente: Autores.

El área que más aportó al conteo de OT que NO presentan metrología, es la Eléctrica con 7 SJ, seguido de Mecánica con 6, Instrumentos con 5 y Redes con 3. Algunas de estas OT provienen del año 2008, sin embargo se puede encontrar la misma situación en documentaciones más recientes.

Evaluando la calidad de la documentación en cuanto al contenido de datos operacionales, para Campo Castilla encontramos que el 38% de estas aun presentan falta de datos de funcionamiento después de realizar las intervenciones preventivas (véase figura 15).

Figura 15. OT con datos operacionales - Castilla.

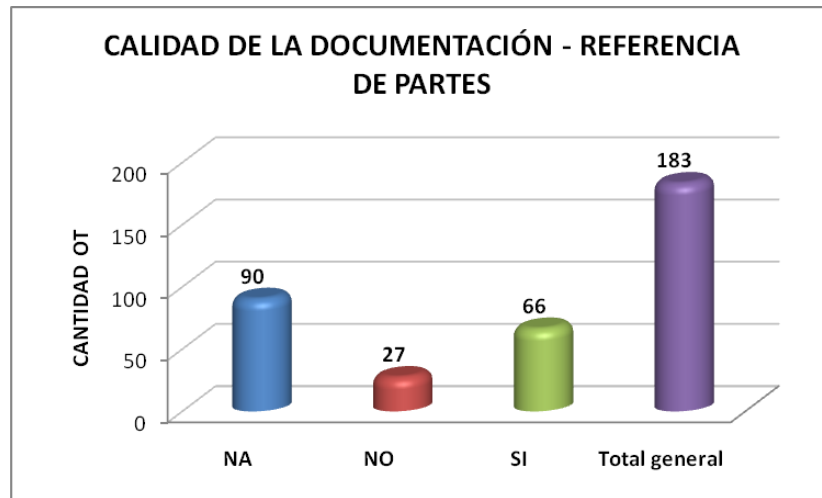


Fuente: Autores.

El área que más contribuyó al conteo de OT que no presentan datos operacionales es el área Eléctrica con 11 SJ, seguido de la Mecánica con 10, Instrumentos 7, Redes 5 y CBM con 1. En las áreas de Eléctrica y Mecánica se observó la falta de registros operativos como datos de consumo, presión de descarga y temperatura de trabajo los cuales son datos que corroboran la calidad con que se realizan los trabajos y se entregan los equipos.

Evaluando la calidad de la documentación en cuanto a referencia de partes cambiadas durante el mantenimiento para Campo Castilla encontramos, que aproximadamente el 50% de las OT no requirieron de cambio de partes y tan solo el 15% de estas no se referenciaron de forma adecuada las partes cambiadas (véase figura 16).

Figura 16. OT con referencia de partes - Castilla.



Fuente: Autores.

De las 27 OT en que no se realizó bien este proceso, la gran mayoría pertenece al área de instrumentos, las cuales se encuentran concentradas en los mantenimientos anuales de válvulas, donde se realizan algunos cambios pero no se especifica con claridad dichos elementos. Se recomienda crear formatos de registro metrológico y de datos operacionales para preservar dicha información de manera sistemática.

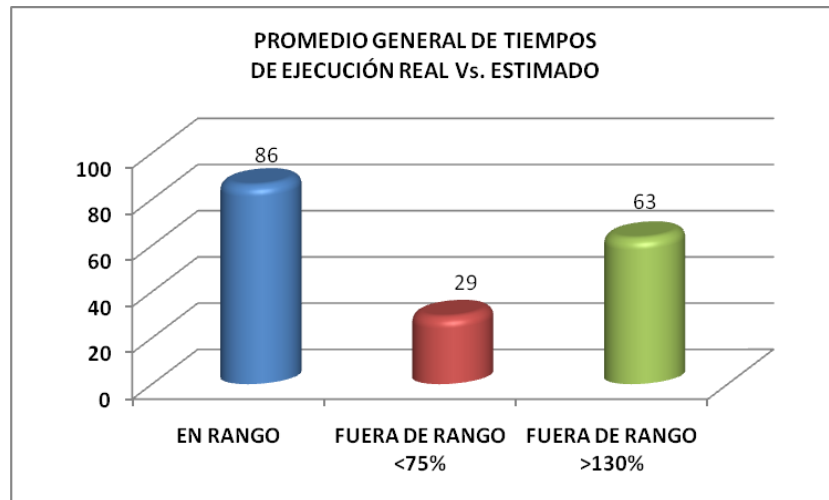
6.5 TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL SJ ESTIMADO VS REAL.

Con el fin de validar los tiempos estimados de los SJ, se realizó un comparativo con los tiempos reales de ejecución de las OT realizadas durante los años 2008 y 2009, tomando como referencia para las desviaciones los siguientes límites: $75\% < \text{rango} < 130\%$ del tiempo estimado.

En las figura 16 se observa que de un total de 178 SJ revisados, 92 se

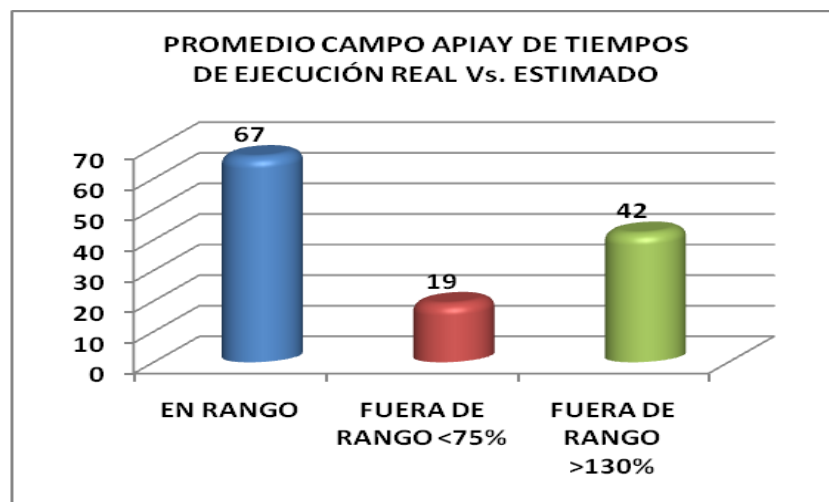
encontraron con tiempo de ejecución fuera de rango según los límites anteriormente indicados, discriminándolos por campos tenemos 61 SJ fuera de rango en Apiay y 31 en Castilla.

Figura 17. Promedio general de tiempos de ejecución real por campos Apiay - Castilla



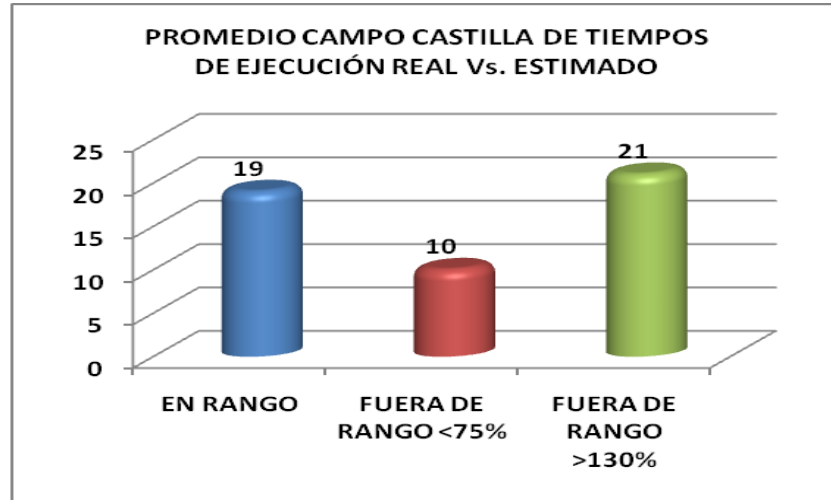
Fuente: Autor.

Figura 18. Promedio de tiempos de ejecución real Apiay



Fuente: Autor.

Figura 19. Promedio de tiempos de ejecución real Castilla

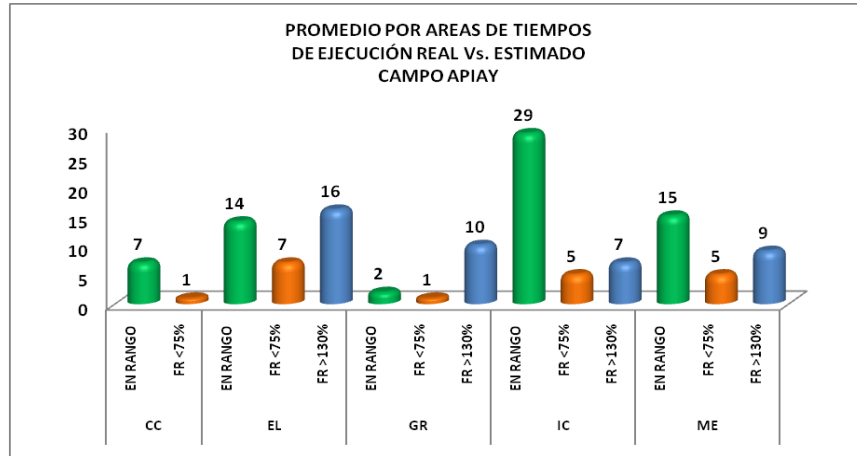


Fuente: Autores.

De lo anteriormente mencionado podemos concluir que en el 76% de los estándares auditados en el tiempo promedio de ejecución de las labores de mantenimiento superó el proyectado en un 130%, lo cual está relacionado al alineamiento entre el diseño de la estrategia y el registro de la información en el sistema. Véase figura 16, 17 y 18.

Durante la auditoria de las OT de ambos campos se observó que en todos los frentes de trabajo existe cierta cantidad de estándares cuyo promedio de tiempo de ejecución es mayor o menor al estimado. El área de Redes es la más afectada por sobre tiempos de ejecución de trabajos de mantenimiento. Véase figuras 20 y 21.

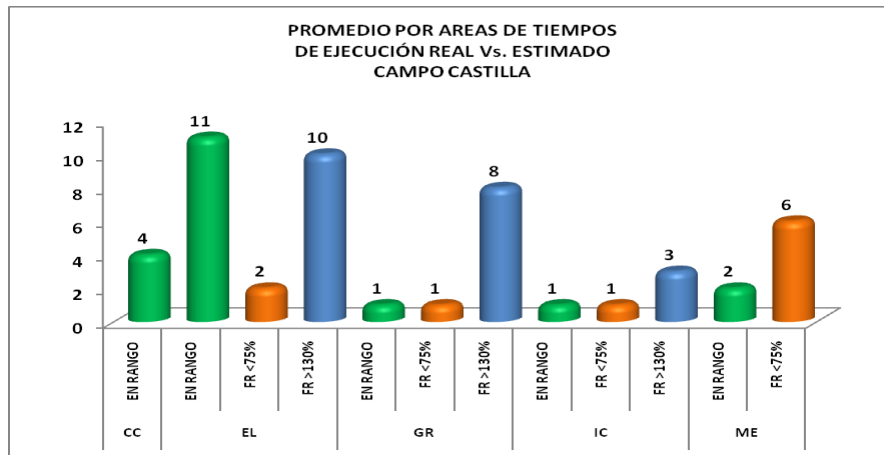
Figura 20. Promedio de tiempos de ejecución por áreas - Apiay.



Fuente: Autores.

Los estándares de esta área tienen cierta cantidad de horas estimadas entre 3 a 5 horas hombre para la ejecución de los mantenimientos, sin embargo no se encuentra información exacta de qué tipo de tareas se deben cumplir, se encontró que en todas las OT se realizan la misma actividad pero en cantidades de horas hombre diferentes lo que incrementa la duración de la OT.

Figura 21. OT Promedio de tiempos de ejecución por áreas - Castilla.

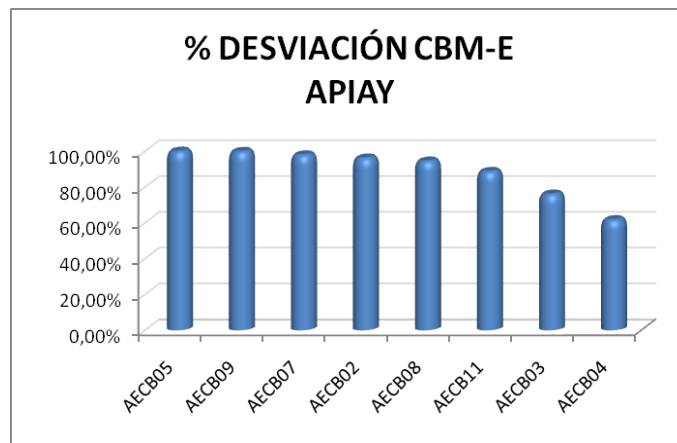


Fuente: Autores.

En el área de CBM se encuentra que en promedio ninguna de las OT de cada uno de los estándares supero el tiempo estimado de ejecución. Este resultado aunque favorable es engañoso, ya que el promedio del tiempo real de estas OT se vio afectado por los resultados del año 2008 donde la gran mayoría de los trabajos se realizaron en menor tiempo del planteado. Para el año 2009 esta situación cambio y las OT tomaron mayor tiempo de lo planteado, esto posiblemente debido a la entrada en funcionamiento de mas pozos, equipos y cuartos de control los cuales no se han tenido en cuenta dentro de la estrategia.

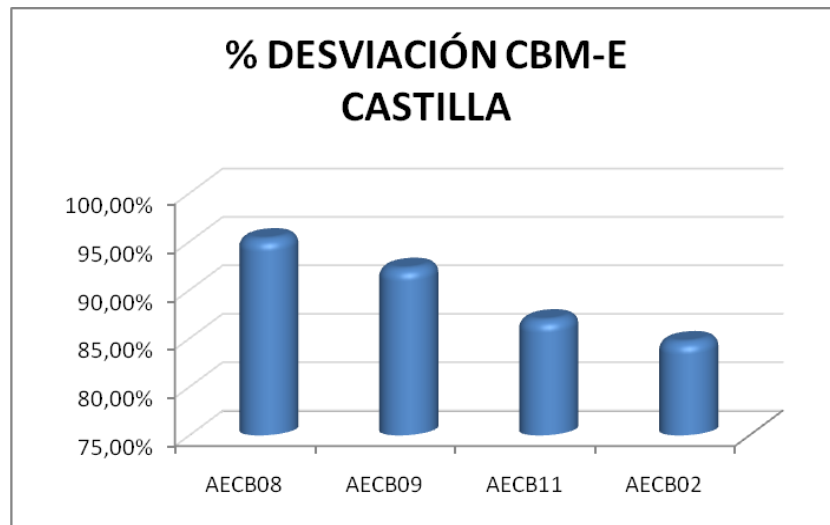
La principal recomendación es reevaluar el tiempo estimado para el cumplimiento de la estrategia teniendo en cuenta los equipos nuevos del campo. La estrategia debe ser dinámica, ya que existe una gran proyección de crecimiento en los campos durante 2010-2012 y requerirá de una reevaluación anual. Véase Figura 22 y 23.

Figura 22. SJ Promedio de tiempos de ejecución CBM en Apiay



Fuente: Autores.

Figura 23. SJ Promedio de tiempos de ejecución CBM en Castilla

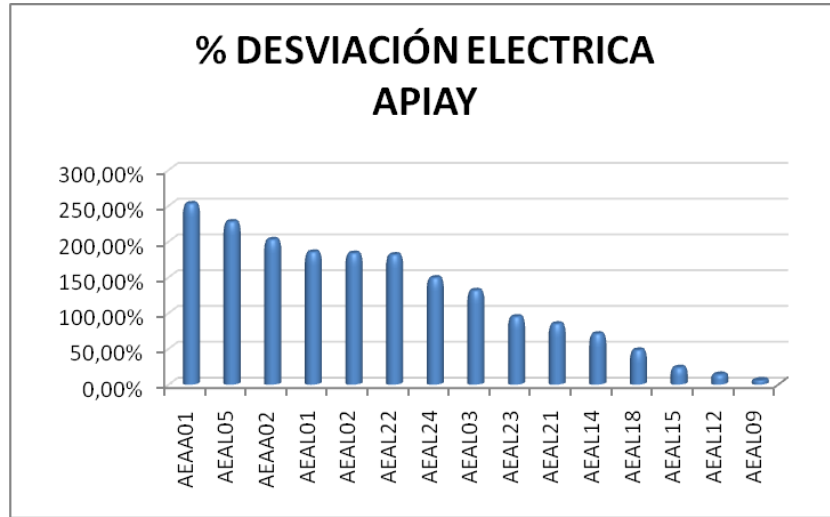


Fuente: Autores.

En el área eléctrica los SJ que mayor sobre tiempo presentan son los de mantenimiento preventivo de aires acondicionados y mantenimiento de alumbrados. Esto se debe principalmente a que por estimación, los tiempos de las horas hombre son mucho más cortos que el tiempo promedio real de la ejecución. Adjunto a esto se pudo observar que el tiempo real de ejecución depende mucho de la locación donde se encuentran los equipos y su configuración.

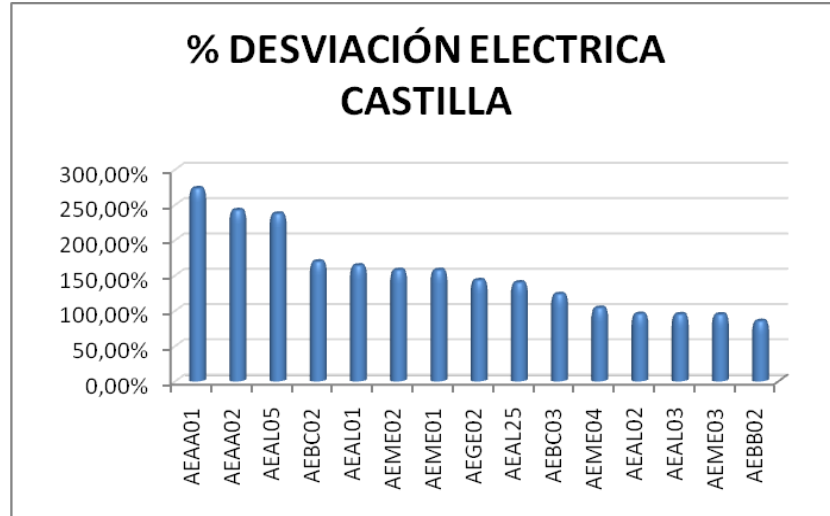
Se recomienda tener en cuenta el tiempo promedio de ejecución de estas tareas y evaluar la viabilidad de incrementar o reducir los tiempos de ejecución de las labores de mantenimiento. Véase figura 24y 25.

Figura 24. SJ Promedio de tiempos de ejecución Eléctrica Apiay



Fuente: Autores

Figura 25. SJ Promedio de tiempos de ejecución Eléctrica Castilla

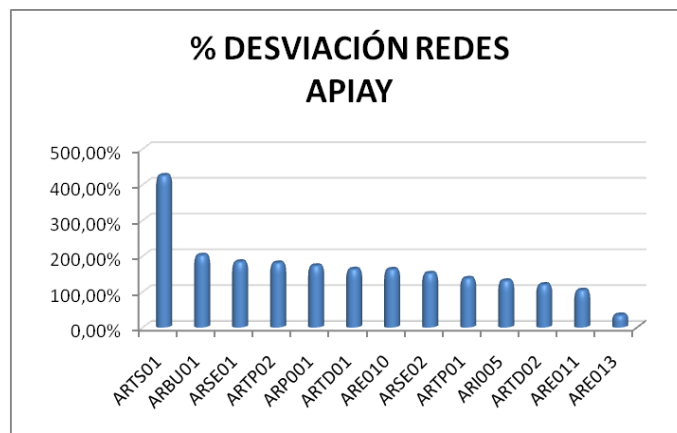


Fuente: Autores.

El área de redes es la más afectada por sobre tiempos. Por ejemplo, en el caso de el SJ ARTS01- .MPV sellos transformadores, se planteo una duración de 4 horas hombre para la ejecución de estos trabajos, sin embargo el tiempo

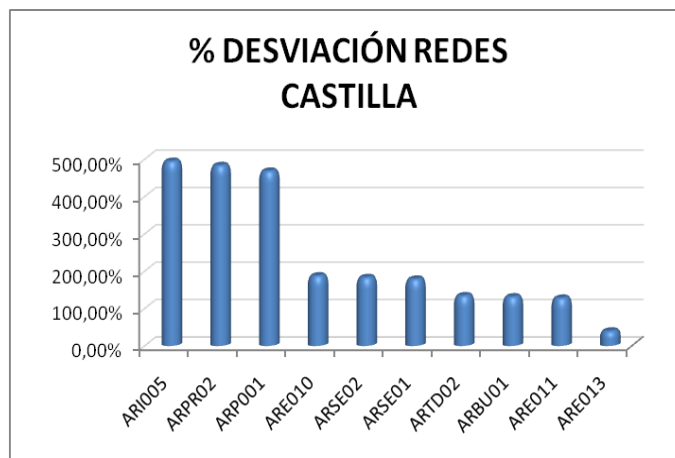
promedio de duración de estas OT durante el año 2008-2009 fue de aproximadamente 17 horas hombre. Esto posiblemente se deba a que se estén realizando tareas de mantenimiento que no están contempladas para esta OT. Se recomienda definir el alcance de ejecución de los SJ que presentan este problema, reevaluar su estrategia teniendo en cuenta los promedios de ejecución 2008-2009. Véase figura 26.

Figura 26. SJ Promedio de tiempos de ejecución Redes.



Fuente: Autores

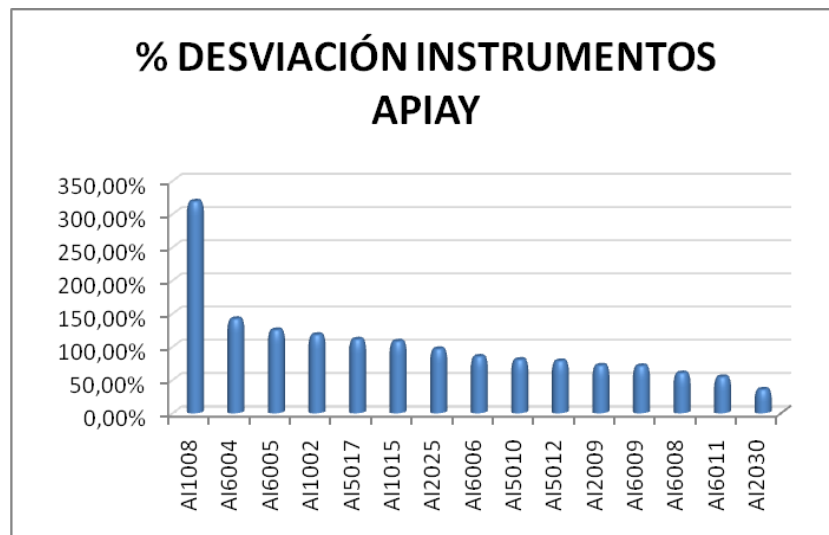
Figura 27. SJ Promedio de tiempos de ejecución Redes.



Fuente: Autores.

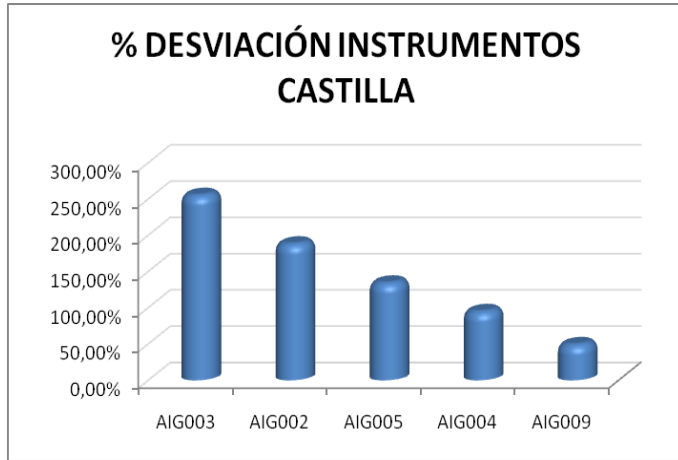
En el área de instrumentos el SJ más afectado es el AI1008 - .MP anual inspecciones física scada de pozos ERA, seguido del AIG003 - .MP válvulas de lazo de control. Realizando el recuento del año 2008-2009 podemos encontrar que el promedio de tiempo de ejecución fue aproximadamente 25,5 horas hombre, mientras el tiempo calculado por la estrategia es de 8 horas hombre (AI1008). En el caso del SJ AIG003 el tiempo es un poco menor 12 horas hombre sin embargo se pueden encontrar en el sistema OT con 90 horas hombre de ejecución; el problema en este caso es que la ejecución de estas OT está tardando más de lo propuesto porque se deben realizar acciones correctivas que incrementan el tiempo de su ejecución. Para estos casos es necesario realizar OT direccionadas al problema. Véase Figura 28 y 29.

Figura 28. SJ Promedio de tiempos de ejecución Instrumentos Apiay.



Fuente: Autores.

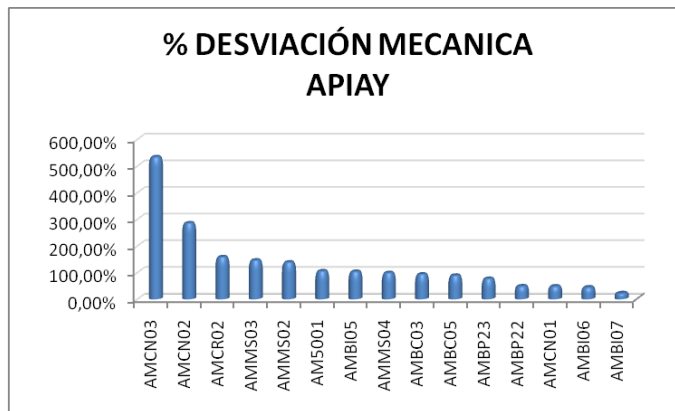
Figura 29. SJ Promedio de tiempos de ejecución Instrumentos Castilla.



Fuente: Autores.

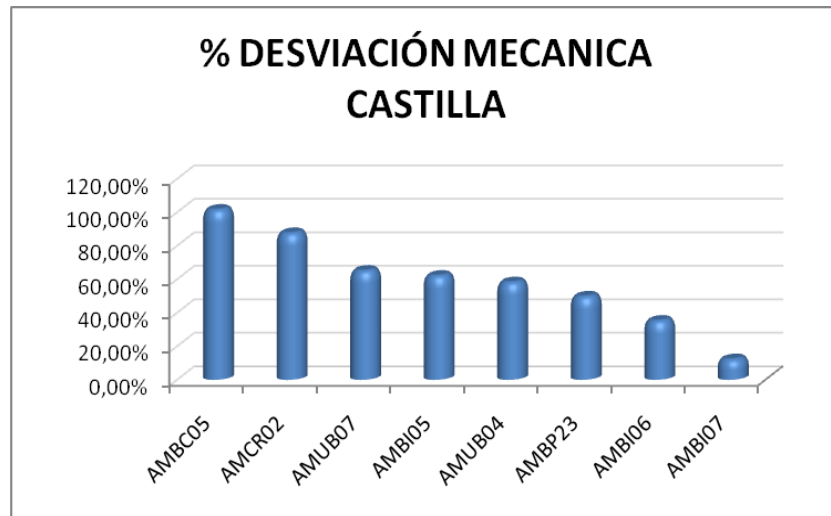
En el area mecanica el cumplimiento promedio de las OT es variable en ambos campos, sin embargo, sin embargo se observa la tendencia a un menor tiempo de ejecucion de los trabajos de mantenimiento en comparacion con lo proyectado.

Figura 30. SJ Promedio de tiempos de ejecución Mecánica Apiay.



Fuente: Autores.

Figura 31. SJ Promedio de tiempos de ejecución Mecánica Castilla.



Fuente: Autores.

En los casos de mantenimiento de 8000 H para los compresores de gas (AMCN02,03) se observó que, el tiempo proyectado de las actividades no contempla la ejecución de tareas preventivas recomendadas por CBM aunque estén plasmadas como una variante en el SJ. Tareas tales como cambio de anillos y válvulas que se realizan por condición incrementa los tiempos de ejecución por encima de los proyectado (17 horas hombre). Véase figura 29 y 30.

El principal problema del área mecánica es la falta de documentación técnica. En ambas estaciones se están ejecutando los mantenimientos sin embargo no se dejan evidencia de los parámetros operacionales (presión, alineación, temperatura, etc.) que son las mejores evidencias de un buen trabajo. Se recomienda realizar formatos de recolección de datos operacionales donde se registren estos parámetros para que sean documentados junto con la OT en el sistema.

6.6 REPUESTOS UTILIZADOS CORRESPONDAN A LOS CARGADOS EN LOS

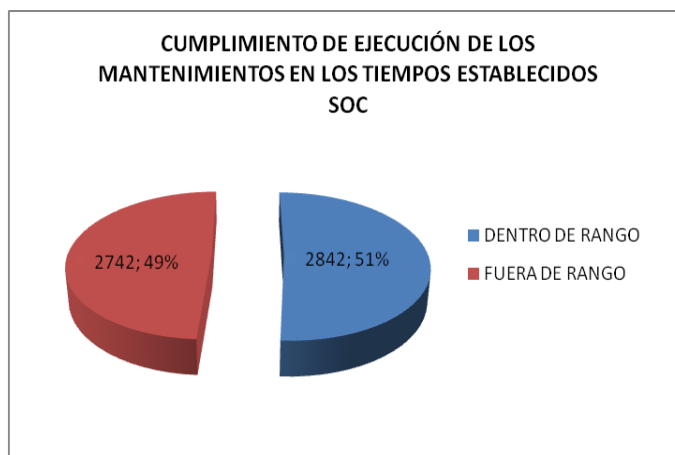
APL.

La evaluación de este punto no fue posible realizarla debido a que por estrategia ninguno de los APL tiene costos relacionados, no obstante estos se ven reflejados una vez sean cargados en las OT. Dentro de la documentación o cargue de repuestos no es posible identificar con claridad los repuestos cargados. Los APL existentes pertenecen en su gran totalidad a los servicios de overhaul y top overhaul de los equipos mayores de estación Apiay. El resto de equipos (motores eléctricos, bombas, compresores de aire) que conforman la gran mayoría de los SJ auditados no tienen un APL definido ya que las tareas de mantenimiento no lo requieren o se realizan en talleres externos.

6.7 CUMPLIMIENTO DE EJECUCIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS EN EL TIEMPO ESTIMADO

Para la evaluación de este punto se tuvo en cuenta que la fecha de cierre de las OT menos la FPI (fecha estimada de inicio) de las OT sea menor a 28 días para estar dentro de rango. Al evaluar la efectividad de ejecución de la estrategia de la SOC en un análisis global del sistema se puede observar lo siguiente: del total de las OT de estrategia creadas durante el 2008 Y 2009 (5584), **el 51% (2842)** de las OT fueron cerradas dentro del rango establecido. Véase figura 31.

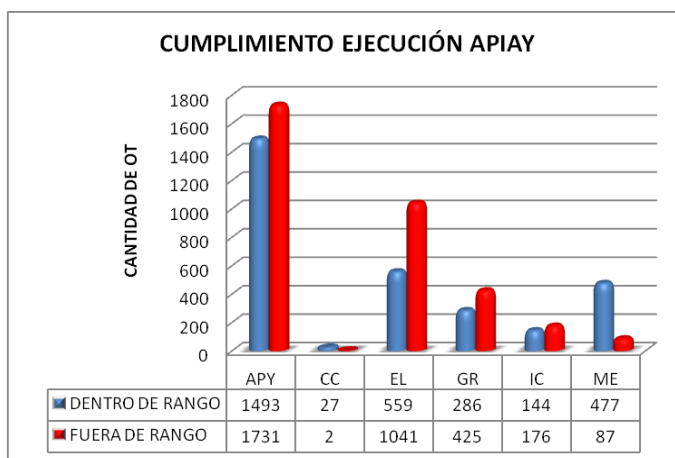
Figura 32. Fecha de cierre de la OT < 28 días, SOC



Fuente: Autores.

Individualmente en campo Apiay el 54% de las OT no se cerraron dentro del lapso de tiempo establecido contra el 46%. El área eléctrica tiene el mayor porcentaje de OT fuera de rango mientras que el área de mecánica obtuvo el mayor porcentaje dentro de rango.

Figura 33 Cumplimiento de ejecución Apiay

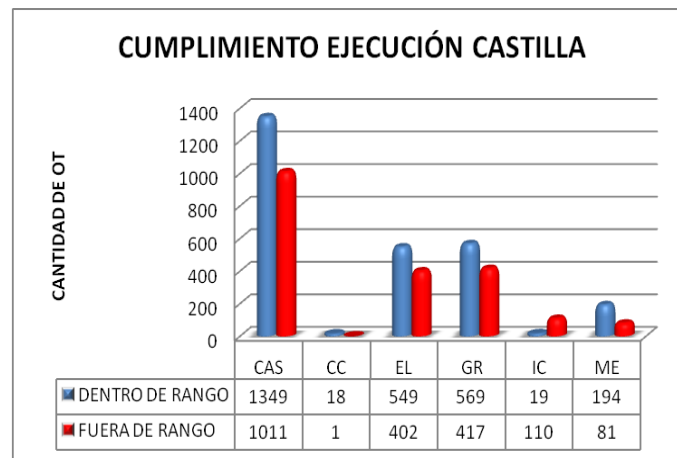


Fuente: Autores.

En campo Castilla el 57% de estas OT se cerraron dentro del límite de tiempo

establecido contra un 43% fuera de rango, esto está directamente relacionado a un menor backlog y workload dentro de la programación semanal para este campo. El área eléctrica y redes fueron las áreas que más OT en rango le aportaron a este indicador pero también las que más OT fuera de rango tienen.

Figura 34. Cumplimiento de ejecución Apiay



Fuente: Autores.

7. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos durante la ejecución del modelo de auditoría en la Superintendencia de Operaciones Apiay, vistos en el capítulo anterior se realizan las siguientes recomendaciones a fin de que se implementadas en pro del mejoramiento continuo de la estrategia de mantenimiento.

7.1 RECOMENDACIONES ÁREA CBM

SJ AECB04. El tiempo promedio de ejecución de las OT del estándar de CBM eléctrico correspondiente a la inspección de termografía y tienen una duración menor al número de horas hombre estimado por el estándar que es de 107 horas hombre y el promedio real de duración de estas OT es de 66 horas hombre. Por lo tanto se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

7.2 RECOMENDACIONES ÁREA ELÉCTRICA

SJ AEAA01. El 100% de las OT tienen una duración mayor al número de horas hombre proyectado por el SJ de MTTO PV 4 meses aires acondicionados el cual tiene 4 horas estimadas y el promedio de duración de estas OT es de 11 horas hombre. Por lo tanto se recomienda contemplar el incremento de horas hombre proyectados para este SJ.

En la documentación de algunas OT no se encuentran los datos operacionales que se requieren en el SJ. Por lo que se recomienda realizar formato de toma de datos operacionales para esta clase de equipos.

SJ AEAA02. El 100% de las OT tienen una duración mayor al número de horas hombre proyectado por el SJ de MPV de 4 meses aires acondicionados que es de 8 horas hombre y el promedio de duración de estas es de 19 horas hombre. Se recomienda contemplar el incremento de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AEAL01. El tiempo promedio para la ejecución del MPV semestral tablero alumbrado interior es de 6.67 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo estimado que es de 4 horas hombre, sobrepasando en un 66.5% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEAL05. El tiempo promedio para la ejecución del MPV de 4 meses alumbrado interior es de 9.31 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo estimado que es de 4 horas hombre, sobrepasando en un 133% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEAL06. El SJ del MPV 4 meses alumbrado interior está incompleto o no se encuentra relacionado a ningún instructivo. Se recomienda relacionar al instructivo de trabajo SOA-I-397.

SJ AEAL12. El tiempo promedio de ejecución de las OT de MPV de 4 meses alumbrado exterior tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que son 107. El promedio de duración de estas es de 66 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AEAL14. El tiempo promedio de ejecución de las OT de MPV semestral tablero de alumbrado interior tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que son 34 y el promedio de duración de estas es de 26 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AEAL15. El tiempo promedio de ejecución de las OT de MPV de 4 meses alumbrado exterior tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que es de 85 y el promedio de duración de estas es de 20 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AEAL18. El tiempo promedio de ejecución de las OT de MPV de 4 meses alumbrado exterior tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que es de 80 y el promedio de duración de estas es de 38,33 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AEAL22. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV sistema alumbrado interior es de 14,50 horas hombre lo cual se encuentra por encima

del tiempo estimado de 8 horas hombre, sobrepasando en un 81,25% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEAL24. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV sistema alumbrado exterior es de 35,75 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es 24 horas hombre, sobrepasando en un 48,96% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEBB01. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV mensual banco de baterías es de 4 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que son 6 horas hombre, sobrepasando en un 50% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEBC01. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV semestral banco baterías y cargadores es de 5,75 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado de 2 horas hombre, sobrepasando en un 87,5% el tiempo estimado del estándar. se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEBC02. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV semestral banco baterías y cargadores es de 6,40 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado de 4 horas hombre, sobrepasando en un 60% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEBC03. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV semestral banco baterías y cargadores es de 12,91 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado de 8 horas hombre, sobrepasando en un 61,35% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEME01. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV semestral motores eléctricos de 0 a 15 HP es de 4,93 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado de 3 horas hombre, sobrepasando en un 64,32% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEME02. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV semestral de motores eléctricos de 15 a 60 HP es de 6,29 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado de 4 horas hombre, sobrepasando en un 57,23% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEME10. El tiempo promedio de ejecución de las OT de MPV anual de motores eléctricos de 125 a 250 hp tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ de 10. El promedio de duración de estas es de 6,91 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AEME11. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV anual de motores eléctricos de 250 a 600 hp es de 12,91 horas hombre lo cual se

encuentra por encima del tiempo proyectado de 8 horas hombre, sobrepasando en un 61% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEPG01. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV semestral puente grúa es de 34,5 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado de 8 horas hombre, sobrepasando en un 331,25% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

AETD02. El tiempo promedio de ejecución de las OT de MPV semestral tablero distribución tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ de 34. El promedio de duración de estas es de 16,25 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

AETD04. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV semestral tablero distribución es de 14,75 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado de 6 horas hombre, sobrepasando en un 145,83% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AEUP01. El tiempo promedio de ejecución de las OT de MPV de cuatro meses a UPS tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ de 8 y el promedio de duración de estas es de 3 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre

proyectados para este SJ.

7.3 RECOMENDACIONES ÁREA MECÁNICA

SJ AMBI06. El 100% de las OT de rutina semestral de equipos contra incendio tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ de 12. El promedio de duración de estas es de 4.5 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AMBI07. El 100% de las OT de rutina anual equipos contra incendio tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que es de 34. El promedio de duración de estas es de 6.3 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AMBP22. El tiempo promedio de ejecución de las OT de rutina semestral bomba de químico tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que es de 10 y el promedio de duración de estas es de 4,8 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AMBP23. El tiempo promedio de ejecución de las OT de rutina semestral bomba de químico tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que es de 6 y el promedio de duración de estas es de

4,4 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

En el SJ se menciona la recolección de DOP después de mantenimiento no obstante estos no se encuentran registrados en la documentación. Se recomienda dar a conocer nuevamente el alcance de este SJ al personal ejecutor e implementar un formato de toma de datos operacionales.

SJ AMCN01. El tiempo promedio de ejecución de las OT de servicio 8000 horas a compresor tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que son 306 y el promedio de duración de estas es de 147,75 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AMCN02. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de servicio 8000 horas a compresor es de 48,5 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado de 17 horas hombre, sobrepasando en un 185,29% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AMCN03. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de servicio 8000 horas a compresor es de 64 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 12 horas hombre, sobrepasando en un 433,33% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AMCR02. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de servicio trimestral compresores aire de 5,97 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 4 horas hombre, sobrepasando en un 433,33% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AMMS02. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de rutina 1000 hrs motor Superior Waukesha es de 13,82 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 10 horas hombre, sobrepasando en un 38,21% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AMMS03. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de rutina cambio filtro aire motor es de 5,83 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 4 horas hombre, sobrepasando en un 45,77% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AMMS06. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de rutina 4000 horas motor Superior Waukesha este estándar es de 56 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 34 horas hombre, sobrepasando en un 64,71% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AMMS14. El tiempo promedio de ejecución de las OT de servicio 2000 horas motor superior tienen una duración menor al número de horas hombre

proyectado por el SJ que es de 306. El promedio de duración de estas es de 147,75 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AMUB04. El tiempo promedio de ejecución de las OT de rutina mensual equipos pozos tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que es de 8 y el promedio de duración de estas es de 5,76 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AMUB07. El tiempo promedio de ejecución de las OT de rutina semestral a equipos de pozos tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que es de 8 y el promedio de duración de estas es de 5,98 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AMTE01, 02, 03. Rutina quincenal, mensual y trimestral de torres de enfriamiento. No existe claridad en los parámetros de instalación de aspas y torque de tornillería de mordazas entre el personal técnico que ejecuta la tarea. Se recomienda dar a conocer nuevamente el alcance de este SJ al personal ejecutor e implementar un formato de toma de datos operacionales.

7.4 RECOMENDACIONES ÁREA INSTRUMENTOS

SJ AI6027. El tiempo promedio de ejecución de las OT de MPV anual de

instrumentos del moto compresor de gas tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que es de 115 y el promedio de duración de estas es de 31,25 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AI6036. El tiempo promedio de ejecución de las OT de MP anual instrumentos compresor de gas propano tienen una duración menor al número de horas hombre proyectado por el SJ que es de 94 y el promedio de duración de estas es de 68,75 horas hombre. Se recomienda contemplar la disminución de horas hombre proyectados para este SJ.

SJ AI6052. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MP semestral instrumentos compresor de gas despacho es de 32 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 18 horas hombre, sobrepasando en un 77,78% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ AIG002. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MP contador es de 26,63 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es 12 horas hombre, sobrepasando en un 121,88% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

Las OTs relacionadas al equipo AFQ7221 no se ejecuta este SJ ya que no se tiene un proover adecuado para la tasa de flujo que se maneja, en el caso del AFQ7412 este equipo no existe o no se encuentra en campo. *Se recomienda detener su estrategia temporalmente.*

SJ AIG003. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MP válvulas de lazo de control es de 12,23 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 6 horas hombre, sobrepasando en un 103,9% el tiempo estimado del estándar. Existe una gran cantidad de OT abiertas en el sistema que no han podido ser realizadas por falta de facilidades para su ejecución. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

Según reporte de campo este equipo no existe o está fuera de servicio. Se recomienda detener su estrategia temporalmente.

- ATIC7473A
- ATIC7473B

SJ AIG004. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV válvulas de seguridad es de 15.16 horas hombre, el tiempo proyectado es de 16 horas hombre. Aunque la desviación es bastante leve existen dentro del sistema casos puntuales donde el número de horas sobrepaso en un 253% al programado (84281), esto debido a ejecución de tareas que no están contempladas en el SJ. Se recomienda dar a conocer nuevamente el alcance de este SJ al personal ejecutor para evitar realizar acciones correctivas con estas OT, esto con el fin de identificar mejor los fallos de la unidad.

Según reporte de campo estos equipos no existen o están fuera de servicio. Se recomienda detener la estrategia temporalmente.

- APSV7112

- APSV7449
- APSV7451
- APSV7454

No se evidencia el uso de la lista de chequeo adjunta al procedimiento de trabajo SOA-I-408, SOA-F-417. Se recomienda realizar la divulgación y distribución de este formato. Favor retroalimentar.

SJ AIG009. El SJ de MPV de válvulas de presión y vacío está incompleto o no se encuentra relacionado a ningún instructivo. Se recomienda relacionar al instructivo de trabajo SOA-I-408.

SJ AEVM02. El SJ de MPV anual válvulas motorizadas se encuentra relacionado al instructivo de trabajo SOA-I-368 en el cual se especifican ciertas tareas de mantenimiento preventivo, sin embargo en la documentación no se ve reflejada la ejecución del instructivo. Se recomienda dar a conocer nuevamente el alcance de este SJ al personal ejecutor.

SJ AI7222. Las OT de este SJ de MP anual instrumentos separadores ciclónicos no se están realizando ya que este equipo se encuentra fuera de servicio (ASEPEC2). Se recomienda detener su estrategia temporalmente.

7.4 RECOMENDACIONES ÁREA REDES

SJ ARPR01. Algunas OT de este SJ de MPV anual protecciones relés no se están ejecutando. El SJ no tiene contenido y no está relacionado a ningún instructivo. Se recomienda revisar la viabilidad de detener el SJ para los equipos que no aplica y complementar el contenido del SJ.

SJ ARPR02. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV anual protecciones relés es de 9,67 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es 2 horas hombre, sobrepasando en un 383,3% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ ARSE01, 02. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV trimestral subestación es de 6,11 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 4 horas hombre, sobrepasando en un 175,42% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ ARTD01, 02. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV semestral tablero distribución pozo es de 5,04 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 4 horas hombre, sobrepasando en un 146,38% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

SJ ARTP02, 03. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV protecciones transformadores es de 10,31 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 6,75 horas hombre,

sobrepasando en un 158,38% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

El SJ está incompleto o no se encuentra relacionado a ningún instructivo. Según la documentación, la tarea requiere de realizar pruebas en campo. Se recomienda determinar el alcance de la tarea, determinar los requerimientos y peligros de la labor.

SJ ARBU01. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV trimestral feeder es de 6.81 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 4 horas hombre, sobrepasando en un 70.3% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor. El SJ está incompleto o no se encuentra relacionado a ningún instructivo. Se recomienda determinar el alcance de la tarea.

SJ ARTS02. El SJ de MPV sellos transformadores está incompleto o no se encuentra relacionado a ningún instructivo. Según la documentación, la tarea requiere de realizar pruebas en campo. Se recomienda determinar el alcance de la tarea, determinar los requerimientos y peligros de la labor.

SJ ARPR02, 03. El tiempo promedio para la ejecución de las OT de MPV anual protecciones es de 9.67 horas hombre lo cual se encuentra por encima del tiempo proyectado que es de 2 horas hombre, sobrepasando en un 383% el tiempo estimado del estándar. Se recomienda contemplar el incremento en el recurso de horas para dicha labor.

El SJ está incompleto o no se encuentra relacionado a ningún instructivo. Según la documentación, la tarea requiere de realizar pruebas en campo. Se recomienda determinar el alcance de la tarea, determinar los requerimientos y peligros de la labor.

8. CONCLUSIONES

Durante la evaluación del contenido de APL en los SJ de la estrategia se encontró que de los 93 analizados, 75 no requieren APL y de los 18 restantes 9 (10%) no tienen un APL definido. Como recomendación para este punto se solicita establecer el listado de partes asociadas (APL) necesarias para cada uno de los SJ mencionados en la tabla 1 del presente informe.

Al evaluar el contenido de los SJ e instructivos de trabajo se pudo encontrar que de los 93 auditados, 71 (74%) tienen contenido o están relacionados a algún instructivo de trabajo y 22 (24%) aun no tienen definido claramente el alcance de la labor. La principal recomendación de este punto es completar el contenido y crear instructivos de trabajo donde se requiera, a cada uno de los SJ mencionados en las tablas 2 y 3 del presente informe.

Evaluando el conocimiento de instructivos de trabajo y SJ por parte del personal técnico, se encontró que el área con menor calificación fue la Eléctrica (79,75%), seguido de la Mecánica (81,8%), Instrumentación (83,35%), Redes (89,25) y CBM (90,65%). La baja calificación que se obtuvo en las aéreas de menor calificación se relacionan principalmente con la falta de registro de parámetros operacionales, metrología y la no ejecución de las actividades contempladas por el alcance. Como recomendación para este punto se contempla continuar con el plan de "Capacitación de documentación de la OT que adelanta el grupo de confiabilidad de Confipetrol en los campos de la SOC, enfocados al área eléctrica y mecánica.

Dentro de la evaluación de la calidad de la información documentada se pudo observar que de las 360 OT auditadas, el 25,5% no posee metrología, en el 42% no se registran datos operacionales y en un 28,3% no se hicieron de manera correcta las referencias de partes cambiadas. La recomendación principal para este punto es considerar la creación de formatos de registro de DOP y metrología para todas las actividades que lo requieran, especialmente para los SJ relacionados al área eléctrica y mecánica.

En la comparación de tiempos efectivos de trabajo contra tiempos proyectados se encontró que, de 178 SJ analizados el 35,4% presentan un sobre tiempo mayor al 130% del proyectado, el 16,3% presentan un tiempo efectivo menor al 75% y el 48,3% de los SJ se encuentra dentro de estos límites. En ambos campos las áreas más afectadas por sobre tiempo son Redes y Eléctrica, mientras que por tiempo efectivo de trabajo se vio afectada el área Mecánica de campo Castilla.

Al evaluar la efectividad global de ejecución de la estrategia de la SOC (cierre de OT menor a 28 días) se puede observar lo siguiente: del total de las OT de estrategia creadas durante el 2009 (5498), el 61,53% (3383) de las OT fueron cerradas dentro del rango establecido. El gran porcentaje de las OT que no cumplieron con este requisito se presentaron principalmente en campo Apiay.

Individualmente en campo Apiay el 69,43% de las OT no se cerraron dentro del lapso propuesto contra 30,56%. Contrarió a lo que se presenta en campo Castilla donde el 90,16% de estas se cerraron dentro del límite establecido contra un 9,8%, esto está directamente relacionado a un menor backlog y workload dentro de la programación semanal para este campo. Existe la

posibilidad de analizar los códigos efectivos de trabajos para ambos campos con el fin de determinar en qué parte del proceso de ejecución se generan los mayores sobretiempos.

Realizando una evaluación global de la estrategia de mantenimiento, teniendo en cuenta el promedio individual de cada punto por campo (excluyendo el punto 6) en un margen de 0-100%, la calificación global de la Estrategia de Mantenimiento de la SOC arroja como resultado un **72% de efectividad** de implementación y ejecución.

Tabla 6. Valoración global de la estrategia.

VALORACION GLOBAL						
Punto No 1		Apiay	Puntuación	Castilla	Puntuación	Promedios
APL	NO	9	90,3	Sin Medición	100	95,2%
	SI	84				
PROCEDIMEIN TO	NO	15	82,6	10	86,84	84,7%
	SI	71		66		
TOTAL						89,9%
Punto No 2		Apiay	Puntuación	Castilla	Puntuación	Promedios
APL	NO	37	78,11	Sin Medición	100	89,1%
	SI	132				
PROCEDIMEIN TO	NO	35	77,99	26	85,63	81,8%
	SI	124		155		
TOTAL						85,4%
Punto No 3		Apiay	Puntuación	Castilla	Puntuación	Promedios
Porcentaje (%)	Valor	PROMEDIO	86,0	PROMEDIO	79,0	82,5%
Punto No 4		Apiay	Puntuación	Castilla	Puntuación	Promedios
Metrología	NO	51	71,19	41	77,59	74,4%
	SI	126		142		
Datos Operacionales	NO	81	54,24	70	61,75	57,99%
	SI	96		113		
Referencia de Partes	NO	75	57,63	27	85,25	71,4%
	SI	102		156		
TOTAL						67,94%
Punto No 5		Apiay	Puntuación	Castilla	Puntuación	Promedios
Fuera de rango (+/-)	NO	61	52,34	31	38,0	45,2%

Fuente: Autores.

BIBLIOGRAFÍA

ESPINOSA FUENTES, Fernando. Auditoria para la efectividad del Mantenimiento. Universidad de Talca.

GARCIA GARRIDO, Santiago. Auditorías de mantenimiento. Madrid España: editorial Renovetec, 2009.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, NTC 1486:2008, Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación.

PRANDO R. Raúl. Manual gestión del mantenimiento. Guatemala; Piedra santa, 1996.

Anexo A. Formato de auditoría

AUDITORIA DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO SOC			
FECHA DE LA AUDITORÍA			
DESCRIPCIÓN SJ	_____		
SJ	_____		
OT	_____		
EQUIPO	_____		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
1º Verificar que existan los SJ, Procedimientos SOC, Formatos SOC y APL en la OT.			
SJ	_____	_____	_____
APL	_____	_____	_____
PROCEDIMEINTO	_____	_____	_____
Observaciones	_____		
2º Verificar que la información que lleva el técnico al área de trabajo se encuentre completa (SJ, procedimientos).			
SJ	_____	_____	_____
APL	_____	_____	_____
PROCEDIMEINTO	_____	_____	_____
Observaciones	_____	_____	_____
3º Verificar que el técnico conozca el procedimiento de la tarea de mantenimiento confrontando el procedimiento con la			
Porcentaje (%)	_____	_____	_____
Observaciones	_____		
4º Calidad de la información.			
Metrología	_____	_____	_____
Datos Operacionales	_____	_____	_____
Referencia de Partes	_____	_____	_____
Movimiento de Componentes	_____	_____	_____
Modo de Falla.	_____	_____	_____
Observaciones	_____		
5º Comparar el tiempo estimado en los SJ vs. la duración real del trabajo.			
Variacion en tiempo Δt .	_____	_____	_____
Porcentaje (%)	_____	_____	_____
Variacion en Pesos $\Delta \$$.	_____	_____	_____
Observaciones	_____		
6º Verificar que los repuestos utilizados en el trabajo correspondan con el APL de la OT.			
Variacion en Pesos $\Delta \$$.	_____	_____	_____
Observaciones	_____		
No Aplica para estas Ots	_____		
7º Verificar que la fecha de cierre de la OT no supere en 28 días a la fecha de creación de la OT.			
Fecha de cierre menor que	_____		
fecha de creación más 28 días	_____	_____	_____
Observaciones	_____		

Fuente: Autores